

Müller-BBM GmbH  
Robert-Koch-Str. 11  
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0  
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. Till Nürrenbach  
Telefon +49(89)85602 358  
Till.Nuerrenbach@mbbm.com

30. November 2020  
M156641/01 Version 2 NRB/WG

## **Boehringer Ingelheim Neubau Biomasse-Heizkraftwerk Ingelheim**

**Gutachten zur Luftreinhaltung mit  
Schornsteinhöhenberechnung**

**Bericht Nr. M156641/01**

**Auftraggeber:**

Boehringer Ingelheim  
Pharma GmbH & Co. KG  
Binger Straße 173  
55216 Ingelheim am Rhein

**Bearbeitet von:**

Dipl.-Ing. Till Nürrenbach

**Berichtsumfang:**

Insgesamt 156 Seiten, davon  
83 Seiten Textteil,  
28 Seiten Anhang A,  
12 Seiten Anhang B,  
9 Seiten Anhang C und  
24 Seiten Anhang D

Müller-BBM GmbH  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz,  
Stefan Schierer, Elmar Schröder

## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Zusammenfassung</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>2 Beurteilungsgrundlagen</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3 Örtliche Situation</b>  | <b>13</b> |
| <b>4 Beschreibung der Anlage und des Betriebs</b>                        | <b>16</b> |
| <b>5 Emissionsdaten</b>  | <b>21</b> |
| 5.1 Betrachtete Szenarien  | 21        |
| 5.2 Schadstoffe, Emissionen und Ableitbedingungen                        | 21        |
| 5.3 Modellierung der Emissionsquellen                                    | 27        |
| 5.4 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen                         | 28        |
| 5.5 Beurteilung der Emissionen anhand der Bagatellmassenströme           | 29        |
| 5.6 Diffuse Quellen, sonstige Quellen                                    | 29        |
| 5.7 Zeitliche Charakteristik der Emissionen                              | 32        |
| 5.8 Abgasfahnenüberhöhung  | 32        |
| <b>6 Schornsteinhöhenberechnung</b>                                      | <b>33</b> |
| 6.1 Vorbemerkung   | 33        |
| 6.2 Bestimmung der Schornsteinhöhe $H'$                                  | 33        |
| 6.3 Festlegung des Zusatzbetrages $J$ für Bebauung und Bewuchs           | 36        |
| 6.4 Geländekorrektur gemäß VDI-Richtlinie 3781 Blatt 2                   | 37        |
| 6.5 Schornsteinbauhöhe aufgrund der baulichen Gegebenheiten              | 37        |
| 6.6 Zusammenfassung von Emissionen                                       | 38        |
| 6.7 Berücksichtigung hoher Einzelgebäude                                 | 41        |
| 6.8 Schornsteinhöhe nach Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) | 42        |
| 6.9 Fazit Schornsteinhöhenberechnung                                     | 47        |
| <b>7 Meteorologische Eingangsdaten</b>                                   | <b>48</b> |
| <b>8 Weitere Eingangsgrößen und Methoden</b>                             | <b>51</b> |
| 8.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung                                 | 51        |
| 8.2 Rauigkeitslänge  | 53        |
| 8.3 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände                            | 53        |
| 8.4 Chemische Umwandlung von NO zu NO <sub>2</sub>                       | 56        |
| 8.5 Verwendetes Ausbreitungsmodell                                       | 56        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 8.6       | Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit  | 56         |
| <b>9</b>  | <b>Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung</b>   | <b>57</b>  |
| 9.1       | Vorbemerkung zur Immissionsberechnung  | 57         |
| 9.2       | Räumliche Verteilung der Zusatzbelastungen   | 58         |
| 9.3       | Maximale Zusatzbelastungen im Jahresmittel   | 77         |
| <b>10</b> | <b>Grundlagen und Literatur</b>  | <b>80</b>  |
|           | <b>Anhang A – Protokolldatei WinSTACC</b>  | <b>84</b>  |
|           | <b>Anhang B – Protokolldateien der Rechenläufe (austal.log)</b>  | <b>112</b> |
|           | <b>Anhang C – Zusätzliche Ergebnisse für die Unterlagen zur<br/>FFH-Vorprüfung, Stoffeinträge in FFH-Gebiete</b> | <b>124</b> |
| <b>11</b> | <b>Stoffdepositionen und Stoffeinträge in Natura2000-Gebiete</b>   | <b>124</b> |
| 11.1      | Vorbemerkung   | 124        |
| 11.2      | Ermittlung der Stoffdepositionen und Stoffeinträge   | 124        |
| 11.3      | Ergebnisse zu Stoffdepositionen und Stoffeinträgen   | 126        |
|           | <b>Anhang D – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten,<br/>repräsentatives Jahr</b>                       | <b>133</b> |

## Zusammenfassung

Die Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG plant am Standort Ingelheim ein neues Biomasse-Heizkraftwerk auf der Brennstoffbasis Altholz der Klassen AI bis AIV, welches das bestehende Heizkraftwerk ersetzen soll.

Das geplante Biomasse-Heizkraftwerk besteht im Wesentlichen aus folgenden Verbrennungseinrichtungen:

- Biomassekessel mit einer Feuerungswärmeleistung von 55 MW (60 t/h HD-Dampfleistung); Brennstoff: Altholz der Klassen AI bis AIV, Ersatzbrennstoff Erdgas
- Vier Reserve-/Spitzenlastkessel mit einer Feuerungswärmeleistung von jeweils 24 MW (32 t/h MD-Dampfleistung); Brennstoff: Erdgas oder Heizöl EL,
- Fünf Notstromaggregate mit einer Feuerungswärmeleistung von jeweils 6,7 MW (elektr. Leistung je ca. 2,4 MW<sub>el</sub>); Brennstoff: Diesel.

Daneben sind die erforderlichen Nebeneinrichtungen wie Brennstoffannahme, -lagerung und -beschickung, Nassentascher, Rauchgasreinigung, Wasser-Dampf-Kreislauf, Wasseraufbereitung, Dampfturbosatz, Luftkondensator, Silos, Tanks, Trafos sowie Sozialräume, Büros, etc. Bestandteile des Biomasse-Heizkraftwerks.

Die Anlage ist der Ziffer 8.1.1.1 i. V. m. den Ziffern 8.1.1.3, 8.12.1.1, 8.12.2 und 1.1 in Anhang 1 der 4. BImSchV [3] zugeordnet (Verfahrensart G/E). Das Vorhaben ist daher immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Es wird als Neuanlage nach § 4 BImSchG [1] beantragt.

Der Biomassekessel fällt bei Einsatz von Altholz unter die Regelungen der 17. BImSchV [7]; für die Reserve-/Spitzenlastkessel und für den Biomassekessel bei Einsatz von Erdgas gelten die Anforderungen der 13. BImSchV [5].

Des Weiteren ist das Vorhaben unter anderem der Nr. 8.1.1.1 der Anlage 1 zum UVPG [2] zuzuordnen, weswegen von der Behörde eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen ist.

Zu diesem Vorhaben wurde im Vorfeld der Antragstellung eine Scoping-Unterlage erstellt. Auf dieser Grundlage wurden aufgrund der Corona-Pandemie statt eines Scoping-Termins gemäß § 2 a der 9. BImSchV [4] seitens der Behörde schriftliche Stellungnahmen der Fachbehörden und Verbände eingeholt.

Im Rahmen des BImSchG-Genehmigungsverfahrens war – unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Stellungnahmen – unter anderem ein Gutachten zur Luftreinhaltung inkl. Schornsteinhöhenberechnung nach TA Luft 2002 [10] zu erstellen.

Über die rein immissionsschutzrechtliche Betrachtung hinausgehend sollten als Grundlage für die naturschutzrechtliche Untersuchung in der FFH-Vorprüfung zudem die Stoffeinträge und -depositionen in die umliegenden FFH-Gebiete ermittelt werden. Die Beurteilung der Stoffeinträge und -depositionen erfolgt in der FFH-Vorprüfung.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die nach TA Luft 2002 erforderliche Schornsteinbauhöhen betragen **47,2 m über Grund** für den Schornstein des Biomassekessel, **47,2 m über Grund** für den Schornstein der Spitzenlastkessel und **45,4 m über Grund** für die Absaugung der Brennstofflagerhalle. In Verbindung mit dem thermischen Auftrieb ist ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung gewährleistet.
- Die erforderliche Schornsteinbauhöhe für die Notstromaggregate beträgt jeweils **20 m über Grund**.
- Die Bagatellmassenströme nach TA Luft 2002 (soweit festgelegt) werden für einige Komponenten überschritten.
- Deswegen wurden Ausbreitungsrechnungen für das Vorhaben durchgeführt.
- Für die Schwermetall-Emissionen im Abgas des Biomassekessels wurde (mit einigen Ausnahmen) sehr konservativ davon ausgegangen, dass die einzelnen Staubinhaltsstoffe jeweils für sich alleine die Emissionsbegrenzung des jeweiligen Summenparameters ausschöpfen. Für einige Komponenten (As, B(a)P, Cd, Ni, Tl) wurden „Betriebserwartungswerte“ angesetzt.
- Für Stoffe mit Immissionswerten in der TA Luft 2002 unterschreiten die prognostizierten maximalen Zusatzbelastungen die jeweiligen Irrelevanzkriterien der TA Luft.
- Daher kann nach Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können und die Bestimmung von (sonstigen) Immissionskenngrößen soll entfallen.
- Die Zusatzbelastungen durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) liegen in den Bereichen von Mainz und Wiesbaden, in denen gem. Luftreinhalteplan mit Überschreitungen der Immissionswerte zu rechnen ist, deutlich unter 1 % des jeweiligen Immissionsjahreswertes. Ein kausaler Beitrag zur Immissionsituation ist daher nicht zu erwarten. Maßnahmen über den Stand der Technik hinaus sind somit nicht geboten.
- Für Schadstoffe ohne Immissionswerte in der TA Luft 2002 ist eine Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft erforderlich, soweit Anhaltspunkte hierfür vorliegen. Solche Anhaltspunkte wurden nicht mitgeteilt bzw. liegen nicht vor. Trotzdem werden zusätzlich Stoffe beurteilt, für die in der 39. BImSchV oder nach LAI Orientierungs- oder Zielwerten vorliegen. Die Ziel- bzw. Orientierungswerte der LAI und der 39. BImSchV wurden als Beurteilungsmaßstäbe herangezogen und Irrelevanzschwellen analog zur TA Luft abgeleitet. Demnach liegen die prognostizierten Zusatzbelastungen auch für diese Stoffe alle unterhalb der jeweiligen Irrelevanzschwellen.

- Zusätzlich wurde entsprechend der Aufgabenstellung der durch das gesamte HKW hervorgerufene Beitrag zur Stickstoffdeposition und zur Stickoxidimmission ermittelt und im Anhang des vorliegenden Gutachtens als Grundlage für die FFH-Vorprüfung bereitgestellt. Die Beurteilung der Stoffeinträge erfolgt in der FFH-Vorprüfung.



Dipl.-Ing. Till Nürrenbach

Telefon +49 (0)89 85602-358

Projektverantwortlicher

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse in diesem Gutachten beziehen sich auf die für diese Untersuchung zur Verfügung gestellten Angaben und Planunterlagen.

Müller-BBM ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 u. a. für die Durchführung von Immissionsprognosen im anlagenbezogenen Immissionsschutz nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 13 akkreditiert. In den Geltungsbereich der Richtlinie VDI 3783 Blatt 13 fällt auch die folgend durchgeführte Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft 2002.



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14119-01-01  
D-PL-14119-01-02  
D-PL-14119-01-03  
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt nur für den in der  
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG plant am Standort Ingelheim ein neues Biomasse-Heizkraftwerk auf der Brennstoffbasis Altholz der Klassen AI bis AIV, welches das bestehende Heizkraftwerk ersetzen soll.

Das geplante Biomasse-Heizkraftwerk besteht im Wesentlichen aus folgenden Verbrennungseinrichtungen:

- Biomassekessel mit einer Feuerungswärmeleistung von 55 MW (60 t/h HD-Dampfleistung); Brennstoff: Altholz der Klassen AI bis AIV, Ersatzbrennstoff Erdgas
- Vier Reserve-/Spitzenlastkessel mit einer Feuerungswärmeleistung von jeweils 24 MW (32 t/h MD-Dampfleistung); Brennstoff: Erdgas oder Heizöl EL,
- Fünf Notstromaggregate mit einer Feuerungswärmeleistung von jeweils 6,7 MW (elektr. Leistung je ca. 2,4 MW<sub>el</sub>); Brennstoff: Diesel.

Daneben sind die erforderlichen Nebeneinrichtungen wie Brennstoffannahme, -lagerung und -beschickung, Nassentascher, Rauchgasreinigung, Wasser-Dampf-Kreislauf, Wasseraufbereitung, Dampfturbosatz, Luftkondensator, Silos, Tanks, Trafos sowie Sozialräume, Büros, etc. Bestandteile des Biomasse-Heizkraftwerks.

Die Anlage ist der Ziffer 8.1.1.1 i. V. m. den Ziffern 8.1.1.3, 8.12.1.1, 8.12.2 und 1.1 in Anhang 1 der 4. BImSchV [3] zugeordnet (Verfahrensart G/E). Das Vorhaben ist daher immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Es wird als Neuanlage nach § 4 BImSchG [1] beantragt.

Der Biomassekessel fällt bei Einsatz von Altholz unter die Regelungen der 17. BImSchV [7], für die Reserve-/Spitzenlastkessel und für den Biomassekessel bei Einsatz von Erdgas gelten die Anforderungen der 13. BImSchV [5].

Des Weiteren ist das Vorhaben unter anderem der Nr. 8.1.1.1 der Anlage 1 zum UVPG [2] zuzuordnen, weswegen von der Behörde eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen ist.

Zu diesem Vorhaben wurde im Vorfeld der Antragstellung eine Scoping-Unterlage erstellt. Auf dieser Grundlage wurden aufgrund der Corona-Pandemie statt eines Scoping-Termins gemäß § 2 a der 9. BImSchV [4] seitens der Behörde schriftliche Stellungnahmen der Fachbehörden und Verbände eingeholt.

Im Rahmen des BImSchG-Genehmigungsverfahrens ist – unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Stellungnahmen – unter anderem ein Gutachten zur Luftreinhaltung inkl. Schornsteinhöhenberechnung nach TA Luft 2002 [10] zu erstellen.

Über die rein immissionsschutzrechtliche Betrachtung hinausgehend sollen als Grundlage für die naturschutzrechtliche Untersuchung in der FFH-Vorprüfung zudem die Stoffeinträge und -depositionen in die umliegenden FFH-Gebiete ermittelt werden. Die Beurteilung der Stoffeinträge und -depositionen erfolgt in der FFH-Vorprüfung.

## 2 Beurteilungsgrundlagen

Grundlage der Beurteilung ist die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft 2002) [10].

Eine Betrachtung von Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 der TA Luft nicht erforderlich:

- bei geringen Emissionsmassenströmen (Nr. 4.6.1.1 TA Luft),
- bei einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder
- bei irrelevanten Zusatzbelastungen (Nr. 4.2.2, 4.3.2 und 4.4.3 TA Luft).

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, trotz geringer Massenströme nach Buchstabe a) oder geringer Vorbelastung nach Buchstabe b) liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft vor.

Die im Sinne dieser Regelung zur Beurteilung zugrunde zu legenden Bagatellmassenströme sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1. Bagatellmassenströme nach TA Luft 2002 [10].

| Komponente                         | Bagatellmassenströme<br>(Nr. 4.6.1.1 TA Luft) |
|------------------------------------|---|
|                                    | [kg/h]  |
| Arsen und seine Verbindungen       | 0,0025  |
| Benzo(a)pyren                      | 0,0025  |
| Blei und seine Verbindungen        | 0,025   |
| Cadmium und seine Verbindungen     | 0,0025  |
| Fluorwasserstoff                   | 0,15  |
| Nickel und seine Verbindungen      | 0,025   |
| Quecksilber und seine Verbindungen | 0,0025  |
| Schwefeloxide                      | 20  |
| Staub                              | 1   |
| Stickstoffoxide                    | 20  |
| Thallium und seine Verbindungen    | 0,0025  |

Die der Beurteilung zu Grunde gelegten Immissionswerte ergeben sich aus den Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen gemäß Nr. 4 TA Luft (s. Tabelle 2). Für Schadstoffe ohne Immissionswerte in der TA Luft ist eine Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft erforderlich, soweit Anhaltspunkte hierfür vorliegen. Solche Anhaltspunkte wurden nicht mitgeteilt bzw. liegen nicht vor. Trotzdem werden zusätzlich Stoffe beurteilt, für die in der 39. BImSchV [8] oder nach LAI 2004 [11], [12] Orientierungs- oder Zielwerten vorliegen (s. Tabelle 3 und Tabelle 4).

Tabelle 2. Immissionswerte (Jahresmittelwert) und Irrelevanzschwellen nach TA Luft 2002 [10].

| Immissionswerte gem. | Irrelevanzschwellen gem. | Komponenten   | Immissionswerte (Jahresmittel)                |                         | Irrelevanzschwellen                       |                        |
|----------------------|--------------------------|---|---|-------------------------|---|------------------------|
| 4.2.1                | 4.2.2                    | Schwebstaub (PM <sub>10</sub> )<br>SO <sub>2</sub><br>NO <sub>2</sub><br>Pb im Schwebstaub<br>Cd im Schwebstaub | 40<br>50<br>40<br>0,5<br>0,02 <sup>(1)</sup>  | µg/m <sup>3</sup>       | ≤ 3,0<br>≤ 3,0<br>≤ 3,0<br>≤ 3,0<br>≤ 3,0 | % vom Immissionswert   |
| 4.3.1                | 4.3.2                    | Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)  | 0,35  | g/m <sup>2</sup> d      | ≤ 10,5                                    | mg/(m <sup>2</sup> ×d) |
| 4.4.1/4.4.2          | 4.4.3                    | SO <sub>2</sub><br>NO <sub>x</sub> (als NO <sub>2</sub> )<br>HF und Fluorverb. als F                            | 20 <sup>(2)</sup><br>30 <sup>(2)</sup><br>0,4 | µg/m <sup>3</sup>       | ≤ 2<br>≤ 3<br>≤ 0,04                      | µg/m <sup>3</sup>      |
| 4.5.1                | 4.5.2                    | Arsen As<br>Blei Pb<br>Cadmium Cd<br>Nickel Ni<br>Quecksilber Hg<br>Thallium                                    | 4<br>100<br>2<br>15<br>1<br>2                 | µg/(m <sup>2</sup> × d) | ≤ 5<br>≤ 5<br>≤ 5<br>≤ 5<br>≤ 5<br>≤ 5    | % vom Immissionswert   |

<sup>(1)</sup> In der 39. BImSchV werden 0,005 mg/m<sup>3</sup> als Zielwert genannt. Dieser ist jedoch kein Grenzwert; er ersetzt daher formal nicht den nach TA Luft bis auf Weiteres gültigen Wert von 0,02 mg/m<sup>3</sup>. Vorliegend wird im Weiteren dennoch nicht dieser Wert, sondern der strengere, in Tabelle 4 genannte Wert zugrunde gelegt.

<sup>(2)</sup> Diese Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen bzw. der Vegetation sind im Beurteilungsgebiet nur anzuwenden, soweit die Beurteilungspunkte zur Überprüfung dieser Immissionswerte mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind.

Die Immissionswerte für SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind vorliegend aufgrund der Abstandsregel der Nr. 4.6.2.6 Abs. 6 TA Luft (vgl. auch Fußnote <sup>(2)</sup> zur vorstehenden Tabelle 2) nicht anwendbar. (Rein informativ werden sie später tabellarisch dennoch ausgewertet.)

Hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung, ob der Schutz vor sonstigen erheblichen Nachteilen<sup>1</sup> durch Schwefeldioxid oder Stickstoffoxide sichergestellt ist, liegen nicht vor bzw. sind nicht erkennbar. (Eine Ermittlung der Stickstoffdeposition insbesondere in FFH-Gebieten wird mit Blick auf naturschutzrechtliche Belange entsprechend Aufgabenstellung gesondert durchgeführt, vgl. Anhang. In diesem Zusammenhang werden auch die NO<sub>x</sub>-Immissionen ausgewertet.)

<sup>1</sup> Als sonstige erhebliche Nachteile kommen insbesondere Vermögensschäden in Betracht, vgl. z. B. Hansmann: NomosGesetze, Bundesimmissionsschutzgesetz, 31. Auflage, S. 800.

Tabelle 3. Orientierungs- und Zielwerte gemäß LAI 2004 [11] bzw. 2010 [12], sowie [13], [14], [15], [16].

| Stoff/Stoffgruppe   | Immissionswerte<br>(Jahresmittel) |                                |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| PCDD/F als Bestandteil des Schwebstaubes<br>(Zielwert)  | 150                               | fg WHO-TE/m <sup>3</sup>       |
| PCDD/F als Bestandteil des Staubniederschlags<br>(Orientierungswert für die Sonderfallprüfung) <sup>(1)</sup> | 9                                 | pg WHO-TE/(m <sup>2</sup> × d) |

<sup>(1)</sup> Ersetzt den Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung gemäß LAI 2004 von 4 pg WHO-TE/(m<sup>2</sup>\*d)

Tabelle 4. Orientierungswerte gemäß LAI 2004 [11] bzw. Zielwerte nach 39. BImSchV [8].

| Stoff/Stoffgruppe  | Immissionswerte<br>(Jahresmittel) |                   |
|--|-----------------------------------|-------------------|
| Quecksilber <sup>(1)</sup>                                     | 50                                | ng/m <sup>3</sup> |
| Arsen (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>(1) (2)</sup>   | 6                                 | ng/m <sup>3</sup> |
| Cadmium (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>(1) (2)</sup> | 5                                 | ng/m <sup>3</sup> |
| Chrom (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>(1)</sup>       | 17                                | ng/m <sup>3</sup> |
| Nickel (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>(1) (2)</sup>  | 20                                | ng/m <sup>3</sup> |
| Benzo(a)pyren <sup>(1) (2)</sup>                               | 1                                 | ng/m <sup>3</sup> |

<sup>(1)</sup> Orientierungswert gemäß LAI 2004 [11].

<sup>(2)</sup> Zielwert gemäß 39. BImSchV [8].

Für die in Tabelle 3 und Tabelle 4 genannten Stoffe sind in den einschlägigen Regelwerken keine Irrelevanzkriterien definiert. Ersatzweise werden vorliegend jedoch (gem. Ausführung der LAI zur Anwendbarkeit im Rahmen der Sonderfallprüfung [11]) in Anlehnung an die Regelungen der TA Luft Irrelevanzschwellen von 3,0 % bei Konzentrationswerten bzw. 5 % bei Depositionswerten festgelegt.

Neben den Jahresmittelwerten sind in der TA Luft für Schwebstaub (PM<sub>10</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) Kurzzeitwerte mit maximal zulässigen Überschreitungshäufigkeiten festgelegt:

- PM<sub>10</sub>: Tagesmittelwert von 50 µg/m<sup>3</sup> bei maximal 35 Überschreitungen pro Jahr.
- SO<sub>2</sub>: Stundenmittelwert von 350 µg/m<sup>3</sup> bei 24 zulässigen Überschreitungen und Tagesmittelwert von 125 µg/m<sup>3</sup> bei 3 zulässigen Überschreitungen pro Jahr.
- NO<sub>2</sub>: Stundenmittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup> bei maximal 18 Überschreitungen pro Jahr.

Die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für  $\text{PM}_{10}$  kann aus dem Jahresmittelwert anhand der Auswertung von Immissionsmessdaten abgeschätzt werden. Nach [17] kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass dieser Wert eingehalten wird, wenn der Jahresmittelwert nicht mehr als  $28\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  beträgt.

Analog lässt sich nach [17] und [18] für  $\text{NO}_2$  ableiten, dass bei Einhaltung des Jahresmittelwertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in der Regel von der Einhaltung des Kurzzeitwertes auszugehen ist.

Für  $\text{NH}_3$  wird in Anhang 1 der TA Luft ein Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und ein Bagatellwert (sinngemäß analog einer Irrelevanzschwelle) von  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angegeben.

Für Kohlenmonoxid sind in der TA Luft keine Immissionswerte angegeben, da diese Komponente von untergeordneter lufthygienischer Relevanz ist. Die Immissionswerte der (hier formal nicht einschlägigen) 39. BImSchV [8] werden generell deutlich unterschritten, so dass eine immissionsseitige Betrachtung von Kohlenmonoxid nicht erforderlich ist.

Nach der 39. BImSchV gilt für  $\text{PM}_{2,5}$  zum Schutz der menschlichen Gesundheit seit 01.01.2015 ein Grenzwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Mittelwerte über ein Kalenderjahr.

Andere Luftschadstoffe als die vorstehend genannten sind für die vorliegende Untersuchung nach den vorliegenden Informationen und Erkenntnissen nicht relevant (s. o.).

Überschreitet die Gesamtbelastung die Immissionsgrenzwerte (wie im vorliegenden Fall in Mainz und Wiesbaden, weswegen jeweils ein Luftreinhalteplan hinsichtlich  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$  erstellt (aktuelle Fortschreibungen [19], [20]) und eine Umweltzone festgelegt wurde), ist im Bereich der Überschreitung Nr. 4.2.2 bzw. 4.2.3 der TA Luft heranzuziehen.

Der Standort des geplanten Biomasse-Heizkraftwerks liegt außerhalb der Umweltzonen, etwa 10 km bzw. 12 km davon entfernt. Ein relevanter Immissionsbeitrag im Bereich der Umweltzonen ist unwahrscheinlich, kann jedoch nicht von vornherein gänzlich ausgeschlossen werden.

Für die Genehmigungsfähigkeit ist demnach in Bereichen mit Überschreitung der Immissionswerte (das ist nicht überall in der Umweltzone zwingend zutreffend, trotzdem wird vereinfachend die gesamte Umweltzone als Bereich mit Überschreitung der Immissionswerte zugrunde gelegt) die Einhaltung der Irrelevanz erforderlich und es sind zusätzlich Maßnahmen über den Stand der Technik hinaus zu ergreifen.

Nach den Auslegungshinweisen des LAI zur TA Luft [21] sind jedoch Maßnahmen über den Stand der Technik bei Zusatzbelastungen (einer Anlage) bis maximal 1 % des Immissions-Jahreswertes unverhältnismäßig. Ein kausaler Beitrag zur Immissionsituation besteht dann nicht [11].

Im Bereich der Umweltzonen ist daher für die betroffenen Schadstoffe NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> zu prüfen, ob die Zusatzbelastung höchstens 1 % des jeweiligen Immissions-Jahreswertes beträgt. Ansonsten ist für die Zusatzbelastung die Einhaltung der Irrelevanz nachzuweisen und es müssen nach den Vorgaben der TA Luft emissionsmindernde Maßnahmen über den Stand der Technik hinaus oder Kompensationsmaßnahmen ergriffen werden.

### 3 Örtliche Situation

Der Standort des geplanten Biomasse-Heizkraftwerks befindet sich im nordöstlichen Bereich des Betriebsgeländes der Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG in Ingelheim.

Die Lage ist geprägt durch das Rheintal und das Tal der Selz. Die Selz fließt etwa 75 m östlich, der Rhein mehr als 2.000 m nördlich des Standorts.

Abbildung 1 zeigt die Lage und die weitere Umgebung des Standorts.

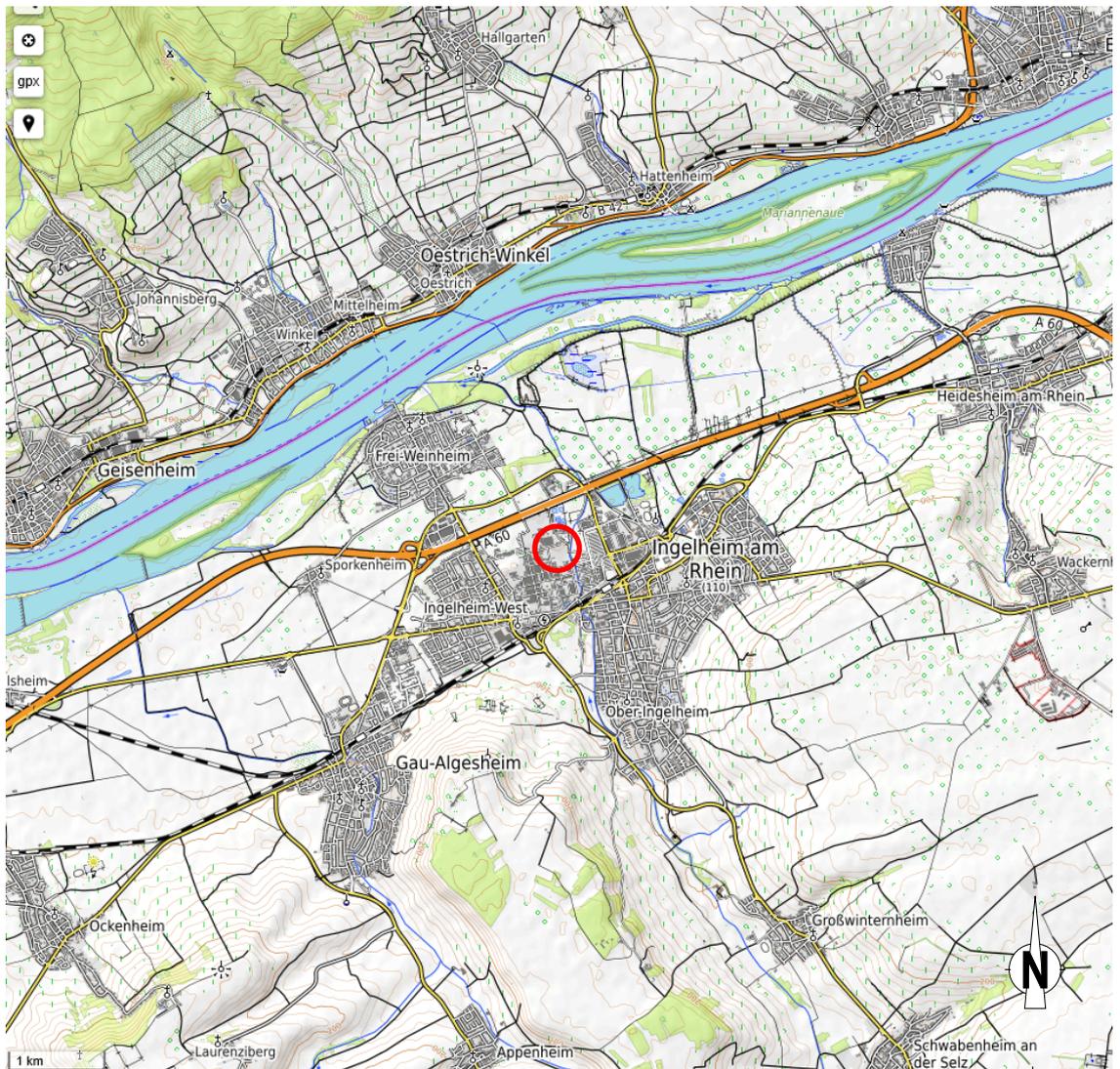


Abbildung 1. Standort (roter Kreis) und Umgebung, Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA) [50].

Die geodätische Höhe am Standort beträgt etwa 88 m über NN. Die Umgebung des Standorts im näheren Umkreis kann als ebenes Gelände charakterisiert werden. Etwa 1 km südlich des Standorts steigt das Gelände an den Talrändern des Rheins an und erreicht in größerer Entfernung Höhen von etwa 250 m über NN. Das Tal der Selz bildet hier eine etwa in Richtung Süd-Nord verlaufenden Geländeeinschnitt.

Nördlich des Rheins (Entfernung zum Standort > 3 km) steigt das Gelände im Rheingaugebirge (westlicher Hoher Taunus) auf bis zu etwa 500 m über NN an, stellenweise erreicht das Gelände auch Höhen von über 600 m über NN (z. B. Kalte Herberge mit ca. 620 m über NN).

Die Umgebung ist im weiteren Umfeld insbesondere durch das Stadtgebiet von Ingelheim und weitere Besiedlungen geprägt. Zwischen den Siedlungsgebieten befinden sich unter anderem landwirtschaftliche Nutzflächen. Die unbebauten Freiflächen im Umfeld der Stadt Ingelheim sind zu einem großen Teil als naturschutzrechtliche Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete) ausgewiesen. Die Autobahn A60 verläuft etwa 0,5 km nördlich des geplanten Standorts des neuen Biomasse-Heizkraftwerks. Südlich verläuft die Bahnlinie Mainz-Bingen bzw. Bad Kreuznach. Größere bewaldete Flächen finden sich erst in größerer Entfernung, insbesondere auf den Anhöhen des Taunus.

Das Werksgelände von Boehringer Ingelheim ist in dem betreffenden Baufeld im Flächennutzungsplan der Stadt Ingelheim als gewerbliche Baufläche ausgewiesen. Ein Bebauungsplan für diesen Teil des Werksgeländes von Boehringer Ingelheim liegt nicht vor [39].

Die dem Standort nächstgelegenen Wohngebiete befinden sich in einem Abstand von ca. 550 m westlich/südwestlich in Ingelheim-West. In etwa der gleichen Entfernung befindet sich nördlich der A60 die Gewahrsamseinrichtung für Ausreisepflichtige. Im Südosten ist die nächste Wohnbebauung etwa 650 m entfernt.

Dem Werkslageplan (Auszug) in Abbildung 2 kann die Lage des geplanten Biomasse-Heizkraftwerks entnommen werden.

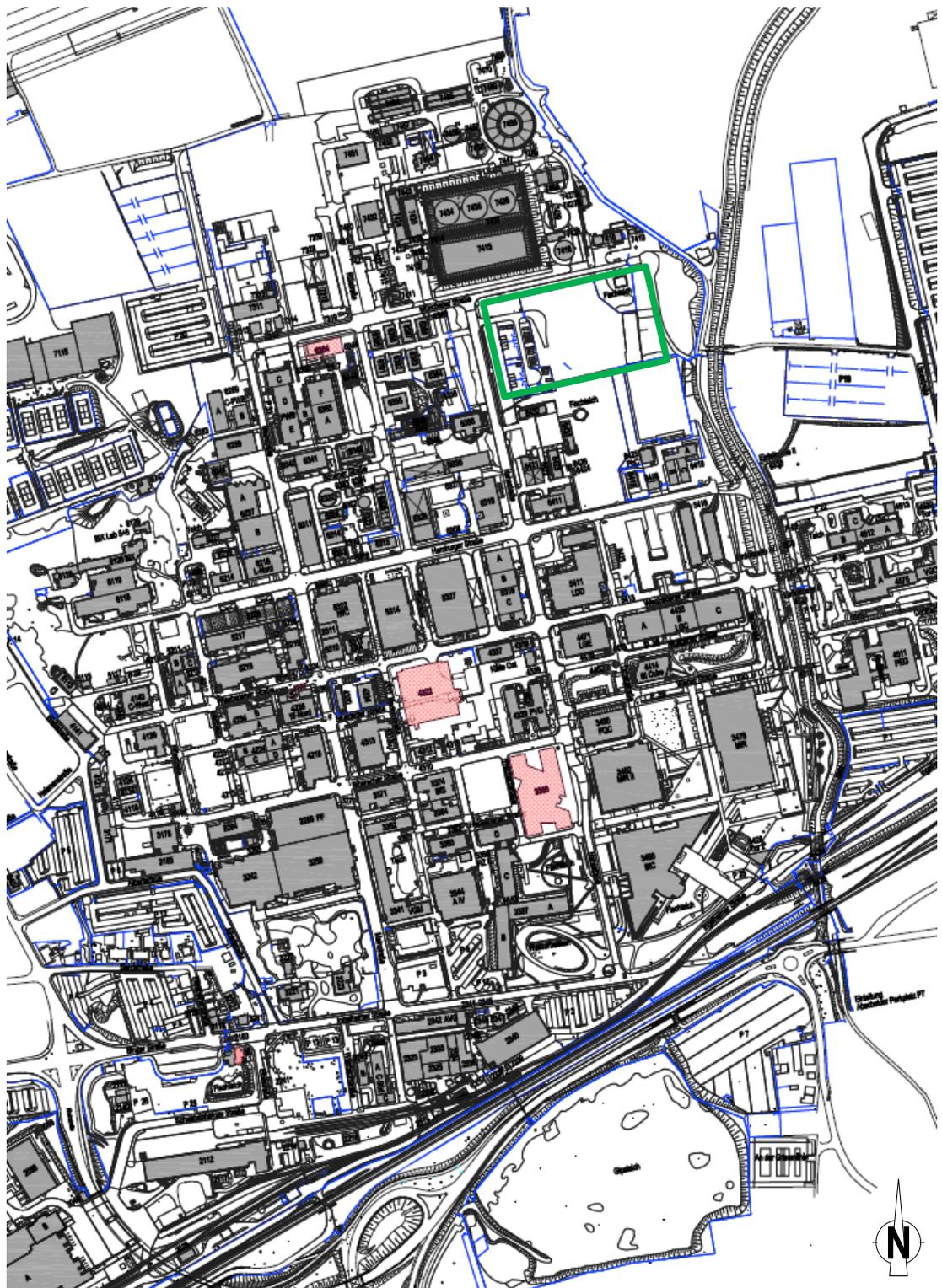


Abbildung 2. Auszug aus dem Werkslageplan mit markierter Lage (grüner Rahmen) des geplanten Biomasse-Heizkraftwerks, [39].

## 4 Beschreibung der Anlage und des Betriebs

Das geplante Biomasse-Heizkraftwerk besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

### Brennstofflagerhalle

- Entladehalle für Biomasse mit Lkw-Durchfahrt.
- Zugbodenanlage für eine automatische Beschickung mit Querförderung.
- Absauganlage für die Übergabestellen sowie die Lagerhalle.
- Filter und Schornstein.

### Biomassekessel (Kessel 1)

- 55 MW Feuerungswärmeleistung (FWL), 60 t/h HD-Dampfleistung.
- Feuerung als Rostfeuerung und Kesselanlage mit erdgasbefuerter Zünd-, Stütz- und Leistungsfeuerung (auch ein Betrieb alleine mit Erdgas ist möglich).
- Nassentascher zum Austrag der Rostasche.
- Rauchgasreinigung mit Staubvorabscheidung, Trockensorption mit Gewebefilter, SCR-Katalysator und Schornstein mit kontinuierlichen Emissionsmesseinrichtungen).

### Dampfzentrale

- Vier Reserve-/Spitzenlastkessel mit jeweils ca. 24 MW FWL, 4 x 32 t/h MD-Dampfleistung 16 bara, bivalente Erdgas-/Heizöl-EL-Feuerung.
- Gemeinsame, vier-zügige Schornsteinanlage.
- Wasser-Dampf-Kreislauf, redundante Auslegung der wesentlichen Komponenten.
- Dampfturbosatz mit ca. 13 -14 MW elektrischer Leistung, Ölkreislauf, etc.
- Luftkondensator (Kondensation von max. 40 t/h Abdampf).
- Wasserhaus mit 3 x 30 m³/h VE-Wasseraufbereitungs-/Kondensatreinigungsanlage.
- Kondensat- und VE-Wasser-Tanks.

### Schaltanlagen- und Sozialgebäude

- Empfang, Büros, Besprechungsraum.
- Sozialräume.
- Leitwarte.
- NS-Anlagen und Automatisierung.
- Eigenbedarfstransformatoren.

- USV- / Batterieanlagen.
- MS-Anlagen.

### **Elektrobereich / 20 kV-Schaltanlage**

- Fünf Notstromaggregate (5 × 2,4 MW elektrisch, 5 × 6,7 MW FWL) für die Absicherung des Werksgeländes, ausschließlich für den Notbetrieb, Brennstoff: Diesel.
- 20 kV-Schaltanlage.
- Drei Trafos in Freiluftaufstellung.

### **Zentrale Ver- und Entsorgungseinrichtungen**

- Drei Abfüllflächen für wassergefährdende Stoffe (Additive Rauchgasreinigungsanlage, Wasserhaus, Öllagerung).
- 3 Heizöl EL- und 1 Dieseltank (jeweils 100 m<sup>3</sup>), doppelwandige Ausführung mit Auffangwannen und Befülleinrichtungen in Außenaufstellung.
- Silos für Betriebsstoffe der Rauchgasreinigungsanlage: Natriumbicarbonat, Herdofenkoks bzw. Aktivkohle.
- Lagertank für Betriebsstoffe der Rauchgasreinigungsanlage: Ammoniakwasser.
- Lagertanks für Betriebsstoffe des Wasserdampfkreislaufs: Natronlauge und Salzsäure.
- Rostaschebox zur Zwischenlagerung der feuchten Rostasche.
- Zusammenführung der Kessel- und Zyklonasche und Rückstände aus der Filteranlage sowie Zwischenlagerung in einem Silo.
- Rohrbrücken zur Medienanbindung an das Werk (MD-Dampfleitung, ND-Dampfleitung, Kondensat, Druckluft).
- Erdverlegte Kabeltrassen (20 und 10 kV) zur Anbindung an das Werk.
- Erdverlegte (kalte) Leitungen zur Objektversorgung (Trinkwasser, Kühlwasser, Brauchwasser, Löschwasser).
- 2 Abwasserbecken.
- Regenwasser- / Löschwasserrückhaltung.
- Fahrzeugwaage.

Die installierte Gesamtfeuerungsleistung des Biomassekessels und der Spitzenlast-/Reservekessel beträgt ca. 151 MW.

Ein gleichzeitiger Betrieb aller Verbrennungseinrichtungen ist jedoch explizit nicht vorgesehen. Folgende Betriebsfälle können auftreten [39]:

- Soweit der Biomassekessel in Betrieb ist, kann maximal ein Spitzenlast-/Reservekessel parallel laufen (maximal betriebene FWL 79 MW). Dies wird technisch sichergestellt.

- Bei Stillstand des Biomassekessels können maximal drei Spitzenlast-/Reservekessel parallel laufen (maximal betriebene FWL 72 MW). Dies wird technisch sichergestellt.

Beim Anfahrbetrieb kann es durch eine überlappende Fahrweise der Erzeugeranlagen zu einer höheren Feuerungswärmeleistung kommen. Die gleichzeitig betriebene Gesamtfeuerungswärmeleistung ist aber auf <100 MW begrenzt. Dies wird durch eine technische Verriegelung sichergestellt. Im Anfahrbetrieb können drei Spitzenlast-/Reservekessel in Vollast mit Erdgas und gleichzeitig der Kessel 1 in Teillast (mit bis zu 25 MW FWL, davon 10 MW Biomasse und 15 MW Erdgas) betrieben werden<sup>2</sup>. Beim Abfahren wird die FWL von 79 MW nicht überschritten [39].

Der Abluftkamin der Absaugung Brennstofflager ist ganzjährig auch bei Stillstand des Biomassekessels in Betrieb.

Ziel des Projekts ist die langfristige Sicherstellung der Versorgung des Werks mit Dampf und Strom.

Die Biomasse (z. B. Altholz Klassen AI bis AIV, Siebüberlauf aus Kompostwerken) wird per Lkw angeliefert und im Brennstofflager abgeladen. Die Entladung der Biomasse erfolgt bei geschlossenen Toren. Die Beschickung des Biomassekessels (Kessel 1, K 1) erfolgt über die Zugbodenanlage mit Querförderung.

Der jährliche Biomasse-Durchsatz im Kessel 1 beträgt ca. 120.000 t/a (bei einem mittleren Heizwert von ca. 14,5 MJ/kg für den Referenzbrennstoff<sup>3</sup>).

Das Abgas aus der Biomassefeuerung wird über die Rauchgasreinigung geführt und anschließend über einen Schornstein abgeleitet. Soweit Kessel 1 mit Erdgas betrieben wird, wird das Abgas nur über die SCR-Anlage gereinigt (die anderen Stufen der Rauchgasreinigung werden ohne Einsatz von Betriebsmitteln durchströmt).

Die Versorgung der Reserve-/Spitzenlastkessel (Kessel 2-5, K 2-K 5) und ggf. des Biomassekessels mit Erdgas H erfolgt über den vorhandenen Erdgas-Anschluss des Werksgeländes.

Heizöl EL für die Reserve-/Spitzenlastkessel wird per Lkw angeliefert und in drei Tanks mit einem Volumen von je 100 m<sup>3</sup> gelagert. Der Betrieb mit Heizöl EL wird auf 720 Betriebsstunden begrenzt.

Das Abgas aus den Reserve-/Spitzenlastkesseln (Kessel 2-5) wird über je einen Zug einer gemeinsamen Schornsteinanlage abgeleitet.

- 
- <sup>2</sup> Ein Anfahren des Biomassekessel ist nur mit Erdgas möglich, also nur wenn Erdgas verfügbar ist. In diesem Fall werden daher auch die Spitzenlast-/Reservekessel mit Erdgas betrieben.
  - <sup>3</sup> Der Referenzbrennstoff ist der Brennstoff, der im Jahresmittel erwartet wird. Bei höherem Heizwert  $H_u$  (max. 17 MJ/kg) ergibt sich ein geringerer Durchsatz. Bei geringerem Heizwert ergibt sich ein höherer Durchsatz. Der Durchsatz ist jedoch auf 18 t/h begrenzt. Bei einem Heizwert  $H_u$  von weniger als 11 MJ/kg kann daher die maximale FWL nicht mehr erreicht werden.

Diesel für den Einsatz in den Notstromaggregaten wird per Lkw angeliefert und in einem Tank mit einem Volumen von 100 m<sup>3</sup> gelagert. Das Abgas aus den Notstromaggregaten wird über je einen eigenen Schornstein abgeleitet.

Zur Erzeugung des Kesselspeisewassers/vollentsalzten Wassers (VE-Wasser) wird aufbereitetes Brunnenwasser verwendet. Die Erst-Aufbereitung des Brunnenwassers erfolgt in einem separaten Gebäude – Water Station Ingelheim. Für das Kraftwerk ist eine redundante Versorgung/Wasseraufbereitung aus Trinkwasser vorgesehen.

Zum Betrieb des Kraftwerks und der zugehörigen Anlagen, insbesondere der Rauchgasreinigungsanlage und des Wasserhauses, kommen weiterhin zum Einsatz:

- Ammoniakwasser (flüssig)
- Natriumbicarbonat (fest)
- Calciumhydroxid (fest) (optional)
- Herdofenkoks/Aktivkohle (fest)
- Natronlauge (flüssig)
- Salzsäure (flüssig)
- Trinatriumphosphat (flüssig)
- Schmieröle (flüssig)

Diese Betriebsstoffe werden per Lkw angeliefert und gemäß den wasserrechtlichen Vorschriften ordnungsgemäß zwischengelagert.

Aus der Biomassefeuerung fallen kontinuierlich folgende Abfallströme an:

- Rost- und Kesselasche
- Zyklon- und Filterasche

Die Rostasche wird über einen Nassentascher in die Rostaschebox ausgetragen. Die anderen Aschen werden über geschlossene Systeme staubfrei in Silos mit Siloaufsatzfiltern verbracht und dort bis zur Abholung per Lkw zwischengelagert.

Diskontinuierlich fallen bei dem gesamten Kraftwerksbetrieb, insbesondere bei Wartung und Revision, folgende Abfallströme an:

- Hydraulik-/Maschinen-/Getriebe-/Schmieröle
- Abfälle aus der Wasseraufbereitung
- Filterschläuche aus der Rauchgasreinigungsanlage
- Verpackungsabfälle
- Hausmüll
- Putz-/Aufsaug-/Filtermaterial

Die genannten Komponenten werden in neuen Gebäuden bzw. auf den Freiflächen darum aufgestellt.

Die geplante Anordnung ist in Abbildung 3 gezeigt.

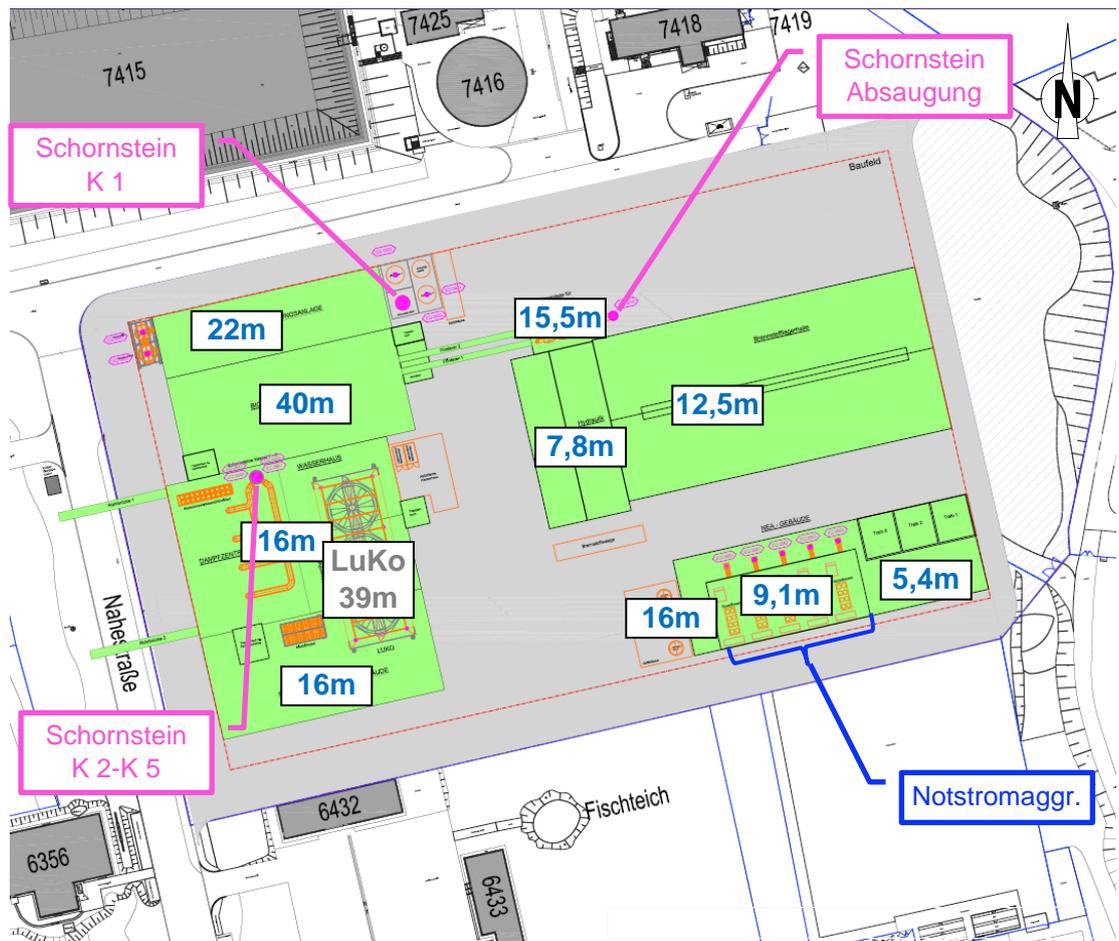


Abbildung 3. Anordnung der Gebäude (grün), Gebäudehöhen (blau) und Emissionsquellen (magenta) des geplanten Biomasse-Heizkraftwerks [39].

Biomasse wird mit walking floor Lkw (Transportvolumen ca. 80 m<sup>3</sup>) angeliefert, Heizöl EL und Betriebsmittel mittels Tankwagen bzw. Lkw. Die entstehenden Abfälle (Rostasche, Kesselasche und Reststoffe aus der Rauchgasreinigungsanlage) werden mit dem Lkw oder Silofahrzeuge abtransportiert. Die An- und Abfahrten werden werktags (Montag bis Samstag) im Zeitraum von 06:00 Uhr – 22:00 Uhr durchgeführt. Insgesamt sind pro Jahr etwa 7.010 Lkw für die Anlieferung und den Abtransport erforderlich. Pro Anlieferntag (ca. 300 d/a) ergeben sich damit durchschnittlich (aufgerundet) etwa 24 Lkw<sup>4</sup> [39].

<sup>4</sup> Vor und nach Feiertagen kann sich durch die zusätzliche Anlieferung von Biomasse die Anzahl der Lkw-Fahrten erhöhen.

## 5 Emissionsdaten

### 5.1 Betrachtete Szenarien

Es werden folgende Betriebsfälle betrachtet, s. o.:

- Szenario 1:  
Betrieb des Biomassekessels (Brennstoff Biomasse) und paralleler Betrieb eines Spitzenlast- / Reservekessels (Brennstoff Erdgas).
- Szenario 2:  
Betrieb des Biomassekessels (Brennstoff Biomasse) und paralleler Betrieb eines Spitzenlast-/Reservekessels (Brennstoff Heizöl EL).
- Szenario 3:  
Paralleler Betrieb von drei Spitzenlast-/Reservekessel (Brennstoff Erdgas).
- Szenario 4:  
Paralleler Betrieb von drei Spitzenlast-/Reservekessel (Brennstoff Heizöl EL).

Im oben außerdem genannten Anfahrbetrieb erfolgt der Betrieb des Biomassekessels in Teillast (bei Einhaltung der Grenzwerte der 17. BImSchV [39]) und der Betrieb der Spitzenlast-/Reservekessel mit Erdgas. Dieser Betrieb ist nur kurzzeitig zu erwarten und ist mit geringeren Emissionen verbunden als der Normalbetrieb.

### 5.2 Schadstoffe, Emissionen und Ableitbedingungen

#### 5.2.1 Kessel 1 und Kessel 2 bis 5

Für den Einsatz der Biomasse in Kessel 1 gilt die 17. BImSchV [7]. Der Hauptzweck der Anlage besteht in der Energiegewinnung und nicht in der Abfallbehandlung. Es handelt sich um eine Abfallmitverbrennungsanlage, in der mehr als 25 Prozent der jeweils gefahrenen Feuerungswärmeleistung aus Mitverbrennungsstoffen<sup>5</sup> erzeugt wird [39]. Die maximal zulässigen Emissionen ergeben sich damit nach den §§ 8 und 10 der 17. BImSchV. Die Emissionen von Staubinhaltsstoffen sind entsprechend den Festlegungen für verschiedene Summenparameter in Anlage 1 der 17. BImSchV begrenzt.

Die Emissionswerte beziehen sich auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 11 %. Aufgrund der Abgasreinigung sind die Emissionsgrenzwerte (Massenkonzentrationen) auch dann einzuhalten, wenn der Betriebssauerstoffgehalt unter dem Bezugssauerstoffgehalt liegt.

Der nach § 21 Abs. 3 und 4 der 17. BImSchV [7] in bis zu 60 h/a (max. 4 aufeinander folgende Stunden) mögliche Weiter-Betrieb der Biomasse-Feuerung in Kessel 1 bei technisch unvermeidbaren Ausfällen der Abgasreinigungseinrichtungen ist nicht vorgesehen. Bei Ausfall der Abgasreinigungseinrichtungen wird die Anlage unverzüglich abgefahren [39].

---

<sup>5</sup> Abfälle und Stoffe nach § 1 Absatz 1 der 17. BImSchV sowie die für ihre Mitverbrennung zusätzlich benötigten Brennstoffe.

Für den Einsatz von Erdgas oder Heizöl EL gelten die Anforderungen der 13. BImSchV [5]. Vorliegend werden – soweit über die Anforderungen der aktuell gültigen 13. BImSchV hinausgehend – die Emissionsgrenzwerte nach dem Referentenentwurf zur Neufassung der 13. BImSchV [6] zugrunde gelegt. Dabei wird aufgrund der Begrenzung des Betriebs mit Heizöl EL auf 720 h/a nach § 30 Abs. 6 des Referentenentwurfs für NO<sub>x</sub> ein Grenzwert von 200 mg/m<sup>3</sup> beantragt.

Für die Absaugung der Brennstofflagerhalle und der Übergabestellen wird der Emissionsgrenzwert für Staub nach Nr. 5.2.1 TA Luft beantragt. In der eingesetzten Biomasse können grundsätzlich auch Schadstoffe enthalten sein. In Tabelle 5 sind potentielle Schadstoffgehalte (90-Perzentile) im Altholz A IV nach Angaben der Vorhabenträgerin zusammengestellt.

Tabelle 5. Schadstoffgehalte im Altholz A IV, 90-Perzentile [39].

| Analyse | Einheit   | A IV<br>90-Perzentil |
|---------|-----------|----------------------|
| As      | mg/kg tr. | 1,7                  |
| B       | mg/kg tr. | --                   |
| Cd      | mg/kg tr. | 1,4                  |
| Co      | mg/kg tr. | 1,94                 |
| Cr      | mg/kg tr. | 58,4                 |
| Cu      | mg/kg tr. | 31,8                 |
| Hg      | mg/kg tr. | 0,292                |
| Mn      | mg/kg tr. | 120                  |
| Ni      | mg/kg tr. | 15,2                 |
| Pb      | mg/kg tr. | 224                  |
| Sb      | mg/kg tr. | 1,28                 |
| Sn      | mg/kg tr. | 2,02                 |
| Tl      | mg/kg tr. | 1,00                 |
| V       | mg/kg tr. | 1,56                 |
| Zn      | mg/kg tr. | --                   |

Diese Inhaltsstoffe können auch im Staub in der Abluft aus der Brennstofflagerhalle enthalten sein. Bei Einhaltung dieser Schadstoffgehalte ergibt sich zusammen mit der Begrenzung der Staubemission auf 20 mg/m<sup>3</sup> (s. o.), dass die Grenzwerte der Nr. 5.2.2 bzw. der Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft bei weitem nicht ausgeschöpft werden (die Emissionen liegen rechnerisch maximal bei knapp 1 % des jeweiligen Grenzwertes). Die Einhaltung der Grenzwerte ist damit sicher gewährleistet. Eine Grenzwertfestlegung für die Emission an Staubinhaltsstoffen aus der Absaugung der Brennstofflagerhalle kann bei entsprechender Eingangskontrolle auf Einhaltung der Spezifikation gem. Tabelle 5 nach diesseitiger Einschätzung daher entfallen. Die potentiellen Emissionen an Staubinhaltsstoffen aus der Absaugung sind als vernachlässigbar gering einzuschätzen; sie haben keinen Einfluss auf die erforderliche Ableithöhe der Absaugung und liefern nur vernachlässigbare Beiträge zur Zusatzbelastung. Sie werden daher in der Folge nicht weiter berücksichtigt.

Die Abgasvolumenströme und die Abgastemperaturen wurden entsprechend der Planungsdaten [39] berücksichtigt.

Die resultierenden Emissionen und Ableitbedingungen (emissionstechnische Daten) für die Kessel 1 bis 5 und die Absaugung sind in der folgenden Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6. Emissionen und Ableitbedingungen der Kessel und der Absaugung, Antragsunterlagen [39] und Berechnungen.

| Betriebsart  | h/a                | K1           |        | K2-K5        |           | Absaugung                 |
|--|--------------------|--------------|--------|--------------|-----------|---------------------------|
|  |                    | Volllast     | 8760   | Volllast     | 720       | Lager<br>Volllast<br>8760 |
| maximale Betriebszeit  |                    | 8760         | 8760   | 8760         | 720       | 8760                      |
| je Kessel  |                    |              |        |              |           |                           |
| Brennstoff   |                    | Biomasse     | Erdgas | Erdgas       | Heizöl EL |                           |
| max. Feuerungswärmeleistung  | MW                 | 55           | 55     | 24           | 24        |                           |
| Heizwert H <sub>i</sub>  | MJ/Nm <sup>3</sup> |              | 36     | 36           |           |                           |
|  | MJ/kg              | 14,5         |        |              | 43,6      |                           |
| Brennstoffeinsatz  | Nm <sup>3</sup> /h |              | 5.500  | 2.400        |           |                           |
|  | kg/h               | 13.655       |        |              | 1.982     |                           |
| <b>Schornstein</b>   |                    |              |        |              |           |                           |
| Schornsteinhöhe nach TA Luft   | m                  | zu ermitteln |        | zu ermitteln |           | zu ermitteln              |
| Innendurchmesser   | m                  | 1,80         |        | 1,00         |           | 1,20                      |
| Querschnittfläche  | m <sup>2</sup>     | 2,54         |        | 0,79         |           | 1,13                      |
| UTM-Koordinaten (Zone 32U), ca.  |                    |              |        |              |           |                           |
| Ostwert  | m                  | 431553       |        | 431521       |           | 431599                    |
| Nordwert   | m                  | 5536835      |        | 5536796      |           | 5536829                   |
| <b>Abgaskenngrößen im Schornstein</b>                                      |                    |              |        |              |           |                           |
| Austrittsgeschwindigkeit (bei Betriebsbed. und Betriebs-O <sub>2</sub> )   | m/s                | 15,0         | 14,2   | 15,3         | 14,7      | 19,8                      |
| Austrittsgeschwindigkeit (bei Betriebsbed. und Bezugs-O <sub>2</sub> )     | m/s                | 19,5         | 11,1   | 15,6         | 14,8      | 19,8                      |
| Temperatur an der Mündung  | °C                 | 140          | 140    | 140          | 140       | 20                        |
| Wärmestrom (bezogen auf 283 K) bei Bezugs-O <sub>2</sub>                   | MW                 | 5,80         | 3,29   | 1,43         | 1,36      | 0,28                      |
| Wärmestrom (bezogen auf 283 K)   | MW                 | 4,47         | 4,21   | 1,40         | 1,35      | 0,28                      |
| Betriebssauerstoffgehalt (trocken)   | Vol.-%             | 7,5          | 7,5    | 2,5          | 2,9       | 21,0                      |
| Bezugssauerstoffgehalt (trocken)   | Vol.-%             | 11,0         | 3,0    | 3,0          | 3,0       | --                        |
| Volumenstrom fe., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Betriebswert           | m <sup>3</sup> /h  | 91.000       | 85.700 | 28.600       | 27.500    | 75.000                    |
| Volumenstrom tr., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Betriebswert           | m <sup>3</sup> /h  | 79.500       | 74.000 | 23.600       | 24.200    | 74.000                    |
| Volumenstrom fe., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Bezugswert             | m <sup>3</sup> /h  | 118.000      | 67.000 | 29.200       | 27.600    | 75.000                    |
| Volumenstrom tr., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Bezugswert             | m <sup>3</sup> /h  | 106.100      | 55.500 | 24.200       | 24.300    | 74.000                    |
| <b>Schwefeloxide</b>   |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          | TMW    | TMW          | TMW       |                           |
| - maximale Konzentration (als SO <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>              | mg/m <sup>3</sup>  | 50           | 35     | 35           | 200       | --                        |
| - maximaler Massenstrom (als SO <sub>2</sub> )                             | kg/h               | 5,31         | 1,94   | 0,85         | 4,86      | --                        |
| <b>Stickstoffoxide</b>   |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          | TMW    | TMW          | TMW       |                           |
| - max. NO <sub>x</sub> -Konzentration (als NO <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup> | mg/m <sup>3</sup>  | 150          | 85     | 85           | 200       | --                        |
| - maximaler NO <sub>x</sub> -Gesamtmassenstrom (als NO <sub>2</sub> )      | kg/h               | 15,92        | 4,72   | 2,06         | 4,86      | --                        |
| <b>Kohlenmonoxid (CO)</b>  |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          | TMW    | TMW          | TMW       |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 50           | 50     | 50           | 80        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 5,31         | 2,78   | 1,21         | 1,94      | --                        |
| <b>Staub</b>   |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          | TMW    | TMW          | TMW       | TMW                       |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 5            | 5      | 5            | 10        | 20                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 0,53         | 0,28   | 0,12         | 0,24      | 1,48                      |
| <b>Hg</b>  |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration   | mg/m <sup>3</sup>  | 0,03         | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 0,0032       | --     | --           | --        | --                        |
| <b>Cd+Tl</b>   |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | MW Proben.   |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration   | mg/m <sup>3</sup>  | 0,05         | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 0,0053       | --     | --           | --        | --                        |
| <b>Σ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn</b>                             |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | MW Proben.   |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 0,50         | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 0,053        | --     | --           | --        | --                        |
| <b>Σ As, B(a)P, Cd, Co, Cr</b>   |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | MW Proben.   |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 0,05         | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 0,0053       | --     | --           | --        | --                        |
| <b>Dioxine und Furane</b>  |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | MW Proben.   |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 1E-07        | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 1,06E-08     | --     | --           | --        | --                        |
| <b>Ammoniak</b>  |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          | TMW    |              |           |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 10           | 10     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 1,06         | 0,56   | --           | --        | --                        |
| <b>Gesamt C</b>  |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 10           | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 1,06         | --     | --           | --        | --                        |
| <b>gasf. anorg. Chlorverbindungen als HCL</b>                              |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 10           | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 1,06         | --     | --           | --        | --                        |
| <b>gasf. anorg. Fluorverbindungen als HF</b>                               |                    |              |        |              |           |                           |
|  |                    | TMW          |        |              |           |                           |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                     | mg/m <sup>3</sup>  | 1            | --     | --           | --        | --                        |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h               | 0,11         | --     | --           | --        | --                        |

TMW: Tagesmittelwert, MW Proben.: Mittelwert über die Probenahmezeit

<sup>1)</sup> Konzentrationsangaben jeweils bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand sowie auf den Bezugssauerstoffgehalt

Für Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Quecksilber (Hg) sind in § 10 der 17. BImSchV zudem Emissionsgrenzwerte für das Jahresmittel festgelegt, die bei 100 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> und 0,01 mg/m<sup>3</sup> Hg liegen.

Nach dem Referentenentwurf zur Neufassung der 13. BImSchV [6] gelten für die Spitzenlastkessel ebenfalls Emissionsgrenzwerte für das Jahresmittel. Sie betragen

- für den Betrieb mit Erdgas: 60 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>.
- für den Betrieb mit Heizöl EL unter Berücksichtigung von § 30 Abs. 6 des Referentenentwurfs: 10 mg/m<sup>3</sup> Staub, 200 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> und 175 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>x</sub>.

Zur Ermittlung der Zusatzbelastung von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>) und Quecksilber im Jahresmittel (die Grundlage für die Prüfung auf Einhaltung des Irrelevanz- und des 1 %-Kriteriums ist) wird von den zulässigen Emissionen im Jahresmittel ausgegangen. In der Ausbreitungsrechnung wird zunächst die zulässige Emission im Tagesmittel angesetzt und das Ergebnis für die Auswertung zur Zusatzbelastung im Jahresmittel anschließend auf die im Jahresmittel zulässige Emission skaliert<sup>6</sup>.

Für einige in Summengrenzwerten geregelte Emissionen (Staubinhaltsstoffe) werden für die Einzelstoffe folgende „Betriebserwartungswerte“ zugrunde gelegt [39]:

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| Arsen (As)            | 0,04 mg/m <sup>3</sup> |
| Benzo(a)pyren (B(a)P) | 0,01 mg/m <sup>3</sup> |
| Cadmium (Cd)          | 0,02 mg/m <sup>3</sup> |
| Nickel (Ni)           | 0,15 mg/m <sup>3</sup> |
| Thallium (Tl)         | 0,02 mg/m <sup>3</sup> |

Ansonsten wird konservativ davon ausgegangen, dass der jeweilige Stoff für sich alleine die Emissionsbegrenzung des jeweiligen Summenparameters ausschöpft (z. B. 0,5 mg/m<sup>3</sup> für Blei).

---

<sup>6</sup> Als Skalierungsfaktor wird grundsätzlich das Verhältnis von Jahresmittelwert zu Tagesmittelwert herangezogen (NO<sub>x</sub> aus dem Biomassekessel: 100/150=0,67; für NO<sub>x</sub> aus dem Spitzenlastkessel (Erdgas): 60/85=0,71; für Hg: 0,01/0,03=0,33). Bei der Skalierung von NO<sub>x</sub> werden aus modelltechnischen Gründen teilweise pauschale Ansätze verfolgt, die aber jedenfalls konservativ sind. So wird in Szenario 1 (Mehrquellensystem) für Biomasse- und Spitzenlastkessel ein gemeinsamer, konservativer Skalierungsfaktor von 0,71 verwendet. In Szenario 2 wird NO<sub>x</sub> konservativ nicht skaliert (Skalierungsfaktor 1), da für den Spitzenlastkessel im Heizöl-Betrieb gem. § 30 Abs. 6 des Referentenentwurfs kein Unterschied zwischen Tages- und Jahresmittelwert besteht. Für SO<sub>2</sub> erfolgt konservativ keine Skalierung, da nur für die Spitzenlastkessel im Heizölbetrieb Unterschiede zwischen Tagesmittel und Jahresmittel zu berücksichtigen sind, diese Unterschiede gering sind und der Heizölbetrieb nur in 720 h/a stattfindet.

In der Ausbreitungsrechnung wird zunächst jeweils die nach 17. BImSchV maximal zulässige Emission (bei in Summengrenzwerten geregelten Stoffen der Summengrenzwert; d. h., für die einzelnen Staubinhaltsstoffe wird jeweils davon ausgegangen, dass diese für sich alleine die Emissionsbegrenzung des jeweiligen Summenparameters ausschöpfen<sup>7</sup>) angesetzt und das Ergebnis für die Auswertung zur Zusatzbelastung im Jahresmittel anschließend auf die genannten Betriebserwartungswerte skaliert.

Wie oben beschrieben, ist ein paralleler Betrieb aller Verbrennungseinrichtungen nicht vorgesehen und es sind im Normalbetrieb folgende Betriebsfälle zu betrachten [39]:

- Soweit der Biomassekessel in Betrieb ist, kann maximal ein Spitzenlast-/Reservekessel parallel laufen.
- Bei Stillstand des Biomassekessels können maximal drei Spitzenlast-/Reservekessel parallel laufen.

Der Abluftkamin der Absaugung Brennstofflager ist ganzjährig auch bei Stillstand des Biomassekessels in Betrieb.

Im Anfahrbetrieb können drei Spitzenlast-/Reservekessel in Volllast mit Erdgas und gleichzeitig der Kessel 1 in Teillast (mit bis zu 25 MW FLW, davon 10 MW Biomasse und 15 MW Erdgas) betrieben werden.

### 5.2.2 Notstromaggregate

Für die (für sich nicht genehmigungsbedürftigen) Notstromaggregate sind nach den LAI-Auslegungsfragen zur TA Luft [21] die Regelungen im Vorsorgebereich der TA Luft nicht einschlägig.

Jedoch sind die Anforderungen des § 16 der 44. BImSchV [9] zu beachten. Für Notstromaggregate (Anlagen, die ausschließlich dem Notbetrieb dienen) ergeben sich demnach Anforderungen bzgl. der Emissionen an Staub und Formaldehyd.

Daneben ergeben sich SO<sub>2</sub>-Emissionen gem. dem maximalen Schwefelgehalt im als Brennstoff eingesetzten Diesel. Der Schwefelgehalt in Dieselkraftstoff beträgt nach § 4 Abs. 1 der 10. BImSchV i. V. m. DIN EN 590 in Deutschland maximal 10 mg<sub>S</sub>/kg<sub>Diesel</sub>. Daraus ergibt sich pro Motor bei Volllast ein Emissionsmassenstrom an SO<sub>2</sub> von etwa 0,011 kg/h.

Die Abgasvolumenströme und die Abgastemperaturen wurden entsprechend der Planungsdaten [39] berücksichtigt.

---

<sup>7</sup> Soweit eine Komponente in mehreren Summengrenzwerten (z. B. Arsen, Cadmium, Chrom) geregelt ist, wird der niedrigere Summengrenzwert zugrunde gelegt.

Die resultierenden Emissionen und Ableitbedingungen (emissionstechnische Daten) für die Notstromaggregate sind in den folgender Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7. Emissionen und Ableitbedingungen der Notstromaggregate, Antragsunterlagen [39] und Berechnungen.

| Betriebsart  |                   | NEA 1-5<br>Volllast<br>je NEA |
|--|-------------------|-------------------------------|
| Brennstoff   |                   | Diesel                        |
| max. Feuerungswärmeleistung  | MW                | 6,7                           |
| Heizwert $H_i$   | MJ/kg             | 44                            |
| Brennstoffeinsatz  | kg/h              | 548                           |
| <b>Schornstein</b>   |                   |                               |
| Schornsteinhöhe nach TA Luft   | m                 | zu ermitteln                  |
| Innendurchmesser   | m                 | 0,60                          |
| Querschnittfläche  | m <sup>2</sup>    | 0,28                          |
| UTM-Koordinaten (Zone 32U), mittlere ca.                                 |                   |                               |
| Ostwert  | m                 | 431623                        |
| Nordwert   | m                 | 5536786                       |
| <b>Abgaskenngrößen im Schornstein</b>                                    |                   |                               |
| Austrittsgeschwindigkeit (bei Betriebsbed. und Betriebs-O <sub>2</sub> ) | m/s               | 32,0                          |
| Temperatur an der Mündung  | °C                | 495                           |
| Wärmestrom (bezogen auf 283 K)   | MW                | 2,13                          |
| Betriebssauerstoffgehalt (trocken)                                       | Vol.-%            | 9,5                           |
| Bezugssauerstoffgehalt (trocken)   | Vol.-%            | 5,0                           |
| Volumenstrom fe., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Betriebswert         | m <sup>3</sup> /h | 11.600                        |
| Volumenstrom tr., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Betriebswert         | m <sup>3</sup> /h | 10.600                        |
| Volumenstrom fe., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Bezugswert           | m <sup>3</sup> /h | 8.600                         |
| Volumenstrom tr., Normbed., O <sub>2</sub> -Gehalt: Bezugswert           | m <sup>3</sup> /h | 7.600                         |
| <b>Schwefeloxide</b>   |                   |                               |
| - maximale Konzentration (als SO <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>            | mg/m <sup>3</sup> | 1,4                           |
| - maximaler Massenstrom (als SO <sub>2</sub> )                           | kg/h              | 0,011                         |
| <b>Staub</b>   |                   |                               |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                   | mg/m <sup>3</sup> | 50                            |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h              | 0,38                          |
| <b>Formaldehyd</b>   |                   |                               |
| - maximale Konzentration <sup>1)</sup>                                   | mg/m <sup>3</sup> | 60                            |
| - maximaler Massenstrom  | kg/h              | 0,46                          |

<sup>1)</sup> Konzentrationsangaben jeweils bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand sowie auf den Bezugssauerstoffgehalt

### 5.3 Modellierung der Emissionsquellen

In der Ausbreitungsrechnung werden die Schornsteine des Biomassekessels, der Spitzenlastkessel und der Absaugung als Punktquellen mit den in Abschnitt 6 ermittelten Höhen von 47,2 m (Biomassekessel und Spitzenlastkessel) bzw. 45,4 m (Absaugung) modelliert, vgl. auch Protokolldateien in Anhang B.

Die Notstromaggregate werden in der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt, da sie nur kurzzeitig (wenige Stunden im Jahr) für Probeläufe betrieben werden. Der Bedarfsfall (bei Stromausfall) ergibt sich nur bei Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs.

#### 5.4 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind Deposition (= Ablagerung der Staubteilchen aufgrund ihrer Affinität zu Oberflächen) und Sedimentation (= Ablagerung der Staubteilchen aufgrund der Schwerkraft) zu berücksichtigen.

Nach Untersuchungen [40] - [45] zur Partikelgrößenverteilung von Stäuben aus Verbrennungsanlagen, die mit einer dem heutigen Stand der Technik entsprechenden effizienten Entstaubungsanlage ausgestattet sind, werden die hier relevanten Staubemissionen zu 90 % der  $PM_{10}$  - Fraktion zugeordnet. Davon sind etwa 60 % der  $PM_{2,5}$ -Fraktion zuzurechnen; etwa 30 % entfallen auf Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser zwischen 2,5  $\mu m$  und 10  $\mu m$ . Die restlichen 10 % werden als Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser  $d_a$  von mehr als 10  $\mu m$  angesetzt. Die weitere Korngrößenverteilung für die Partikel größer 10  $\mu m$  ist im Einzelnen nicht bekannt.

Für die staubförmigen Emissionen aus dem Biomassekessel und der Absaugung wird somit die folgende Korngrößenverteilung angesetzt:

Tabelle 8. Partikelgrößenverteilung für Emissionen.

| Partikelgröße                      | Klassifizierung                    | Anteil |
|------------------------------------|------------------------------------|--------|
| $\leq 2,5 \mu m$                   | pm-1 / Klasse 1 (= $PM_{2,5}$ )    | 60 %   |
| $> 2,5 \text{ bis } \leq 10 \mu m$ | pm-2 / Klasse 2 ( $\neq PM_{10}$ ) | 30 %   |
| $> 10 \mu m$                       | pm-u / Klasse u ( $> PM_{10}$ )    | 10 %   |

Für staubförmige Emissionen aus den Spitzenlastkesseln wird davon ausgegangen, dass sie vollständig der Klasse 2 (pm-2) zugeordnet werden können.

Die Korngrößenverteilung wurde in der Ausbreitungsrechnung durch die Sedimentations- ( $v_s$ ) und Depositionsgeschwindigkeiten ( $v_d$ ) nach Anhang 3 der TA Luft abgebildet.

Es gilt für:

- pm-1 ( $\leq 2,5 \mu m$ ):  $v_s = 0,00 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,00 \text{ m/s}$ ,
- pm-2 ( $> 2,5 - \leq 10 \mu m$ ):  $v_s = 0,00 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,01 \text{ m/s}$  und
- pm-u ( $> 10 \mu m$ ):  $v_s = 0,06 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,07 \text{ m/s}$ .

Bezüglich des über den Schornstein des Biomassekessels emittierten Quecksilbers wird zudem eine Aufteilung von 90 % gasförmig und 10 % partikelgebunden (pm-2) unterstellt.

Für Dioxine wird davon ausgegangen, dass diese komplett staubgebunden freigesetzt werden (im Rechenprogramm AUSTAL2000 als xx-1, xx-2 und xx-3 gem. oben genannter Korngrößenverteilung für staubförmige Emissionen abgebildet, vgl. auch austal2000.log im Anhang). Tatsächlich wird ein großer Teil der Dioxine filtergängig („gasförmig“) freigesetzt. Insofern sind die prognostizierten PCDD/F-Depositionen als eher konservativ anzusehen.

## 5.5 Beurteilung der Emissionen anhand der Bagatellmassenströme

Die gem. Tabelle 6 unter Berücksichtigung der o. g. Betriebserwartungswerte resultierenden Emissionsmassenströme an den Schornsteinen sind in der nachfolgenden Tabelle 9 für die beiden relevanten Betriebsfälle (Biomassekessel + ein Spitzenlastkessel mit Heizöl EL sowie drei Spitzenlastkessel mit Heizöl EL<sup>8</sup>) zusammengefasst und den jeweiligen Bagatellmassenströmen der TA Luft Nr. 4.6.1.1 (vgl. Tabelle 1) gegenübergestellt.

Tabelle 9. Emissionsmassenströme der Anlage und Bagatellmassenströme nach TA Luft 2002.

| Komponente                         | Bagatell-                                       | Emissions-  | Emissions-  |
|------------------------------------|---|---|---|
|                                    | massenströme<br>(Nr. 4.6.1.1 TA Luft)<br>[kg/h] | massenstrom<br>K1+K2+Absaug.,<br>maximal <sup>(*)</sup><br>[kg/h] | massenstrom<br>K2+K3+K4+Absaug.,<br>maximal<br>[kg/h] |
| Arsen und seine Verbindungen       | 0,0025  | 0,0042  |   |
| Benzo(a)pyren                      | 0,0025  | 0,0011  |   |
| Blei und seine Verbindungen        | 0,025   | 0,053   |   |
| Cadmium und seine Verbindungen     | 0,0025  | 0,0021  |   |
| Fluorwasserstoff                   | 0,15  | 0,106   |   |
| Nickel und seine Verbindungen      | 0,025   | 0,016   |   |
| Quecksilber und seine Verbindungen | 0,0025  | 0,0032  |   |
| Schwefeloxide                      | 20  | 10,2  | 14,58   |
| Staub                              | 1   | 2,25  | 2,21  |
| Stickstoffoxide                    | 20  | 20,8  | 14,58   |
| Thallium und seine Verbindungen    | 0,0025  | 0,0021  |   |

<sup>(\*)</sup> für Schwermetalle berechnet mit den Betriebserwartungswerten

Die Bagatellmassenströme nach TA Luft werden für einige Komponenten überschritten. Daher ist eine Ausbreitungsrechnung erforderlich.

## 5.6 Diffuse Quellen, sonstige Quellen

### 5.6.1 Staubemissionen aus Umschlagvorgängen

Diffuse Emissionen aus dem Umschlag (Abladen von Lkw, Handhabung mit Radlader) und der Lagerung der Biomasse werden durch geeignete Maßnahmen weitgehend vermieden. Die Biomasseanlieferung und -lagerung befindet sich in einer geschlossenen Halle, die mit einer Absaugung ausgestattet ist und in ständigem Unterdruck gehalten wird. Die Hallentore werden nur zur Ein- und Ausfahrt des Lieferverkehrs geöffnet. Diffuse Emissionen aus der Brennstoffhalle können daher vernachlässigt werden.

Aufgrund geringer Emissionsmassenströme sind auch die Staubemissionen aus den Silos (für Betriebs- und Reststoffe) für die weitere Betrachtung vernachlässigbar.

<sup>8</sup> Bei Betrieb der Spitzenlastkessel mit Erdgas ergeben sich geringere Emissionen. Für den Anfahrbetrieb ergeben sich ebenfalls geringere Emissionen, da dort die Spitzenlastkessel mit Erdgas (nicht mit Heizöl EL) und der Biomassekessel nur in Teillast (bei Einhaltung der Grenzwerte der 17. BImSchV) betrieben werden.

## 5.6.2 Staubemissionen aus Fahrbewegungen

Der Fahrverkehr auf dem Betriebsgelände ist dem Anlagenbetrieb zuzuordnen und daher grundsätzlich zu betrachten.

Im vorliegenden Fall sind nur Fahrten mit Lkw zu berücksichtigen. Fahrten des Radladers finden fast ausschließlich in der geschlossenen und abgesaugten Biomasselagerhalle statt und werden deshalb nicht weiter berücksichtigt.

Relevante Schadstoffemissionen aus dem Verkehr sind typischerweise  $\text{NO}_x$  (aus den Motoren) und Staub (aus Motoren sowie Aufwirbelungen und Abrieb). Andere Schadstoffemissionen aus dem Verkehr sind auch mit Bezug auf die jeweiligen Immissionswerte als gering anzusehen und können vorliegend vernachlässigt werden.

Der Fahrverkehr (Fahrwege sowie Art und Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge) wurden nach Angaben der Vorhabenträgerin [39] berücksichtigt.

Die Abschätzung der Emissionen aus den Lkw-Motoren auf der Grundlage des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) [46].

Im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise wurde 2020 als Bezugsjahr gewählt, d. h. eine durch verbesserte Abgasminderung zukünftig zu erwartende Reduktion der Emissionen wurde nicht in Betracht gezogen.

Zur möglichst realitätsnahen Beschreibung der Fahrweise der Lkw auf dem Betriebsgelände wurden nach [46] die Verkehrssituationen „*Agglo/Erschliessung/30/dicht*“ und „*Agglo/Erschliessung/30/stop+go*“ für Erschließungsstraßen mit je 50 % Gewichtung kombiniert. Die Eingabedaten werden nachfolgend dokumentiert:

- Bezugsjahr: 2020 (für die Zukunft konservative Annahme, da künftig mit geringeren Emissionen zu rechnen ist)
- Fahrzeugkategorie: Lkw
- Verkehrssituation:  $0,5 \times \textit{Agglo/Erschliessung/30/stop+go} + 0,5 \times \textit{Agglo/Erschliessung/30/dicht}$

Die hieraus resultierenden Emissionsfaktoren aus den Motoren ergeben sich nach [46] für die relevanten Schadstoffe zu:

- Partikel ( $\text{PM}_{10}$ ): 0,069 g/(km\*Fahrzeug)
- $\text{NO}_x$ : 7,472 g/(km\*Fahrzeug)

Neben den Emissionen aus dem Motor treten Staubemissionen aus Abrieb und Aufwirbelung auf.

Für die Fahrten auf dem asphaltierten und regelmäßig bzw. bedarfsgerecht gereinigten [39] Betriebsgelände können Staubemissionen aus Abrieb und Aufwirbelung nach dem der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 (September 2018) [36] abgeschätzt werden. Für befestigte Fahrwege wird dort folgende Formel angegeben:

$$q_{bF} = k_{Kgv} \cdot (sL)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \quad (1)$$

|           |  |
|-----------|--|
| $q_{bF}$  | Emissionsfaktor in g/(km × Fahrzeug) für befestigte Fahrwege   |
| $k_{Kgv}$ | dimensionsloser Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung; $k_{Kgv} = 0,15$ für $PM_{2,5}$ , $k_{Kgv} = 0,62$ für $PM_{10}$ , $k_{Kgv} = 3,23$ für $PM_{30}$ <sup>9</sup> |
| $sL$      | Flächenbelastung des befestigten Fahrwegs in g/m <sup>2</sup> .  |
| $W$       | mittlere Masse der Fahrzeugflotte in Tonnen.   |
| $p$       | Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlicher Niederschlag.   |
| $k_M$     | Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen.   |

Die mittlere Masse der Fahrzeugflotte kann im vorliegenden Fall mit etwa 25 t abgeschätzt werden<sup>10</sup>.

Die befestigten Fahrwege werden regelmäßig gereinigt und somit wird  $sL = 1$  g/m<sup>2</sup> angenommen.

Die Anzahl der Tage mit mindestens 1 mm Regenniederschlag kann nach [36] konservativ mit 111 pro Jahr abgeschätzt werden.

Die Kennzahl  $k_M$  wird konservativ mit  $k_M = 0$  angesetzt.

Damit ergeben sich die Staubemissionen aus Abrieb und Aufwirbelung zu etwa 16 g/km  $PM_{10}$  und etwa 85 g/km Gesamtstaub. (Zum Vergleich: Nach [47] ergeben sich für Lkw auf öffentlichen Straßen deutlich geringere  $PM_{10}$ -Emissionen aus Aufwirbelung und Abrieb von 1,2 g/km im Fahrmodus „stop+go“ und 0,5 g/km im Fahrmodus „dicht“.)

Für den Betrieb der Anlage (Anlieferung und Abfuhr von Biomasse, Betriebsstoffen, Abfällen) sind insgesamt ca. 7.010 Lkw pro Jahr bzw. durchschnittlich etwa 24 Lkw pro Anliefertag (Mo-Sa, ca. 300 d/a) erforderlich [39].

Dabei legt ein Fahrzeug insgesamt (Hin- und Rückweg) durchschnittlich eine Strecke von – konservativ abgeschätzt – 2 km auf asphaltierten Wegen auf dem Werks- gelände zurück.

Insgesamt ergeben sich aus dem Lkw-Fahrverkehr für Anlieferung und der Abholung in der Größenordnung die folgenden diffusen Emissionen pro mittlerer Tages-Stunde:

- Gesamtstaub: 0,137 kg/h inkl. Aufwirbelung
- davon Feinstaub ( $PM_{10}$ ): 0,026 kg/h inkl. Aufwirbelung
- $NO_x$ : 0,012 kg/h.

Die Emissionen aus dem Fahrverkehr halten die Bagatellmassenströme für diffuse Emissionen ein, für Staub unter Beachtung der Rundungsregel. Immissionsbeiträge durch die Fahrbewegungen nehmen grundsätzlich mit zunehmendem Abstand von den Fahrwegen schnell ab. Aufgrund der geringen Emissionen und der Abstände ist davon auszugehen, dass durch die Fahrten auf dem Betriebsgelände keine signifikanten Immissionsbeiträge an den relevanten Immissionsorten auftreten.

<sup>9</sup> In der der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 4 wird für  $PM_{30}$  die Äquivalenz mit Gesamtstaub (TSP) angenommen.

<sup>10</sup> Lkw leer: 15 t, Lkw beladen: 30-40 t je nach Material, für den von der Lkw-Zahl maßgeblichen Antransport von Biomasse etwa 34 t.

Außerhalb des Betriebsgeländes fallen die zusätzlichen Immissionsbeiträge durch die Verkehrsbewegungen auf dem Betriebsgelände nicht ins Gewicht. In der Ausbreitungsrechnung wird diese Quelle daher nicht explizit berücksichtigt.

### 5.6.3 Sonstige Quellen

Aufgrund der geringen Quellstärken bzw. der geringen Betriebszeiten können andere Emissionsquellen wie Siloaufsatzfilter für die Ausbreitungsrechnung vernachlässigt werden.

Relevante Emissionen aus der Handhabung der anfallenden Aschen sind aufgrund der geschlossenen Systeme nicht zu erwarten.

Relevante Immissionsbeiträge an den relevanten Immissionsorten außerhalb des Betriebsgeländes durch sonstige Quellen sind nicht zu erwarten.

### 5.7 Zeitliche Charakteristik der Emissionen

Die Emissionen im Volllastbetrieb der Anlage nach Tabelle 6 werden im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen zunächst mit einer maximalen Betriebszeit von 8.760 h/a berücksichtigt.

Bei der Auswertung der Ergebnisse wird auf die maximale Betriebszeit der Spitzenlastkessel mit Heizöl EL von 720 h/a (und 8.040 h/a mit Erdgas) skaliert.

### 5.8 Abgasfahnenüberhöhung

Die in Tabelle 6 angegebenen Wärmeströme und Abgasgeschwindigkeiten wurden bei der Berechnung der thermischen bzw. dynamischen Überhöhung der Abgasfahnen berücksichtigt, vgl. auch austal2000.log-Datei im Anhang dieses Gutachtens. Die effektive Quellhöhe wurde gemäß Richtlinie VDI-Richtlinie 3782 Blatt 3 [31] bestimmt.

## 6 Schornsteinhöhenberechnung

### 6.1 Vorbemerkung

Die Anlage ist immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig.

Bzgl. der emissionsseitigen Anforderungen sind je nach Teilanlage die Vorgaben der 17. BImSchV, der 13. BImSchV, der 44. BImSchV sowie der TA Luft einschlägig, s. o.

Bzgl. der Ableithöhen sind die Anforderungen der TA Luft 2002 maßgeblich.

Wie oben bereits ausgeführt, sind jedoch für die (für sich nicht genehmigungsbedürftigen) Notstromaggregate nach den LAI-Auslegungsfragen zur TA Luft [21] die Regelungen im Vorsorgebereich der TA Luft (zunächst auch Schornsteinhöhe) nicht einschlägig.

Die Notstromaggregate fallen wegen ihrer FWL von jeweils  $< 15$  MW nicht unter die Aggregationsregel der 13. BImSchV.

In Bezug auf die (für sich nicht genehmigungsbedürftigen) Notstromaggregate gelten bzgl. der Ableithöhe aber die Anforderungen des § 19 Abs. 2 der 44. BImSchV. Diese Anforderungen an die Ableithöhe der Notstromaggregate werden folgend in Abschnitt 6.5 geprüft.

### 6.2 Bestimmung der Schornsteinhöhe $H'$

Zur Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.3 der TA Luft [10] sind die folgenden Parameter erforderlich:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| $d$ in m:                 | Innendurchmesser des Schornsteins oder äquivalenter Innendurchmesser der Querschnittfläche |
| $t$ in °C:                | Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung   |
| $R$ in m <sup>3</sup> /h: | Volumenstrom des Abgases im Normzustand nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf      |
| $Q$ in kg/h:              | Emissionsmassenstrom des emittierten luftverunreinigenden Stoffes aus der Emissionsquelle  |

Für  $t$ ,  $R$  und  $Q$  sind jeweils die Werte einzusetzen, die sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen ergeben, insbesondere hinsichtlich des Einsatzes der Brenn- bzw. Rohstoffe. Als ungünstigster Betriebszustand ist der Volllastbetrieb bei Ausschöpfung der Emissionsbegrenzungen anzusehen.

Sowohl für den Biomasseeinsatz im Biomassekessel als auch für die Spitzenlast-/Reservekessel liegt der Betriebssauerstoffgehalt unter dem Bezugssauerstoffgehalt, vgl. Tabelle 6. Da für den Biomassekessel aber auch ein Betrieb beim Bezugssauerstoffgehalt möglich bzw. nicht ausgeschlossen ist und eine Abgasreinigung vorhanden ist, ergeben sich für den Biomassekessel wegen der Umrechnungsvorgabe in § 17 Abs. 1 Satz 2 der 17. BImSchV die höchsten zulässigen Emissionen und damit der ungünstigste Zustand für den Betrieb beim Bezugssauerstoffgehalt.

Für die Spitzenlast-/Reservekessel (denen keine Abgasreinigung nachgeschaltet ist und für die daher gem. § 22 Abs. 1 Satz 2 der 13. BImSchV immer eine Umrechnung auf den Bezugssauerstoffgehalt zulässig ist) dagegen ergibt sich der ungünstigste Zustand (höchste zulässige Emissionen bei gleichzeitig geringster Überhöhung) für den Betrieb beim Betriebssauerstoffgehalt.

Nach dem „Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung“ [22] bzw. der Ergebnisniederschrift über die 102. Sitzung des LAI-Unterausschusses Luft/Technik [23] sind für die Schornsteinhöhenbestimmung die Emissionsgrenzwerte im Tagesmittel zugrunde zu legen<sup>11</sup>.

Mit den ermittelten Abgasvolumenströmen und den jeweils anzusetzenden Grenzwerten wurden die Emissionsmassenströme  $Q$  berechnet. Entsprechend der Vorgabe der Nr. 5.5.3 der TA Luft ist dabei von einer 60 %igen Umwandlung von  $\text{NO}$  zu  $\text{NO}_2$  auszugehen. Der Emissionsmassenstrom von  $\text{NO}$  ist also mit dem Faktor 0,6 zu gewichten, auf  $\text{NO}_2$  umzurechnen und zusammen mit der  $\text{NO}_2$ -Emission an der Quelle als  $\text{NO}_x$  (angegeben als  $\text{NO}_2$ ) in der Berechnung zu berücksichtigen (vgl. auch [22]). Der Anteil von  $\text{NO}_2$  an der gesamten  $\text{NO}_x$ -Emission im Abgas wurde auf der Basis von typischen Werten konservativ mit 10 % angesetzt.

Die Emissionsmassenströme der einzelnen Schadstoffkomponenten werden mit dem *S-Wert* normiert (vgl. Anhang 7 der TA Luft). Die Emission mit dem jeweils höchsten *Q/S*-Wert ist maßgeblich für die Bestimmung der erforderlichen Schornsteinhöhen.

Die Eingangsdaten zur Schornsteinhöhenüberprüfung sind in den folgenden Tabellen (Tabelle 10 für K 1, Tabelle 11 für K 2-K 5, Tabelle 12 für Absaugung) zusammengestellt. In den Tabellen sind die maßgeblichen Emissionen mit den höchsten *Q/S*-Werten angegeben. Für andere Emissionen ergeben sich keine höheren *Q/S*-Werte. Für den Schornstein der K 2-K 5 ergeben sich die Daten der Schornsteinhöhenüberprüfung aus der Zusammenfassung der Schornsteinzüge nach Methode 2 (siehe Abschnitt 6.6).

---

<sup>11</sup> Eine abweichende Vorgehensweise, welche z. B. den Halbstundenmittelwert zur Bestimmung der Schornsteinhöhe zu Grunde legt, ist im Einzelfall nicht ausgeschlossen, sie ist jedoch ausführlich zu begründen. Im vorliegenden Fall kann hierzu keine Veranlassung erkannt werden.

Tabelle 10. Daten für die Schornsteinhöhenüberprüfung von K 1.

| Größe  | K 1          | K 1         |                   |
|--|--------------|-------------|-------------------|
|  | Biomasse     | Erdgas      |                   |
| Austrittsdurchmesser $d$   | 1,80         | 1,80        | m                 |
| Mündungstemperatur $t$   | 140          | 140         | °C                |
| Volumenstrom $R$ (Norm, tr.)   | 106.100      | 55.500      | m <sup>3</sup> /h |
| NO <sub>x</sub> -Massenstrom   | 15,92        | 4,72        | kg/h              |
| NO <sub>2</sub> -Massenstrom $Q$ (60 %<br>Konvention)                | 10,19        | 3,02        | kg/h              |
| $S$ -Wert NO <sub>2</sub>  | 0,1          | 0,1         | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$ (NO <sub>x</sub><br>als NO <sub>2</sub> ) | 101,9        | <b>30,2</b> | kg/h              |
| Massenstrom Nr. 5.2.7.1.1, Kl. I<br>TA Luft (As, B(a)P, ...)         | 0,0053       | -           | kg/h              |
| $S$ -Wert As, B(a)P  | 0,0005       | -           | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$   | <b>106,0</b> | -           | kg/h              |

Tabelle 11. Daten für die Schornsteinhöhenüberprüfung von K 2-K 5 (maximal 3 Kessel sind gleichzeitig in Betrieb).

| Größe  | K 2-K 5     | K 2-K 5      |                   |
|--|-------------|--------------|-------------------|
|  | Erdgas      | Heizöl EL    |                   |
| Austrittsdurchmesser $d$   | 1,73        | 1,73         | m                 |
| Mündungstemperatur $t$   | 140         | 140          | °C                |
| Volumenstrom $R$ (Norm, tr.)   | 70.700      | 72.500       | m <sup>3</sup> /h |
| NO <sub>x</sub> -Massenstrom   | 6,18        | 14,58        | kg/h              |
| NO <sub>2</sub> -Massenstrom $Q$ (60 %<br>Konvention)                | 3,95        | 9,33         | kg/h              |
| $S$ -Wert NO <sub>2</sub>  | 0,1         | 0,1          | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$ (NO <sub>x</sub><br>als NO <sub>2</sub> ) | <b>39,5</b> | 93,3         | kg/h              |
| SO <sub>2</sub> -Massenstrom   | 2,54        | 14,58        | kg/h              |
| $S$ -Wert SO <sub>2</sub>  | 0,14        | 0,14         | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$   | 18,2        | <b>104,1</b> | kg/h              |

Tabelle 12. Daten für die Schornsteinhöhenüberprüfung der Absaugung.

| Größe                        | Absaugung   |                   |
|------------------------------|-------------|-------------------|
| Austrittsdurchmesser $d$     | 1,20        | m                 |
| Mündungstemperatur $t$       | 20          | °C                |
| Volumenstrom $R$ (Norm, tr.) | 74.000      | m <sup>3</sup> /h |
| Massenstrom Staub            | 1,48        | kg/h              |
| S-Wert Staub                 | 0,08        | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$   | <b>18,5</b> | kg/h              |

Anhand des Nomogramms nach Ziffer 5.5., der TA Luft bzw. mit dem Rechenprogramm P&K 3781 [29] ergeben sich emissionsbedingt Schornsteinhöhen  $H'$  im Normalbetrieb von

$H' = 11,2 \text{ m}$  für den Schornstein von K 1 und

$H' = 11,4 \text{ m}$  für den Schornstein von K 2-K 5.

Für den Schornstein der Absaugung liegt die sich ergebende Höhe außerhalb des Nomogramms (zwar ist  $Q/S > 10 \text{ kg/h}$ , aber  $H' < 10 \text{ m}$ ). Daher ist das Nomogramm nach Ziffer 5.5.3 der TA Luft und in der Folge auch 5.5.4 TA Luft ( $J'$  und Geländekorrekturen) nicht anwendbar. Eine Ermittlung nach Nr. 5.5.3 bzw. 5.5.4 der TA Luft entfällt daher (vgl. „Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung“ [22]) analog für  $Q/S < 10 \text{ kg/h}$ ). Es gelten jedoch auch für diesen Schornstein die in Abschnitt 6.5 geprüften Anforderungen der Nr. 5.5.2 TA Luft aufgrund der baulichen Gegebenheiten sowie die Anforderungen aufgrund hoher Einzelgebäude (Abschnitt 6.7) und der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Abschnitt 6.8).

Im Anfahrbetrieb von K1 (Teillast, Brennstoffe: Biomasse mit Erdgas) ergeben sich keine höheren Emissionen bzw.  $Q/S$ -Werte als in Tabelle 10 und keine weitergehenden Anforderungen an die Schornsteinhöhe. Für die Spitzenlastkessel im Anfahrbetrieb von K1 gelten die identischen Daten wie in Tabelle 11.

### 6.3 Festlegung des Zusatzbetrages $J$ für Bebauung und Bewuchs

Gemäß Nr. 5.5.4 der TA Luft muss die Schornsteinhöhe  $H'$  um einen Zusatzbetrag erhöht werden, sofern die geschlossene, vorhandene oder nach einem Bebauungsplan zulässige Bebauung oder der geschlossene Bewuchs mehr als 5 vom Hundert der Fläche des Beurteilungsgebietes<sup>12</sup> beträgt. Vorliegend ist somit die Situation innerhalb eines Radius von 1.000 m um die Schornsteine zu betrachten.

<sup>12</sup> Nach dem Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung zu berücksichtigen ist ein Gebiet mit dem Radius des fünfzigfachen der nach Nomogramm ermittelten Schornsteinhöhe bzw. 1.000 m bei Schornsteinhöhen kleiner 20 m.

Im vorliegenden Fall kann die mittlere Höhe der Bebauung und des Bewuchses in der Umgebung konservativ mit  $J' = 15$  m abgeschätzt werden (Gebäude auf dem Betriebsgelände meist mit Höhen zwischen ca. 10 m und 30 m, einzelne Gebäude<sup>13</sup> bis 50 m, in der Umgebung Industrie- und Gewerbeansiedlungen und Wohnbebauung mit Bauhöhen meist um 10 - 15 m). Ein geschlossener Bewuchs ist innerhalb des genannten Radius nicht bzw. nur mit einem Flächenanteil von weniger als 5 % vorhanden.

Entsprechend dem Diagramm zur Ermittlung des Zusatzbetrages  $J$  nach Nr. 5.5.4 der TA Luft ergibt sich aus dem Verhältnis  $J'/H'$  ein Wert von 1,0 für das Verhältnis zwischen  $J$  und  $J'$ . Die Schornsteinhöhe  $H'$  muss daher um  $J = 15$  m erhöht werden.

Die erforderliche Schornsteinbauhöhe  $H$  ergibt sich damit aus der Addition von  $H'$  und  $J$  zu

**$H = 26,2$  m** für den Schornstein von K 1 und

**$H = 26,4$  m** für den Schornstein von K 2-K 5.

#### 6.4 Geländekorrektur gemäß VDI-Richtlinie 3781 Blatt 2

Aufgrund der Tallage mit Geländeanstiegen im Norden und Süden ist zusätzlich noch eine Geländekorrektur gemäß VDI-Richtlinie 3781 Blatt 2 [30] zu berücksichtigen.

Als Parameter wurden für die maßgebliche Geländeform „Tal“ berücksichtigt:

$d = 5.000$  m,  $a = 380$  m,  $\beta = 188,7^\circ$ ,  $x/d = -0,14$ .

Damit ergeben sich die geländekorrigierten Schornsteinbauhöhen über Grund auf ganze Meter aufgerundet zu

**$H_G = 30$  m** für den Schornstein von K 1 und

**$H_G = 30$  m** für den Schornstein von K 2-K 5.

#### 6.5 Schornsteinbauhöhe aufgrund der baulichen Gegebenheiten

Zusätzlich zur schadstoff- bzw. umgebungsbedingten Festlegung der Schornsteinbauhöhe ist zu überprüfen, ob die aufgrund der baulichen Gegebenheiten zu stellenden Mindestanforderungen nach Nr. 5.5.2 Abs. 1 der TA Luft erfüllt sind.

Demnach soll der Schornstein mindestens eine Höhe von zehn Meter über der Flur und eine den Dachfirst um drei Meter überragende Höhe haben. Bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad ist die Höhe des (fiktiven) Dachfirstes unter Zugrundelegung einer Neigung von 20 Grad zu berechnen:

$$\begin{aligned} \text{Bauhöhe} &= \text{fiktive Firsthöhe} + 3 \text{ m} \\ &= \text{Traufhöhe } (H) + 0,5 \cdot \text{Gebäudebreite } (B) \cdot \tan 20^\circ + 3 \text{ m} \end{aligned}$$

<sup>13</sup>  $J'$  bildet die mittlere Höhe der Bebauung und des Bewuchses ab. Hohe Einzelgebäude sind hierin nicht erfasst; der Einfluss hoher Einzelgebäude ist ggf. gesondert zu prüfen.

Diese Regelung dient dazu, den Mündungsbereich des Schornsteins über die Windverwirbelungen in Flachdachnähe zu verlegen und damit einen Abtransport der Abgase mit der freien Windströmung zu ermöglichen. Die Schornsteinhöhe soll jedoch das Zweifache der Gebäudehöhe nicht überschreiten. Letztere Anforderung ist insbesondere bei breiten Flachdächern sinnvoll, da ansonsten unverhältnismäßig hohe Schornsteine errechnet würden.

Im vorliegenden Fall sind für die Schornsteine von K 1 und von K 2-K 5 das Biomassekesselhaus (Höhe 40 m, L x B: 51,1 m x 23,20 m) und für die Absaugung die Brennstofflagerhalle (Höhe 12,5 m, L x B: 73 m x 36,70 m) bzw. die Filteranlage der Absaugung (Höhe 15,5 m, L x B: 16 m x 7,50 m) zu betrachten.

Durch Anwendung der 20-Grad-Regelung ergeben sich Schornsteinbauhöhen über Grund von

$H_B = 47,2 \text{ m}$  für den Schornstein von K 1

$H_B = 47,2 \text{ m}$  für den Schornstein von K 2-K 5 und

$H_B = 22,2 \text{ m}$  für den Schornstein der Absaugung.

Für die Notstromaggregate gelten die Vorgaben des § 19 Abs. 2 der 44. BImSchV, die weitgehend den Vorgaben nach Nr. 5.5.2 Abs. 1 der TA Luft entsprechen<sup>14</sup>.

Im vorliegenden Fall ist für die Schornsteine der Notstromaggregate zunächst der höhere Teil des NEA-Gebäudes (Höhe 9,1 m, L x B: 31,8 m x 15,2 m) zu betrachten.

Durch Anwendung der 20-Grad-Regelung ergeben sich für die Notstromaggregate Schornsteinbauhöhen über Grund von jeweils 14,9 m.

Aufgrund der Anordnung der Heizöl- und Dieseltanks wird jedoch im Sinne des ungestörten Abtransports (§ 19 Abs. 1 der 44. BImSchV) empfohlen, die 20°-Regel auf diese Tanks anzuwenden. Aus der Höhe der Tanks von 16 m und ihrem Durchmesser von ca. 5 m ergibt sich nach der 20°-Regel eine auf ganze Meter gerundete Ableithöhe über Grund von jeweils

$H_B = 20 \text{ m}$  für die Schornsteine der Notstromaggregate.

## 6.6 Zusammenfassung von Emissionen

Ergeben sich mehrere etwa gleich hohe Schornsteine mit gleichartigen Emissionen, ist gemäß Nr. 5.5.2 Abs. 2 TA Luft zu prüfen, inwieweit deren Emissionen bei der Bestimmung der Schornsteinhöhe zusammenzufassen sind.

Hierzu gibt es zwei Methoden (vgl. auch [22]):

Bei **Methode 1** werden die Emissionsmassenströme aller Einzelquellen unter Beibehaltung der übrigen Daten einer zu berechnenden Einzelquelle zusammengefasst.

<sup>14</sup> Eine Begrenzung auf das Doppelte der Gebäudehöhe ist in der 44. BImSchV jedoch nicht vorgesehen.

Bei **Methode 2** werden die Einzelquellen wie mehrzügige Schornsteine behandelt, also sowohl die Massen- als auch die Volumenströme addiert und ein fiktiver äquivalenter Schornsteindurchmesser gebildet.

Als Handlungsempfehlung für die Zusammenfassung von Emissionsmassen- und Volumenströmen bei der Schornsteinhöhenberechnung gilt nach dem Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung [22]:

| Schornsteinabstand | Berechnungsmethode |
|--------------------|--------------------|
| 5 D bis 1,4 H      | Methode 1          |
| Kleiner 5 D        | Methode 2          |

Erläuterung: 1,4 H ist das 1,4fache der Schornsteinhöhe  
5 D ist das 5fache des Schornsteindurchmessers

Die Schornsteinzüge des Schornsteins für die Kessel 2-5 erfüllen die Kriterien der Zusammenfassung von Emissionen nach Methode 2 gem. [22]. Die in Tabelle 11 angegebenen Daten ergeben sich aus der Addition der Massen- und Volumenströme von drei Schornsteinzügen<sup>15</sup> unter Bildung eines äquivalenten Schornsteindurchmessers.

Die Schornsteine für Kessel 1 und für die Kessel 2-5 sind gleich hoch und haben einen Abstand von etwa 50 m zueinander. Der Abstand beträgt somit weniger als 1,4 H und es ist eine Zusammenfassung nach Methode 1 erforderlich.

Aufgrund der oben genannten Beschränkung bzgl. der Gleichzeitigkeit ist die Zusammenfassung nur für den Betriebsfall mit Betrieb von K 1 und einem der Spitzenlast-/Reservekessel vorzunehmen. Die Zusammenfassung erfolgt nach Methode 1, wobei die Emissionen dem auftriebsstärken Schornstein zugeordnet werden (Tabelle 13).

<sup>15</sup> Es werden maximal drei der vier Spitzenlast-/Reservekessel parallel betrieben.

Tabelle 13. Daten für die Schornsteinhöhenüberprüfung bei Zusammenfassung der Emissionen von K 1 und einem Spitzenlast-/Reservekessel.

| Größe  | K 1 (Biom.) +<br>K2 (Heizöl EL) |                   |
|--|---------------------------------|-------------------|
| Austrittsdurchmesser $d$   | 1,80                            | m                 |
| Mündungstemperatur $t$   | 140                             | °C                |
| Volumenstrom $R$ (Norm, tr.)   | 106.100                         | m <sup>3</sup> /h |
| NO <sub>x</sub> -Massenstrom   | 20,78                           | kg/h              |
| NO <sub>2</sub> -Massenstrom $Q$ (60 %<br>Konvention)                | 13,30                           | kg/h              |
| <i>S-Wert</i> NO <sub>2</sub>  | 0,1                             | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$ (NO <sub>x</sub><br>als NO <sub>2</sub> ) | <b>133,0</b>                    | kg/h              |
| Massenstrom SO <sub>2</sub>  | 10,17                           | kg/h              |
| <i>S-Wert</i> SO <sub>2</sub>  | 0,14                            | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$   | 72,61                           | kg/h              |
| Massenstrom Nr. 5.2.7.1.1, Kl. I<br>TA Luft (As, B(a)P, ...)         | 0,0053                          | kg/h              |
| <i>S-Wert</i> As, B(a)P  | 0,0005                          | kg/h              |
| Emissionsmassenstrom $Q/S$   | 106,0                           | kg/h              |

Damit ergibt sich analog zum in den Abschnitten 6.2 bis 6.4 beschriebenen Vorgehen

$$H' = 12,6 \text{ m,}$$

$$H = H' + J = 27,6 \text{ m und}$$

$$H_G = 31 \text{ m.}$$

Diese Höhe gilt für beide Schornsteine.

Der Schornstein der Absaugung ist niedriger und es werden über ihn keine gleichartigen Emissionen freigesetzt, so dass hier eine Zusammenfassung von Emissionen nicht erforderlich ist.

Im Anfahrbetrieb von K1 (Teillast, Brennstoffe: Biomasse mit Erdgas) mit drei Spitzenlastkesseln im Erdgasbetrieb ergeben sich auch hier – bei Zusammenfassung nach Methode 1 und Zuordnung auf den auftriebsstärkeren Schornstein – keine höheren  $Q/S$ -Werte und keine weitergehenden Anforderungen an die Schornsteinhöhe.

## 6.7 Berücksichtigung hoher Einzelgebäude

Zur Berücksichtigung hoher Einzelgebäude hat die LAI das im „Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung“ [22] beschriebene Vorgehen zur Anwendung empfohlen.

Im ungünstigsten Fall – wenn der Schornstein im nahen Nachlauf<sup>16</sup> eines Gebäudes liegt – ist die oben beschriebene 20 °-Regel auf dieses hohe Einzelgebäude anzuwenden. Im fernen Nachlauf reduziert sich die Korrektur mit zunehmender Entfernung vom hohen Einzelgebäude.

Die in [22] beschriebene Konvention ist in der folgenden Abbildung 4 schematisch dargestellt.

Dabei ist

|                |   |
|----------------|---|
| $H$            | die erforderliche Schornsteinhöhe [m]                         |
| $H_{20^\circ}$ | die erforderliche Schornsteinhöhe aufgrund der 20°-Regel [m], |
| $H_s$          | die korrigierte Schornsteinhöhe [m],                          |
| $H_N$          | die unkorrigierte Schornsteinhöhe nach TA Luft Nr. 5.5 [m],   |
| $h$            | die Gebäudehöhe [m],  |
| $x$            | der Abstand des Gebäudes bis zum Schornstein [m],             |
| $l_{NN}$       | die horizontale Ausdehnung des nahen Nachlaufs [m] und        |
| $l_{FN}$       | die horizontale Ausdehnung des fernen Nachlaufs [m].          |

Die Schornsteinhöhe  $H_s$  berechnet sich wie folgt:

- a) für Schornsteine innerhalb des nahen Nachlaufes ( $x \leq l_{NN}$ )

$$H_s = H_{20^\circ} \quad (2)$$

- b) für Schornsteine außerhalb des nahen Nachlaufes und innerhalb des fernen Nachlaufes ( $l_{NN} < x < l_{FN}$ )

$$H_s = (l_{FN} - x) * \frac{H_{20^\circ}}{(l_{FN} - l_{NN})} \quad (3)$$

Die erforderliche Schornsteinhöhe  $H$  ergibt sich wie folgt:

$$H = \text{MAX} \{H_s, H_N\} \quad (4)$$

<sup>16</sup> Durch die Umströmung eines Gebäudes bildet sich in Lee ein Nachlauf aus. In diesem Bereich ist die freie Luftströmung gestört. Es wird nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 10 [33] unterschieden in nahen und fernen Nachlauf. Im fernen Nachlauf geht die gestörte Strömung mit zunehmendem Abstand vom Gebäude in die ungestörte Strömung über.

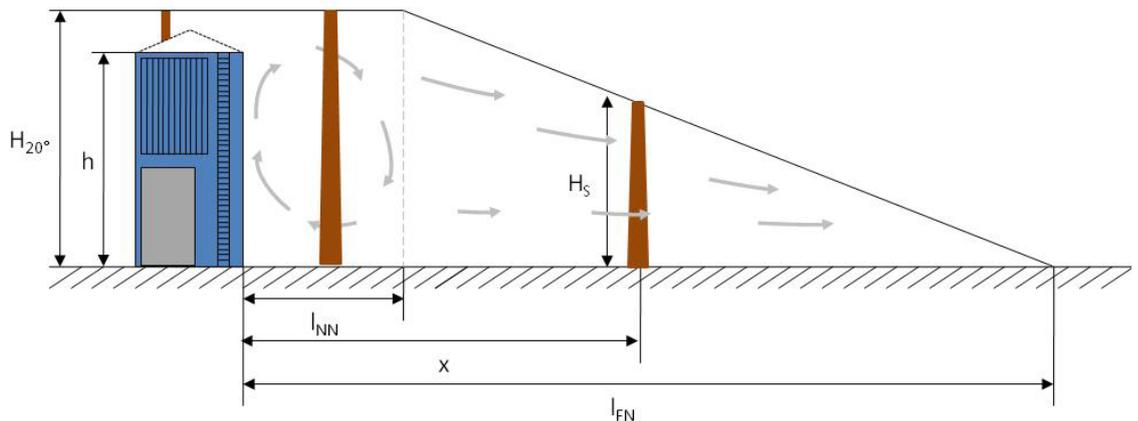


Abbildung 4. Schematische Darstellung der Konvention zur Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe im Nahbereich eines hohen Einzelgebäudes, aus [22].

Wie eine Prüfung nach diesem Vorgehen mit der effektiven Gebäudebreite<sup>17</sup> ergibt, liegen die Schornsteine für K 1 und K 2-K 5 zwar grundsätzlich im Nachlaufbereich verschiedener Gebäude auf dem Betriebsgelände. Die in den vorstehenden Abschnitten ermittelten Ableithöhen ergeben sich aufgrund des 40 m hohen Biomassekesselhauses. Höhere Gebäude sind in der relevanten Umgebung nicht vorhanden. Die in den vorstehenden Abschnitten ermittelten Ableithöhen liegen oberhalb des in Abbildung 4 schematisch dargestellten potentiellen Einflussbereichs auf die Ableitbedingungen. Eine Korrektur der Schornsteinhöhen für K 1 und K 2-K 5 ist daher nicht erforderlich.

Für den Schornstein der Absaugung dagegen ergibt sich nach vorstehender Konvention ein Korrekturbedarf aufgrund des Biomassekesselhauses. Der Schornstein liegt im fernen Nachlauf des Kesselhauses. Die korrigierte Schornsteinhöhe beträgt **45,4 m über Grund**.

## 6.8 Schornsteinhöhe nach Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017)

### 6.8.1 Grundlagen

Die LAI hat eine Empfehlung [24] vorgelegt, nach der die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Juli 2017) [25] als Erkenntnisquelle zur Schornsteinhöhenberechnung nach den Nrn. 5.5.1 und 5.5.2 TA Luft heranzuziehen ist.

Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017) [25] unterscheidet hinsichtlich der erforderlichen Ableithöhe zwischen Anforderungen zum ungestörten Abtransport der Abgase und Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung der Abgase. Die größte der sich ergebenden Ableithöhen ist die maßgebliche.

<sup>17</sup> die effektive Gebäudebreite ist die Gebäudebreite senkrecht zur Abstandslinie Gebäude-Schornstein.

Für einen ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung muss die Schornsteinmündung außerhalb der sogenannten Rezirkulationszone liegen, die durch das Einzelgebäude mit der Abgasanlage selbst, durch vorgelagerte Gebäude und durch Dachaufbauten verursacht werden kann. Die hierfür relevanten Prüfschritte sind in den Nr. 6.2.1 (Einzelgebäude), 6.2.2 (vorgelagerte Gebäude) und 6.2.3 (Dachaufbauten) der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017) [25] geregelt.

Zur Berücksichtigung der hinsichtlich Höhe und Abstand potentiell relevanten Gebäude (hier nur Flachdächer) im Umfeld des Schornsteins wird folgende Berechnungsgrundlage zu Grunde gelegt (Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 Kap. 6.2.1.2.2 und 6.2.1.2.3).

Symmetrische Satteldächer mit Dachneigungen  $\geq 20^\circ$ :

$$H_1 = a \cdot \tan(\alpha - \gamma) \quad (5)$$

$$H_2 = f \cdot H_{\text{Dach}} \quad (6)$$

Flachdächer und symmetrische Satteldächer mit Dachneigungen  $< 20^\circ$ :

$$H_1 = \left(a + \frac{b}{2}\right) \cdot \tan 20^\circ - H_{\text{Dach}} \quad (7)$$

$$H_2 = (1 + f) \cdot \frac{b}{2} \cdot \tan 20^\circ - H_{\text{Dach}} \quad (8)$$

$$f = \frac{\alpha}{20^\circ} \cdot 0,85 \quad (9)$$

Flach- und Satteldächer:

$$H_{S1} = \min(H_1, H_2) \quad (10)$$

$$H_{A1} = H_{S1} + H_{\text{Ü}} \quad (11)$$

Bei Flachdächern ist die Mündungshöhe zusätzlich nach Gleichung (12) zu berechnen. Die geringere Höhe ist zu verwenden:

$$H_{A1,F} = G \cdot \sqrt[3]{H_{\text{First}}^2} + H_{\text{Ü}} \quad (12)$$

Bei Gebäuden mit Flachdächern oder mit symmetrischen Satteldächern mit Dachneigungen  $< 20^\circ$  soll die Höhe des Schornsteins über Grund nicht größer sein als die doppelte Gebäudehöhe.

Dabei ist

- $H_1$  Höhe der Rezirkulationszone in Abhängigkeit vom Abstand  $a$  in m
- $a$  horizontaler Abstand zwischen der Mitte des Austrittsquerschnitts der Abgasanlage und dem First in m
- $b$  Breite der Giebelseite (Satteldach) bzw. Schmalseite (Flachdach) des Gebäudes in m
- $H_{\text{Dach}}$  reale Dachhöhe des Gebäudes in m
- $H_2$  maximale Höhe der Rezirkulationszone in m
- $f$  Faktor zur Bestimmung von  $H_2$
- $\alpha$  Dachneigungswinkel in °
- $\gamma$  Dachneigungskorrektur in Abhängigkeit von der Dachneigung
- $H_{S1}$  berechnete Höhe der Mündung der Abgasanlage für ein Einzelgebäude ohne additiven Term in m
- $H_{A1}$  erforderliche Höhe der Mündung der Abgasanlage für den ungestörten Abtransport der Abgase für ein Einzelgebäude in m
- $H_{\dot{U}}$  additiver Term in Abhängigkeit vom Anlagentyp und der Wärmeleistung in m
- $H_{A1,F}$  erforderliche Höhe der Mündung der Abgasableitinrichtung über First für den ungestörten Abtransport der Abgase für ein Einzelgebäude mit Flachdach in m
- $G$  Skalierungsparameter:  $G = 1,3 \text{ m}^{1/3}$

Tabelle 14. Werte für den additiven Term  $H_{\dot{U}}$  zur Berücksichtigung der turbulenten Scherschicht einer Rezirkulationszone bei Feuerungsanlagen.

| Additiver Term $H_{\dot{U}}$ in m | Nenn- oder Feuerungswärmeleistung ( $Q_N$ oder $Q_F$ ) |
|-----------------------------------|--|
| 0,4                               | $Q_N \leq 400 \text{ kW}$                              |
| 1,0                               | $Q_N > 400 \text{ kW}$ bis $Q_F < 1 \text{ MW}$        |
| 3,0                               | $Q_F \geq 1 \text{ MW}$                                |

Nach Nr. 6.2.2.1 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017) lässt sich die maximale Ausdehnung der Rezirkulationszone eines vorgelagerten Gebäudes wie folgt ermitteln:

$$l_{\text{RZ}} = \frac{1,75 \cdot l_{\text{eff}}}{1 + 0,25 \cdot \frac{l_{\text{eff}}}{H_{\text{First,V}}}} \quad (13)$$

Dabei ist

- $l_{RZ}$  horizontale Ausdehnung der Rezirkulationszone in Richtung der Linie „Gebäudemitte-Abgasanlage“ in m
- $l_{eff}$  effektive Länge des vorgelagerten Gebäudes senkrecht zur Linie „Gebäudemitte-Abgasanlage“ in m
- $H_{First,V}$  Firsthöhe des vorgelagerten Gebäudes in m

Ist die horizontale Entfernung der Abgasanlage von der ihr zugewandten Seite des vorgelagerten Gebäudes  $l_A \geq l_{RZ}$ , muss der Einfluss des vorgelagerten Gebäudes nicht berücksichtigt werden. Andernfalls ist die Abgasanlage so zu erhöhen, dass sich die Schornsteinmündung außerhalb der Rezirkulationszone befindet. Im Vertikalschnitt wird die Rezirkulationszone dabei als Viertelellipse beschrieben, wobei sich die Höhe der Rezirkulationszone mit einem Interpolationsparameter bestimmen lässt.

Eine Hanglage (Nr. 6.2.4 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017)) ist im vorliegenden Fall nicht zu berücksichtigen.

Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung sind in der Nr. 6.3 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017) [25] formuliert. Insbesondere sind hier der sogenannte Einwirkungsbereich der Anlage (Nrn. 6.3.1 und 6.3.2) und das sogenannte Bezugsniveau (Nrn. 6.3.3 und 6.3.4) zu beachten.

Für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL)  $\geq 1$  MW (wie vorliegend der Fall) wird bezüglich der Höhe über Bezugsniveau auf die Anforderungen der TA Luft zur Bestimmung der Schornsteinhöhe unter Berücksichtigung der Bebauung, des Bewuchses und von unebenem Gelände verwiesen (wurde in den Abschnitten 6.2 bis 6.6 behandelt).

Eine Hanglage (Nr. 6.3.5 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017)) ist im vorliegenden Fall nicht zu berücksichtigen.

### 6.8.2 Berechnung mit dem Programm WinSTACC

Die Berechnung der Ableithöhen nach Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017) [25] erfolgte mit dem Programm WinSTACC Version 1.0.6.0 [26] (die Protokolle der Berechnungen für den Schornstein des Biomassekessels, der Spitzenlastkessel und der Absaugung befinden sich im Anhang A).

Im Rechenprogramm WinSTACC wurden die aufgrund ihrer Höhe und ihrer Abstände potentiell relevanten Gebäude modelliert (Abbildung 5 beispielhaft für den Schornstein von K 1; im Modell sind andere als rechteckige Grundrisse nicht abbildbar). Die Gebäude haben Flachdächer.

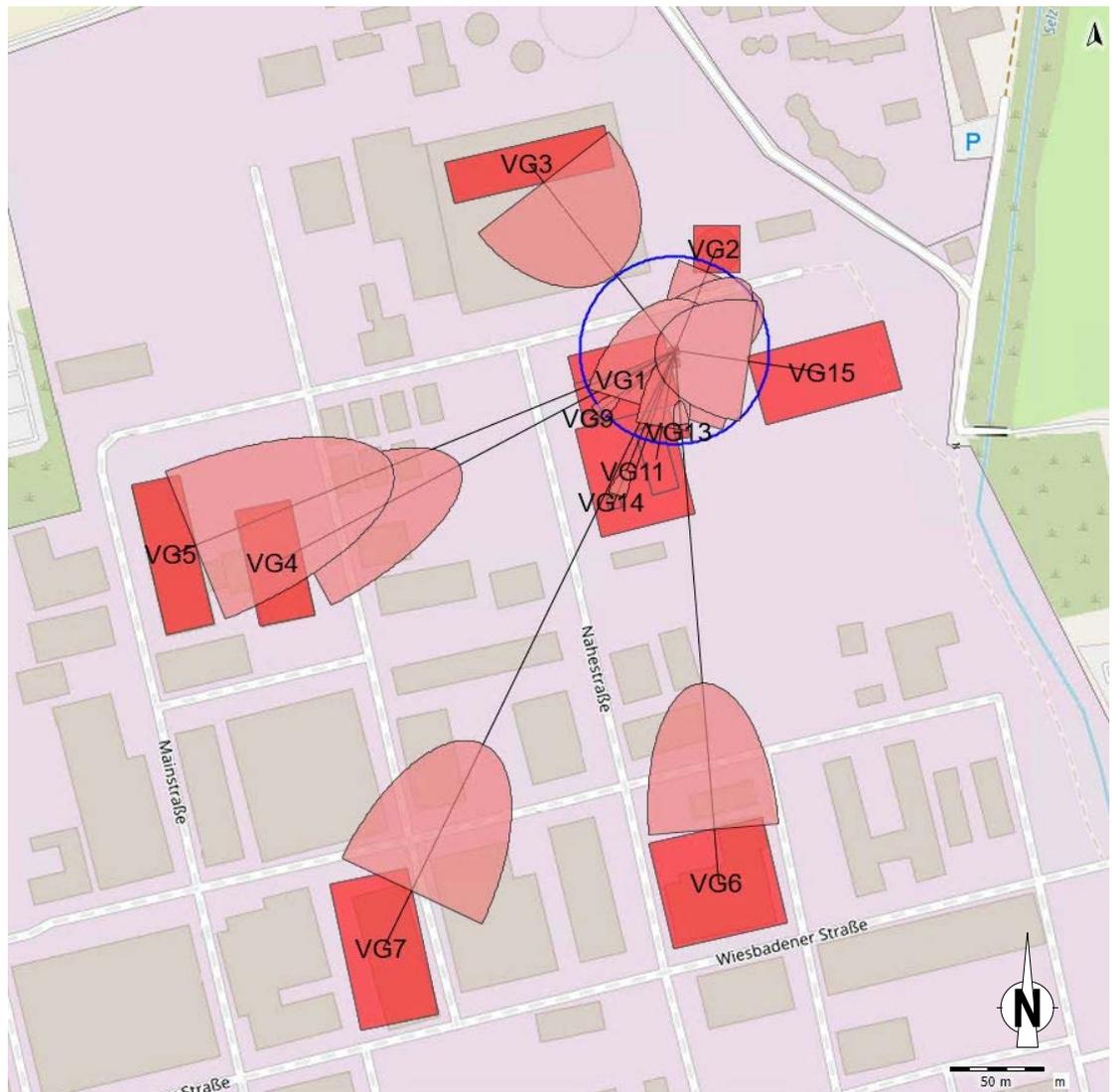


Abbildung 5. Potentiell relevante Gebäude (rot) und ihre Rezirkulationszonen (rosa) sowie Einwirkungsbereich (blau) für den Schornstein von K 1 [26], Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

Im Einwirkungsbereich (vgl. blauer Kreis in Abbildung 5) befinden sich nach den vorliegenden Informationen keine Fenster oder Türen von zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen bzw. sie befinden sich nur in Höhen, die deutlich unter der Höhe der jeweiligen Schornsteinmündung liegen. Das Bezugsniveau  $H_F$  und eine Höhe  $H_B$  über Bezugsniveau sind daher im vorliegenden Fall nicht höhenbestimmend.

Im vorliegenden Fall ergeben sich Ableithöhen von

**46,7 m über Grund** für den Schornstein von K 1,

**47,2 m über Grund** für den Schornstein von K 2-K 5 und

**22,1 m über Grund** für die Absaugung.

## 6.9 Fazit Schornsteinhöhenberechnung

Maßgeblich ist jeweils die in den vorstehenden Abschnitten ermittelte größte Ableithöhe.

Die nach TA Luft 2002 [10], Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung [22] bzw. Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017) [25] erforderlichen Bauhöhen der Schornsteine betragen demnach

**47,2 m über Grund** für den Schornstein von K 1 (Abschnitt 6.5),

**47,2 m über Grund** für den Schornstein von K 2-K 5 (Abschnitt 6.5 bzw. 6.8) und

**45,4 m über Grund** für die Absaugung (Abschnitt 6.7).

Bei diesen Bauhöhen sind die Vorgaben der TA Luft 2002 erfüllt und es ist in Verbindung mit dem thermischen Auftrieb ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung gewährleistet.

Nach § 19 Abs. 2 der 44. BImSchV beträgt die erforderliche Bauhöhe jeweils

**20 m über Grund** für die Schornsteine der Notstromaggregate (Abschnitt 6.5).

## 7 Meteorologische Eingangsdaten

Der Berücksichtigung der meteorologischen Situation kommt im Rahmen einer Immissionsprognose besondere Bedeutung zu, da die Ausbreitungsbedingungen anthropogen emittierter Spurenstoffe maßgeblich durch die meteorologische Situation der bodennahen Grenzschicht beeinflusst werden. Gemäß den Anforderungen des Anhangs 3 TA Luft sind für Ausbreitungsrechnungen meteorologische Daten zu verwenden, die für den Standort charakteristisch sind. Sofern keine Messdaten am Anlagenstandort vorliegen, sind Daten einer geeigneten und entsprechend ausgerüsteten Station zu verwenden. Dabei ist die Übertragbarkeit der Daten zu prüfen. Nach Anhang 3, Nr. 12 TA Luft kann prinzipiell, in Abhängigkeit der Häufigkeit von Schwachwindsituationen, entweder eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) oder eine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) verwendet werden.

Im vorliegenden Fall können entsprechend der Prüfung der Übertragbarkeit [48] (vgl. Anhang D) die meteorologischen Daten der Station Mainz-Laubenheim des repräsentativen Jahres 2009 herangezogen werden. Diese Winddaten sind geeignet, die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitshäufigkeitsverteilungen am Standort zu beschreiben.

Für die Immissionsprognose sind die Strömungsverhältnisse im Rechengebiet mit einem geeigneten Windfeldmodell zu berechnen.

Die Station Mainz-Laubenheim (auf der Laubenheimer Höhe) liegt ca. 18 km südöstlich des Anlagenstandorts. Die geodätische Höhenlage der Station beträgt 198 m über NN, die Messhöhe 10 m über Grund. Der Standort der Windmessung hat die Koordinaten 8,29° Länge und 49,96° Breite.

Abbildung 6 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Mainz-Laubenheim für das Jahr 2009 [49]. Neben dem deutlich ausgeprägten Primärmaximum aus südwestlichen Richtungen zeigt die Häufigkeitsverteilung ein Sekundärmaximum aus Nordosten. Schwachwindepisoden treten insbesondere bei Wetterlagen mit südwestlichen bis westlichen Anströmrichtungen auf. Höhere Windgeschwindigkeiten sind zum überwiegenden Teil an die südwestlichen und nordöstlichen Windrichtungen gekoppelt.

In der Abbildung 7 sind die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen nach TA Luft dargestellt. Windschwache Lagen mit Windgeschwindigkeiten  $< 1,4$  m/s und umlaufende Winde treten in rund 33 % der Jahresstunden auf. Indifferente Ausbreitungssituationen der Klassen III/1 und III/2 liegen in ca. 43 % der Jahresstunden vor. Stabile Ausbreitungssituationen der Klassen I und II, zu denen unter anderem die Inversionswetterlagen zu rechnen sind, treten in 39 % der Jahresstunden auf.

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt etwa 2,2 m/s.

Die Anemometerhöhe wurde anhand der im Header der AKTerm enthaltenen Angaben an die Rauigkeitslänge angepasst.

Die Ersatz-Anemometerposition (EAP) im Rechengebiet (vgl. Abbildung 9) wurde entsprechend der Empfehlung in [48] mit folgenden UTM-Koordinaten festgelegt:

x-Koordinate ca. 32U 435459, y-Koordinate ca. 5534717.

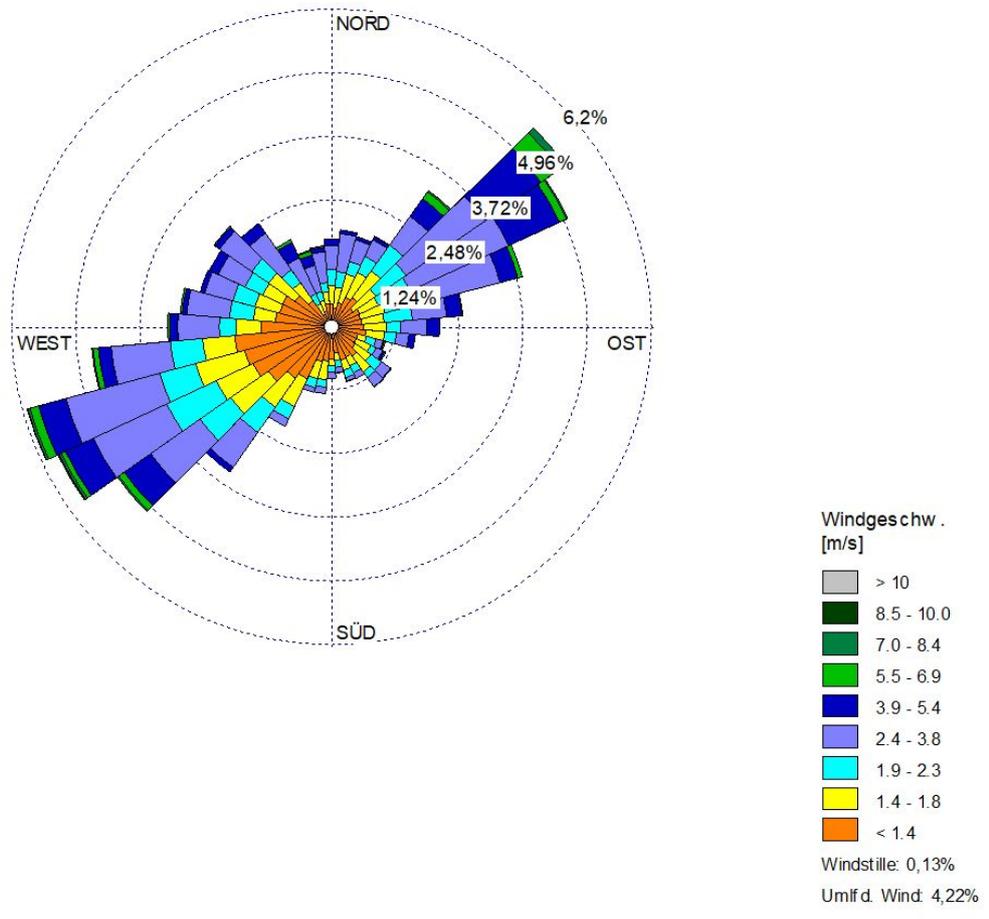


Abbildung 6. Windrichtungsverteilung der Station Mainz-Laubenheim 2009 [49].

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\M156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30. 11. 2020

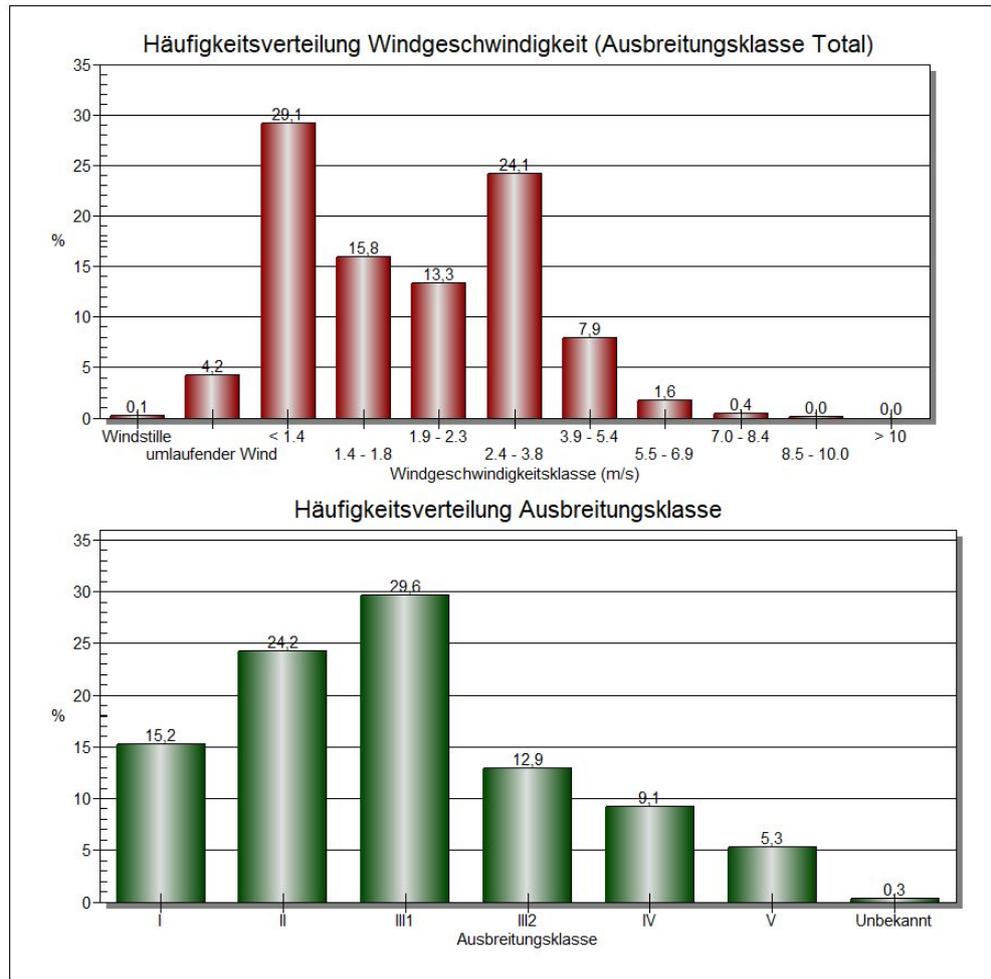


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten bzw. Ausbreitungsklassen der Station Mainz-Laubenheim 2009 [49].

Wesentliche Einflüsse durch lokale Windsysteme oder Kaltluftströme sind aufgrund der Ableithöhen von über 45 m nicht zu erwarten.

Die vom Partikelmodell benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen

- Windrichtung in Anemometerhöhe
- Monin-Obukhov-Länge
- Mischungsschichthöhe
- Rauigkeitslänge
- Verdrängungshöhe

wurden gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 und entsprechend den in Anhang 3 der TA Luft festgelegten Konventionen bestimmt.

## 8 Weitere Eingangsgrößen und Methoden

### 8.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Untersuchungsgebiet nach TA Luft ist als das Innere eines Kreises um den Schornstein definiert, dessen Radius gem. Nr. 4.6.2.5 bzw. Anhang 3, Nr. 7 der TA Luft das 50fache der Schornsteinbauhöhe beträgt. Im vorliegenden Fall betragen die größten Schornsteinbauhöhen 47,2 m, woraus sich ein Untersuchungsgebiet mit einem Radius von 2,360 km um die Schornsteine ergibt, vgl. Abbildung 8.

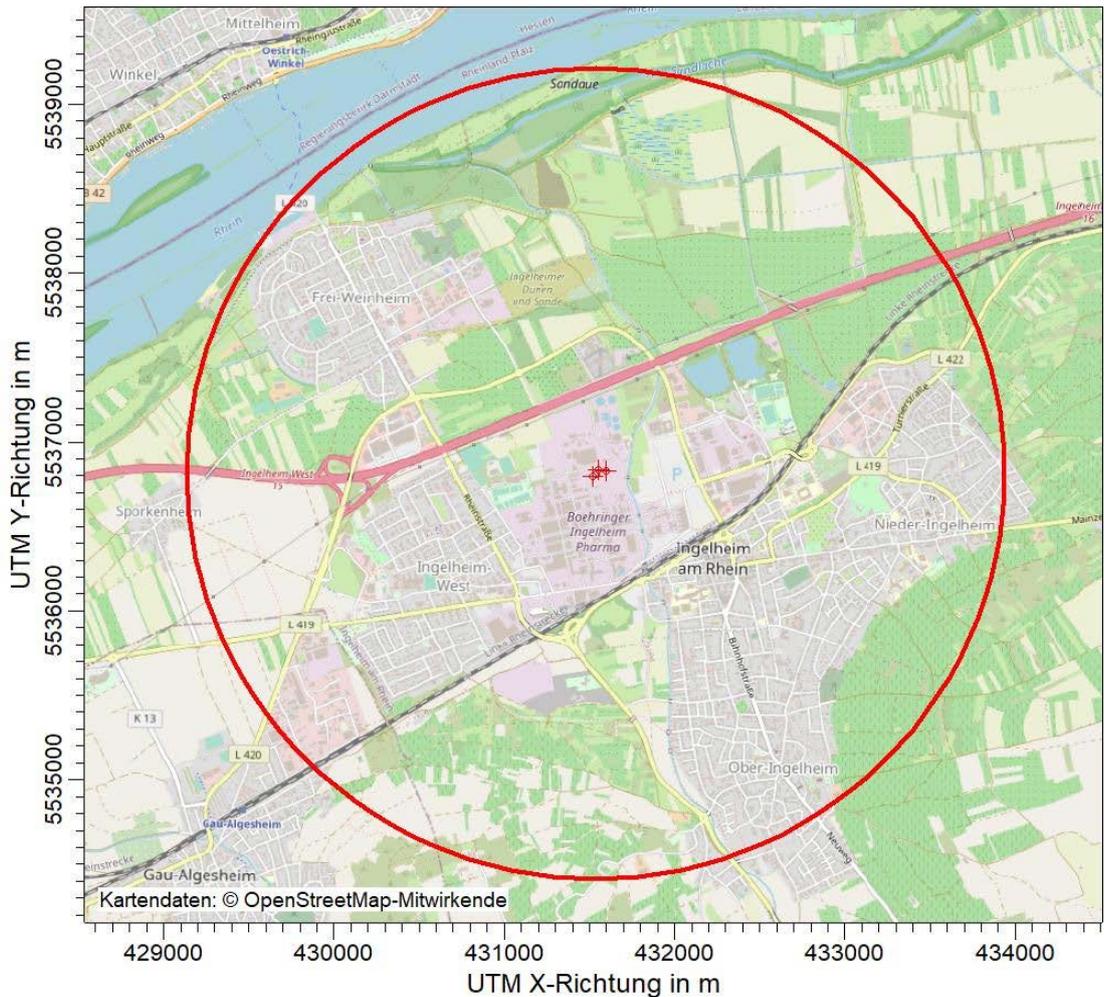


Abbildung 8. Untersuchungsgebiet nach TA Luft (rot). Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

Für die Ausbreitungsrechnung wird ein rechteckiges Rechengebiet mit Abmessungen von 12,288 km × 12,288 km zugrunde gelegt, vgl. Abbildung 9. Es umfasst das kreisförmig definierte Gebiet gemäß TA Luft. Das Immissionsmaximum kann gem. Anforderung der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 [34] im Rechengebiet abgebildet werden.

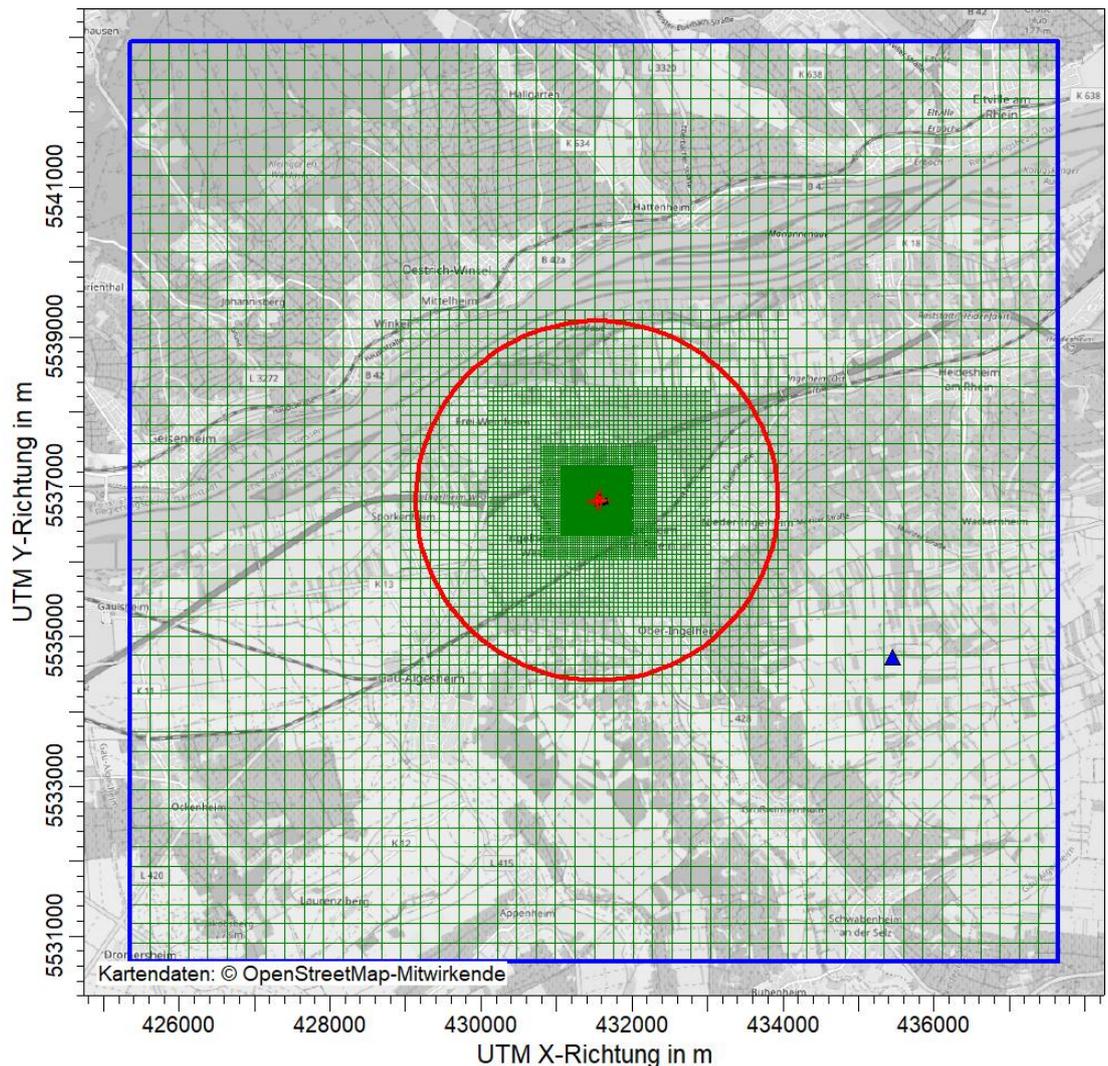


Abbildung 9. Untersuchungsgebiet nach TA Luft (rot), rechteckiges Rechengebiet (blau), Ersatz-Anemometerposition (blaues Dreieck) und Rechengitter (grün). Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

Es wurde mit geschachtelten Netzen gearbeitet, wobei die Rasterschrittweite zur Berechnung der Immissionskonzentrationen innerhalb eines Kreises mit dem Radius der 10fachen Schornsteinhöhe höchstens der Schornsteinhöhe entspricht (Nr. 7 im Anhang 3 der TA Luft).

Zur Auflösung der Gebäude wurden in den inneren Rechengittern kleinere Raster gewählt. Die Maschenweite im feinsten Netz wurde mit 4 m festgelegt. Gemäß Ziffer 7 des Anhangs 3 der TA Luft wurde in größerer Entfernung die Maschenweite mit 8 m, 16 m, 32 m, 64 m, 128 m und 256 m proportional größer gewählt. Ort und Betrag der Immissionsmaxima können bei diesen Maschenweiten mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.

Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall, das vom Erdboden bis zu einer Höhe von 3 m über dem Erdboden reicht, berechnet. Sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so

für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

## 8.2 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  beschrieben. Sie ist nach Tabelle 14 in Anhang 3 der TA Luft aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge wurde gemäß TA Luft für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festgelegt, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Seit Erhebung des Katasters hat sich die Landnutzung nicht wesentlich geändert. Auch ist keine für die Immissionsprognose wesentliche Änderung zu erwarten. Die Bodenrauigkeit  $z_0$  wurde auf der Basis von Geländenutzungsdaten programmintern errechnet und auf den nächstgelegenen Tabellenwert gerundet. Es wurde ein (gerundeter) Wert von  $z_0 = 0,5$  m verwendet.

Die Verdrängungshöhe  $d_0$  ergibt sich nach Nr. 8.6 in Anhang 3 der TA Luft im vorliegenden Fall aus  $z_0$  zu  $d_0 = z_0 \cdot 6$ .

## 8.3 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

### 8.3.1 Bebauung

Nach Nr. 10 in Anhang 3 der TA Luft bzw. Abschnitt 4.9.2 der Richtlinie VD 3783 Blatt 13 [34] sind Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengbiet zu berücksichtigen.

Vorausgesetzt, die Schornsteinbauhöhe beträgt mehr als das 1,2fache der Gebäudehöhen oder Gebäude, für die diese Bedingung nicht erfüllt ist, haben einen Abstand von mehr als dem 6fachen ihrer Höhe von der Emissionsquelle, sind bei der Überprüfung, wie Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen sind, die Gebäude maßgeblich, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als die 6fache Schornsteinbauhöhe.

Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7fache der relevanten Gebäudehöhen, so kann der Gebäudeeinfluss mit der Rauigkeitslänge abgebildet werden. Beträgt die Schornsteinbauhöhe dagegen weniger als das 1,7fache der relevanten Gebäudehöhen, sind diese Gebäude im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen explizit zu berücksichtigen und ihr Einfluss kann mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells abgebildet werden.

Für Schornsteinbauhöhen von weniger als dem 1,2fachen der relevanten Gebäudehöhen gibt es in der TA Luft keine Regelungen.

Im vorliegenden Fall betragen die Schornsteinhöhen 47,2 m und 45,4 m und damit meist mehr als das 1,2fache der Gebäudehöhen am Standort. Nur in Bezug auf das Biomassekesselhaus wird dieser Faktor 1,2 knapp nicht erreicht.

Durch Vergleichsrechnungen mit Windkanaldaten und durch verschiedene Validierungsuntersuchungen konnte die Anwendbarkeit des hier eingesetzten diagnostischen Windfeldmodells TALdia/DMK jedoch auch außerhalb des in der TA Luft genannten Anwendungsbereiches nachgewiesen werden [51], [52], [53], [54].

Entsprechend wurden die maßgeblichen Gebäude in der Ausbreitungsrechnung mit einem diagnostischen Windfeldmodell (TALdia/DMK) berücksichtigt. Die im Modell digitalisierten Gebäude zeigt Abbildung 10.

Alle weiteren Gebäude innerhalb des Wirkungsbereiches wurden über die Rauigkeitslänge  $z_0$  und die Verdrängungshöhe  $d_0$  berücksichtigt.

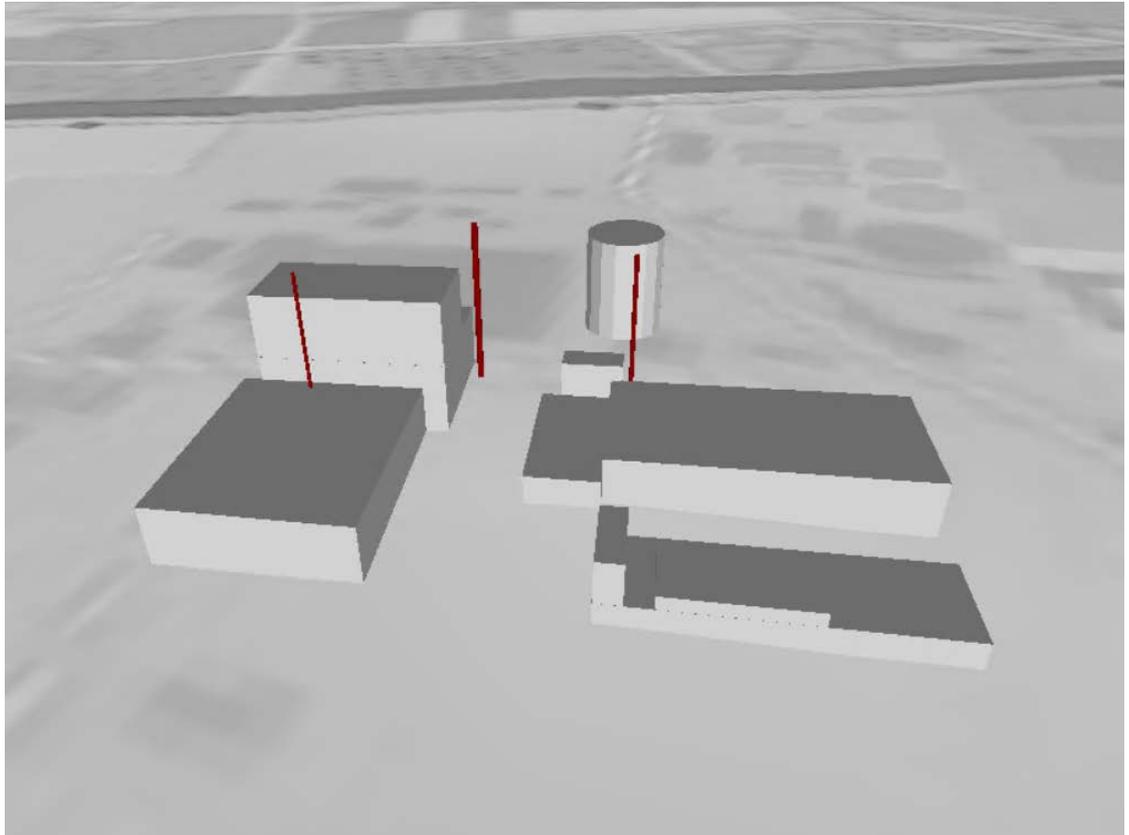


Abbildung 10. Im Modell berücksichtigte Gebäude, Blick etwa von Süden (Schornsteine der Anlage rot).

### 8.3.2 Gelände

Nach TA Luft, Anhang 3, Nr. 11 sind Geländeunebenheiten zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1 : 20 (0,05) auftreten.

Im Bereich der Talränder des Rheins ergeben sich im Rechengebiet gegenüber dem Standort Höhendifferenzen von deutlich über 100 m. Im Rheintal ist das Gelände weitgehend eben.

Die genannten Erhebungen liegen zwar im Rechengebiet aber meist außerhalb des Untersuchungsgebietes nach TA Luft (mit Radius 2,36 km um die Schornsteine). Im Rechenmodell werden die Geländeunebenheiten berücksichtigt. Zur Berücksichtigung der Orographie wurden bei der Berechnung des Windfeldes die Höhendaten im Rechengebiet in Form eines Digitalen Höhenmodells (DHM) in einer Rasterauflösung von 50 m zugrunde gelegt [55].

Geländesteigungen von mehr als 1 : 20 sind im Rechengebiet vorhanden, Geländesteigungen von mehr als 1 : 5 liegen im Rechengebiet dagegen punktuell vor, vgl. Abbildung 11. Nach Anhang 3 TA Luft ist daher ein diagnostisches Windfeldmodell nicht von vornherein anwendbar.

Da aber die Flächenanteile mit Steigungen von mehr als 1:5 nur vernachlässigbar gering sind (gerundet 0,1 %, vgl. Abbildung 11) und diese außerhalb des unmittelbaren Einflussbereichs der Quellen und außerhalb des Untersuchungsgebiets nach TA Luft liegen, sind relevante Einflüsse auf die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen nicht zu erwarten.

Auch weisen die mit dem mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodell TALdia berechneten Windfelder einen maximalen Divergenzfehler von 0,054 auf und erfüllen damit die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13.

Die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells ist daher aus gutachtlicher Sicht gegeben. Auf die Anwendung eines wesentlich aufwendigeren prognostischen Windfeldmodells kann nach gutachtlicher Einschätzung verzichtet werden.

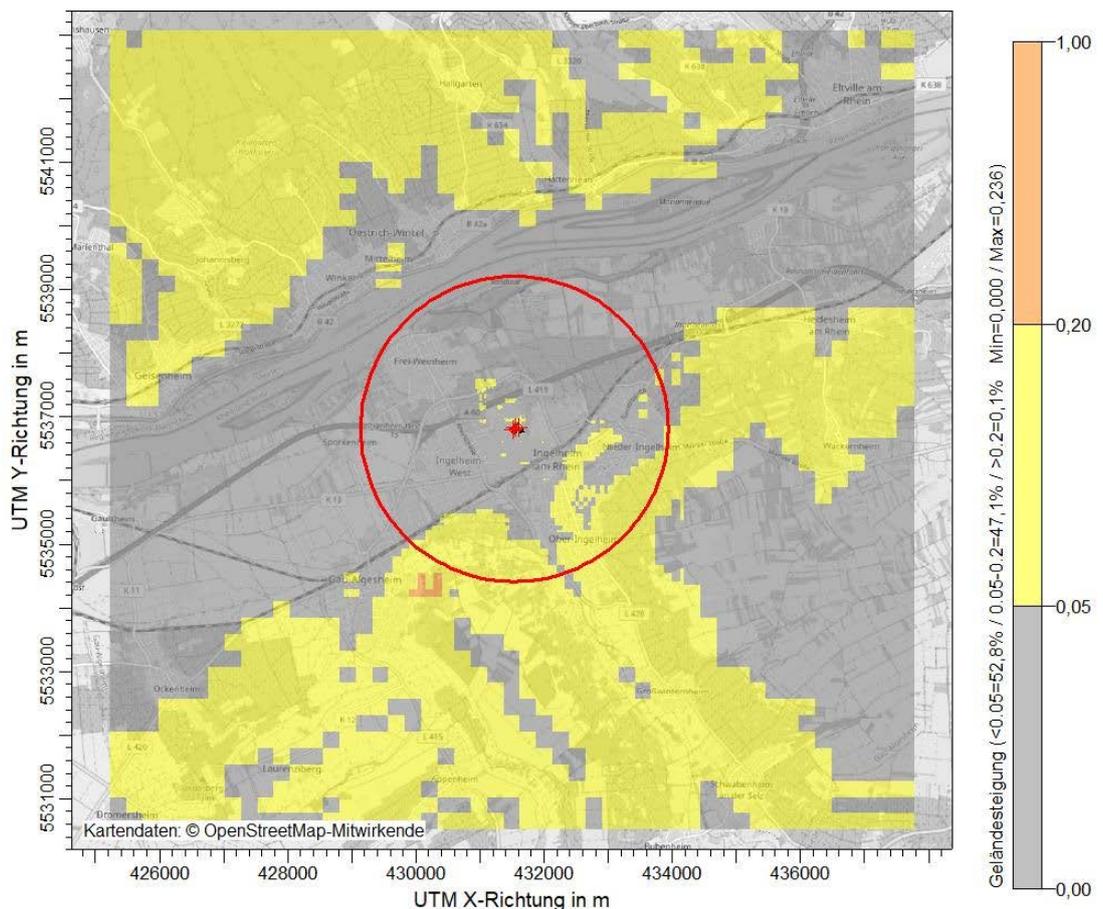


Abbildung 11. Geländesteigungen im Rechengebiet, Untersuchungsgebiet nach TA Luft (rot). Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

#### 8.4 Chemische Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub>

Die chemische Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub> wird im Rechenmodell entsprechend den Vorgaben nach Anhang 3 der TA Luft [10] bzw. nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 13 [34] berücksichtigt.

#### 8.5 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [27] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft (Anhang 3) sowie der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 [35] genügt. Als Benutzeroberfläche wurde AustalView [28] eingesetzt.

Die Protokolldateien der Ausbreitungsrechnungen (austal2000.log) sind im Anhang enthalten.

#### 8.6 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Die mit dem eingesetzten Ausbreitungsmodell (Austal2000) prognostizierten Immissionskenngrößen besitzen aufgrund der statistischen Natur des Verfahrens eine statistische Unsicherheit (siehe auch VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 [35]). Durch die Wahl einer ausreichenden Partikelzahl ( $q_s^{18} = 1$ , Teilchenrate =  $4 \text{ s}^{-1}$ ) bei der Ausbreitungsrechnung wurde sichergestellt, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreskennwert weniger als 3 vom Hundert des Jahres-Immissionswertes betragen hat<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Die Variable  $q_s$  bezeichnet die Qualitätsstufe zur Festlegung der Freisetzungsrates von (Modell-)Partikeln im Programm AUSTAL2000.

<sup>19</sup> Das ist nicht die in der austal2000.log ausgewiesene, auf den berechneten Immissionskennwert bezogene statistische Unsicherheit. Nach TA Luft muss die statistische Unsicherheit kleiner als 3 % des Immissions-Jahreswertes und nicht des berechneten Immissionskennwertes betragen. Diese Anforderung ist erfüllt.

## 9 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

### 9.1 Vorbemerkung zur Immissionsberechnung

Eine Betrachtung von Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 der TA Luft nicht erforderlich

- a) bei geringen Emissionsmassenströmen (Nr. 4.6.1.1 TA Luft),
- b) bei einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder
- c) bei irrelevanten Zusatzbelastungen (Nr. 4.2.2, 4.3.2, 4.4.1, 4.4.3 und 4.5.2 TA Luft).

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, trotz geringer Massenströme nach Buchstabe a) oder geringer Vorbelastung nach Buchstabe b) liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nummer 4.8 vor. Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung liegen derzeit nicht vor.

Im vorliegenden Fall werden die Bagatellmassenströme nach TA Luft 2002 für einige Stoffe überschritten, vgl. Abschnitt 5.5.

Deswegen werden Ausbreitungsrechnungen für die in Abschnitt 5.1 genannten vier Szenarien durchgeführt:

- Szenario 1:  
Betrieb des Biomassekessels (Brennstoff Biomasse) und paralleler Betrieb eines Spitzenlast- / Reservekessels (Brennstoff Erdgas).
- Szenario 2:  
Betrieb des Biomassekessels (Brennstoff Biomasse) und paralleler Betrieb eines Spitzenlast- / Reservekessels (Brennstoff Heizöl EL).
- Szenario 3:  
Paralleler Betrieb von drei Spitzenlast-/Reservekessel (Brennstoff Erdgas).
- Szenario 4:  
Paralleler Betrieb von drei Spitzenlast-/Reservekessel (Brennstoff Heizöl EL).

Wie bereits beschrieben, wurden die Ausbreitungsrechnungen jeweils für den Betrieb in 8.760 h/a durchgeführt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass jeweils die maximal zulässigen Emissionsgrenzwerte im Tagesmittel bzw. der jeweilige Summengrenzwert ausgeschöpft werden.

Die Protokolldateien der Einzelrechnungen mit den (nicht skalierten) Einzel-Ergebnissen für die vier Szenarien (austal2000.log) finden sich im Anhang B.

Wie diesen Protokolldateien entnommen werden kann, sind für NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> und Staubdeposition die maximalen Zusatzbelastungen im Jahresmittel (IJZ<sub>max</sub>) für den Betrieb des Biomassekessels mit einem Spitzenlastkessel (Szenario 1 und Szenario 2) höher als für den Betrieb von drei Spitzenlastkessel. Nur aus dem Betrieb des Biomassekessels ergeben sich Immissionsbeiträge für weitere Schadstoffkomponenten. Insofern ist der Betrieb des Biomassekessels mit einem Spitzenlastkessel in den Szenarien 1 und 2 der lufthygienisch ungünstigere Betriebsfall.

Für die weitere Auswertung werden die Ergebnisse wie bereits in den Abschnitten 5.2.1 und 5.7 erläutert bzgl. der Emissionen (Betriebserwartungswerte und zulässige Emissionen im Jahresmittel) und der Betriebszeiten skaliert und zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt.

In den folgenden Abschnitten werden die Gesamtergebnisse (zusammengeführte skalierte Ergebnisse inkl. statistischer Unsicherheit) für den ungünstigeren Betrieb gem. Szenario 1 (8.040 h/a) und Szenario 2 (720 h/a) ausgewiesen und beurteilt.

## **9.2 Räumliche Verteilung der Zusatzbelastungen**

### **9.2.1 Stoffe mit Immissionswerten in der TA Luft**

Die räumliche Verteilung der prognostizierten Zusatzbelastungen entspricht im Wesentlichen der Windrichtungshäufigkeitsverteilung.

In den folgenden Abbildungen (Abbildung 12 bis Abbildung 24) sind die Verteilungen der prognostizierten Zusatzbelastungen für die untersuchten Komponenten im Rechengebiet dargestellt.

Aus den folgenden Grafiken und aus den Protokolldateien in Anhang ist zu erkennen, dass die Maxima der Immissionsbeiträge im Jahresmittel innerhalb des Rechengebietes liegen. Außerhalb des Rechengebietes ergeben sich keine höheren Zusatzbelastungen.

Die Farbskalierung in den Abbildungen erfolgte so, dass Zusatzbelastungen bei Einhaltung der jeweiligen Irrelevanzschwelle in Blau- und Grüntönen dargestellt sind. Zusatzbelastungen, die die jeweilige Irrelevanzschwelle überschreiten, sind gelb, orange bzw. rot dargestellt.

Für gegenüber dem jeweiligen Immissionswert bzw. der jeweiligen Irrelevanzschwelle sehr geringe Zusatzbelastungen sind dann Verteilungen nicht/kaum darstellbar (z. B. NO<sub>2</sub>, Fluor, Staubbiederschlag).

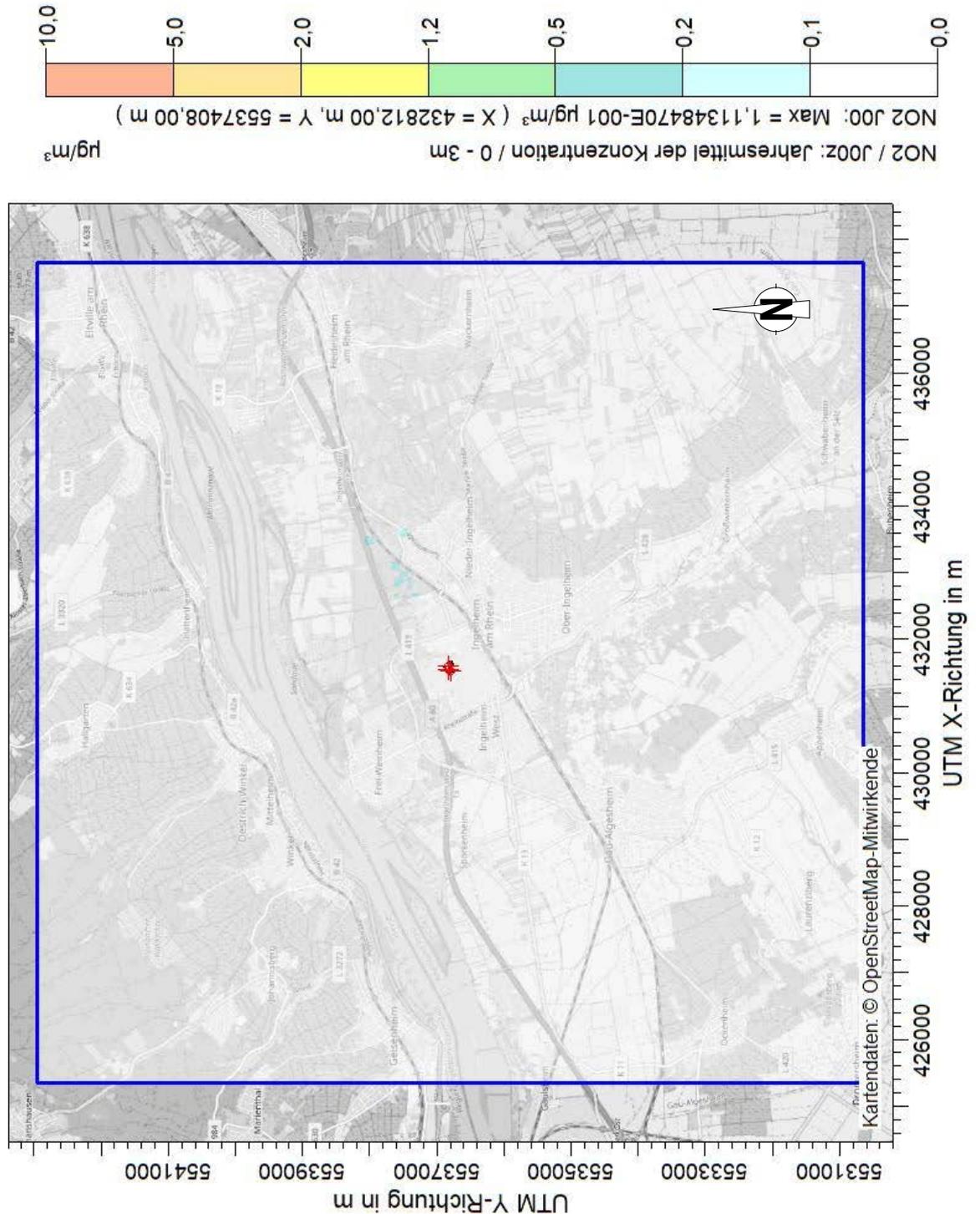


Abbildung 12. Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in µg/m<sup>3</sup>, skaliert auf zulässige Emission im Jahresmittel (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,22 µg/m<sup>3</sup>), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

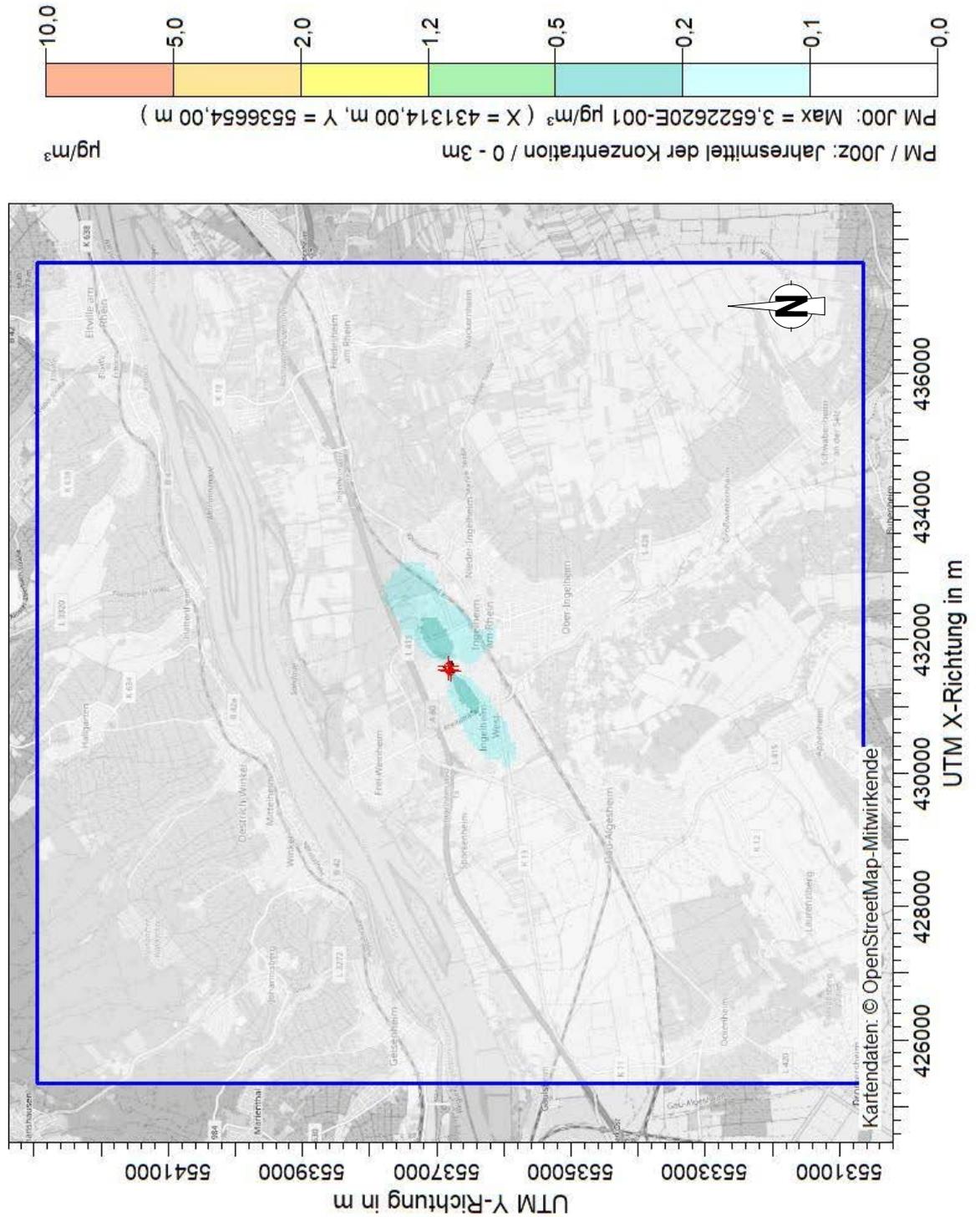


Abbildung 13. Feinstaub (PM<sub>10</sub>): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in µg/m<sup>3</sup> (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,22 µg/m<sup>3</sup>), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

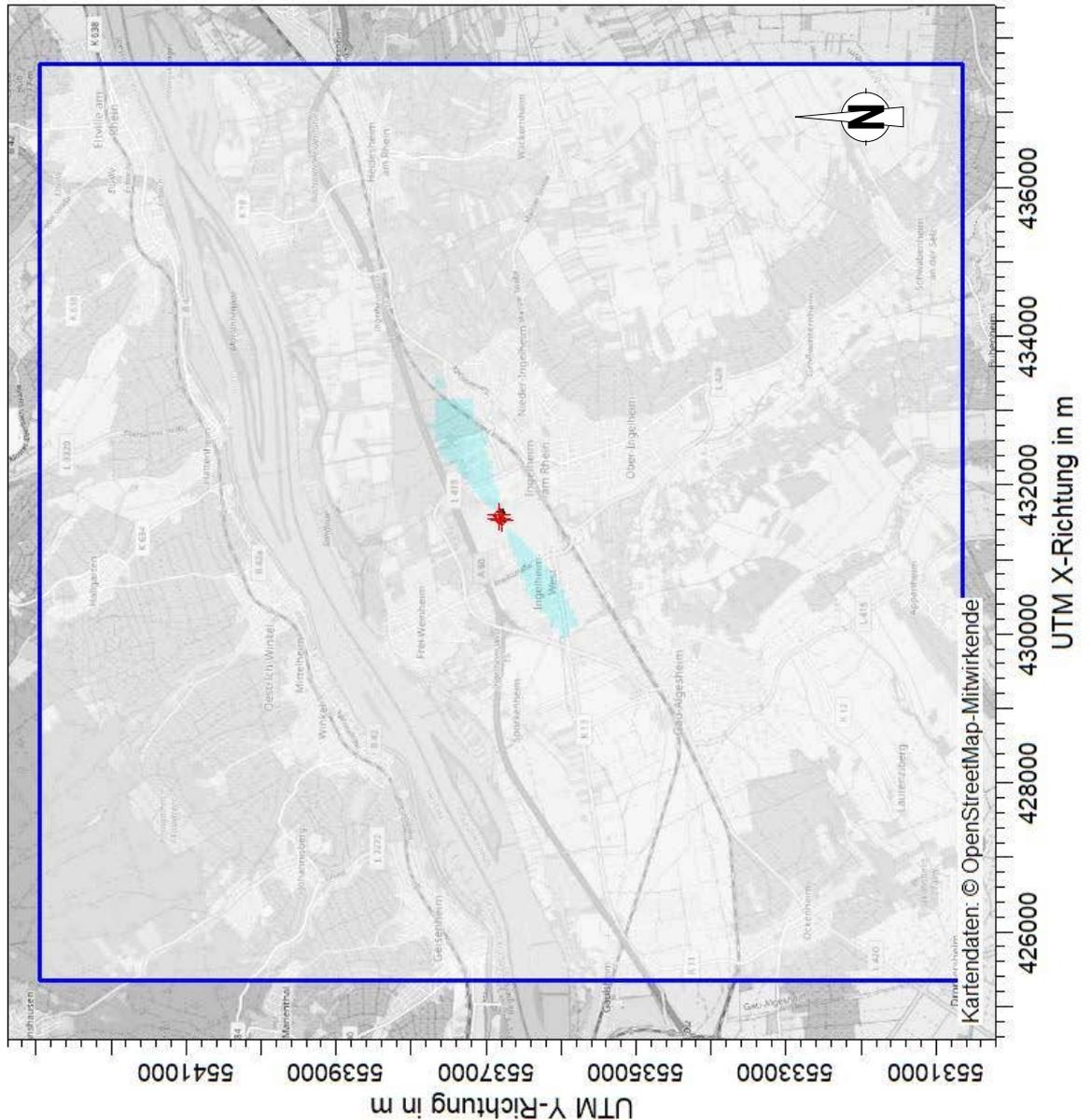
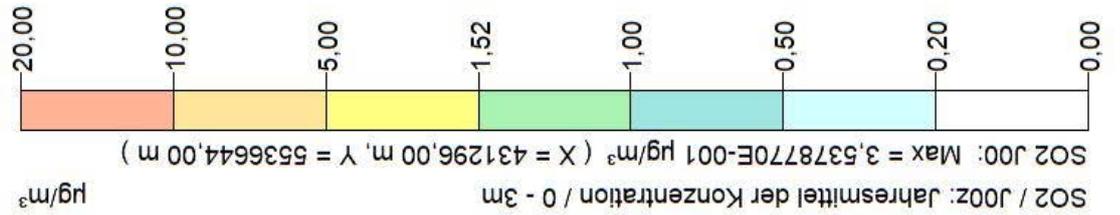


Abbildung 14. Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in µg/m<sup>3</sup> (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,52 µg/m<sup>3</sup>), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

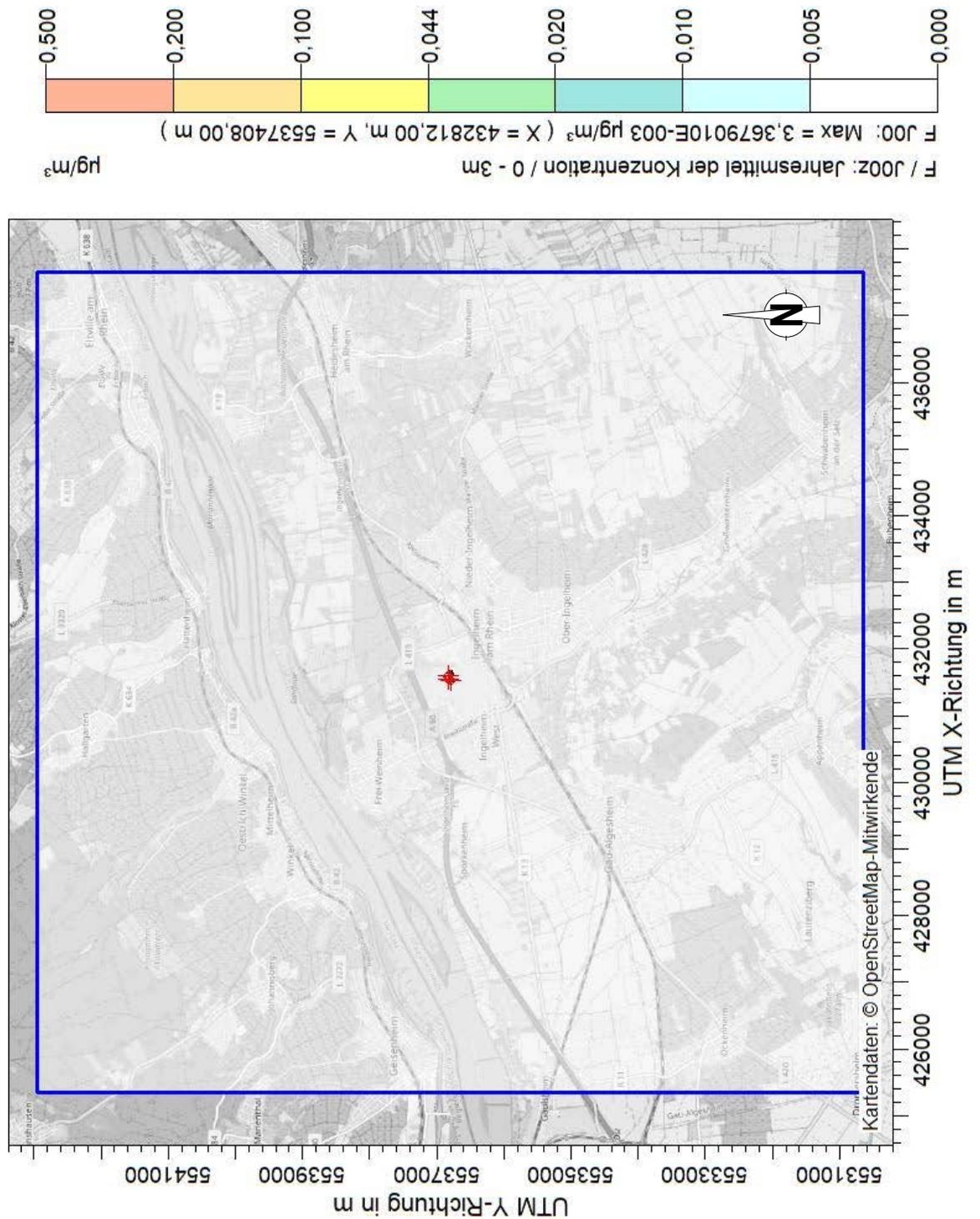


Abbildung 15. Fluor: Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Irrelevanzkriterium der TA Luft:  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mit Rundungsregel ca.  $0,044 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

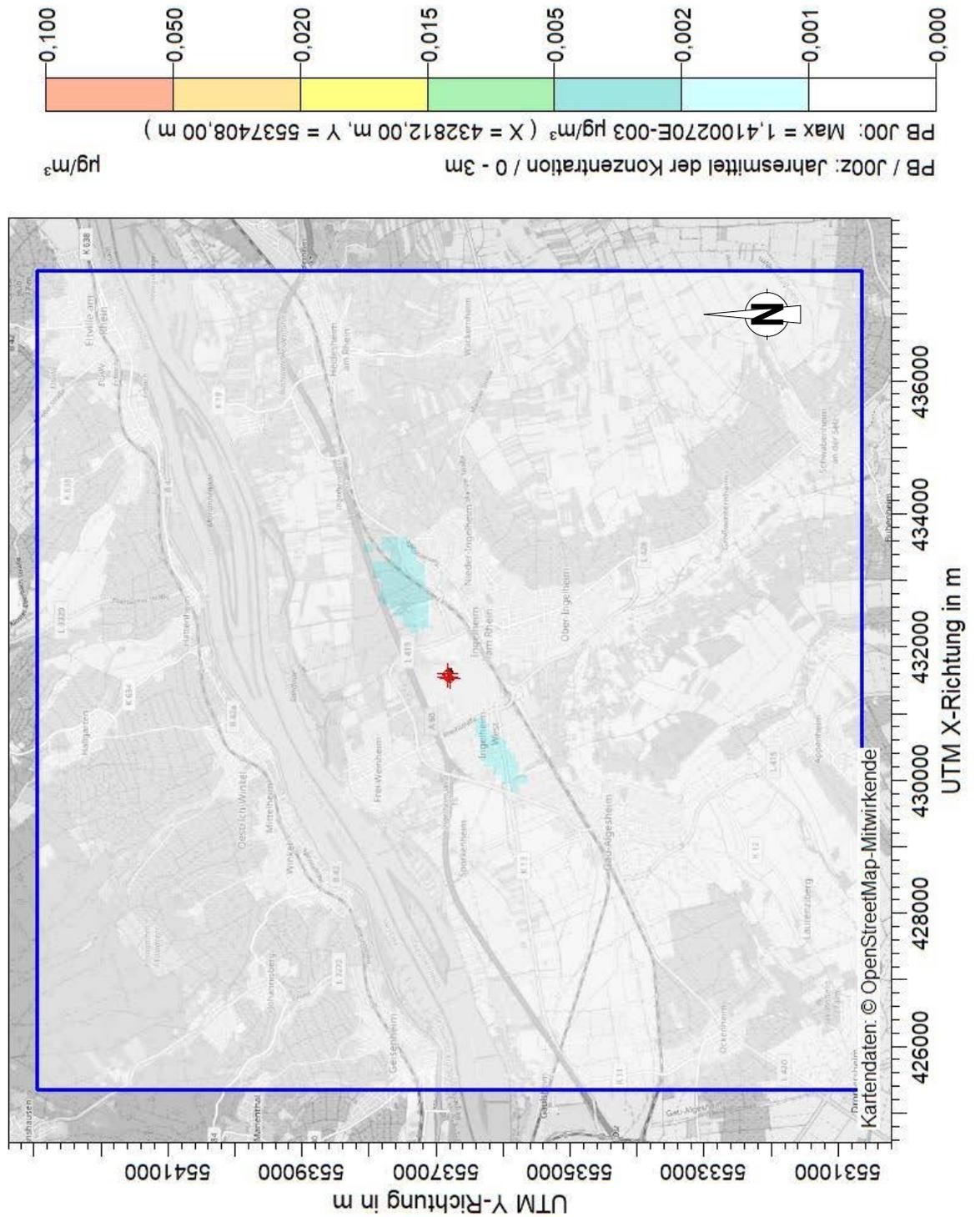


Abbildung 16. Blei (Pb): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in µg/m³ (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 0,0152 µg/m³), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

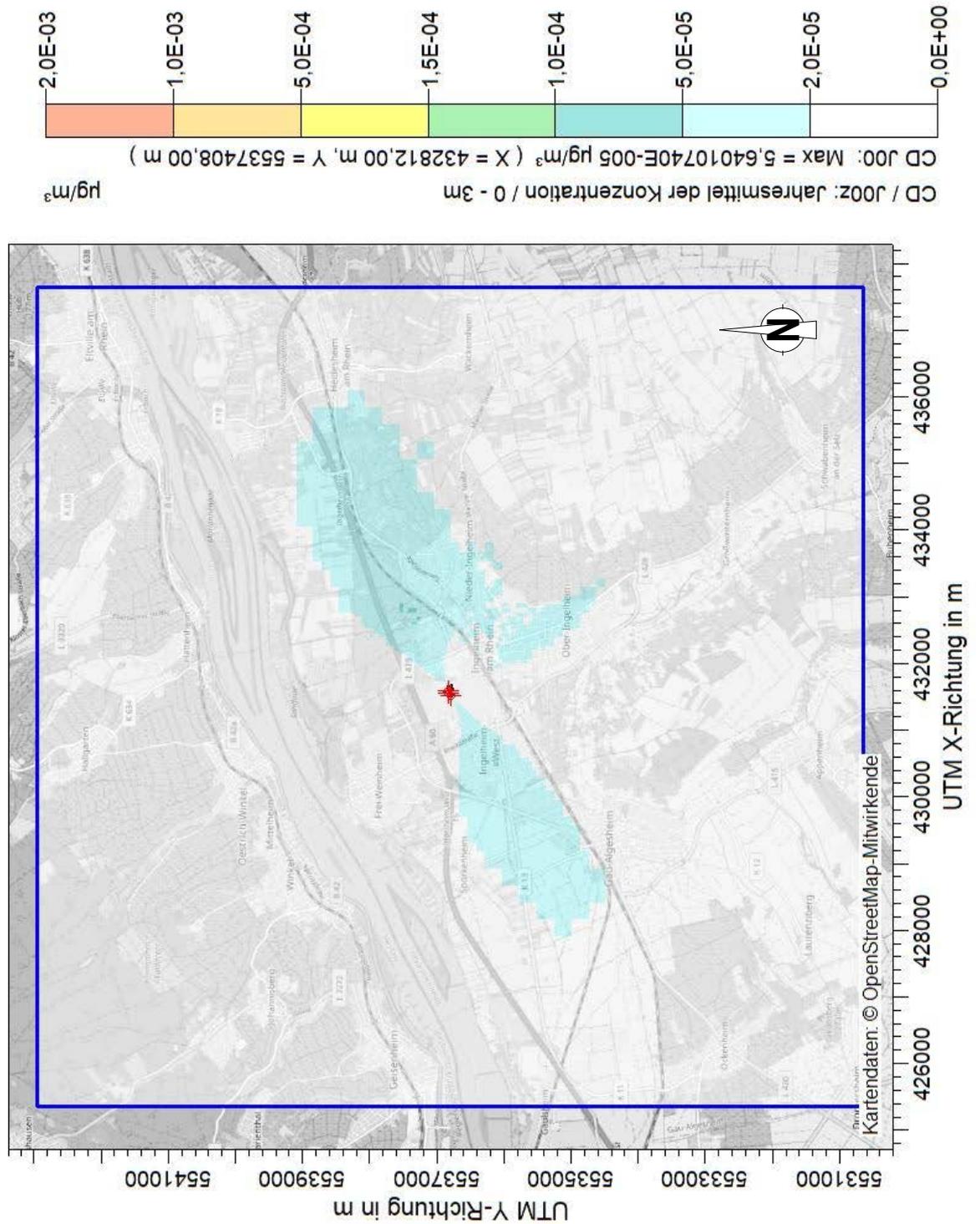


Abbildung 17. Cadmium (Cd): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in µg/m³, skaliert auf Betriebserwartungswert (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,52E-4 µg/m³), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

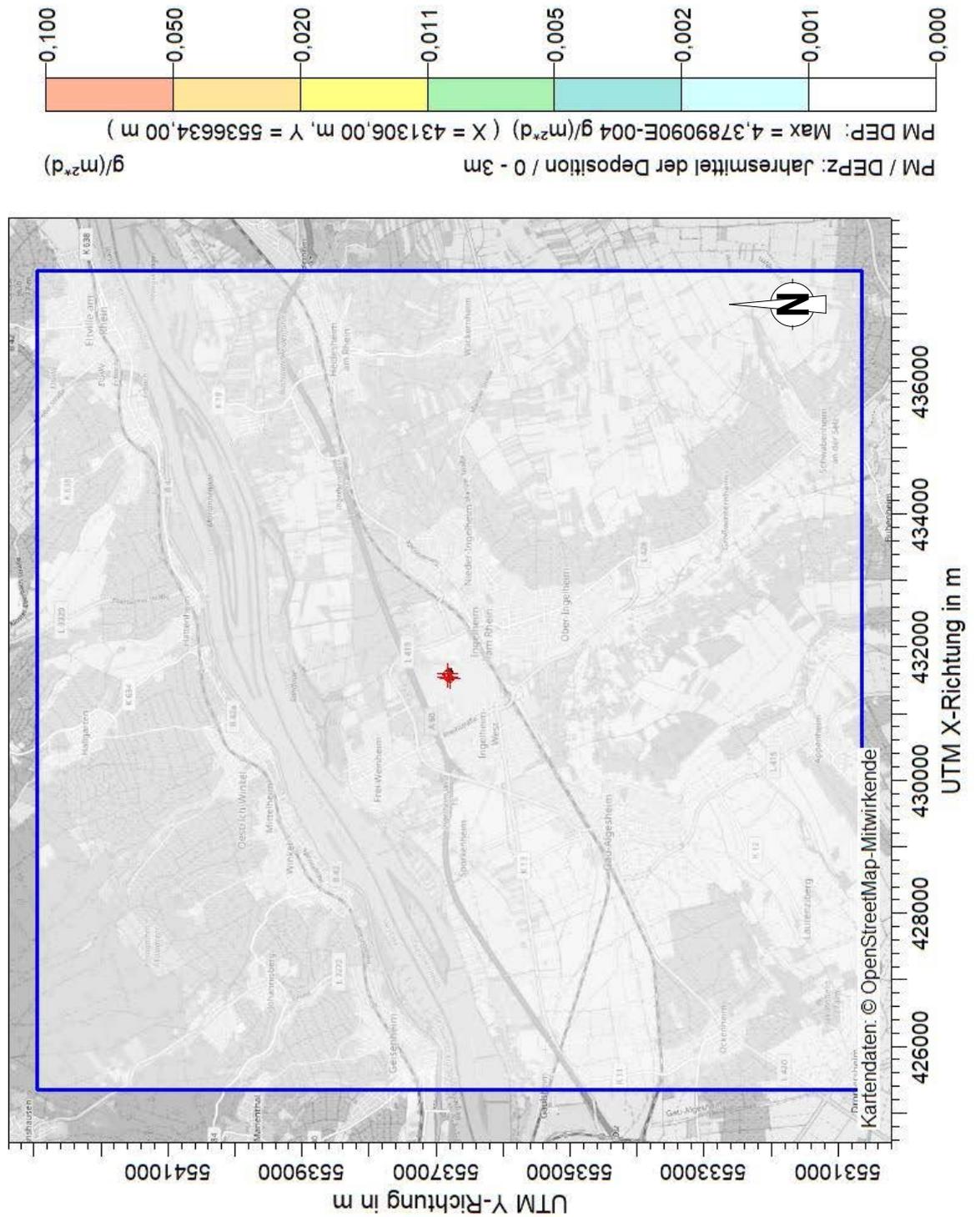


Abbildung 18. Staubniederschlag: Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in g/(m² × d) (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 10,5 mg/(m² × d)), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

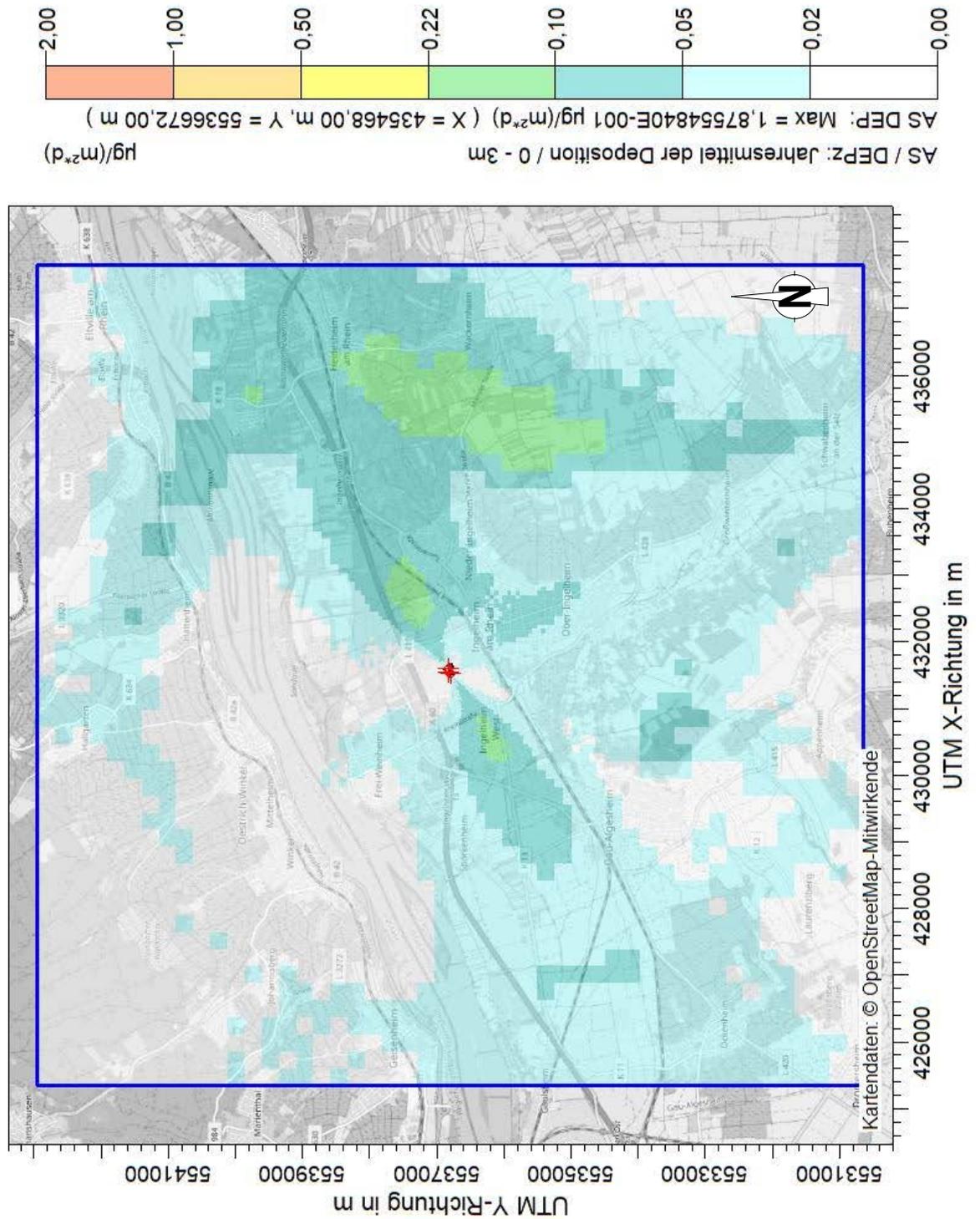


Abbildung 19. Arsendeposition (As): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in  $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ , skaliert auf Betriebserwartungswert (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 5 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca.  $0,22 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

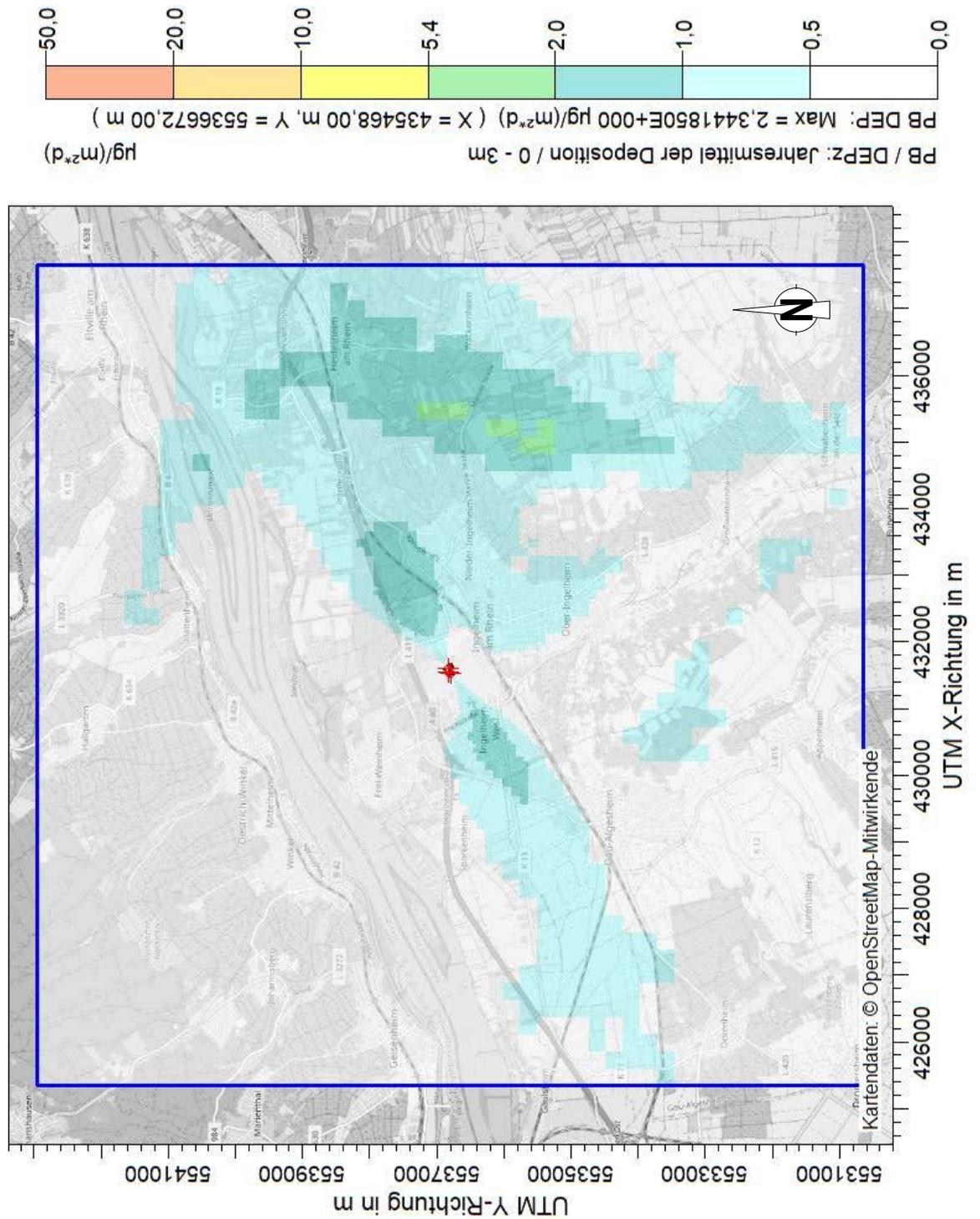


Abbildung 20. Bleideposition (Pb): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in µg/(m<sup>2</sup> × d) (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 5 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 5,4 µg/(m<sup>2</sup> × d)), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

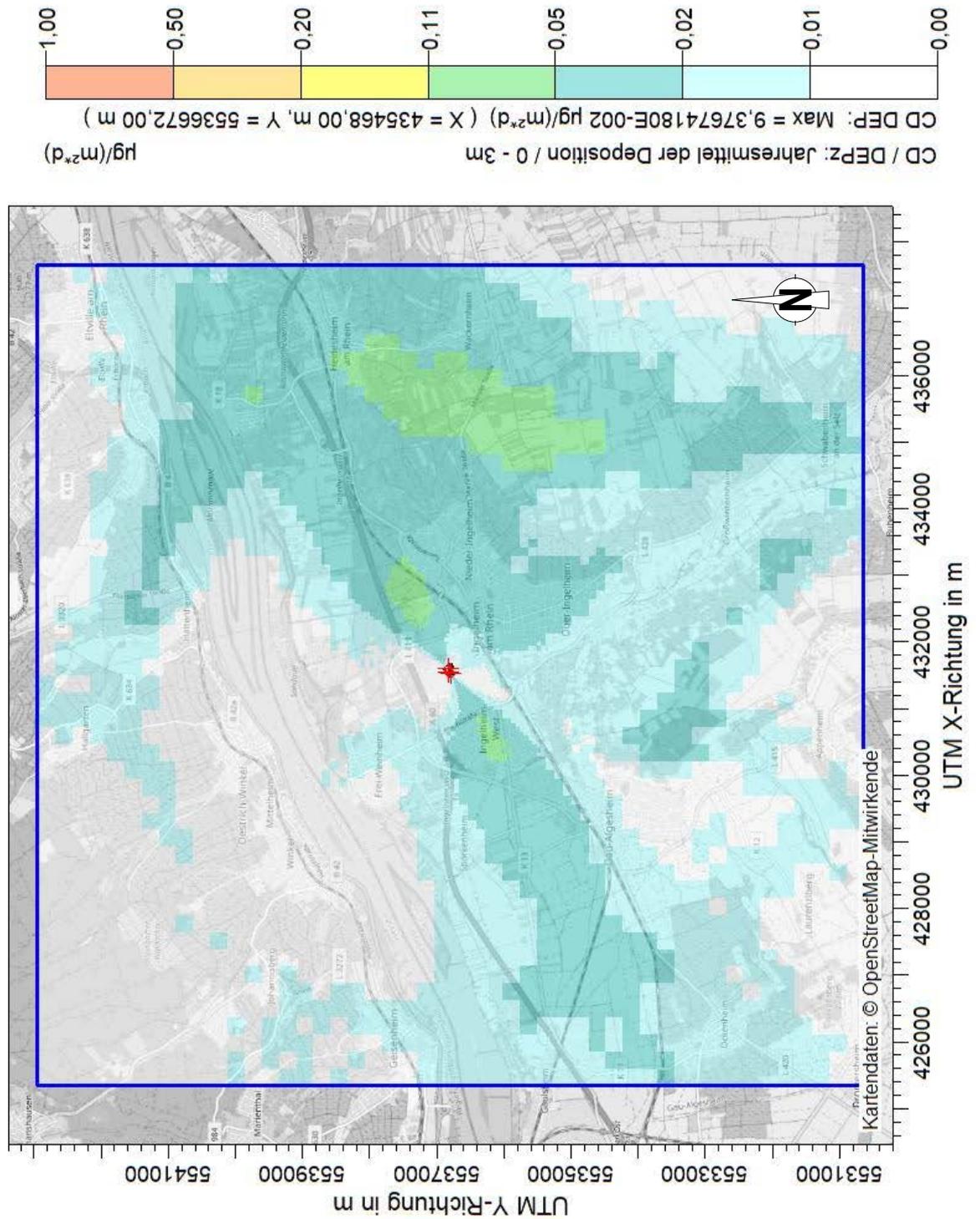


Abbildung 21. Cadmiumdeposition (Cd): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in µg/(m<sup>2</sup> × d), skaliert auf Betriebserwartungswert (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 5 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 0,11 µg/(m<sup>2</sup> × d)), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

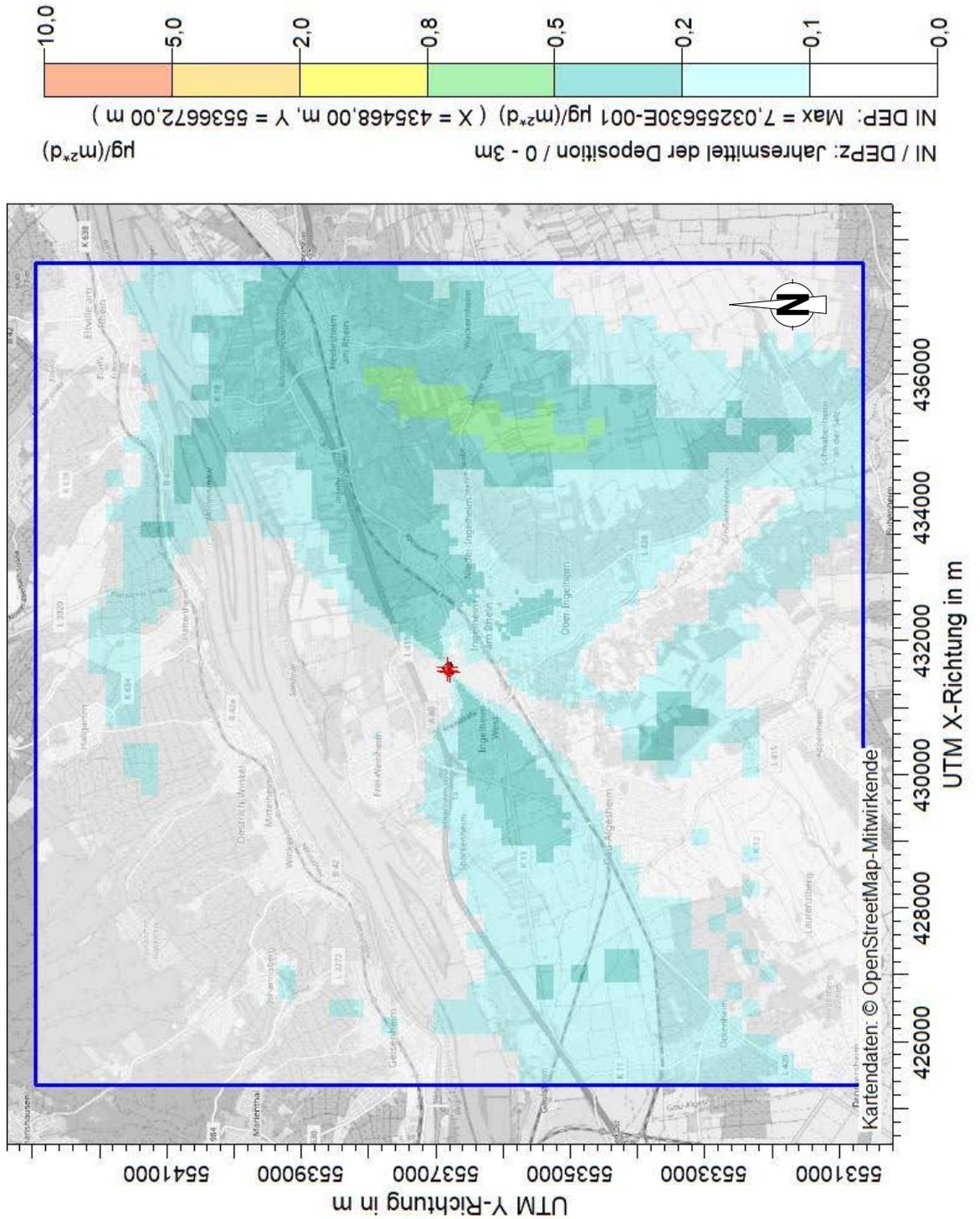


Abbildung 22. Nickeldeposition (Ni): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in g/(m² × d), skaliert auf Betriebserwartungswert (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 5 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 0,82 µg/(m² × d)), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

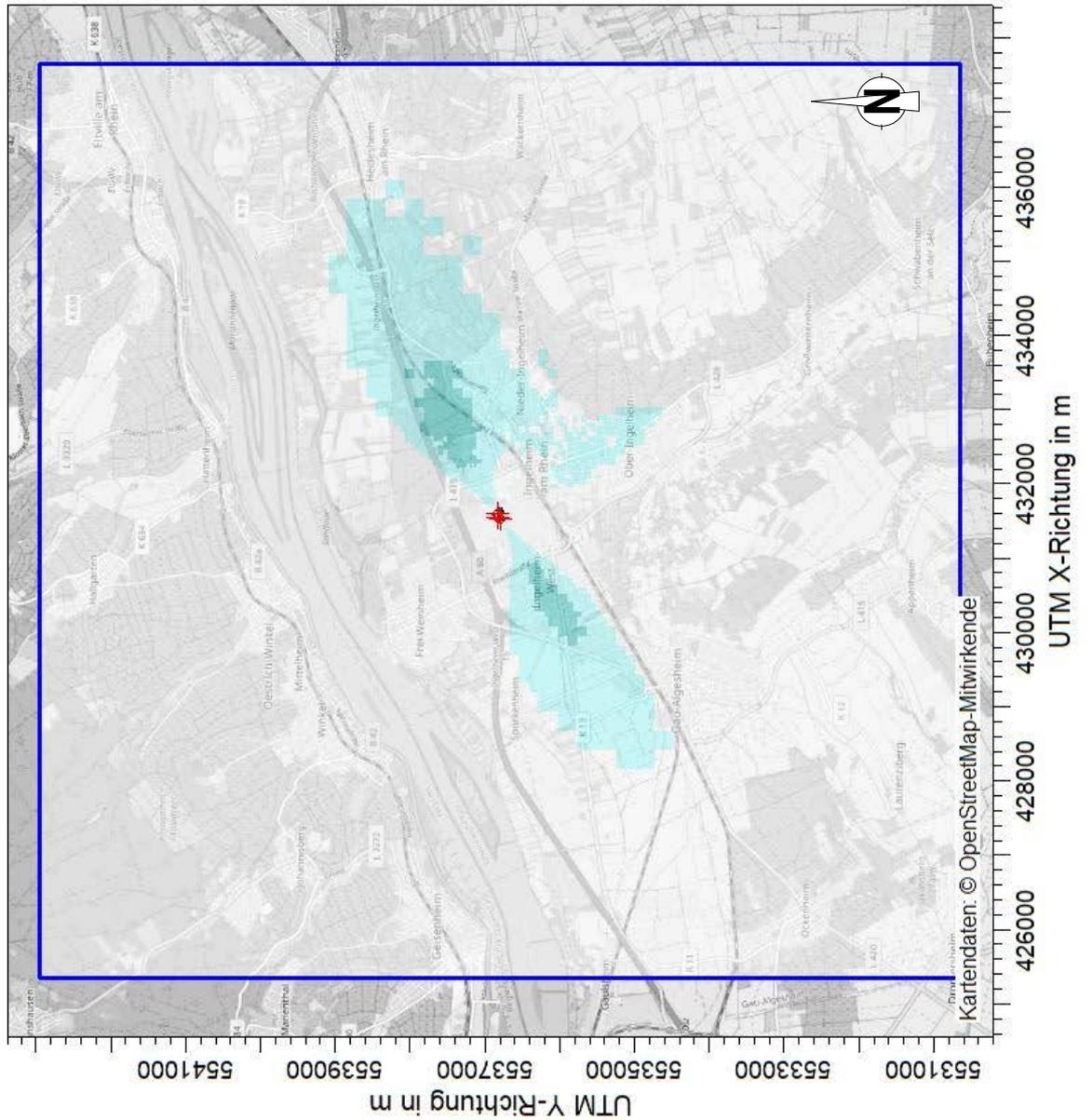
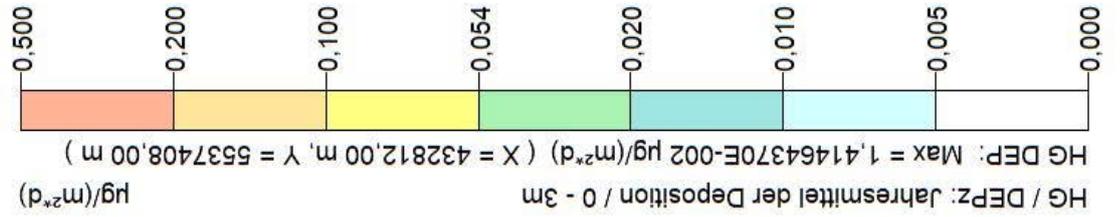


Abbildung 23. Quecksilberdeposition (Hg): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) durch in  $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ , skaliert auf zulässige Emission im Jahresmittel (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 5 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca.  $0,054 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

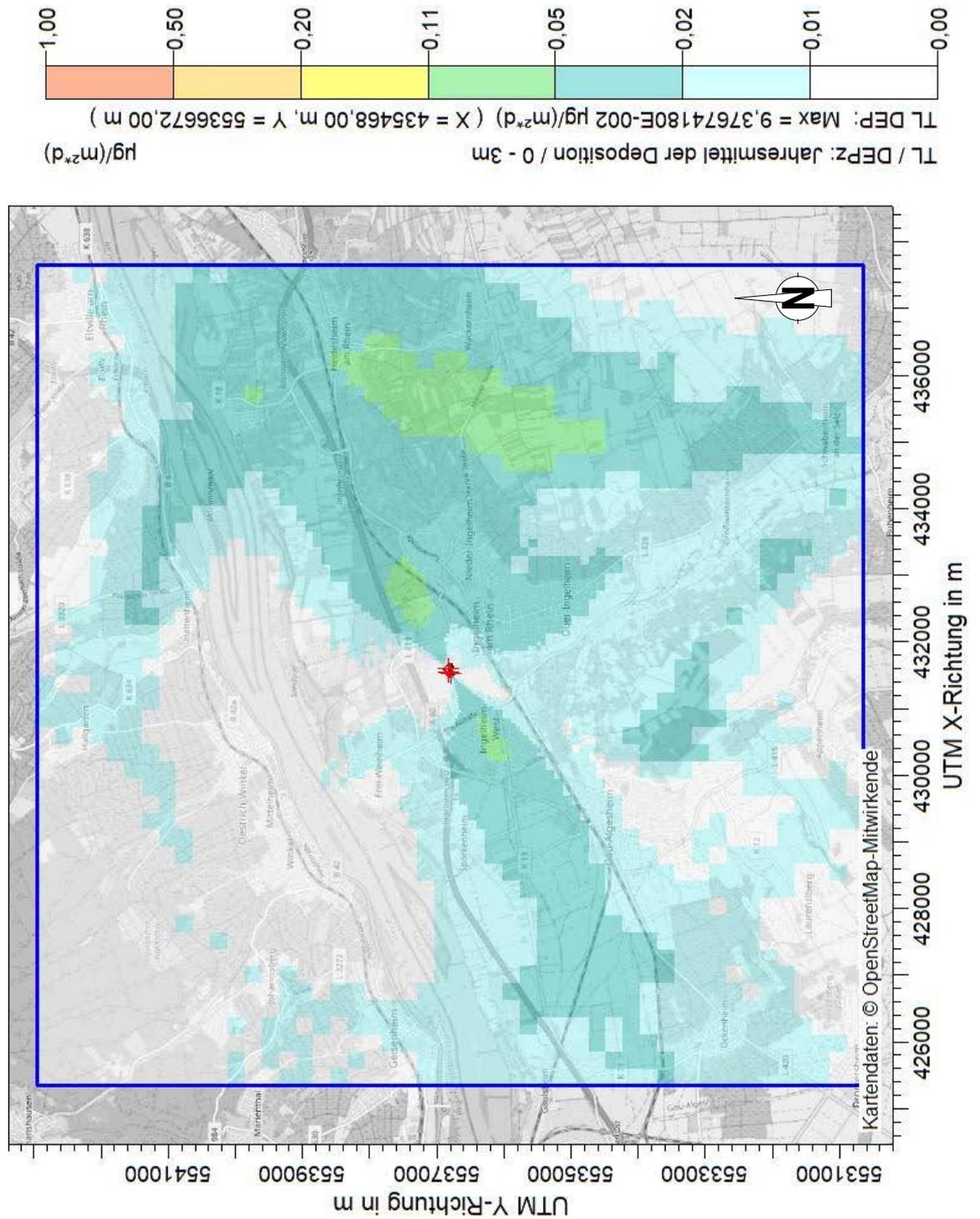


Abbildung 24. Thalliumdeposition (TI): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in  $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ , skaliert auf Betriebserwartungswert (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 5 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca.  $0,11 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

## 9.2.2 Stoffe mit Ziel- bzw. Orientierungswerten gemäß 39. BImSchV und LAI

Für die Konzentrationen der Komponenten Quecksilber (Hg), Arsen (As), Chrom (Cr), Nickel (Ni) und Benzo(a)pyren ergeben sich im Wesentlichen ähnliche bzw. analoge Verteilungen wie für die Konzentration von Blei (Pb) bzw. Cadmium (Cd) (vgl. Abschnitt 9.2.1).

Beispielhaft sind die Verteilungen in Abbildung 25 für Arsen (As) und in Abbildung 26 für Nickel (Ni) gezeigt.

Die räumlichen Verteilungen der prognostizierten Zusatzbelastungen für Dioxine und Furane sind in Abbildung 27 (Konzentration) und Abbildung 28 (Deposition) gezeigt.

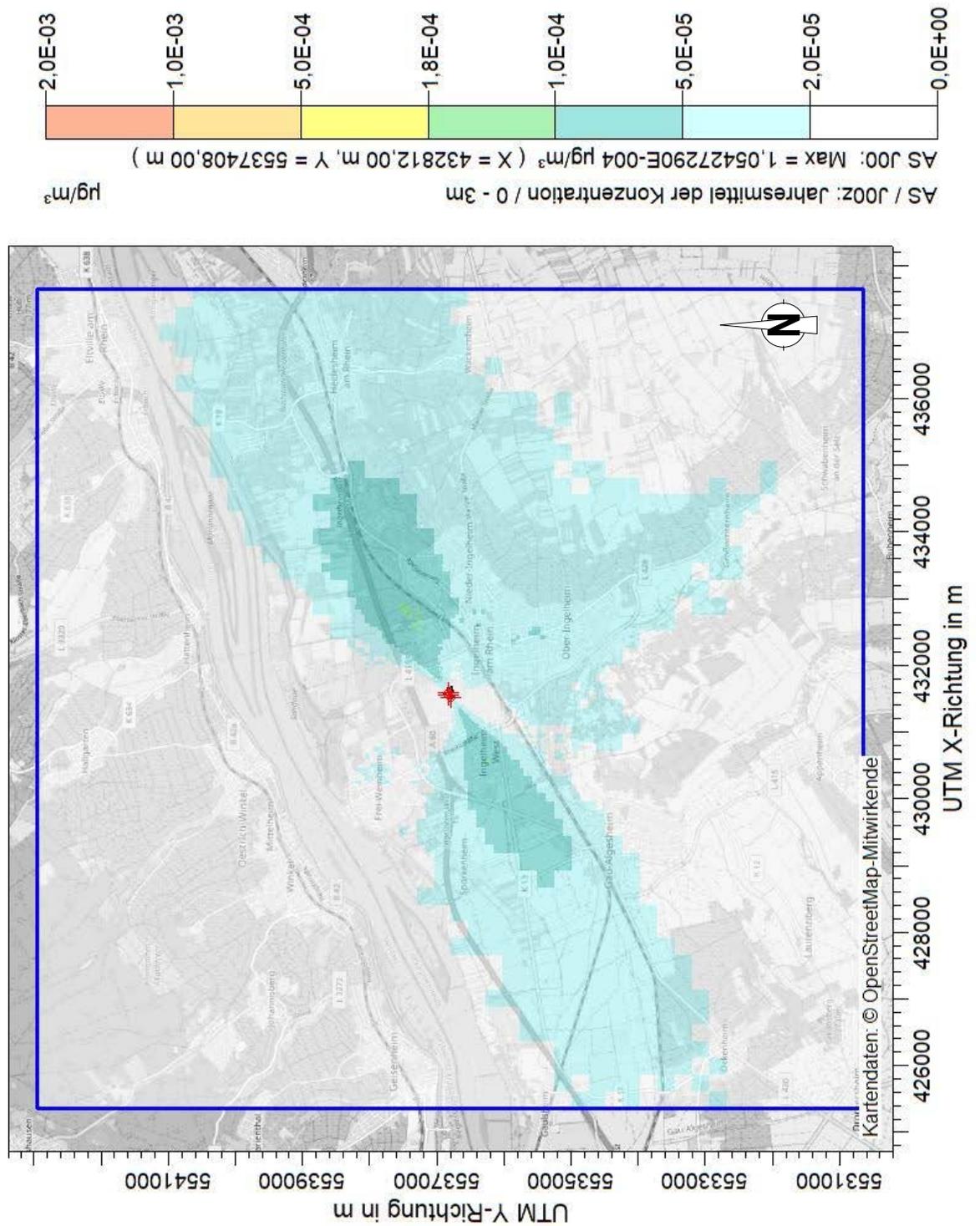


Abbildung 25. Arsen (As): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in µg/m³, skaliert auf Betriebserwartungswert (Irrelevanzkriterium analog TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,83E-4 µg/m³), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

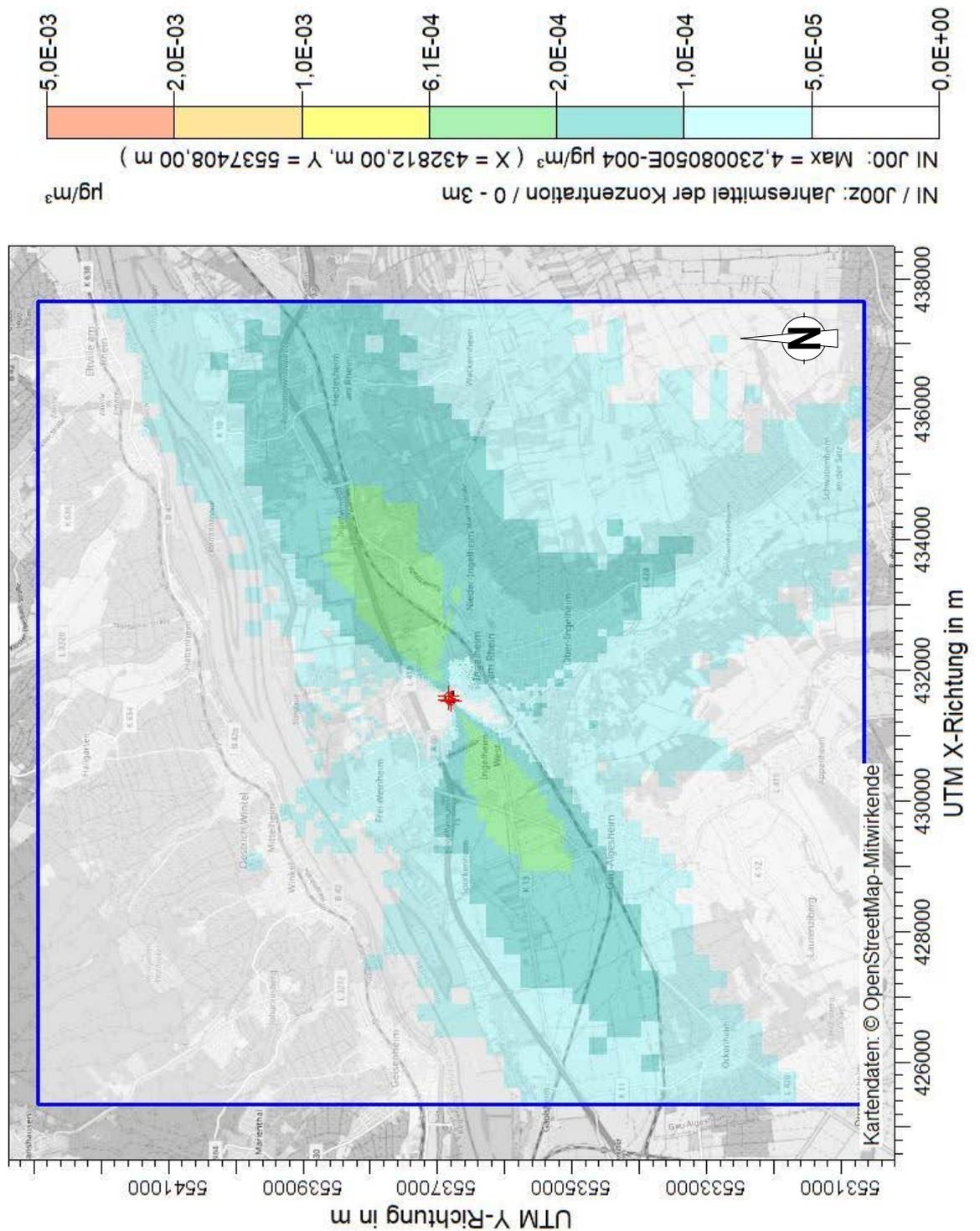


Abbildung 26. Nickel (Ni): Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in µg/m<sup>3</sup>, skaliert auf Betriebserwartungswert (Irrelevanzkriterium analog TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 6,1E-4 µg/m<sup>3</sup>), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

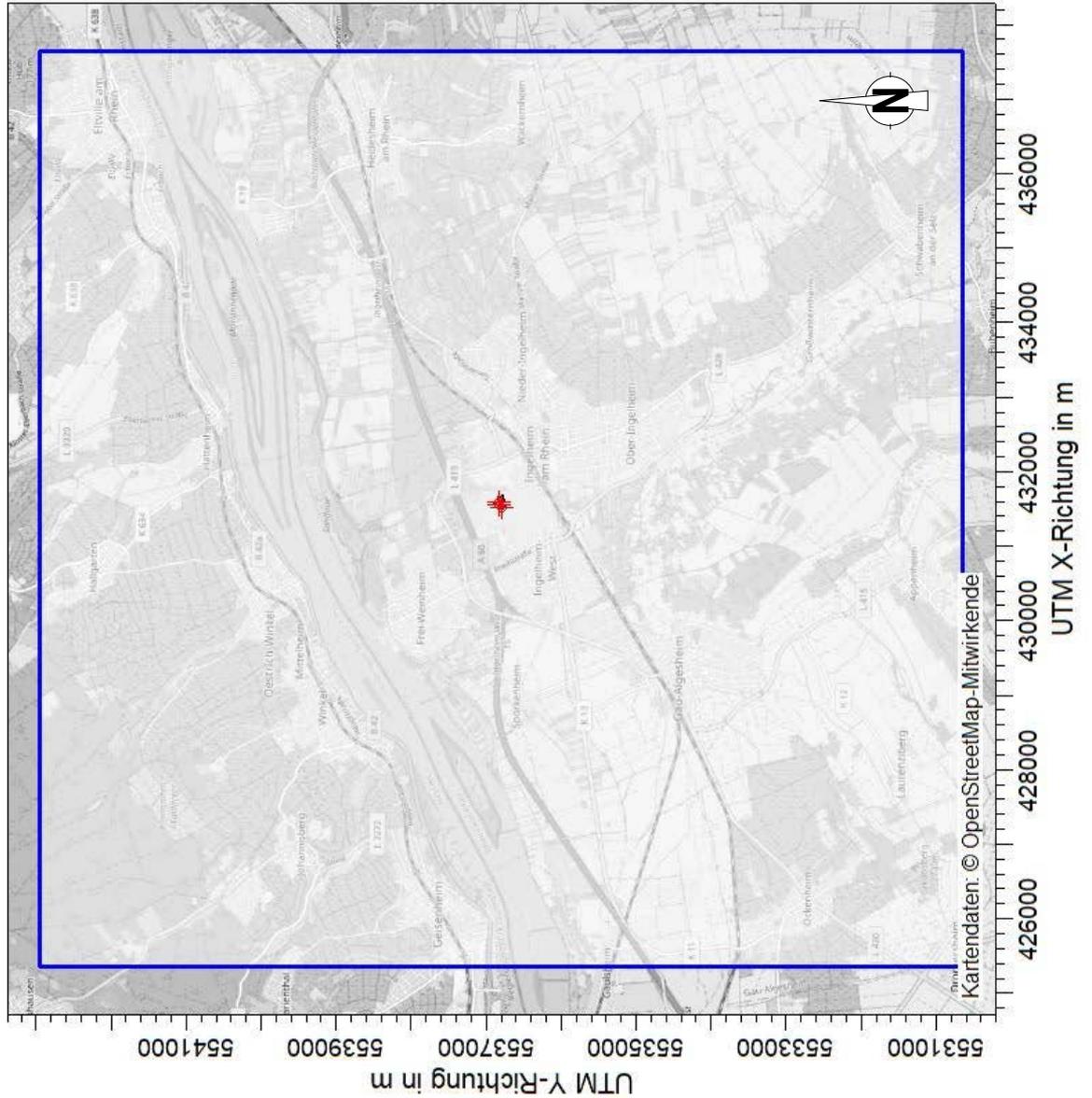
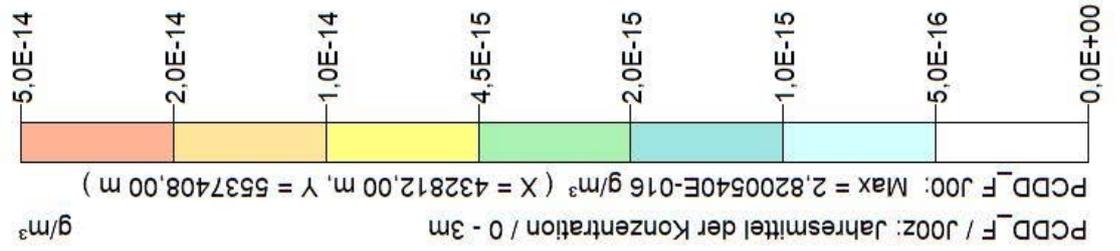


Abbildung 27. PCDD/F: Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht in  $\text{g}/\text{m}^3$  (Irrelevanzkriterium analog TA Luft: 3,0 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca.  $4,57\text{E}-15 \text{ g}/\text{m}^3$ ), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

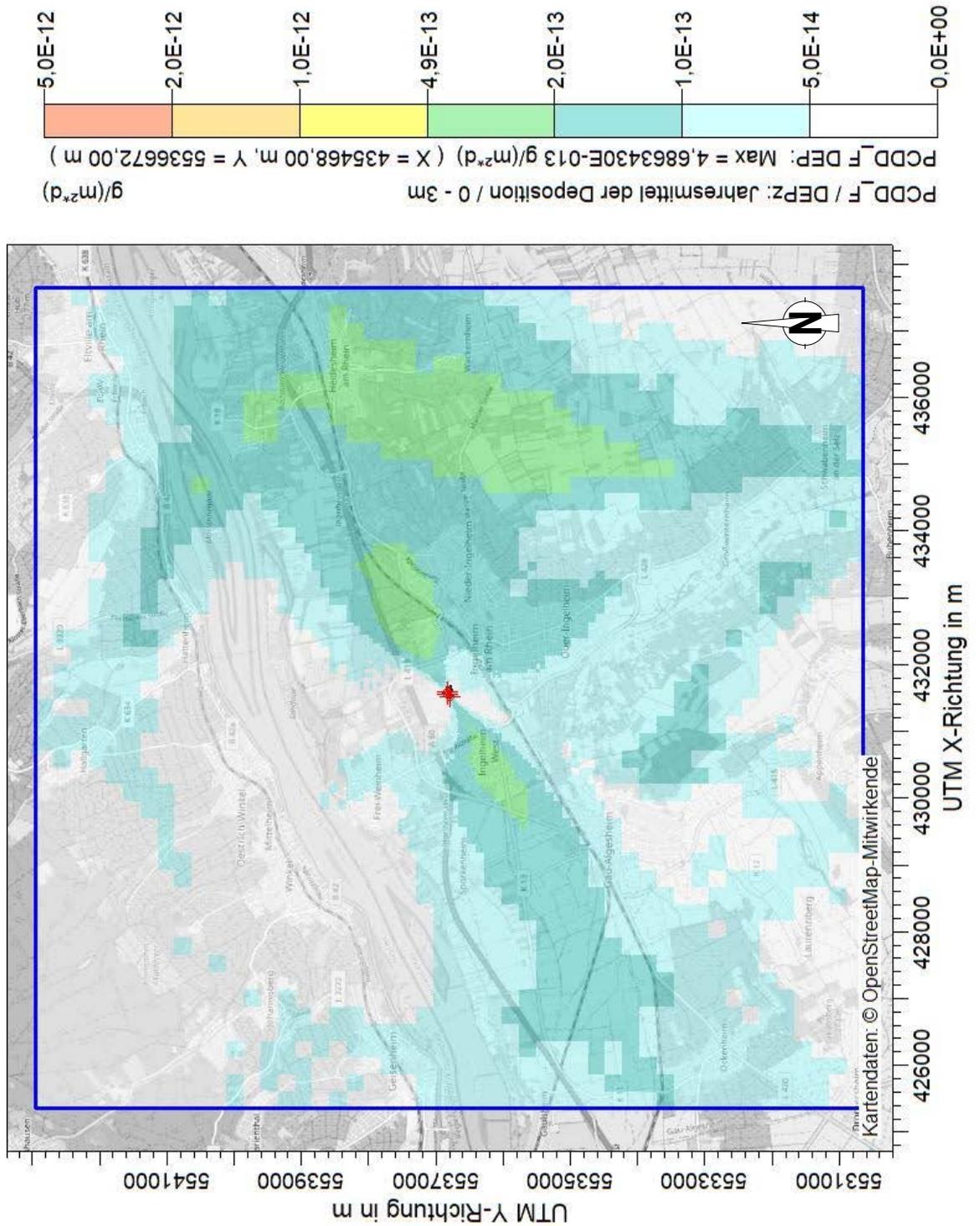


Abbildung 28. PCDD/F-Deposition: Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung im Jahresmittel bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in  $g/(m^2 \times d)$  (Irrelevanzkriterium analog TA Luft: 5 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca.  $4,9E-13 g/(m^2 \times d)$ ), Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [50].

### 9.3 Maximale Zusatzbelastungen im Jahresmittel

Die prognostizierten maximalen Immissionszusatzbelastungen im Jahresmittel  $IJZ_{\max}$  (ggf. skaliert auf die zulässige Emission im Jahresmittel oder den Betriebserwartungswert) sind für die untersuchten Komponenten mit Immissionswerten in der TA Luft und die betroffenen Schutzgüter in den folgenden Tabellen zusammengefasst und den Immissionswerten und Irrelevanzkriterien gegenübergestellt.

Tabelle 15. Immissionswerte, irrelevante Zusatzbelastung und errechnete maximale Zusatzbelastung im Jahresmittel  $IJZ_{\max}$  bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) für das Schutzgut Mensch gemäß Nr. 4.2 TA Luft.

| Stoff/Stoffgruppe   | Immissions-Jahreswert (IJW) | Irrelevante Zusatzbelastung <sup>1)</sup> | Zusatzbelastung $IJZ_{\max}$ |           |
|---|-----------------------------|---|------------------------------|-----------|
|   |                             |   | $\mu\text{g}/\text{m}^3$     | % vom IJW |
| Blei und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubes (PM-10), angegeben als Pb    | 0,5                         | $\leq 3,0$                                | 0,0014                       | 0,28%     |
| Cadmium und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubes (PM-10), angegeben als Cd | 0,02                        | $\leq 3,0$                                | 0,00006                      | 0,28%     |
| Schwebstaub (PM-10)   | 40                          | $\leq 3,0$                                | 0,37                         | 0,91%     |
| Schwefeldioxid $\text{SO}_2$  | 50                          | $\leq 3,0$                                | 0,35                         | 0,71%     |
| Stickstoffdioxid $\text{NO}_2$  | 40                          | $\leq 3,0$                                | 0,11                         | 0,28%     |

<sup>1)</sup> gem. Nr. 4.2.2 der TA Luft  
IJW: Immissions-Jahreswert

Tabelle 16. Immissionswert, irrelevante Zusatzbelastung und errechnete maximale Zusatzbelastung im Jahresmittel  $IJZ_{\max}$  bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) für Staubniederschlag gemäß Nr. 4.3 TA Luft.

| Stoff/Stoffgruppe                            | Immissionswert TA Luft                 | Irrelevante Zusatzbelastung <sup>1)</sup> | Zusatzbelastung $IJZ_{\max}$            |
|--|--|---|---|
|  |  |   | $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ |
|  | $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ | $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$   | $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ |
| Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub) | 0,35 (Jahr)                            | $\leq 10,5$                               | 0,44                                    |

<sup>1)</sup> gem. Nr. 4.3.2 der TA Luft

Tabelle 17. Immissionswerte, irrelevante Zusatzbelastung und errechnete maximale Zusatzbelastung im Jahresmittel IJZ<sub>max</sub> bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) für das Schutzgut Ökosysteme und Vegetation gemäß Nr. 4.4 TA Luft.

| Stoff/Stoffgruppe  | Immissionswert<br>TA Luft                            | Irrelevante<br>Zusatz-<br>belastung <sup>1)</sup> | Zusatzbelastung<br>IJZ <sub>max</sub> |
|--|--|---|---------------------------------------|
|  | µg/m <sup>3</sup>                                    | µg/m <sup>3</sup>                                 | µg/m <sup>3</sup>                     |
| Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (als F) | 0,4 <sup>3)</sup> (Jahr)<br>0,3 <sup>4)</sup> (Jahr) | ≤0,04   | 0,003                                 |
| Schwefeldioxid SO <sub>2</sub>   | 20 (Jahr und Winter) <sup>2)</sup>                   | ≤2  | 0,35                                  |
| Stickstoffoxide, angegeben als NO <sub>2</sub>                         | 30 (Jahr) <sup>2)</sup>                              | ≤3  | 0,60                                  |

<sup>1)</sup> gem. Nr. 4.4.3 der TA Luft

<sup>2)</sup> Ergebnisse sind hier nur informativ angegeben, da Beurteilungspunkte zur Überprüfung dieser Immissionswerte so festzulegen sind, dass sie mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind. Diese Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen bzw. der Vegetation sind im Rechengebiet entsprechend nicht anzuwenden.

<sup>3)</sup> Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen

<sup>4)</sup> Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter.

Tabelle 18. Immissionswerte, irrelevante Zusatzbelastung und errechnete maximale Zusatzbelastung im Jahresmittel IJZ<sub>max</sub> bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2), Schadstoffdeposition gemäß Nr. 4.5 TA Luft.

| Stoff/Stoffgruppe  | Immissions-<br>Jahreswert<br>(IJW) | Irrelevante<br>Zusatz-<br>belastung <sup>1)</sup> | Zusatzbelastung<br>IJZ <sub>max</sub> |           |
|--|------------------------------------|---|---------------------------------------|-----------|
|  | µg/(m <sup>2</sup> *d)             | % vom IJW   | µg/(m <sup>2</sup> *d)                | % vom IJW |
| Arsen und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als As       | 4                                  | ≤5  | 0,188                                 | 4,7%      |
| Blei und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Pb        | 100                                | ≤5  | 2,344                                 | 2,3%      |
| Cadmium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Cd     | 2                                  | ≤5  | 0,094                                 | 4,7%      |
| Nickel und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Ni      | 15                                 | ≤5  | 0,703                                 | 4,7%      |
| Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Hg | 1                                  | ≤5  | 0,014                                 | 1,4%      |
| Thallium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Tl    | 2                                  | ≤5  | 0,094                                 | 4,7%      |

<sup>1)</sup> gem. 4.5.2 TA Luft

IJW: Immissions-Jahreswert

Für diejenigen Stoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind, wurden die Ziel- bzw. Orientierungswerte der LAI [11], [12] als Beurteilungsmaßstäbe herangezogen, vgl. auch Abschnitt 2. Einige dieser Werte sind gleichzeitig als Zielwerte in der 39. BImSchV [8] verankert. In Tabelle 19 sind die prognostizierten maximalen Zusatzbelastungen im Jahresmittel und die entsprechenden Orientierungs- und Zielwerte gegenübergestellt.

Tabelle 19. Orientierungs- und Zielwerte der LAI [11], [12] und der 39. BImSchV [8] und prognostizierte maximale Zusatzbelastung im Jahresmittel IJZ<sub>max</sub> bei 8.760 h/a Betrieb (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) für Schadstoffe, für die in der TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind.

| Stoff/Stoffgruppe  | Immissionswert (IW);         |                                | IJZ max | % vom IW |
|--|------------------------------|--------------------------------|---------|----------|
|  | Orientierungs- bzw. Zielwert |                                |         |          |
| Quecksilber <sup>1)</sup>                                    | 50                           | ng/m <sup>3</sup>              | 0,0324  | 0,1%     |
| Arsen (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>1) 2)</sup>   | 6                            | ng/m <sup>3</sup>              | 0,1128  | 1,9%     |
| Cadmium (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>1) 2)</sup> | 5                            | ng/m <sup>3</sup>              | 0,0564  | 1,1%     |
| Chrom (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>1)</sup>      | 17                           | ng/m <sup>3</sup>              | 0,1410  | 0,8%     |
| Nickel (als Bestandteil des Schwebstaubes) <sup>1) 2)</sup>  | 20                           | ng/m <sup>3</sup>              | 0,423   | 2,1%     |
| Benzo(a)pyren <sup>1) 2)</sup>                               | 1                            | ng/m <sup>3</sup>              | 0,0282  | 2,8%     |
| PCDD/F als Bestandteil des Schwebstaubes <sup>3)</sup>       | 150                          | fg WHO-TEQ/m <sup>3</sup>      | 0,282   | 0,2%     |
| PCDD/F als Bestandteil des Staubniederschlags <sup>4)</sup>  | 9                            | pg WHO-TEQ/(m <sup>2</sup> xd) | 0,470   | 5,2%     |

<sup>1)</sup> Orientierungswert gemäß LAI (2004)

<sup>2)</sup> Zielwert gemäß 39. BImSchV

<sup>3)</sup> Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung gemäß LAI (2004)

<sup>4)</sup> Orientierungswert gemäß LAI (2010)

(4 pg WHO-TE/(m<sup>2</sup>\*d) als Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung gemäß LAI 2004)

Es ist festzustellen, dass die prognostizierte Zusatzbelastung im Jahresmittel im Immissionsmaximum und somit im gesamten Rechengebiet und insbesondere an den relevanten Immissionsorten für alle Stoffe (ggf. unter Beachtung der Rundungsregel) irrelevant im Sinne der TA Luft (bzw. analog dazu) ist.

Daher ist nach Nr. 4.1 Buchstabe c) TA Luft davon auszugehen, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können; eine Bestimmung von (sonstigen) Immissions-Kenngrößen ist nicht erforderlich, vgl. auch Abschnitt 2. Insofern erübrigen sich Aussagen zu Vor- und Gesamtbelastung sowie zu Kurzzeitwerten.

Bei der in Abschnitt 5.4 beschriebenen Korngrößenverteilung ist davon auszugehen, dass die maximale Zusatzbelastung durch PM<sub>2,5</sub> etwa 67 % der in Tabelle 15 genannten Zusatzbelastung durch PM<sub>10</sub> beträgt; dies entspricht etwa 0,25 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub>. Legt man wie in Abschnitt 2 beschrieben, zur Beurteilung der Erheblichkeit der Zusatzbelastung durch PM<sub>2,5</sub> ersatzweise eine Irrelevanzschwelle von 3,0 % des Immissionswertes von 25 µg/m<sup>3</sup> zugrunde, so liegt die prognostizierte Zusatzbelastung durch PM<sub>2,5</sub> klar unterhalb dieser Irrelevanzschwelle.

Die maximale Zusatzbelastung durch Ammoniak (NH<sub>3</sub>) beträgt etwa 0,03 µg/m<sup>3</sup>, vgl. austa.log im Anhang B. Sie liegt damit klar unter der Irrelevanzschwelle von 3 µg/m<sup>3</sup>.

Die Zusatzbelastungen durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) liegen am Rand des Rechengebiets und daher erst recht in den noch weiter vom Standort entfernten Bereichen von Mainz und Wiesbaden, in denen schon mit Überschreitungen der Immissionswerte zu rechnen ist – also in den Umweltzonen (außerhalb des Rechengebiets gem. Abbildung 9), deutlich unter 1 % des jeweiligen Immissionsjahreswertes. Ein kausaler Beitrag zur Immissionssituation ist daher nicht zu erwarten.

## 10 Grundlagen und Literatur

Bei der Erstellung des Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der aktuellen Fassung
- [2] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens aktuellen Fassung
- [3] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der aktuellen Fassung)
- [4] Neunte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über das Genehmigungsverfahren – 9. BImSchV) in der zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens aktuellen Fassung)
- [5] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen – 13. BImSchV) in der aktuellen Fassung
- [6] Verordnungsentwurf des Bundesumweltministeriums vom 25.06.2020 (Referentenentwurf) zur Neufassung der 13. BImSchV: Verordnung zur Neufassung der Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen und zur Änderung der Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen
- [7] Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen – 17. BImSchV) in der aktuellen Fassung
- [8] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) in der aktuellen Fassung)
- [9] Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen - 44. BImSchV) vom 13.06.2019
- [10] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511)
- [11] LAI (2004): Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe, Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 21.09.2004
- [12] Vorläufige Niederschrift 120. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz, 15. und 16. September 2010 in Eisenach

- [13] LANUV: Sachverständige Hinweise zur Bestimmung eines Immissionswertes zur Bewertung der Depositionen von PCDD/F und dioxinähnlichen PCB im Rahmen der Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft (Stand 12.02.2009)
- [14] Urteil 3 K 137/15.MZ des VG Mainz vom 11.05.2016
- [15] Beschluss 8 A 10599/16 des OVG Rheinland-Pfalz vom 13.12.2016
- [16] Anlagenbezogener Jahresmittelwert für die Deposition in Genehmigungsverfahren gem. LANUV <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/gedfahrstoffe/faq-dioxine-furane-und-pcb/>, Zugriff am 24.09.2020
- [17] Rabl, P., 2003: Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA-Luft, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, Allgemeine Anforderungen, Augsburg 2003
- [18] Gámez et al.: Determination of the 99.8-Percentile of NO<sub>2</sub> Concentrations and PM<sub>10</sub> Emissions for EIA Studies, Third International Conference On Urban Air Quality, 19-23 March 2001 in Loutraki, Greece, <https://www2.dmu.dk/atmosphericenvironment/trapos/abstracts/loutraki.htm> bzw. <https://www2.dmu.dk/atmosphericenvironment/trapos/abstracts/Gamez.pdf> (Zugriff am 24.09.2020)
- [19] Luftreinhalteplan Mainz Fortschreibung 2016-2020 – Anpassung Stickstoffdioxid, Landeshauptstadt Mainz (Hrsg.), Stand: März 2019
- [20] Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, 2. Fortschreibung Teilplan Wiesbaden, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) (Hrsg.), Februar 2019
- [21] LAI-Unterausschüsse Luft/Technik und Luft/Überwachung: Auslegungsfragen zur TA Luft, Länderausschuss für Immissionsschutz August 2004
- [22] Fachgespräch Ausbreitungsrechnung: Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung, 06.11.2012 [https://www.hlnug.de/fileadmin/downloads/luft/Merkblatt\\_Schornsteinhoehenberechnung\\_V15\\_12\\_11\\_06.pdf](https://www.hlnug.de/fileadmin/downloads/luft/Merkblatt_Schornsteinhoehenberechnung_V15_12_11_06.pdf) (Zugriff am 24.09.2020)
- [23] LAI-UA-Luft/Technik: Ergebnisniederschrift über die 102. Sitzung des LAI-Unterausschusses Luft/Technik vom 17. bis 19. September 2002 in Bremen
- [24] <https://www.lai-immissionsschutz.de/Aktuelles.html?newsID=700> bzw. direkt [https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/schornsteinhoehen\\_lai-empfehlung\\_stand\\_2019-01\\_1558430481.pdf](https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/schornsteinhoehen_lai-empfehlung_stand_2019-01_1558430481.pdf); abgerufen am 24.09.2020
- [25] VDI 3781 Blatt 4: Ableitbedingungen bei Abgasanlagen. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. 2017-07
- [26] WinSTACC: PC-Programm für Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 „Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen“. Version 1.0.6.0. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, <http://www.lohmeyer.de/de/WinSTACC>
- [27] AUSTAL2000, Version 2.6.11 WI-x (Stand 02.09.2014) Ingenieurbüro Janicke, Dunum

- [28] AUSTALView (TG): Benutzeroberfläche für das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 (TA Luft), ArguSoft GmbH & Co KG, (Version 9.0)
- [29] P&K 3781 Version 6.2.0.128, Berechnung der Schornsteinhöhe nach TA Luft einschließlich Korrektur für unebene Geländeformen nach VDI-Richtlinie 3781 Blatt 2, Petersen & Kade, Hamburg
- [30] VDI 3781 Blatt 2: Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre – Schornsteinhöhen unter Berücksichtigung unebener Geländeformen. 1981-08
- [31] VDI 3782 Blatt 3: Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre - Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung. 1985-06
- [32] VDI 3782 Blatt 5: Umweltmeteorologie; Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Depositionsparameter. 2006-04
- [33] VDI 3783 Blatt 10: Umweltmeteorologie – Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude- und Hindernisumströmung. 2010-03
- [34] VDI 3783 Blatt 13: Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft. 2010-01
- [35] VDI 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell. 2000-09
- [36] VDI 3790 Blatt 4: Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände. 2018-09
- [37] CDC -Climate Data Center, DWD, Niederschlagsdaten, [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_germany/climate/annual/kl/historical/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/annual/kl/historical/), Zugriff am 24.09.2020
- [38] REGNIE-Datensatz, Rauthe, M., H. Steiner, U. Riediger, A. Mazurkiewicz and A. Gratzki, 2013: A Central European precipitation climatology – Part I: Generation and validation of a highresolution gridded daily data set (HYRAS), Vol. 22(3), p 235–256, DOI:10.1127/09412948/2013/0436
- [39] Von der Vorhabenträgerin bzw. dem Planer zur Verfügung gestellte Antragsunterlagen, ergänzende Unterlagen und Angaben
- [40] Lahl, Dr. Uwe: Feinstaub – eine gesundheitspolitische Herausforderung, Vortrag auf dem 46. Kongress deutsche Pneumologie am 17.03.2005 in Berlin
- [41] Struschka, M. et al.: Feinstaub – Emissionsfaktoren und Emissionsaufkommen bei kleinen und mittleren Feuerungsanlagen, Immissionsschutz 1 04, S. 17
- [42] Feinstaub (PM10) – Emissionen, Immissionsbegrenzungen, Messungen, Maßnahmen, In: Immissionsschutzrecht und Luftreinhaltung, UB Media Verlag 00/09, Umweltbundesamt, Berlin (1999)
- [43] Dreiseidler, A. Baumbach G. (1999). Studie zur Korngrößenverteilung (< PM10 und < PM2,5) von Staubemissionen - Stand der Erkenntnisse hinsichtlich Emissionsfaktoren für PM10 und PM2,5 hinsichtlich verschiedener Quellen; Vorstellung diverser Messtechniken zur Messung von Staubemissionen. Forschungsbericht Nr. 29744 853 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin

- [44] Grundsatzuntersuchung über die Ermittlung der Korngrößenverteilung im Abgas verschiedener Emittenten (< PM<sub>2,5</sub> und <PM<sub>10</sub>). Projekt I. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz/TÜV Süddeutschland. Dezember 2000
- [45] Pregger, T. und Friedrich, R. Ermittlung der Feinstaubemissionen in Baden-Württemberg und Betrachtung möglicher Minderungsmaßnahmen. BWPlus-Bericht BWE 20005. Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart, März 2003
- [46] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), V 4.1, 2019 INFRAS Bern/Zürich
- [47] Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, Ing.-Büro Lohmeyer 2011
- [48] Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG - Ermittlung einer räumlich übertragbaren meteorologischen Datenbasis für eine Immissionsprognose nach Anhang 3 der TA Luft, Bericht Nr. M157869/01, Müller-BBM GmbH
- [49] Meteorologische Zeitreihe (AKTerm) der Station Mainz-Laubenheim des repräsentativen Jahres 2009
- [50] © OpenStreetMap-Mitwirkende. Creative-Commons-Lizenz - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 (CC BY-SA) – <https://www.openstreetmap.org/copyright>
- [51] Janicke, L.; Janicke, U. (2004): Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft, UFOPLAN Förderkennzeichen 203 43 256, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin
- [52] Bahmann, W.; Schmonsees, N.; Janicke, L. (2006): Studie zur Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 mit Windfeldmodell TALdia im Hinblick auf die Gebäudeeffekte bei Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme und Schornsteine, VGB-Forschungsprojekt Nr. 262 (Stand: 16. Januar 2006)
- [53] ArguSoft GmbH (2009): 3. Austal View Anwender-Workshop. 21. und 22. September 2009 in Köln
- [54] Bahmann, W., Schmonsees, N.: Geruchsausbreitung für Genehmigungszwecke, Immissionsschutz, Heft 1, Jahrgang 10(2005), Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin, März 2005
- [55] Digitales Höhenmodell globDEM50 im 50 m-Raster, Version 2.0, metSoft GbR
- [56] VDI-Sachstandsbericht: Prüfung der FFH-Verträglichkeit – Ermittlung der Deposition mithilfe von Ausbreitungsrechnungen, Januar 2014

**Anhang A – Protokolldatei WinSTACC****Schornstein Biomassekessel**

\*\*\*\*\* 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 = 31.08.2020 17:12  
Steuerdatei = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI\_Input.ini  
Längenangaben = Meter  
Winkelangaben = Grad  
Leistungsangaben = Kilowatt

**[EmittierendeAnlage]**

Anlagentyp = Feuerungsanlage  
Brennstoff = fest  
Nennwärmeleistung\_Q\_N = 49500  
Feuerungswärmeleistung\_Q\_F = 55000  
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 = 49

**[Einzelgebäude]**

Länge\_l = 5  
Breite\_b = 4.4  
Traufhöhe\_H\_Traufe = 1  
Firsthöhe\_H\_First = 1  
Dachform = Flachdach  
Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
BreiteGiebelseite\_b = 4.4  
HorizontalerAbstandMündungFirst\_a = 2.3

**Berechnung von H\_A1...**

Glg. 8  
H\_A1F = 4.3  
a = 0  
alpha = 0

Glg. 5  
H\_1 = 0.8

Glg. 7  
f = 0

Glg. 6  
H\_2 = 0.8

Glg. 3  
H\_S1 = 0.8

Glg. 4  
H\_A1`` = 3.8

H\_A1 ist 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 = 51.1  
Breite\_b = 37.2  
Traufhöhe\_H\_Traufe = 22  
Firsthöhe\_H\_First = 22  
Dachform = Flachdach  
Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
BreiteGiebelseite\_b = 37.2  
H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 16  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 3.8  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 49.8  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 55.7  
 Glg. 18  
 p = 1  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 6.8  
 Glg. 17  
 H\_S2 = 27.7  
 Glg. 19  
 H\_A2 = 30.7

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 = 24  
 Breite\_b = 24  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 32  
 Firsthöhe\_H\_First = 32  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 24  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 22  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 44.2  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 31.2  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 43.9

VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

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  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 4.4

[VorgelagertesGebäude3]

Länge\_l = 85  
 Breite\_b = 22

Traufhöhe\_H\_Traufe = 14.5  
 Firsthöhe\_H\_First = 14.5  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 22  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 65  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 110.8  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $l_{eff} = 86.3$

Glg. 15  
 $l_{RZ} = 60.7$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 $f = 0$

Glg. 6  
 $H_{2V} = 4$

[VorgelagertesGebäude4]

Länge\_l = 61.3  
 Breite\_b = 29  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 65  
 Firsthöhe\_H\_First = 65  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 29  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 74  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 219.8  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $l_{eff} = 66.9$

Glg. 15  
 $l_{RZ} = 93.1$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 $f = 0$

Glg. 6  
 $H_{2V} = 5.3$

[VorgelagertesGebäude5]

Länge\_l = 80  
 Breite\_b = 25  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 65  
 Firsthöhe\_H\_First = 65

Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 25  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 81  
 AbstandGebäudeMündung\_L\_A = 268.4  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $I_{eff} = 82.9$

Glg. 15  
 $I_{RZ} = 110$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

$H_{E2} = 0$   
 $\alpha = 0$

Glg. 7  
 $f = 0$

Glg. 6  
 $H_{2V} = 4.5$

[VorgelagertesGebäude6]

Länge\_l = 60.2  
 Breite\_b = 56.4  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 31  
 Firsthöhe\_H\_First = 31  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 56.4  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 82  
 AbstandGebäudeMündung\_L\_A = 251  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $I_{eff} = 67.5$

Glg. 15  
 $I_{RZ} = 76.5$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

$H_{E2} = 0$   
 $\alpha = 0$

Glg. 7  
 $f = 0$

Glg. 6  
 $H_{2V} = 10.3$

[VorgelagertesGebäude7]

Länge\_l = 77.7  
 Breite\_b = 41.1  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 31  
 Firsthöhe\_H\_First = 31  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 41.1  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 38  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 313.6  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
l\_eff = 80.2

Glg. 15  
l\_RZ = 85.2

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

H\_E für VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
alpha = 0

Glg. 7  
f = 0

Glg. 6  
H\_2V = 7.5

[VorgelagertesGebäude8]

Länge\_l = 51.1  
 Breite\_b = 23.2  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 40  
 Firsthöhe\_H\_First = 40  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 23.2  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 28  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 9  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
l\_eff = 44.5

Glg. 15  
l\_RZ = 60.9

Glg. 18  
p = 0.99  
alpha = 0

Glg. 7  
f = 0

Glg. 6  
H\_2V = 4.2

Glg. 17  
H\_S2 = 42.7

Glg. 19  
H\_A2 = 45.7

H\_E für VorgelagertesGebäude8 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude8 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0

[VorgelagertesGebäude9]

Länge\_l = 7.5  
 Breite\_b = 5.9

|  |             |
|--|-------------|
| Traufhöhe_H_Traufe                     | = 43        |
| Firsthöhe_H_First                      | = 43        |
| Dachform                               | = Flachdach |
| Dachhöhe_H_Dach                        | = 0         |
| BreiteGiebelseite_b                    | = 5.9       |
| H_2V_mit_H_A1F_begrenzen               | = nein      |
| HöheObersteFensterkante_H_F            | = 0         |
| WinkelGebäudeMündung_beta              | = 26        |
| AbstandGebäudeMündung_l_A              | = 52.1      |
| Hanglage                               | = nein      |
| HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h | = 0         |
| GeschlosseneBauweise                   | = nein      |

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $l_{\text{eff}} = 8.6$

Glg. 15  
 $l_{\text{RZ}} = 14.3$

VorgelagertesGebäude9 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude9 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 $H_{2V} = 1.1$

[VorgelagertesGebäude10]

|  |             |
|--|-------------|
| Länge_l                                | = 4.7       |
| Breite_b                               | = 4.5       |
| Traufhöhe_H_Traufe                     | = 43        |
| Firsthöhe_H_First                      | = 43        |
| Dachform                               | = Flachdach |
| Dachhöhe_H_Dach                        | = 0         |
| BreiteGiebelseite_b                    | = 4.5       |
| H_2V_mit_H_A1F_begrenzen               | = nein      |
| HöheObersteFensterkante_H_F            | = 0         |
| WinkelGebäudeMündung_beta              | = 10        |
| AbstandGebäudeMündung_l_A              | = 4.2       |
| Hanglage                               | = nein      |
| HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h | = 0         |
| GeschlosseneBauweise                   | = nein      |

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $l_{\text{eff}} = 5.2$

Glg. 15  
 $l_{\text{RZ}} = 8.9$

Glg. 18  
 p = 0.88  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 $H_{2V} = 0.8$

Glg. 17  
 $H_{S2} = 37.6$

Glg. 19  
 $H_{A2} = 40.6$

H\_E für VorgelagertesGebäude10 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude10 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0

## [VorgelagertesGebäude11]

|  |             |
|--|-------------|
| Länge_l                                | = 57.7      |
| Breite_b                               | = 50        |
| Traufhöhe_H_Traufe                     | = 16        |
| Firsthöhe_H_First                      | = 16        |
| Dachform                               | = Flachdach |
| Dachhöhe_H_Dach                        | = 0         |
| BreiteGiebelseite_b                    | = 50        |
| H_2V_mit_H_A1F_begrenzen               | = nein      |
| HöheObersteFensterkante_H_F            | = 0         |
| WinkelGebäudeMündung_beta              | = 32        |
| AbstandGebäudeMündung_l_A              | = 32.5      |
| Hanglage                               | = nein      |
| HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h | = 0         |
| GeschlosseneBauweise                   | = nein      |

## Berechnung von H\_A2

|         |        |
|---------|--------|
| Glg. 16 |        |
| l_eff   | = 73   |
| Glg. 15 |        |
| l_RZ    | = 59.7 |
| Glg. 18 |        |
| p       | = 0.84 |
| alpha   | = 0    |
| Glg. 7  |        |
| f       | = 0    |
| Glg. 6  |        |
| H_2V    | = 9.1  |
| Glg. 17 |        |
| H_S2    | = 20   |
| Glg. 19 |        |
| H_A2    | = 23   |

H\_E für VorgelagertesGebäude11 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude11 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

|      |     |
|------|-----|
| H_E2 | = 0 |
|------|-----|

## [VorgelagertesGebäude12]

|  |             |
|--|-------------|
| Länge_l                                | = 34.7      |
| Breite_b                               | = 14        |
| Traufhöhe_H_Traufe                     | = 39        |
| Firsthöhe_H_First                      | = 39        |
| Dachform                               | = Flachdach |
| Dachhöhe_H_Dach                        | = 0         |
| BreiteGiebelseite_b                    | = 14        |
| H_2V_mit_H_A1F_begrenzen               | = nein      |
| HöheObersteFensterkante_H_F            | = 0         |
| WinkelGebäudeMündung_beta              | = 24        |
| AbstandGebäudeMündung_l_A              | = 40.4      |
| Hanglage                               | = nein      |
| HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h | = 0         |
| GeschlosseneBauweise                   | = nein      |

## Berechnung von H\_A2

|         |        |
|---------|--------|
| Glg. 16 |        |
| l_eff   | = 26.9 |
| Glg. 15 |        |
| l_RZ    | = 40.2 |

VorgelagertesGebäude12 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude12 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude12 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 2.5

[VorgelagertesGebäude13]  
 Länge\_l = 7.2  
 Breite\_b = 7.1  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 19  
 Firsthöhe\_H\_First = 19  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 7.1  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 8  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 39.1  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 8  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 12.7

VorgelagertesGebäude13 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude13 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude13 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 1.3

[VorgelagertesGebäude14]  
 Länge\_l = 6.8  
 Breite\_b = 6.4  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 19  
 Firsthöhe\_H\_First = 19  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 6.4  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 54  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 81.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 9.3  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 14.4

VorgelagertesGebäude14 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude14 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 1.2

[VorgelagertesGebäude15]  
 Länge\_l = 73  
 Breite\_b = 36.7  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 12.5  
 Firsthöhe\_H\_First = 12.5  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 36.7  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 24  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 38.8  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 63.2  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 48.9  
 Glg. 18  
 p = 0.61  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 6.7  
 Glg. 17  
 H\_S2 = 10.7  
 Glg. 19  
 H\_A2 = 13.7

H\_E für VorgelagertesGebäude15 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude15 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0

[Ergebnis]

Berechnung der Mündungshöhe H\_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...

H\_A = 45.7

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 = 46.7

\*\*\*\*\*

**Schornstein Spitzenlastkessel**

\*\*\*\*\* WinSTACC - Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH &amp; Co.KG \*\*\*\*\*

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

Programmversion = 1.0.6.0  
 dll-Version = 1.0.4.5

**[Start]**

Datum Rechnung = 31.08.2020 17:18  
 Steuerdatei = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI\_Input.ini  
 Längenangaben = Meter  
 Winkelangaben = Grad  
 Leistungsangaben = Kilowatt

**[EmittierendeAnlage]**

Anlagentyp = Feuerungsanlage  
 Brennstoff = fest  
 Nennwärmeleistung\_Q\_N = 64800  
 Feuerungswärmeleistung\_Q\_F = 72000  
 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 = 49

**[Einzelgebäude]**

Länge\_l = 57.7  
 Breite\_b = 50  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 16  
 Firsthöhe\_H\_First = 16  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 50  
 HorizontalerAbstandMündungFirst\_a = 28.3

**Berechnung von H\_A1...****Glg. 8**

H\_A1F = 11.3  
 a = 0  
 alpha = 0

**Glg. 5**

H\_1 = 9.1

**Glg. 7**

f = 0

**Glg. 6**

H\_2 = 9.1

**Glg. 3**

H\_S1 = 9.1

**Glg. 4**

H\_A1` = 12.1

H\_A1 ist lt. Abschnitt 6.2.1.2.3 durch H\_A1F zu begrenzen

H\_A1 = 11.3

**Berechnung von H\_E1...**

H\_E1 = 0

**[VorgelagertesGebäude1]**

Länge\_l = 51.1  
 Breite\_b = 37.2  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 22  
 Firsthöhe\_H\_First = 22  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 37.2  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 67

AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 3.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 61.6  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 63.4  
 Glg. 18  
 p = 1  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 6.8  
 Glg. 17  
 H\_S2 = 12.7  
 Glg. 19  
 H\_A2 = 15.7

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 = 24  
 Breite\_b = 24  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 32  
 Firsthöhe\_H\_First = 32  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 24  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 29  
 AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 91.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 32.6  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 45.5

VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 4.4

[VorgelagertesGebäude3]

Länge\_l = 85  
 Breite\_b = 22  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 14.5  
 Firsthöhe\_H\_First = 14.5  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 22  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 85  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 132.3  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
l\_eff = 86.6

Glg. 15  
l\_RZ = 60.8

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

H\_E für VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
alpha = 0

Glg. 7  
f = 0

Glg. 6  
H\_2V = 4

[VorgelagertesGebäude4]

Länge\_l = 61.3  
 Breite\_b = 29  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 65  
 Firsthöhe\_H\_First = 65  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 29  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 80  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 176.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
l\_eff = 65.4

Glg. 15  
l\_RZ = 91.5

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

H\_E für VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
alpha = 0

Glg. 7  
f = 0

Glg. 6  
H\_2V = 5.3

[VorgelagertesGebäude5]

Länge\_l = 80  
 Breite\_b = 25  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 65  
 Firsthöhe\_H\_First = 65  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 25  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 87  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 227.4  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

$l_{\text{eff}} = 81.2$

Glg. 15

$l_{\text{RZ}} = 108.3$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7

f = 0

Glg. 6

H\_2V = 4.5

[VorgelagertesGebäude6]

Länge\_l = 60.2

Breite\_b = 56.4

Traufhöhe\_H\_Traufe = 31

Firsthöhe\_H\_First = 31

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 56.4

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0

WinkelGebäudeMündung\_beta = 89

AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 217.2

Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0

GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

$l_{\text{eff}} = 61.2$

Glg. 15

$l_{\text{RZ}} = 71.7$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7

f = 0

Glg. 6

H\_2V = 10.3

[VorgelagertesGebäude7]

Länge\_l = 77.7

Breite\_b = 41.1

Traufhöhe\_H\_Traufe = 31

Firsthöhe\_H\_First = 31

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 41.1

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0

WinkelGebäudeMündung\_beta = 36

AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 264.3  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 I\_eff = 78.9

Glg. 15  
 I\_RZ = 84.4

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

H\_E für VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 7.5

[VorgelagertesGebäude8]

Länge\_l = 51.1  
 Breite\_b = 23.2  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 40  
 Firsthöhe\_H\_First = 40  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 23.2  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 58  
 AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 3.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 I\_eff = 55.6

Glg. 15  
 I\_RZ = 72.2

Glg. 18  
 p = 1  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 4.2

Glg. 17  
 H\_S2 = 28.2

Glg. 19  
 H\_A2 = 31.2

H\_E für VorgelagertesGebäude8 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude8 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0

[VorgelagertesGebäude9]

Länge\_l = 7.5  
 Breite\_b = 5.9  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 43  
 Firsthöhe\_H\_First = 43  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 5.9  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 27  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 9.6  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 8.7  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 14.4  
 Glg. 18  
 p = 0.75  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 1.1  
 Glg. 17  
 H\_S2 = 16.9  
 Glg. 19  
 H\_A2 = 19.9

H\_E für VorgelagertesGebäude9 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude9 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0

[VorgelagertesGebäude10]

Länge\_l = 4.7  
 Breite\_b = 4.5  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 43  
 Firsthöhe\_H\_First = 43  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 4.5  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 56  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 41.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 6.4  
 Glg. 15  
 l\_RZ = 10.8

VorgelagertesGebäude10 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude10 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude10 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0  
 Glg. 7  
 f = 0  
 Glg. 6  
 H\_2V = 0.8

[VorgelagertesGebäude11]

|  |             |
|--|-------------|
| Länge_l                                | = 34.7      |
| Breite_b                               | = 14        |
| Traufhöhe_H_Traufe                     | = 39        |
| Firsthöhe_H_First                      | = 39        |
| Dachform                               | = Flachdach |
| Dachhöhe_H_Dach                        | = 0         |
| BreiteGiebelseite_b                    | = 14        |
| H_2V_mit_H_A1F_begrenzen               | = nein      |
| HöheObersteFensterkante_H_F            | = 0         |
| WinkelGebäudeMündung_beta              | = 34        |
| AbstandGebäudeMündung_l_A              | = 15.1      |
| Hanglage                               | = nein      |
| HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h | = 0         |
| GeschlosseneBauweise                   | = nein      |

Berechnung von H\_A2

|         |        |
|---------|--------|
| Glg. 16 |        |
| l_eff   | = 31   |
| Glg. 15 |        |
| l_RZ    | = 45.3 |
| Glg. 18 |        |
| p       | = 0.94 |
| alpha   | = 0    |
| Glg. 7  |        |
| f       | = 0    |
| Glg. 6  |        |
| H_2V    | = 2.5  |
| Glg. 17 |        |
| H_S2    | = 23.2 |
| Glg. 19 |        |
| H_A2    | = 26.2 |

H\_E für VorgelagertesGebäude11 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude11 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

|      |     |
|------|-----|
| H_E2 | = 0 |
|------|-----|

[VorgelagertesGebäude12]

|  |             |
|--|-------------|
| Länge_l                                | = 7.2       |
| Breite_b                               | = 7.1       |
| Traufhöhe_H_Traufe                     | = 19        |
| Firsthöhe_H_First                      | = 19        |
| Dachform                               | = Flachdach |
| Dachhöhe_H_Dach                        | = 0         |
| BreiteGiebelseite_b                    | = 7.1       |
| H_2V_mit_H_A1F_begrenzen               | = nein      |
| HöheObersteFensterkante_H_F            | = 0         |
| WinkelGebäudeMündung_beta              | = 71        |
| AbstandGebäudeMündung_l_A              | = 30.2      |
| Hanglage                               | = nein      |
| HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h | = 0         |
| GeschlosseneBauweise                   | = nein      |

Berechnung von H\_A2

|         |        |
|---------|--------|
| Glg. 16 |        |
| l_eff   | = 9.1  |
| Glg. 15 |        |
| l_RZ    | = 14.2 |

VorgelagertesGebäude12 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude12 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude12 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

|       |     |
|-------|-----|
| H_E2  | = 0 |
| alpha | = 0 |

$$\text{Glg. 7} \\ f = 0$$

$$\text{Glg. 6} \\ H_{2V} = 1.3$$

[VorgelagertesGebäude13]

$$\begin{aligned} \text{Länge}_l &= 6.8 \\ \text{Breite}_b &= 6.4 \\ \text{Traufhöhe}_H_{\text{Traufe}} &= 19 \\ \text{Firsthöhe}_H_{\text{First}} &= 19 \\ \text{Dachform} &= \text{Flachdach} \\ \text{Dachhöhe}_H_{\text{Dach}} &= 0 \\ \text{BreiteGiebelseite}_b &= 6.4 \\ H_{2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen} &= \text{nein} \\ \text{HöheObersteFensterkante}_H_F &= 0 \\ \text{WinkelGebäudeMündung}_\beta &= 74 \\ \text{AbstandGebäudeMündung}_l_A &= 37.4 \\ \text{Hanglage} &= \text{nein} \\ \text{HöhendifferenzZumEinzelgebäude}_\Delta_h &= 0 \\ \text{GeschlosseneBauweise} &= \text{nein} \end{aligned}$$

Berechnung von  $H_{A2}$

$$\text{Glg. 16} \\ l_{\text{eff}} = 8.3$$

$$\text{Glg. 15} \\ l_{\text{RZ}} = 13.1$$

VorgelagertesGebäude13 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

$H_E$  für VorgelagertesGebäude13 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude13 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

$$\begin{aligned} H_{E2} &= 0 \\ \alpha &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{Glg. 7} \\ f = 0$$

$$\text{Glg. 6} \\ H_{2V} = 1.2$$

[VorgelagertesGebäude14]

$$\begin{aligned} \text{Länge}_l &= 73 \\ \text{Breite}_b &= 36.7 \\ \text{Traufhöhe}_H_{\text{Traufe}} &= 12.5 \\ \text{Firsthöhe}_H_{\text{First}} &= 12.5 \\ \text{Dachform} &= \text{Flachdach} \\ \text{Dachhöhe}_H_{\text{Dach}} &= 0 \\ \text{BreiteGiebelseite}_b &= 36.7 \\ H_{2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen} &= \text{nein} \\ \text{HöheObersteFensterkante}_H_F &= 0 \\ \text{WinkelGebäudeMündung}_\beta &= 1 \\ \text{AbstandGebäudeMündung}_l_A &= 74.6 \\ \text{Hanglage} &= \text{nein} \\ \text{HöhendifferenzZumEinzelgebäude}_\Delta_h &= 0 \\ \text{GeschlosseneBauweise} &= \text{nein} \end{aligned}$$

Berechnung von  $H_{A2}$

$$\text{Glg. 16} \\ l_{\text{eff}} = 38$$

$$\text{Glg. 15} \\ l_{\text{RZ}} = 37.8$$

VorgelagertesGebäude14 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

$H_E$  für VorgelagertesGebäude14 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

$$\begin{aligned} H_{E2} &= 0 \\ \alpha &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Glg. 7} \\ f &= 0 \\ \text{Glg. 6} \\ H_{2V} &= 6.7 \end{aligned}$$

[Ergebnis]

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

$$H_A = 31.2$$

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

$$H_E = 0$$

$$H_M - \text{Mündungshöhe über First} = 31.2$$

$$\text{---- Mündungshöhe über Grund} = 47.2$$

\*\*\*\*\*

**Schornstein Absaugung**

\*\*\*\*\* 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 = 23.09.2020 12:15  
Steuerdatei = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI\_Input.ini  
Längenangaben = Meter  
Winkelangaben = Grad  
Leistungsangaben = Kilowatt

**[EmittierendeAnlage]**

Anlagentyp = Keine Feuerungsanlage  
Input\_R = 50  
Input\_H\_B = 5  
Input\_H\_Ue = 3  
H\_Ü durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)  
H\_Ü = 3  
R durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)  
R = 50

**[Einzelgebäude]**

Länge\_l = 4  
Breite\_b = 4  
Traufhöhe\_H\_Traufe = 1  
Firsthöhe\_H\_First = 1  
Dachform = Flachdach  
Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
BreiteGiebelseite\_b = 4  
HorizontalerAbstandMündungFirst\_a = 1.8

**Berechnung von H\_A1...****Glg. 8**

H\_A1F = 4.3  
a = 0  
alpha = 0

**Glg. 5**

H\_1 = 0.7

**Glg. 7**

f = 0

**Glg. 6**

H\_2 = 0.7

**Glg. 3**

H\_S1 = 0.7

**Glg. 4**

H\_A1` = 3.7

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 = 0

**[VorgelagertesGebäude1]**

Länge\_l = 51.1  
Breite\_b = 37.2  
Traufhöhe\_H\_Traufe = 22  
Firsthöhe\_H\_First = 22  
Dachform = Flachdach  
Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
BreiteGiebelseite\_b = 37.2  
H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
WinkelGebäudeMündung\_beta = 0

AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 47.1  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 I\_eff = 37.2

Glg. 15  
 I\_RZ = 45.8

VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

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

alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 6.8

[VorgelagertesGebäude2]

Länge\_l = 24

Breite\_b = 24

Traufhöhe\_H\_Traufe = 32

Firsthöhe\_H\_First = 32

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 24

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0

WinkelGebäudeMündung\_beta = 24

AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 42.6

Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0

GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 I\_eff = 31.7

Glg. 15  
 I\_RZ = 44.4

Glg. 18  
 p = 0.29

alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 4.4

Glg. 17  
 H\_S2 = 9.4

Glg. 19  
 H\_A2 = 12.4

H\_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude2 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0

[VorgelagertesGebäude3]

Länge\_l = 85

Breite\_b = 22

Traufhöhe\_H\_Traufe = 14.5

Firsthöhe\_H\_First = 14.5

Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 22  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 52  
 AbstandGebäudeMündung\_L\_A = 138.9  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

$l_{eff} = 80.5$

Glg. 15

$l_{RZ} = 59$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

$H_{E2} = 0$

$\alpha = 0$

Glg. 7

$f = 0$

Glg. 6

$H_{2V} = 4$

[VorgelagertesGebäude4]

Länge\_l = 61.3

Breite\_b = 29

Traufhöhe\_H\_Traufe = 65

Firsthöhe\_H\_First = 65

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 29

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0

WinkelGebäudeMündung\_beta = 78

AbstandGebäudeMündung\_L\_A = 260.7

Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0

GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

$l_{eff} = 66$

Glg. 15

$l_{RZ} = 92.1$

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

H\_E für VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

$H_{E2} = 0$

$\alpha = 0$

Glg. 7

$f = 0$

Glg. 6

$H_{2V} = 5.3$

[VorgelagertesGebäude5]

Länge\_l = 80

Breite\_b = 25

Traufhöhe\_H\_Traufe = 65

Firsthöhe\_H\_First = 65

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 25  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 83  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 310.6  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 82.5

Glg. 15  
 l\_RZ = 109.5

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

H\_E für VorgelagertesGebäude5 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 4.5

[VorgelagertesGebäude6]

Länge\_l = 60.2  
 Breite\_b = 56.4  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 31  
 Firsthöhe\_H\_First = 31  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 56.4  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 73  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 251.7  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 74.1

Glg. 15  
 l\_RZ = 81.1

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

H\_E für VorgelagertesGebäude6 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 10.3

[VorgelagertesGebäude7]

Länge\_l = 77.7  
 Breite\_b = 41.1  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 31  
 Firsthöhe\_H\_First = 31  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 41.1  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 44  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 340.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 83.5

Glg. 15  
 l\_RZ = 87.3

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

H\_E für VorgelagertesGebäude7 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 7.5

[VorgelagertesGebäude8]

Länge\_l = 51.1  
 Breite\_b = 23.2  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 40  
 Firsthöhe\_H\_First = 40  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 23.2  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 5  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 47.5  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 l\_eff = 27.6

Glg. 15  
 l\_RZ = 41.1

VorgelagertesGebäude8 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude8 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude8 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 4.2

[VorgelagertesGebäude9]

Länge\_l = 7.5  
 Breite\_b = 5.9  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 43  
 Firsthöhe\_H\_First = 43  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 5.9  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 9  
 AbstandGebäudeMündung\_L\_A = 91.7  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

L\_eff = 7

Glg. 15

L\_RZ = 11.8

VorgelagertesGebäude9 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude9 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7

f = 0

Glg. 6

H\_2V = 1.1

[VorgelagertesGebäude10]

Länge\_l = 4.7

Breite\_b = 4.5

Traufhöhe\_H\_Traufe = 43

Firsthöhe\_H\_First = 43

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 4.5

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0

WinkelGebäudeMündung\_beta = 88

AbstandGebäudeMündung\_L\_A = 42.6

Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0

GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

L\_eff = 4.9

Glg. 15

L\_RZ = 8.3

VorgelagertesGebäude10 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude10 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude10 kein Fenster oder Lüftungsschlitze im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H\_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7

f = 0

Glg. 6

H\_2V = 0.8

[VorgelagertesGebäude11]

Länge\_l = 57.7

Breite\_b = 50

Traufhöhe\_H\_Traufe = 16

Firsthöhe\_H\_First = 16

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 50

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 59  
 AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 62.7  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

$l_{\text{eff}} = 75.2$

Glg. 15

$l_{\text{RZ}} = 60.5$

VorgelagertesGebäude11 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude11 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7

f = 0

Glg. 6

H\_2V = 9.1

[VorgelagertesGebäude12]

Länge\_l = 34.7

Breite\_b = 14

Traufhöhe\_H\_Traufe = 39

Firsthöhe\_H\_First = 39

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 14

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0

WinkelGebäudeMündung\_beta = 57

AbstandGebäudeMündung\_l\_A = 71.2

Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0

GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16

$l_{\text{eff}} = 36.7$

Glg. 15

$l_{\text{RZ}} = 52$

VorgelagertesGebäude12 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude12 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0

alpha = 0

Glg. 7

f = 0

Glg. 6

H\_2V = 2.5

[VorgelagertesGebäude13]

Länge\_l = 7.2

Breite\_b = 7.1

Traufhöhe\_H\_Traufe = 19

Firsthöhe\_H\_First = 19

Dachform = Flachdach

Dachhöhe\_H\_Dach = 0

BreiteGiebelseite\_b = 7.1

H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein

HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0

WinkelGebäudeMündung\_beta = 55

AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 55.8  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 I\_eff = 10

Glg. 15  
 I\_RZ = 15.4

VorgelagertesGebäude13 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude13 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 1.3

[VorgelagertesGebäude14]

Länge\_l = 6.8  
 Breite\_b = 6.4  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 19  
 Firsthöhe\_H\_First = 19  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 6.4  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 33  
 AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 107.1  
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 I\_eff = 9.1

Glg. 15  
 I\_RZ = 14.2

VorgelagertesGebäude14 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H\_E für VorgelagertesGebäude14 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H\_E2 = 0  
 alpha = 0

Glg. 7  
 f = 0

Glg. 6  
 H\_2V = 1.2

[VorgelagertesGebäude15]

Länge\_l = 73  
 Breite\_b = 36.7  
 Traufhöhe\_H\_Traufe = 12.5  
 Firsthöhe\_H\_First = 12.5  
 Dachform = Flachdach  
 Dachhöhe\_H\_Dach = 0  
 BreiteGiebelseite\_b = 36.7  
 H\_2V\_mit\_H\_A1F\_begrenzen = nein  
 HöheObersteFensterkante\_H\_F = 0  
 WinkelGebäudeMündung\_beta = 37  
 AbstandGebäudeMündung\_I\_A = 5.4  
 Hanglage = nein

HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $L_{eff} = 73.2$   
 Glg. 15  
 $L_{RZ} = 52$   
 Glg. 18  
 $p = 0.99$   
 $\alpha = 0$   
 Glg. 7  
 $f = 0$   
 Glg. 6  
 $H_{2V} = 6.7$   
 Glg. 17  
 $H_{S2} = 18.1$   
 Glg. 19  
 $H_{A2} = 21.1$

H\_E für VorgelagertesGebäude15 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude15 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

$H_{E2} = 0$

[VorgelagertesGebäude16]

$Länge_l = 15.8$   
 $Breite_b = 7.5$   
 $Traufhöhe_H_{Traufe} = 15.5$   
 $Firsthöhe_H_{First} = 15.5$   
 Dachform = Flachdach  
 $Dachhöhe_H_{Dach} = 0$   
 $BreiteGiebelseite_b = 7.5$   
 $H_{2V\_mit\_H_{A1F}\_begrenzen} = \text{nein}$   
 $HöheObersteFensterkante_H_F = 0$   
 $WinkelGebäudeMündung\_beta = 4$   
 $AbstandGebäudeMündung\_l_A = 2.3$   
 Hanglage = nein  
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude\_Delta\_h = 0  
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H\_A2

Glg. 16  
 $L_{eff} = 8.6$   
 Glg. 15  
 $L_{RZ} = 13.2$   
 Glg. 18  
 $p = 0.98$   
 $\alpha = 0$   
 Glg. 7  
 $f = 0$   
 Glg. 6  
 $H_{2V} = 1.4$   
 Glg. 17  
 $H_{S2} = 15.6$   
 Glg. 19  
 $H_{A2} = 18.6$

H\_E für VorgelagertesGebäude16 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude16 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 = 0

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!

---- Mündungshöhe über Grund = 22.1  
\*\*\*\*\*

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\M156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30. 11. 2020

## Anhang B – Protokolldateien der Rechenläufe (austal.log)

### Ausbreitungsrechnung für den Betrieb des Biomassekessels und eines Spitzenlastkessels (Brennstoff Heizöl EL) in 8.760 h/a

2020-09-22 14:57:12 -----  
 TalServer:C:\Austal\P1\_25449\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_06

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x  
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014  
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P1\_25449\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_06

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL04".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "M156641"           'Projekt-Titel
> ux 32431500           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5536800           'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 1                 'Qualitätsstufe
> az "Mainz-Laubenheim_2009_DWD_00001_rr.akt" 'AKT-Datei
> xa 3959.00           'x-Koordinate des Anemometers
> ya -2083.00         'y-Koordinate des Anemometers
> dd 4      8      16      32      64      128      256      'Zellengröße (m)
> x0 -208    -416    -448    -704    -1408    -2560    -6144    'x-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> nx 120     112     60      48      46      40      48      'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
> y0 -224    -432    -448    -768    -1536    -2560    -6144    'y-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> ny 122     112     58      48      48      40      48      'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
> nz 27      41      41      41      41      41      41      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0
63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 85.0 91.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0
> gh "M156641_02.grid" 'Gelände-Datei
> xq 53.00    21.00    99.00
> yq 35.00    -4.00    29.00
> hq 47.20    47.20    45.40
> aq 0.00     0.00     0.00
> bq 0.00     0.00     0.00
> cq 0.00     0.00     0.00
> wq 0.00     0.00     0.00
> vq 19.49    14.71    19.77
> dq 1.80     1.00     1.20
> qq 5.800    1.350    0.280
> sq 0.00     0.00     0.00
> lq 0.0000   0.0000   0.0000
> rq 0.00     0.00     0.00
> tq 0.00     0.00     0.00
> so2 1.4736111 1.35    0
> no 2.594837 0.7923913 0
> no2 0.44208333 0.135    0
```

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\M156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30. 11. 2020

```

> nox 4.4208333 1.35 0
> f 0.029472222 0 0
> nh3 0.29472222 0 0
> hg 0.00079575 0 0
> pm-1 0.088416667 0 0.24666667
> pm-2 0.044208333 0.0675 0.12333333
> pm-u 0.014736111 0 0.041111111
> as-1 0.00088416667 0 0
> as-2 0.00044208333 0 0
> as-u 0.00014736111 0 0
> pb-1 0.0088416667 0 0
> pb-2 0.0044208333 0 0
> pb-u 0.0014736111 0 0
> cd-1 0.00088416667 0 0
> cd-2 0.00044208333 0 0
> cd-u 0.00014736111 0 0
> ni-1 0.0088416667 0 0
> ni-2 0.0044208333 0 0
> ni-u 0.0014736111 0 0
> hg-2 8.8416667E-5 0 0
> tl-1 0.00088416667 0 0
> tl-2 0.00044208333 0 0
> tl-u 0.00014736111 0 0
> xx-1 1.7683333E-9 0 0
> xx-2 8.8416667E-10 0 0
> xx-u 2.9472222E-10 0 0
> xb 6.00 5.97 13.76 102.56 81.86 85.17 110.93 122.74 111.06 82.22
> yb -4.88 -4.81 -62.02 -9.19 23.16 -15.11 -44.55 -41.81 -44.46 83.43
> ab 51.10 51.10 50.00 73.00 15.80 18.19 72.06 31.74 6.00 0.00
> bb 37.20 23.20 57.70 36.70 7.50 38.15 21.58 15.11 17.70 -23.71
> cb 22.00 40.00 16.00 12.50 15.50 7.80 5.40 9.10 16.00 32.00
> wb 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 0.00
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 40.0 m.

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 2.

>>> Dazu noch 2 weitere Fälle.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.09 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.13 (0.11).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.24 (0.24).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 7 ist 0.20 (0.18).

Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (7e0adae7) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.728 m.

Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

AKTerm "C:/Austal/P1\_25449\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_06/Mainz-

Laubenheim\_2009\_DWD\_00001\_rr.akt" mit 8760 Zeilen, Format 3

Es wird die Anemometerhöhe ha=10.8 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 96.6 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f

Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9  
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
 Prüfsumme AKTerm 79aacef1

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).  
 Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

[...]

## Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition  
 J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

## Maximalwerte, Deposition

NH3 DEP : 7.842e-002 kg/(ha\*a) (+/- 5.1%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)  
 PM DEP : 4.381e-004 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 3.4%) bei x= -190 m, y= -118 m (1: 5, 27)  
 PB DEP : 2.321e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24)  
 AS DEP : 2.321e-001 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24)  
 CD DEP : 2.321e-001 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24)  
 NI DEP : 2.321e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24)  
 HG DEP : 3.828e-002 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 5.2%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)  
 TL DEP : 2.321e-001 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24)  
 XX DEP : 4.640e-013 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24)

## Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO2 J00 : 1.118e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.1%) bei x= -194 m, y= -170 m (1: 4, 14)  
 SO2 T03 : 1.399e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 15.0%) bei x= -194 m, y= -170 m (1: 4, 14)  
 SO2 T00 : 2.413e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= -26 m, y= 210 m (1: 46,109)  
 SO2 S24 : 5.442e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 50.2%) bei x= 226 m, y= -190 m (1:109, 9)  
 SO2 S00 : 5.791e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= -26 m, y= 210 m (1: 46,109)  
 NOX J00 : 1.290e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.0%) bei x= -194 m, y= -146 m (1: 4, 20)  
 NO2 J00 : 1.868e-001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 3.2%) bei x= -408 m, y= -296 m (3: 3, 10)  
 NO2 S18 : 1.054e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 60.0%) bei x= 1376 m, y= 480 m (5: 44, 32)  
 NO2 S00 : 1.590e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= -26 m, y= 210 m (1: 46,109)  
 NH3 J00 : 2.509e-002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.4%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)  
 F J00 : 3.022e-003 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.8%) bei x= 1376 m, y= 672 m (5: 44, 35)  
 PM J00 : 3.775e-001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 3.0%) bei x= -186 m, y= -146 m (1: 6, 20)  
 PM T35 : 1.469e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 32.2%) bei x= -194 m, y= -138 m (1: 4, 22)  
 PM T00 : 5.202e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 9.7%) bei x= 388 m, y= 28 m (2:101, 58)  
 PB J00 : 1.262e-003 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.7%) bei x= 1376 m, y= 672 m (5: 44, 35)  
 CD J00 : 1.262e-004 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.7%) bei x= 1376 m, y= 672 m (5: 44, 35)  
 XX J00 : 2.524e-016 g/m<sup>3</sup> (+/- 4.7%) bei x= 1376 m, y= 672 m (5: 44, 35)

2020-09-24 06:06:35 AUSTAL2000 beendet.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\156641\156641\156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30. 11. 2020

## Ausbreitungsrechnung für den Betrieb des Biomassekessels und eines Spitzenlastkessels (Brennstoff Erdgas) in 8.760 h/a

2020-09-22 14:57:08 -----  
TalServer:C:\Austal\P1\_25451\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_07

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P1\_25451\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_07

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52  
Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL01".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "M156641"           'Projekt-Titel
> ux 32431500           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5536800           'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 1                 'Qualitätsstufe
> az "Mainz-Laubenheim_2009_DWD_00001_rr.akt" 'AKT-Datei
> xa 3959.00           'x-Koordinate des Anemometers
> ya -2083.00         'y-Koordinate des Anemometers
> dd 4      8      16      32      64      128      256      'Zellengröße (m)
> x0 -208      -416      -448      -704      -1408      -2560      -6144      'x-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> nx 120      112      60      48      46      40      48      'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
> y0 -224      -432      -448      -768      -1536      -2560      -6144      'y-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> ny 122      112      58      48      48      40      48      'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
> nz 27      41      41      41      41      41      41      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0
63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 85.0 91.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0
> gh "M156641_02.grid"           'Gelände-Datei
> xq 53.00      21.00      99.00
> yq 35.00      -4.00      29.00
> hq 47.20      47.20      45.40
> aq 0.00      0.00      0.00
> bq 0.00      0.00      0.00
> cq 0.00      0.00      0.00
> wq 0.00      0.00      0.00
> vq 19.49      15.30      19.77
> dq 1.80      1.00      1.20
> qq 5.800      1.400      0.280
> sq 0.00      0.00      0.00
> lq 0.0000      0.0000      0.0000
> rq 0.00      0.00      0.00
> tq 0.00      0.00      0.00
> so2 1.4736111 0.23611111 0
> no 2.594837 0.33611111 0
> no2 0.44208333 0.058333333 0
> nox 4.4208333 0.57222222 0
> f 0.029472222 0 0
> nh3 0.29472222 0 0
```

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30.11.2020

```

> hg 0.00079575 0 0
> pm-1 0.088416667 0 0.24666667
> pm-2 0.044208333 0.033333333 0.12333333
> pm-u 0.014736111 0 0.041111111
> as-1 0.00088416667 0 0
> as-2 0.00044208333 0 0
> as-u 0.00014736111 0 0
> pb-1 0.0088416667 0 0
> pb-2 0.0044208333 0 0
> pb-u 0.0014736111 0 0
> cd-1 0.00088416667 0 0
> cd-2 0.00044208333 0 0
> cd-u 0.00014736111 0 0
> ni-1 0.0088416667 0 0
> ni-2 0.0044208333 0 0
> ni-u 0.0014736111 0 0
> hg-2 8.8416667E-5 0 0
> tl-1 0.00088416667 0 0
> tl-2 0.00044208333 0 0
> tl-u 0.00014736111 0 0
> xx-1 1.7683333E-9 0 0
> xx-2 8.8416667E-10 0 0
> xx-u 2.9472222E-10 0 0
> xb 6.00 5.97 13.76 102.56 81.86 85.17 110.93 122.74 111.06 82.22
> yb -4.88 -4.81 -62.02 -9.19 23.16 -15.11 -44.55 -41.81 -44.46 83.43
> ab 51.10 51.10 50.00 73.00 15.80 18.19 72.06 31.74 6.00 0.00
> bb 37.20 23.20 57.70 36.70 7.50 38.15 21.58 15.11 17.70 -23.71
> cb 22.00 40.00 16.00 12.50 15.50 7.80 5.40 9.10 16.00 32.00
> wb 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 0.00
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 40.0 m.

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 2.

>>> Dazu noch 2 weitere Fälle.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.09 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.13 (0.11).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.24 (0.24).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 7 ist 0.20 (0.18).

Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (7e0adae7) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.728 m.

Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

AKTerm "C:/Austal/P1\_25451\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_07/Mainz-

Laubenheim\_2009\_DWD\_00001\_rr.akt" mit 8760 Zeilen, Format 3

Es wird die Anemometerhöhe ha=10.8 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 96.6 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f

Prüfsumme TALDIA 6a50af80

Prüfsumme VDISP 3d55c8b9

Prüfsumme SETTINGS fdd2774f

Prüfsumme AKTerm 79aacef1

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).  
 Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

=====  
 [...]  
 =====

Auswertung der Ergebnisse:  
 =====

DEP: Jahresmittel der Deposition  
 J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition  
 =====

|     |   |
|-----|---|
| NH3 | DEP : 8.378e-002 kg/(ha*a) (+/- 5.2%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)               |
| PM  | DEP : 4.226e-004 g/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 3.4%) bei x= -194 m, y= -166 m (1: 4, 15)   |
| PB  | DEP : 2.311e+000 µg/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24) |
| AS  | DEP : 2.311e-001 µg/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24) |
| CD  | DEP : 2.311e-001 µg/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24) |
| NI  | DEP : 2.311e+000 µg/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24) |
| HG  | DEP : 4.098e-002 µg/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 5.2%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)  |
| TL  | DEP : 2.311e-001 µg/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24) |
| XX  | DEP : 4.620e-013 g/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 1.4%) bei x= 3968 m, y= -128 m (7: 40, 24)  |

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m  
 =====

|     |   |
|-----|---|
| SO2 | J00 : 2.811e-001 µg/m <sup>3</sup> (+/- 3.0%) bei x= -204 m, y= -156 m (2: 27, 35)  |
| SO2 | T03 : 3.866e+000 µg/m <sup>3</sup> (+/- 31.3%) bei x= -182 m, y= -158 m (1: 7, 17)  |
| SO2 | T00 : 1.067e+001 µg/m <sup>3</sup> (+/- 96.1%) bei x= 166 m, y= -38 m (1: 94, 47)   |
| SO2 | S24 : 1.695e+001 µg/m <sup>3</sup> (+/- 67.9%) bei x= 258 m, y= 158 m (1:117, 96)   |
| SO2 | S00 : 2.460e+002 µg/m <sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= 166 m, y= -38 m (1: 94, 47)   |
| NOX | J00 : 7.396e-001 µg/m <sup>3</sup> (+/- 3.0%) bei x= -204 m, y= -156 m (2: 27, 35)  |
| NO2 | J00 : 1.407e-001 µg/m <sup>3</sup> (+/- 5.7%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)   |
| NO2 | S18 : 1.020e+001 µg/m <sup>3</sup> (+/- 66.6%) bei x= 1984 m, y= 1216 m (6: 36, 30) |
| NO2 | S00 : 1.488e+002 µg/m <sup>3</sup> (+/- 84.9%) bei x= 58 m, y= 106 m (1: 67, 83)    |
| NH3 | J00 : 2.703e-002 µg/m <sup>3</sup> (+/- 4.4%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)   |
| F   | J00 : 3.242e-003 µg/m <sup>3</sup> (+/- 4.6%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)   |
| PM  | J00 : 3.522e-001 µg/m <sup>3</sup> (+/- 3.1%) bei x= -186 m, y= -146 m (1: 6, 20)   |
| PM  | T35 : 1.324e+000 µg/m <sup>3</sup> (+/- 43.4%) bei x= -194 m, y= -166 m (1: 4, 15)  |
| PM  | T00 : 4.856e+000 µg/m <sup>3</sup> (+/- 10.5%) bei x= 324 m, y= 28 m (2: 93, 58)    |
| PB  | J00 : 1.358e-003 µg/m <sup>3</sup> (+/- 4.5%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)   |
| CD  | J00 : 1.358e-004 µg/m <sup>3</sup> (+/- 4.5%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)   |
| XX  | J00 : 2.716e-016 g/m <sup>3</sup> (+/- 4.5%) bei x= 1312 m, y= 608 m (5: 43, 34)    |

=====

2020-09-24 02:41:52 AUSTAL2000 beendet.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\156641\156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30. 11. 2020

## Ausbreitungsrechnung für den Betrieb von drei Spitzenlastkesseln (Brennstoff Heizöl EL) in 8.760 h/a

2020-09-22 15:02:05 -----  
 TalServer:C:\Austal\P2\_25453\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_08

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x  
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014  
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P2\_25453\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_08

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL04".

```

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "M156641"           'Projekt-Titel
> ux 32431500           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5536800           'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 1                 'Qualitätsstufe
> az "Mainz-Laubenheim_2009_DWD_00001_rr.akt" 'AKT-Datei
> xa 3959.00           'x-Koordinate des Anemometers
> ya -2083.00         'y-Koordinate des Anemometers
> dd 4      8      16      32      64      128      256      'Zellengröße (m)
> x0 -208      -416      -448      -704      -1408      -2560      -6144      'x-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> nx 120      112      60      48      46      40      48      'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
> y0 -224      -432      -448      -768      -1536      -2560      -6144      'y-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> ny 122      112      58      48      48      40      48      'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
> nz 27      41      41      41      41      41      41      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0
63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 85.0 91.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0
> gh "M156641_02.grid"           'Gelände-Datei
> xq 21.00      99.00
> yq -4.00      29.00
> hq 47.20      45.40
> aq 0.00      0.00
> bq 0.00      0.00
> cq 0.00      0.00
> wq 0.00      0.00
> vq 14.73      19.77
> dq 1.73      1.20
> qq 4.050      0.280
> sq 0.00      0.00
> lq 0.0000      0.0000
> rq 0.00      0.00
> tq 0.00      0.00
> so2 4.05      0
> no 2.3771739 0
> no2 0.405      0
> nox 4.05      0
> f 0      0
> nh3 0      0
  
```

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30.11.2020

```

> hg 0 0
> pm-1 0 0.24666667
> pm-2 0.2025 0.12333333
> pm-u 0 0.041111111
> as-1 0 0
> as-2 0 0
> as-u 0 0
> pb-1 0 0
> pb-2 0 0
> pb-u 0 0
> cd-1 0 0
> cd-2 0 0
> cd-u 0 0
> ni-1 0 0
> ni-2 0 0
> ni-u 0 0
> hg-2 0 0
> tl-1 0 0
> tl-2 0 0
> tl-u 0 0
> xx-1 0 0
> xx-2 0 0
> xx-u 0 0
> xb 6.00 5.97 13.76 102.56 81.86 85.17 110.93 122.74 111.06 82.22
> yb -4.88 -4.81 -62.02 -9.19 23.16 -15.11 -44.55 -41.81 -44.46 83.43
> ab 51.10 51.10 50.00 73.00 15.80 18.19 72.06 31.74 6.00 0.00
> bb 37.20 23.20 57.70 36.70 7.50 38.15 21.58 15.11 17.70 -23.71
> cb 22.00 40.00 16.00 12.50 15.50 7.80 5.40 9.10 16.00 32.00
> wb 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 0.00
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 40.0 m.

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 2.

>>> Dazu noch 1 weitere Fälle.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.09 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.13 (0.11).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.24 (0.24).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 7 ist 0.20 (0.18).

Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (7e0adae7) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.736 m.

Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

AKTerm "C:/Austal/P2\_25453\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_08/Mainz-

Laubenheim\_2009\_DWD\_00001\_rr.akt" mit 8760 Zeilen, Format 3

Es wird die Anemometerhöhe ha=10.8 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 96.6 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f

Prüfsumme TALDIA 6a50af80

Prüfsumme VDISP 3d55c8b9

Prüfsumme SETTINGS fdd2774f

Prüfsumme AKTerm 79aacef1

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).

Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

[...]

Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

```

=====
NH3  DEP : 0.000e+000 kg/(ha*a) (+/- 0.0%)
PM   DEP : 4.059e-004 g/(m²*d) (+/- 3.0%) bei x= -174 m, y= -154 m (1: 9, 18)
PB   DEP : 0.000e+000 µg/(m²*d) (+/- 0.0%)
AS   DEP : 0.000e+000 µg/(m²*d) (+/- 0.0%)
CD   DEP : 0.000e+000 µg/(m²*d) (+/- 0.0%)
NI   DEP : 0.000e+000 µg/(m²*d) (+/- 0.0%)
HG   DEP : 0.000e+000 µg/(m²*d) (+/- 0.0%)
TL   DEP : 0.000e+000 µg/(m²*d) (+/- 0.0%)
XX   DEP : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)
=====

```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```

=====
SO2  J00 : 7.048e-001 µg/m³ (+/- 4.0%) bei x= -624 m, y= -432 m (4: 3, 11)
SO2  T03 : 1.130e+001 µg/m³ (+/- 19.8%) bei x= -174 m, y= -174 m (1: 9, 13)
SO2  T00 : 2.363e+001 µg/m³ (+/- 15.4%) bei x= -198 m, y= -182 m (1: 3, 11)
SO2  S24 : 4.339e+001 µg/m³ (+/- 55.9%) bei x= -186 m, y= -158 m (1: 6, 17)
SO2  S00 : 3.341e+002 µg/m³ (+/- 99.9%) bei x= -142 m, y= -186 m (1: 17, 10)
NOX  J00 : 7.048e-001 µg/m³ (+/- 4.0%) bei x= -624 m, y= -432 m (4: 3, 11)
NO2  J00 : 1.330e-001 µg/m³ (+/- 6.4%) bei x= 1184 m, y= 416 m (5: 41, 31)
NO2  S18 : 8.757e+000 µg/m³ (+/- 99.9%) bei x= 1728 m, y= -64 m (6: 34, 20)
NO2  S00 : 1.191e+002 µg/m³ (+/- 99.9%) bei x= 1472 m, y=-1344 m (6: 32, 10)
NH3  J00 : 0.000e+000 µg/m³ (+/- 0.0%)
F    J00 : 0.000e+000 µg/m³ (+/- 0.0%)
PM   J00 : 3.503e-001 µg/m³ (+/- 2.8%) bei x= -158 m, y= -150 m (1: 13, 19)
PM   T35 : 1.290e+000 µg/m³ (+/- 31.1%) bei x= -174 m, y= -170 m (1: 9, 14)
PM   T00 : 5.093e+000 µg/m³ (+/- 10.4%) bei x= 388 m, y= 44 m (2:101, 60)
PB   J00 : 0.000e+000 µg/m³ (+/- 0.0%)
CD   J00 : 0.000e+000 µg/m³ (+/- 0.0%)
XX   J00 : 0.000e+000 g/m³ (+/- 0.0%)
=====

```

2020-09-24 01:07:59 AUSTAL2000 beendet.

## Ausbreitungsrechnung für den Betrieb von drei Spitzenlastkesseln (Brennstoff Erdgas) in 8.760 h/a

2020-09-22 15:02:05 -----  
TalServer:C:\Austal\P2\_25455\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_09

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P2\_25455\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_09

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52  
Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL01".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "M156641"           'Projekt-Titel
> ux 32431500           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5536800           'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 1                 'Qualitätsstufe
> az "Mainz-Laubenheim_2009_DWD_00001_rr.akt" 'AKT-Datei
> xa 3959.00           'x-Koordinate des Anemometers
> ya -2083.00          'y-Koordinate des Anemometers
> dd 4      8      16      32      64      128      256      'Zellengröße (m)
> x0 -208      -416      -448      -704      -1408      -2560      -6144      'x-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> nx 120      112      60      48      46      40      48      'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
> y0 -224      -432      -448      -768      -1536      -2560      -6144      'y-Koordinate der l.u. Ecke
des Gitters
> ny 122      112      58      48      48      40      48      'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
> nz 27      41      41      41      41      41      41      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0
63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 85.0 91.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0
> gh "M156641_02.grid"           'Gelände-Datei
> xq 21.00      99.00
> yq -4.00      29.00
> hq 47.20      45.40
> aq 0.00      0.00
> bq 0.00      0.00
> cq 0.00      0.00
> wq 0.00      0.00
> vq 15.32      19.77
> dq 1.73      1.20
> qq 4.210      0.280
> sq 0.00      0.00
> lq 0.0000      0.0000
> rq 0.00      0.00
> tq 0.00      0.00
> so2 0.70555556 0
> no 1.00833333 0
> no2 0.17222222 0
> nox 1.71666667 0
> f 0      0
> nh3 0      0
```

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30.11.2020

```

> hg 0 0
> pm-1 0 0.24666667
> pm-2 0.1 0.12333333
> pm-u 0 0.0411111111
> as-1 0 0
> as-2 0 0
> as-u 0 0
> pb-1 0 0
> pb-2 0 0
> pb-u 0 0
> cd-1 0 0
> cd-2 0 0
> cd-u 0 0
> ni-1 0 0
> ni-2 0 0
> ni-u 0 0
> hg-2 0 0
> tl-1 0 0
> tl-2 0 0
> tl-u 0 0
> xx-1 0 0
> xx-2 0 0
> xx-u 0 0
> xb 6.00 5.97 13.76 102.56 81.86 85.17 110.93 122.74 111.06 82.22
> yb -4.88 -4.81 -62.02 -9.19 23.16 -15.11 -44.55 -41.81 -44.46 83.43
> ab 51.10 51.10 50.00 73.00 15.80 18.19 72.06 31.74 6.00 0.00
> bb 37.20 23.20 57.70 36.70 7.50 38.15 21.58 15.11 17.70 -23.71
> cb 22.00 40.00 16.00 12.50 15.50 7.80 5.40 9.10 16.00 32.00
> wb 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 12.84 0.00
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 40.0 m.

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 2.

>>> Dazu noch 1 weitere Fälle.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.08 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.09 (0.08).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.13 (0.11).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.24 (0.24).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 7 ist 0.20 (0.18).

Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (7e0adae7) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.736 m.

Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

AKTerm "C:/Austal/P2\_25455\_2020-09-22\_nrb\_m156641\_RL\_09/Mainz-

Laubenheim\_2009\_DWD\_00001\_rr.akt" mit 8760 Zeilen, Format 3

Es wird die Anemometerhöhe ha=10.8 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 96.6 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f

Prüfsumme TALDIA 6a50af80

Prüfsumme VDISP 3d55c8b9

Prüfsumme SETTINGS fdd2774f

Prüfsumme AKTerm 79aacef1

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).  
 Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

[...]

Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition  
 J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

NH3 DEP : 0.000e+000 kg/(ha\*a) (+/- 0.0%)  
 PM DEP : 3.939e-004 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 3.1%) bei x= -174 m, y= -154 m (1: 9, 18)  
 PB DEP : 0.000e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%)  
 AS DEP : 0.000e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%)  
 CD DEP : 0.000e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%)  
 NI DEP : 0.000e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%)  
 HG DEP : 0.000e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%)  
 TL DEP : 0.000e+000 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%)  
 XX DEP : 0.000e+000 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO2 J00 : 1.157e-001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 1.9%) bei x= -672 m, y= -480 m (5: 12, 17)  
 SO2 T03 : 1.852e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 18.9%) bei x= -324 m, y= -276 m (2: 12, 20)  
 SO2 T00 : 3.833e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 16.9%) bei x= 254 m, y= 158 m (1:116, 96)  
 SO2 S24 : 7.075e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 48.9%) bei x= -174 m, y= -162 m (1: 9, 16)  
 SO2 S00 : 6.414e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= 134 m, y= -186 m (1: 86, 10)  
 NOX J00 : 2.815e-001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 1.9%) bei x= -672 m, y= -480 m (5: 12, 17)  
 NO2 J00 : 5.449e-002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 6.4%) bei x= 1600 m, y= 704 m (6: 33, 26)  
 NO2 S18 : 3.630e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= 1728 m, y= 576 m (6: 34, 25)  
 NO2 S00 : 4.430e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= 452 m, y= -284 m (2:109, 19)  
 NH3 J00 : 0.000e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.0%)  
 F J00 : 0.000e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.0%)  
 PM J00 : 3.380e-001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 2.9%) bei x= -170 m, y= -154 m (1: 10, 18)  
 PM T35 : 1.237e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 33.0%) bei x= -174 m, y= -170 m (1: 9, 14)  
 PM T00 : 4.884e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 10.2%) bei x= 388 m, y= 44 m (2:101, 60)  
 PB J00 : 0.000e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.0%)  
 CD J00 : 0.000e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.0%)  
 XX J00 : 0.000e+000 g/m<sup>3</sup> (+/- 0.0%)

2020-09-23 23:42:41 AUSTAL2000 beendet.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\156\156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30. 11. 2020

## **Anhang C – Zusätzliche Ergebnisse für die Unterlagen zur FFH-Vorprüfung, Stoffeinträge in FFH-Gebiete**

### **11 Stoffdepositionen und Stoffeinträge in Natura2000-Gebiete**

#### **11.1 Vorbemerkung**

Wie eingangs beschrieben, werden über die rein immissionsschutzrechtliche Betrachtung hinausgehend als Grundlage für die FFH-Vorprüfung die durch die Anlage hervorgerufenen Schadstoffdepositionen und -einträge in Natura2000-Gebiete ermittelt.

Auch hier werden die Szenarien 1 und 2 ausgewertet und entsprechend der Betriebszeiten gewichtet/skaliert (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2, vgl. Abschnitt 5.7) und inkl. statistischer Unsicherheit zusammengeführt.

Die Beurteilung der folgend gezeigten Ergebnisse erfolgt im Rahmen der FFH-Vorprüfung.

#### **11.2 Ermittlung der Stoffdepositionen und Stoffeinträge**

##### **11.2.1 Stoffeinträge in das Kompartiment Luft**

Vorliegend relevant sind die NO<sub>x</sub>-, SO<sub>2</sub>-, F- und NH<sub>3</sub>-Einträge in FFH-Gebiete in das Kompartiment Luft. Sie werden mithilfe der gem. Abschnitten 5 bis 8 durchgeführten Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 TA Luft 2002 ermittelt.

Das mit der im Tagesmittel zulässigen Emission berechnete Ergebnis für NO<sub>x</sub> wurde wie in Abschnitt 5.2.1 beschrieben auf die im Jahresmittel zulässige Emission und die Betriebszeit skaliert.

##### **11.2.2 Deposition Staubinhaltsstoffe**

Der Deposition von Staubinhaltsstoffen in terrestrische Ökosysteme wird ebenfalls mithilfe der gem. Abschnitten 5 bis 8 durchgeführten Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 TA Luft 2002 ermittelt.

##### **11.2.3 Stickstoff- und Säuredeposition**

Grundlage zur Abschätzung der Stickstoff- und Säuredeposition ist eine Ausbreitungsrechnung mit identischen Eingangsdaten wie in der Rechnung nach den Abschnitten 5 bis 8.

Die Berechnung wird jedoch mit dem Rechenmodell AUSTAL2000N unter Berücksichtigung der stoffspezifischen Depositionsparameter gemäß Richtlinie VDI 3782, Blatt 5 (April 2006) [32] sowie der in der AKTerm zusätzlich abgebildeten Niederschlagszeitreihe durchgeführt. Die Berechnung wurde mit dem Programm AUSTAL2000N, Version 2.6.11-WI-x durchgeführt. Als Benutzeroberfläche wurde AustalView [28] eingesetzt. Die grafische Auswertung für die Stickstoff- und Säuredeposition erfolgt mit Isoflächen.

Im vorliegenden Fall können NO und NO<sub>2</sub> sowie NH<sub>3</sub> zu einer Stickstoffdeposition führen. Beiträge zur Säuredeposition ergeben sich durch NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> sowie NH<sub>3</sub>. Andere Stoffe sind bei der untersuchten Anlage nicht von Bedeutung.

Entsprechend der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 wurden Depositionsgeschwindigkeiten von  $v_d = 0,05$  cm/s für NO, von  $v_d = 0,3$  cm/s für NO<sub>2</sub> und von  $v_d = 0,01$  m/s für SO<sub>2</sub> zugrunde gelegt<sup>20</sup>. Für NH<sub>3</sub> wurde  $v_d = 0,01$  m/s gem. TA Luft berücksichtigt<sup>22</sup>. Daraus errechnet sich die trockene Deposition für die Luftinhaltsstoffe. Die nasse Deposition errechnet sich aus den in der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 genannten stoffspezifischen Auswaschraten und der in der AKTerm gem. Abschnitt 7 zusätzlich abgebildeten stündlichen Niederschlagsmenge. Als Basis wurde hierfür die Niederschlagszeitreihe der Station Mainz-Lerchenberg für das repräsentative Jahr 2009 herangezogen. Die Niederschlagsmenge im Jahr 2009 weicht nach [37] vom langjährigen Mittel [38] ab. Die einzelnen Niederschlagsereignisse der Niederschlagsreihe des Jahres 2009 wurden daher mittels eines einheitlichen Korrekturfaktors so skaliert, dass sich eine dem langjährigen Mittel entsprechende Niederschlagsmenge ergibt.

Der N-Anteil der (nass und trocken) deponierten Masse an NO, NO<sub>2</sub> sowie NH<sub>3</sub> entspricht der Stickstoffdeposition.

Die Bestimmung des Säureeintrags wird anhand des Säureäquivalents vorgenommen [56].

Ein Säureäquivalent S = 1 eq entspricht 16 g Sulfatschwefel oder 14 g Nitrat- oder Ammoniumstickstoff.

Wenn beim Bodeneintrag von SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> angenommen wird, dass diese Komponenten zu Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) und Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>) oxidiert werden und ein Salpetersäure-Molekül ein H<sup>+</sup>-Ion und ein Schwefelsäure-Molekül zwei H<sup>+</sup>-Ionen bereitstellen, dann entspricht das Säureäquivalent S der Molanzahl der H<sup>+</sup>-Ionen.

<sup>20</sup> Dabei ist darauf hinzuweisen, dass es sich dabei um Werte für die sogenannte Mesoskala (großräumiges Mittel) handelt. Je nach Oberflächenkategorie und je nach Untersuchung werden auch davon abweichende Werte angegeben (vgl. Anhang D der Richtlinie VDI 3782, Blatt 5). In der Richtlinie VDI 3782, Blatt 5 wird ausgeführt: „Die Depositionsgeschwindigkeit für die Kategorie „Mesoskala“ sollte etwa zwischen den Werten für die Kategorien „Gras“ und „Wald“ liegen.“ Daher und vor dem Hintergrund der im Anhang D angegebenen Werte erscheinen die Mesoskala-Werte zumindest im vorliegenden Fall als anwendbar.

<sup>21</sup> Soweit die Deposition auf Waldflächen in Natura 2000-Gebieten beurteilungsrelevant ist, werden die Ergebnisse für die trockene Deposition mit  $v_d = 0,015$  m/s für SO<sub>2</sub> und mit  $v_d = 0,02$  m/s für NH<sub>3</sub> gem. Nr. 5.3.8 bzw. Nr. 5.3.4 der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 skaliert. Für NO und NO<sub>2</sub> gibt es in Nr. 5.3.5 der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 keine Angaben für die Oberflächenkategorie Wald.

<sup>22</sup> Nach Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 gilt für die Mesoskala  $v_d = 0,012$  m/s.

Es gilt dann also [56]:

$$S = (1 \text{ eq}/30 \text{ g}) \times F_{\text{NO}} + (1 \text{ eq}/46 \text{ g}) \times F_{\text{NO}_2} + (1 \text{ eq}/17 \text{ g}) \times F_{\text{NH}_3} + (2 \text{ eq}/64 \text{ g}) \times F_{\text{SO}_2}$$

mit

$F_{\text{NO}}$  = NO-Deposition,  $F_{\text{NO}_2}$  = NO<sub>2</sub>-Deposition,  $F_{\text{NH}_3}$  = NH<sub>3</sub>-Deposition,  $F_{\text{SO}_2}$  = SO<sub>2</sub>-Deposition. Dabei ist NH<sub>3</sub> vorliegend nicht relevant.

Beispielsweise entspricht die Deposition von 1 kgNO<sub>2</sub>/(ha\*a) somit einem Säureeintrag (durch NO<sub>2</sub>) von  $S = 1 \text{ eq}/46 \text{ g} \times 1 \text{ kgNO}_2/(\text{ha} \cdot \text{a}) \times 1.000 \text{ g}/\text{kg} = 21,74 \text{ eq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ .

Soweit Stickoxid-Emissionen relevant sind, wurden deren (mit der im Tagesmittel zulässigen Emission berechneten) Beiträge auf die im Jahresmittel zulässige Emission skaliert.

### 11.3 Ergebnisse zu Stoffdepositionen und Stoffeinträgen

#### 11.3.1 Stickstoffdeposition

Der für die Anlage prognostizierte Beitrag zur Stickstoffdeposition (Summe aus trockener und nasser Deposition) im Rechengebiet ist in Abbildung 29 für den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) gezeigt.

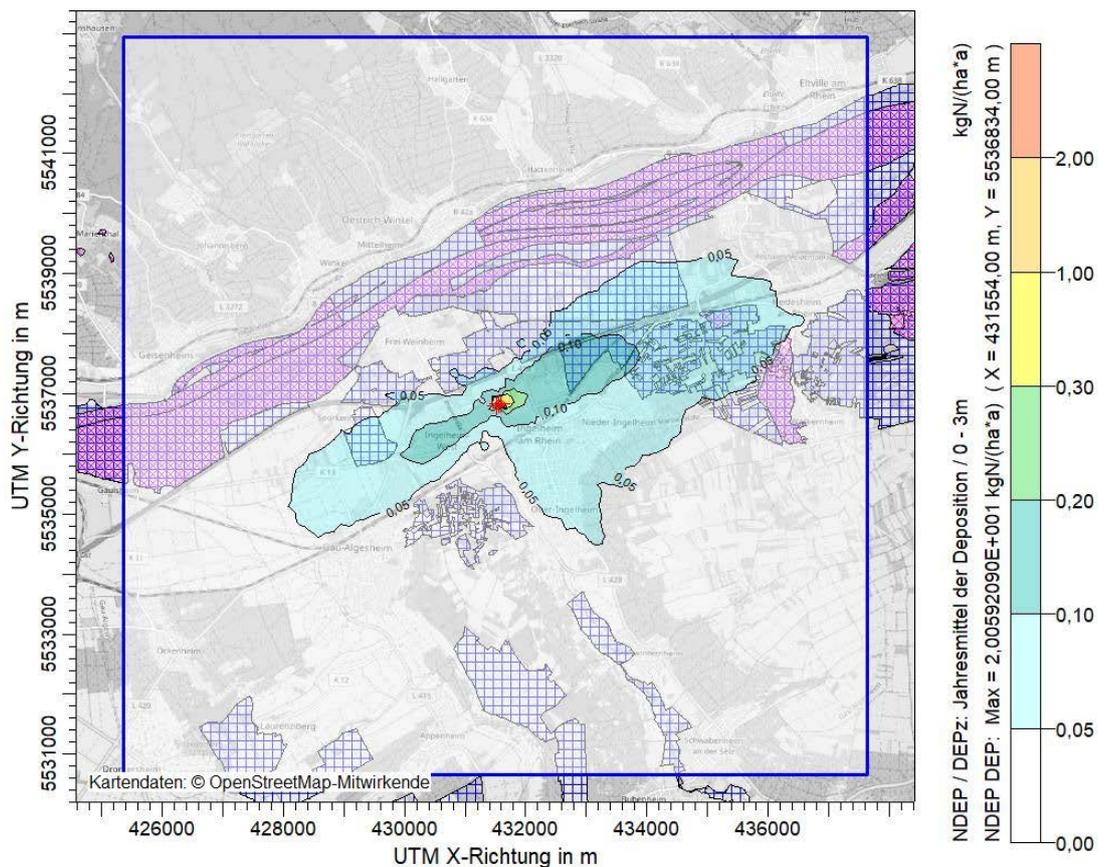


Abbildung 29. Beitrag zur Stickstoffdeposition (Mesoskala) durch den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2), NO<sub>x</sub>-Beiträge skaliert auf zulässige Emission im Jahresmittel, FFH-Gebiete magenta schraffiert, Vogelschutzgebiete blau schraffiert.

### 11.3.2 Säuredeposition

Der prognostizierte Beitrag zur Säuredeposition (Summe aus trockener und nasser Deposition) im Rechengebiet ist in Abbildung 30 für den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) gezeigt.

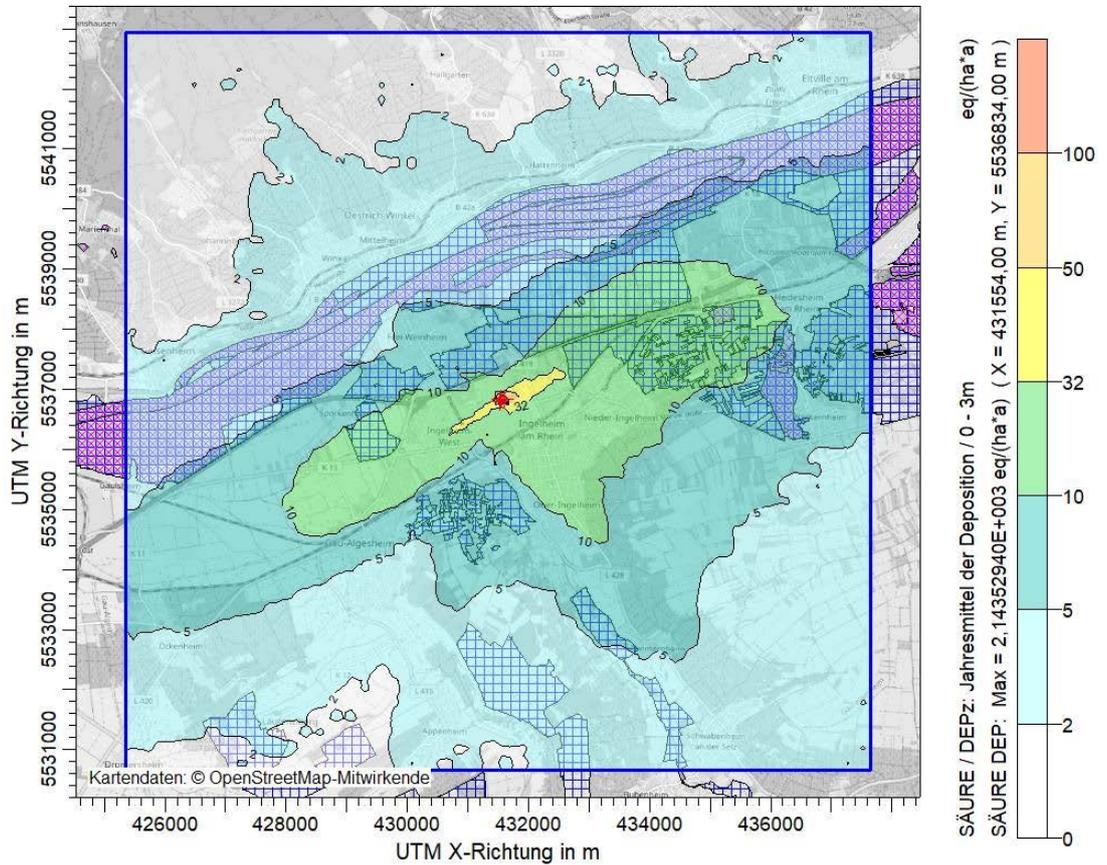


Abbildung 30. Beitrag zur Säuredeposition (Mesoskala) durch den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2), NO<sub>x</sub>-Beiträge skaliert auf zulässige Emission im Jahresmittel, FFH-Gebiete magenta schraffiert, Vogelschutzgebiete blau schraffiert.

### 11.3.3 Immissionsbeiträge Stickstoffoxide

Wie in Abschnitt 2 erläutert, sind  $\text{NO}_x$ -Immissionen aus immissionsschutzrechtlicher Sicht im vorliegenden Fall nicht beurteilungsrelevant (für  $\text{NO}_x$  gibt es nach TA Luft keine Beurteilungspunkte im Rechengebiet). Als Grundlage für die FFH-Vorprüfung werden die Resultate jedoch folgend ergänzend dokumentiert.

Die prognostizierte  $\text{NO}_x$ -Zusatzbelastung im Rechengebiet ist in Abbildung 31 gezeigt.

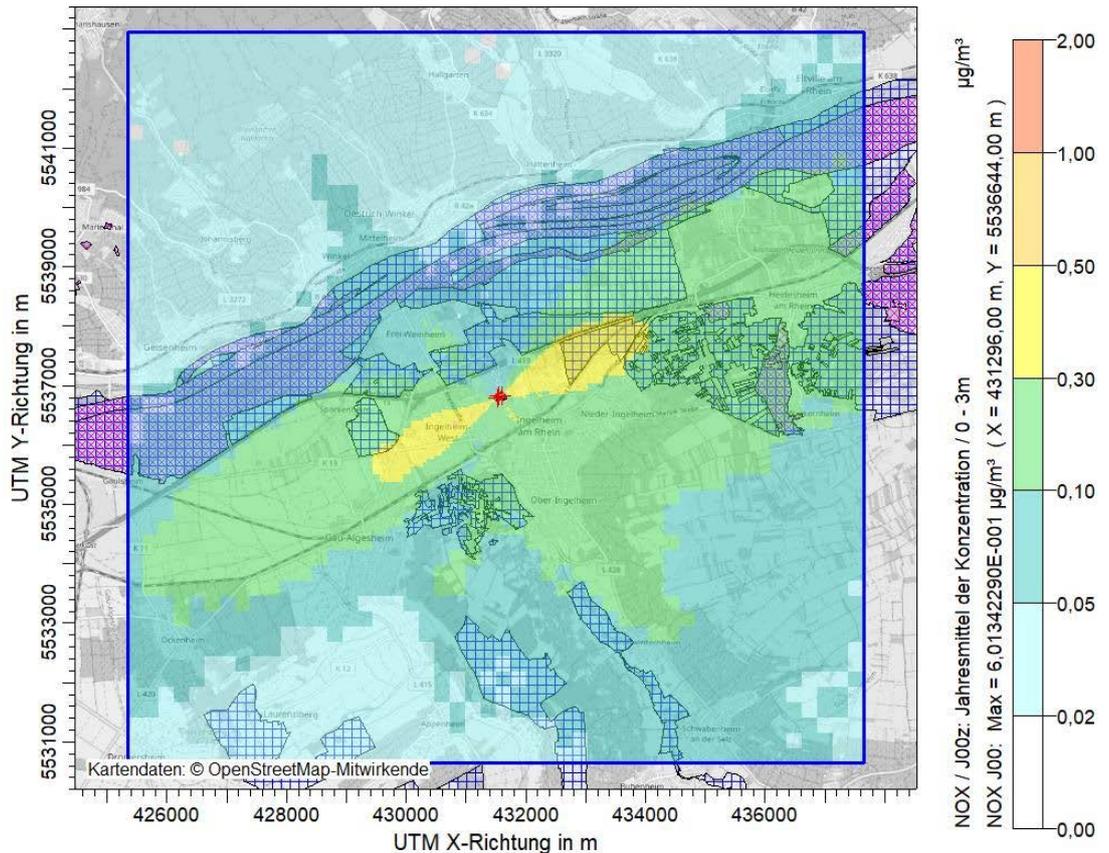


Abbildung 31. Verteilung der  $\text{NO}_x$ -Zusatzbelastung im Jahresmittel durch den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht, skaliert auf zulässige Emission im Jahresmittel, FFH-Gebiete magenta schraffiert, Vogelschutzgebiete blau schraffiert.

### 11.3.4 Immissionsbeiträge Schwefeloxide

Die prognostizierte SO<sub>2</sub>-Zusatzbelastung im Rechengebiet ist in Abbildung 32 gezeigt.

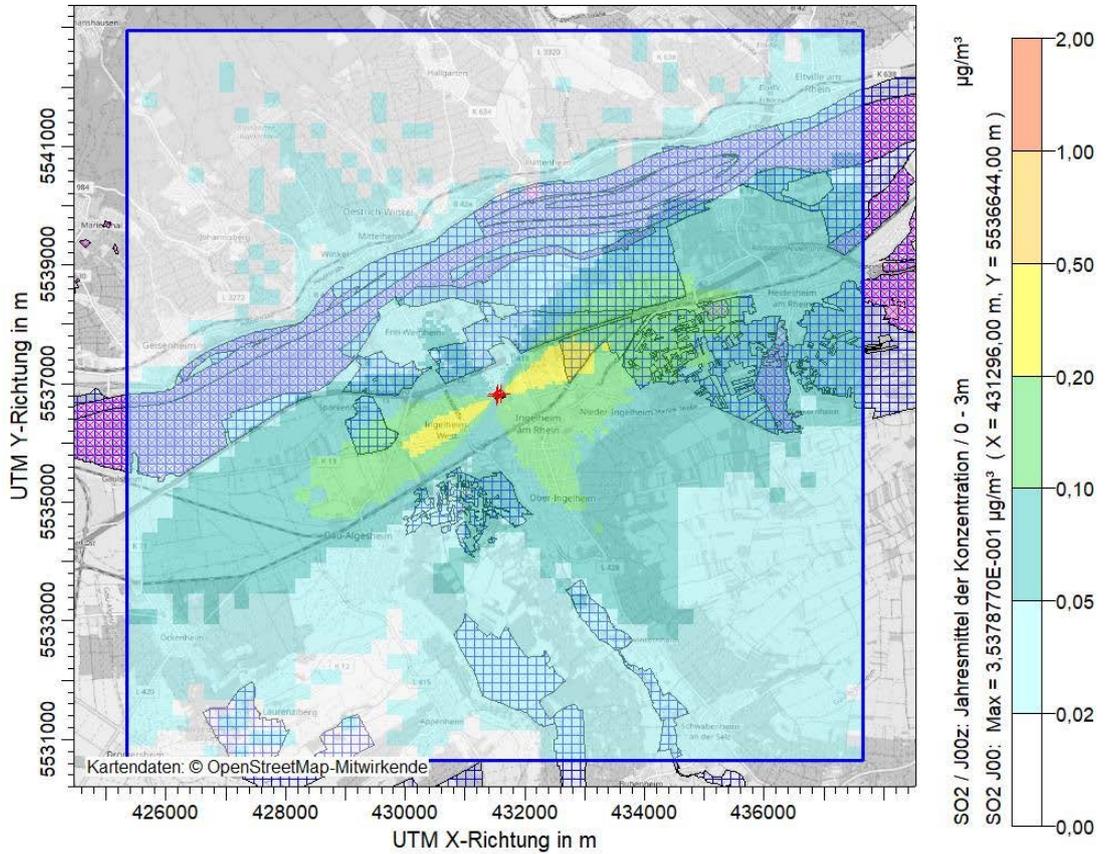


Abbildung 32. Verteilung der SO<sub>2</sub>-Zusatzbelastung im Jahresmittel durch den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht, FFH-Gebiete magenta schraffiert, Vogelschutzgebiete blau schraffiert.

### 11.3.5 Immissionsbeiträge Fluor

Die prognostizierte Fluor-Zusatzbelastung im Rechengebiet ist in Abbildung 33 gezeigt.

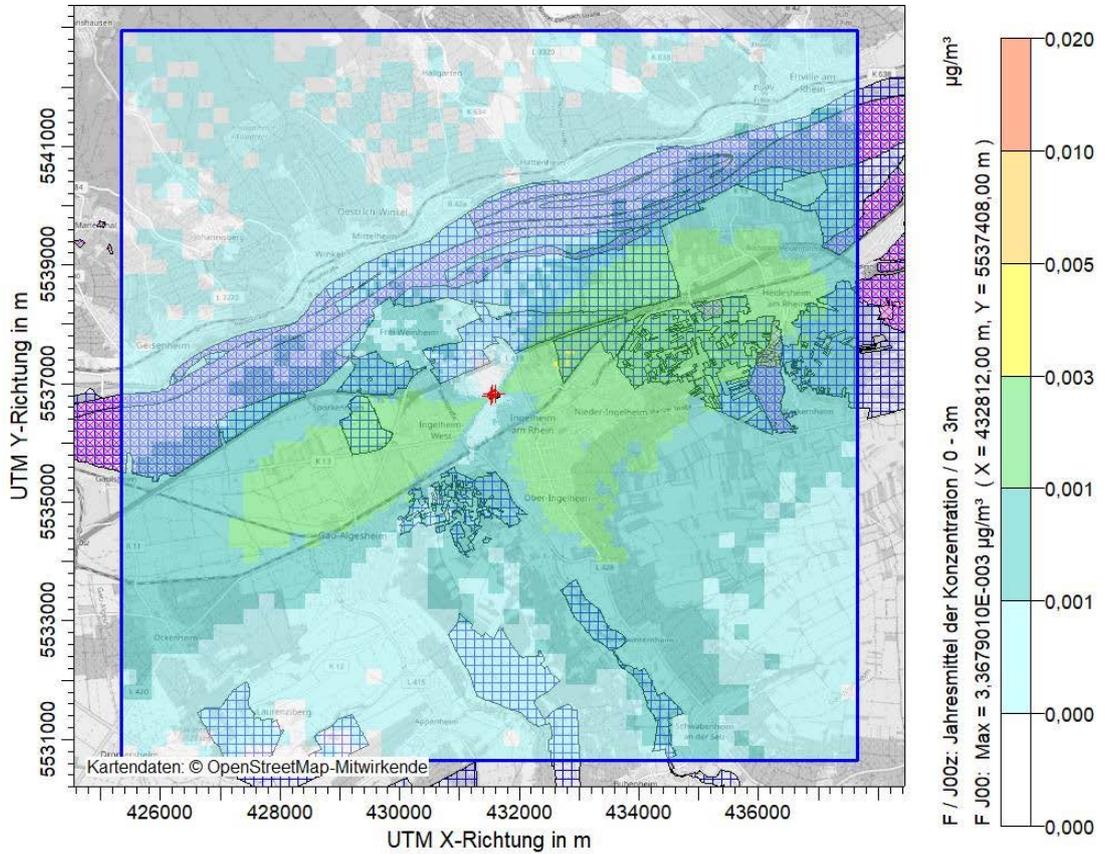


Abbildung 33. Verteilung der Fluor-Zusatzbelastung im Jahresmittel durch den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht, skaliert auf zulässige Emission im Jahresmittel, FFH-Gebiete magenta schraffiert, Vogelschutzgebiete blau schraffiert.

### 11.3.6 Immissionsbeiträge Ammoniak

Die prognostizierte NH<sub>3</sub>-Zusatzbelastung im Rechengebiet ist in Abbildung 34 gezeigt.

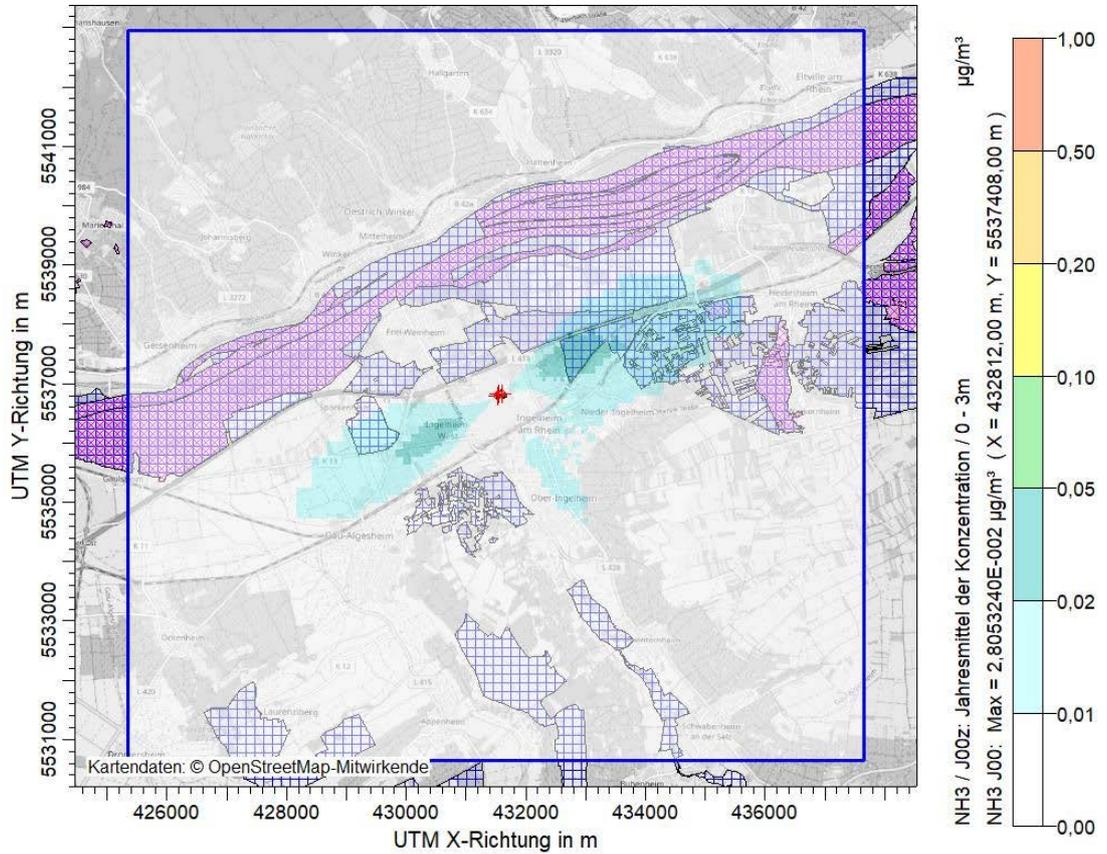


Abbildung 34. Verteilung der NH<sub>3</sub>-Zusatzbelastung im Jahresmittel durch den Betrieb in 8.760 h/a (8.040 h/a Szenario 1, 720 h/a Szenario 2) in der bodennahen Schicht, FFH-Gebiete magenta schraffiert, Vogelschutzgebiete blau schraffiert.

### 11.3.7 Deposition Staubinhaltsstoffe

In Tabelle 20 ist für die vorliegend relevanten Staubinhaltsstoffe jeweils die höchste in den Natura2000-Gebieten prognostizierte Zusatzbelastung (Deposition) zusammengestellt. Im vorliegenden Fall sind dies gleichzeitig die höchsten prognostizierten Zusatzbelastungen im Rechengebiet, d. h. die Immissionsmaxima liegen im Bereich der Natura2000-Gebiete. Die Verteilungen der Zusatzbelastungen im Rechengebiet sind in Abschnitt 9.2 gezeigt.

Tabelle 20. Prognostizierte höchste Deposition in Natura2000-Gebieten.

|               | höchste<br>Schadstoffdeposition in<br>Natura2000-Gebieten<br>[µg/(m <sup>2</sup> *d)] |
|---------------|---|
| Antimon       | 2,34  |
| Arsen         | 0,19  |
| Benzo(a)pyren | 0,0475  |
| Blei          | 2,34  |
| Cadmium       | 0,094   |
| Chrom         | 0,2375  |
| Cobalt        | 0,2375  |
| Kupfer        | 2,34  |
| Nickel        | 0,703   |
| Quecksilber   | 0,014   |
| Thallium      | 0,094   |
| Vanadium      | 2,34  |

**Anhang D – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten,  
repräsentatives Jahr**

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\IMPROJ\156\156641\M156641\_01\_BER\_2D.DOCX:30. 11. 2020

Müller-BBM GmbH  
Robert-Koch-Str. 11  
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0  
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dr. rer. nat. Duy Sinh Cai  
Telefon +49(89)85602 3538  
DuySinh.Cai@mbbm.com

22. September 2020  
M157869/01 Version 1 CAI/WG

## **Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG**

### **Ermittlung einer räumlich übertragbaren meteorologischen Datenbasis für eine Immissionsprognose nach Anhang 3 der TA Luft**

**Bericht Nr. M157869/01**

**Auftraggeber:**

Boehringer Ingelheim  
Pharma GmbH & Co. KG  
Binger Straße 173  
55216 Ingelheim am Rhein

**Bearbeitet von:**

Dr. rer. nat. Duy Sinh Cai

**Berichtsumfang:**

Insgesamt 23 Seiten

Müller-BBM GmbH  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz,  
Stefan Schierer, Elmar Schröder

## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Zusammenfassung</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>2 Beurteilungsgrundlage</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3 Anlagenstandort und Umgebung</b>                                      | <b>8</b>  |
| 3.1 Allgemeine Beschreibung Anlage und Standort                            | 8         |
| 3.2 Naturräumliche Lage und Gliederung, orografische Station               | 9         |
| <b>4 Erwartungswerte für Wind- und Ausbreitungsbedingungen am Standort</b> | <b>12</b> |
| <b>5 Berücksichtigte Bezugswindstationen</b>                               | <b>14</b> |
| <b>6 Detailprüfung</b>   | <b>17</b> |
| <b>7 Fazit</b>   | <b>20</b> |
| <b>8 Bestimmung de Ersatzanemometerposition (EAP)</b>                      | <b>21</b> |
| <b>9 Literatur und Grundlagen</b>  | <b>22</b> |

## Zusammenfassung

Die Böhringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG plant am Standort Ingelheim ein neues Industrieheizkraftwerk auf der Brennstoffbasis Altholz der Klassen AII bis AIV (Biomasse HKW), welches das bestehende Heizkraftwerk ersetzen soll.

Die Anlage ist der Ziffer 8.1.1.1 i. V. m. Ziffer 1.1 in Anhang 1 der 4. BImSchV zugeordnet (Verfahrensart G/E). Das Vorhaben ist daher immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Der Biomassekessel fällt unter die Regelungen der 17. BImSchV, die Reserve-/Spitzelastkessel unter die der 13. BImSchV.

Für die Prüfung des Vorhabens und die in deren Zuge zu erstellenden Immissionsprognose für Luftschadstoffe werden meteorologische Daten, die die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse am Standort charakteristisch wiedergeben, benötigt. Da am Standort selbst bzw. im Rechengebiet keine meteorologischen Messungen erfolgen, deren Ergebnisse für die vorliegende Aufgabenstellung herangezogen werden können, sind Daten einer geeigneten Station aus dem weiteren Umfeld auf den Standort zu übertragen. Diese Station ist vorliegend entsprechend Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 [14] zu ermitteln.

Die hierzu nachfolgend dokumentierte Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft basiert auf den Anforderungen der TA Luft sowie der VDI 3783 Blatt 20. Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft unter Anwendung der VDI 3783 Blatt 20 [14] sind Bestandteil des Akkreditierungsumfangs der Müller-BBM GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 im Prüfbereich Umweltmeteorologische Gutachten.

Im Rahmen der Übertragbarkeitsprüfung wurden sieben Windmessstationen des Deutschen Wetterdienstes und eine Station des Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG)<sup>1</sup> in Betracht gezogen.

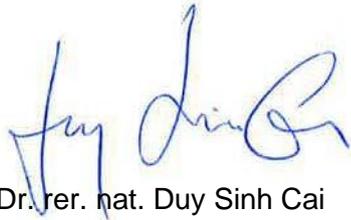
In der Detailprüfung wurden die drei DWD-Windmessstationen Frankfurt/Main, Offenbach und Geisenheim sowie die Messstation Mainz-Laubenheim untersucht.

Von den im Detail geprüften Windmessstationen weist die Stationen Frankfurt/Main hinreichend bis gute und die Station Mainz-Laubenheim eine sehr gute Übereinstimmung hinsichtlich der Windrichtungsverteilung mit den Erwartungswerten am Standort auf.

---

<sup>1</sup> Mit Inkrafttreten der Neufassung des Landesnaturschutzgesetzes vom 6. Oktober 2015 wurde die Bezeichnung Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht durch Landesamt für Umwelt ersetzt. Der Behördensitz, die Aufgaben sowie die Ansprechpartner bleiben von dieser Änderung unberührt.

Unter Beachtung aller Gesichtspunkte sind die meteorologischen Daten der Station Mainz-Laubenheim unter den geprüften Stationen als am besten für die Übertragung auf den Standort geeignet anzusehen.



Dr. rer. nat. Duy Sinh Cai  
(Projektverantwortlicher)



Dipl.-Geoökol. Michael Kortner  
(Qualitätssicherung)

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14119-01-01  
D-PL-14119-01-02  
D-PL-14119-01-03  
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt nur für den in der  
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Böhlinger Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG plant am Standort Ingelheim ein neues Industrieheizkraftwerk auf der Brennstoffbasis Altholz der Klassen AII bis AIV (Biomasse HKW), welches das bestehende Heizkraftwerk ersetzen soll.

Die Anlage ist der Ziffer 8.1.1.1 i. V. m. Ziffer 1.1 in Anhang 1 der 4. BImSchV zugeordnet (Verfahrensart G/E). Das Vorhaben ist daher immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Der Biomassekessel fällt unter die Regelungen der 17. BImSchV [12], die Reserve-/Spitzelastkessel unter die der 13. BImSchV [11].

Die Ableitung der Abgase soll über einen Kamin erfolgen. Die Ableithöhe ist noch zu bestimmen. Für die vorliegend Betrachtung wird von einer Kaminhöhe der Größenordnung von etwa 50 m ü. Grund ausgegangen.

Mit Blick auf eine potentiell relevante Immissionsprognose werden meteorologische Daten, die die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse am Standort charakteristisch wiedergeben, benötigt. Da am Standort selbst bzw. im Rechengebiet keine meteorologischen Messungen erfolgen, deren Ergebnisse für die vorliegende Aufgabenstellung herangezogen werden können, sind Daten einer geeigneten Station aus dem weiteren Umfeld auf den Standort zu übertragen. Diese Station ist vorliegend entsprechend Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 [16] zu ermitteln.

Im vorliegenden Gutachten soll geprüft werden, von welcher meteorologischen Messstation die erhobenen Daten eine ausreichend hohe Ähnlichkeit der charakteristischen Merkmale zu der am Anlagenstandort erwarteten Windverteilung aufweisen, um diese Messdaten auf den Anlagenstandort zu übertragen. Stehen mehrere für eine Übertragung auf den Standort bzw. in das Rechengebiet grundsätzlich geeignete Stationen zur Verfügung, ist diejenige zu ermitteln, welche am besten geeignet erscheint.

## 2 Beurteilungsgrundlage

Ausbreitungsrechnungen sollen nach Anhang 3 der TA Luft [6] entweder auf Basis einer

- meteorologischen Zeitreihe (AKTerm) mit Stundenmitteln von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Schichtungsstabilität (Monin-Obukhov-Länge, ersatzweise Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier) [13],

oder einer

- Ausbreitungsklassenstatistik (AKS), d. h. einer Häufigkeitsverteilung von stündlichen Ausbreitungssituationen, festgelegt durch Windrichtungssektor, Windgeschwindigkeitsklasse und Stabilitätsklasse nach Klug/Manier

erfolgen.

Abweichend hierzu kann es im Einzelfall in Betracht kommen, anstelle messtechnisch ermittelter Ausbreitungsklassenstatistiken oder meteorologischer Zeitreihen durch geeignete Modellrechnungen ermittelte synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken (oder -zeitreihen) zu verwenden.

Die Entscheidung, ob mit einer meteorologischen Zeitreihe oder einer AKS gerechnet wird, hängt von der Datenverfügbarkeit und der betrachteten Situation ab. Generell ist die Verwendung einer meteorologischen Zeitreihe vorzuziehen, da hiermit Korrelationen zwischen Emissionszeitgängen und der Meteorologie berücksichtigt werden können und auch nicht auf eine Klassierung der meteorologischen Eingangsdaten zurückgegriffen werden muss [14].

Zur Verwendung einer AKS sind die Vorgaben der TA Luft Anhang 3, Nr. 12 [6] zu berücksichtigen. Insbesondere darf eine AKS nur verwendet werden, sofern Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s im Stundenmittel am Standort der Anlage in weniger als 20 % der Jahresstunden auftreten.

Die verwendeten Daten sollen für den Standort der Anlage charakteristisch bzw. auf diesen räumlich übertragbar sein. Ferner ist bei der Verwendung einer meteorologischen Zeitreihe deren zeitliche Repräsentanz zu prüfen.

Die vorliegende Ermittlung einer räumlich übertragbaren meteorologischen Datenbasis für eine Immissionsprognose nach Anhang 3 der TA Luft [6] erfolgt unter Berücksichtigung der oben genannten Aspekte entsprechend der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [16] auf Basis der folgenden Kriterien:

- Empirische Abschätzung der markanten Strukturen der Windrichtungsverteilung (Maxima, Minimum) am Standort, Auswertung topographischer Karten sowie Windfeldmodellergebnissen.
- Vergleich dieser Erwartungswerte mit den markanten Strukturen der Windrichtungsverteilung an den ausgewählten verfügbaren Bezugswindstationen und Abschätzung der räumlichen Repräsentanz.

- Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit und der relativen Häufigkeiten von Windgeschwindigkeiten  $< 1$  m/s (Schwachwind) in der entsprechenden Messhöhe mit den entsprechenden Sollwerten am Übertragungsort einschließlich Schwachwindhäufigkeit in 10 m über Grund.
- Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Übertragungsort.

Bei der Ermittlung einer geeigneten, räumlich übertragbaren meteorologischen Datenbasis ist nicht nur die Übereinstimmung der Windverhältnisse am Messort mit denen am Zielort der Übertragung maßgeblich, sondern insbesondere auch das zur Anwendung vorgesehene Windfeldmodell. Grundsätzlich müssen die meteorologischen Daten alle relevanten Prozesse enthalten, die nicht durch die Windfeldmodellierung erfasst werden, und umgekehrt [14].

In begründeten Einzelfällen ist nach VDI 3783 Blatt 13 [14] ferner die Verwendung meteorologischer Daten zulässig, die aufgrund ihrer Eigenschaften eine konservative Abschätzung der Immissionszusatzbelastung entsprechend der Aufgabenstellung gewährleisten. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn sich Schutzobjekte ausschließlich in einem eindeutig definierten Richtungssektor in Bezug auf die Anlage befinden.

Vor diesem Hintergrund werden im Zuge des vorliegenden Gutachtens ggf. verschiedene Möglichkeiten zur modelltechnischen Bearbeitung der prognostischen Fragestellung aufgezeigt und diskutiert.

### 3 Anlagenstandort und Umgebung

#### 3.1 Allgemeine Beschreibung Anlage und Standort

Der Standort des geplanten Industrieheizkraftwerkes befindet sich im nordöstlichen Bereich des Betriebsgeländes der Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG in Ingelheim.

Die Umgebung ist im weiteren Umfeld insbesondere durch das Stadtgebiet von Ingelheim und weitere Besiedlungen geprägt. Zwischen den Siedlungsgebieten befinden sich landwirtschaftliche Nutzflächen. Die Autobahn A60 verläuft etwa 0,5 km nördlich des geplanten Standorts des neuen Industrieheizkraftwerkes. Südlich verläuft die Bahnlinie Mainz-Bingen bzw. Bad Kreuznach. Größere bewaldete Flächen finden sich erst in größerer Entfernung, insbesondere auf den Anhöhen des Taunus.

Die geodätische Höhe am Standort beträgt ca. 88 m ü. NHN. Die geografischen Standort-Koordinaten sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1. Koordinaten des Standortes und Quellcharakteristik der Anlage.

| geogr. Länge | geogr. Breite | Geländehöhe (ü. NHN) | Quellhöhe    | Quellart |
|--------------|---------------|----------------------|--------------|----------|
| 8,04°        | 49,97°        | 88 m                 | bis ca. 50 m | gefasst  |

Die von der Anlage im geplanten Betrieb verursachten, im Zuge der zu erstellenden Prognosen zu berücksichtigenden Emissionen werden aus gefassten Quellen mit Quellhöhen von ca. 50 m freigesetzt.

Die Lage des Standorts kann dem Kartenauszug in der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden.

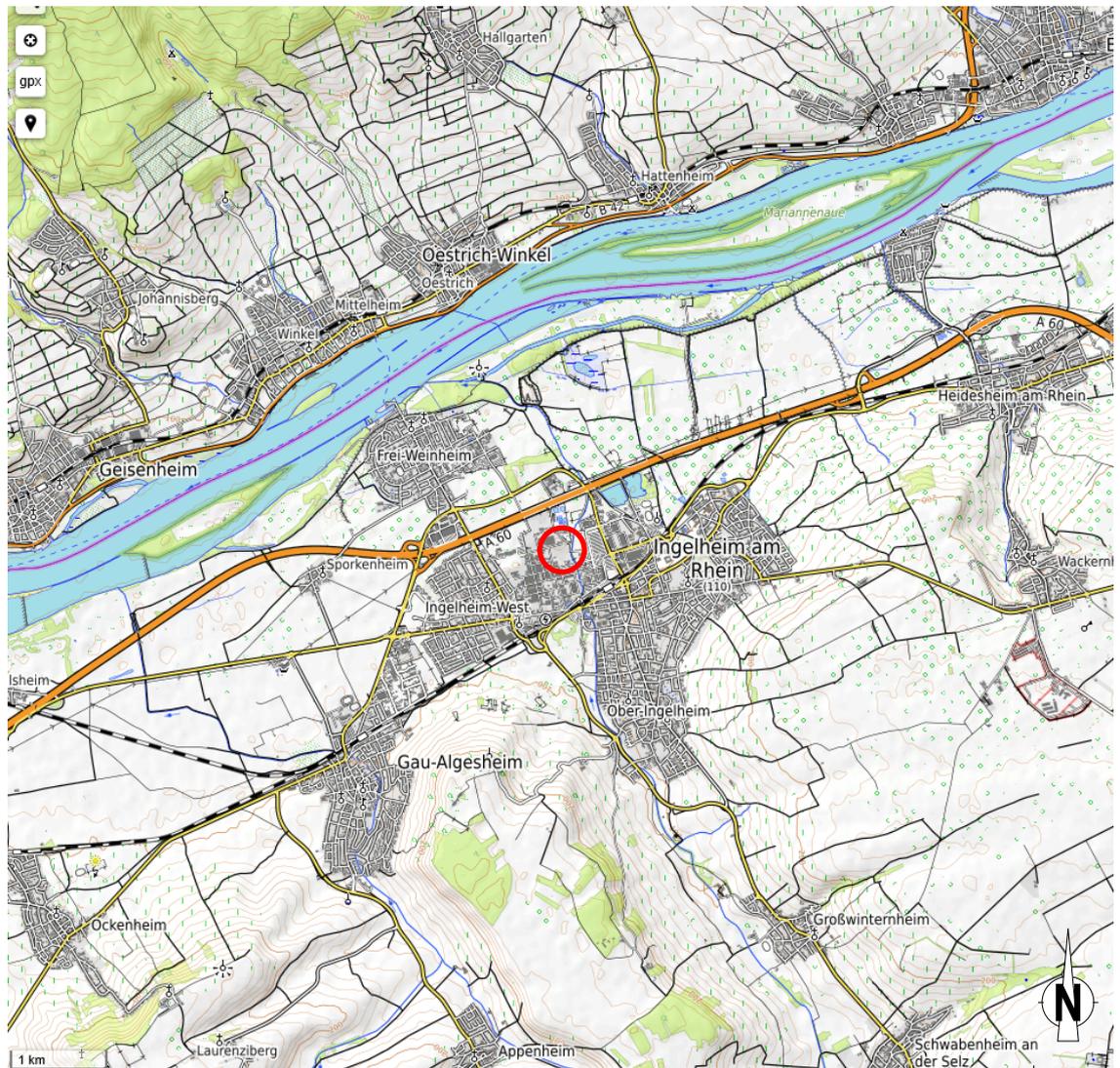


Abbildung 1. Lageplan zum Umfeld des Anlagengeländes (roter Kreis) (Kartenhintergrund: © OpenStreetMap-Mitwirkende [8]).

### 3.2 Naturräumliche Lage und Gliederung, orografische Station

Der Standort ist in der Großregion Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland (D 53) gelegen. Nördlich daran schließt sich der Taunus an (D 41). Der Standort liegt in der Ingelheim-Mainzer Rheinebene, im Bereich der Mainz-Gaualgeseheimer Terrasse. Nördlich daran anschließend befinden sich die Mainz-Gaulsheimer Rheinauen. Im Süden befinden sich die Erhebungen des Rheinhessisches Tafel- und Hügellandes, welches durch das Nord-Süd verlaufende Selztal durchschnitten wird. Die naturräumliche Gliederung kann der Abbildung 2 entnommen werden.

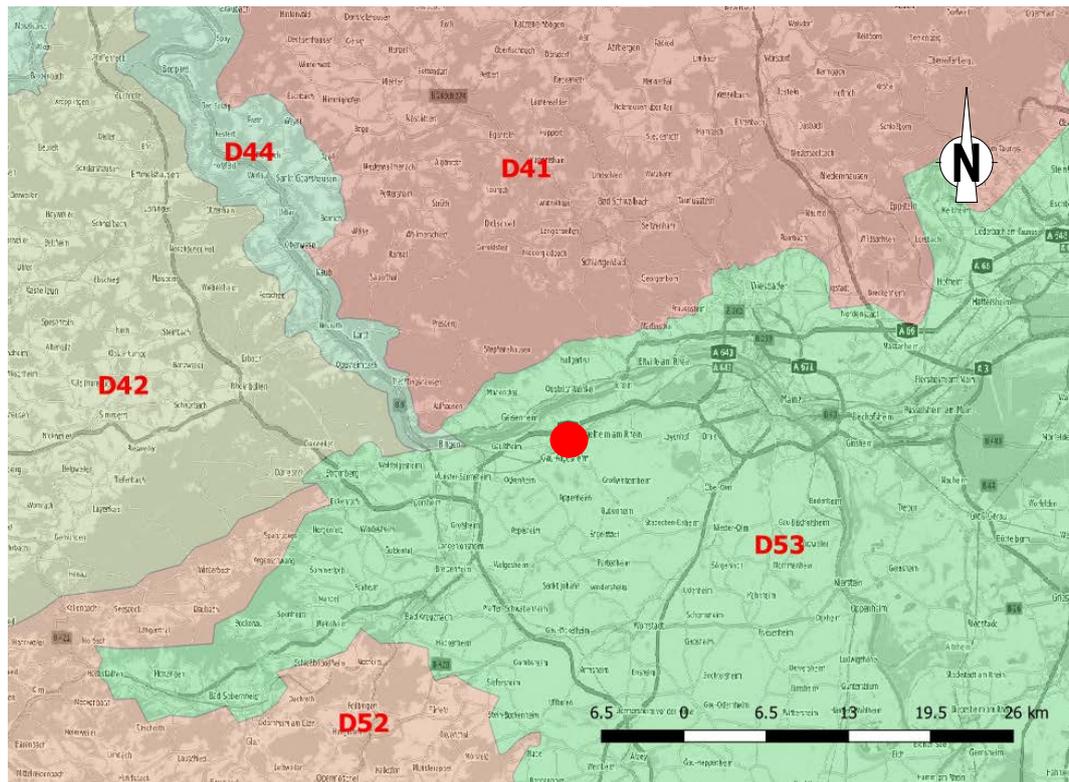


Abbildung 2. Naturräumliche Gliederung; Lage Standort (roter Kreis) [8].

Die geodätische Höhe am Standort beträgt etwa 88 m über NN. Die Umgebung des Standorts im näheren Umkreis kann als ebenes Gelände charakterisiert werden. Etwa 1 km südlich des Standorts steigt das Gelände an den Flanken des Oberrheintals an und erreicht in größerer Entfernung Höhen von etwa 250 m über NN. Das Tal der Selz bildet hier einen etwa in Richtung Süd-Nord von Süden her auf das Rheintal zulaufenden Geländeeinschnitt. Nördlich des Rheins (Entfernung zum Standort >3 km) steigt das Gelände im Rheingaugebirge (westlicher Hoher Taunus) auf bis zu etwa 500 m über NN an.

Die genaue orografische Situation am Standort kann der nachfolgenden Abbildung 3 entnommen werden.

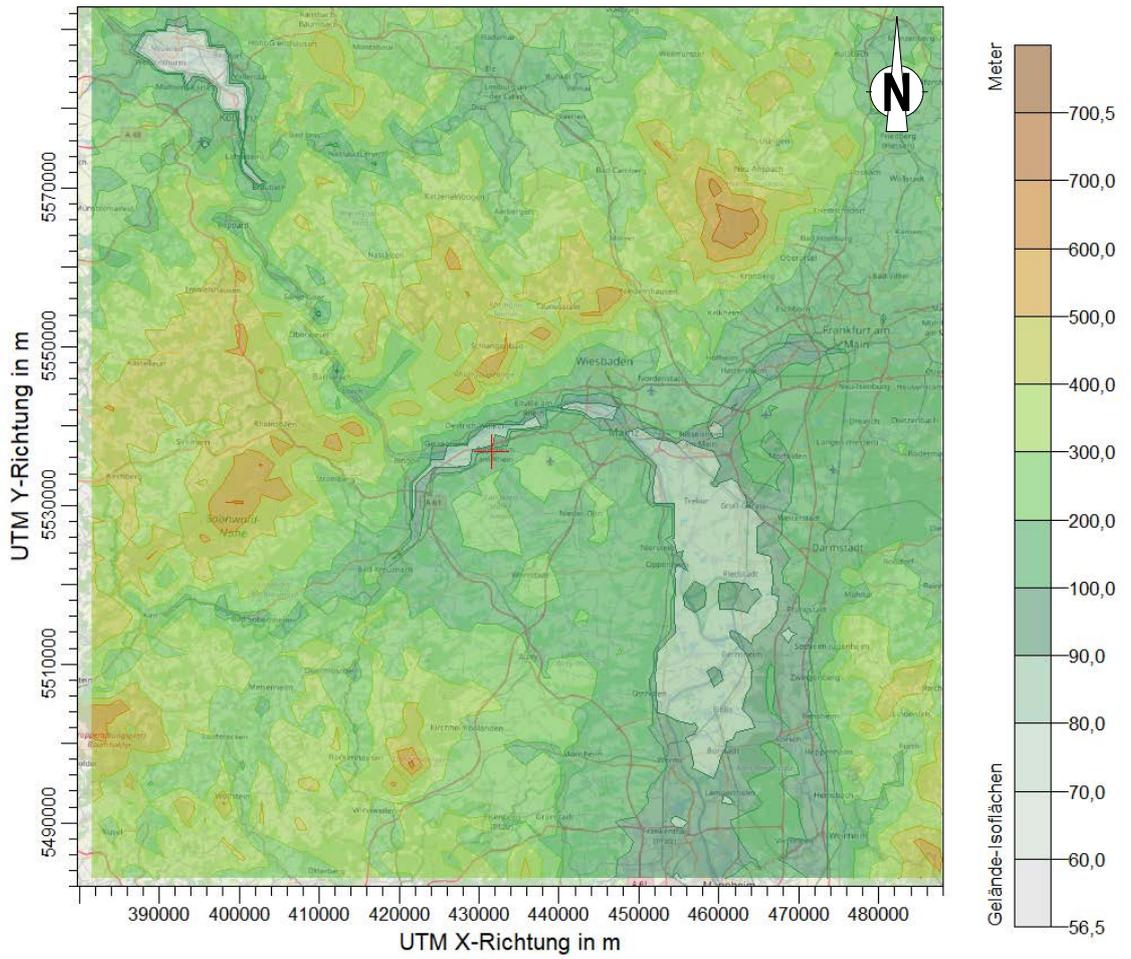


Abbildung 3. Großräumige Darstellung des Geländereiefs um den Standort Langenfeld (rotes Kreuz); Datenbasis: Digitales Höhenmodell [5]; Hintergrundkarte: Auszug aus OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende [8]; erstellt mit AustalView [1].

## 4 Erwartungswerte für Wind- und Ausbreitungsbedingungen am Standort

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1.500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. Ein zweites Maximum, das vor allem durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ist bei Winden aus Ost bis Nordost zu erwarten. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, kann die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topographischen Strukturen (Orographie, Landnutzung) modifiziert sein.

Der Standort befindet sich in der Ingelheimer Rheinebene. Nördlich schließt sich das Rheingaugebirge und im Süden die Erhebungen des Rheinhessisches Tafel- und Hügelland an.

Die Windrichtungsverteilung wird maßgeblich durch die Leitwirkungen der flankierenden Höhenzüge des Rheintals geprägt. Es ist zu erwarten, dass im Bereich des Standortes topografisch bedingt Winde aus Richtung Westsüdwest und Ostnordost parallel zum Rheintal auftreten. Entsprechend sind Minima der Windrichtung von Westnordwest bis Nord verteilt.

Darüber hinaus ist am Standort mit Winden aus dem Sektor Südsüdost in Richtung des Selztals zu rechnen. In Strahlungsnächten können beachtliche Kaltluftmengen von den Höhen über die beiderseitigen Hänge der Selz und ihrer Nebenflüsse hang- und talabwärts in das Rheintal fließen. Am Talausgang im Süden von Ingelheim kann es daher insbesondere in Bodennähe und einer windschwachen Strahlungsnacht zu einer deutlichen Süd- bis Südsüdostwindkomponente kommen.

Grundsätzlich wird der Einfluss des Setztales mit zunehmender Höhe und wachsender Entfernung zu dessen Mündung vom Einfluss des Rheintales überlagert. Die am Standort zu untersuchenden Quellhöhen liegen im Bereich von etwa 50 m über Grund. Es ist daher davon auszugehen, dass für die vorliegende Untersuchung der Einfluss des Setztales hinsichtlich der Windrichtungsverteilung nur eine untergeordnete Rolle einnimmt und für den Standort die Windrichtungsstrukturen innerhalb des Rheintales mit 2 Windrichtungsmaxima (Westsüdwest und Ostnordost) dominiert.

Um die am Standort und in der Region abgeschätzten Hauptwindrichtungen qualitativ zu verifizieren, wird ergänzend auf die Testreferenzjahr-Daten<sup>2</sup> des Deutschen Wetterdienstes zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um speziell zusammengestellte Datensätze, die für jede Stunde eines Jahres verschiedene meteorologische Daten enthalten, darunter aus Messdaten (bodengestützte Messungen und Satellitendaten) in Verbindung mit Strömungs-/Wettermodellen und statistischen Verfahren abgeleitete Erwartungswerte für die Windrichtungs- und die Windgeschwindigkeitsverteilung. Diese Datensätze stehen für Deutschland in einem Raster der Auflösung von nominal einem Kilometer zur Verfügung.

---

<sup>2</sup> abgekürzt TRY (test reference year)

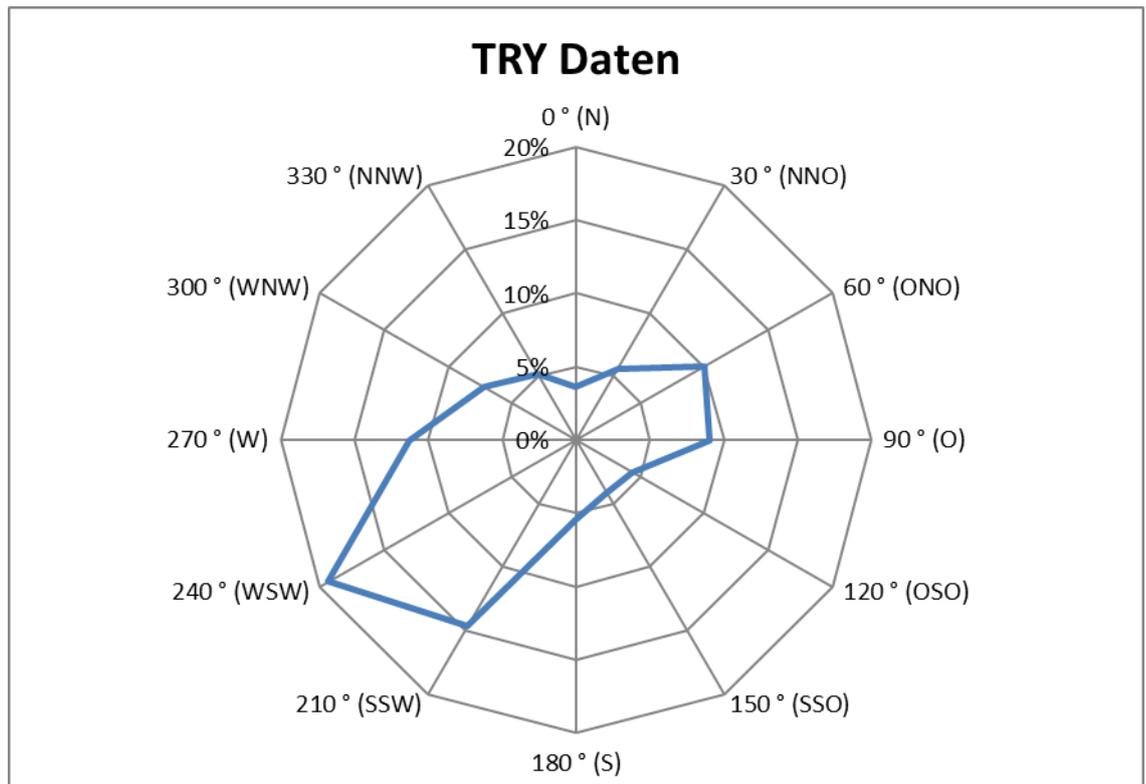


Abbildung 4. Darstellung der TRY-Daten im Bereich des Standorts in Ingelheim [9].

Zur Ermittlung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schwachwindsituation am Standort werden die Daten des statistischen Windfeldmodells (SWM) des DWD für einen Vergleich herangezogen.

Demnach kann für den Standort Langenfeld eine Windverteilung mit folgenden Charakteristika erwartet werden:

- Primäres Maximum bei WSW<sup>3</sup>
- Sekundäres Maximum bei ONO,
- Minimum bei N, SSO-OSO
- mittlere Windgeschwindigkeit von ca. 2,5 m/s [4],
- Schwachwindlagen mit Windgeschwindigkeit < 1 m/s zu etwa 17 % der Jahresstunden [4].

<sup>3</sup> Die SSW-Komponente der Try-Daten ist wahrscheinlich bedingt durch die Modellauflösung überbewertet. Am Standort wird eher eine stärkere Kanalisierung durch den Taunus und die nördlichen Randstufen des Rheinhessischen Tafel- und Hügellands erwartet.

## 5 Berücksichtigte Bezugswindstationen

Es werden 7 Windmessstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und eine Messtationen des LUWG aus dem weiteren Gebiet um den Zielstandort Ingelheim betrachtet. Diese sind in der Karte in Abbildung 5 eingetragen und in Tabelle 2 mit den Stationskoordinaten sowie den Lage- und Betriebsangaben aufgeführt.

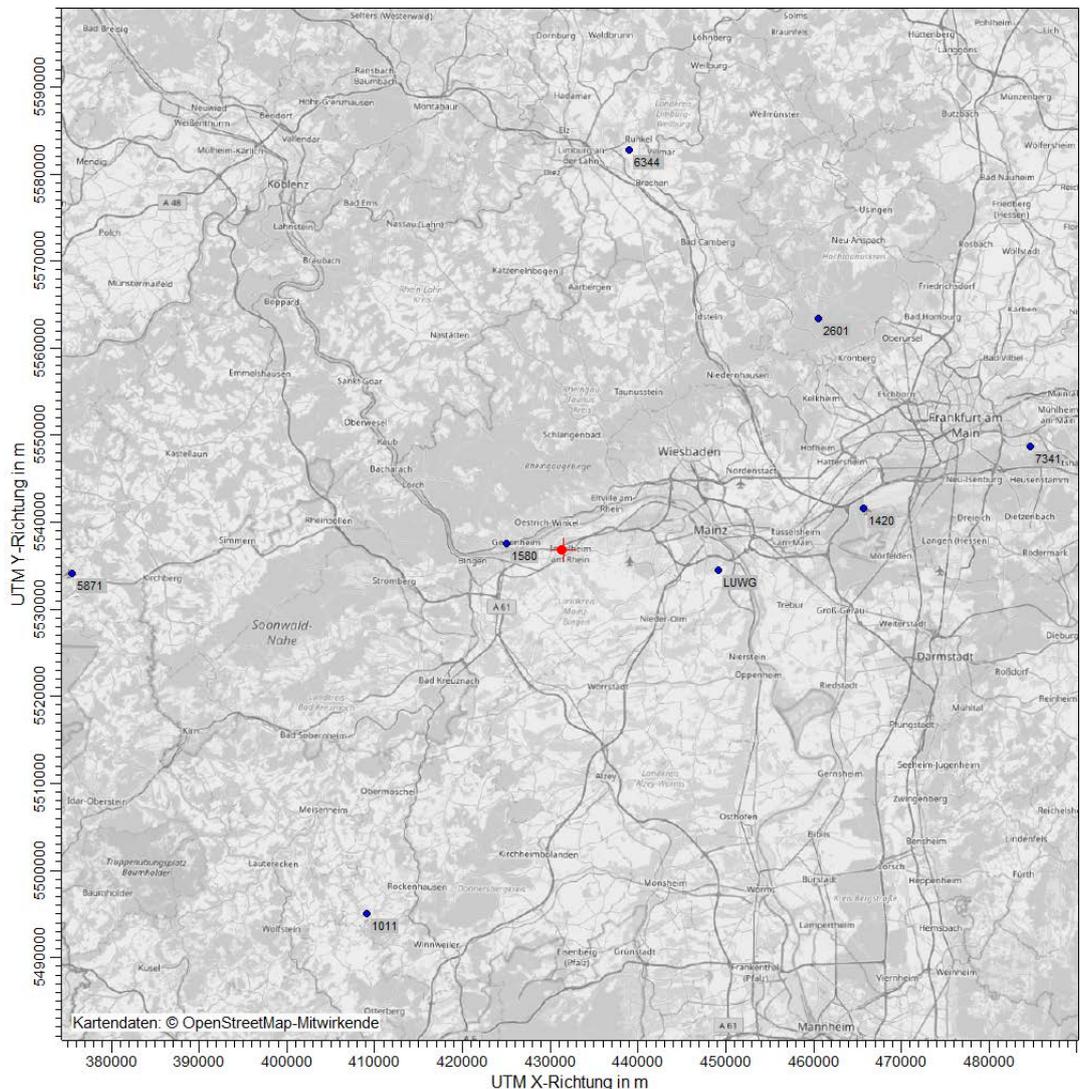


Abbildung 5. Lage des Standorts (rotes Kreuz) und der betrachteten Windmessstationen (blau, mit den entsprechenden Stationsnummern/-kürzeln); Auszug aus OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende [8], erstellt mit AustalView [1].

Tabelle 2. Betrachtete Windmessstationen – Positionsangaben und Betriebsdaten nach [3].

| Standort (Ingelheim)      | -    | -    | 49,97° | 8,04° | 90  |           |
|---------------------------|------|------|--------|-------|-----|-----------|
| Geisenheim                | DWD  | 1580 | 49,98° | 7,95° | 110 | 1969-2017 |
| Dörrmoschel-Felsbergerhof | DWD  | 1011 | 49,6   | 7,74° | 442 | 1990-2020 |
| Hahn                      | DWD  | 5871 | 49,94° | 7,26° | 497 | 1998-2020 |
| Runkel-Ennerich           | DWD  | 6344 | 50,39° | 8,14° | 168 | 2010-2010 |
| Offenbach-Wetterpark      | DWD  | 7341 | 50,09° | 8,79° | 119 | 2005-2020 |
| Frankfurt/Main            | DWD  | 1420 | 50,03° | 8,52° | 100 | 1951-2020 |
| Kleiner Feldberg/Taunus   | DWD  | 2601 | 50,22° | 8,45° | 826 | 1966-2020 |
| Mainz-Laubenheim          | LUWG | --   | 49,96° | 8,29° | 198 | 2007-2011 |

Entsprechend der VDI 3783 Blatt 20 [16] sollte der Beginn des jüngsten zusammenhängenden, mindestens 5-jährigen Datenerhebungszeitraums nicht länger als 15 Jahre zurückliegen. Dieses Kriterium erfüllen alle herangezogenen Messstationen vollumfänglich. In Tabelle 3 erfolgt die naturräumliche Einordnung für die Stationen.

Tabelle 3. Lagebeschreibung der Messstationen mit naturräumlicher Einordnung [7].

| Station                   | Entfernung zum Standort [km] | Lage vom Standort | Großregion                             | Naturraum                       | Naturräumliche Haupteinheit                      |
|---------------------------|------------------------------|-------------------|--|---------------------------------|--|
| Standort (Ingelheim)      | -                            | -                 | südwestdeut. Mittelgebirge /Stufenland | Ingelheimer Rheinebene          | Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland |
| Geisenheim                | 3                            | westlich          | südwestdeut. Mittelgebirge /Stufenland | Rheingau                        | Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland |
| Dörrmoschel-Felsbergerhof | 27                           | südöstlich        | westl. Mittelgebirge                   | Glan-Alsenz-Berg- und Hügelland | Hunsrück   |
| Hahn                      | 33                           | westlich          | westl. Mittelgebirge                   | Hunsrückhochfläche              |  |
| Runkel-Ennerich           | 27                           | nördlich          | westl. Mittelgebirge                   | Limburger Becken                | Lahntal und Limburger Becken                     |
| Offenbach-Wetterpark      | 32                           | östlich           | südwestdeut. Mittelgebirge /Stufenland | Untermainebene                  | Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland |
| Frankfurt/Main            | 20                           | östlich           | südwestdeut. Mittelgebirge /Stufenland | Untermainebene                  | Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland |
| Kleiner Feldberg/Taunus   | 23                           | nordöstlich       | westl. Mittelgebirge                   | Hoher Taunus                    | Taunus   |
| Mainz-Laubenheim          | 18                           | östlich           | südwestdeut. Mittelgebirge /Stufenland | Alzeyer Hügelland               | Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland |

In der weiteren Betrachtung werden nur die Stationen berücksichtigt, bei denen die naturräumliche Gliederung mit der des Anlagenstandortes übereinstimmt und eine ähnliche orografische Prägung wie die des Anlagenstandorts vorherrscht. Demzufolge werden die Stationen Geisenheim, Frankfurt/Main, Offenbach, Mainz-Laubenheim für die Detailprüfung herangezogen. Die Orografie im Umfeld der Stationen ist in Abbildung 6 dargestellt.



## 6 Detailprüfung

Das wichtigste Beurteilungskriterium für die Übertragbarkeit der vorliegenden Windmessungen auf den Zielort ist die Windrichtungsverteilung, die die wesentlichen Merkmale der am Zielort zu erwartenden Verteilung, wie sie in Abschnitt 4 beschrieben wurden, widerspiegeln sollte. Die nachfolgende Abbildung stellt die Messdaten der ausgewählten Stationen grafisch, unterteilt in 30°-Sektoren, gegenüber. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der primären und sekundären Windrichtungsmaxima sowie der Minima der Windrichtungsverteilungen.

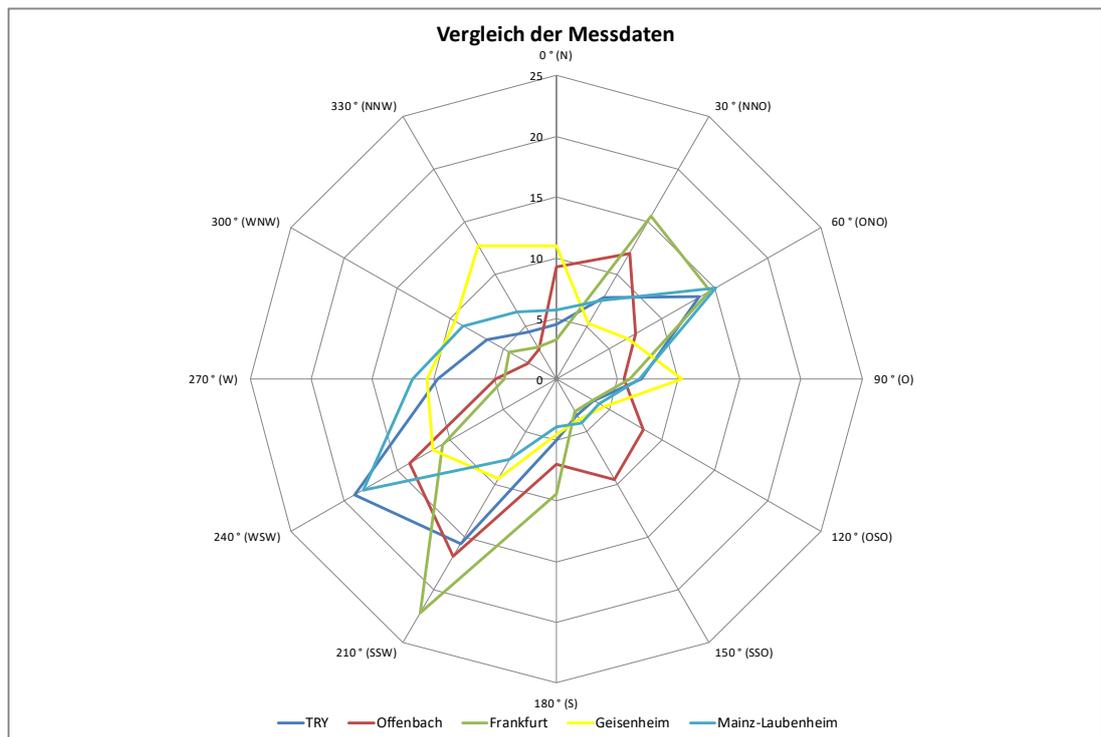


Abbildung 7. Vergleich der Messdaten der Windmessstationen untereinander sowie mit den TRY-Daten des Standorts, unterteilt in 30°-Sektoren.

Tabelle 4. Charakteristika der Windrichtungsverteilungen an den Messstationen [1].

| Station          | Hauptmaximum | Nebenmaxima | Minimum   |
|------------------|--------------|-------------|-----------|
| Ingelheim        | WSW          | ONO         | N;OSO     |
| Geisenheim       | NNW          | W-SSW,O     | NNO, SSO  |
| Frankfurt/Main   | SSW          | NNO-ONO     | SSO-OSO,N |
| Offenbach        | SSW(WSW-SSW) | NNO,SSO-OSO | WNW,O,S   |
| Mainz-Laubenheim | WSW          | ONO         | S-OSO,N   |

Am Standort Ingelheim wird das Primärmaximum in westsüdwestlicher Richtung und das Nebenmaximum in ostnordöstlicher Richtung erwartet. An der Vergleichsstation Mainz-Laubenheim sind Haupt – und Nebenmaximum in gleicher Richtung vorzufinden.

Die Ausrichtung in der Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Stationen Frankfurt/Main und Offenbach ist geprägt durch die Hauptachse des Oberrheingrabens in seiner Verlängerung Richtung Wetterau, die eine SSW/NNO Achse bedingt. Gegen diese Ausrichtung ist Ingelheim durch den Taunus und die rheinhessischen Tafelberge abgeschirmt. Für beide Stationen ist eine hinreichende Übereinstimmung mit den Erwartungswerten am Standort festzustellen. Die Hauptwindrichtungen der Messstationen liegen in den angrenzenden Windrichtungssektoren der Erwartungswerte. Zudem ist an der Station Offenbach eine dritte Hauptwindrichtung aus Süd-südost auszumachen, dem Main folgende Maximum, in Verlängerung dessen Durchbruchs zwischen Odenwald und Spessart.

Die zum Standort nächstgelegene Station Geisenheim weicht bezüglich der Windrichtungsverteilung deutlich von den Erwartungswerten ab. Es sind drei Hauptwindrichtungen mit einem ausgeprägtem Nordanteil auszumachen.

Bezüglich der zu erwartenden Minima aus nördlichen und ostsüdöstlichen Richtungen zeigen die Stationen Mainz-Laubenheim und Frankfurt/Main eine gute Übereinstimmung.

Die Erwartungswerte der Windrichtungsverteilung weisen eine bipolare Struktur auf. Bei den Stationen Geisenheim und Offenbach sind deutlich drei Hauptwindrichtungen auszumachen. Demnach sind diese Stationen mit Blick auf die Windrichtungsverteilung ungeeignet. Die Messstation Frankfurt/Main kann die bipolare Struktur gut widergeben, jedoch sind leichte Abweichungen der Hauptwindrichtungen festzustellen. Diesbezüglich zeigt die Station Mainz-Laubenheim die beste Übereinstimmung mit den Erwartungswerten des Standortes in Ingelheim.

Neben der Windrichtungsverteilung spielt auch die Statistik der Windgeschwindigkeiten eine Rolle für die Übertragbarkeit von Winddaten auf einen Standort. Für die Bewertung der Windgeschwindigkeit müssen die Messdaten der Stationen auf eine einheitliche Rauiglängelänge sowie eine Geberhöhe von 10 m bezogen werden. Für die Berechnung des Faktors wird die folgende Formel verwendet.

$$f_{\text{red}} = \left[ \frac{\ln\left(\frac{h_{\text{ref}} - d_{0s}}{Z_{0s}}\right)}{\ln\left(\frac{h_{\text{as}} - d_{0s}}{Z_{0s}}\right)} \right] \times \left[ \frac{\ln\left(\frac{h_a - d_0}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{h_{\text{ref}} - d_0}{Z_0}\right)} \right] \quad (1)$$

- $f_{\text{red}}$  Faktor zur Normierung der Windgeschwindigkeit
- $h_{\text{as}}$  Anemometerhöhe über Grund an der Windmessstation
- $Z_{0s}$  mesoskaliges  $Z_0$  für einen 30 °-Sektor an der Windmessstelle
- $d_{0s}$  Verdrängungshöhe an der Windmessstation
- $h_{\text{ref}}$  Referenzhöhe zur mesoskaligen Übertragung von Windgeschwindigkeiten über ebenem Gelände nach WIERINGA (1976)

- $h_a$  Anemometerhöhe über Grund am Ort der Ausbreitungsrechnung (hier: 10 m)
- $Z_0$  Rauigkeitslänge am Ort der Ausbreitungsrechnung
- $d_0$  Verdrängungshöhe am Ort der Ausbreitungsrechnung

Die nachfolgende Tabelle 5 fasst diese Daten zusammen.

Tabelle 5. Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit (Datenbasis: [3]).

| Station          | mittlere<br>Geschwindigkeit<br>[m/s] | mittlere<br>Geschwindigkeit<br>bezogen auf 10m +<br>6z <sub>0</sub> und z <sub>0</sub> am<br>Standort |  | Schwachwind-<br>situation | Geberhöhe<br>[m] | z <sub>0</sub> | f <sub>red</sub> |
|------------------|--------------------------------------|---|--|---------------------------|------------------|----------------|------------------|
|                  |                                      |   |  |                           |                  |                |                  |
| Ingelheim        | 2,5                                  | -   |  | 20%                       | -                | 1,0            | -                |
| Geisenheim       | 2,4                                  | 2,2   |  | 14%                       | 10               | 0,32           | 0,90             |
| Frankfurt/Main   | 2,2                                  | 1,7   |  | 8%                        | 12               | 0,32           | 0,79             |
| Offenbach        | 2,3                                  | 2,4   |  | 20%                       | 15               | 1,03           | 1,06             |
| Mainz-Laubenheim | 2,1                                  | 2,0   |  | 24%                       | 10               | 0,44           | 0,97             |

Die Messstation Offenbach weist bezüglich der Erwartungswerte der mittleren Windgeschwindigkeit und der Häufigkeit der Schwachwindsituation eine sehr gute Übereinstimmung auf. Für die Stationen Mainz-Laubenheim und Geisenheim ist eine hinreichend bis gute Übereinstimmung festzustellen. Bezüglich der Schwachwindhäufigkeiten zeigt die Station Mainz-Laubenheim eine bessere Übereinstimmung auf.

In der nachfolgenden Tabelle 6 ist die Detailprüfung der Messstationen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6. Zusammenfassende Bewertung der Messstationen.

| Station          | Bewertung<br>Windrichtung | Bewertung<br>Windgeschwindigkeit |
|------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Ingelheim        | -                         | -                                |
| Geisenheim       | -                         | +                                |
| Frankfurt/Main   | o                         | -                                |
| Offenbach        | -                         | ++                               |
| Mainz-Laubenheim | ++                        | +                                |

## 7 Fazit

Von den im Detail geprüften Windmessstationen weist die Stationen Frankfurt/Main hinreichend bis gute und die Station Mainz-Laubenheim eine sehr gute Übereinstimmung hinsichtlich der Windrichtungsverteilung mit den Erwartungswerten am Standort auf.

Die Stationen Offenbach und Geisenheim weisen drei Hauptwindrichtungen auf und sind somit nicht geeignet die bipolare Struktur der Windrichtungsverteilung am Standort in Ingelheim hinreichend widerzugeben.

Die zu erwartende mittlere Windgeschwindigkeit und Schwachwindhäufigkeit am Standort wird durch die Station Offenbach am besten wiedergegeben. Die Stationen Mainz-Laubenheim und Geisenheim zeigen hier eine hinreichend bis gute Übereinstimmung mit den Erwartungswerten.

Zudem ist entsprechend der VDI 3783 Blatt 20 [16] die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung das wichtigste Entscheidungskriterium. Die Station Mainz-Laubenheim zeigt diesbezüglich eine gute bis sehr gute Übereinstimmung mit den Erwartungswerten des Standortes in Ingelheim auf. Darüber hinaus werden die Schwachwindhäufigkeiten sowie die mittlere Windgeschwindigkeit hinreichend bis gut in den Messdaten der Station wiedergegeben.

Unter Beachtung aller Gesichtspunkte sind die meteorologischen Daten der Station Mainz-Laubenheim somit unter den geprüften Stationen und für die unter Kapitel 1 beschriebene Aufgabenstellung am besten für die Übertragung auf den Standort geeignet.

Mit Blick auf die zeitliche Repräsentativität können alle hier betrachteten Messstationen die Anforderungen der VDI 3783 Blatt 20 [13] erfüllen. Als repräsentatives Jahr wurde für die Station Mainz-Laubenheim und bei Betrachtung des vorliegenden Bezugszeitraums 2007 – 2011 das Jahr 2009 ausgewiesen [16]. Die Messungen wurden unmittelbar nach diesem Zeitraum außer Betrieb genommen. Unter Berücksichtigung der verfügbaren Wetterinformationen sowie der Anforderungen der VDI 3783 Blatt 20 [16] ist das Jahr 2009 nach wie vor als zeitlich repräsentativ für die Station anzusehen.

## 8 Bestimmung de Ersatzanemometerposition (EAP)

Die vorliegende Prüfung der meteorologischen Daten ergibt, dass die im Anlagenumfeld sowie im weiteren Umgriff befindlichen meteorologischen Messstationen für eine Übertragung auf den direkten Anlagenstandort nur teilweise geeignet sind. Es zeigt sich, dass die Station Mainz-Laubenheim die meteorologischen Daten am Standort am besten abbildet.

Aufgrund dieses Sachverhalts und aufgrund der Tatsache, dass für die zu erstellende Ausbreitungsrechnung das Gelände zu berücksichtigen und die Wahl einer Anemometerposition im Hinblick auf Geländeeinflüsse erforderlich ist, ist im Rahmen der Ausbreitungsrechnung EAP festzulegen. Als Übertragungsaufpunkt (und damit Ersatzanemometerposition, EAP) wird die Position ca. 4,4 km südöstlich vom Anlagenstandort entfernt (UTM x-Koordinate ca. 32U 435459, y-Koordinate ca. 5534717) empfohlen.

In diesem Bereich ist eine freie ungestörte Anströmung möglich und mit dem Messstandort vergleichbare Windverhältnisse sind zu erwarten. In nachfolgender Abbildung ist die Position der EAP dargestellt.

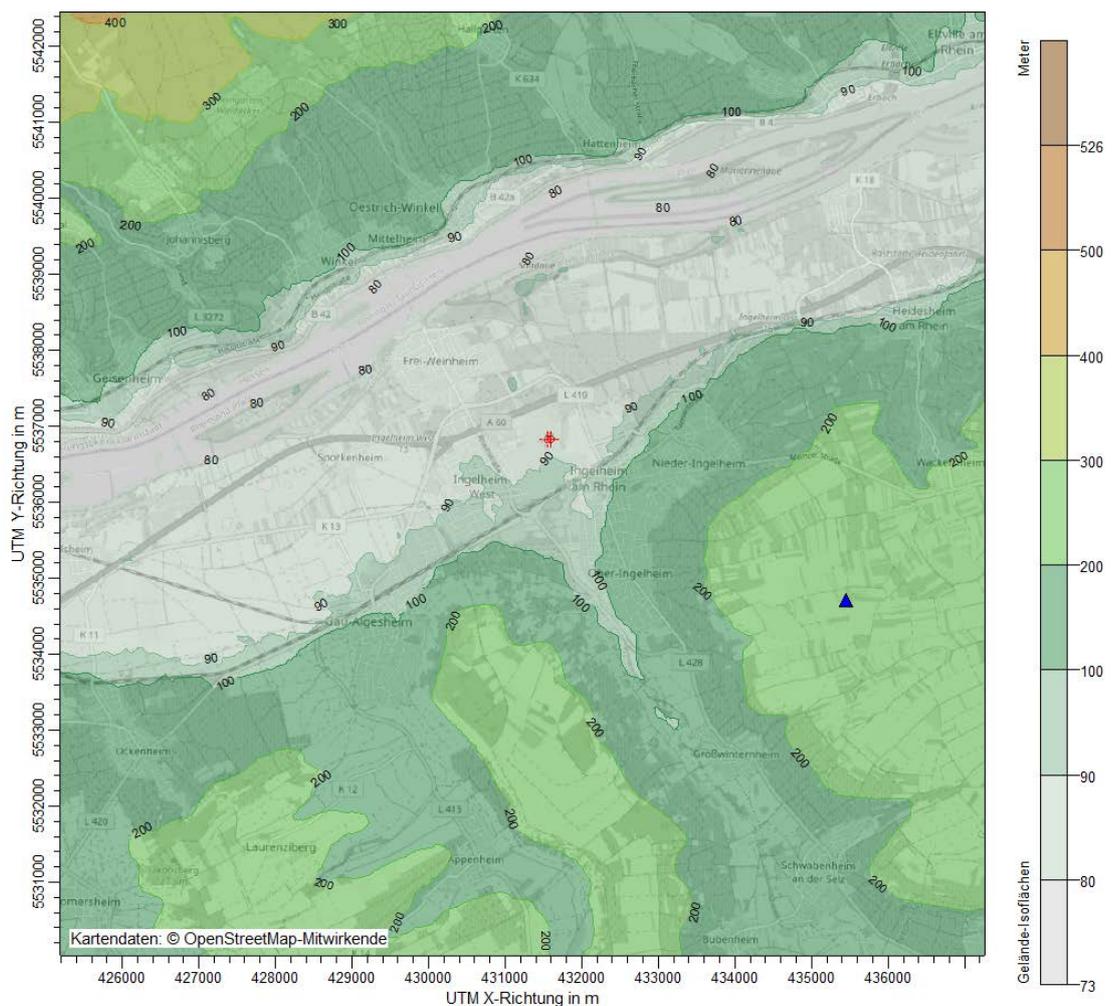


Abbildung 8. Bestimmte Ersatzanemometerposition (blaues Dreieck) im Rechengebiet, mit Gelände-Isoliächen.

## 9 Literatur und Grundlagen

- [1] AUSTALView (TG): Benutzeroberfläche für das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 (TA Luft), ArguSoft GmbH & Co KG, (Version 9.5.21, TGI).
- [2] Bundesamt für Naturschutz, Kartenmaterial für die naturräumliche Gliederung Deutschlands nach Meynen, E., Schmidhüsen, J., Gellert, J., Neef, E. Müller-Miny, H. & Schultze, J. H. (Hrsg.) (1953 - 1962); Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Bd. 1 - 9; Datensatz von 2009.
- [3] Deutscher Wetterdienst DWD, Offenbach: Stationsdaten; [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/climate/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/), abgerufen im Februar 2020.
- [4] Deutscher Wetterdienst DWD, Offenbach: Statistisches Windfeldmodell; [https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland\\_und\\_bundeslaender.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland_und_bundeslaender.html), abgerufen im Januar 2020.
- [5] Digitales Höhenmodell globDEM50 im 50 m-Raster, Version 2.0, metSoft GbR.
- [6] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI Nr. 25-29 S. 511 vom 30. Juli 2002.
- [7] Geofachdaten des Bundesamtes für Naturschutz, Stand: 2009
- [8] OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende. Creative-Commons-Lizenz - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 (CC BY-SA) - [www.openstreetmap.org/copyright](http://www.openstreetmap.org/copyright).
- [9] Testreferenzjahr-Daten – TRY-Daten des Deutschen Wetterdienst; <https://kunden.dwd.de/obt/index.jsp>; aufgerufen im Januar 2020.
- [10] DWD, Merkblatt Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenden Anemometerhöhe, Namyslo, 15.10.2014
- [11] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen - 13. BImSchV) vom 2. Mai 2013, zuletzt geändert durch Art. 108 V v. 19.6.2020 I 1328 (Nr. 29)
- [12] Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen – 17. BImSchV) vom 2. Mai 2013
- [13] VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier. 2017-04.
- [14] VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. 2010-01.
- [15] VDI-Richtlinie 3783 Bl. 16, Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft, Juni 2015.

- [16] VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20: Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA-Luft. 2017-03.
- [17] Programm AUSTAL View, Version 9.5.21, Lakes Environmental Software Inc., ArguSoft GmbH & Co. KG.
- [18] Ermittlung eines repräsentativen Jahres für die einstige, mittlerweile stillgelegte LUWG (heute LfU)-Station Mainz-Laubenheim für den Bezugszeitraum 2007 – 2011; durchgeführt und dokumentiert im Zuge einer Qualifizierten Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenzeitreihe nach TA Luft 2002 auf einen Standort in 65468 Trebur-Geinsheim; Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, München, 01.03.2012 (Az.: KU1MS/1640/11).