

**4.1 Art und Ausmaß aller luftverunreinigenden Emissionen einschließlich Gerüchen, die voraussichtlich von der Anlage ausgehen werden**

Die Angaben zu Art und Ausmaß aller luftverunreinigenden Emissionen einschließlich Gerüchen, die voraussichtlich von der Anlage ausgehen werden, sind in den Kapiteln 4.2, 4.3 und 4.5 in den ELIA Formblättern dargestellt. Der dazugehörige Emissionsquellenplan findet sich in Anhang A4.3.

Unter Anhang A4.1 ist zur Information eine orientierende Immissionsprognose nach TA Luft dargestellt. Diese stellt nicht die abschließende Immissionsprognose dar und ist nicht die Grundlage für die abschließende Ausbreitungsrechnung. Diese ist unter Anhang A4.2 zu finden.

Die Immissionsprognose gemäß TA-Luft unter Anhang A4.2 stellt vertiefende Informationen zu der Art und dem Ausmaß der luftverunreinigenden Emissionen einschließlich Gerüchen, die voraussichtlich von der Anlage ausgehen werden, zur Verfügung. Außerdem werden die Emissionen im Rahmen der Immissionsprognose bewertet.

Emissionen im Bereich der Lagerung von Kesselasche sowie Rauchgasreinigungsrückständen (Reststoffe 1 bis 3) sind auf die Befüllung der Silos zurückzuführen.

Anlagen:

- A4.1-Orientierende\_Immissionsprognose\_OIP\_15.02.22.pdf
- A4.2-Immissionsprognose\_gemäß\_TA-Luft\_Rev02.pdf

**Orientierende Immissionsprognose gemäß TA Luft  
für den am Standort Tornesch-Ahrenslohe geplanten  
Ersatz der MHKW-Bestandsanlage**

**Rev. 01**

Auftraggeber: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH  
Bundesstraße 301  
25495 Kummerfeld

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000674194 / 120IPG084 /C

Umfang des Berichtes: 1 Textteil mit 67 Seiten  
3 Anlagen mit 10 Seiten

Bearbeiter: Gerhard Puhlmann  
Tel.: 040/8557-2305  
E-Mail: [gpuhlmann@tuev-nord.de](mailto:gpuhlmann@tuev-nord.de)

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Aufgabenstellung.....</b>	<b>10</b>
2.1 Ausgangssituation.....	10
2.2 Vorgehensweise .....	10
<b>3 Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Standort und Anlage.....</b>	<b>14</b>
4.1 Bestehender Standort und Genehmigungssituation .....	14
4.2 Anlage .....	14
<b>5 Beurteilungsgrundlagen.....</b>	<b>20</b>
5.1 Luftschadstoffe .....	20
5.2 Gerüche.....	25
<b>6 Emissionen.....</b>	<b>26</b>
6.1 Gefasste Quellen .....	26
6.2 Diffuse Emissionen .....	30
6.2.1 Diffuse Emissionen aus dem betrieblichen Verkehr .....	30
6.2.2 Diffuse Geruchsemissionen .....	30
<b>7 Schornsteinhöhenbestimmung .....</b>	<b>36</b>
7.1 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe .....	36
7.1.1 Maßgeblicher Luftschadstoff.....	36
7.1.2 Rechnerische Schornsteinhöhe .....	38
7.1.3 Bebauung, Bewuchs und Gelände.....	39
7.1.4 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe über dem Boden .....	39
7.3 Maßgebliche Schornsteinhöhe.....	41

<b>8</b>	<b>Immissionsprognose</b> .....	<b>42</b>
8.1	Verwendete Programme .....	42
8.2	Rauigkeitslänge .....	42
8.3	Beurteilungsgebiet .....	43
8.4	Berechnungsgebiet .....	43
8.5	Gebäudeeinflüsse .....	46
8.6	Gelände .....	47
8.7	Quellmodellierung und Abgasfahnenüberhöhung .....	48
8.8	Kornklassenverteilung und Depositionskenngrößen .....	49
8.9	Meteorologische Daten .....	50
<b>9</b>	<b>Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung</b> .....	<b>53</b>
9.1	Luftschadstoffe .....	53
9.2	Geruchsimmissionen .....	62
9.3	Stickstoff- und Säureeintrag in empfindliche Gebiete .....	64
9.4	Stickstoffeintrag .....	64
9.5	Eintrag an Säure-Äquivalenten .....	66
<b>10</b>	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>67</b>

## Anlagen

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Daten und Abgasrandparameter.....	15
Tabelle 2:	Betrieblicher Lkw-Verkehr (durchschnittliche An-/Abfahrten pro Tag) .....	16
Tabelle 3:	Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft .....	21
Tabelle 4:	Immissionswerte für zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gemäß Nr. 4.4.1 TA Luft .....	21
Tabelle 5:	Immissionswerte der TA Luft für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (Nr.4.4.2).....	22
Tabelle 6:	Immissionswerte für Staubbiederschlag gemäß Nr. 4.3.1 und für Schadstoffdeposition gemäß Nr. 4.5.1 TA Luft .....	22
Tabelle 7:	Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Konzentration (Jahresmittelwerte) .....	23
Tabelle 8:	Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Deposition (Jahresmittelwerte) .....	24
Tabelle 9:	Geruchsimmissionswerte.....	25
Tabelle 10:	Geplante Antragswerte als Emissionsgrenzwerte .....	27
Tabelle 11:	Emissionsmassenströme der Feuerungsanlage .....	28
Tabelle 12:	Verteilung und Reingaskonzentration in [mg/m <sup>3</sup> ] für Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV .....	29
Tabelle 13:	Technische Kenndaten der diffusen Geruchsquellen.....	31
Tabelle 14:	Resultierende Austrittsgeschwindigkeiten im Höhenprofil und diffuse Volumenströme im Torquerschnitt bei geöffnetem Tor.....	34
Tabelle 15:	Emissionsmassenströme, die S-Werte und die Q/S-Verhältnisse .....	37
Tabelle 16:	Emissionen und Q/S-Verhältnisse .....	38
Tabelle 17:	Rechengitterstruktur der Ausbreitungsrechnung .....	44
Tabelle 18:	Wärmeströme und Austrittsgeschwindigkeiten der mit einer Abgasfahnenüberhöhung modellierten Emissionsquellen.....	49
Tabelle 19:	Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Korngrößenklassen in [m/s] gem. Anhang 2, TA Luft.....	50
Tabelle 20:	Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Konzentration) .....	59
Tabelle 21:	Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition) .....	61
Tabelle 22:	Stickstoffanteile und Umrechnungsfaktoren für Säureäquivalente .....	64

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Lageplan der weiteren Umgebung mit Schutzgebieten.....	11
Abbildung 2: Lageplan der nahen Umgebung des Standortes.....	13
Abbildung 3: Lage des Standortes mit möglicher Erschließung, Stand 31.01.2022 .....	18
Abbildung 4: Ansicht mit Anlagenbereiche und Gebäudehöhen .....	19
Abbildung 5: Schema der theoretischen Einströmgeschwindigkeit im Torquerschnitt .....	33
Abbildung 6: Position der Rechengitter .....	45
Abbildung 7: Position des innersten (feinsten) Rechengitters .....	46
Abbildung 8: Geländestruktur im Berechnungsgebiet.....	48
Abbildung 9: Windrose der Windrichtungshäufigkeit und -stärke an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2016.....	51
Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Austauschklassen an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2016.....	52
Abbildung 11: SO <sub>2</sub> -Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> .....	54
Abbildung 12: Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m <sup>3</sup> ) Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> .....	55
Abbildung 13: Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m <sup>3</sup> ) Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m <sup>2</sup> •d) .....	56
Abbildung 14: Dioxine/Furane/di-PCB Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> .....	57
Abbildung 15: Dioxine/Furane/di-PCB Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m <sup>2</sup> •d).....	58
Abbildung 16: Geruchs-Gesamtzusatzbelastung im ungünstigsten Jahresbetrieb.....	63
Abbildung 17: Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr .....	65
Abbildung 18: Säureeintrag in keq je Hektar und Jahr.....	66

## 1 Zusammenfassung

Die AVBKG Abfallverbrennungs- und Biokompost-Gesellschaft mbH betreibt am Standort in Torne-sch-Ahrenlohe unter anderem ein Müllheizkraftwerk (MHKW). Aufgrund des fortgeschrittenen Anla-genalters wird der vollständige Ersatz der Bestandsanlage geplant.

Die Ersatzanlage soll nördlich der derzeitig genutzten Betriebsflächen für einen Jahresdurchsatz von 130.000 Mg/a errichtet werden.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist zu klären, inwieweit durch die zu erwartenden Emis-sionen der geplanten Varianten in der Umgebung schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschad-stoffe oder erhebliche Belästigungen durch Gerüche im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BimSchG) /1/ zu befürchten sind. Dies erfolgt mit einer Immissionsprognose gemäß Nr. 4.6.4 TA Luft. Die vorliegende Untersuchung basiert auf den Planungsunterlagen mit Stand Oktober 2021 und bezieht sich auf alle in der 17. BimSchV /2/ begrenzten Luftschadstoffe, soweit geeignete Beurteilungswerte für die Immissionen bestehen. Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbe-handlung mbH (GAB) beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co KG mit der vorliegen- den Untersuchung. Die vorliegende Revision 01 berücksichtigt gegenüber der Fassung vom 14.01.2022 geänderte Planungsdaten, die sich auf die diffusen Geruchsemissionen und –immissio- nen auswirken.

### Beurteilungsgrundlage

Die immissionsseitigen Auswirkungen der Luftschadstoffe werden gemäß der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) /3/, der 39. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (BImSchV) /6/ und weiterer Literaturangaben beurteilt.

Die Bewertung der Geruchsimmissionen erfolgt gemäß Anhang 7 TA Luft hinsichtlich Irrelevanz.

### Emissionen Luftschadstoffe

Für die Ausbreitungsrechnungen ist ein hinsichtlich der Luftreinhaltung ungünstiges Jahresszenario in Ansatz zu bringen. Dieses besteht im Regelbetrieb bei durchgehender Volllast der Anlage.

Für die Gruppe Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB wird ein Grenzwert von 0,18 ng/m<sup>3</sup> be- antragt.

Für die mit Summengrenzwerten gemäß Anlage 1 der 17. BImSchV belegten Staubinhaltsstoffe werden folgende Emissionskonzentrationen beantragt:

- Anlage 1 Buchstabe a) Cd & Tl: 0,008 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe b) Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn: 0,15 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe c) As, BaP, Cd, Co, Cr: 0,025 mg/m<sup>3</sup>

Für die Untersuchung der jeweiligen Einzelstoffe wurde ein gutachterlicher Emissionsansatz ge- wählt, der aus den Emissionsmessungen der Bestandsanlage abgeleitet wurde, und mehrere über- schätzende Faktoren enthält.

Im Rahmen der vorliegenden orientierenden Immissionsprognose wurde der betriebliche Lkw-Verkehr nicht berücksichtigt, da die Erschließung und die Lage der Fahrwege noch nicht ausreichend genau feststehen. Überschlägige Berechnungen haben gezeigt, dass in Abständen von 10 m bis 15 m neben dem Fahrweg die Irrelevanzschwellen erreicht werden.

### Geruchsemissionen

Das Abgas des MHKW weist im bestimmungsgemäßen Betrieb aufgrund der Abgasreinigung keine rohgasspezifische Geruchsqualität auf. Es ist immissionsseitig im Sinne von Anhang 7, Nr. 3.1 TA Luft nicht vom Bereich „Hausbrand“ zu unterscheiden. Vor diesem Hintergrund wird diese Quelle in den Ausbreitungsrechnungen für Gerüche nicht berücksichtigt.

Für die Quelle „Bunkerabluft“, die nur bei Stillstand der Feuerungsanlage emittiert, werden Geruchsemissionen an 6 Wochen (entsprechend rund 1.000 Jahresstunden) in die Berechnungen eingestellt.

Diffuse Geruchsemissionen treten aus dem zeitweise geöffneten Tor der Anlieferhalle aus. Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Ansatz gewählt, der die Häufigkeiten des Öffnens, die Dauer des jeweiligen Vorgangs, die Größe der Tore und den Absaugvolumenstrom der Hallenentlüftung berücksichtigt.

### Ermittlung der Immissionen

Die Ermittlung der Gesamtzusatzbelastung erfolgte mit dem Partikelmodell LASAT gemäß den Rechenvorschriften von Anhang 2 TA Luft auf der Basis einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe.

### Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen in der Luftkonzentration

Die Berechnungen für die Luftkonzentrationen zeigen für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß in Nr. 4 TA Luft die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (3 % des Immissionswertes). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionssituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 3 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass (mit einer Ausnahme) die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 3 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

Die Berechnungen zeigen für die Luftkonzentrationen von Nickel-Verbindungen eine Überschreitung des 3 %-Kriteriums. Der Antragsteller beabsichtigt daher, über den vorgenannten Summengrenz-

wert nach Anlage 1 Buchstabe b) der 17. BImSchV hinaus eine Einzelbegrenzung von Nickel-Verbindungen auf 0,03 mg/m<sup>3</sup> zu beantragen. Mit dieser Einzelbegrenzung wird auch für Nickel das 3 %-Kriterium eingehalten, sodass auch hier keine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft angezeigt ist.

### Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen in der Deposition

Für die mit Immissions(grenz)werten belegten Parameter ergeben die Berechnungen mit einer Ausnahme die Einhaltung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft. Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Für Nickel-Verbindungen ergeben die Berechnungen eine Überschreitung der Irrelevanzschwelle. Mit der geplanten Einzelbegrenzung von Nickel-Verbindungen auf 0,03 mg/m<sup>3</sup> wird auch für Nickel die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft eingehalten.

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 20), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 5 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft. Sämtliche Depositionskenngößen der Stoffe ohne Immissionswerte schöpfen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 5 % aus. Die Gesamtzusatzbelastung liefert damit keinen Anhaltspunkt für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft.

### Gesamtzusatzbelastung von Geruchsimmissionen

In Anhang 7 TA Luft ist ein Irrelevanzkriterium für die Gesamtzusatzbelastung festgelegt. Es wird als Anteil von Geruchsstunden pro Jahr angegeben und beträgt 0,02, entsprechend 2 %.

Die Berechnungen zeigen, dass das Irrelevanzkriterium im gesamten Bereich der benachbarten Bebauung eingehalten wird.

### Stickstoff- und Schwefeldeposition in empfindliche Gebiete

Im Umkreis von 4 km befinden sich folgende zwei Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung:

- FFH-Gebiet 2224-305 „Staatsforst Rantzau östlich Tornesch“: Alter geschlossener Buchen-Eichenwald auf flacher Altmoräne
- FFH-Gebiet 2224-391 „Himmelmoor, Kummerfelder Gehege und angrenzende Flächen“: Biotopkomplex aus Hochmoorbereichen (Himmelmoor), Niedermoorgrünland (Bilsbek-Niederung) und buchengeprägten Waldformationen.

Die Stickstoff- und Schwefeldepositionen wurden gemäß TA Luft, Anhang 8 mit Ausbreitungsrechnungen gemäß Anhang 2 berechnet.

Gemäß TA Luft, Anhang 8, ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr beträgt. In allen Gebieten mit gemeinschaftlicher Bedeutung beträgt die Zusatzbelastung deutlich weniger als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr. Es befindet sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Einwirkungsbereich der Anlage.

Der Säureeintrag wird in 1000 Säureäquivalenten (keq) angegeben. Gemäß TA Luft, Anhang 8, ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Gesamtzusatzbelastung mehr als 0,04 keq je Hektar und Jahr beträgt. In beiden Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung beträgt die Gesamtzusatzbelastung deutlich weniger als 0,04 keq je Hektar und Jahr. Es befindet sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Einwirkungsbereich der Anlage.

**Sachverständiger der  
TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG**

## 2 Aufgabenstellung

### 2.1 Ausgangssituation

Die AVBKG Abfallverbrennungs- und Biokompost-Gesellschaft mbH betreibt am Standort in Tornesch-Ahrenlohe unter anderem ein Müllheizkraftwerk (MHKW). Aufgrund des fortgeschrittenen Anlagenalters wird der vollständige Ersatz der Bestandsanlage geplant.

Die Ersatzanlage soll nördlich der derzeitigen genutzten Betriebsflächen für einen Jahresdurchsatz von 130.000 Mg/a errichtet werden.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist zu klären, inwieweit durch die zu erwartenden Emissionen der geplanten Varianten in der Umgebung schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschadstoffe oder erhebliche Belästigungen durch Gerüche im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu befürchten sind. Dies erfolgt mit einer Immissionsprognose gemäß Nr. 4.6.4 TA Luft.

Die vorliegende Untersuchung basiert auf den vorläufigen Planungsunterlagen mit Stand Oktober 2021 und bezieht sich auf alle in der 17. BImSchV begrenzten Luftschadstoffe, soweit geeignete Beurteilungswerte für die Immissionen bestehen.

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH (GAB), das Mutterunternehmen der AVBKG, beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co KG mit der vorliegenden Untersuchung. Die Revision 01 berücksichtigt gegenüber der Fassung vom 14.01.2022 geänderte Planungsdaten, die sich auf die diffusen Geruchsemissionen und –immissionen auswirken.

### 2.2 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Erstellung der Immissionsprognose gliedert sich wie folgt:

- Auswertung der Planungsunterlagen hinsichtlich emissionsrelevanter Aspekte und Quellen,
- Bestimmung des Beurteilungsgebiets und der Schutzgüter,
- Ermittlung der Emissionen auf Basis der für den Antrag geplanten Grenzwerte,
- Ermittlung von Ansätzen für die Emissionen aus gerichteten und diffusen Quellen,
- Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe für die Rauchgase,
- Ermittlung der Immissionen (Gesamtzusatzbelastung) durch Ausbreitungsrechnungen mit dem Partikelmodell LASAT gemäß den Rechenvorschriften der TA Luft /3 / auf der Basis einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe,
- Beurteilung der Immissionskenngrößen der Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen, ob die Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft überschritten sind und - soweit keine Immissionswerte vorliegen – ob Anhaltspunkte für eine Sonderfallbeurteilung gegeben sind,
- Beurteilung der Immissionskenngrößen der Geruchs-Gesamtzusatzbelastung.

## 3 Örtliche Verhältnisse

Der Vorhabenstandort befindet sich im südwestlichen Teil der Schleswig-Holsteinischen Geest im Naturraum Hamburger Ring am östlichen Rand der Gemeinde Tornesch /4/. Das Gelände ist dementsprechend von flachen Geestkuppen und Senken (meist Moorböden) geprägt. Die geodätische

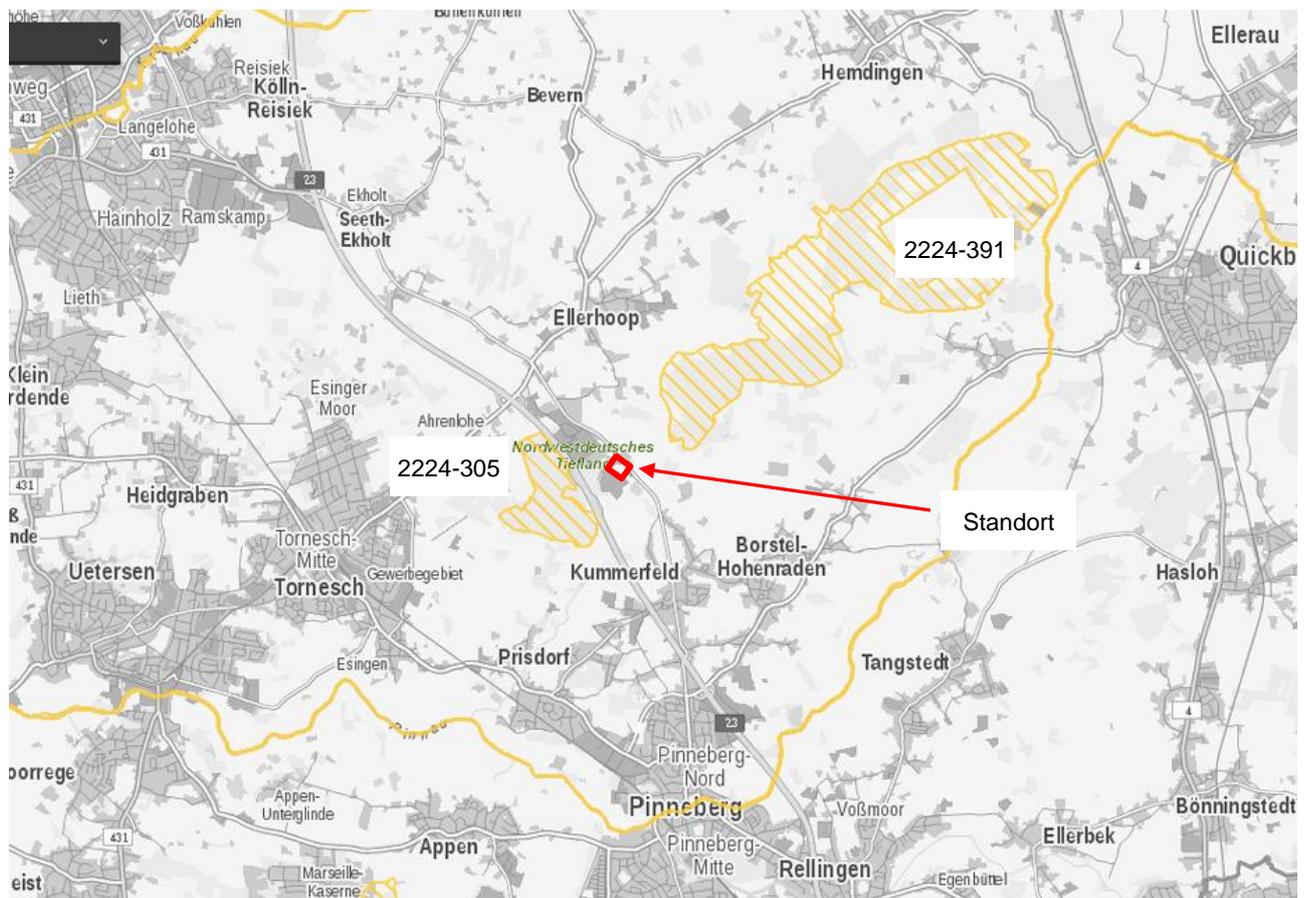
Höhe beträgt am Standort rund 6 m über Normal-Höhennull (NHN). Westlich steigt das Gelände im Staatsforst Rantzau auf über 25 m über NHN an. Ähnliche Höhen werden nordöstlich des Standortes im Kummerfelder Gehege und im Borsteler Wohld erreicht (vergleiche dazu Abbildung 8 auf Seite 48).

Im Umkreis von 4 km befinden sich folgende zwei Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

- FFH-Gebiet 2224-305 „Staatsforst Rantzau östlich Tornesch“: Alter geschlossener Buchen-Eichenwald auf flacher Almoräne
- FFH-Gebiet 2224-391 „Himmelmoor, Kummerfelder Gehege und angrenzende Flächen“: Biotopkomplex aus Hochmoorbereichen (Himmelmoor), Niedermoorgrünland (Bilsbek-Niederung) und buchengeprägten Waldformationen.

Die weitere Umgebung und die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung zeigt Abbildung 1.

Abbildung 1: Lageplan der weiteren Umgebung mit Schutzgebieten



Der bestehende Standort und die für die Bestandserweiterung vorgesehene Fläche sind in den Flächennutzungsplänen der Gemeinde Tornesch als Fläche für die Abfallentsorgung ausgewiesen. Sie liegen nordöstlich der Autobahn A23 und südlich des Business-Parks Tornesch, dessen Flächen im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 47 als „Sondergebiete Umwelttechnik“ ausgewiesen worden sind. Betriebsgebundenes Wohnen ist auf den meisten Flächen zugelassen. Zwischen Business-Park und Hasenkamp befindet sich eine Feuerwehration.

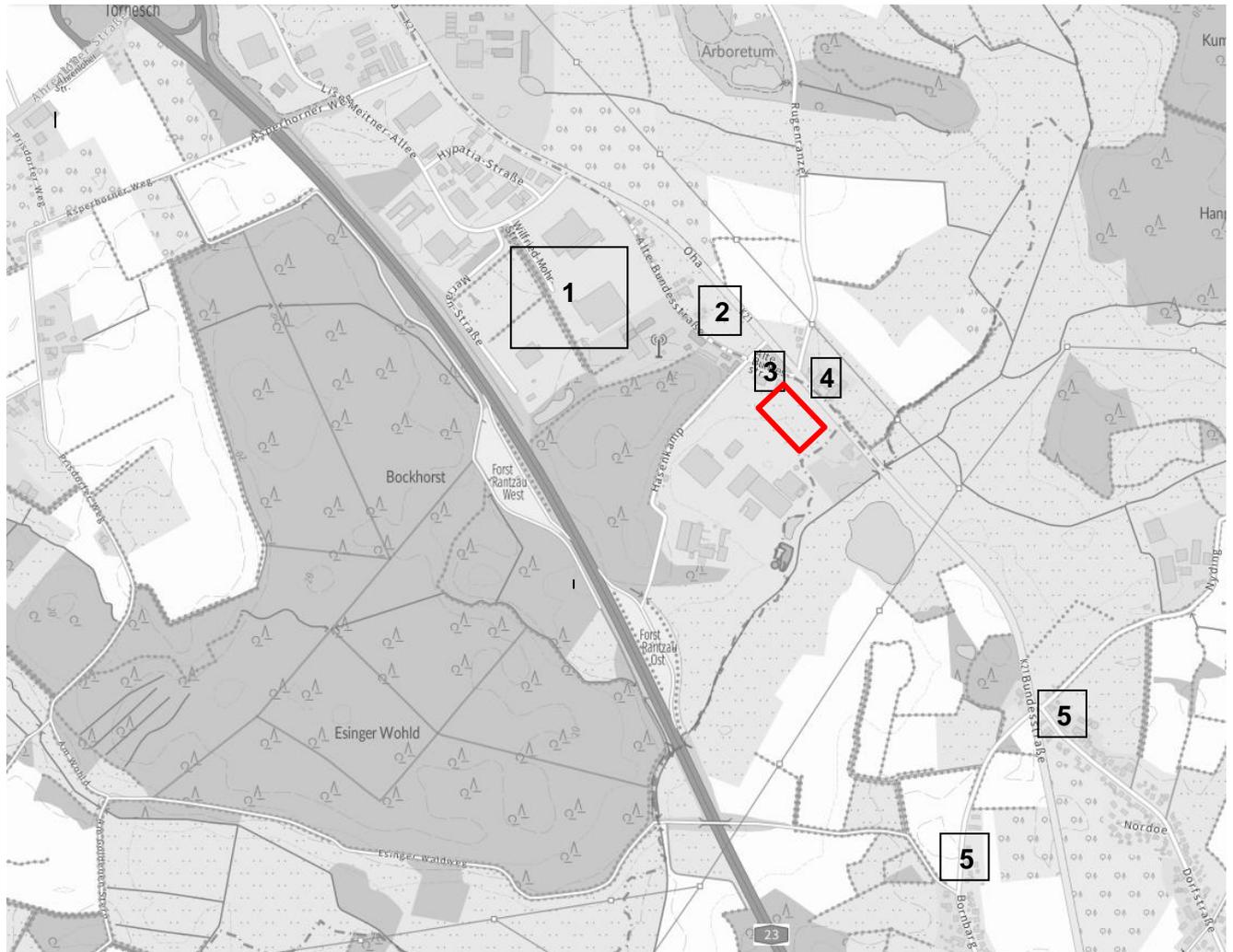
Der Bereich nördlich zwischen der Straße „Alte Bundesstraße“ und der Kreisstraße 21 ist im Flächennutzungsplan als landwirtschaftliche Fläche ausgewiesen und weist mehrere Wohnhäuser auf.

Nordwestlich grenzt an den geplanten Standort eine Gewerbefläche der HAMEG - Hausmüllsammelgesellschaft mbH. Nördlich der Bundesstraße (Kreisstraße 21) liegen zwei Gewerbebetriebe (Autohandel, Zaunfachhandel).

Die nächstgelegene geschlossene Wohnbebauung liegt rund 800 m südöstlich des Standortes am nördlichen Rand der Gemeinde Kummerfeld an der Dorfstraße und dem Bornberg.

Die Lage des Betriebsstandorts (mit den Grundflächen der Altanlage) und der näheren Umgebung zeigt Abbildung 2.

Abbildung 2: Lageplan der nahen Umgebung des Standortes



© Landesvermessungsamt, Geo-Portal des Kreises Pinneberg

- Betriebsgelände (schematisch)
- 1. Business-Parks Tornesch
- 2. Wohnhäuser, im Flächennutzungsplan als landwirtschaftliche Fläche ausgewiesen
- 3. HAMEG - Hausmülleinsammlungsgesellschaft mbH
- 4. Gewerbebetriebe (Autohandel, Zaunfachhandel)
- 5. Nächstgelegene geschlossene Wohnbebauung

## 4 Standort und Anlage

### 4.1 Bestehender Standort und Genehmigungssituation

Eine Ortsbesichtigung mit Aufnahme der Bebauungsstruktur, der Ausbreitungswege und der Umgebung erfolgte am 27.09.2020.

Die AVBKG betreibt am o. g. Standort neben einem Bioabfallkompostwerk und eine Sortieranlage für LVP-Produkte auch eine zweiliniges Müllheizkraftwerk. Im Zuge der Lebensdauer wurde die Bestandanlage kontinuierlich ertüchtigt.

Die AVBKG ist eine Tochtergesellschaft der Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH (GAB). Weitere Tochtergesellschaften sind die Abfallverwertungsgesellschaft mbH (AVG), die am Standort und einen Recyclinghof, Fuhrparkhallen und Werkstätten betreibt, und die Umweltservice Nord GmbH (USN), die für ihre Tätigkeit Einsammeln und Befördern von Abfällen eine Sortierhalle für Gewerbe und Baubfälle betreibt. Die GAB selbst betreibt das Sonderabfallzwischenlager, den Holz-Umschlag und unterhält die Verkehrsflächen.

Das Müllheizkraftwerk ist nach BImSchG für einen Durchsatz von 11 Mg/h genehmigt, was bei einer Verfügung von 8.000 h/a einem Jahresdurchsatz von 88.000 Mg/a entspricht. Aufgrund des fortgeschrittenen Anlagenalters wird der vollständige Ersatz der Bestandanlage geplant.

### 4.2 Anlage

Die Ersatzanlage soll nördlich der derzeitig genutzten Betriebsflächen für einen Jahresdurchsatz von 130.000 Mg/a errichtet werden. Sie ist als Anlage zur Verwertung und Beseitigung von 3 Mg (Tonnen) nicht gefährlicher Abfälle oder mehr je Stunde gemäß Anhang 1 der 4. BImSchV Ziffer 8.1.1.3, genehmigungsbedürftig. Das Genehmigungsverfahren ist mit Öffentlichkeitsbeteiligung und gemäß Nr. 8.1.1.2 UVPG mit Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Vorgesehen ist eine einlinige Anlage mit Anlieferhalle, Bunker, Rostfeuerung, Dampfkessel, und Entnahmedampfturbine, die die Fernwärme- und Stromeinspeisung am Standort fortführt. Feuerung und Dampferzeuger ist eine mehrstufige trocken arbeitende Rauchgasreinigungsanlage mit SCR (Selektive Katalytische Reduktion) nachgeschaltet.

Die Ableitung der Abgase erfolgt über einen Kamin, der durch das Dach der Rauchgasreinigung geführt wird. Die der Untersuchung zugrundeliegenden Abgasdaten und Leistungsdaten sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die in der jetzigen Planungsphase vorgesehenen Fahrbewegungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Anlieferhalle wird indirekt über den Bunker zur Vermeidung von diffusen Emissionen und dadurch im Unterdruck gehalten. Die Raumluft wird im Regelbetrieb mit 42.000 m<sup>3</sup>/h abgesaugt und der Feuerung als Verbrennungsluft zugeführt. Bei Anlagenstillstand werden 12.500 m<sup>3</sup>/h abgesaugt, über einen Aktivkohlefilter oder eine gleichwertige Abluftreinigung zur Geruchsminderung geführt und über Dach abgeleitet. Position und Ableithöhe stehen noch nicht final fest. Für die Untersuchung wird ein Auslass etwa 1,5 m über dem Dach des Kesselhauses angenommen.

Zur Anlieferung in die Anlieferhalle ist ein Schnelllauftor vorgesehen.

Zur Zwischenlagerung der Schlacke dient ein ebenfalls abgesaugter Bunker. Zur Abholung kann dafür ein Gebäudeanbau ebenerdig durchfahren werden. Es sind ein Einfahrt- und ein Ausfahrtor geplant, die während der Beladung geschlossen sind. Weitere emissionsmindernde Maßnahmen sind zum derzeitigen Planungsstand nicht vorgesehen.

Die sonstigen Reststoffe (Kesselasche und Reststoffe Filter 1 + 2) werden pneumatisch in Silos gefördert und mit Silofahrzeugen abtransportiert.

Es ist von 240 Anlieferungstagen mit Anlieferungen zwischen 6.00 bis 18.00 Uhr auszugehen.

Tabelle 1: Daten und Abgasrandparameter

Bezeichnung	Einheit	Wert
Koordinaten Rechtswert / Hochwert	UTM 32N	551468 / 5951293
Stoffstrom-Jahresmenge	Mg / a	130.000
Erwartete Schlackemenge	Mg / a	32.500
Feuerungswärmeleistung	MW	47,4
Bezugssauerstoffgehalt	%	11,0
Abgasmenge, trocken, bei Bezugssauerstoffgehalt	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> / h	97.400
Abgastemperatur im Schornstein	°C	102
Sauerstoffgehalt im trockenen Rauchgas	Vol-%	7,0
Abgasmenge im Betrieb, trocken, i.N.	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> / h	69.600
Abgasmenge im Betrieb, feucht, i.N.	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> / h	88.300
Austrittsfläche	m <sup>2</sup>	2,2
Abgasgeschwindigkeit bei Vollast im Betrieb	m / s	15
Ableithöhe über Baunull gemäß Berechnung der Schornsteinhöhe <sup>1)</sup>	m	57,0

1) siehe Abschnitt 7

Tabelle 2: Betrieblicher Lkw-Verkehr (durchschnittliche An-/Abfahrten pro Tag)

Bezeichnung	Ziel	Durchschnittliche Werte
Abfallanlieferung	Anlieferhalle	50
Betriebsmittel und Reststoffe	Additivsilos und Reststoffsilos	2-3
Schlacke	Schlackebunker	7

Die geplante Aufstellung der Anlage westlich der Bundesstraße zeigt

Abbildung 3. Eine dreidimensionale Darstellung mit Kennzeichnung der wesentlichen Anlagenteile und der Gebäudehöhen ist der Abbildung 4 auf Seite 19 zu entnehmen.

Abbildung 3: Lage des Standortes mit möglicher Erschließung, Stand 31.01.2022

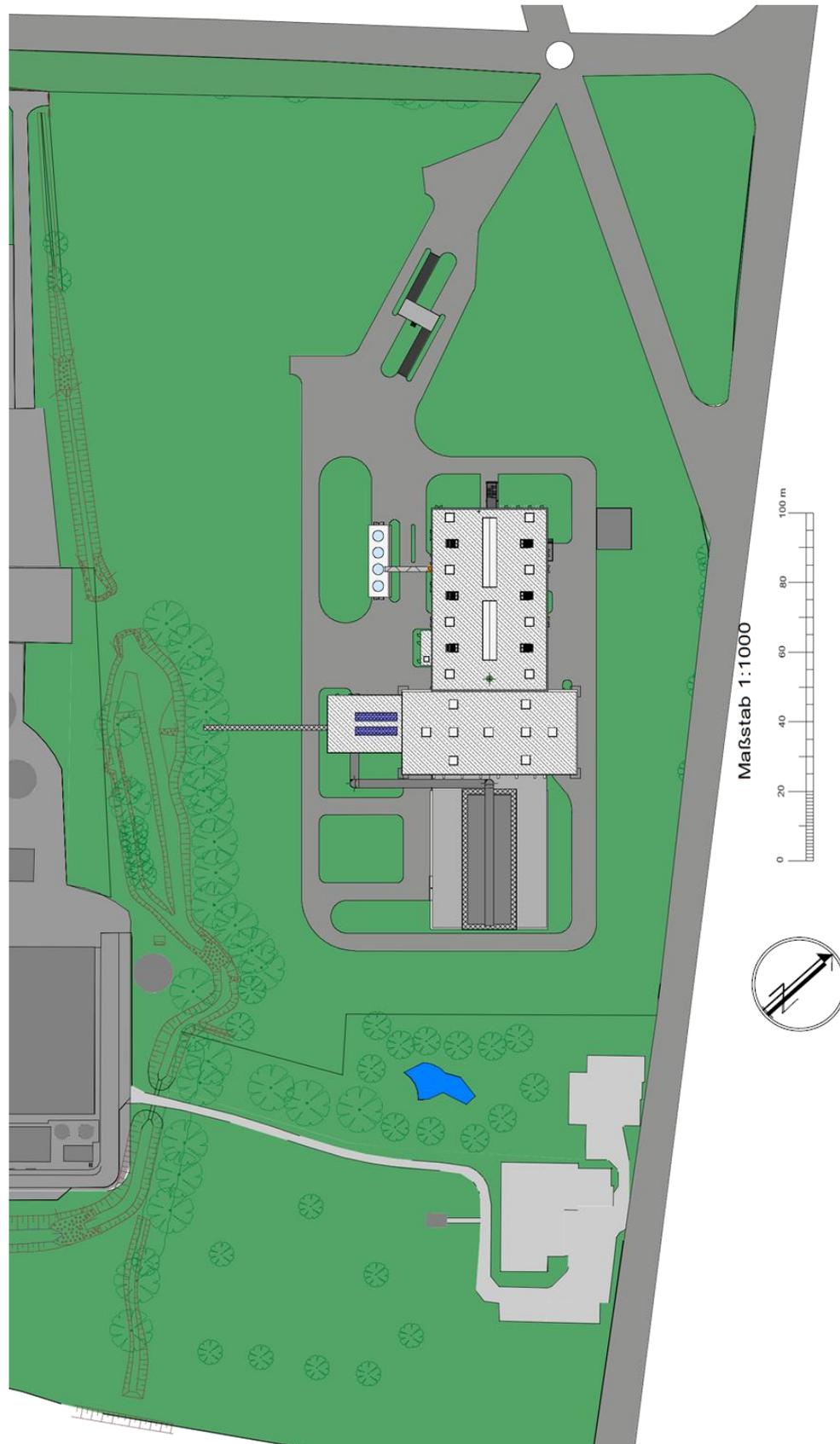
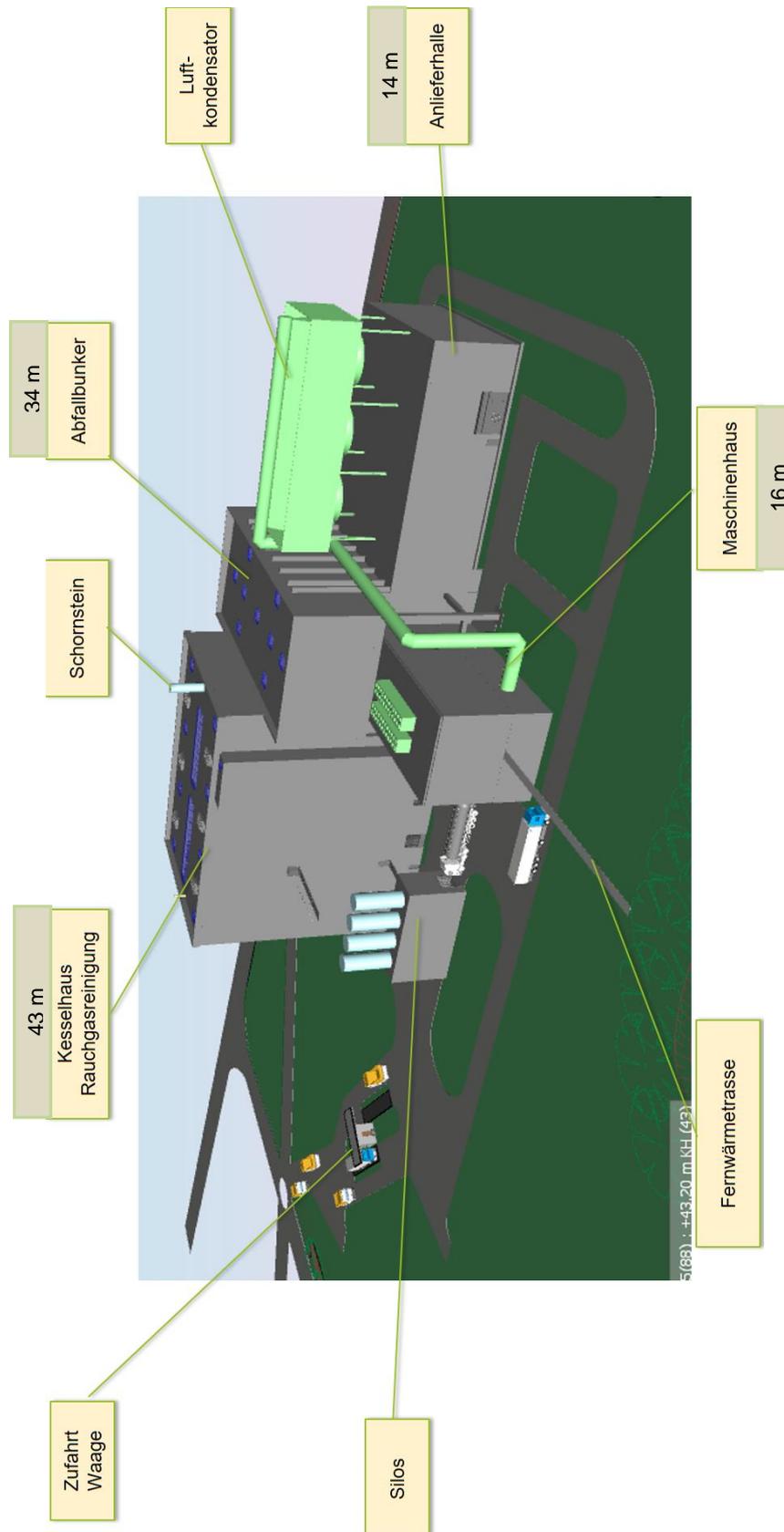


Abbildung 4: Ansicht mit Anlagenbereiche und Gebäudehöhen



## 5 Beurteilungsgrundlagen

### 5.1 Luftschadstoffe

Die Anlage ist gemäß Anhang 1 der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV), Ziffer 8.1.1.3 genehmigungsbedürftig. Damit sind die Anforderungen der 17. BImSchV relevant. Außerdem ist der Durchführungsbeschluss 2019/2010 der EU-Kommission /5/ zu beachten, der die Umsetzung von Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Technik bei der Abfallverbrennung mit Emissionsbandbreiten festlegt.

Immissionsseitige Anforderungen im Zusammenhang mit immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren werden in der TA Luft gestellt. Die TA Luft enthält Regelungen für das Verwaltungshandeln im Zusammenhang mit der Genehmigung und Überwachung von Anlagen. So sind dort Immissionskenngrößen definiert und Immissionswerte als Bewertungsmaßstäbe festgelegt.

Immissionskenngrößen kennzeichnen die Höhe der Vorbelastung, der Gesamtzusatzbelastung oder der Gesamtbelastung für den jeweiligen luftverunreinigenden Stoff. Die Kenngröße für die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff. Die Kenngröße für die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch das beantragte Vorhaben hervorgerufen wird. Die Kenngröße für die Gesamtbelastung ist aus den Kenngrößen der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zu bilden.

Die Immissionswerte der TA Luft dienen der Prüfung, ob der Schutz der menschlichen Gesundheit, der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen und der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Deposition sichergestellt ist.

Die TA Luft gibt Immissionswerte (= Grenzwerte) mit unterschiedlichen Zeitbezügen an: Immissions-Jahreswerte, Immissions-Tageswerte und Immissions-Stundenwerte. Für Immissions-Tageswerte und Immissions-Stundenwerte sind Überschreitungen in beschränkter Anzahl zulässig. Die angegebenen Immissions(grenz)werte gelten für die Gesamtbelastung, die sich aus der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zusammensetzt.

Tabelle 3 enthält für die hier zu untersuchenden Schadstoffe die Immissionswerte, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt wurden.

Tabelle 3: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft

Schadstoff	Konzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
SO <sub>2</sub>	50	Jahr	-
	125	24 Stunden	3
	350	1 Stunde	24
NO <sub>2</sub>	40	Jahr	-
	200	1 Stunde	18
PM <sub>10</sub>	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35
PM <sub>2,5</sub>	25	Jahr	-
Blei (Pb) *	0,5	Jahr	-

\* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM<sub>10</sub>)

Für Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub) ist in Nr. 4.3.1 TA Luft ein Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen von 0,35 g/(m<sup>2</sup>d) als Jahresmittelwert genannt.

Weiterhin sind folgende, in Tabelle 4 aufgeführte Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation festgelegt. Sie gelten nur an Beurteilungspunkten, die mehr als 20 km von Ballungsräumen beziehungsweise mehr als fünf Kilometer von anderen bebauten Flächen, Industrieanlagen, Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Fahrzeugen entfernt sind. Bereits aufgrund der nahegelegenen Autobahn A23 werden Beurteilungspunkte für diese immissionswerte nicht festgelegt.

Ob der Schutz vor sonstigen erheblichen Nachteilen durch Schwefeldioxid oder Stickstoffoxide sichergestellt ist, ist nach Nummer 4.8 TA Luft zu prüfen. Eine solche Prüfung ist nicht erforderlich, wenn die in Nummer 4.4.3 TA Luft festgelegten Gesamtzusatzbelastungswerte für Schwefeldioxid (2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und Stickstoffoxide (3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) an keinem Beurteilungspunkt überschritten werden.

Tabelle 4: Immissionswerte für zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gemäß Nr. 4.4.1 TA Luft

Schadstoff	Konzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mittelungszeitraum	Schutzgut
SO <sub>2</sub>	20	Jahr und Winter (1.10. bis 31.03.)	Ökosysteme
NO <sub>x</sub>	30	Jahr	Vegetation

Zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und vor Schädigung sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter legt Nr. 4.4.2 der TA Luft /3/ die folgenden Immissionswerte für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen fest.

Tabelle 5: Immissionswerte der TA Luft für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (Nr.4.4.2)

Schadstoff	Konzentration (µg/m³)	Schutzziel
Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen	0,4	Erhebliche Nachteile
	0,3	Schädigung sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter

Für das Vorliegen von erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Ammoniak (NH<sub>3</sub>) benennt Anhang 1 der TA Luft als Anhaltspunkt die Überschreitung der Gesamtzusatzbelastung von 2 µg/m<sup>3</sup>.

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition von Luftschadstoffen und vor schädlichen Bodenveränderungen sind in Nr. 4.5.1 TA Luft folgende Immissionswerte festgelegt.

Tabelle 6: Immissionswerte für Staubniederschlag gemäß Nr. 4.3.1 und für Schadstoffdeposition gemäß Nr. 4.5.1 TA Luft

Schadstoff		Einheit	Immissionswert	Bemerkungen
Staubniederschlag	PM	g/(m <sup>2</sup> * d)	0,35	Schutz vor erhebl. Nachteilen
Quecksilber*	Hg	µg/(m <sup>2</sup> * d)	1	Schutzgut Boden
Cadmium *	Cd	µg/(m <sup>2</sup> * d)	2	Schutzgut Boden
Thallium *	Tl	µg/(m <sup>2</sup> * d)	2	Schutzgut Boden
Arsen *	As	µg/(m <sup>2</sup> * d)	4	Schutzgut Boden
Blei *	Pb	µg/(m <sup>2</sup> * d)	100	Schutzgut Boden
Nickel *	Ni	µg/(m <sup>2</sup> * d)	15	Schutzgut Boden
Benzo(a)pyren	BaP	µg/(m <sup>2</sup> * d)	0,5	Schutzgut Boden
Dioxine/Furane/di-PCB gemäß Anhang 4 TA Luft	PCDD/F	pg/(m <sup>2</sup> * d)	9	Schutzgut Boden

\* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM<sub>10</sub>)

Für Kohlenmonoxid (CO) wird der Immissionsgrenzwert der 39. BImSchV /6/ herangezogen. Nach § 8 gilt für Kohlenmonoxid (CO) ein Immissionsgrenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> als höchster Achtstundenmittelwert pro Tag. Für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Benzol, Blei sowie Partikel PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> werden in der 39. BImSchV zur TA Luft gleichlautende Immissionsgrenzwerte festgelegt.

Hinsichtlich aller anderen mit Emissionsgrenzwerten belegten Parameter sind weder in der TA Luft noch in der 39. BImSchV Grenzwerte festgelegt.

### Beurteilungswerte für Schadstoffe ohne Immissionswerte bzw. Immissionsgrenzwerte

Bei Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, sind weitere Ermittlungen dann geboten, wenn hierfür hinreichende Anhaltspunkte bestehen. Die Beurteilung richtet sich dabei nach dem Stand der Wissenschaft und der allgemeinen Lebenserfahrung /3/.

Für Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren im Feinstaub PM<sub>10</sub> werden in der 39. BImSchV /6/ Zielwerte festgelegt.

Für Quecksilber, Chrom, Mangan, Vanadium, Dioxine/Furane/di-PCB in der Feinstaubkonzentration liegen Beurteilungswerte der LAI und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vor. Für anorganische Chlor-Verbindungen und Kupfer wird hilfsweise 1/100 der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK) herangezogen. Für Antimon, Kobalt und Thallium in der Feinstaubkonzentration werden Beurteilungswerte verschiedenen Studien entnommen.

Gleiches gilt für Antimon, Kobalt und Vanadium in der Staubdeposition. Diese Orientierungswerte basieren auf Vorsorgewerten für die Luftqualität gemäß Kühling/Peters /7/, die auf einen Anreicherungszeitraum von 200 Jahren umgerechnet wurden.

Für Chrom und Kupfer in der Staubdeposition werden Orientierungswerte anhand des Anhangs 2 Nr. 5 der BBodSchV hergeleitet.

Tabelle 7 und Tabelle 8 fassen die Beurteilungswerte zusammen, deren Beurteilungszeitraum sich auf das Jahr bezieht.

Tabelle 7: Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Konzentration (Jahresmittelwerte)

Schadstoff		Einheit	Beurteilungswert		Bemerkungen
Cadmium *	Cd	ng/m <sup>3</sup>	5	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV, SG Mensch
Antimon *	Sb	ng/m <sup>3</sup>	80	LQW	Schneider/Kalberlah 2000 /8/
Arsen *	As	ng/m <sup>3</sup>	6	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV SG Mensch
Benzo(a)pyren	BaP	ng/m <sup>3</sup>	1	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV SG Mensch
Chrom (gesamt) *	Cr	ng/m <sup>3</sup>	17	OW	Orientierungswert LAI 2004
Cobalt *	Co	ng/m <sup>3</sup>	9	OW	Hassauer 2001 /9/
Kupfer *	Cu	ng/m <sup>3</sup>	100	OW	1/100 des MAK-Wertes der DFG (Stand 2017), SG Mensch
Mangan *	Mn	ng/m <sup>3</sup>	150	OW	Air Quality Guidelines WHO
Nickel	Ni	ng/m <sup>3</sup>	20	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV, SG Mensch
Vanadium *	V	ng/m <sup>3</sup>	20	OW	LAI 1997
Thallium *	Tl	ng/m <sup>3</sup>	280	OW	FoBiG 1995 /10/
Quecksilber	Hg	ng/m <sup>3</sup>	50	OW	LAI 2004, SG Mensch
Dioxine/Furane/di-PCB, coplanare PCB	PCDD/F	fg/m <sup>3</sup>	150	ZW	LAI 2004

ZW: Zielwert gemäß 39. BImSchV bzw. für die langfristige Luftreinhalteplanung,  
 OW: Orientierungswert, z. B für die Sonderfall-Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft  
 \* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM<sub>10</sub>)

Tabelle 8: Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Deposition (Jahresmittelwerte)

Schadstoff		Einheit	Beurteilungswert		Bemerkungen
Antimon *	Sb	µg/(m <sup>2</sup> * d)	10	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Cobalt *	Co	µg/(m <sup>2</sup> * d)	80	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Chrom, gesamt *	Cr	µg/(m <sup>2</sup> * d)	82	-	BBodSchV
Kupfer *	Cu	µg/(m <sup>2</sup> * d)	99	-	BBodSchV
Vanadium *	V	µg/(m <sup>2</sup> * d)	35	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Zink *	Zn	µg/(m <sup>2</sup> * d)	329		BBodSchV

OW: Orientierungswert für die Sonderfall-Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft (aus LAI 2004 bzw. darin als Erkenntnisquelle zitierte Veröffentlichung)  
 IW: Immissionswert gemäß TA Luft  
 BBodSchV Orientierungswert, hergeleitet anhand des Anhangs 2 Nr. 5 der BBodSchV  
 \* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Staubniederschlags  
 \*\* Orientierungswert, modifiziert nach Kühling/Peters (1994) auf einen Anreicherungszeitraum von 200 Jahren

### Irrelevanzschwellen zur Bewertung der Gesamtzusatzbelastung

Für die mit Immissionswerten geregelten Stoffe werden in Nr. 4.1 der TA Luft Irrelevanzschwellen festgelegt. Sie betragen

- 3 % hinsichtlich der in Tabelle 3 aufgeführten Immissions-Jahreswerte und des Immissionswertes für Staubniederschlag in Tabelle 6,
- 5% hinsichtlich der in Tabelle 6 aufgeführten Immissionswerte für die Deposition sowie
- 10 % hinsichtlich der in Tabelle 4 aufgeführten Immissionswerte zum Schutz der Ökosysteme und Vegetation.

Wenn die berechneten Gesamtzusatzbelastungen die Irrelevanzgrenzen unterschreiten, kann nach Nr. 4.1 TA Luft die Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen entfallen. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können.

Für die auf die Konzentration bezogenen Beurteilungswerte der Tabelle 7 wird analog zur Regelung der Nr. 4.2.2 TA Luft eine Irrelevanzschwelle von 3 % angesetzt.

Für die auf die Deposition bezogenen Beurteilungswerte der Tabelle 8 wird analog zur Regelung der Nr. 4.5.2 TA Luft eine Irrelevanzschwelle von 5 % angesetzt.

## 5.2 Gerüche

Die Ermittlung und Bewertung von Geruchsimmissionen erfolgt gemäß Anhang 7 der TA Luft /3/. Mit der Neufassung der TA Luft wurden die wesentlichen Inhalte der von der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft (LAI) entwickelten Geruchs-Immissionsrichtlinie (GIRL) /11 / in die TA Luft aufgenommen.

Prinzipiell gliedert sich die Vorgehensweise wie folgt:

- Bestimmung der Gesamtzusatzbelastung durch das geplante Vorhaben bzw. durch die zu beurteilende Anlage
- Bei Überschreitung des Irrelevanzkriteriums: Bestimmung der Vorbelastung durch anlagentypische Gerüche aus anderen Quellen
- Gegebenenfalls Bestimmung der Gesamtbelastung aus Vorbelastung und Zusatzbelastung
- Bewertung anhand von vorgegebenen Immissionswerten für Gerüche.

Bei der Bewertung von Geruchsimmissionen sind unabhängig von der Intensität alle Geruchsimmissionen zu berücksichtigen, die erkennbar aus Anlagen stammen, d.h. abgrenzbar sind gegenüber Gerüchen aus Kfz-Verkehr, Hausbrand, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen etc.

Geruchsbelastungen werden als relativer Anteil von Geruchsstunden an den Jahresstunden ermittelt. Dabei wird das Auftreten von anlagenbezogenen Gerüchen in mindestens 10% der einer Stunde als "Geruchsstunde" gewertet.

Die Ermittlung und Bewertung der Geruchsimmissionen ist grundsätzlich flächenbezogen durchzuführen.

Der relative Anteil der Geruchsstunden an den Jahresstunden, bei dessen Überschreitung eine Geruchsgesamtbelastung als erhebliche Belästigung zu werten ist (Immissionswert), ist von der baulichen Nutzung der betroffenen Bereiche abhängig. Gemäß Anhang 7 TA Luft sind dafür die folgenden Immissionswerte festgelegt. Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend den Grundsätzen des Planungsrechts zuzuordnen.

Tabelle 9: Geruchsimmissionswerte

<b>Wohn-/Mischgebiete Kerngebiete mit Wohnen urbane Gebiete</b>	<b>Gewerbe-/ Industriegebiete Kerngebiete mit Wohnen</b>	<b>Dorfgebiete</b>
0,10 (10 % der Jahresstunden)	0,15 (15 % der Jahresstunden)	0,15 <sup>1)</sup> (15 % der Jahresstunden)

<sup>1)</sup> Für Immissionen durch Tierhaltungsanlagen

Bei einem Wert von z.B. 0,10 darf anlagentypischer Geruch an maximal 10 % der Jahresstunden am Immissionsort wahrnehmbar sein. Dabei sind auch höhere Konzentrationen als die Geruchsschwelle wahrnehmbar, allerdings zu einem geringeren Prozentsatz der Jahresstunden. Die Immissionswerte (Grenzwerte) gelten für alle Beurteilungsflächen, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten.

„Der Immissionswert von 0,15 für Gewerbe- und Industriegebiete bezieht sich auf Wohnnutzung im Gewerbe- bzw. Industriegebiet (beispielsweise Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber, die auf dem Firmengelände wohnen). Aber auch Beschäftigte eines anderen Betriebes sind Nachbarinnen und Nachbarn mit einem Schutzanspruch vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsmissionen. Aufgrund der grundsätzlich kürzeren Aufenthaltsdauer (ggf. auch der Tätigkeitsart) benachbarter Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer können in der Regel höhere Immissionen zumutbar sein. Die Höhe der zumutbaren Immissionen ist im Einzelfall zu beurteilen. Ein Immissionswert von 0,25 soll nicht überschritten werden.“ (Nr. 3.1, Anhang 7 TA Luft)

Die Anwendung der Immissionswerte reicht jedoch nicht immer zur Beurteilung aus. Grundsätzlich ist daher zu prüfen, ob Anhaltspunkte für die Notwendigkeit einer Prüfung nach Nr. 5 Anhang 7 (Beurteilung im Einzelfall) für den jeweiligen Einzelfall bestehen.

Wenn der von der zu beurteilenden Anlage zu erwartende Immissionsbeitrag auf keiner Beurteilungsfläche den Wert 0,02 (2 %) überschreitet, ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung). In diesen Fällen erübrigt sich die Ermittlung der Vorbelastung, und eine Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsmissionssituation versagt werden.

Wenn übermäßige Kumulationen durch bereits vorhandene Anlagen zu befürchten sind, ist zusätzlich auch die Gesamtbelastung in die Beurteilung einzubeziehen. „D. h. es ist zu prüfen, ob bei der Vorbelastung noch ein zusätzlicher Beitrag von 0,02 toleriert werden kann. Eine Gesamtzusatzbelastung von 0,02 ist auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen.“ (Nr. 3.3, Anhang 7 TA Luft).

## 6 Emissionen

### 6.1 Gefasste Quellen

Hinsichtlich gefasster Quellen ist der im Abschnitt 4.2 beschriebene Schornstein (Kamin) zu betrachten, mit dem die Rauchgase der Feuerung abgeleitet werden. Hinsichtlich Geruchsemissionen ist die Bunkerstillstandsentlüftung von Bedeutung. Etwaige Siloaufsatzfilter sind in ihren Emissionen und Auswirkungen gering und können in der orientierenden Immissionsprognose vernachlässigt werden.

#### Rauchgaskamin

Für das Reingas sollen die in Tabelle 10 aufgeführten Emissionsgrenzwerte beantragt werden. Die Emissionskonzentrationen orientieren sich an den Grenzwerten der 17. BImSchV /2/ und den Bandbreiten der BVT-Schlussfolgerung /5/. Für die Gruppe Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB (im Folgenden auch PCDD/F) wird ein Grenzwert von 0,18 ng/m<sup>3</sup> beantragt.

In der folgenden Tabelle sind die Tagesmittelwerte (NO<sub>x</sub>: Jahresmittelwerte) bzw. die auf eine Probenahmezeit bezogenen Emissionskonzentrationen aufgeführt.

Tabelle 10: Geplante Antragswerte als Emissionsgrenzwerte

Parameter	Einheit	Emissionskonzentration
Kohlenmonoxid	mg/m <sup>3</sup>	50
Stickoxide, gerechnet als NO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	100
Schwefeloxide	mg/m <sup>3</sup>	20
Gesamtstaub	mg/m <sup>3</sup>	5
gasf. anorgan. Chlorverbindungen, angeg. als Chlorwasserstoff	mg/m <sup>3</sup>	6
gasf. anorgan. Fluorverbindungen, angeg. als Fluorwasserstoff	mg/m <sup>3</sup>	1
Ammoniak	mg/m <sup>3</sup>	5
Quecksilber (Hg und seine Verbindungen)	mg/m <sup>3</sup>	0,01
Summe Cadmium und Thallium <sup>1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,008
Summe Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn <sup>2)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,15
Summe Arsen, Benzo(a)Pyren, Cadmium, Kobalt bzw. Chrom, Chrom(VI) <sup>3)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,025
Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB <sup>4)</sup>	ng/m <sup>3</sup>	0,018

- 1) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe a)
- 2) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe b)
- 3) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)
- 4) Dioxine und Furane sowie coplanare PCB gemäß 17. BImSchV, Anlage 2

Die Emissionsmassenströme ergeben sich aus dem Produkt von Emissionskonzentration gemäß Tabelle 10 und Abgasvolumenstrom. Aufgrund des Einsatzes der Abgasreinigung sind bei den meisten Luftschadstoffen die Emissionsgrenzwerte auch bei Sauerstoffgehalten im Abgas unterhalb des Bezugssauerstoffgehalts einzuhalten. Damit ergeben sich für diese Stoffe bei den in Tabelle 1 aufgeführten Betriebssauerstoffgehalten geringere Emissionen. Da aus technischen Gründen sich auch höhere Betriebssauerstoffgehalte als sinnvoll erweisen können und dafür keine genehmigungsbedingte Begrenzung besteht, werden die Emissionen anhand des Abgasvolumenstroms bei Bezugssauerstoffgehalt berechnet. Dies stellt einen die tatsächlichen Emissionen überschätzenden Ansatz dar.

Der Anteil von NO<sub>2</sub> an den Stickoxidemissionen im Rauchgas setzen wir auf Grundlage unserer Erfahrung als bekanntgegebene Messstelle mit 10 % an.

Tabelle 11: Emissionsmassenströme der Feuerungsanlage

Schornstein Rauchgas	Einheit	Emissionsmassenstrom
Kohlenmonoxid	kg/h	4,870
Stickoxide, gerechnet als NO <sub>2</sub>	kg/h	9,740
davon NO <sub>2</sub> <sup>5)</sup>	kg/h	0,974
davon NO, angegeben als NO	kg/h	5,717
Schwefeloxide	kg/h	1,948
Gesamtstaub	kg/h	0,487
gasf. anorgan. Chlorverbindungen, angeg. als Chlorwasserstoff	kg/h	0,584
gasf. anorgan. Fluorverbindungen, angeg. als Fluorwasserstoff	kg/h	0,097
Ammoniak	kg/h	0,487
Quecksilber (Hg und seine Verbindungen)	g/h	0,974
Summe Cadmium und Thallium <sup>1)</sup>	g/h	0,779
Summe Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn <sup>2)</sup>	g/h	14,61
Summe Arsen, Benzo(a)Pyren, Cadmium, Kobalt bzw. Chrom, Chrom(VI) <sup>3)</sup>	g/h	2,435
Dioxine/Furane/di-PCB, coplanare PCB <sup>4)</sup>	µg/h	1,753

- 1) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe a)
- 2) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe b)
- 3) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)
- 4) Dioxine und Furane sowie coplanare PCB gemäß 17. BImSchV, Anlage 2
- 5) NO<sub>2</sub>-Anteil aus 10 % Direktanteil

Für die mit Summengrenzwerten belegten Staubinhaltsstoffe gemäß Anlage 1 der 17. BImSchV, für die folgende Emissionskonzentrationen beantragt werden:

- Anlage 1 Buchstabe a) Cd & Tl: 0,008 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe b) Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn: 0,15 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe c) As, BaP, Cd, Co, Cr: 0,025 mg/m<sup>3</sup>

Für die Berechnung der Gesamtzusatzbelastung sind Emissionskonzentrationen für jeden vorgeannten Staubinhaltsstoff festzulegen. Dabei wird aus gutachterlicher Sicht ein Ansatz gewählt, der sich an die Verteilung der Staubinhaltsstoffe anlehnt, wie sie an der derzeitigen Anlage in den Jahren 2017, 2018 und 2019 gemessen wurden. Für jede der neun Messungen an den beiden Linien wird eine Verteilung der 10er-Gruppe nach Buchstabe b) und der 5er-Gruppe nach Buchstabe c) gebildet. Anlage 2 zeigt eine grafische Verteilung der Anteile aus den 18 Messungen.

Aus den 18 Verteilungen wird im Folgenden der arithmetische Mittelwert des Anteils eines Staubinhaltsstoffs an dem gemessenen Summenwert gebildet und in Spalte 2 der Tabelle 12 ausgewiesen.

In Spalte 3 werden diese auf den jeweiligen Summengrenzwert angewendet. In Spalte 4 ist ein weiterer überschätzender Ansatz mit dem Faktor 1,5 ausgewiesen.

Arsen, Cadmium, Cobalt und Chrom werden in zwei Summengrenzwerten begrenzt. Für die Immissionsprognose wird die jeweils höhere der so ermittelten Reingaskonzentrationen in Ansatz gebracht. Diese den Ausbreitungsrechnungen zugrunde gelegten Emissionskonzentrationen sind in Spalte 5 fett markiert ausgewiesen. Mit diesen verwendeten Emissionskonzentrationen erhöht sich der Summenwert der Gruppe nach Buchstabe b) auf 0,2342 mg/m<sup>3</sup> und der Summenwert der Gruppe nach Buchstabe c) auf 0,3964 mg/m<sup>3</sup>.

Tabelle 12: Verteilung und Reingaskonzentration in [mg/m<sup>3</sup>] für Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV

Staubinhaltsstoff	mittlerer Anteil	Ansatz Summengrenzwert	Ansatz Faktor 1,5	Reingas-konzentration
1	2	3	4	5
Summengrenzwert, Buchstabe b)	100 %	0,15	0,225	
Antimon (Sb)	4,3%	0,0065	0,0097	<b>0,0097</b>
Arsen (As)	1,5%	0,0023	0,0034	0,0034
Blei (Pb)	9,8%	0,0147	0,0221	<b>0,0221</b>
Chrom (Cr)	8,9%	0,0134	0,0200	0,0200
Cobalt (Co)	1,3%	0,0020	0,0029	0,0029
Kupfer (Cu)	24,6%	0,0369	0,0554	<b>0,0554</b>
Mangan (Mn)	15,9%	0,0239	0,0358	<b>0,0358</b>
Nickel (Ni)	22,0%	0,033	0,0495	<b>0,0495</b>
Vanadium (V)	2,0%	0,003	0,0045	<b>0,0045</b>
Zinn (Sn)	9,7%	0,01455	0,0218	<b>0,0218</b>
Summengrenzwert, Buchstabe c)	100 %	0,025	0,0375	
Arsen (As)	12,5%	0,0031	0,0047	<b>0,0047</b>
Benzo(a)pyren	0,1%	0,00003	0,000038	<b>0,000038</b>
Cadmium (Cd)	5,1%	0,0013	0,0019	<b>0,0040</b>
Cobalt (Co)	10,7%	0,0027	0,0040	<b>0,0040</b>
Chrom (Cr)	71,6%	0,0179	0,0269	<b>0,0269</b>

Für Cadmium und Thallium besteht der vorgenannte Antragswert in Höhe von 0,008 mg/m<sup>3</sup>. Für beide Parameter wird im Folgenden eine hälftige Ausschöpfung dieses Summengrenzwertes angesetzt, also jeweils 0,004 mg/m<sup>3</sup>.

## Bunkerstillstandsentlüftung

Für die Bunkerstillstandsentlüftung ist in der derzeitigen Planungsphase von einer Geruchsstoffkonzentration von 500 GE/m<sup>3</sup> und von einem Volumenstrom von 12.500 m<sup>3</sup>/h auszugehen, der dem dreifachen Raumlufwechsel entspricht (vgl. Tabelle 13 auf Seite 31).

Aus dem Produkt von Geruchsstoffkonzentration und Volumenstrom ergibt sich eine Geruchsfahrt von  $6,25 \cdot 10^6$  GE/h.

## Jahresszenario Luftschadstoffe

Für die Ausbreitungsrechnungen ist ein hinsichtlich der Luftreinheit ungünstiges Jahresszenario in Ansatz zu bringen. Dieses besteht für die Luftschadstoffe im durchgehenden Volllastbetrieb der Verbrennungslinie an 365 Tagen im Jahr.

## Jahresszenario Gerüche

Das Abgas des MHKW weist im bestimmungsgemäßen Betrieb aufgrund der Abgasreinigung keine rohgasspezifische Geruchsqualität auf. Es ist immissionsseitig im Sinne von Anhang 7, Nr. 3.1 TA Luft nicht vom Bereich „Hausbrand“ zu unterscheiden. Vor diesem Hintergrund wird diese Quelle in den Ausbreitungsrechnungen für Gerüche nicht berücksichtigt.

Bei Stillstand der Verbrennungslinie hält die Bunkerstillstandsentlüftung den Unterdruck im Bunker und damit in der Anlieferhalle aufrecht. Hinsichtlich der Geruchsemissionen ist es also ungünstiger, eine übliche Stillstandszeit und die Geruchsemissionen der Bunkerstillstandsentlüftung zu berücksichtigen. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wird den Berechnungen als obere Abschätzung ein Betrieb der Bunkerstillstandsentlüftung an 6 Wochen im Jahr zugrunde gelegt. Das entspricht ca. 1.000 Jahresstunden.

## 6.2 Diffuse Emissionen

### 6.2.1 Diffuse Emissionen aus dem betrieblichen Verkehr

Im Rahmen der vorliegenden orientierenden Immissionsprognose wird der betriebliche Lkw-Verkehr nicht berücksichtigt, da die Erschließung und die Lage der Fahrwege noch nicht ausreichend genau feststehen. Überschlägige Berechnungen haben gezeigt, dass in Abständen von 10 m bis 15 m neben dem Hauptfahrweg die Irrelevanzschwellen erreicht werden.

### 6.2.2 Diffuse Geruchsemissionen

Während diffuse Geruchsemissionen von geschlossenen Schlackelagern für die Nachbarschaft in der Regel vernachlässigbar sind, können relevante diffuse Geruchsemissionen aus den geöffneten Toren der Anlieferhalle austreten. Dabei sind die Häufigkeiten des Öffnens, die Dauer des jeweiligen Vorgangs, die Größe der Öffnung, der Unterdruck in der Halle und eventuelle Geruchsminderungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Für das Tor der Anlieferhalle ist gemäß den derzeitigen Planungen von einem Schnellläuftor mit einer Breite von 4 m und einer Höhe von 5 m auszugehen.

Grundsätzlich strömt bei einem geöffneten Tor Außenluft in eine Halle nach. Im oberen Bereich des Öffnungsquerschnitts tritt jedoch aufgrund der gegenüber der Außenluft höheren Hallenlufttemperatur grundsätzlich auch Hallenluft nach außen. Der Umfang des Luftaustritts ist abhängig von der Größe und Höhe der Öffnung und von der jeweiligen Unterdruckhaltung.

Der den Unterdruck bestimmende Volumenstrom ergibt sich aus dem Absaugvolumenstrom. In der jetzigen Planungsphase ist für die Anlieferhalle ein dreifacher Luftwechsel anzusetzen. Aus den Planungsunterlagen ergibt sich ein Absaugvolumenstrom 42.000 m<sup>3</sup>/h im Regelbetrieb und 12.500 m<sup>3</sup>/h bei Anlagenstillstand.

Die Lkw fahren vorwärts in die Anlieferhalle hinein und rückwärts an die Abkipfstelle. Nach der Freigabe verlassen sie die Anlieferhalle wieder vorwärts. Die Öffnungszeit eines Durchfahrttores wird je Durchfahrt mit einer Minute erwartet. Für Einfahrt und Ausfahrt werden als obere Abschätzung jeweils 2 Minuten angesetzt. Die Häufigkeit, wie oft ein Tor geöffnet wird, ergibt sich aus den Umschlagsmengen und den durchschnittlichen Netto-Ladungen der Lkw. Die voraussichtlichen Anfahrten sind in der Tabelle 2 auf Seite 16 mit täglich 40 aufgeführt.

Im vorliegenden Fall ergeben sich damit für die Abschätzung diffuser Geruchsemissionen folgende Merkmale:

Tabelle 13: Technische Kenndaten der diffusen Geruchsquellen

Emissionsbereich	Anlieferungen pro Tag	Unterdruck bestimmender Volumenstrom	Zeitraum „geöffnet“ je Anlieferung	statistische Emissionsdauer je Stunde <sup>2)</sup>
	1 / Tag	m <sup>3</sup> /h	min	min
Durchfahrt der Anlieferhalle	50	42.000 bzw. 12.500 <sup>1)</sup>	4	16,7

1) 1.2500 m<sup>3</sup>/h bei Anlagenstillstand

2) bei gleichmäßig verteilter Anlieferung über 12 Betriebsstunden; zeitliche Verteilung siehe Text

### 6.2.2.1 Emissionszeit je Vorgang im Vergleich zur Geruchsstunde

Auf der Immissionsseite wird gemäß Anhang 7 TA Luft eine Stunde dann als belästigende Geruchsstunde bewertet, wenn dort Gerüche zusammen an mindestens 6 Minuten in dieser Stunde auftreten. Die Geruchsemissionen aus Durchfahrtstoren können daher als diffuse Geruchsemissionen vernachlässigt werden, wenn sie innerhalb einer Stunde an deutlich weniger als 6 Minuten geöffnet sind, weil trotz räumlicher Aufweitung der Geruchsfahne im Verlauf der Ausbreitung nicht mit dem Hervorrufen von Geruchsstunden zu rechnen ist.

Im vorliegenden Fall ergibt sich bei gleichmäßig verteilter Anlieferung über 12 Stunden eine „statistische Emissionsdauer“ von durchschnittlich 16,7 Minuten je Stunde. Tatsächlich ist mit Anlieferungsspitzen zu rechnen. Für diese Stunden wird die Geruchsemission durchgehend angesetzt. Umgekehrt werden an einigen Stunden eines Betriebstages nur eine oder zwei Anlieferungen erfolgen. Diese Stunden führen aufgrund der kurzzeitigen Toröffnungen und Geruchsemissionen nicht zu Geruchsstunden im Sinne des Anhangs 7 TA Luft.

Die Anlieferungen verteilen sich auf den Zeitraum von 06.00 bis 18.00 Uhr nicht gleichmäßig. Die Anlieferung von Hausmüll beginnt typischerweise etwa um 7 Uhr und endet gegen 16 Uhr. Auswertung der Anlieferungen an die Bestandsanlage ergeben eine erste Spitze zwischen 9 Uhr und 10 Uhr und eine zweite Spitze etwa zwischen 13 Uhr und 14 Uhr. Die Anlieferung verteilt sich also derzeit über 9 Stunden. Vor diesem Hintergrund werden für die Berechnungen als Abschätzung werktätlich 8 Stunden mit erhöhter Anlieferung und durchgehender Geruchsemission angesetzt. Für werktätlich 4 Stunden wird von ein bis zwei Anlieferungen ausgegangen, dementsprechend entfallen diese Stunden bei der Bewertung der Geruchsimmissionen.

### 6.2.2.2 Ansätze für diffuse Abluftvolumenströme

Die diffuse Abluft wird abhängig von der Größe der Toröffnung und der jeweiligen Unterdruckhaltung bilanziert. Dafür wird zunächst die sich theoretisch bei geöffnetem Hallentor einstellende Einströmgeschwindigkeit ermittelt.

Durch Sonneneinstrahlung und durch Freisetzung von Wärmeenergie durch Aggregate im Inneren der Halle besteht stets ein Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenluft. Dadurch entsteht eine Strömung, bei der wärmere Luft aus dem oberen Bereich eines offenen Hallentors ausströmt, während kühlere Luft unten einströmt. Das dadurch entstehende Strömungsprofil wird überlagert durch nachströmende Luft, wenn die Halle, wie im hier vorliegenden Fall, eine Absaugung besitzt. Aufgrund der tageszeitlich wechselnden Verhältnisse, der Einflüsse von Wind und Sonneneinstrahlung und jahreszeitlich abhängiger Variablen ist eine Berechnung von Luftwechsell von Hallen mit großen Öffnungen nur als durchschnittliche Abschätzung möglich.

Für die sich theoretisch bei geöffnetem Hallentor einstellende Einströmgeschwindigkeit wird die Formel für Dachaufsätze /12/ herangezogen.

$$W_o = \sqrt{\frac{g H \frac{\Delta t}{T_i}}{1 + A_o^2 / A_u^2}}$$

Dabei bedeuten:

$w_o$  : Luftgeschwindigkeit der oberen Öffnung in m/s

$H$ : Hallenhöhe in m

$\Delta t$ : Temperaturunterschied in K

$T_i$  : Innentemperatur

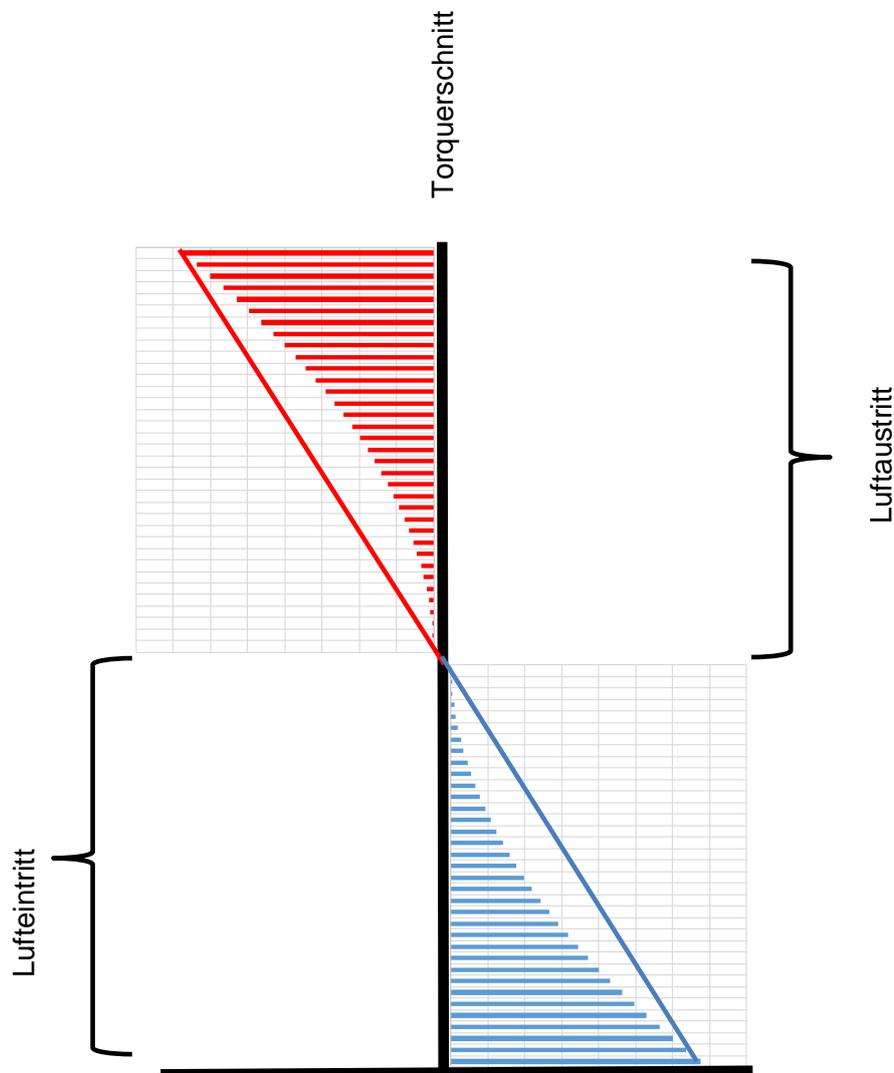
$A_o$  und  $A_u$  werden als Eintritt- und Austrittsfläche mit der jeweils halben Toröffnung gleich groß angesetzt.

Die sich bei einer durchschnittlichen Temperaturdifferenz von 15 K und einer Höhe des Einströmprofils von 5 m am oberen Rand des Tores einstellende Einströmgeschwindigkeit beträgt damit 1,14 m/s. Dieser Ansatz passt zu Versuchen unseres Hauses mit Rauchpatronen in abgesaugten Hallen mit Wärmequellen (Tierkörperbeseitigung und Futtermittelproduktion). Dabei haben wir im oberen Randbereich geöffneter Tore mit Höhen von 5 – 7 m Austrittsgeschwindigkeiten von rund 1 m/s vorgefunden.

Das Höhenprofil der theoretischen Einströmgeschwindigkeit im Torquerschnitt lässt sich mit derselben Formel abschätzen. In der Tormitte ist die Einströmgeschwindigkeit gleich Null, in der unteren Hälfte des Torquerschnitts wird von dem gleichen Profil als Ausströmprofil ausgegangen. Die folgende Abbildung zeigt als Schema das Höhenprofil der theoretischen Einströmgeschwindigkeiten im Torquerschnitt zum einen mit einem quadratischen Ansatz und alternativ mit einem linearen Ansatz. Das lineare Höhenprofil führt zu höheren Ein- und Ausströmgeschwindigkeiten und wird im Folgenden angewendet.

Von diesen

Abbildung 5: Schema der theoretischen Einströmgeschwindigkeit im Torquerschnitt



Von diesen Strömungsgeschwindigkeiten wird die im Torquerschnitt wirksame Hallenabsaugung abgezogen.

Tabelle 14: Resultierende Austrittsgeschwindigkeiten im Höhenprofil und diffuse Volumenströme im Torquerschnitt bei geöffnetem Tor

Ansatz lineares Höhenprofil		Vergleich ohne Absaugung	Regelbetrieb Absaugung 42.000 m³/h	Anagenstillstand Absaugung 12.500 m³/h
Höhe über Tormitte	Querschnitt <sup>1)</sup>	5 * 4 m²	5 * 4 m²	5 * 4 m²
	Strömungsgeschwindigkeit <sup>2)</sup>	0,0 m/s	0,5833 m/s	0,173 m/s
2,5	Resultierende Austrittsgeschwindigkeit in der Höhe über der Tormitte	m/s	1,140	0,9664
2,4		m/s	1,094	0,9208
2,3		m/s	1,049	0,8752
2,2		m/s	1,003	0,8296
2,1		m/s	0,958	0,7840
2,0		m/s	0,912	0,7384
1,9		m/s	0,866	0,6928
1,8		m/s	0,821	0,6472
1,7		m/s	0,775	0,6016
1,6		m/s	0,730	0,5560
1,5		m/s	0,684	0,5104
1,4		m/s	0,638	0,4648
1,3		m/s	0,593	0,4192
1,2		m/s	0,547	0,3736
1,1		m/s	0,502	0,3280
1,0		m/s	0,456	0,2824
0,9		m/s	0,410	0,2368
0,8		m/s	0,365	0,1912
0,7		m/s	0,319	0,1456
0,6		m/s	0,274	0,1000
0,5	m/s	0,228	0,0544	
0,4	m/s	0,182	0,0088	
0,3	m/s	0,137	0,0000	
0,2	m/s	0,091	0,0000	
0,1	m/s	0,046	0,0000	
<b>Mittelwert</b>		<b>m/s</b>	<b>0,593</b>	<b>0,147</b>
<b>diffuser Volumenstrom</b>		<b>m³/s</b>	<b>5,93</b>	<b>1,47</b>
				<b>4,29</b>

1) Höhe \* Breite des lichten Querschnitts

2) theor. Strömungsgeschwindigkeit im Torquerschnitt aufgrund der Absaugung

### 6.2.2.3 Ansatz für diffuse Geruchsemissionen

Die Geruchsemissionen der diffusen Emissionen aus der Anlieferhalle werden aus Messergebnissen an vergleichbaren Anlagen abgeleitet, die wir als nach § 29b BImSchG bekanntgegebene Messstelle durchgeführt haben. Auf Grundlage einzelner Geruchsmessungen in Anlieferhallen von Abfallverbrennungsanlagen setzen wir eine mittlere Hallenluftkonzentration im Bereich der Hallentore von 500 GE/m<sup>3</sup> an. Im vorliegenden Fall wird mit einem – im Vergleich zu den messtechnisch untersuchten Anlagen – großem Volumenstrom eine gerichtete Strömung erzeugt, so dass der Ansatz von 500 GE/m<sup>3</sup> eine obere Abschätzung darstellt.

Für den Regelbetrieb resultiert aus dem Volumenstrom gemäß Tabelle 14 von 1,47 m<sup>3</sup>/s und der vorgenannten Geruchsstoffkonzentration eine Geruchsfracht von 500 GE/m<sup>3</sup> \* 1,47 m<sup>3</sup>/s = 735 GE/s.

Für den Anlagenstillstand, wenn die Anlieferhalle lediglich mit der Bunkerstillstandsentlüftung abgesaugt wird, resultiert aus dem Volumenstrom gemäß Tabelle 14 von 4,29 m<sup>3</sup>/s und der vorgenannten Geruchsstoffkonzentration eine Geruchsfracht von 500 GE/m<sup>3</sup> \* 4,29 m<sup>3</sup>/s = 2.145 GE/s.

## 7 Schornsteinhöhenbestimmung

Die TA Luft enthält für die Ableitung von Abgasen Anforderungen zur Vorsorge in Abschnitt 5.5. Allgemein sind gemäß Nr. 5.5.1 Abgase so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Außerdem müssen gegebenenfalls auch benachbarte Gebäude berücksichtigt werden, wenn sie Einfluss auf den Abtransport mit der Luftströmung haben. Nach Nr. 5.5.2.1 muss dafür die Lage und Höhe des Schornsteins den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781, Blatt 4 /13/ genügen. Die sich daraus ergebende Höhe wird im Folgenden gebäudebedingte Schornsteinhöhe genannt.

Die Schornsteinhöhe für eine ausreichende Verdünnung wird nach Nr. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 TA Luft /3/ geprüft und im Folgenden emissionsbedingte Schornsteinhöhe genannt. Bei der Berücksichtigung des ungünstigsten Betriebszustandes sind realistische Annahmen zu treffen. Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebszustandes sind nicht zu betrachten. Vor diesem Hintergrund werden die für den Antrag geplanten höchsten Konzentrationen und der maximale Abgasvolumenstrom bei der Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe angesetzt.

Die höhere der beiden auf diesen Wegen bestimmten Schornsteinhöhen ist ausschlaggebend.

### 7.1 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe

#### 7.1.1 Maßgeblicher Luftschadstoff

Zur Berechnung der Schornsteinhöhen werden die Emissionsbegrenzungen aus Tabelle 10 auf Seite 27 angesetzt.

Für die emissionsbedingte Schornsteinhöhe ist der Luftschadstoff entscheidend, der das höchste Verhältnis zwischen Massenstrom und S-Wert (Q/S-Verhältnis) abbildet. Der S-Wert ist ein schadstoffspezifischer Faktor für die Schornsteinhöhenbestimmung und dem Anhang 6 der TA Luft zu entnehmen. Dort ist eine Liste von S-Werten für Gase sowie anorganische, staubförmige sowie organische und krebserzeugende Stoffgruppen aufgeführt.

Dabei ist auch der Parameter Stickstoffdioxid enthalten, während lediglich ein Emissionsgrenzwert für die Gruppe der Stickoxide festgelegt ist. Üblicherweise liegt bei Kesselanlagen der Anteil der Stickstoffdioxidemission an der Stickoxidemission insgesamt unter 5 %. In einer ausreichend konservativen Abschätzung gehen wir für die Rostfeuerung von 10 % aus. Hinsichtlich Stickstoffmonoxid sieht Nr. 5.5.3 TA Luft vor, dass die Emissionen von NO mit einem Umwandlungsgrad von 60 % in NO<sub>2</sub> umzurechnen sind.

Die für die Ermittlung der Schornsteinhöhe relevanten Emissionsmassenströme, die S-Werte und die Q/S-Verhältnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Für die Schornsteinhöhenermittlung der geplanten Anlage ist mit dem höchsten Q/S-Verhältnis Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) bestimmend.

Tabelle 15: Emissionsmassenströme, die S-Werte und die Q/S-Verhältnisse

Kenngröße	Einheit	Wert
Feuerungswärmeleistung	MW	47,4
Bezugssauerstoffgehalt	%	11
Abgasmenge (trocken, Bezugszustand)	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> /h	97.400
Kohlenmonoxid, Emissionsbegrenzung	mg/m <sup>3</sup>	50
Emissionsmassenstrom	kg/h	4,87
S-Wert für CO	--	7,5
Q / S für CO	kg/h	0,65
Stickoxide, Emissionsbegrenzung NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	100
Emissionsmassenstrom NO <sub>x</sub>	kg/h	9,74
zu berücksichtigendes NO <sub>2</sub> *	kg/h	6,23
S-Wert für NO <sub>2</sub>	--	0,1
<b>Q / S für NO<sub>2</sub></b>	<b>kg/h</b>	<b>62,3</b>
Schwefeloxide, Emissionsbegrenzung	mg/m <sup>3</sup>	20
Emissionsmassenstrom	kg/h	1,95
S-Wert für Schwefeldioxid	--	0,14
Q / S für Schwefeldioxid	kg/h	13,9
Partikel PM <sub>10</sub> , Emissionsbegrenzung Staub	mg/m <sup>3</sup>	5
Emissionsmassenstrom Staub	kg/h	0,487
Emissionsmassenstrom Partikel PM <sub>10</sub>	kg/h	< 0,487
S-Wert für Partikel PM <sub>10</sub>	--	0,08
Q / S für Partikel PM <sub>10</sub>	kg/h	6,1
Quecksilber, Emissionsbegrenzung	mg/m <sup>3</sup>	0,01
Emissionsmassenstrom	kg/h	0,00097
S-Wert für Quecksilber	--	0,00013
Q / S für Quecksilber	kg/h	7,5
Fluor, Emissionsbegrenzung	mg/m <sup>3</sup>	1
Emissionsmassenstrom	kg/h	0,097
S-Wert für Fluor	--	0,0018
Q / S für Fluor	kg/h	53,9
Chlor, Emissionsbegrenzung	mg/m <sup>3</sup>	6
Emissionsmassenstrom	kg/h	0,584
S-Wert für Chlor	--	0,1
Q / S für Chlor	kg/h	5,8
Summe As, B(a)P, Cd, Co bzw. Chrom, Chrom(VI) ** Emissionsbegrenzung	mg/m <sup>3</sup>	
Emissionsmassenstrom	kg/h	0,002435
S-Wert für TA Luft Nr. 5.2.7.1.1., Klasse I	--	0,00005
Q / S für Summe As bis Chrom **	kg/h	48,7

\* NO<sub>2</sub>-Anteil aus 10 % Direktanteil und Umwandlung nach 5.5.3 TA Luft von 60 % des NO zu NO<sub>2</sub>.

\*\* als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)

### 7.1.2 Rechnerische Schornsteinhöhe

Nach 5.5.2.2 der TA Luft 2021 wird zur Bestimmung der Schornsteinhöhe als Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase die maximale bodennahe Konzentration des maßgeblichen Parameters NO<sub>2</sub> in einer stationären Ausbreitungssituation betrachtet. Die Schornsteinhöhe ist so hoch zu wählen, dass diese Konzentration den jeweiligen S-Wert gemäß Anhang 6 nicht überschreitet. Die Berechnung erfolgt mit dem vom Umweltbundesamt bereitgestellten Programm BESMIN /14/ und erfordert folgende Angaben:

- d Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung in m
- v Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung in m/s
- T Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung in °C
- x Wasserbeladung (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft)
- Q Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes in kg/h
- S Konzentration des luftverunreinigenden Stoffes, die nicht überschritten werden darf in mg/m<sup>3</sup>.

Die Eingangsgrößen und die ermittelte Schornsteinhöhe sind der Tabelle 14 zu entnehmen. Die Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 beträgt im Ergebnis **9,7 m**.

Sie gilt nur für ebenes Gelände ohne Bebauung und Bewuchs. Letztere sind im Beurteilungsgebiet nach 5.5.2.3 TA Luft durch einen Zuschlag zu berücksichtigen.

Tabelle 16: Emissionen und Q/S-Verhältnisse

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)							
Stoff	Stickstoffdioxid	S	0,1	mg/m <sup>3</sup>			
Emissionsmassenstrom	eq	6,234	kg/h				
Innendurchmesser	dq	1,67	m				
Austrittsgeschwindigkeit	vq	15	m/s				
Austrittstemperatur	tq	102	°C				
Wasserbeladung	zq	0,141	kg/(kg tr)				
Schornsteinhöhe berechnen							
Berechnete Schornsteinhöhe	hb	9,7	m				
Durchgeführte Berechnungen				Zwischenergebnisse			
Stoff	S	eq	dq	vq	tq	zq	hb
Stickstoffdioxid	0,1	6,23E+00	1,7	15,0	102	0,1410	9,7

### 7.1.3 Bebauung, Bewuchs und Gelände

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nummer 5.5.2.2 setzt voraus, dass das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteins nicht wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt wird und dass die Schornsteinmündung nicht in einer geländebedingten Kavitätszone des Windfeldes liegt. Gegebenenfalls ist die Schornsteinhöhe nach 5.5.2.2 um einen Zuschlag zu erhöhen.

Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung oder Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5.2.2, mindestens aber mit dem Radius 150 m. Im vorliegenden Fall beträgt der Radius 150 m.

Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenen Bewuchs zu ermitteln, der fünf Prozent der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen.

Im Umkreis von 150 m befinden sich Gehölzstreifen, Teile der GAB-Hallen südlich der geplanten Anlage, die Gebäude der HAMEG und die beiden Gewerbebetriebe (Autohandel, Zaunfachhandel) nördlich der Kreisstraße. Sämtliche Gebäude haben Höhen von weniger als 10 m. Die geschlossenen Waldflächen nordwestlich des Hasenkamps liegen außerhalb. Es ergibt sich ein **Zuschlag von 10 m**.

Da das Gelände im Beurteilungsgebiet insgesamt nahezu eben ist, ist eine Korrektur der berechneten Schornsteinhöhe nach VDI 3781, Blatt 2 /15/ hier nicht erforderlich.

### 7.1.4 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe über dem Boden

Damit ergibt sich eine um Bebauung und Bewuchs korrigierte emissionsbedingte Schornsteinhöhe  $H_E$  nach Nr. 5.2.2.1 zur ausreichenden Verdünnung von gerundet **19,7 m über Grund**.

## 7.2 Gebäudebedingte Schornsteinhöhe

Die Ermittlung einer ausreichenden Schornsteinhöhe aufgrund des Gebäudes, an oder auf dem der Schornstein steht, erfolgt mittels der 20°- Regel der TA Luft. Nach 5.5.2 TA Luft soll ein Schornstein

- mindestens 10 m über Flur liegen sowie
- den Dachfirst um mindestens 3 m überragen. Bei einer Dachneigung von weniger als 20° ist die Höhe eines fiktiven Dachfirstes unter Zugrundelegung einer 20°-Neigung zu ermitteln. In diesem Fall soll die Höhe der Mündung jedoch das Zweifache der Gebäudehöhe nicht überschreiten.

Der Schornstein wird durch das Dach der Abgasreinigung (AGR) geführt. Abgasreinigung und Kesselhaus bilden ein Gebäude mit einer Höhe von 43,2 m und Breite von 32 m. Daraus resultiert eine gebäudebedingte Schornsteinhöhe von

$$H = 43,2 \text{ m} + \frac{32 \text{ m}}{2} * \tan 20^\circ + 3 \text{ m} = \mathbf{52,0 \text{ m}}$$

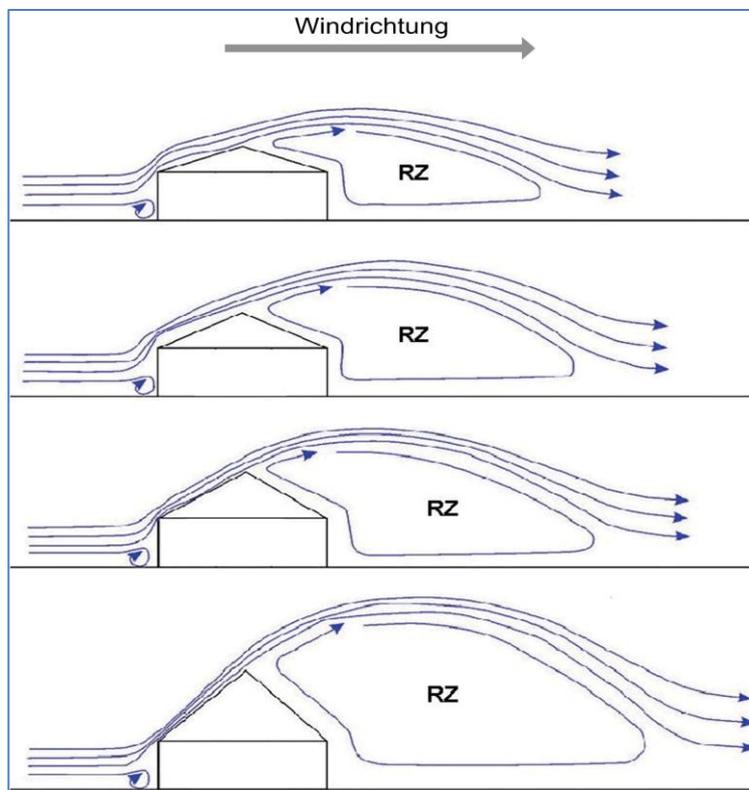
Gemäß TA Luft Nr. 5.5.2.1 ist diese außerdem anhand der Anforderungen der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 „Ableitbedingungen für Abgase“ /16/ zu überprüfen.

### Allgemeines zu den Anforderungen nach VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4

Nach der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 werden Anforderungen an die Schornsteinhöhe zum ungehinderten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und für eine ausreichende Verdünnung der Abgase gestellt. Letzteres ist bereits anhand der emissionsbedingten Schornsteinhöhe untersucht.

Grundsätzlich können Gebäude die freie Abgasabströmung behindern, da sich an der windabgewandten Seite eines Gebäudes eine Nachlaufzone (Leewirbel) ausbildet (siehe Abbildung 3). Abgase, die innerhalb dieser Nachlaufzone emittiert werden, werden in Richtung Boden transportiert, so dass die Schadstoffkonzentration in der Nachlaufzone deutlich höher sein kann, als sie bei ungehinderter Abgasabströmung bei gleicher Quellentfernung wäre. Die Schornsteinmündung soll daher aus der Rezirkulationszone herausragen.

Die Berandung der Rezirkulationszone ist keine scharfe Linie im Vertikalschnitt und keine scharfe Grenzfläche im Raum, sondern hat aufgrund der sich einstellenden turbulenten Scherschicht eine gewisse Dicke. Dies wird bei der Berechnung der Mündungshöhen durch einen additiven Term  $H_{\text{ü}}$  berücksichtigt. Der Wert von  $H_{\text{ü}}$  wird nach /16/ als Konvention festgelegt. Aufgrund der Feuerungsanlagen beträgt der additive Term stets 3,0 m.



**Abbildung 3:** Rezirkulationszone (aus /16/)

### Mündungshöhe für das Einzelgebäude mit Abgasableiteinrichtung

Bei Flachdächern an großen Gebäuden wird die gemäß 20°-Regel berechnete Schornsteinhöhe (siehe oben) nach Formel 8 der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 /16/ begrenzt. Die geringere Höhe ist zu verwenden.

$$H_{A1,F} = G \cdot \sqrt[3]{H_{\text{First}}^2} + H_{\text{Ü}} \quad \text{(Formel 8 aus /2/)}$$

$H_{A1,F}$  erforderliche Höhe der Mündung der Abgasableiteinrichtung über First für den ungestörten Abtransport der Abgase für ein Einzelgebäude mit Flachdach in m

$G$  Skalierungsparameter:  $G = 1,3 \text{ m}^{1/3}$

Im vorliegenden Fall ergibt sich die Begrenzung gemäß Formel 8 mit:

Höhe über Grund:  $43,2 \text{ m} + 1,3^{1/3} \cdot 32/2 \text{ m} \cdot \tan 20^\circ + 3 \text{ m} = 59,6 \text{ m}$ . Eine Begrenzung der Schornsteinhöhe von 52 m über Grund ist damit nicht vorzunehmen.

### Berücksichtigung vorgelagerter Gebäude

Nicht nur das Gebäude, aus dem die Abgase abgeleitet werden, sondern auch andere Gebäude in der Umgebung der Abgasableiteinrichtung können den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung beeinträchtigen. Befindet sich in der Umgebung der Abgasableiteinrichtung ein weiteres freistehendes Gebäude oder eine geschlossene Bebauung, so ist die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone dieser Bebauung zu legen. Die Höhe der Rezirkulationszone wird mit zunehmendem Abstand zum Schornstein immer geringer.

Der an das Gebäude von Abgasreinigung und Kesselhaus anschließende Bunker wird 34,2 m hoch errichtet. Die daran anschließende Turbinenhalle wird eine Höhe von 18 m erhalten, die Anlieferhalle rund 15 m. Im Umkreis bis 150 m um den Schornstein befinden sich nur Gebäude mit Höhen bis ungefähr 10 m. Das einzige höhere Bauwerk sind die Asche- und Reststoffsilos mit voraussichtlich 23 m. Die vorhandenen und geplanten Gebäude bedürfen keiner Berücksichtigung als vorgelagerte Gebäude.

### 7.3 Maßgebliche Schornsteinhöhe

Die gebäudebedingte Schornsteinhöhe gemäß Abschnitt 7.2 übersteigt die emissionsbedingte Schornsteinhöhen. Sie ist maßgeblich und beträgt 52 m über Grund.

Anlehnung an Pkt. 5.5.2.1 der TA Luft kann die tatsächliche Bauhöhe die maßgebliche Schornsteinhöhe um maximal 10 Prozent übersteigen. Diesem Ansatz wird im vorliegenden Fall gefolgt, nicht zuletzt weil erste Ausbreitungsrechnungen gemäß Abschnitt 8 mit der Ableithöhe von 52 m zeigten, dass in ungünstigen meteorologische Situationen Teile der Abgasfahne in die Rezirkulationszone des Gebäudekomplexes geraten.

Die maßgebliche Schornsteinhöhe beträgt demnach **57 m** über Grund.

## 8 Immissionsprognose

### 8.1 Verwendete Programme

Die Ermittlung der Immissions-Zusatzbelastung durch die Anlage erfolgt nach Anhang 2 der TA Luft /3/. Es wurde mit dem Programmsystem AUSTAL/LASAT mit der AUSTAL-Version 3.1 und der LASAT-Version 3.4 gerechnet.

In Austal/LASAT werden punktförmige Partikel, die einen Spurenstoff repräsentieren, auf ihrem Weg durch die Atmosphäre simuliert. Die Partikel bewegen sich mit der mittleren Strömung und werden dabei zusätzlich dem Einfluss der Turbulenz ausgesetzt. Die Geschwindigkeit, mit der die Partikel transportiert werden, setzt sich zusammen aus der mittleren Windgeschwindigkeit, der Turbulenzgeschwindigkeit und der Zusatzgeschwindigkeit. Mit der Zusatzgeschwindigkeit kann u. a. die Sedimentationsgeschwindigkeit berücksichtigt werden.

Austal/LASAT kann beliebig viele Emissionsquellen mit unterschiedlichen Quellgeometrien (Punkt-, Linien-, Flächen- und Volumenquellen) zeitabhängig verarbeiten. Die Ausbreitungsrechnung kann sowohl in einem ebenen Gelände als auch in gegliedertem Gelände und unter Gebäudeeinflüssen durchgeführt werden. Für komplexes Gelände und Situationen, in denen - wie im vorliegenden Fall - Gebäudeeffekte zu berücksichtigen sind, ist dem Partikelmodell ein diagnostisches Windfeldmodell vorgeschaltet.

Austal/LASAT kann darüber hinaus Deposition und Sedimentation berechnen.

Die Konzentrationsverteilung des untersuchten Stoffes wird als räumlicher und zeitlicher Mittelwert über ein Volumenelement eines dreidimensionalen Auszählgitters und eines Zeitintervalls berechnet. Da die Anzahl der für die Simulation verwendeten Partikel deutlich kleiner ist als die tatsächliche Anzahl von Spurenstoffteilchen, ist das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung immer mit einer gewissen Unsicherheit (Stichprobenfehler) verbunden (VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 /17/). Dieser Stichprobenfehler hat nichts mit der Güte der Simulation zu tun, sondern ergibt sich aus dem statistischen Verfahren. Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe  $q_s = 2$ ) bei der Ausbreitungsrechnung wurde sichergestellt, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreskennwert gemäß Anhang 3 TA Luft weniger als 3 vom Hundert des Jahres-Immissionswertes an allen relevanten Aufpunkten beträgt. Die gewählte Qualitätsstufe stellt auch sicher, dass die Überschreitungshäufigkeiten der Geruchsschwelle (Kenngröße gemäß Anhang 7 TA Luft) nicht unterschätzt werden.

### 8.2 Rauigkeitslänge

Die Rauigkeitslänge ist ein Maß für die Bodenrauigkeit. Sie definiert die Höhe, bei der bei neutraler Schichtung ein über der rauen Oberfläche logarithmisch approximiertes, vertikales Windprofil die Windgeschwindigkeit Null hätte. Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um einen Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Anhang 2 TA Luft legt für neun Landnutzungsklassen mittlere Rauigkeitslängen fest. Die Klassen des umgebenden Gebietes sind aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) zu entnehmen. Setzt sich das Gebiet aus Flächen mit unterschiedlichen Landnutzungsklassen zusammen, so

ist eine mittlere Rauiglängel durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden. Gebäude, die als Hindernisse in der Rechnung berücksichtigt werden, sind dabei außer Acht zu lassen.

Die mittlere Rauiglängel  $z_0$  wird mit einem Radius von 855 m um den Kaminstandort aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland mit einem Mittelwert von 0,47m ausgewiesen. Der nächstgelegene Tabellenwert beträgt 0,5 m. Dieser Wert ist nach Prüfung der aktuellen Flächennutzungen auch unter Vernachlässigung der als Hindernisse in der Rechnung berücksichtigten Gebäude (vgl. Abschnitt 8.5) sachgerecht.

### 8.3 Beurteilungsgebiet

Nach Nr. 4.6.2.5 TA Luft /3/ sind die maximalen Immissionen in einem Berechnungsgebiet zu bestimmen, das einen Kreis mit dem Radius der 50-fachen Schornsteinhöhe um die Anlage beinhaltet und in dem das Immissionsmaximum liegt.

Die Schornsteinbauhöhe beträgt 57 m. Daraus folgt ein Beurteilungsgebiet mit einem Radius von 2.850 m.

Das nach TA Luft entscheidende Beurteilungsgebiet soll die Flächen umfassen, auf denen die Gesamtzusatzbelastung im Aufpunkt mehr als 3 % des Immissionsjahresgrenzwertes beträgt bzw. ein Gebiet, das "eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter [...] ermöglicht".

Das gewählte Berechnungsgebiet erfüllt diese Anforderung. Die höchsten Gesamtzusatzbelastungen für das Schutzgut Mensch liegen in Entfernungen bis zu 250 m nordöstlich der Anlage. Die höchsten Kenngrößen für das Schutzgut Boden liegen im Nahbereich neben der Kreisstraße 50. Die höchsten Stickstoff- und Säureeinträge sind 900 m nordöstlich der Anlage zu beurteilen.

### 8.4 Berechnungsgebiet

Es wurde mit einem fünffach geschachtelten Rechennetz gerechnet. Das feinste (innerste) Netz hat eine horizontale Maschenweite von 2 m x 2 m, um die Gebäudeumströmung mit höchster Genauigkeit zu berechnen. Die beiden innersten Gitter wurden so gewählt, dass die Empfehlung der VDI 3783, Blatt 13 (Ausdehnung so, dass der Abstand zu jedem Gebäude mindestens das 5fache bzw. 10fache der jeweiligen Gebäudehöhe beträgt) erfüllt werden. Für den Bereich von 1040 \* 1072 m<sup>2</sup> beträgt die Maschenweite 8 m /18/. In diesem Bereich liegen die Schornsteinbedingten Maxima der Gesamtzusatzbelastung. Für die Beurteilung des Stickstoffeintrags wurden zwei weitere Gitter mit den Maschenweiten 16 m und 32 m angelegt.

Die Gitterstruktur kann der Tabelle 17 entnommen werden. Bezüglich der Höhenschichtung wurden bis in etwa doppelte Gebäudehöhe (87 m) 3 m-Schichten angesetzt. Darüber wurden die Standardhöhen von AUSTAL verwendet.

Tabelle 17: Rechengitterstruktur der Ausbreitungsrechnung

Stufe Nr.	SW-Ecke X Koord. [m] (x0)	SW-Ecke Y Koord. [m] (y0)	Anzahl Zellen X-Achse (nx)	Anzahl Zellen Y-Achse (ny)	Zellen-Grösse [m] (dd)	X-Länge [m]	Y-Länge [m]
1	551160	5951058	270	248	2	540,0	496,0
2	550988	5950846	232	232	4	928,0	928,0
3	550932	5950750	130	134	8	1040,0	1072,0
4	550868	5950686	74	76	16	1184,0	1216,0
5	550356	5950206	78	74	32	2496,0	2368,0

Angabe der Koordinaten in UTM, 32N

Die Positionen der Rechengitter richten sich nach dem Anlagenstandort und den jeweils als Hindernisse zu berücksichtigenden Gebäuden (vgl. Abschnitt 8.5). Sie sind der Abbildung 6 zu entnehmen. Abbildung 7 zeigt als Ausschnitt das innerste Gitter und die als Hindernisse berücksichtigten Gebäude.

Abbildung 6: Position der Rechengitter

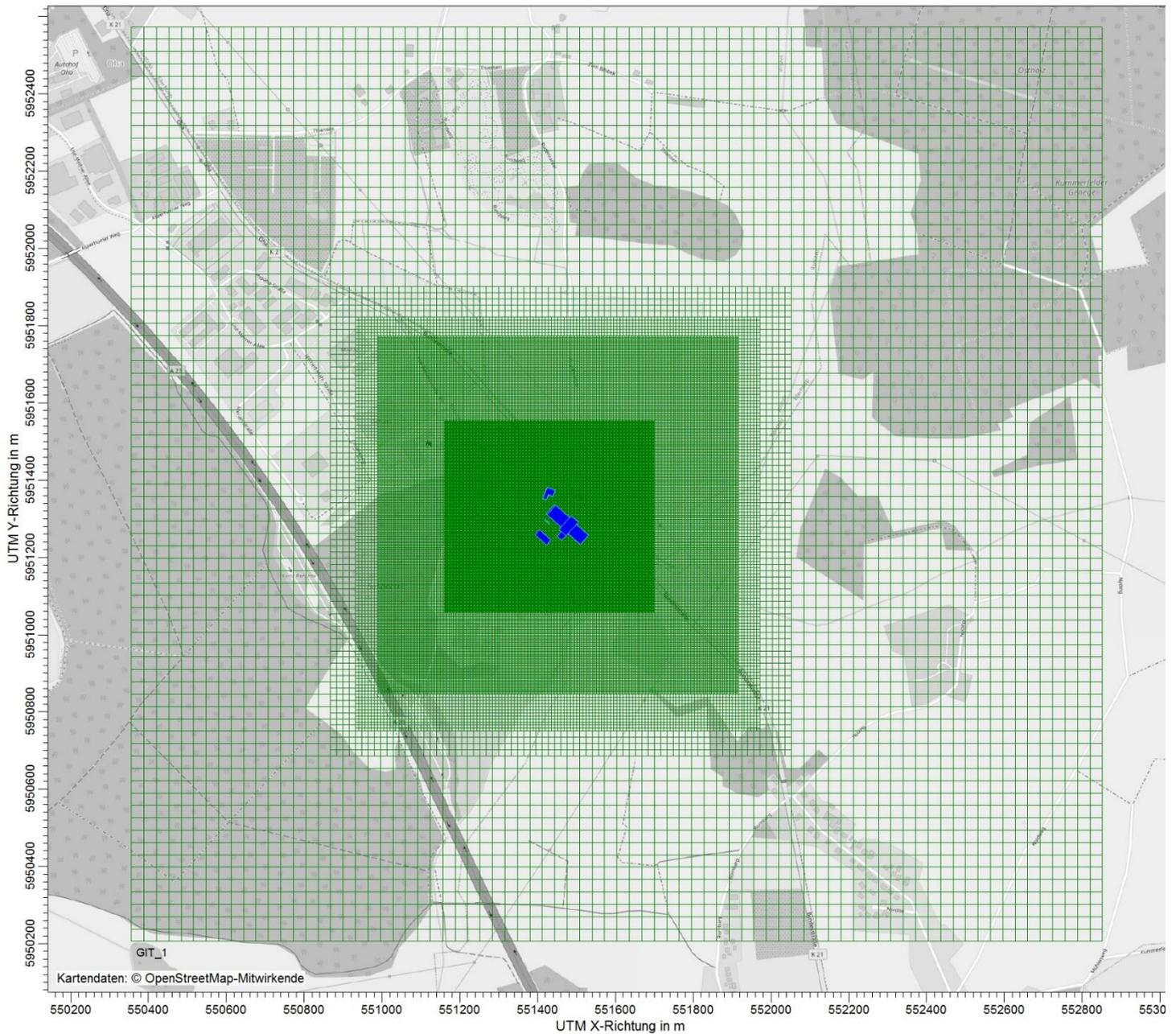
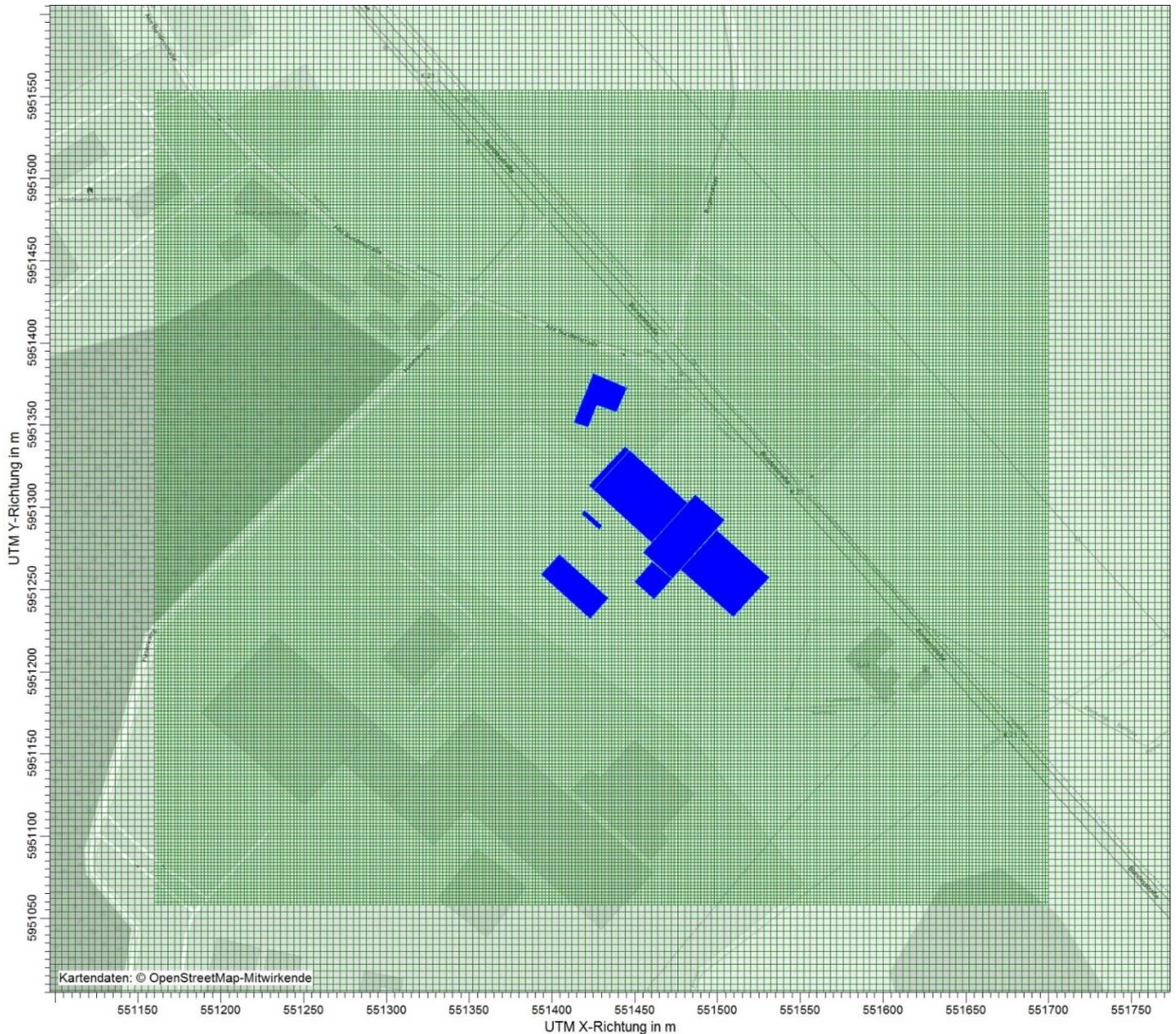


Abbildung 7: Position des innersten (feinsten) Rechengitters



Als Hindernisse berücksichtigte Gebäude: blaue Grundflächen

### 8.5 Gebäudeeinflüsse

Gebäude beeinflussen die Luftströmung. Beim Anströmen eines Hindernisses wird die Luft nach oben und zur Seite abgedrängt. Bei der Umströmung bildet sich vor dem Hindernis ein Stauwirbel und hinter dem Hindernis bildet sich ein Rezirkulationsgebiet. Wenn Abgase von oben in diesen Bereich gelangen, werden sie in Richtung Erdboden transportiert, was zu einer Erhöhung der Konzentration von Luftbeimengungen in Bodennähe führen kann.

Nach Anhang 2 Nr. 11 TA Luft sind ggf. Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengebiet zu berücksichtigen. Sofern die Quellhöhen Gebäude um mehr als das 1,7-fache überragen, können deren Einflüsse mittels der Rauiglänge  $z_0$  ausreichend berücksichtigt werden. Höhere Gebäude sind gesondert, z. B. mit geeigneten Windfeldmodellen zu berücksichtigen. Befinden sich die immissionsseitig relevanten Aufpunkte außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude (beispielsweise außerhalb der Rezirkulationszonen), können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur mit Hilfe des in AUSTAL3.1 implementierten diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden.

Im vorliegenden Fall liegen die nächstgelegenen Nachbarn bzw. der Beurteilungspunkt für die höchste Deposition nordöstlich der Kreisstraße 50 noch (knapp) innerhalb der Rezirkulationszonen von Abgasreinigung und Kesselhaus. Für die Betrachtung dieser Immissionsorte wären Strömungsberechnungen mit einem für Straßenschluchten validierten Ausbreitungsprogrammen wie z.B. MISKAM, angezeigt. Allerdings erfüllen diese Programme nicht die Anforderungen der TA Luft, die für längere Ausbreitungswege relevant werden, insbesondere die konforme Berücksichtigung von Ausbreitungsklassen, Winddrehungen mit der Höhe, Geländerauigkeiten und Geländeprofile. Daraus resultieren für die Ausbreitung der Luftschadstoffe in der Schornsteinfahne deutliche Abweichungen von den Anforderungen der TA Luft, die zu signifikanten Änderungen in den Ergebnissen führen würden.

Vergleichsberechnungen von Austal und MISKAM zeigen, dass Austal für die Berücksichtigung der Umströmung von Gebäuden plausible Ergebnisse erzeugt. Die Anwendung des in Austal implementierten diagnostischen Windfeldmodells wird im vorliegenden Fall auch für die bodennahen Emissionen als ausreichend angesehen. Zudem wird damit ein systemgleicher Übergang vom Nahbereich zu den Bereichen mit höchster Gesamtzusatzbelastung durch die Schornstein-Emissionen gewährleistet.

Die Grundflächen der als Hindernisse berücksichtigten Gebäude sind der Abbildung 7 zu entnehmen. Die Gebäudehöhen sind in den Lageplan in Abbildung 4 auf Seite 19 eingetragen.

## 8.6 Gelände

Nach TA Luft Anhang 2, Nr. 12 sind Geländeunebenheiten zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort (Fußpunkt der Quelle) von mehr als dem 0,7fachen der Quellhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht. Die Geländeunebenheiten können laut Ziffer 11, Anhang 3 TA Luft „in der Regel mit einem diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1: 5 nicht überschreitet.“

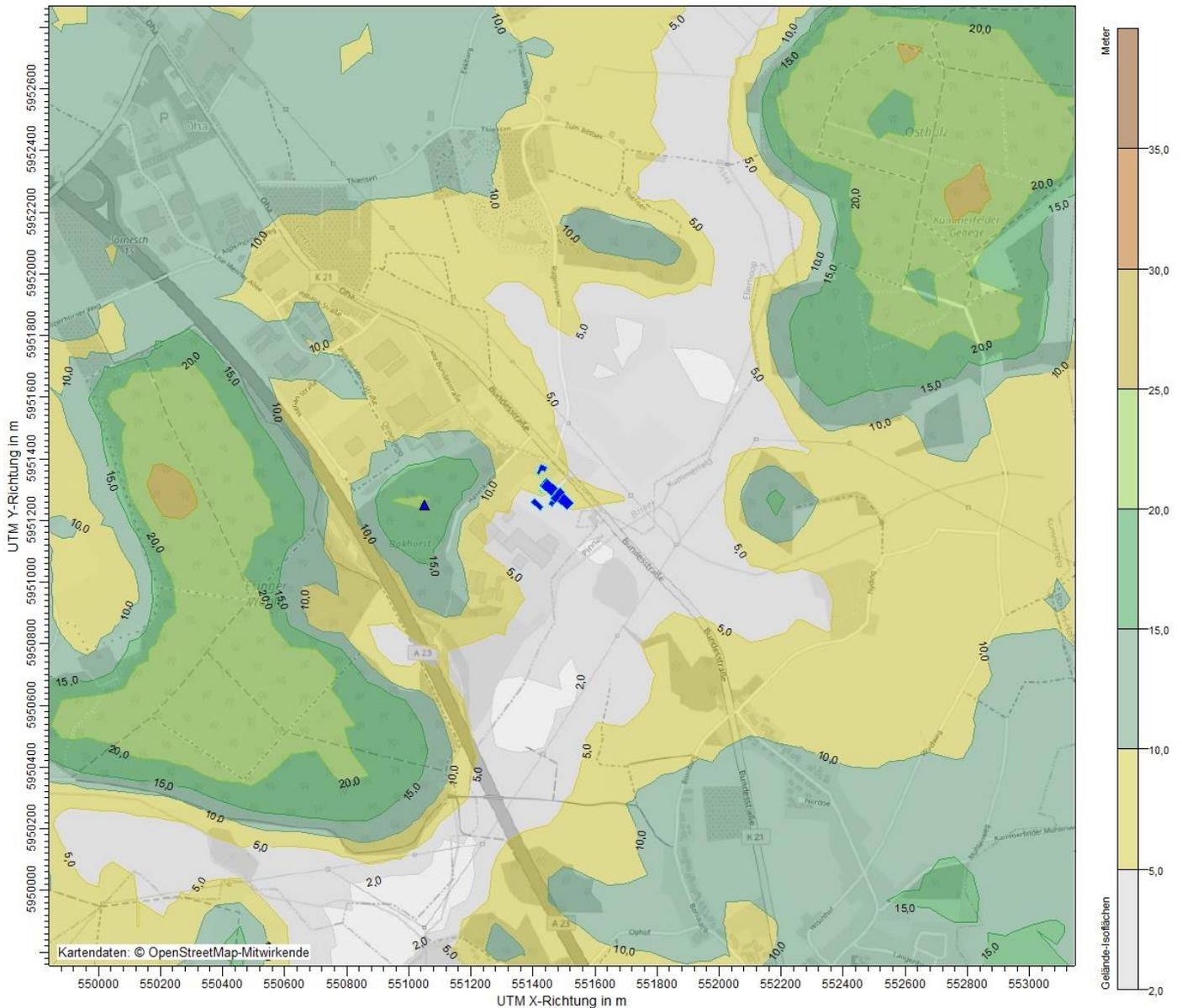
Am Standort liegen die Geländehöhen bei ca. 6 m über Normal-Höhennull (NHN). Westlich steigt das Gelände im Staatsforst Rantzau auf über 25 m über NHN an. Ähnliche Höhen werden nordöstlich des Standortes im Kummerfelder Gehege und im Borsteler Wohld erreicht.

Bezogen auf die Schornsteinhöhe von 57 m bedeutet eine Steigung von 1:20 einen Geländeanstieg um 5,7 m auf einer Länge von 114 m. Die Voraussetzungen zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten sind im vorliegenden Fall gegeben.

Das obere Kriterium „1:5“ bedeutet einen Geländeanstieg um 22,8 m auf einer Länge von 114 m. Das Berechnungsgebiet weist nach diesem Kriterium keine relevanten Geländeerhebungen auf.

Das Gelände wird gemäß TA Luft durch SRTM-Geländedaten (shuttle radar topography mission) berücksichtigt.

Abbildung 8: Geländestructur im Berechnungsgebiet



Position des Ersatzanemometers (EAP): blaues Dreieck

### 8.7 Quellmodellierung und Abgasfahnenüberhöhung

Der Abgaskamin wird als Punktquelle in die Berechnungen eingestellt und mit einer Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt. In der nachfolgenden Tabelle sind die für die Abgasfahnenüberhöhung wesentlichen Parameter 'Wärmestrom' und 'vertikale Austrittsgeschwindigkeit' zusammengestellt.

Die Berechnungen der Abgasfahnenüberhöhung erfolgen gemäß Anhang 2 der TA Luft /3/ mit dem Modell PLURIS.

Für den Auslass der Bunker-Abluft wird eine Ableithöhe kurz über dem Dach der Anlieferhalle angenommen. Hier ist eine freie Abströmung nicht gegeben, die eine Voraussetzung für die Berücksichtigung einer Abgasfahnenüberhöhung darstellt, so dass keine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt wird.

Tabelle 18: Wärmeströme und Austrittsgeschwindigkeiten der mit einer Abgasfahnenüberhöhung modellierten Emissionsquellen

Bezeichnung	Einheit	Schornstein	Bunkerstillstands entlüftung	Tor Anlieferhalle
Quelle		Punktquelle	Punktquelle	Flächenquelle
Koordinaten Rechtswert / Hochwert	UTM 32N	551468 / 5951293	551487 / 5951275	551498,5 / 5951241
Höhe über Grund	m	57,0	35,7	2,0 – 5,0
Abgastemperatur	°C	102	./.	./.
Durchmesser	m	1,67	./.	./.
Austrittsgeschwindigkeit	m/s	15,0	./.	./.
spezifische Wasserbeladung	kg / kg	0,141	./.	./.

Die Geruchsquelle für das Tor der Anlieferhalle ist als vertikale Flächenquelle in die Berechnungen eingestellt. Die Länge der Flächenquelle entspricht der Breite des Tores. Die vertikale Ausdehnung aller Flächenquellen wurde von 2,0 m bis 5,0 m über Grund festgelegt.

## 8.8 Kornklassenverteilung und Depositionskenngrößen

Die Staubemissionen des Abgases wurden vor dem Hintergrund der zweistufigen Abgasreinigung mit Gewebefiltern und dem geplanten Grenzwert von 5 mg/m<sup>3</sup> zu 95 % der PM<sub>10</sub>-Fraktion zugeordnet. Die Aufteilung innerhalb der PM<sub>10</sub>-Fraktion erfolgt gemäß dem Anhang 2 TA Luft /3/ mit 30 % zur PM<sub>2,5</sub>-Fraktion.

Für die Berechnung des Staubniederschlages sind die Depositionswerte der Korngrößenklassen zu addieren.

Folgende Depositions- und Sedimentationskenngrößen sind gemäß Anhang 2 TA Luft verwendet worden.

Tabelle 19: Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Korngrößenklassen in [m/s] gem. Anhang 2, TA Luft

Stoffparameter		Geschwindigkeitsfaktoren		Auswaschkoeffizienten	
		Deposition [m/s]	Sedimentation [m/s]	$\lambda$ [1/s]	$K$ [-]
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	0,01	0,0	2,0·10 <sup>-05</sup>	1,0
Stickstoffdioxid	NO <sub>2</sub>	0,003	0,0	1,0·10 <sup>-07</sup>	1,0
Stickstoffmonoxid	NO	0,0005	0,0	./.	./.
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	0,01	0,0	1,2·10 <sup>-04</sup>	0,6
Quecksilber, elementar	Hg <sub>0</sub>	0,0003	0,0	./.	./.
Quecksilber, ionisch	Hg <sub>+</sub>	0,005	0,0	1,0·10 <sup>-04</sup>	0,7
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion < 2,5 µm	pm-1	0,001	0,0	0,3·10 <sup>-04</sup>	0,8
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion 2,5–10 µm	pm-2	0,010	0,0	1,5·10 <sup>-04</sup>	0,8
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion >10 – 50 µm	pm-3	0,050	0,04	4,4·10 <sup>-04</sup>	0,8

Gemäß Tabelle 19 soll gasförmiges Quecksilber hinsichtlich der Depositionsraten differenziert werden. Die Anteile an elementarem gasförmigen und oxidiertem gasförmigen Quecksilber in der Abluft der Anlage hat einen Einfluss insbesondere auf die Quecksilberdeposition. Da keine geeigneten Messwerte aus vergleichbaren Anlagen zu der Verteilung von elementarem und oxidiertem Quecksilber vorliegen, wurde nach dem Positionspapier der Europäischen Union /19/ ein Ansatz gewählt, der von 20 % oxidiertem Quecksilber (Hg(II)) und von 80 % elementarem Quecksilber (Hg(0)) ausgeht.

### 8.9 Meteorologische Daten

Gemäß Pkt. 8.1, Anhang 3, TA Luft sollen die für die Ausbreitungsrechnung verwendeten meteorologischen Daten für den Standort der Anlage charakteristisch sein. Wenn keine Messungen am Standort vorliegen, sind Daten einer geeigneten Wetterstation zu verwenden.

Im vorliegenden Fall liegt eine Prüfung gemäß Richtlinie VDI 3783, Blatt 20 vor, welche Messdaten für den Anlagenstandort im Sinne des Anhang 2 TA Luft ausreichend repräsentativ sind /20/. Dabei wurden die Daten von sechs verschiedenen Wetterstationen miteinander verglichen. Im Ergebnis weisen die Daten der Messstation Hamburg-Fuhlsbüttel die beste Übereinstimmung mit den Erwartungswerten auf.

Grundsätzlich können aus den langjährigen Messdaten zehnjährige Statistiken der Wettersituationen aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse ausgewertet und verwendet werden. Sie weisen eine gute statistische Absicherung auf.

Aufgrund der zu berücksichtigenden diskontinuierlichen Emissionen wird eine Jahreszeitreihe der o.g. Messdaten verwendet. Dafür ist ein zeitlich repräsentatives Kalenderjahr gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 zu bestimmen. Die IfU GmbH hat in unserem Auftrag den Zeitraum vom 09.07.2007 bis zum 07.05.2018 untersucht und das Kalenderjahr 2016 als zeitlich repräsentativ ermittelt /21/.

Die Position des Ersatzanemometers wurde gemäß der Empfehlung in /20/ auf eine Kuppe der westlich gelegenen Altmoräne gelegt. Sie ist hinsichtlich des Geländeprofiles frei anströmbar und außerhalb des Einflusses der berücksichtigten Gebäude. Die Position ist in Abbildung 8 auf Seite 48 mit einem blauen Dreieck gekennzeichnet.

Als Auszug aus diesen Daten zeigen die Abbildung 9 die Verteilung der Windrichtung und –geschwindigkeit und die Abbildung 10 die relativen Häufigkeiten der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen. Die Niederschlagsmengen wurden auf das langjährige Mittel skaliert.

Abbildung 9: Windrose der Windrichtungshäufigkeit und -stärke an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2016

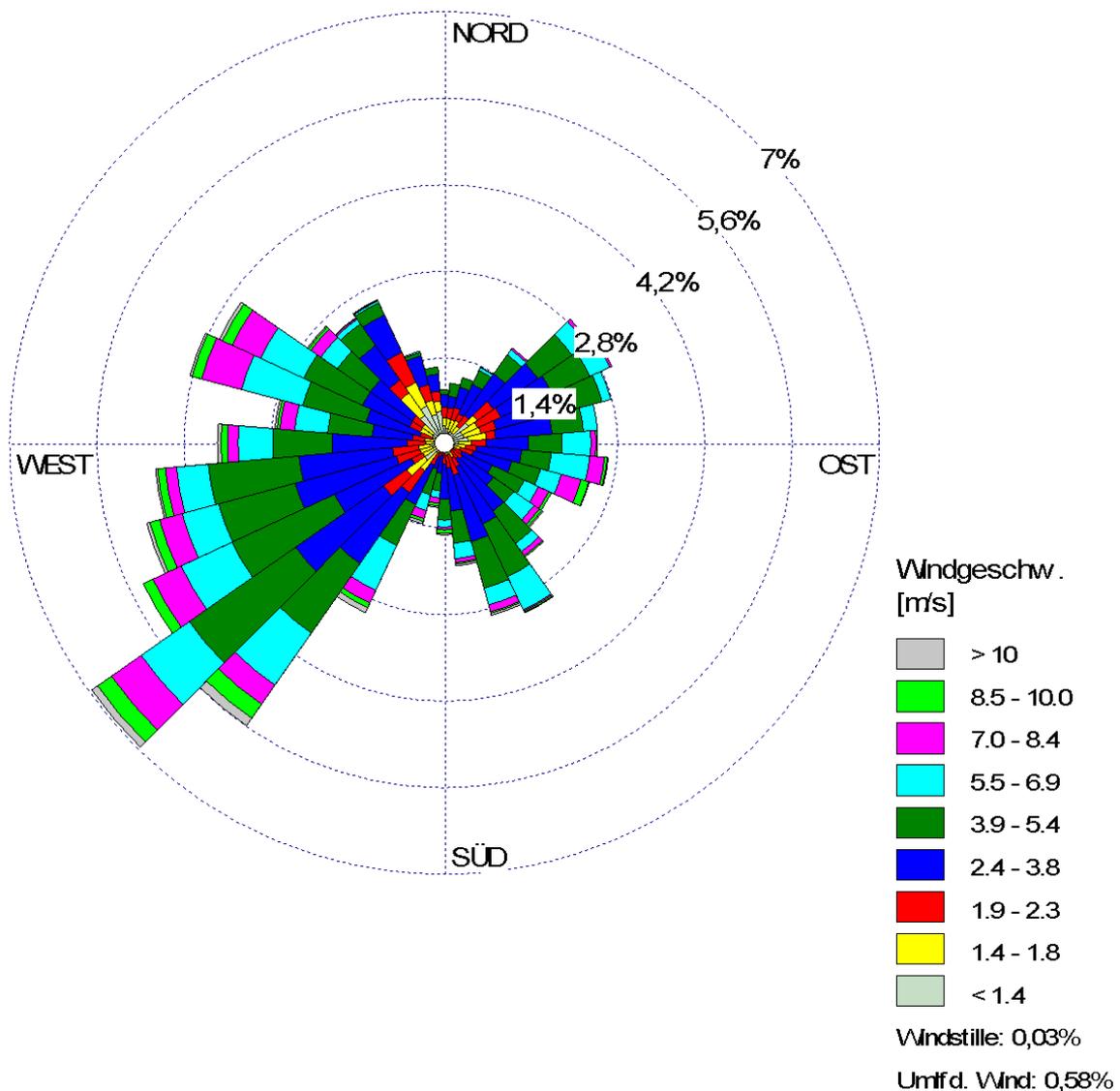
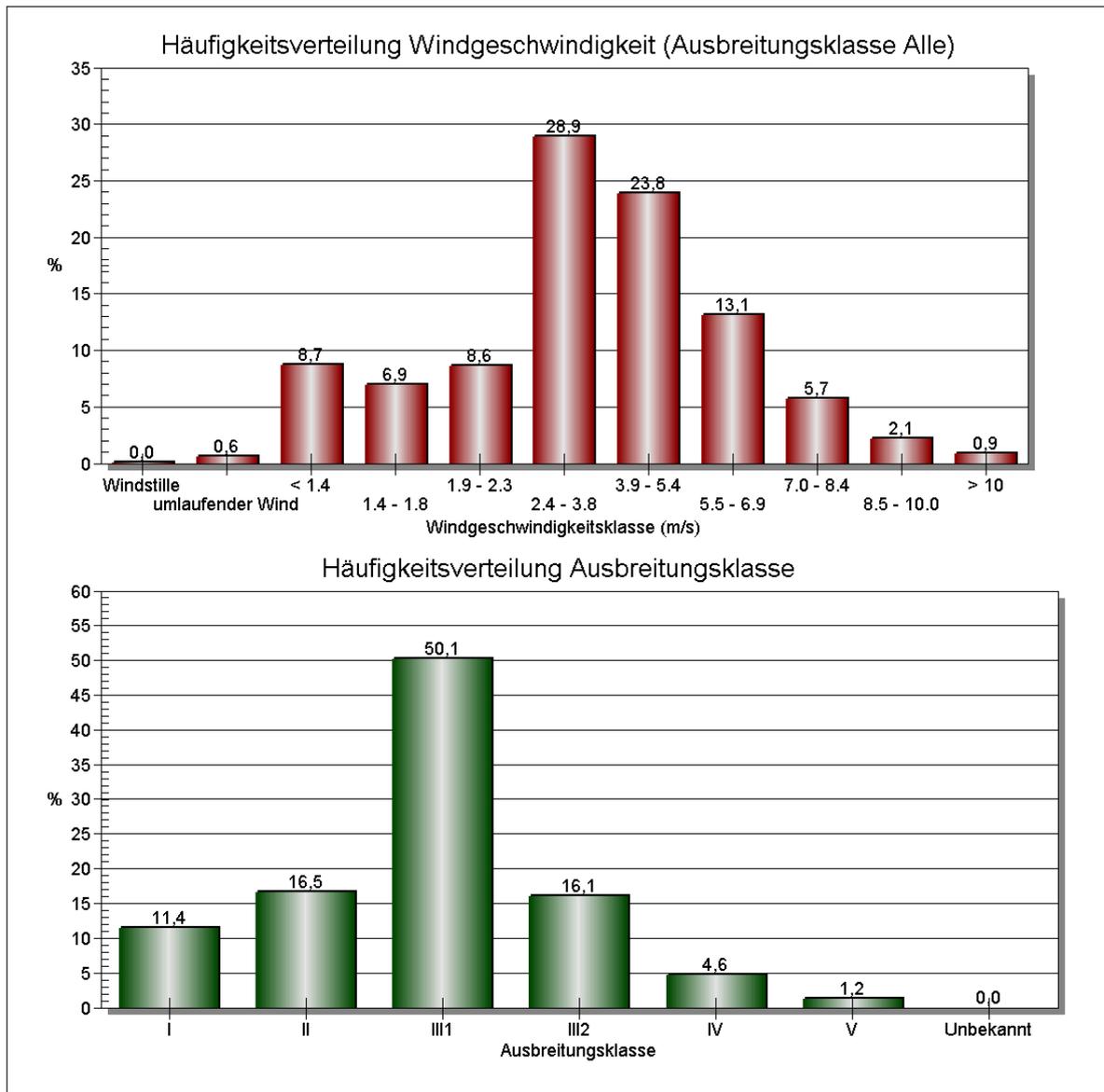


Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Austauschklassen an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2016



Die Häufigkeitsverteilung der Austauschklassen (Stabilitätsklassen der Atmosphäre) ist in dem unteren Diagramm der Abbildung 10 dargestellt. Die neutralen Austauschklassen (III/1 + III/2) sind mit ca. 66 % am stärksten vertreten, gefolgt von den stabilen Austauschklassen (I + II), die mit ca. 28 % vertreten sind. Die labilen atmosphärischen Verhältnisse (IV + V) kommen mit ca. 6 % am seltensten vor.

## 9 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

### 9.1 Luftschadstoffe

Für das genannte Berechnungsgebiet wurden die Gesamtzusatzbelastungen auf Basis der in Kapitel 5 genannten Emissionen berechnet. Zur Beurteilung der Gesamtzusatzbelastungen erfolgt eine Gegenüberstellung mit den Immissionswerten der TA Luft. Daraus kann der Anteil der Immissionsgesamtzusatzbelastung an den Immissionswerten ermittelt werden. Für Kohlenmonoxid (CO) ist nach TA Luft keine Auswertung vorgesehen.

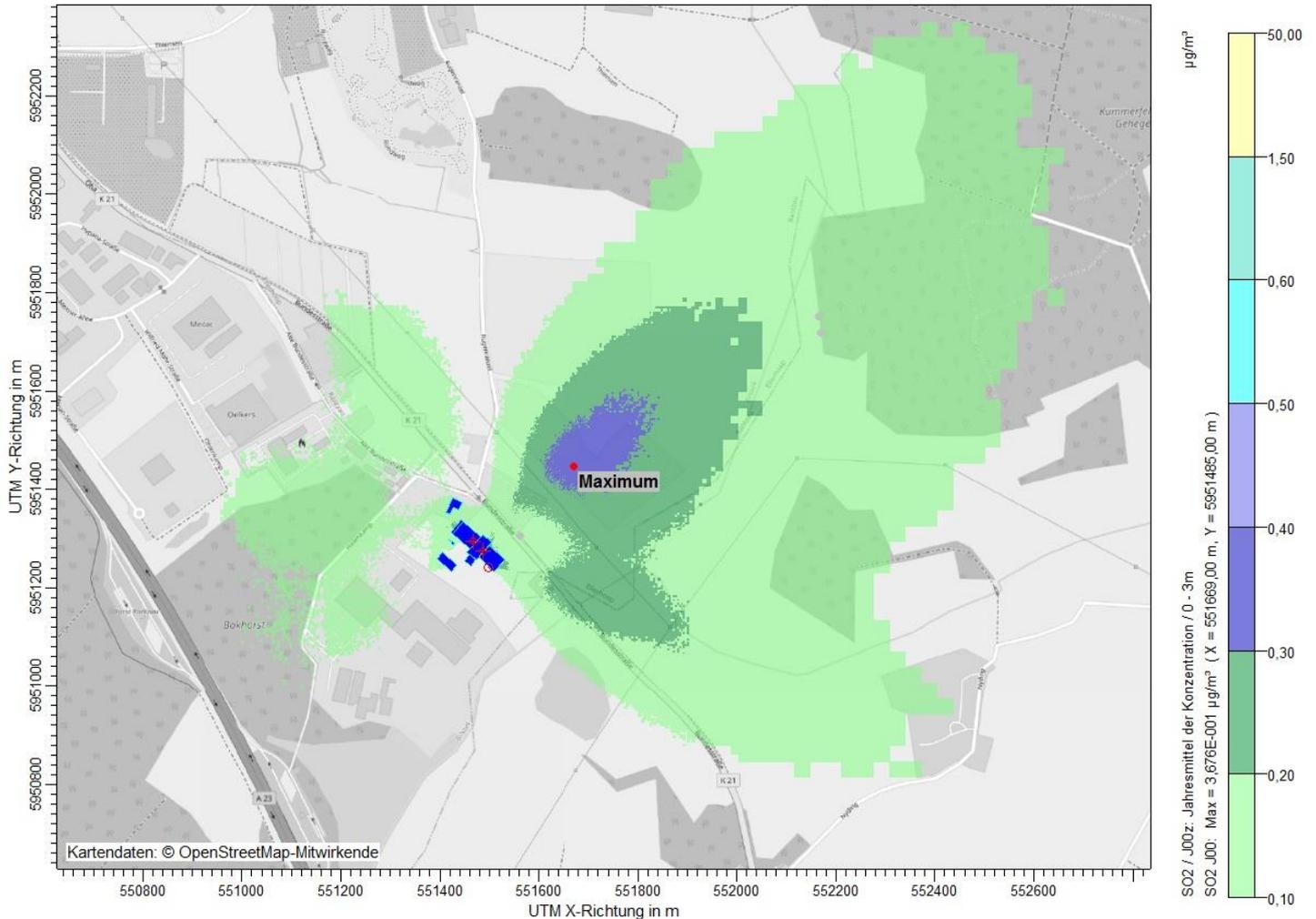
In den folgenden Abbildungen sind die räumlichen Verteilungen der Jahresmittelwerte folgender Luftschadstoffe dargestellt:

- Schwefeldioxid SO<sub>2</sub> mit qualitativ vergleichbaren Verteilungen wie Fluorverbindungen (HF), Chlorverbindungen und Stickstoffdioxid
- Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m<sup>3</sup>) mit qualitativ vergleichbaren Verteilungen wie alle anderen Staubinhaltsstoffe und Quecksilber sowie
- Dioxine/Furane

Die höchste Gesamtzusatzbelastung hinsichtlich der Luftkonzentrationen der Luftschadstoffe, die ausschließlich über den Schornstein abgeleitet werden, befindet sich rund 250 m nordöstlich des Schornsteins.

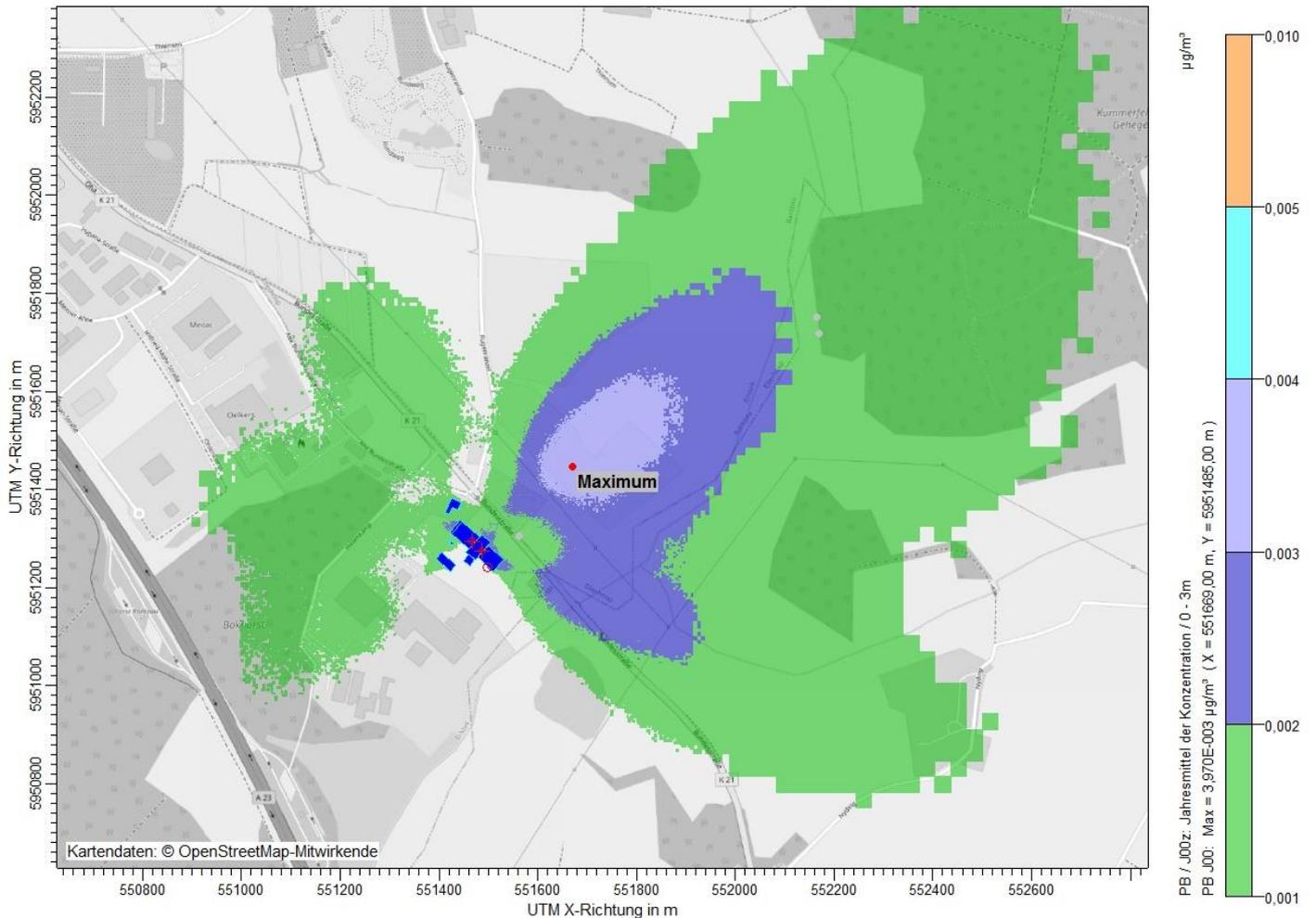
Die maximale Belastung hinsichtlich der *Depositionen* der Luftschadstoffe, die ausschließlich über den Schornstein abgeleitet werden, tritt unmittelbar neben dem Schornstein auf dem Betriebsgelände auf. Dies ist auf Einflüsse des Kesselhauses auf die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen und insbesondere auf die nasse Deposition (vgl. Abschnitt 8.8) zurückzuführen. Dieser Bereich ist jedoch nicht beurteilungsrelevant. Der kürzeste Abstand zu benachbarten beurteilungsrelevanten Flächen im unmittelbaren Nahbereich wird maßgeblich durch den Aufstellungsplan der Anlage bestimmt. Da dieser in der jetzigen Planungsphase noch nicht feststeht, wird im Folgenden die höchste Gesamtzusatzbelastung östlich der Kreisstraße 21 ausgewertet. Die endgültige Festlegung, wo sich schützenswerter und damit beurteilungsrelevanter Boden befindet, erfolgt im Zuge des Genehmigungsverfahrens. Insofern ist die folgende Auswertung und Beurteilung vorläufig.

Abbildung 11: SO<sub>2</sub>-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m<sup>3</sup>



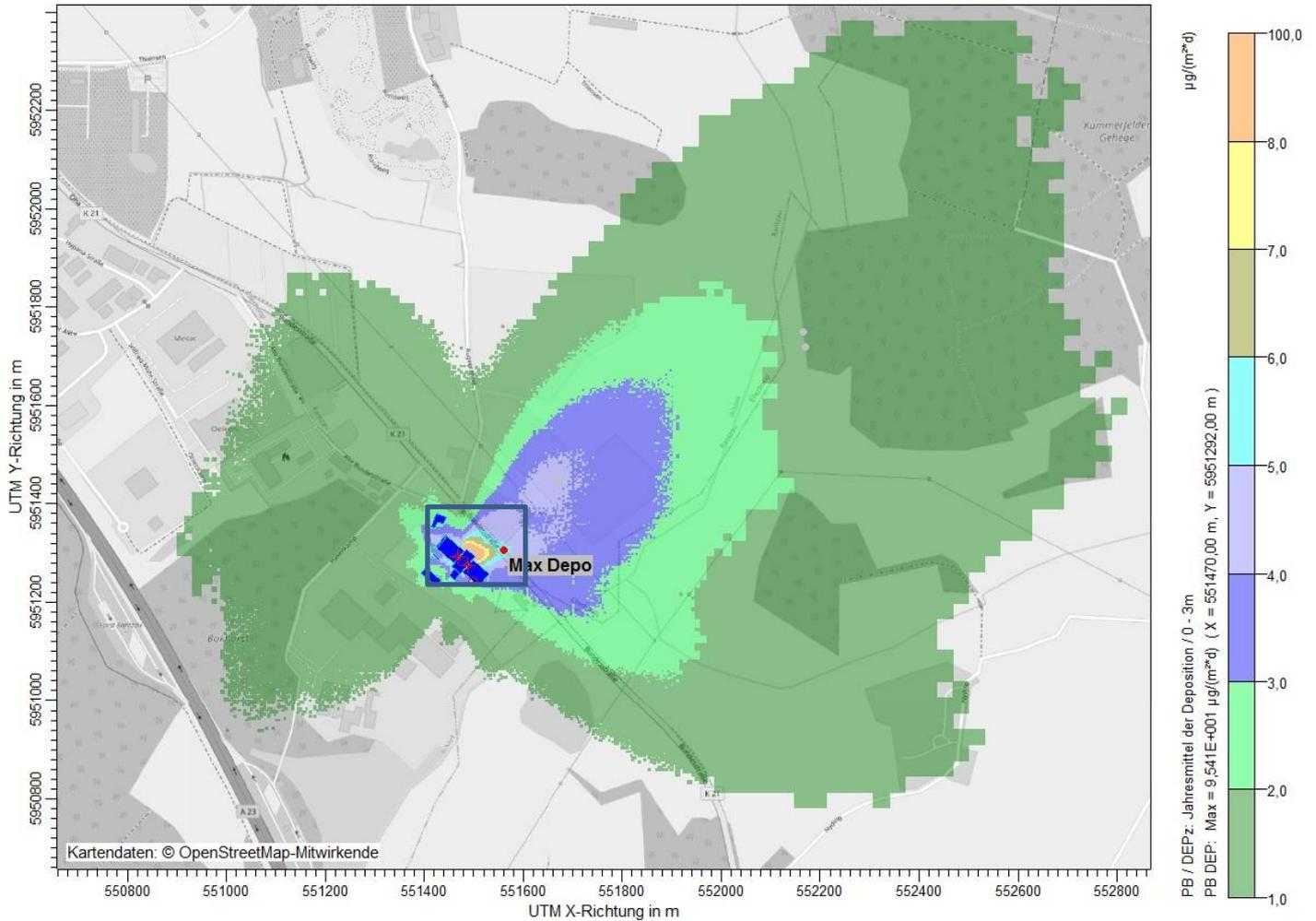
■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung

Abbildung 12: Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m<sup>3</sup>)  
Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m<sup>3</sup>



■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung

Abbildung 13: Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m<sup>3</sup>)  
Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m<sup>2</sup>•d)



- Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung östlich der Kreisstraße 21

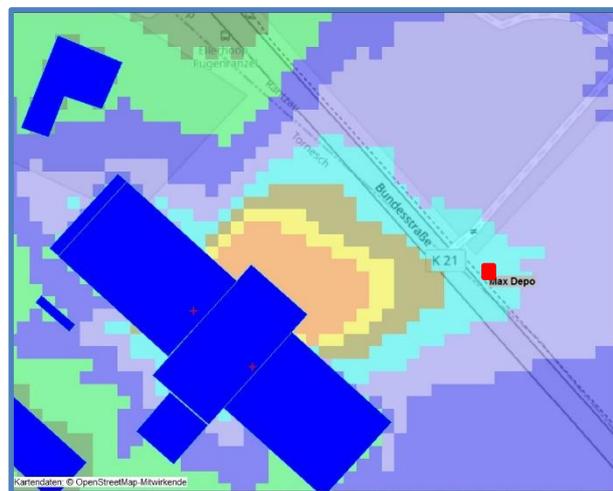
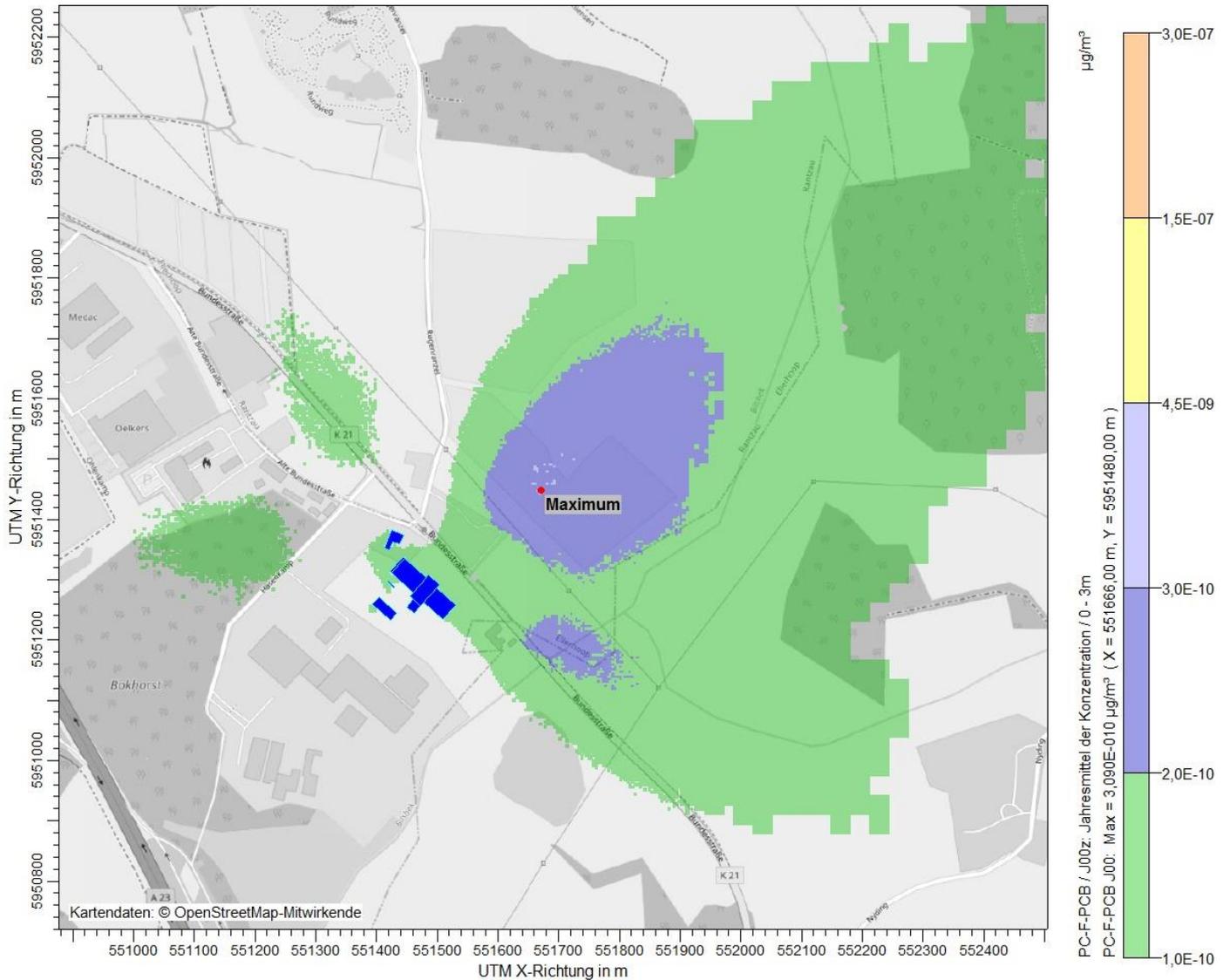
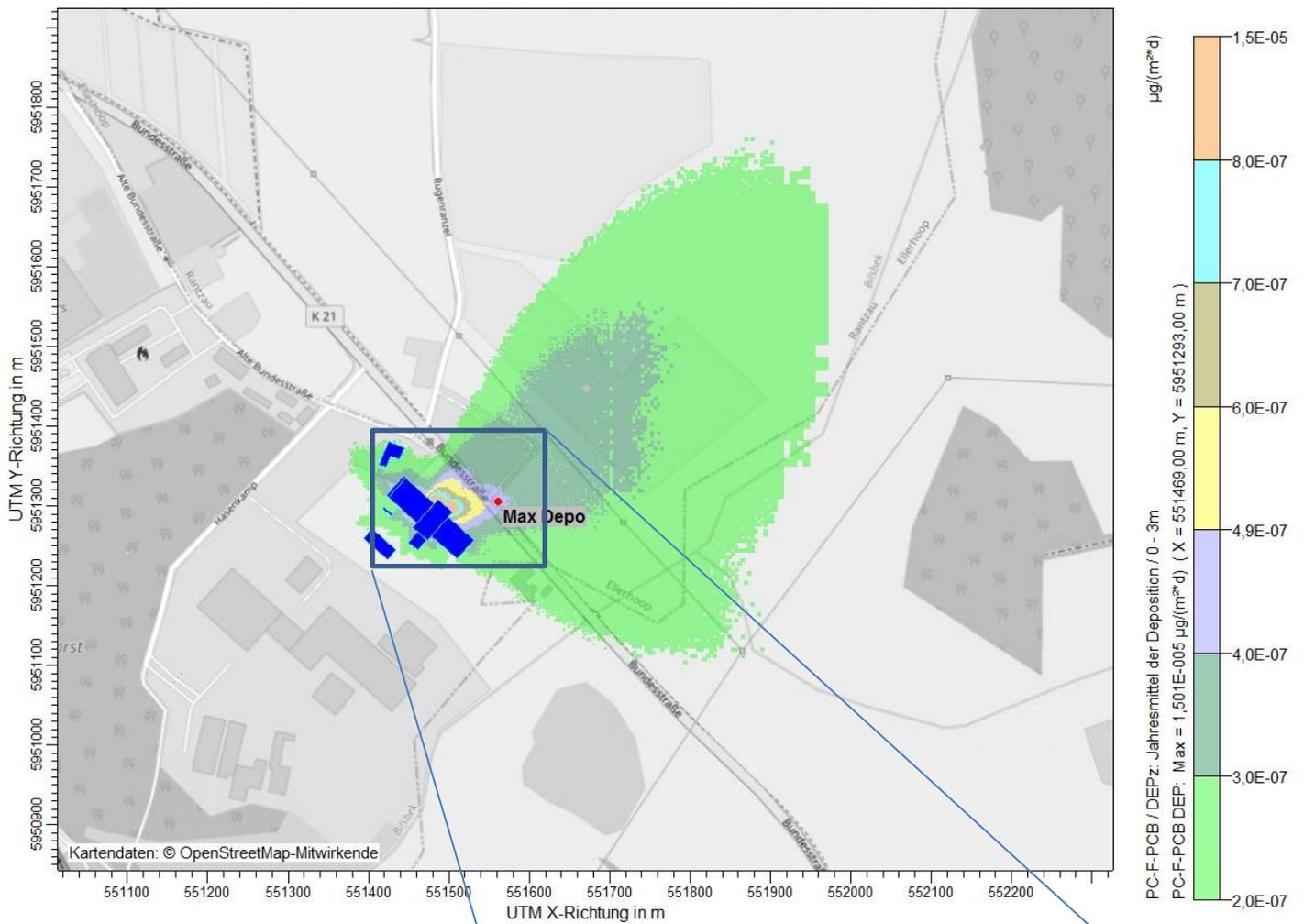


Abbildung 14: Dioxine/Furane/di-PCB  
Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

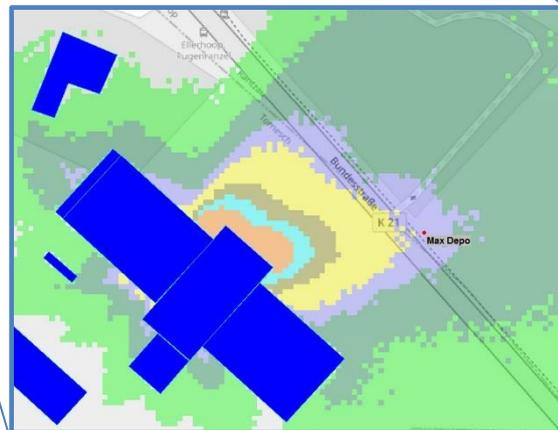


■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung

Abbildung 15: Dioxine/Furane/di-PCB  
 Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$



■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung östlich der Kreisstraße 21



### Gesamtzusatzbelastung Konzentration:

In der folgenden Tabelle 20 sind die höchsten im Untersuchungsgebiet auftretenden Konzentrationen der Gesamtzusatzbelastung den jeweiligen Beurteilungswerten gegenübergestellt. Soweit keine Immissions(grenz)werte festliegen, sind sonstige Beurteilungswerte für die Beurteilung, ob Anhaltspunkte für die Sonderfallprüfung (SFP) vorliegen, ausgewiesen. Die rechte Tabellenspalte weist den Anteil in Prozent aus, zu dem die Gesamtzusatzbelastung den jeweiligen Beurteilungswert bzw. Immissionswert ausschöpft.

Tabelle 20: Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Konzentration)

Schadstoff	Abk.	Einheit	Zusatzbelastung	Immissionswert TA Luft Grenzwert	Beurteilungswert SFP	max. Anteil IJZ am BW in %
Stickstoffdioxid	NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,20	40		0,5
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,36	50		0,7
Partikel < 10 µm	PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,085	40		0,2
Partikel < 2,5 µm	PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,03	25		0,1
Fluor als HF	HF	µg/m <sup>3</sup>	0,018	0,4		**
Chlor als HCl	HCl	µg/m <sup>3</sup>	0,111		30	0,4
Quecksilber	Hg	ng/m <sup>3</sup>	0,183		50	0,4
Antimon	Sb	ng/m <sup>3</sup>	0,17		80	0,2
Arsen	As	ng/m <sup>3</sup>	0,08		6	1,3
Benzo(a)pyren	BaP	ng/m <sup>3</sup>	0,0006		1	0,1
Blei	Pb	µg/m <sup>3</sup>	0,0004	0,5		0,1
Cadmium	Cd	ng/m <sup>3</sup>	0,068		5	1,4
Chrom gesamt	Cr	ng/m <sup>3</sup>	0,46		17	2,7
Dioxine/Furane	PCDD/F	fg/m <sup>3</sup>	0,31		150	0,2
Kobalt	Co	ng/m <sup>3</sup>	0,068		9	0,8
Kupfer	Cu	ng/m <sup>3</sup>	0,95		100	0,95
Mangan	Mn	ng/m <sup>3</sup>	0,61		150	0,4
Nickel	Ni	ng/m <sup>3</sup>	0,84 (0,51) *		20	4,2 (2,6) *
Thallium	Tl	ng/m <sup>3</sup>	0,07		280	< 0,1
Vanadium	V	ng/m <sup>3</sup>	0,08		20	0,4

\* mit einer Emissionskonzentration von 0,03 mg/m<sup>3</sup> ergibt sich eine Zusatzbelastung von 0,51 µg/m<sup>3</sup>, siehe Text

\*\* Irrelevanzschwelle 0,04 µg/m<sup>3</sup>, entsprechend 10%

SFP: Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft

### **Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft (Konzentration)**

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß TA Luft die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (3 % des Immissionswertes). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

### **Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung (Konzentration)**

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 20), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionssituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 3 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass (mit einer Ausnahme) die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 3 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

Die Berechnungen zeigen für die Luftkonzentrationen von Nickel-Verbindungen mit 4,2 % eine Überschreitung des 3 %-Kriteriums (bei einem Emissionswert von 0,0495 mg/m<sup>3</sup>). Der Antragsteller beabsichtigt daher, über den vorgenannten Summengrenzwert nach Anlage 1 Buchstabe b) der 17. BImSchV hinaus eine Einzelbegrenzung von Nickel-Verbindungen auf 0,03 mg/m<sup>3</sup> zu beantragen. Mit dieser Einzelbegrenzung wird auch für Nickel das 3 %-Kriterium eingehalten, sodass auch hier keine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft angezeigt ist.

### Gesamtzusatzbelastung Deposition:

Die höchsten, im Untersuchungsgebiet auftretenden Depositionskenngrößen sind in der folgenden Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition)

Schadstoff	Abk.	Einheit	Gesamtzusatzbelastung	Immissionswert TA Luft Grenzwert	Beurteilungswert SFP	max. Anteil IJZ am IW bzw. BW in %
Staubniederschlag	PM-Dep	g/(m <sup>2</sup> d)	0,00011	0,35		< 0,1
Quecksilber	Hg	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,035	1		3,5
Antimon	Sb	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,24		10	2,4
Arsen	As	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,115	4		2,9
Benzo(a)Pyren	BaP	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,0009	0,5		0,2
Blei	Pb	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,54	100		0,5
Cadmium	Cd	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,098	2		4,9
Chrom gesamt	Cr	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,66		82	0,8
Dioxine/Furane	PCDD/F	pg/(m <sup>2</sup> d)	0,441	9,0		4,9
Kobalt	Co	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,10		80	0,1
Kupfer	Cu	µg/(m <sup>2</sup> d)	1,36		99	1,4
Nickel	Ni	µg/(m <sup>2</sup> d)	1,21 (0,74) *	15		8,1 (4,9) *
Thallium	Tl	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,098	2		4,9
Vanadium	V	µg/(m <sup>2</sup> d)	0,11		35	0,3

\* mit einer Emissionskonzentration von 0,03 mg/m<sup>3</sup> ergibt sich eine Zusatzbelastung von 0,74 µg/(m<sup>2</sup>d), siehe Text

### Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt mit einer Ausnahme für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß TA Luft die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (5 % des Immissionswertes). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Die Berechnungen zeigen für die Deposition von Nickel-Verbindungen mit 8,1 % eine Überschreitung des 3 %-Kriteriums. Der Antragsteller beabsichtigt wie beschrieben, über den vorgenannten

Summengrenzwert nach Anlage 1 Buchstabe b) der 17. BImSchV hinaus eine Einzelbegrenzung von Nickel-Verbindungen auf 0,03 mg/m<sup>3</sup> zu beantragen. Mit dieser Einzelbegrenzung wird auch für Nickel das 5 %-Kriterium eingehalten, sodass auch hier keine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft angezeigt ist.

### **Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung (Deposition)**

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 20), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionssituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 5 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

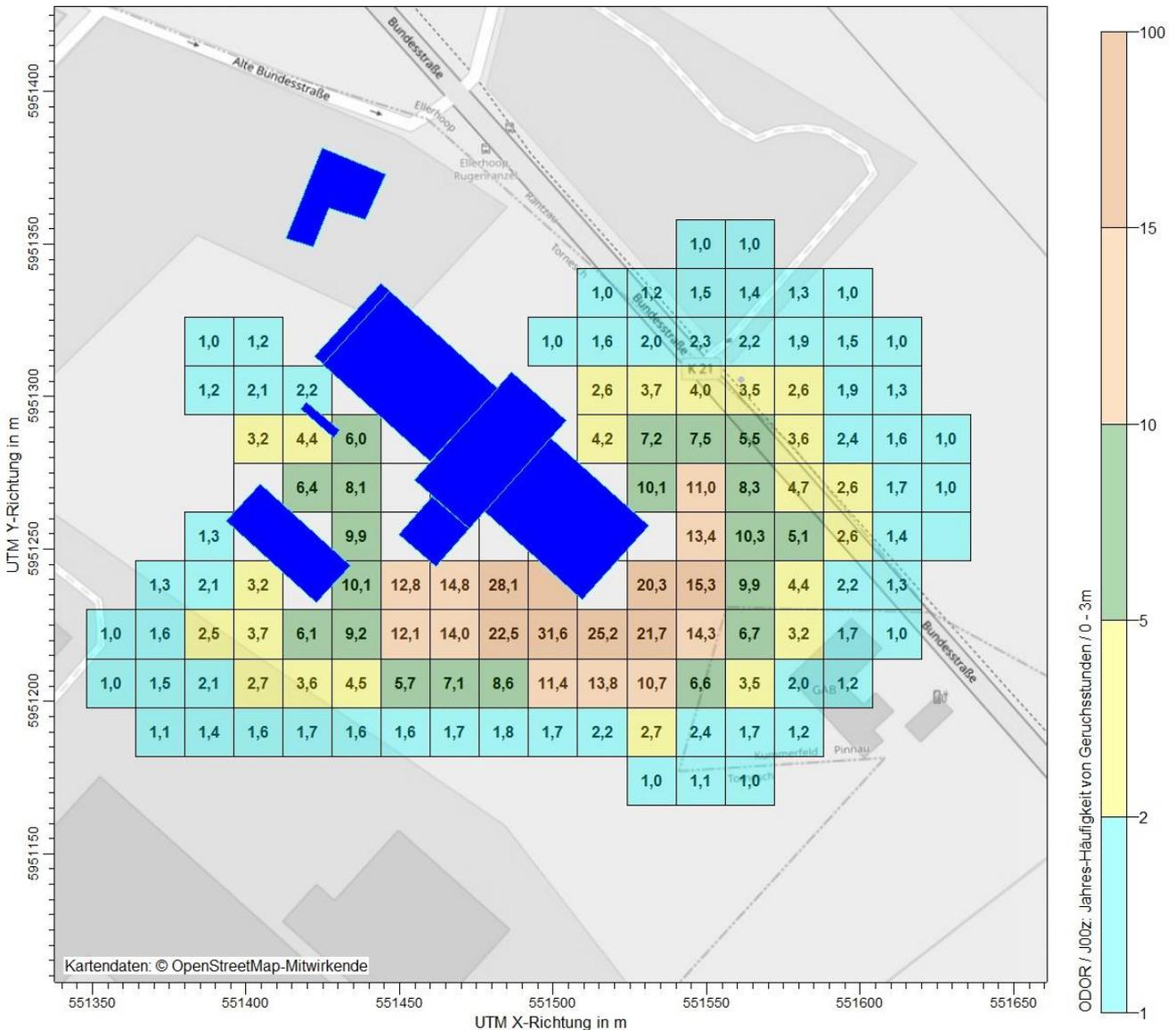
Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 5 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

### **9.2 Geruchsimmissionen**

Die Gesamtzusatzbelastung hinsichtlich anlagenspezifischer Gerüche wurde auf Basis der in Kapitel 5 genannten Emissionen berechnet. Dabei ist die Quelle „Bunkerabluft“ an 1.000 Jahresstunden in die Berechnungen eingestellt.

In der folgenden Abbildung 16 ist die räumliche Verteilung der Geruchsstunden als Kenngröße gemäß Anhang 7 TA Luft in Prozent der Jahresstunden (Gesamtzusatzbelastung) dargestellt.

Abbildung 16: Geruchs-Gesamtzusatzbelastung im ungünstigsten Jahresbetrieb  
Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden, 16m-Raster



Das Irrelevanzkriterium gemäß Anhang 7 TA Luft beträgt 0,02 (entsprechend 2 % der Jahresstunden). Wenn der zu erwartende Immissionsbeitrag der Anlage auf keiner Beurteilungsfläche diesen Wert überschreitet, ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht. In diesen Fällen erübrigt sich die Ermittlung der Vorbelastung, und eine Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsimmisionsituation versagt werden.

Die Berechnungen zeigen, dass bei den Gebäuden nördlich (HAMEG) und nordöstlich (gewerbliche Nutzungen nordöstlich der K21) das Irrelevanzkriterium gemäß Anhang 7 TA Luft eingehalten wird. Bei dem Gebäude südöstlich handelt es sich um das Verwaltungsgebäude der GAB.

### 9.3 Stickstoff- und Säureeintrag in empfindliche Gebiete

Im Umkreis von 4 km befinden sich die beiden im Abschnitt 3 beschriebenen Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung:

- FFH-Gebiet 2224-305 „Staatsforst Rantzau östlich Tornesch“
- FFH-Gebiet 2224-391 „Himmelmoor, Kummerfelder Gehege und angrenzende Flächen“

Die Lage und Ausdehnung ist der Abbildung 1 auf Seite 11 zu entnehmen.

Maßgeblich für den Stickstoffeintrag sind die die im Abschnitt 6 beschrieben Emissionen von Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Ammoniak mit ihren jeweiligen Stickstoffanteilen. Maßgeblich für den Säureeintrag sind der Stickstoffeintrag und der Schwefeleintrag. Die Umrechnung auf Säureäquivalente [eq] erfolgt anhand der in Tabelle 22 aufgeführten Faktoren.

Tabelle 22: Stickstoffanteile und Umrechnungsfaktoren für Säureäquivalente

Parameter	Stickstoffanteile
Ammoniak	0,8235 kg/kg
Stickstoffdioxid	0,3043 kg/kg
Stickstoffmonoxid	0,4667 kg/kg
Parameter	Verhältnis Säureäquivalente
Stickstoff	0,0714 eq je g(N)
Schwefel	0,0625 eq je g(N)

Die Berechnung der Deposition von Schwefel, Stickstoxiden und Ammoniak erfolgt gemäß Anhang 9 TA Luft nach den in Anhang 2 /3/ festgelegten Berechnungsvorschriften. Sie sind im Abschnitt 8 beschrieben.

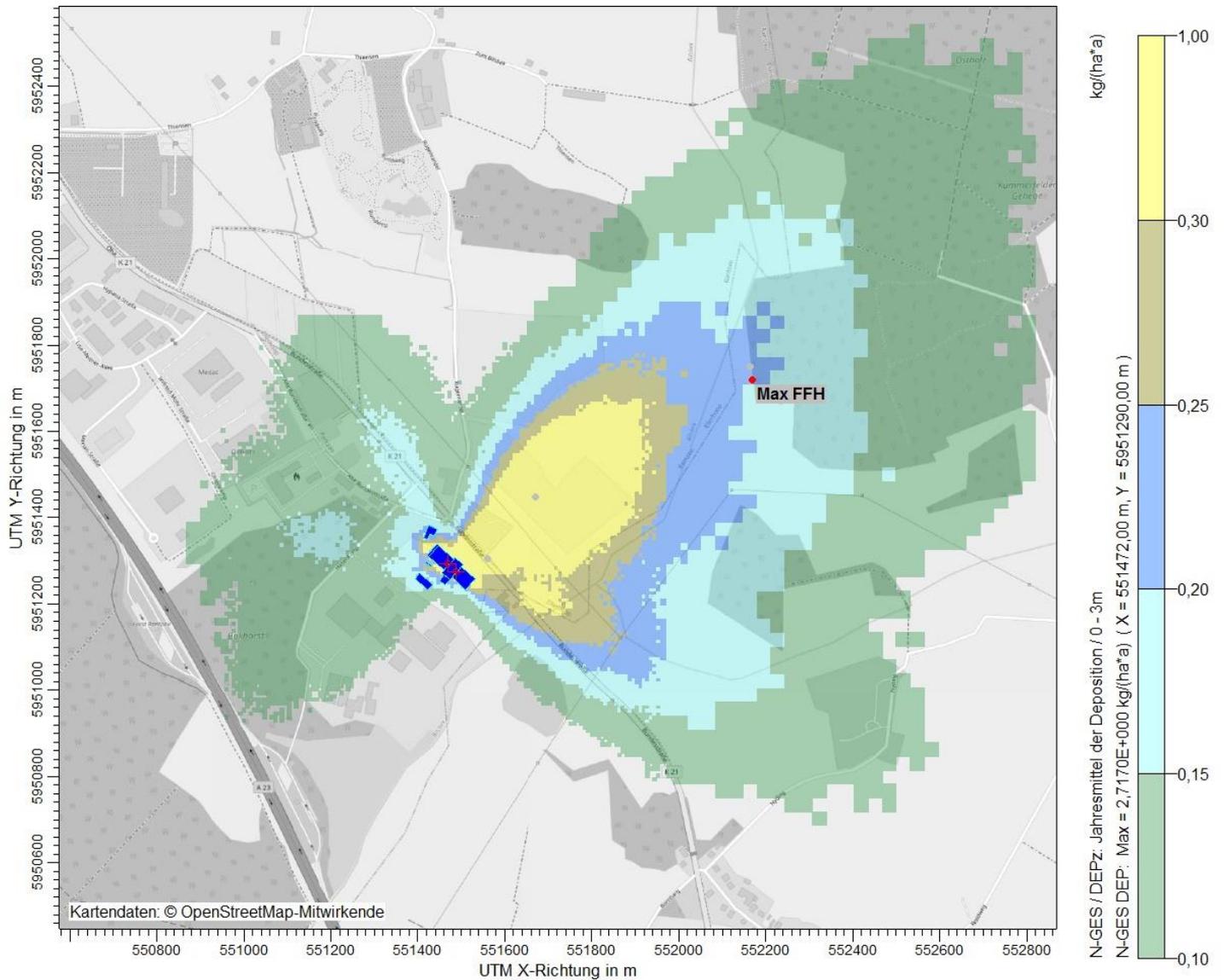
### 9.4 Stickstoffeintrag

In der folgenden Abbildung 17 ist die räumliche Ausdehnung der Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr [kg N/(ha·a)] dargestellt. Im gelb markierten Bereich beträgt der Stickstoffeintrag mehr als 0,3 kg N/(ha·a). Dieser Bereich reicht bis zu 500 m nordöstlich der Anlage. Der kürzeste Abstand zum nächsten betroffenen Gebiet gemeinschaftlicher Bedeutung (Himmelmoor, 2224-391) beträgt 650 m. Der Stickstoffeintrag beträgt dort maximal 0,214 kg/(ha·a).

Gemäß TA Luft, Anhang 8 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr beträgt.

Die Berechnungen zeigen, dass sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Wirkungsbereich der Anlage befindet.

Abbildung 17: Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr



### 9.5 Eintrag an Säure-Äquivalenten

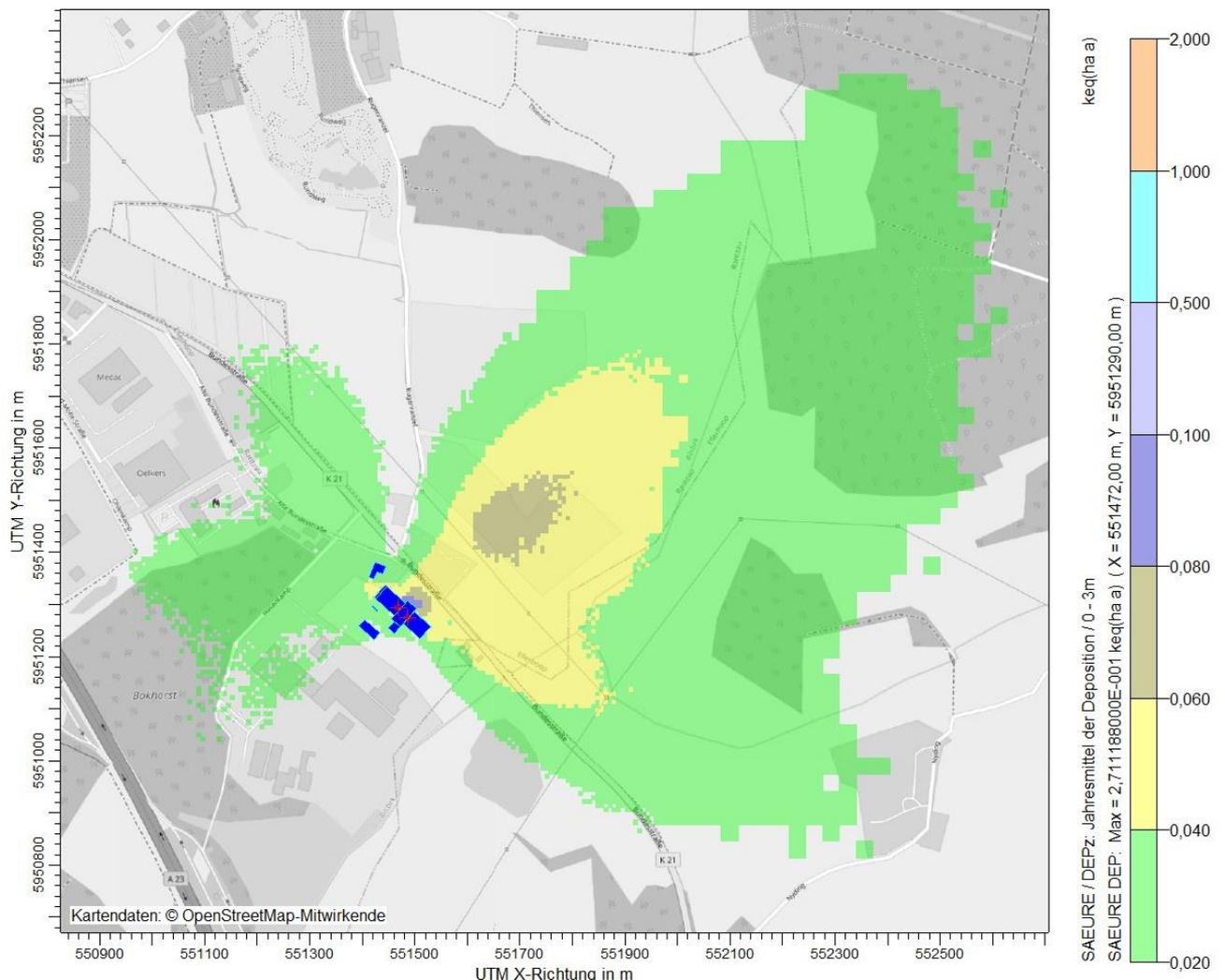
In der folgenden Abbildung 18 ist die räumliche Ausdehnung des Säureeintrags in 1000 eq je Hektar und Jahr [keq/(ha·a)] dargestellt. Im gelb und braun markierten Bereich beträgt der Säureeintrag mehr als 0,04 keq/(ha·a).

Gemäß TA Luft, Anhang 8 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,04 keq/(ha·a) beträgt.

Es ist ersichtlich, dass im nächstgelegenen FFH-Gebiet 2224-391 (Himmelmoor) der Stickstoffeintrag deutlich geringer ist als 0,04 keq/(ha·a). Dies gilt auch für das zweite benachbarte FFH-Gebiet.

Die Berechnungen zeigen, dass sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Einwirkungsbereich der Anlage befindet.

Abbildung 18: Säureeintrag in keq je Hektar und Jahr



## 10 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146)
- /2/ Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV) Art. 3 d. VO v. 02.Mai 2013 (BGBl. I S. 1021), zuletzt geändert am 6. Juli 2021 durch Artikel 2 der Verordnung zur Neufassung der Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen und zur Änderung der Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen (BGBl. I Nr. 42 vom 14.07.2021 S. 2514)
- /3/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 2021
- /4/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume  
Naturräumliche Gliederung Schleswig-Holstein  
<http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>
- /5/ Durchführungsbeschluss 2019/2010 der EU-Kommission vom 12.11.2019 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU in Bezug auf die Abfallverbrennung  
Amtsblatt der Europäischen Union L312/55 vom 03.12.2019
- /6/ Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 06.08.2010. S. 1065)
- /7/ Kühling/Peters  
Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bewertungen und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge  
UVP Spezial Nr. 10, 1995
- /8/ Schneider und Kalberlah (2000); „Antimon und Verbindungen“, in: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen – Toxikologische Basisdaten und ihre Bewertung, Hrsg.: Eikmann, Heinrich, Heinzow, Konietzka, 3. Erg.-Lfg.11/00; Erich Schmidt Verlag
- /9/ Hassauer M., Schneider K. (2001): Kobalt, in: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, 5. Erg-Lfg. 03/01, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- /10/ Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (1995): Aktualisierte Fortschreibung der Basisdaten Toxikologie für umweltrelevante Stoffe zur Gefahrenbeurteilung bei Altlasten, Zusammenfassungen der Endberichte, Im Auftrag des Umweltbundesamtes, September 1995, Forschungsbericht 103 40 113
- /11/ Geruchs-Immissionsrichtlinie (GIRL)  
in der Fassung vom 29.02.2008 und einer Ergänzung vom 10.09.2008  
Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)

- /12/ Recknagel, Sprenger  
Handbuch Heizungs-, Lüftung-, Klimatechnik  
Springer-Verlag Auflage und Datum?
- /13/ VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4  
Ableitbedingungen für Abgase  
Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen  
Juli 2017
- /14/ BESTAL: Rechenprogramme Besmin und Besmax, Version 1.0.1 vom 21.10.2021  
[Download | Umweltbundesamt](#)
- /15/ VDI-Richtlinie 3781, Blatt 2  
Schornsteinhöhen unter Berücksichtigung unebener Geländeformen  
August 1981
- /16/ VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4  
Ableitbedingungen für Abgase  
Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen  
Juli 2017
- /17/ Richtlinie VDI 3945, Blatt 3:  
Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, September 2000
- /18/ Richtlinie VDI 3783, Blatt 13  
Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissions-  
schutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010
- /19/ Ambient Air Pollution by Mercury (Hg) – Position Paper. 17 October 2001. Prepared by the Working-  
Group on Mercury, European Commission.
- /20/ IfU GmbH (2022)  
Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für  
Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Tornesch  
Bericht Nr. DPR.20210704-02 vom 30.01.2022
- /21/ IfU GmbH (2018)  
Bestimmung eines repräsentativen Jahres nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnun-  
gen nach TA Luft; Bericht Nr. AKJ.20180704 vom 25.07.2018

**Immissionsprognose gemäß TA Luft 2002  
für den am Standort Tornesch-Ahrenslohe geplanten  
Ersatz der MHKW-Bestandsanlage**

**Rev. 01**

**Anlagen**

- Anlage 1      Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen
- Anlage 2      Verteilung der Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV
- Anlage 3      Eingabedateien für die Ausbreitungsrechnungen mit  
AUSTAL und LASAT

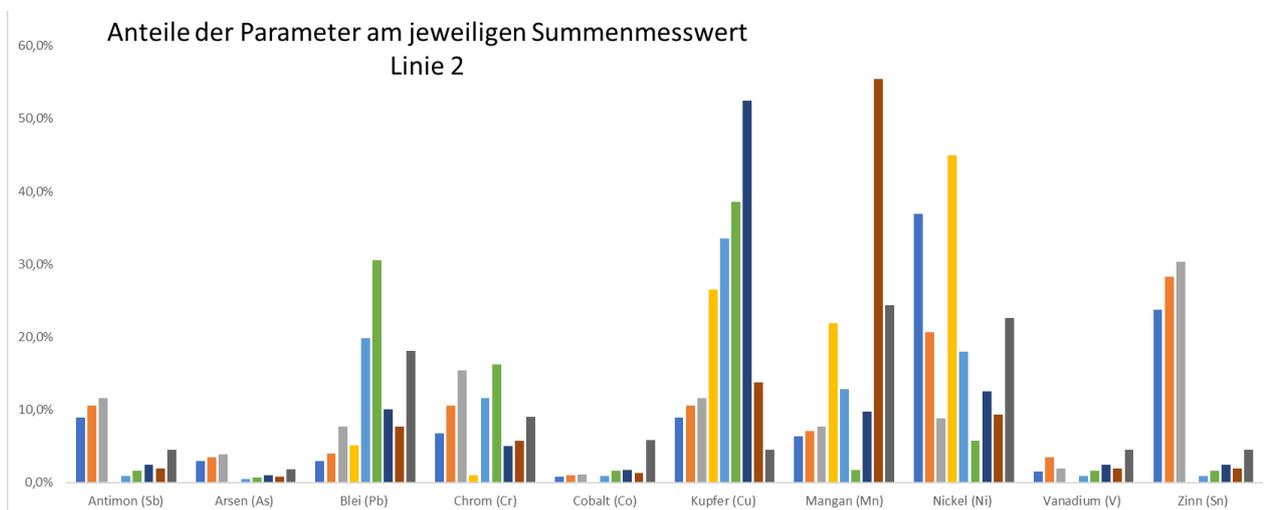
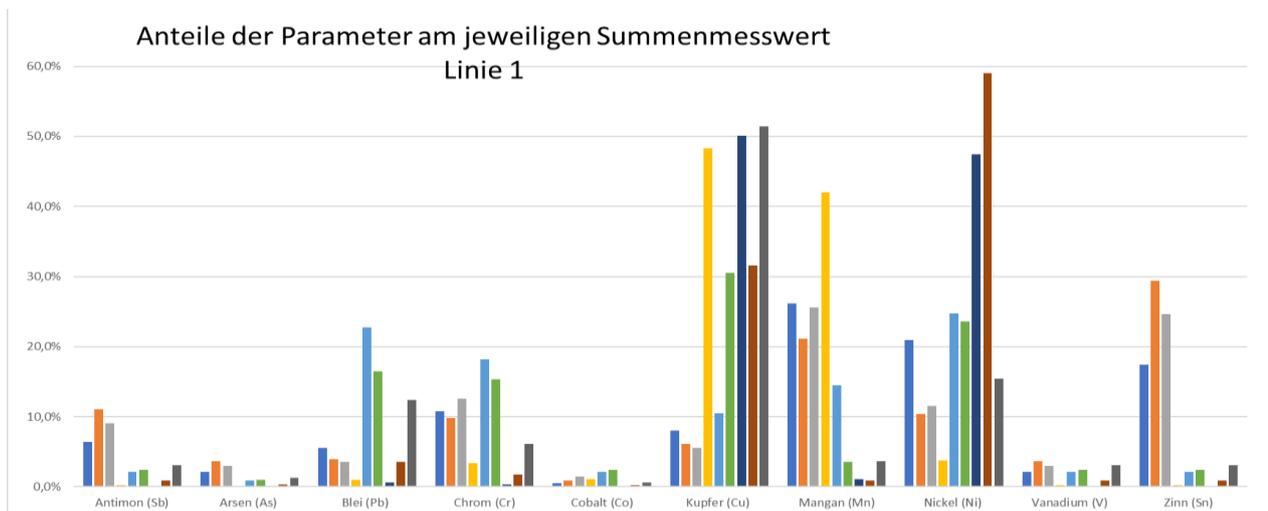
## Anlage 1 Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen

Legende Quellen-Parameter			
id =	Quelle Nr.	vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]
xq =	X-Koordinate der Quelle	dq =	Durchmesser der Quelle [m]
yq =	Y-Koordinate der Quelle	lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]
hq =	Höhe der Quelle [m]	rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]
aq =	Länge in X-Richtung [m]	tq =	Austrittstemperatur [°C]
bq =	Länge in Y-Richtung [m]	sq =	Spezifische Feuchte des Schwadens [kg/kg]
cq =	Länge in Z-Richtung [m]	zq =	Wasserbeladung des Schwadens [kg/kg]
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]	lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	dq	vq	tq	lq	rq	zq	sq
KAMIN	551468	5951293	57	0	0	0	0	1,67	15	102	0	0	0,141	0
TOR	551498	5951241	2	0	5	3	-131	0	0	0	0	0	0	0
BU-STILL	551487	5951275	35,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Anlage 2 Verteilung der Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV

Dargestellt werden die Anteile der einzelnen Stoffd am jeweiligen Summenmesswert.



## Anlage 3 Eingabedateien für die Ausbreitungsrechnungen

Ein „?“ kennzeichnet eine zeitlich variable Größe, insbesondere die diskontinuierlichen Emissionen gemäß Anlage 4. Die variablen Größen sind den Dateien „zeitreihe.dmna“ bzw. „variable.def“ abgelegt. Sie werden - wie auch die log-Dateien - auf Wunsch elektronisch ausgehändigt.

### Format AUSTAL, Version 3.1.2

#### Rechenlauf 7 (für Geruchsemissionen siehe Rechenlauf 8)

```
-- Datum: 08.01.2022
-- Datei: D:\Projekte_R\IPG_2021\gpuhlmann\120IPG046_GAB-OIP2\GABII-NORD-RL7-Zo50cm\ austal.txt
--
-- =====
-- Optionen Projektion
-- =====
-- PROJECTN CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMRGN Europe
-- UNITS m
-- ZONE 32
-- ZONEINX 0
--
-- =====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
-- =====
ti "GAB 2021 OIP NORD TAL2021 - RL7 Zo=0,5m" 'Projekt-Titel
ux 32551300 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5951200 'y-Koordinate des Bezugspunktes
z0 0.50 'Rauigkeitslänge
qs 2 'Qualitätsstufe
--
-- =====
-- METEO-OPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID: 1975
-- Jahr: 01.01.2016 - 31.12.2016
--
-- =====
az "D:\Projekte_R\IPG_2021\gpuhlmann\Hamburg_2016_rr.akt" 'AKT-Datei
xa -250.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya 50.00 'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
--
-- RECHENGITTER
-- =====
dd 2 4 8 16 32 'Zellengröße (m)
x0 -140 -312 -368 -432 -944 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 270 232 130 74 78 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -142 -354 -450 -514 -994 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 248 232 134 76 74 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
--
-- =====
-- GELÄNDE-OPTIONEN
-- =====
gh "D:\Projekte_R\IPG_2020\gpuhlmann\120IPG084_GAB\130_RL1-TAL2002\130_RL1.grid" 'Gelände-Datei
--
-- =====
-- QUELLEN-PARAMETER
-- =====
-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
```

```

-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]
-----
-- KAMIN      TOR      BU-STILL
xq 167.99     198.52     186.86
yq 93.35      41.00      75.27
hq 57.00      2.00       35.70
aq 0.00       0.00       0.00
bq 0.00       5.00       0.00
cq 0.00       3.00       0.00
wq 0.00       -131.00    0.00
dq 1.67       0.00       0.00
vq 15.00     0.00       0.00
tq 102.00    0.00       0.00
lq 0.0000    0.0000    0.0000
rq 0.00       0.00       0.00
zq 0.1410    0.0000    0.0000
sq 0.00       0.00       0.00
-----
-- EMISSIONEN
-- =====
-- KAMIN      TOR      BU-STILL
so2 0.54111111 0         0
no  1.5880556 0         0
no2 0.2705556 0         0
f   0.0270556 0         0
nh3 0.1352778 0         0
hg  5.277778E-5 0         0
odor 0         ?         ?
pm-1 0.0385556 0         0
pm-2 0.0899722 0         0
pm-3 0.0067639 0         0
pm-4 0         0         0
pb-1 0.001735  0         0
pb-2 0.0040481 0         0
pb-3 0.0003044 0         0
xx-1 0.0385556 0         0
hg0  0.0002167 0         0
-----
-- MONITOR-PUNKTE
-- =====
-- xp = x-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- yp = y-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- hp = Höhe des Monitor-Punktes
-----
-- BUP_3     BUP_4     BUP_5
xp 83.75     37.43     163.13
yp 142.69    82.76     -17.01
hp 1.50      1.50      1.50
-----
-- GEBÄUDE-PARAMETER
-- =====
rb "poly_raster.dma"          'Gebäude-Rasterdatei
-----

```

## Rechenlauf 8: nur Geruchsemissionen

```
-- Datei: D:\Projekte_R\IPG_2021\gpuhlmann\120IPG046_GAB-OIP2\GABII-NORD-RL8-nurODOR\ austal.txt
--
-- =====
-- Optionen Projektion
-- =====
-- PROJECTN CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMGRN Europe
-- UNITS m
-- ZONE 32
-- ZONEINX 0
--
-- =====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
-- =====
ti "GAB 2021 OIP NORD RL8 nur Geruch 42.000m³/h linearer Ansatz ohne LWT" 'Projekt-Titel
ux 32551300 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5951200 'y-Koordinate des Bezugspunktes
z0 0.50 'Rauigkeitslänge
qs 2 'Qualitätsstufe
--
-- =====
-- METEO-OPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID: 1975
-- Jahr: 01.01.2016 - 31.12.2016
--
-- =====
az "D:\Projekte_R\IPG_2021\gpuhlmann\Hamburg_2016_rr.akt" 'AKT-Datei
xa -250.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya 50.00 'y-Koordinate des Anemometers
--
-- RECHENGITTER
-- =====
dd 2 4 8 16 32 'Zellengröße (m)
x0 -140 -312 -368 -432 -944 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 270 232 130 74 78 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -142 -354 -450 -514 -994 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 248 232 134 76 74 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
--
-- =====
-- GELÄNDE-OPTIONEN
-- =====
gh "D:\Projekte_R\IPG_2020\gpuhlmann\120IPG084_GAB\130_RL1-TAL2002\130_RL1.grid" 'Gelände-Datei
--
-- =====
-- QUELLEN-PARAMETER
-- =====
-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]
--
-- =====
-- TOR BU-STILL
xq 198.52 180.15
yq 41.00 83.37
hq 2.00 35.70
aq 0.00 0.00
```

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000674194 / 120IPG084 /C

Rev.01 15.02.2022

Projekt/Kunde: Immissionsprognose TA Luft 2018E / Ersatz Bestandsanlage GAB

Anlagen Seite 6 von 10

```

bq 5.00      0.00
cq 3.00      0.00
wq -131.00   0.00
dq 0.00      0.00
vq 0.00      0.00
tq 0.00      0.00
lq 0.0000    0.0000
rq 0.00      0.00
zq 0.0000    0.0000
sq 0.00      0.00
=====
-- EMISSIONEN
=====
-- TOR          BU-STILL
odor ?        ?
--
=====
-- MONITOR-PUNKTE
=====
-- xp = x-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- yp = y-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- hp = Höhe des Monitor-Punktes
-----
-- BUP_3      BUP_4      BUP_5
xp 83.75     37.43     163.13
yp 142.69    82.76     -17.01
hp 1.50      1.50      1.50
--
=====
-- GEBÄUDE-PARAMETER
=====
rb "poly_raster.dmna"          'Gebäude-Rasterdatei
-----

```

## Format LASAT, Version 3.4.24

### Rechenlauf 7 (für Geruchsemissionen siehe Rechenlauf 8)

```

- Input file created by AUSTAL 3.1.2-WI-x
===== param.def
*
Ident = "GAB 2021 OIP NORD TAL2021 - RL7 Zo=0,5m"
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2016-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 366.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+PLURIS+CHEM+ODOR+MNT
OdorThr = 0.250
===== grid.def
*
RefX = 32551300
RefY = 5951200
GGCS = UTM
Sk = { 0.0 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 84.0 87.0 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 }
Nzd = 1
Flags = +NESTED+BODIES
-
! Nm | Nl Ni Nt Pt      Dd Nx Ny Nz      Xmin   Ymin Rf Im      Ie
-----
N 05 | 1 1 3 3      32.0 78 74 42      -944.0 -994.0 0.5 200  1.0e-04
N 04 | 2 1 3 3      16.0 74 76 42      -432.0 -514.0 0.5 200  1.0e-04
N 03 | 3 1 3 3       8.0 130 134 42      -368.0 -450.0 0.5 200  1.0e-04
N 02 | 4 1 3 3       4.0 232 232 42      -312.0 -354.0 1.0 200  1.0e-04
N 01 | 5 1 3 3       2.0 270 248 29      -140.0 -142.0 1.0 200  1.0e-04

```

```

-----
===== bodies.def
.
DMKp = { 6.000 1.000 0.300 0.050 0.700 1.200 15.0 0.500 0.300 }
TrbExt = 1
-
RFile = "D:/Projekte_R/IPG_2021/gpuhlmann/120IPG046_GAB-OIP2/GABII-NORD-RL7-Zo50cm/poly_raster.dmna"
===== sources.def

```

! Nr	Wl	Rh	Xq	Vw	Yq	Lw	Hq	Aq	Ts	Bq	Rt	Cq	Iq	Wq	Fq	Fr	Dq	Vq	Sh	Sv	Tt
Q 01	01		168.0		93.3		57.0	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0	0	1.670	15.000	0.000	0.000	102.0
0.14100			0.0	0.00000		0.00000		-1.000		0.100		0									
Q 02	02		198.5		41.0		2.0	0.0		5.0		3.0		-131.0	0.0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
0.00000			0.0	0.00000		0.00000		-1.000		0.100		0									
Q 03	03		186.9		75.3		35.7	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
0.00000			0.0	0.00000		0.00000		-1.000		0.100		0									

```

===== substances.def

```

```

.
Name = gas
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000
-

```

! Substance		Vdep	Refc	Refd	Rfak	Rexp
K so2		1.000e-02	5.000e-05	3.171e-09	2.000e-05	1.00
K no2		3.000e-03	4.000e-05	3.171e-09	1.000e-07	1.00
K no		5.000e-04	0.000e+00	3.171e-09	0.000e+00	1.00
K nh3		1.000e-02	3.000e-06	3.171e-09	1.200e-04	0.60
K hg0		3.000e-04	0.000e+00	1.157e-11	0.000e+00	1.00
K f		0.000e+00	4.000e-07	0.000e+00	0.000e+00	1.00
K pm-1		1.000e-03	4.000e-05	4.051e-06	3.000e-05	0.80
K pm-2		1.000e-02	4.000e-05	4.051e-06	1.500e-04	0.80
K pb-1		1.000e-03	5.000e-07	1.157e-09	3.000e-05	0.80
K pb-2		1.000e-02	5.000e-07	1.157e-09	1.500e-04	0.80
K hg		5.000e-03	0.000e+00	1.157e-11	1.000e-04	0.70
K xx-1		1.000e-03	1.000e+00	1.157e-05	3.000e-05	0.80
K odor		0.000e+00	1.000e-01	0.000e+00	0.000e+00	1.00

```

.
Name = pm3
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0400
-

```

! Substance		Vdep	Refc	Refd	Rfak	Rexp
K pm-3		5.000e-02	4.000e-05	4.051e-06	4.400e-04	0.80
K pb-3		5.000e-02	5.000e-07	1.157e-09	4.400e-04	0.80

```

.
Name = pm4
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.1500
-

```

! Substance		Vdep	Refc	Refd	Rfak	Rexp
K pm-4		2.000e-01	4.000e-05	4.051e-06	4.400e-04	0.80

```

===== chemics.def

```

```

.
! created\from | gas.no
-----
C gas.no2 | ?

```

```

C gas.no | ?
-----+-----
===== emissions.def
.
! SOURCE | gas.so2 gas.no2 gas.no gas.nh3 gas.hg0 gas.f gas.pm-1
gas.pm-2 pm3.pm-3 pm4.pm-4 gas.pb-1 gas.pb-2 pm3.pb-3 gas.hg gas.xx-1 gas.odor
-----+-----
-----
E 01 | 5.411e-01 2.706e-01 1.588e+00 1.353e-01 2.167e-04 2.706e-02 3.856e-02
8.997e-02 6.764e-03 0.000e+00 1.735e-03 4.048e-03 3.044e-04 5.278e-05 3.856e-02
0.000e+00
E 02 | 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00
0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 ?
E 03 | 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00
0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 0.000e+00 ?
-----+-----
-----
===== monitor.def
.
! Nr. | Xp Yp Hp
-----+-----
M 01 | 83.8 142.7 1.5
M 02 | 37.4 82.8 1.5
M 03 | 163.1 -17.0 1.5
-----+-----
=====

```

### Rechenlauf 8: nur Geruchsemissionen

- Input file created by AUSTAL 3.1.2-WI-x

```

===== param.def
.
Ident = "GAB 2021 OIP NORD RL8 nur Geruch 42.000m³/h linearer Ansatz ohne LWT"
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2016-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 366.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+PLURIS+ODOR+MNT
OdorThr = 0.250
===== grid.def
.
RefX = 32551300
RefY = 5951200
GGCS = UTM
Sk = { 0.0 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 84.0 87.0 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 }
Nzd = 1
Flags = +NESTED+BODIES
-
! Nm | Nl Ni Nt Pt Dd Nx Ny Nz Xmin Ymin Rf Im Ie
-----+-----
N 05 | 1 1 3 3 32.0 78 74 42 -944.0 -994.0 0.5 200 1.0e-04
N 04 | 2 1 3 3 16.0 74 76 42 -432.0 -514.0 0.5 200 1.0e-04
N 03 | 3 1 3 3 8.0 130 134 42 -368.0 -450.0 0.5 200 1.0e-04
N 02 | 4 1 3 3 4.0 232 232 42 -312.0 -354.0 1.0 200 1.0e-04
N 01 | 5 1 3 3 2.0 270 248 29 -140.0 -142.0 1.0 200 1.0e-04
-----+-----
===== bodies.def
.
DMKp = { 6.000 1.000 0.300 0.050 0.700 1.200 15.0 0.500 0.300 }
TrbExt = 1
-
RFile = "D:/Projekte_R/IPG_2021/gpuhlmann/120IPG046_GAB-OIP2/GABII-NORD-RL8-nurODOR/poly_raster.dmna"
===== sources.def

```

```

.
! Nr |      Xq      Yq      Hq      Aq      Bq      Cq      Wq      Fq      Fr      Dq      Vq      Sh      Sv      Tt
Wl   Rh      Vw      Lw      Ts      Rt      Iq
-----+-----
Q 01 | 198.5  41.0   2.0   0.0   5.0   3.0 -131.0   0.0   0   0.000  0.000  0.000  0.000  0.0
0.00000  0.0  0.00000  0.00000  -1.000  0.100  0
Q 02 | 180.2  83.4  35.7  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0   0.000  0.000  0.000  0.000  0.0
0.00000  0.0  0.00000  0.00000  -1.000  0.100  0
-----+-----
===== substances.def
.
Name = gas
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000
-
! Substance |      Vdep      Refc      Refd      Rfak      Rexp
-----+-----
K odor     |  0.000e+00  1.000e-01  0.000e+00  0.000e+00  1.00
-----+-----
===== emissions.def
.
! SOURCE |      gas.odor
-----+-----
E 01 |      ?
E 02 |      ?
-----+-----
===== monitor.def
.
! Nr. |      Xp      Yp      Hp
-----+-----
M 01 |  83.8  142.7  1.5
M 02 |  37.4   82.8  1.5
M 03 | 163.1  -17.0  1.5
-----+-----
=====

```

**Immissionsprognose gemäß TA Luft  
für den am Standort Tornesch-Ahrenlohe geplanten  
Ersatz der MHKW-Bestandsanlage  
mit einer Durchsatzmenge von 110.000 Jahrestonnen  
Rev.02**

Auftraggeber: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH  
Bundesstraße 301  
25495 Kummerfeld

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000685382 / 123IPG067

Umfang des Berichtes: 1 Textteil mit 84 Seiten  
4 Anlagen mit 16 Seiten

Bearbeiter: Gerhard Puhlmann  
Tel.: 040/8557-2305  
E-Mail: [gpuhlmann@tuev-nord.de](mailto:gpuhlmann@tuev-nord.de)

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Aufgabenstellung.....</b>	<b>10</b>
2.1 Ausgangssituation.....	10
2.2 Vorgehensweise .....	10
<b>3 Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>11</b>
<b>4 Standort und Anlage.....</b>	<b>13</b>
4.1 Bestehender Standort und Genehmigungssituation .....	13
4.2 Geplante Anlage .....	14
<b>5 Beurteilungsgrundlagen.....</b>	<b>20</b>
5.1 Luftschadstoffe .....	20
5.2 Gerüche.....	24
<b>6 Emissionen.....</b>	<b>26</b>
6.1 Gefasste Quellen .....	26
6.2 Diffuse Emissionen .....	31
6.2.1 Diffuse Emissionen aus dem betrieblichen Verkehr .....	31
6.2.2 Diffuse Emissionen aus den Betriebsgebäuden .....	35
<b>7 Schornsteinhöhenbestimmung .....</b>	<b>41</b>
7.1 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe .....	41
7.1.1 Maßgeblicher Luftschadstoff .....	41
7.1.2 Rechnerische Schornsteinhöhe .....	43
7.1.3 Bebauung, Bewuchs und Gelände.....	43
7.1.4 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe über dem Boden .....	44
7.2 Gebäudebedingte Schornsteinhöhe.....	44
7.3 Maßgebliche Schornsteinhöhe.....	48

<b>8</b>	<b>Immissionsprognose</b> .....	<b>49</b>
8.1	Verwendete Programme .....	49
8.2	Rauigkeitslänge .....	49
8.3	Beurteilungsgebiet .....	50
8.4	Gitterstruktur des Berechnungsgebietes .....	50
8.5	Gebäudeeinflüsse .....	51
8.6	Gelände .....	53
8.7	Quellmodellierung und Abgasfahnenüberhöhung .....	55
8.8	Kornklassenverteilung und Depositionskenngrößen.....	56
8.9	Meteorologische Daten .....	58
<b>9</b>	<b>Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung</b> .....	<b>61</b>
9.1	Luftschadstoffe .....	61
9.2	Geruchsimmissionen .....	75
9.3	Stickstoff- und Säureeintrag in empfindliche Gebiete .....	77
9.3.1	Stickstoffeintrag .....	77
9.3.2	Eintrag an Säure-Äquivalenten .....	79
<b>10</b>	<b>Gesamtbelastung</b> .....	<b>80</b>
10.1	Partikel PM <sub>10</sub> .....	81
10.2	Staubniederschlag .....	81
<b>11</b>	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>82</b>

## Anlagen

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Daten und Abgasrandparameter der gefassten Quellen .....	16
Tabelle 2:	Betrieblicher Lkw-Verkehr (durchschnittliche Abholungen / Anlieferungen pro Jahr).....	16
Tabelle 3:	Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft.....	21
Tabelle 4:	Immissionswerte für zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gemäß Nr. 4.4.1 TA Luft .....	21
Tabelle 5:	Immissionswerte der TA Luft für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (Nr.4.4.2).....	22
Tabelle 6:	Immissionswerte für Staubniederschlag gemäß Nr. 4.3.1 und für Schadstoffdeposition gemäß Nr. 4.5.1 TA Luft .....	22
Tabelle 7:	Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Konzentration (Jahresmittelwerte).....	23
Tabelle 8:	Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Deposition (Jahresmittelwerte).....	24
Tabelle 9:	Geruchsimmissionswerte.....	25
Tabelle 10:	Geplante Antragswerte als Emissionsgrenzwerte .....	27
Tabelle 11:	Emissionsmassenströme der gefassten Quellen .....	28
Tabelle 12:	Verteilung und Reingaskonzentration in [mg/m <sup>3</sup> ] für Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV.....	30
Tabelle 13:	Emissionsfaktoren für Staubaufwirbelung.....	32
Tabelle 14:	Emissionsfaktoren für Motorenabgas.....	33
Tabelle 15:	Technische Kenndaten der diffusen Geruchsquellen.....	36
Tabelle 16:	Resultierende Austrittsgeschwindigkeiten im Höhenprofil und diffuse Volumenströme im Torquerschnitt bei geöffnetem Tor.....	39
Tabelle 17:	Emissionsmassenströme, S-Werte und die Q/S-Verhältnisse.....	42
Tabelle 18:	Emissionen und Q/S-Verhältnisse .....	43
Tabelle 19:	Rechengitterstruktur der Ausbreitungsrechnung.....	51
Tabelle 20:	Geometrische Daten und Kenngrößen der modellierten Quellen .....	55
Tabelle 21:	Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Korngrößenklassen in [m/s] gem. Anhang 2, TA Luft.....	56
Tabelle 22:	Korngrößenverteilung für den Staub aus den Hallentoren .....	57
Tabelle 23:	Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Konzentration).....	72
Tabelle 24:	Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition).....	74
Tabelle 25:	Stickstoff- und Schwefelanteile sowie Umrechnungsfaktoren für Säureäquivalente.....	77
Tabelle 26:	Messwerte Partikel PM <sub>10</sub> in Schleswig-Holstein .....	80
Tabelle 27:	Messwerte Staubniederschlag in Schleswig-Holstein .....	81

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Lageplan der weiteren Umgebung mit Schutzgebieten .....	11
Abbildung 2:	Lageplan der näheren Umgebung des Standortes.....	12
Abbildung 3:	Gewerbebetriebe und Wohnhäuser nördlich der K21 (nächstgelegene Immissionsorte) .....	13
Abbildung 4:	Fahrwege auf dem Betriebsgelände .....	17
Abbildung 5:	Lage des Standortes mit wesentlichen Anlagenteilen .....	18
Abbildung 6:	Ansicht mit Anlagenbereiche und berücksichtigte Gebäudehöhen.....	19
Abbildung 7:	Lage und Bezeichnung der Quellen und segmentierten Fahrwegabschnitte....	34
Abbildung 8:	Schema der theoretischen Einströmgeschwindigkeit im Torquerschnitt.....	38
Abbildung 9:	Einwirkungsbereich gemäß VDI 3781, Blatt 4.....	47
Abbildung 10:	Höchste Gebäude und Rezirkulationszonen gemäß VDI 3781, Blatt 4 .....	48
Abbildung 11:	Position der Rechengitter .....	52
Abbildung 12:	Position des innersten (feinsten) Rechengitters .....	53
Abbildung 13:	Geländestruktur im Berechnungsgebiet.....	54
Abbildung 14:	Teilchengrößenverteilung nach DIN EN 481 .....	58
Abbildung 15:	Windrose der Windrichtungshäufigkeit und -stärke an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2009.....	59
Abbildung 16:	Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Austauschklassen an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2009.....	60
Abbildung 17:	SO <sub>2</sub> -Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> ..	62
Abbildung 18:	NO <sub>2</sub> -Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> ..	63
Abbildung 19:	PM <sub>10</sub> -Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> .	64
Abbildung 20:	PM <sub>2,5</sub> -Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup>	65
Abbildung 21:	Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m <sup>3</sup> ) Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> .....	66
Abbildung 22:	Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m <sup>3</sup> ) Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m <sup>2</sup> •d) .....	67
Abbildung 23:	Dioxine/Furane/di-PCB Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> .....	68
Abbildung 24:	Dioxine/Furane/di-PCB Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m <sup>2</sup> •d).....	69
Abbildung 25:	Quecksilber Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m <sup>3</sup> .....	70
Abbildung 26:	Quecksilber Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m <sup>2</sup> •d).....	71
Abbildung 27:	Geruchs-Gesamtzusatzbelastung im ungünstigsten Jahresbetrieb.....	76
Abbildung 28:	Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr .....	78
Abbildung 29:	Säureeintrag in keq je Hektar und Jahr.....	79

## 1 Zusammenfassung

Die AVBKG Abfallverbrennungs- und Biokompost-Gesellschaft mbH betreibt am Standort in Tornesch-Ahrenlohe unter anderem ein Müllheizkraftwerk (MHKW). Aufgrund des fortgeschrittenen Anlagenalters wird der vollständige Ersatz der Bestandsanlage geplant.

Die Ersatzanlage soll nördlich der derzeitig genutzten Betriebsflächen für einen Jahresdurchsatz von 110.000 Mg/a errichtet werden.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist zu klären, inwieweit durch die zu erwartenden Emissionen der geplanten Anlage in der Umgebung schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschadstoffe oder erhebliche Belästigungen durch Gerüche im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) /1/ zu befürchten sind. Dies erfolgt mit einer Immissionsprognose gemäß Nr. 4.6.4 TA Luft. Die vorliegende Untersuchung basiert auf den Planungsunterlagen für den Genehmigungsantrag mit Stand Juli 2023 und bezieht sich auf alle in der 17. BImSchV /2/ begrenzten Luftschadstoffe, soweit geeignete Beurteilungswerte für die Immissionen bestehen. Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH (GAB) beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co KG mit der vorliegenden Untersuchung.

### Beurteilungsgrundlage

Die immissionsseitigen Auswirkungen der Luftschadstoffe werden gemäß der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) /3/, der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) /8/ und weiterer Literaturangaben beurteilt.

Die Bewertung der Geruchsmissionen erfolgt gemäß Anhang 7 TA Luft hinsichtlich Irrelevanz.

### Emissionen Luftschadstoffe

Für die Ausbreitungsrechnungen ist ein hinsichtlich der Luftreinhaltung ungünstiges Jahresszenario in Ansatz zu bringen. Dieses besteht im Regelbetrieb bei durchgehender Volllast der Anlage.

Für die Gruppe Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB wird ein Grenzwert von 0,018 ng/m<sup>3</sup> beantragt.

Für die mit Summengrenzwerten gemäß Anlage 1 der 17. BImSchV belegten Staubinhaltsstoffe werden folgende Emissionskonzentrationen beantragt:

- Anlage 1 Buchstabe a) Cd & Tl: 0,008 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe b) Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn: 0,15 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe c) As, BaP, Cd, Co, Cr: 0,025 mg/m<sup>3</sup>

Für die Untersuchung der jeweiligen Einzelstoffe wurde ein gutachterlicher Emissionsansatz gewählt, der aus den Emissionsmessungen der Bestandsanlage abgeleitet wurde, und mehrere überschätzende Faktoren enthält. Dabei abweichend wurde für Nickel eine Einzelbegrenzung auf 0,04 mg/m<sup>3</sup> zugrunde gelegt, mit der die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft unterschritten wird (siehe dazu Seite 74).

Im Rahmen der vorliegenden Immissionsprognose wurde auch der betriebliche Lkw-Verkehr hinsichtlich der Stickoxide im Abgas und der Staubaufwirbelung berücksichtigt.

## Geruchsemissionen

Das Abgas des MHKW weist im bestimmungsgemäßen Betrieb aufgrund der Abgasreinigung keine rohgasspezifische Geruchsqualität auf. Es ist immissionsseitig im Sinne von Anhang 7, Nr. 3.1 TA Luft nicht vom Bereich „Hausbrand“ zu unterscheiden und braucht auch gemäß LAI-Kommentar /4/ aufgrund der gewährleisteten Verbrennungstemperatur von 850 °C nicht in den Ausbreitungsrechnungen für Gerüche berücksichtigt zu werden.

Für die Quelle „Bunker-Stillstandsentlüftung“ (BSE), die nur bei Stillstand der Feuerungsanlage emittiert, werden Geruchsemissionen an 760 Jahresstunden in die Berechnungen eingestellt.

Diffuse Geruchsemissionen treten aus den zeitweise geöffneten Toren der Anlieferhalle aus. Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Ansatz gewählt, der die Häufigkeiten des Öffnens, die Dauer des jeweiligen Vorgangs, die Größe der Tore und den Absaugvolumenstrom der Hallenentlüftung berücksichtigt. Als Emissionsminderungsmaßnahmen sind sogenannte Luftschleieranlagen (Luftwandanlagen) vorgesehen, die in den Berechnungen berücksichtigt wurden.

## Ermittlung der Immissionen

Die Ermittlung der Gesamtzusatzbelastung erfolgte mit dem Partikelmodell LASAT gemäß den Rechenvorschriften von Anhang 2 TA Luft auf der Basis einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe. Hinsichtlich des Niederschlags wurden die vom Umweltbundesamt für den Standort der Anlage bereitgestellten Daten verwendet.

## Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen in der Luftkonzentration

- Stoffe mit einem Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Die Berechnungen für die Luftkonzentrationen zeigen – mit einer Ausnahme - für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (3 % des Immissionswertes). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Hinsichtlich des Parameters Partikel PM<sub>10</sub> wird die Irrelevanzschwelle an einem Immissionsort überschritten. Für diesen Parameter ergibt eine Betrachtung der Gesamtbelastung, dass der Immissionswert deutlich unterschritten wird.

- Stoffe ohne Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionsituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 3 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 3 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

## Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen in der Deposition

- Stoffe mit einem Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Für die mit Immissions(grenz)werten belegten Parameter ergeben die Berechnungen - mit einer Ausnahme - die Einhaltung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft. Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Hinsichtlich Staubbiederschlag wird die Irrelevanzschwelle an einem Immissionsort überschritten. Für diesen Parameter ergibt eine Betrachtung der Gesamtbelastung, dass der Immissionswert deutlich unterschritten wird.

- Stoffe ohne Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 23), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 5 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft. Sämtliche Depositionskenngrößen der Stoffe ohne Immissionswerte schöpfen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 5 % aus. Die Gesamtzusatzbelastung liefert damit keinen Anhaltspunkt für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft.

## Gesamtzusatzbelastung von Geruchsmissionen

In Anhang 7 TA Luft ist ein Irrelevanzkriterium für die Zusatzbelastung festgelegt. Es wird als Anteil von Geruchsstunden pro Jahr angegeben und beträgt 0,02, entsprechend 2 %. Eine Gesamtzusatzbelastung von 0,02 ist auch bei übermäßiger Kumulation durch vorhandene Betriebe als irrelevant anzusehen (Nr. 3.3, Anhang 7 TA Luft).

Die Berechnungen zeigen, dass an den benachbarten Wohnhäusern und Betrieben das Irrelevanzkriterium gemäß Anhang 7 TA Luft durch die Gesamtzusatzbelastung eingehalten wird. Auch bei übermäßiger Kumulation durch Geruchsvorbelastungen sind keine weiteren Ermittlungen zur Gesamtbelastung nicht erforderlich.

## Stickstoff- und Schwefeldeposition in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

Im Umkreis von 4 km befinden sich folgende zwei Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung:

- FFH-Gebiet 2224-305 „Staatsforst Rantzau östlich Tornesch“: Alter geschlossener Buchen-Eichenwald auf flacher Altmoräne
- FFH-Gebiet 2224-391 „Himmelmoor, Kummerfelder Gehege und angrenzende Flächen“: Biotopkomplex aus Hochmoorbereichen (Himmelmoor), Niedermoorgrünland (Bilsbek-Niederung) und buchengeprägten Waldformationen.

Die Stickstoff- und Schwefeldepositionen wurden gemäß TA Luft, Anhang 8, mit Ausbreitungsrechnungen gemäß Anhang 2 berechnet.

Gemäß TA Luft, Anhang 8, ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr beträgt. In beiden Gebieten mit gemeinschaftlicher Bedeutung beträgt die Gesamtzusatzbelastung gemäß Anhang 2 deutlich weniger als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr. Es befindet sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Einwirkungsbereich der Anlage.

Der Säureeintrag wird in 1000 Säureäquivalenten (keq) angegeben. Gemäß TA Luft, Anhang 8, ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Gesamtzusatzbelastung mehr als 0,04 keq je Hektar und Jahr beträgt. In beiden Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung beträgt die Gesamtzusatzbelastung gemäß Anhang 2 deutlich weniger als 0,04 keq je Hektar und Jahr. Es befindet sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Einwirkungsbereich der Anlage.

**Sachverständiger der  
TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG**

## 2 Aufgabenstellung

### 2.1 Ausgangssituation

Die AVBKG Abfallverbrennungs- und Biokompost-Gesellschaft mbH betreibt am Standort in Tornesch-Ahrenlohe unter anderem ein Müllheizkraftwerk (MHKW). Aufgrund des fortgeschrittenen Anlagenalters wird der vollständige Ersatz der Bestandsanlage geplant.

Die Ersatzanlage soll nördlich der derzeit genutzten Betriebsflächen für einen Jahresdurchsatz von 110.000 Mg/a errichtet werden.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist zu klären, inwieweit durch die zu erwartenden Emissionen der geplanten Varianten in der Umgebung schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschadstoffe oder erhebliche Belästigungen durch Gerüche im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu befürchten sind. Dies erfolgt mit einer Immissionsprognose gemäß Nr. 4.6.4 TA Luft.

Die vorliegende Untersuchung basiert auf den Planungsunterlagen für den Genehmigungsantrag mit Stand Juli 2023 und bezieht sich auf alle in der 17. BImSchV begrenzten Luftschadstoffe, soweit geeignete Beurteilungswerte für die Immissionen bestehen.

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH (GAB), das Mutterunternehmen der AVBKG, beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co KG mit der vorliegenden Untersuchung. Die vorliegende Rev. 02 enthält gegenüber der Rev. 01 neben Rechtsschreibkorrekturen die Aktualisierung von Verweisen auf die Fassung der 17. BImSchV, die am 13.02.2024 erschienen ist, sowie zwei Aktualisierungen von aus der BBodSchV abgeleiteten Beurteilungswerten (Chrom und Kupfer). Die Rev. 01 vom enthält gegenüber dem Bericht vom 24.10.2023 eine redaktionelle Änderung im Abschnitt 6.2.2.1.3.

### 2.2 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Erstellung der Immissionsprognose gliedert sich wie folgt:

- Auswertung der Planungsunterlagen hinsichtlich emissionsrelevanter Aspekte und Quellen,
- Bestimmung des Beurteilungsgebiets und der Schutzgüter,
- Ermittlung der Emissionen auf Basis der für den Antrag geplanten Grenzwerte,
- Ermittlung von Ansätzen für die Emissionen aus gerichteten und diffusen Quellen,
- Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe für die Rauchgase,
- Ermittlung der Immissionen (Gesamtzusatzbelastung) durch Ausbreitungsrechnungen mit dem Partikelmodell LASAT gemäß den Rechenvorschriften der TA Luft /3 / auf der Basis einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe,
- Beurteilung der Immissionskenngrößen der Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen, ob die Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft überschritten sind und - soweit keine Immissionswerte vorliegen – ob Anhaltspunkte für eine Sonderfallbeurteilung gegeben sind,
- Beurteilung der Immissionskenngrößen der Geruchs-Gesamtzusatzbelastung.

### 3 Örtliche Verhältnisse

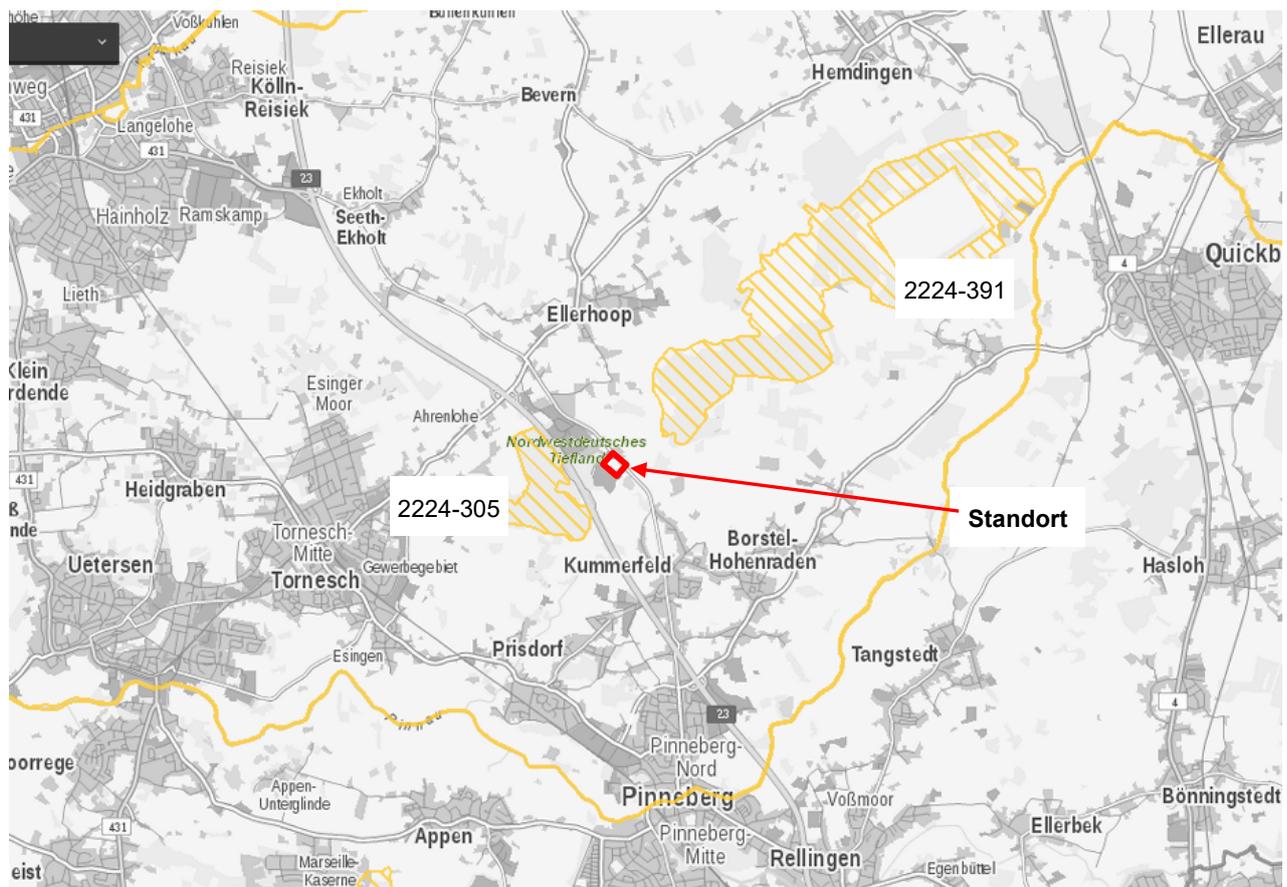
Der Vorhabenstandort befindet sich im südwestlichen Teil der Schleswig-Holsteinischen Geest im Naturraum Hamburger Ring am östlichen Rand der Gemeinde Tornesch /5/. Das Gelände ist dementsprechend von flachen Geestkuppen und Senken (meist Moorböden) geprägt. Die geodätische Höhe beträgt am Standort rund 6 m über Normal-Höhennull (NHN). Westlich steigt das Gelände im Staatsforst Rantzau auf über 25 m über NHN an. Ähnliche Höhen werden nordöstlich des Standortes im Kummerfelder Gehege und im Borsteler Wohld erreicht (vergleiche Abbildung 13 auf Seite 54).

Im Umkreis von 4 km befinden sich folgende zwei Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

- FFH-Gebiet 2224-305 „Staatsforst Rantzau östlich Tornesch“: Alter geschlossener Buchen-Eichenwald auf flacher Altmoräne
- FFH-Gebiet 2224-391 „Himmelmoor, Kummerfelder Gehege und angrenzende Flächen“: Biotopkomplex aus Hochmoorbereichen (Himmelmoor), Niedermoorgrünland (Bilsbek-Niederung) und buchengeprägten Waldformationen.

Die weitere Umgebung und die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung zeigt Abbildung 1.

Abbildung 1: Lageplan der weiteren Umgebung mit Schutzgebieten



Der bestehende Standort und die für die Bestandserweiterung vorgesehene Fläche sind in den Flächennutzungsplänen der Gemeinde Tornesch als Fläche für die Abfallentsorgung ausgewiesen. Sie liegen nordöstlich der Autobahn A23 und südlich des Business-Parks Tornesch, dessen Flächen im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 47 als „Sondergebiete Umwelttechnik“ ausgewiesen worden sind.

Betriebsgebundenes Wohnen ist auf den meisten Flächen zugelassen. Zwischen Business-Park und Hasenkamp befindet sich eine Feuerwehration.

Der Bereich nördlich zwischen der Straße „Alte Bundesstraße“ und der Kreisstraße 21 ist im Flächennutzungsplan als landwirtschaftliche Fläche ausgewiesen und weist mehrere Wohnhäuser auf.

Nördlich der Bundesstraße (Kreisstraße 21) liegen zwei Gewerbebetriebe (Autohandel, Zaunfachhandel, vgl. Abbildung 3 auf Seite 13). Die nächstgelegene geschlossene Wohnbebauung liegt rund 800 m südöstlich des Standortes am nördlichen Rand der Gemeinde Kummerfeld an der Dorfstraße und dem Bornbarg. Die Lage des Betriebsstandortes (mit den Grundflächen der Altanlage) und der näheren Umgebung zeigt Abbildung 2.

Abbildung 2: Lageplan der näheren Umgebung des Standortes



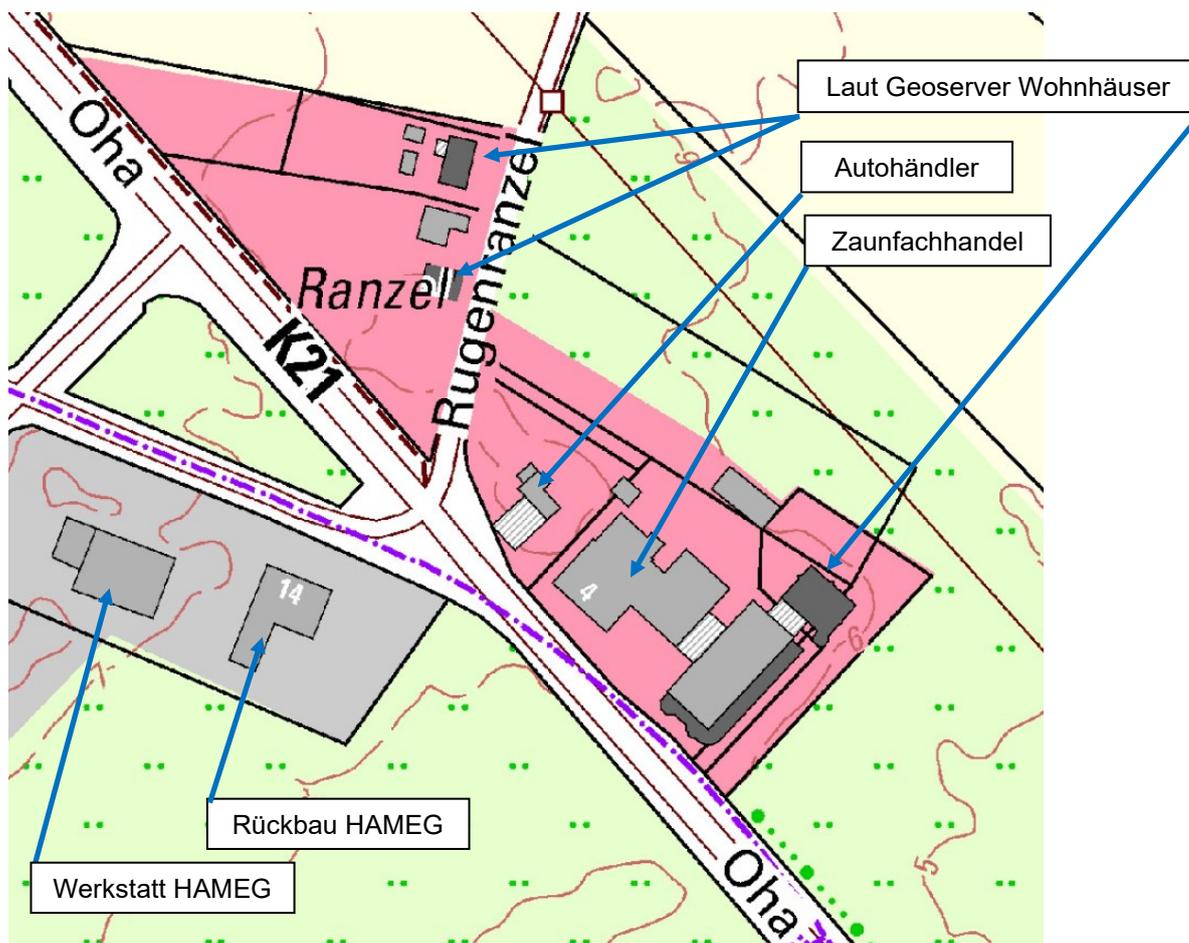
© Landesvermessungsamt, Geo-Portal des Kreises Pinneberg ▭ Betriebsgelände (schematisch)

1. Business-Park Tornesch
2. Wohnhäuser, im Flächennutzungsplan als landwirtschaftliche Fläche ausgewiesen
3. Feuerwehr mit zugehöriger Wohnung
4. HAMEG - Hausmülleinsammlungsgesellschaft mbH
5. Gewerbebetriebe (Autohandel, Zaunfachhandel) und Wohnhäuser
6. Nächstgelegene geschlossene Wohnbebauung

Nordwestlich grenzt an den geplanten Standort eine Gewerbefläche der HAMEG - Hausmüllsammelgesellschaft mbH (siehe Abbildung 3). Das Verwaltungsgebäude wird mit Realisierung der Anlage rückgebaut. Die Werkstattgebäude bleiben erhalten.

Südwestlich grenzt eine Büronutzung der GAB (Bundesstraße 301) an den Standort. Sie ist immissionsseitig nicht beurteilungsrelevant, da hier keine fremde Nutzung vorliegt.

Abbildung 3: Gewerbebetriebe und Wohnhäuser nördlich der K21 (nächstgelegene Immissionsorte)



© Geoserver des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein

## 4 Standort und Anlage

### 4.1 Bestehender Standort und Genehmigungssituation

Ortsbesichtigungen mit Aufnahme der bestehenden Bebauungsstruktur, der Ausbreitungswege und der Umgebung erfolgten am 27.09.2020 und 08.09.2021.

Die AVBKG betreibt am o. g. Standort neben einem Bioabfallkompostwerk und einer Sortieranlage für LVP-Produkte (Leichtverpackungen) auch ein zweiliniges Müllheizkraftwerk. Das Müllheizkraftwerk ist nach BImSchG für einen Durchsatz von 11 Mg/h genehmigt, was bei einer Verfügung von 8.000 h/a einem Jahresdurchsatz von 88.000 Mg/a entspricht. Aufgrund des fortgeschrittenen Anlagenalters wird der vollständige Ersatz der Bestandsanlage geplant.

Die AVBKG ist eine Tochtergesellschaft der Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH (GAB).

Weitere Tochtergesellschaften der GAB sind die Abfallverwertungsgesellschaft mbH (AVG), die am Standort eine Sortieranlage für LVP-Produkte (Leichtverpackungen) betreibt, und die Umweltservice Nord GmbH (USN), die für ihre Tätigkeit Einsammeln und Befördern von Abfällen gemeinsame Werkstatt- und Verwaltungsgebäude nutzt.

Zum Unternehmensverbund gehört die HAMEG Hausmülleinsammlungsgesellschaft mbH, die zum Zwecke der Einsammlung und Beförderung von Abfällen ein Werkstattgebäude und derzeit noch ein Verwaltungsgebäude auf dem Gelände besitzt.

Die GAB selbst betreibt das Sonderabfallzwischenlager, den Holz- und Glas-Umschlag und unterhält die Waage und die Verkehrsflächen.

## 4.2 Geplante Anlage

Die Ersatzanlage soll nördlich der derzeitig genutzten Betriebsflächen für einen Jahresdurchsatz von 110.000 Mg/a errichtet werden. Die nominale Feuerungswärmeleistung beträgt 38,2 MW bei einem maximalen Heizwert von 13 MJ/kg und einem Durchsatz von 10,58 Mg/h. Die Anlage zur Verwertung und Beseitigung von nicht gefährlichen Abfällen ist gemäß Anhang 1 der 4. BImSchV Ziffer 8.1.1.3, genehmigungsbedürftig. Das Genehmigungsverfahren ist mit Öffentlichkeitsbeteiligung und gemäß Nr. 8.1.1.2 UVPG mit Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Vorgesehen ist eine einlinige Anlage mit Anlieferhalle, Bunker, Rostfeuerung, Dampfkessel und Entnahmedampfturbine, die die Fernwärme- und Stromeinspeisung am Standort fortführt. Zur Abgasreinigung sind ein Sprühabsorber (Kalkmilch), ein Reaktor (Kalkhydrat-Aktivkoksgemisch) mit Gewebefilter und eine Selektive Katalytische Entstickung (SCR, Ammoniakwasser) vorgesehen.

Die Ableitung der Abgase erfolgt über einen Kamin, der durch das Dach des Kesselhauses geführt wird. Die der Untersuchung zugrundeliegenden Abgasdaten und Leistungsdaten sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Dort sind auch die weiteren geplanten gerichteten Emissionsquellen aufgeführt.

Die Anlieferhalle wird indirekt über den Bunker zur Vermeidung von diffusen Emissionen und dadurch im Unterdruck gehalten. Die Raumluft wird im Regelbetrieb mit 34.400 m<sup>3</sup>/h abgesaugt und der Feuerung als Verbrennungsluft zugeführt. Bei Anlagenstillstand werden 12.500 m<sup>3</sup>/h abgesaugt, über einen Aktivkohlefilter oder eine gleichwertige Abluftreinigung zur Geruchsminderung geführt und über Dach abgeleitet (Bunker-Stillstandsentlüftung).

Zur Anlieferung in die Anlieferhalle sind zwei Schnellauftore vorgesehen, die mit Lichtschranken gesteuert und als Emissionsminderungsmaßnahme mit sogenannten Luftschleieranlagen ausgerüstet werden. Der Vorhabensträger verweist beispielhaft auf Produkte der Firma Luftwandtechnik GmbH

/6/. Danach wird bei der Luftwandtechnik mit wenig Luftvolumen und erhöhter Austrittsgeschwindigkeit gearbeitet. Der Hersteller sichert eine wirksame Trennung der Luftmilieus innen und außen unabhängig von der Höhe der Toröffnung zu. „Die Luftwandanlage besteht aus einer Strömungsmaschine (Ventilator) und einer patentierten Düse (Drucklinearmodul).“ /6/.

Zur Zwischenlagerung der Schlacke dient ein ebenfalls abgesaugter Bunker. Zur Abholung kann dafür ein Gebäudeanbau ebenerdig durchfahren werden. Es sind ein Einfahrt- und ein Ausfahrtor geplant. Weitere emissionsmindernde Maßnahmen sind zum derzeitigen Planungsstand nicht vorgesehen.

Die sonstigen Reststoffe (Kessel- und Filteraschen) werden pneumatisch in Silos gefördert und mit Silofahrzeugen abtransportiert. Auf den Silos werden Aufsatzfilter für die Aspiration der jeweiligen Silos und Förderwege angeordnet. Den Berechnungen wurde auftragsgemäß ein kontinuierlicher Volumenstrom von 30 m<sup>3</sup>/h zugrunde gelegt.

Die geplante Aufstellung der Anlage mit der Anbindung an die Kreisstraße zeigt Abbildung 5.

Eine dreidimensionale Darstellung mit Kennzeichnung der wesentlichen Anlagenteile und der Gebäudehöhen ist der Abbildung 6 auf Seite 19 zu entnehmen.

Es ist von bis zu 260 Anlieferungstagen mit Anlieferungen zwischen 7.00 bis 17.00 Uhr (Öffnungszeiten der Waage) auszugehen.

Die zur Anlieferung und Abholung von extern kommenden Lkw fahren über eine neu geplante Zufahrt nördlich der Anlage von der Kreisstraße ab und über die Eingangswaage zu ihren jeweiligen Zielpunkten. Die Fahrzeuge mit Ziel Anlieferhalle fahren nach Verlassen auf dem gleichen Weg wieder zurück. Die Additive anliefernden bzw. Reststoffe abholenden Fahrzeuge umfahren die Silos entgegen dem Uhrzeigersinn und setzen dann den Weg Richtung Waage fort. Die zum Schlackebunker fahrenden Lkw werden entgegen dem Uhrzeigersinn um die Anlage herumgeführt. Die vorgesehenen Fahrbewegungen sind in der Abbildung 4 auf Seite 17 dargestellt.

Zusätzlich werden Abfälle aus den Betrieben am Hasenkamp angeliefert. Die Fahrzeuge nutzen eine dortige Waage und werden westlich des Kesselhauses auf die oben beschriebenen Betriebswege geführt. Die Einmündung ist in der Abbildung 4 mit violetten Pfeilen gekennzeichnet.

In Abbildung 6 auf Seite 19 sind die Gebäudehöhen über Grund (ggfs. inklusive Attika) dargestellt, wie sie für die Kubatur in den Ausbreitungsrechnungen gemäß Abschnitt 8.5 berücksichtigt wurden.

Tabelle 1: Daten und Abgasrandparameter der gefassten Quellen

Quelle	Einheit	Abgas MHKW	BSE <sup>1)</sup>	Rest- stoff- silo 1	Rest- stoff- silo 2	Rest- stoff- silo 3	Kessel- asche- silo
Quell-Nummer (Antrag)		Le-1	LE 11	LE 3	LE 4	LE 5	LE 6
Koordinaten Rechtswert / Hochwert	UTM 32N	551468 / 5951293	551466 5951294	551425 5951292	551422 5951295	551419 5951298	551429 5951289
Bezugssauerstoffgehalt	%	11,0	./.	./.	./.	./.	./.
Abgasmenge, trocken, bei Bezugssauerstoffgehalt	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> / h	80.000	./.	./.	./.	./.	./.
Abgastemperatur im Schornstein	°C	103	3)	3)	3)	3)	3)
Sauerstoffgehalt im trockenen Rauchgas	Vol-%	7,0	3)	3)	3)	3)	3)
Abgasmenge im Betrieb, trocken, i.N.	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> / h	57.200	3)	3)	3)	3)	3)
Abgasmenge im Betrieb, feucht, i.N.	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> / h	74.400	12.500	60	60	60	60
Austrittsfläche	m <sup>2</sup>	1,9	3)	3)	3)	3)	3)
Abgasgeschwindigkeit (im Regelbetrieb)	m / s	15	3)	3)	3)	3)	3)
Ableithöhe über Grund <sup>3)</sup>	m	59,0 <sup>2)</sup>	48,3	22	22	22	22

1) BSE: Bunker-Stillstandsentlüftung

2) Gemäß Berechnung der Schornsteinhöhe, siehe Abschnitt 7

3) Da für diese Quelle keine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt wird, sind hier keine Austrittsgeschwindigkeit erforderlich.

Die vorgesehenen Fahrbewegungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Betrieblicher Lkw-Verkehr (durchschnittliche Abholungen / Anlieferungen pro Jahr)

Bezeichnung	Ziel	extern	intern
Abfallanlieferung	Anlieferhalle	10.548	7.085
Betriebsmittel und Reststoffe	Additivsilos und Reststoffsilos	366	--
Schlacke	Schlackebunker	1.375	--

Abbildung 4: Fahrwege auf dem Betriebsgelände

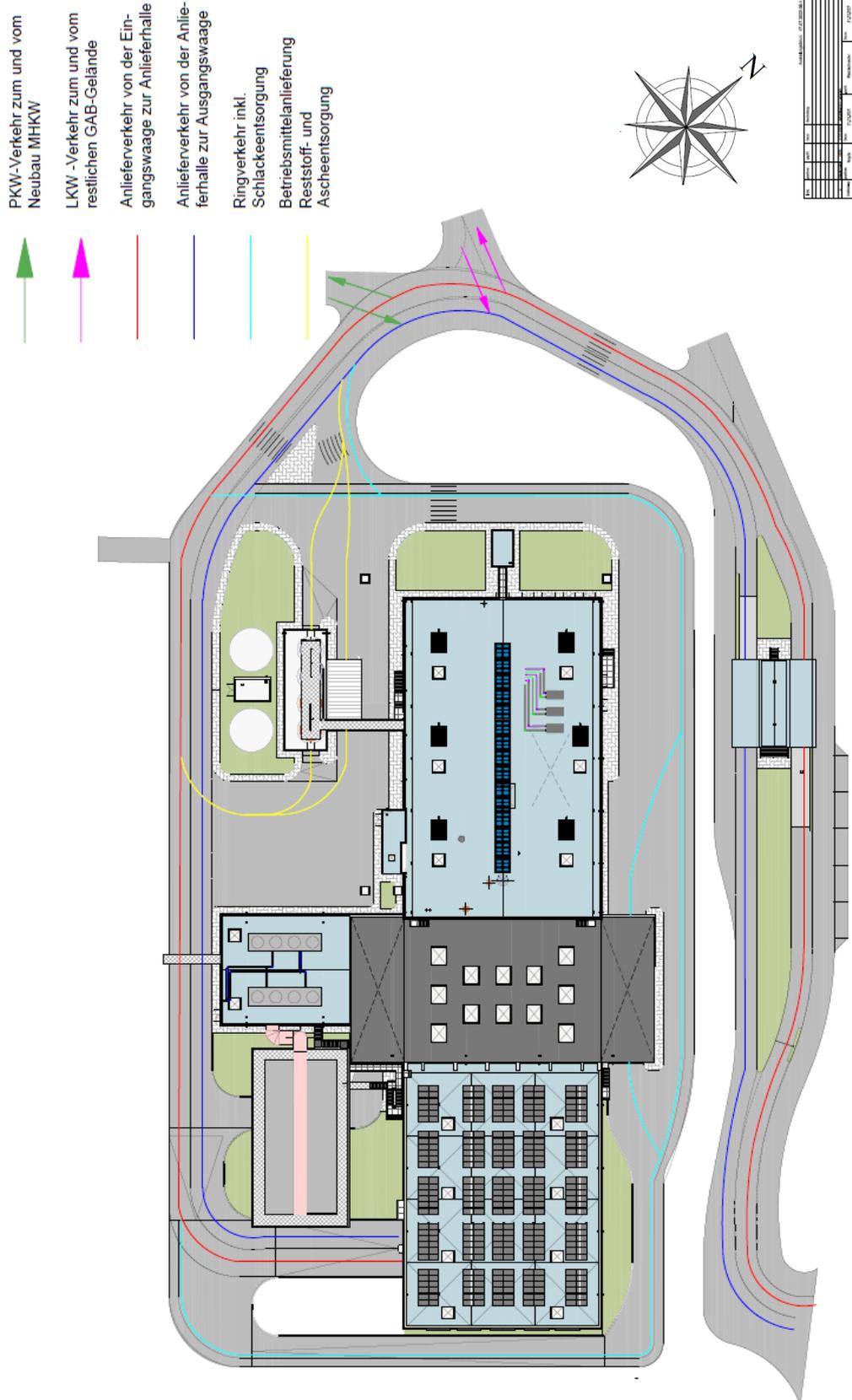


Abbildung 5: Lage des Standortes mit wesentlichen Anlagenteilen

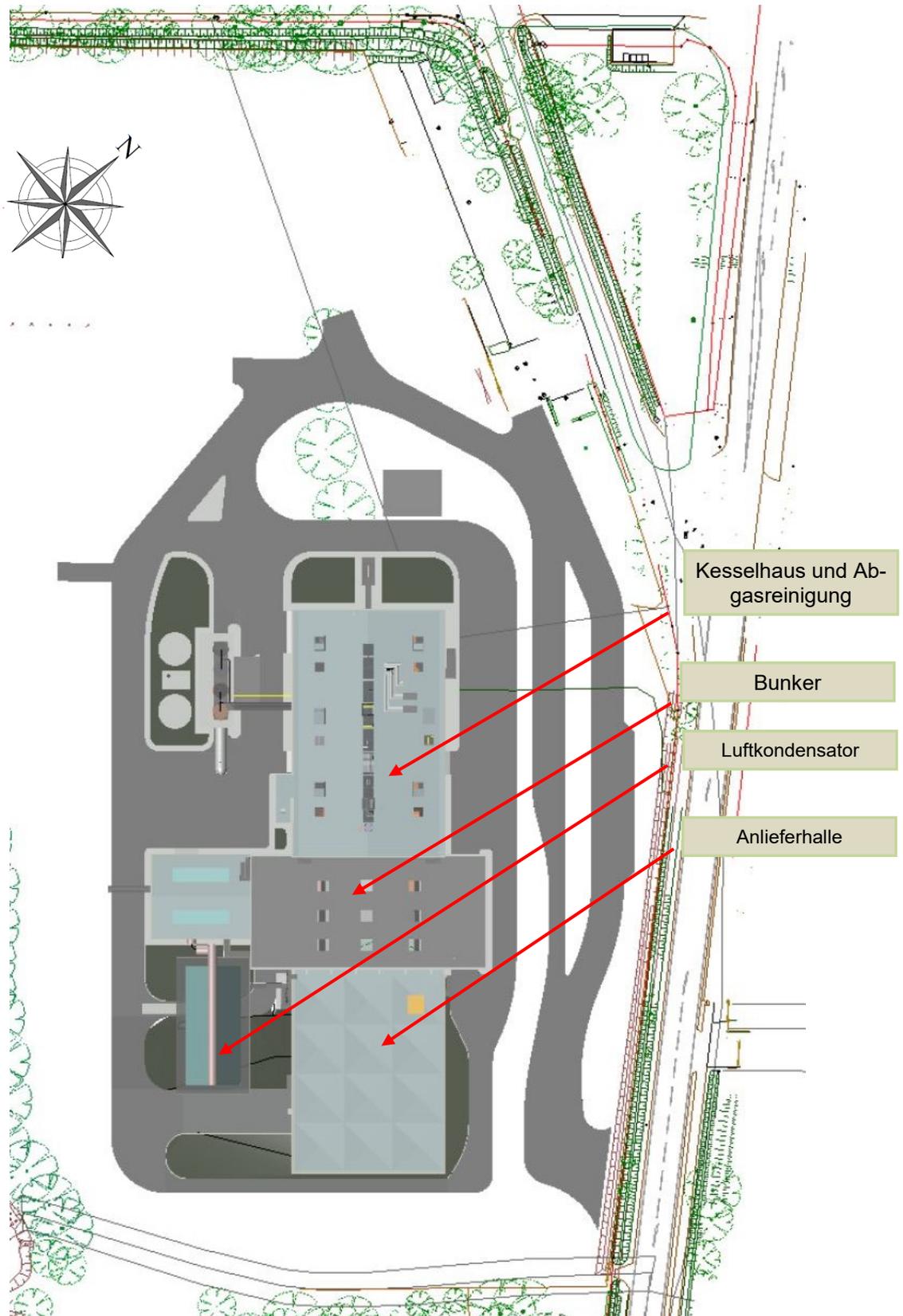
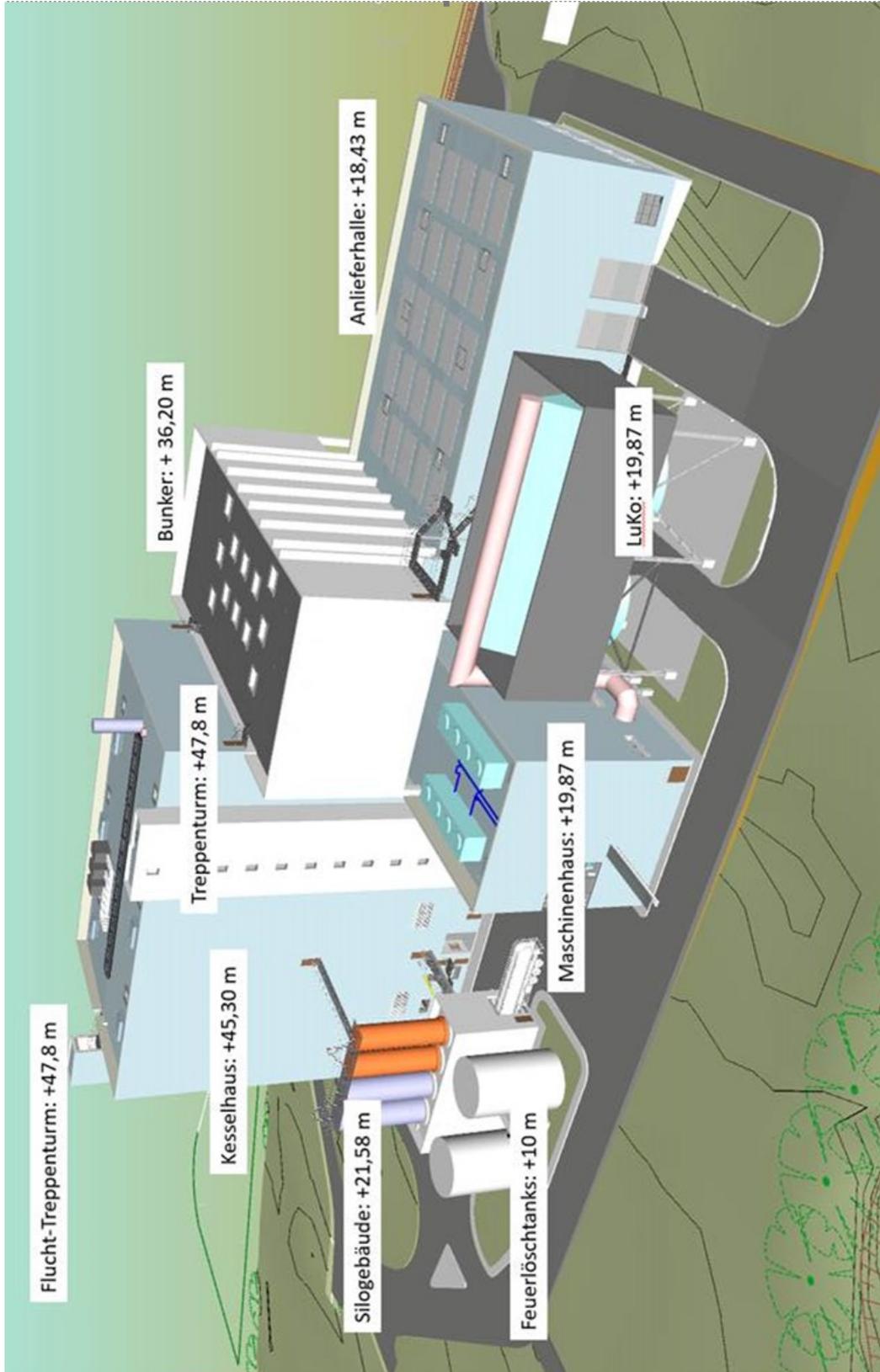


Abbildung 6: Ansicht mit Anlagenbereiche und berücksichtigte Gebäudehöhen



## 5 Beurteilungsgrundlagen

### 5.1 Luftschadstoffe

Die Anlage ist gemäß Anhang 1 der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV), Ziffer 8.1.1.3 genehmigungsbedürftig. Damit sind die Anforderungen der 17. BImSchV /2/ relevant. Außerdem sind der Durchführungsbeschluss 2019/2010 der EU-Kommission /7/, der die Umsetzung von Schlussfolgerungen zu der besten verfügbaren Technik bei der Abfallverbrennung mit Emissionsbandbreiten festlegt, und die 17. BImSchV in der Fassung vom 13. Februar 2024 zu beachten.

Immissionsseitige Anforderungen im Zusammenhang mit immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren werden in der TA Luft gestellt. Die TA Luft enthält Regelungen für das Verwaltungshandeln im Zusammenhang mit der Genehmigung und Überwachung von Anlagen. So sind dort Immissionskenngrößen definiert und Immissionswerte als Bewertungsmaßstäbe festgelegt.

Immissionskenngrößen kennzeichnen die Höhe der Vorbelastung, der Gesamtzusatzbelastung oder der Gesamtbelastung für den jeweiligen luftverunreinigenden Stoff. Die Kenngröße für die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff. Die Kenngröße für die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch das beantragte Vorhaben hervorgerufen wird. Die Kenngröße für die Gesamtbelastung ist aus den Kenngrößen der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zu bilden.

Die Immissionswerte der TA Luft dienen der Prüfung, ob der Schutz der menschlichen Gesundheit, der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen und der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Deposition sichergestellt ist.

Die TA Luft gibt Immissionswerte (= Grenzwerte) mit unterschiedlichen Zeitbezügen an: Immissions-Jahreswerte, Immissions-Tageswerte und Immissions-Stundenwerte. Für Immissions-Tageswerte und Immissions-Stundenwerte sind Überschreitungen in beschränkter Anzahl zulässig. Die angegebenen Immissions(grenz)werte gelten für die Gesamtbelastung, die sich aus der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zusammensetzt.

Tabelle 3 enthält für die hier zu untersuchenden Schadstoffe die Immissionswerte, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt wurden.

Tabelle 3: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft

Schadstoff	Konzentration (µg/m³)	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
SO <sub>2</sub>	50	Jahr	-
	125	24 Stunden	3
	350	1 Stunde	24
NO <sub>2</sub>	40	Jahr	-
	200	1 Stunde	18
PM <sub>10</sub>	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35
PM <sub>2,5</sub>	25	Jahr	-
Blei (Pb) *	0,5	Jahr	-

\* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM<sub>10</sub>)

Für Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub) ist in Nr. 4.3.1 TA Luft ein Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen von 0,35 g/(m<sup>2</sup>d) als Jahresmittelwert genannt.

Weiterhin sind folgende, in Tabelle 4 aufgeführte Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation festgelegt. Sie gelten nur an Beurteilungspunkten, die mehr als 20 km von Ballungsräumen beziehungsweise mehr als fünf Kilometer von anderen bebauten Flächen, Industrieanlagen, Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Fahrzeugen entfernt sind. Bereits aufgrund der nahegelegenen Autobahn A23 werden Beurteilungspunkte für diese immissionswerte nicht festgelegt.

Ob der Schutz vor sonstigen erheblichen Nachteilen durch Schwefeldioxid oder Stickstoffoxide sichergestellt ist, ist nach Nummer 4.8 TA Luft zu prüfen. Eine solche Prüfung ist nicht erforderlich, wenn die in Nummer 4.4.3 TA Luft festgelegten Gesamtzusatzbelastungswerte für Schwefeldioxid (2 µg/m<sup>3</sup>) und Stickstoffoxide (3 µg/m<sup>3</sup>) an keinem Beurteilungspunkt überschritten werden.

Tabelle 4: Immissionswerte für zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gemäß Nr. 4.4.1 TA Luft

Schadstoff	Konzentration (µg/m³)	Mittelungszeitraum	Schutzgut
SO <sub>2</sub>	20	Jahr und Winter (1.10. bis 31.03.)	Ökosysteme
NO <sub>x</sub>	30	Jahr	Vegetation

Zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und vor Schädigung sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter legt Nr. 4.4.2 der TA Luft /3/ die folgenden Immissionswerte für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen fest.

Tabelle 5: Immissionswerte der TA Luft für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (Nr.4.4.2)

Schadstoff	Konzentration (µg/m³)	Schutzziel
Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen	0,4	Erhebliche Nachteile
	0,3	Schädigung sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter

Für das Vorliegen von erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Ammoniak (NH<sub>3</sub>) benennt Anhang 1 der TA Luft als Anhaltspunkt die Überschreitung der Gesamtzusatzbelastung von 2 µg/m<sup>3</sup>.

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition von Luftschadstoffen und vor schädlichen Bodenveränderungen sind in Nr. 4.5.1 TA Luft folgende Immissionswerte festgelegt.

Tabelle 6: Immissionswerte für Staubniederschlag gemäß Nr. 4.3.1 und für Schadstoffdeposition gemäß Nr. 4.5.1 TA Luft

Schadstoff		Einheit	Immissionswert	Bemerkungen
Staubniederschlag	PM	g/(m <sup>2</sup> * d)	0,35	Schutz vor erhebl. Nachteilen
Quecksilber*	Hg	µg/(m <sup>2</sup> * d)	1	Schutzgut Boden
Cadmium *	Cd	µg/(m <sup>2</sup> * d)	2	Schutzgut Boden
Thallium *	Tl	µg/(m <sup>2</sup> * d)	2	Schutzgut Boden
Arsen *	As	µg/(m <sup>2</sup> * d)	4	Schutzgut Boden
Blei *	Pb	µg/(m <sup>2</sup> * d)	100	Schutzgut Boden
Nickel *	Ni	µg/(m <sup>2</sup> * d)	15	Schutzgut Boden
Benzo(a)pyren	BaP	µg/(m <sup>2</sup> * d)	0,5	Schutzgut Boden
Dioxine/Furane/di-PCB gemäß Anhang 4 TA Luft	PCDD/F	pg/(m <sup>2</sup> * d)	9	Schutzgut Boden

\* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM<sub>10</sub>)

Für Kohlenmonoxid (CO) wird der Immissionsgrenzwert der 39. BImSchV /8/ herangezogen. Nach § 8 gilt für Kohlenmonoxid (CO) ein Immissionsgrenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> als höchster Achtstundenmittelwert pro Tag. Für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Benzol, Blei sowie Partikel PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> werden in der 39. BImSchV zur TA Luft gleichlautende Immissionsgrenzwerte festgelegt.

Hinsichtlich aller anderen mit Emissionsgrenzwerten belegten Parameter sind weder in der TA Luft noch in der 39. BImSchV Grenzwerte festgelegt.

### Beurteilungswerte für Schadstoffe ohne Immissionswerte bzw. Immissionsgrenzwerte

Bei Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, sind weitere Ermittlungen dann geboten, wenn hierfür hinreichende Anhaltspunkte bestehen. Die Beurteilung richtet sich dabei nach dem Stand der Wissenschaft und der allgemeinen Lebenserfahrung /3/.

Für Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren im Feinstaub PM<sub>10</sub> werden in der 39. BImSchV /8/ Zielwerte festgelegt.

Für Quecksilber, Chrom, Mangan, Vanadium, Dioxine/Furane/di-PCB in der Feinstaubkonzentration liegen Beurteilungswerte der LAI und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vor. Für anorganische Chlor-Verbindungen und Kupfer wird hilfsweise 1/100 der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK) herangezogen. Für Antimon, Kobalt und Thallium in der Feinstaubkonzentration werden Beurteilungswerte verschiedenen Studien entnommen.

Gleiches gilt für Antimon, Kobalt und Vanadium in der Staubdeposition. Diese Orientierungswerte basieren auf Vorsorgewerten für die Luftqualität gemäß Kühling/Peters /9/, die auf einen Anreicherungszeitraum von 200 Jahren umgerechnet wurden.

Für Chrom und Kupfer in der Staubdeposition werden als Beurteilungswerte die zulässigen zusätzlichen jährlichen Frachten über alle Eintragspfade gemäß Anlage 2, Tabelle 3 der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) vom 01.08.2023 herangezogen.

Tabelle 7 und Tabelle 8 fassen die Beurteilungswerte zusammen, deren Beurteilungszeitraum sich auf das Jahr bezieht.

Tabelle 7: Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Konzentration (Jahresmittelwerte)

Schadstoff		Einheit	Beurteilungswert		Bemerkungen
Cadmium *	Cd	ng/m <sup>3</sup>	5	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV, SG Mensch
Antimon *	Sb	ng/m <sup>3</sup>	80	LQW	Schneider/Kalberlah 2000 /10/
Arsen *	As	ng/m <sup>3</sup>	6	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV SG Mensch
Benzo(a)pyren	BaP	ng/m <sup>3</sup>	1	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV SG Mensch
Chrom (gesamt) *	Cr	ng/m <sup>3</sup>	17	OW	Orientierungswert LAI 2004
Cobalt *	Co	ng/m <sup>3</sup>	9	OW	Hassauer 2001 /11/
Kupfer *	Cu	ng/m <sup>3</sup>	100	OW	1/100 des MAK-Wertes der DFG (Stand 2017), SG Mensch
Mangan *	Mn	ng/m <sup>3</sup>	150	OW	Air Quality Guidelines WHO
Nickel	Ni	ng/m <sup>3</sup>	20	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV, SG Mensch
Vanadium *	V	ng/m <sup>3</sup>	20	OW	LAI 1997
Thallium *	Tl	ng/m <sup>3</sup>	280	OW	FoBiG 1995 /12/
Quecksilber	Hg	ng/m <sup>3</sup>	50	OW	LAI 2004, SG Mensch
Dioxine/Furane/di-PCB, coplanare PCB	PCDD/F	fg/m <sup>3</sup>	150	ZW	LAI 2004

ZW: Zielwert gemäß 39. BImSchV bzw. für die langfristige Luftreinhalteplanung,  
 OW: Orientierungswert, z. B für die Sonderfall-Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft  
 \* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM<sub>10</sub>)

Tabelle 8: Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Deposition  
(Jahresmittelwerte)

Schadstoff		Einheit	Beurteilungswert		Bemerkungen
Antimon *	Sb	µg/(m² * d)	10	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Cobalt *	Co	µg/(m² * d)	80	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Chrom, gesamt *	Cr	µg/(m² * d)	41	-	BBodSchV (2023)
Kupfer *	Cu	µg/(m² * d)	82	-	BbodSchV (2023)
Vanadium *	V	µg/(m² * d)	35	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Zink *	Zn	µg/(m² * d)	329		BBodSchV

OW: Orientierungswert für die Sonderfall-Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft (aus LAI 2004 bzw. darin als Erkenntnisquelle zitierte Veröffentlichung)

IW: Immissionswert gemäß TA Luft

BBodSchV Zulässige zusätzliche jährliche Frachten an Schadstoffen über alle Eintragspfade gemäß Tab 3, Anlage 2 BBod

\* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Staubniederschlags

\*\* Orientierungswert, modifiziert nach Kühling/Peters (1994) auf einen Anreicherungszeitraum von 200 Jahren

**Irrelevanzschwellen zur Bewertung der Gesamtzusatzbelastung**

Für die mit Immissionswerten geregelten Stoffe werden in Nr. 4.1 der TA Luft Irrelevanzschwellen festgelegt. Sie betragen

- 3 % hinsichtlich der in Tabelle 3 aufgeführten Immissions-Jahreswerte und des Immissionswertes für Staubniederschlag in Tabelle 6,
- 5% hinsichtlich der in Tabelle 6 aufgeführten Immissionswerte für die Deposition sowie
- 10 % hinsichtlich der in Tabelle 4 aufgeführten Immissionswerte zum Schutz der Ökosysteme und Vegetation.

Wenn die berechneten Gesamtzusatzbelastungen die Irrelevanzgrenzen unterschreiten, kann nach Nr. 4.1 TA Luft die Ermittlung weiterer Immissionskenngößen entfallen. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können.

Für die auf die Konzentration bezogenen Beurteilungswerte der Tabelle 7 wird analog zur Regelung der Nr. 4.2.2 TA Luft eine Irrelevanzschwelle von 3 % angesetzt.

Für die auf die Deposition bezogenen Beurteilungswerte der Tabelle 8 wird analog zur Regelung der Nr. 4.5.2 TA Luft eine Irrelevanzschwelle von 5 % angesetzt.

**5.2 Gerüche**

Die Ermittlung und Bewertung von Geruchsmissionen erfolgt gemäß Anhang 7 der TA Luft /3/. Mit der Neufassung der TA Luft wurden die wesentlichen Inhalte der von der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft (LAI) entwickelten Geruchs-Immissionsrichtlinie (GIRL) /13/ in die TA Luft aufgenommen.

Prinzipiell gliedert sich die Vorgehensweise wie folgt:

- Bestimmung der Gesamtzusatzbelastung durch das geplante Vorhaben bzw. durch die zu beurteilende Anlage
- Bei Überschreitung des Irrelevanzkriteriums: Bestimmung der Vorbelastung durch anlagentypische Gerüche aus anderen Quellen
- Gegebenenfalls Bestimmung der Gesamtbelastung aus Vorbelastung und Zusatzbelastung
- Bewertung anhand von vorgegebenen Immissionswerten für Gerüche.

Bei der Bewertung von Geruchsimmissionen sind unabhängig von der Intensität alle Geruchsimmissionen zu berücksichtigen, die erkennbar aus Anlagen stammen, d.h. abgrenzbar sind gegenüber Gerüchen aus Kfz-Verkehr, Hausbrand, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen etc.

Geruchsbelastungen werden als relativer Anteil von Geruchsstunden an den Jahresstunden ermittelt. Dabei wird das Auftreten von anlagenbezogenen Gerüchen in mindestens 10% einer Stunde als "Geruchsstunde" gewertet.

Die Ermittlung und Bewertung der Geruchsimmissionen ist grundsätzlich flächenbezogen durchzuführen.

Der relative Anteil der Geruchsstunden an den Jahresstunden, bei dessen Überschreitung eine Geruchsgesamtbelastung als erhebliche Belästigung zu werten ist (Immissionswert), ist von der baulichen Nutzung der betroffenen Bereiche abhängig. Gemäß Anhang 7 TA Luft sind dafür die folgenden Immissionswerte festgelegt. Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend den Grundsätzen des Planungsrechts zuzuordnen.

Tabelle 9: Geruchsimmissionswerte

<b>Wohn-/Mischgebiete Kerngebiete mit Wohnen urbane Gebiete</b>	<b>Gewerbe-/ Industriegebiete Kerngebiete mit Wohnen</b>	<b>Dorfgebiete</b>
0,10 (10 % der Jahresstunden)	0,15 (15 % der Jahresstunden)	0,15 <sup>1)</sup> (15 % der Jahresstunden)

1) Für Immissionen durch Tierhaltungsanlagen

Bei einem Wert von z.B. 0,10 darf anlagentypischer Geruch an maximal 10 % der Jahresstunden am Immissionsort wahrnehmbar sein. Dabei sind auch höhere Konzentrationen als die Geruchsschwelle wahrnehmbar, allerdings zu einem geringeren Prozentsatz der Jahresstunden. Die Immissionswerte (Grenzwerte) gelten für alle Beurteilungsflächen, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten.

„Der Immissionswert von 0,15 für Gewerbe- und Industriegebiete bezieht sich auf Wohnnutzung im Gewerbe- bzw. Industriegebiet (beispielsweise Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber, die auf dem Firmengelände wohnen). Aber auch Beschäftigte eines anderen Betriebes sind Nachbarinnen und Nachbarn mit einem Schutzanspruch vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsimmissionen. Aufgrund der grundsätzlich kürzeren Aufenthaltsdauer (ggf. auch der Tätigkeitsart) benachbarter Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer können in der Regel höhere Immissionen zumutbar sein.

Die Höhe der zumutbaren Immissionen ist im Einzelfall zu beurteilen. Ein Immissionswert von 0,25 soll nicht überschritten werden.“ (Nr. 3.1, Anhang 7 TA Luft)

Die Anwendung der Immissionswerte reicht jedoch nicht immer zur Beurteilung aus. Grundsätzlich ist daher zu prüfen, ob Anhaltspunkte für die Notwendigkeit einer Prüfung nach Nr. 5 Anhang 7 (Beurteilung im Einzelfall) für den jeweiligen Einzelfall bestehen.

Wenn der von der zu beurteilenden Anlage zu erwartende Immissionsbeitrag auf keiner Beurteilungsfläche den Wert 0,02 (2 %) überschreitet, ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung). In diesen Fällen erübrigt sich die Ermittlung der Vorbelastung, und eine Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsimmissions-situation versagt werden.

Wenn übermäßige Kumulationen durch bereits vorhandene Anlagen zu befürchten sind, ist zusätzlich auch die Gesamtbelastung in die Beurteilung einzubeziehen. „D. h. es ist zu prüfen, ob bei der Vorbelastung noch ein zusätzlicher Beitrag von 0,02 toleriert werden kann. Eine Gesamtzusatzbelastung von 0,02 ist auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen.“ (Nr. 3.3, Anhang 7 TA Luft).

## 6 Emissionen

### 6.1 Gefasste Quellen

Hinsichtlich gefasster Quellen sind der Schornstein (Kamin) für die Rauchgase, die Bunker-Stillstandsentlüftung, die Staubsauganlage und mehrere Siloaufsatzfilter zu betrachten.

Der Betrieb der Netzersatzanlage im Schwarzfall kann vernachlässigt werden, da mit dem ganzjährigen Vollastbetrieb der ungünstigere Betriebszustand betrachtet wird. Der Testbetrieb der Netzersatzanlage erfolgt nur wenige Stunden im Jahr und hat für die Jahreskenngrößen keine relevanten Auswirkungen.

#### Rauchgaskamin

Für das Reingas sollen die in Tabelle 10 aufgeführten Emissionsgrenzwerte beantragt werden. Die Emissionskonzentrationen orientieren sich an den Grenzwerten der 17. BImSchV /2/ und den Bandbreiten der BVT-Schlussfolgerung /7/. Für die Gruppe Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB (im Folgenden auch PCDD/F) wird ein Grenzwert von 0,018 ng/m<sup>3</sup> beantragt.

In der folgenden Tabelle sind die Tagesmittelwerte (NO<sub>x</sub>: Jahresmittelwerte) bzw. die auf eine Probenahmezeit bezogenen Emissionskonzentrationen aufgeführt.

Für die Bunker-Stillstandsentlüftung soll eine Staubkonzentration von 5 mg/m<sup>3</sup> als Emissionsgrenzwert beantragt werden. Aus dem Produkt von Staubkonzentration und Volumenstrom ergibt sich ein Massenstrom von 0,0625 kg/h.

Aufgrund der Geruchsminderung auf Basis von Aktivkohle wird den Berechnungen ein Emissionsgrenzwert für die Geruchsstoffkonzentration von 500 GE/m<sup>3</sup> zugrunde gelegt. Aus dem Produkt von Geruchsstoffkonzentration und Volumenstrom ergibt sich eine Geruchsfracht von 6,25 · 10<sup>6</sup> GE/h.

Tabelle 10: Geplante Antragswerte als Emissionsgrenzwerte

Parameter	Einheit	Abgas MHKW	BSE	Rest- stoff- silo 1	Rest- stoff- silo 2	Rest- stoff- silo 3	Kes- sel- asche- silo	Staub- sauer- geran- lage
Quell-Nummer (Antrag)		LE 1	LE 11	LE 3	LE 4	LE 5	LE 6	LE10
Kohlenmonoxid	mg/m <sup>3</sup>	35	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Stickoxide, gerechnet als NO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	100 <sup>5)</sup>	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Schwefeloxide	mg/m <sup>3</sup>	20	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Gesamtstaub	mg/m <sup>3</sup>	5	5	5	5	5	5	5
gasf. anorgan. Chlorverbindungen, angeg. als HCl	mg/m <sup>3</sup>	6	./.	./.	./.	./.	./.	./.
gasf. anorgan. Fluorverbindungen, angeg. als HF	mg/m <sup>3</sup>	0,7	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Ammoniak	mg/m <sup>3</sup>	5	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Quecksilber (Hg und seine Verbindungen)	mg/m <sup>3</sup>	0,01	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Summe Cadmium und Thallium <sup>1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,008	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Summe Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn <sup>2)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,15	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Summe Arsen, Benzo(a)Pyren, Cadmium, Kobalt bzw. Chrom, Chrom(VI) <sup>3)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,025	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB <sup>4)</sup>	ng/m <sup>3</sup>	0,018	./.	./.	./.	./.	./.	./.

1) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe a)

2) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe b)

3) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)

4) Dioxine und Furane sowie coplanare PCB gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe d) und Anlage 2

5) für die Immissionsprognose ist der Jahresmittelwert von 100 mg/m<sup>3</sup> maßgeblich.

BSE Bunker-Stillstandsentlüftung

## Siloaufsatzfilter

Die Staubemissionen der Siloaufsatzfilter sind mit einer Konzentration von 5 mg/m<sup>3</sup> bei kontinuierlich 30 m<sup>3</sup>/h für die Aufgabenstellung vernachlässigbar. Sie werden der Vollständigkeit halber in die Berechnungen von PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> einbezogen.

Hinsichtlich Gerüche stellen Siloaufsatzfilter keine relevante Geruchsquelle dar.

## Emissionsmassenströme

Die Emissionsmassenströme des Abgases MHKW ergeben sich aus dem Produkt von Emissionskonzentration gemäß Tabelle 10 und dem Abgasvolumenstrom von 80.000 m<sup>3</sup>/h.

Tabelle 11: Emissionsmassenströme der gefassten Quellen

Parameter	Einheit	Abgas MHKW	BSE	Reststoff-silo 1	Reststoff-silo 2	Reststoff-silo 3	Kesselasche-silo	Staubsauger-anlage
Quell-Nummer (Antrag)		LE 1	LE 11	LE 3	LE 4	LE 5	LE 5	LE10
Quell-Kennung (Abbildung 7)		KAMIN	BU-STILL	SILO-LE3	SILO-LE4	SILO-LE5	SILO-LE6	
Kohlenmonoxid	kg/h	2,80	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Stickoxide, gerechnet als NO <sub>2</sub>	kg/h	8,00	./.	./.	./.	./.	./.	./.
davon NO <sub>2</sub> <sup>5)</sup>	kg/h	0,80	./.	./.	./.	./.	./.	./.
davon NO, angegeben als NO	kg/h	4,70						
Schwefeloxide	kg/h	1,60	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Gesamtstaub	kg/h	0,400	0,0625	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,005
gasf. anorgan. Chlorverbindungen, angeg. als HCl	kg/h	0,480	./.	./.	./.	./.	./.	./.
gasf. anorgan. Fluorverbindungen, angeg. als HF	kg/h	0,056	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Ammoniak	kg/h	0,40	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Quecksilber (Hg und seine Verbindungen)	g/h	0,80	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Summe Cadmium und Thallium <sup>1)</sup>	g/h	0,64	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Summe Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn <sup>2)</sup>	g/h	12,0	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Summe Arsen, Benzo(a)Pyren, Cadmium, Kobalt bzw. Chrom, Chrom(VI) <sup>3)</sup>	g/h	2,00	./.	./.	./.	./.	./.	./.
Dioxine/Furane/di-PCB, coplanare PCB <sup>4)</sup>	µg/h	1,44	./.	./.	./.	./.	./.	./.

- 1) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe a)  
 2) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe b)  
 3) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)  
 4) Dioxine und Furane sowie coplanare PCB gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe d) und Anlage 2  
 5) NO<sub>2</sub>-Anteil aus 10 % Direktanteil  
 BSE Bunker-Stillstandsentlüftung

Aufgrund des Einsatzes der Abgasreinigung sind bei den meisten Luftschadstoffen die Emissionsgrenzwerte auch bei Sauerstoffgehalten im Abgas unterhalb des Bezugssauerstoffgehalts einzuhalten. Damit ergeben sich für diese Stoffe bei den in Tabelle 1 aufgeführten Betriebssauerstoffgehalten geringere Emissionen. Da aus technischen Gründen sich auch höhere Betriebssauerstoffgehalte als sinnvoll erweisen können und dafür keine genehmigungsbedingte Begrenzung besteht, werden die Emissionen anhand des Abgasvolumenstroms bei Bezugssauerstoffgehalt berechnet. Dies stellt einen die tatsächlichen Emissionen überschätzenden Ansatz dar.

Der Anteil von NO<sub>2</sub> an den Stickoxidemissionen im Rauchgas setzen wir auf Grundlage unserer Erfahrung als bekanntgegebene Messstelle mit 10 % an.

## Einzelparameter von Summengrenzwerten

Für die mit Summengrenzwerten belegten Staubinhaltsstoffe gemäß Anlage 1 der 17. BImSchV, für die folgende Emissionskonzentrationen beantragt werden:

- Anlage 1 Buchstabe a) Cd & Tl: 0,008 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe b) Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn: 0,15 mg/m<sup>3</sup>
- Anlage 1 Buchstabe c) As, BaP, Cd, Co, Cr: 0,025 mg/m<sup>3</sup>

Für die Berechnung der Gesamtzusatzbelastung sind Emissionskonzentrationen für jeden vorgeannten Staubinhaltsstoff festzulegen. Dabei wird aus gutachterlicher Sicht ein Ansatz gewählt, der sich an die Verteilung der Staubinhaltsstoffe anlehnt, wie sie an der derzeitigen Anlage in den Jahren 2017, 2018 und 2019 gemessen wurden. Für jede der neun Messungen an den beiden Linien wird eine Verteilung der 10er-Gruppe nach Buchstabe b) und der 5er-Gruppe nach Buchstabe c) gebildet. Anlage 2 zeigt eine grafische Verteilung der Anteile aus den 18 Messungen.

Aus den 18 Verteilungen wird im Folgenden der arithmetische Mittelwert *des Anteils* eines Staubinhaltsstoffs an dem gemessenen Summenwert gebildet und in Spalte 2 der Tabelle 12 ausgewiesen. In Spalte 3 werden diese auf den jeweiligen Summengrenzwert angewendet. In Spalte 4 ist ein weiterer überschätzender Ansatz mit dem Faktor 1,5 ausgewiesen.

Arsen, Cadmium, Cobalt und Chrom werden in zwei Summengrenzwerten begrenzt. Für die Immissionsprognose wird die jeweils höhere der so ermittelten Reingaskonzentrationen in Ansatz gebracht. Diese den Ausbreitungsrechnungen zugrunde gelegten Emissionskonzentrationen sind in Spalte 5 fett markiert ausgewiesen. Mit diesen verwendeten Emissionskonzentrationen erhöht sich der Summenwert der Gruppe nach Buchstabe b) auf 0,2342 mg/m<sup>3</sup> und der Summenwert der Gruppe nach Buchstabe c) auf 0,3964 mg/m<sup>3</sup>.

Tabelle 12: Verteilung und Reingaskonzentration in [mg/m<sup>3</sup>] für Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV

Staubinhaltsstoff	mittlerer Anteil	Ansatz Summengrenzwert	Ansatz Faktor 1,5	Reingas-konzentration
1	2	3	4	5
Summengrenzwert, Buchstabe b)	100 %	0,15	0,225	
Antimon (Sb)	4,3%	0,0065	0,0097	<b>0,0097</b>
Arsen (As)	1,5%	0,0023	0,0034	0,0034
Blei (Pb)	9,8%	0,0147	0,0221	<b>0,0221</b>
Chrom (Cr)	8,9%	0,0134	0,0200	0,0200
Cobalt (Co)	1,3%	0,0020	0,0029	0,0029
Kupfer (Cu)	24,6%	0,0369	0,0554	<b>0,0554</b>
Mangan (Mn)	15,9%	0,0239	0,0358	<b>0,0358</b>
Nickel (Ni)	22,0%	0,033	0,0495	0,0495 *)
Vanadium (V)	2,0%	0,003	0,0045	<b>0,0045</b>
Zinn (Sn)	9,7%	0,01455	0,0218	<b>0,0218</b>
Summengrenzwert, Buchstabe c)	100 %	0,025	0,0375	
Arsen (As)	12,5%	0,0031	0,0047	<b>0,0047</b>
Benzo(a)pyren	0,1%	0,00003	0,000038	<b>0,000038</b>
Cadmium (Cd)	5,1%	0,0013	0,0019	<b>0,0040</b>
Cobalt (Co)	10,7%	0,0027	0,0040	<b>0,0040</b>
Chrom (Cr)	71,6%	0,0179	0,0269	<b>0,0269</b>

\*) Dabei abweichend wird für Nickel eine Einzelbegrenzung auf **0,04 mg/m<sup>3</sup>** zugrunde gelegt, mit der die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft eingehalten wird (siehe Tabelle 24).

Für Cadmium und Thallium besteht der vorgenannte Antragswert in Höhe von 0,008 mg/m<sup>3</sup>. Für beide Parameter wird im Folgenden eine hälftige Ausschöpfung dieses Summengrenzwertes angesetzt, also jeweils 0,004 mg/m<sup>3</sup>.

### Jahresszenario Luftschadstoffe

Für die Ausbreitungsrechnungen ist ein hinsichtlich der Luftreinhaltung ungünstiges Jahresszenario in Ansatz zu bringen. Für die Luftschadstoffe wird ein durchgehender Volllastbetrieb der Verbrennungslinie an 365 Tagen im Jahr zugrunde gelegt. Für den Betrieb der zentralen Staubsauganlage wird ein Emissionszeit von jährlich 1.000 Stunden angesetzt.

### Jahresszenario Gerüche

Das Abgas des MHKW weist im bestimmungsgemäßen Betrieb aufgrund der Abgasreinigung keine rohgasspezifische Geruchsqualität auf. Es ist immissionsseitig im Sinne von Anhang 7, Nr. 3.1 TA

Luft nicht vom Bereich „Hausbrand“ zu unterscheiden und braucht auch gemäß LAI-Kommentar /4/ aufgrund der gewährleisteten Verbrennungstemperatur von 850 °C nicht in den Ausbreitungsrechnungen für Gerüche berücksichtigt zu werden. Vor diesem Hintergrund wird diese Quelle in den Ausbreitungsrechnungen für Gerüche nicht berücksichtigt.

Bei Stillstand der Verbrennungslinie hält die Bunkerstillstandentlüftung den Unterdruck im Bunker und damit in der Anlieferhalle aufrecht. Hinsichtlich der Staub- und Geruchsemissionen wird die Bunkerstillstandentlüftung für eine übliche Stillstandszeit berücksichtigt. Gemäß Antragsunterlagen wird den Berechnungen ein Betrieb der Bunkerstillstandentlüftung an 760 Stunden zugrunde gelegt. Das entspricht etwas mehr als einem Kalendermonat im Jahr.

## 6.2 Diffuse Emissionen

### 6.2.1 Diffuse Emissionen aus dem betrieblichen Verkehr

Hinsichtlich des betrieblichen Lkw-Verkehrs sind Staubaufwirbelungen auf den Betriebswegen und Abgasemissionen zu berücksichtigen. Aus immissionsschutzrechtlicher Sicht sind dafür die Parameter Partikel PM<sub>10</sub>, Partikel PM<sub>2,5</sub>, Staubbiederschlag und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) relevant.

#### Staubaufwirbelungen

Die diffusen Emissionen durch Staubaufwirbelung werden anhand von Vorgaben der Richtlinie VDI 3790, Blatt 4 /14/ berechnet. Danach werden die Emissionen auf den befestigten Fahrwegen gemäß folgender Formel ermittelt:

$$q_{BF} = k_{K_{gv}} \cdot sL^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot (1 - p / (3 \cdot 365)) \cdot (1 - k_M)$$

Dabei bedeuten

- $q_{BF}$  = Emissionsfaktor für die Korngrößenfraktion  $K_{gv}$  des Faktors  $k$  in g/(km·Fahrzeug)
- $k_{K_{gv}}$  = Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung  $K_{gv}$
- $sL$  = Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs in g/m<sup>2</sup>
- $W$  = mittlere Masse der Fahrzeugflotte in Mg,
- $p$  = Anzahl der Regentage mit mindestens 1 mm natürlichen Niederschlags
- $k_M$  = Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Die durchschnittliche Masse (beladen und unbeladen) einer Lkw-Bewegung (leer und beladen) wird als Annahme zur sicheren Seite 24 Mg angesetzt. Aus der durchschnittlichen Zuladung (17.633 Anlieferungen gemäß Tabelle 2 für 110.000 Jahrestonnen Material) ergibt sich, dass die tatsächliche durchschnittliche Masse unter 24 Mg liegen wird.

Die mittlere Anzahl der Regentage mit mindestens 1 mm natürlicher Niederschlag am Anlagenstandort wird aus dem Anhang der VDI 3790, Blatt 4 /14/ mit 145 entnommen.

Für die Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs nennt die VDI 3790, Blatt 4 drei Konventionenwerte:

- 1 g/m<sup>2</sup> für geringe Verschmutzung
- 5 g/m<sup>2</sup> für mäßige Verschmutzung
- 60 g/m<sup>2</sup> für hohe Verschmutzung

Für die vorliegende Immissionsprognose wird grundsätzlich eine Flächenbelastung von 1 g/m<sup>2</sup> angesetzt, da die gesamte Lagerung, Behandlung sowie Be- und Entladung in geschlossenen Hallen erfolgt. Vor den Toren der Anlieferhalle wird eine Flächenbelastung von 5 g/m<sup>2</sup> angesetzt. Damit ist eine mögliche Verschmutzung durch Verschleppung im Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigt.

Emissionsminderungsmaßnahmen können lediglich über den Faktor  $k_M$  berücksichtigt werden.

Auf dem Betriebsgelände besteht eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 15 km/h. Ein Einfluss der Fahrgeschwindigkeit wird in /14/ zwar gesehen, jedoch nicht in einen mathematischen Zusammenhang gestellt. Messdaten zeigen „eine Übereinstimmung der Größenordnung des Emissionsfaktors bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 30 km/h“ /14/. Es wird eine Reduzierung der Emissionsfaktoren um 20 % für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um 10 km/h empfohlen. Mit der Geschwindigkeitsbegrenzung auf 15 km/h ergibt sich eine Reduzierung der Emissionsfaktoren um 30 %.

Die resultierenden Emissionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle 13 zusammengestellt.

Tabelle 13: Emissionsfaktoren für Staubaufwirbelung

Parameter	$k_{Kg}$	sL	$k_M$ 1)	$q_B$ g/(Fz·m)	Bemerkung
PM <sub>2,5</sub>	0,150	1	0,3	0,0023	Sonstige Fahrwege
PM <sub>10</sub>	0,62	1	0,3	0,0095	
PM <sub>30</sub>	3,23	1	0,3	0,0495	
PM <sub>2,5</sub>	0,150	5	0,3	0,0100	Ausfahrt aus der Anlieferhalle und aus dem Schlackebunker
PM <sub>10</sub>	0,62	5	0,3	0,0411	
PM <sub>30</sub>	3,23	5	0,3	0,2143	

1) aufgrund der Geschwindigkeitsbegrenzung auf 15 km/h

Die Emissionsfaktoren für Staubaufwirbelung aus der Richtlinie VDI 3790, Blatt 4 gemäß Tabelle 13 sind den Kornklassenbreiten nach Anhang 2 TA Luft zuzuordnen. Näheres dazu ist dem Abschnitt 8.8 auf Seite 56 zu entnehmen. Der Emissionsfaktor für PM<sub>2,5</sub> entspricht dem der Klasse pm-1. Der Faktor für pm-2 ergibt sich aus der Differenz der Emissionsfaktoren für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>. Der Faktor für pm-3 ergibt sich aus der Differenz der Emissionsfaktoren für PM<sub>30</sub> und PM<sub>10</sub>.

Die jährlichen Staubemissionen werden aus dem Produkt von Fahrzeugbewegungen gemäß Tabelle 2, vorgenannten Emissionsfaktoren und Fahrweglängen gemäß Anlage 1 berechnet. In den Ausbreitungsrechnungen wird eine Emissionsdauer von 8 bis 17 Uhr von montags bis freitags an 52 Wochen berücksichtigt, so dass eine stündliche Emission einzustellen ist, die aus den jährlichen Staubemissionen geteilt durch die Emissionsdauer von 2.340 Stunden gebildet wird.

Bei dieser Vorgehensweise ändert eine längere Anlieferzeit von 7 bis 17 Uhr nicht die Jahresemissionen. Sie werden nur entsprechend auf die geänderte Anlieferzeit verteilt.

Die einzelnen als Linienquelle berücksichtigten Staubemissionen sind in der Anlage 4 aufgeführt. Die Bezeichnung der Quellen (ID) beziehen sich auf die in Linien- und Volumenquellen segmentierten Fahrwegabschnitte, wie in der folgenden Abbildung 7 dargestellt. Die Koordinaten und geometrischen Parameter sämtlicher Quellen sind in Anlage 1 zusammengestellt.

## Abgasemissionen

Die Ermittlung der Abgasemissionen erfolgt anhand des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs in der Version 4.2.2 /15/ für Schwerlastverkehr und das Bezugsjahr 2024. In dieser Datenbank sind Emissionsfaktoren für die o.g. Luftschadstoffe in Gramm je Kilometer und Fahrzeug [g/(Fz·m)] für einzelne Fahrzeugkategorien, Verkehrssituation und Bezugsjahre hinterlegt.

Die Abgasemissionen werden für die Verkehrssituation „Land/Erschließung/30/stop+go2“ für schwere Nutzfahrzeuge ermittelt. Die gewählte Verkehrssituation führt im Vergleich aller verfügbarer Verkehrssituationen zu den höchsten Emissionsfaktoren. In /15/ werden für Staub 0,0655 g/(km·Fz) ausgewiesen, sie sind der Partikelfraktion PM<sub>2,5</sub> zuzuordnen.

Die Emissionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle 14 zusammengestellt.

Tabelle 14: Emissionsfaktoren für Motorenabgas

Parameter	Literaturstelle	Emissionsfaktor g/(Fz·km)
NO <sub>2</sub>	HBEFA 4.2.2	0,8138
NO <sub>x</sub> <sup>1)</sup>	HBEFA 4.2.2	6,3038
NO <sup>2)</sup>	Differenz NO <sub>x</sub> - NO <sub>2</sub>	5,4900
PM <sub>2,5</sub> (Abgas)	HBEFA 4.2.2	0,0655

<sup>1)</sup> angegeben als NO<sub>2</sub>    <sup>2)</sup> angegeben als NO

Der Vergleich der Emissionsfaktoren für Partikel PM<sub>2,5</sub> von 0,0655 g/(Fz·km) für Motorenabgase und Aufwirbelung 0,0023 bzw. 0,0100 g/(Fz·m) zeigt, dass die Partikel PM<sub>2,5</sub> aus Motorenabgasen gegenüber den Partikel PM<sub>2,5</sub> aus Aufwirbelung auf Betriebsstraßen 3 % bzw. 0,7 % ausmachen. Sie werden im Folgenden vernachlässigt.

Die jährlichen NO und NO<sub>2</sub>-Emissionen sich aus dem Produkt von Fahrzeugbewegungen gemäß Tabelle 2, vorgenannten Emissionsfaktoren und Fahrweglängen gemäß Anlage 1 berechnet. In den Ausbreitungsrechnungen wird eine Emissionsdauer von 8 bis 17 Uhr von montags bis freitags an 52 Wochen berücksichtigt, so dass eine stündliche Emission einzustellen ist, die aus der jährlichen NO und NO<sub>2</sub>-Emissionen geteilt durch die Emissionsdauer von 2.340 Stunden gebildet wird.

Bei dieser Vorgehensweise ändert eine längere Anlieferzeit von 7 bis 17 Uhr nicht die Jahresemissionen. Sie werden nur entsprechend auf die geänderte Anlieferzeit verteilt.

Die einzelnen als Linienquelle berücksichtigten NO und NO<sub>2</sub>-Emissionen sind in der Anlage 4 aufgeführt. Die Bezeichnung der Quellen (ID) beziehen sich auf die in Linien- und Volumenquellen segmentierten Fahrwegabschnitte, wie in der folgenden Abbildung 7 dargestellt. Die Koordinaten und geometrischen Parameter sämtlicher Quellen sind in Anlage 1 zusammengestellt.

Abbildung 7: Lage und Bezeichnung der Quellen und segmentierten Fahrwegabschnitte



### Geruchsemissionen

Diffuse Geruchsemissionen können von Müllfahrzeugen ausgehen und – wenn Fahrzeuge wiederholt an einem Ort warten müssen – für die Geruchsemissionen in der Nachbarschaft eine Rolle spielen. Vor dem Einfahrttor der Anlieferhalle werden seitens des Antragstellers keine Wartezeiten erwartet. Sie können aus gutachterlicher Sicht grundsätzlich jedoch nicht ausgeschlossen werden. Ebenso kann es im Bereich der Waage aufgrund der kurzen Stopps für die Wiegung zu einem Zustand kommen, der hinsichtlich der diffusen Geruchsemissionen während einiger Stunden eines Anlieferungstages dem ständigen Aufenthalt eines Fahrzeugs entspricht.

Im Rahmen einer früheren Begutachtung einer Abfallbehandlungs- und -verwertungsanlage hat TÜV NORD Umweltschutz die Geruchsemissionen eines mit abgedeckten Abfallcontainern beladenen Zuges untersucht /16/. Jeder Waggon war bestückt mit drei Standard-Abrollcontainern (ACTS-System, Länge rund 6 m, Breite 2,5 m, Fassungsvermögen 30 m<sup>3</sup>). Auf der Basis orientierender Fahnenrückrechnungen ergab die Untersuchung eine Quellstärke von  $0,15 \cdot 10^6$  GE/h pro Waggon mit drei Containern.

Für die vorliegende Immissionsprognose wird im Bereich südwestlich vor der Anlieferhalle und im Bereich der Waage je eine Volumenquelle mit einer Geruchsfracht von  $0,15 \cdot 10^6$  GE/ an allen Anlieferungen außerhalb des Stillstands von 8:00 bis 16:00 Uhr berücksichtigt. Dieser Ansatz entspricht außerhalb der Randzeiten (7.00 bis 8.00 Uhr und 16.00 bis 17.00Uhr) einem ständigen Aufenthalt von jeweils drei Abfallcontainern.

Die Lage der beiden Volumenquellen ist in der folgenden Abbildung 7 unter den Bezeichnungen WA-Lkw-1 und WA-Lkw-2 dargestellt. Die Koordinaten und geometrischen Parameter sämtlicher Quellen sind in Anlage 1 zusammengestellt.

## 6.2.2 Diffuse Emissionen aus den Betriebsgebäuden

### 6.2.2.1 Geruchsemissionen

Während diffuse Geruchsemissionen von geschlossenen Schlackelagern für die Nachbarschaft in der Regel vernachlässigbar sind, können relevante diffuse Geruchsemissionen aus den geöffneten Toren der Anlieferhalle austreten. Dabei sind die Häufigkeiten des Öffnens, die Dauer des jeweiligen Vorgangs, die Größe der Öffnung, der Unterdruck in der Halle und eventuelle Geruchsminderungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Für die Anlieferhalle ist gemäß den derzeitigen Planungen von zwei Schnellauftoren mit einer Breite von je 4,5 m und einer Höhe von 6,5 m auszugehen. Diese liegen für die einfahrenden und ausfahrenden Fahrzeuge nebeneinander. Gemäß den derzeitigen Spezifikationen beträgt die Öffnungsgeschwindigkeit 2,5 m/s und die Schließgeschwindigkeit 1,0 m/s. Als Emissionsminderungsmaßnahmen sind sogenannte Luftschleieranlagen (Luftwandanlagen) vorgesehen. Der Vorhabensträger verweist beispielhaft auf Produkte der Firma Luftwandtechnik GmbH /6/. Danach wird bei der Luftwandtechnik mit wenig Luftvolumen und erhöhter Austrittsgeschwindigkeit gearbeitet. Der Hersteller sichert eine wirksame Trennung der Luftmilieus innen und außen unabhängig von der Höhe der Toröffnung zu. „Die Luftwandanlage besteht aus einer Strömungsmaschine (Ventilator) und einer patentierten Düse (Drucklinearmodul).“ /6/.

Die Lkw fahren vorwärts in die Anlieferhalle hinein und rückwärts an die jeweilige Abkipfstelle. Nach der Freigabe verlassen sie die Anlieferhalle wieder vorwärts. Die Öffnungszeit eines Durchfahrttores wird seitens des Antragstellers je Durchfahrt mit höchstens einer Minute erwartet. Für Einfahrt und Ausfahrt werden als obere Abschätzung jeweils 2 Minuten angesetzt. Die Häufigkeit, wie oft ein Tor geöffnet wird, ergibt sich aus den Umschlagsmengen und den durchschnittlichen Netto-Ladungen der Lkw. Die voraussichtlichen Anfahrten sind in der Tabelle 2 auf Seite 16 mit jährlich 17.633 aufgeführt. Das entspricht bei 260 Anlieferungstagen rund 68 Anfahrten pro Tag.

Im vorliegenden Fall ergeben sich damit für die Abschätzung diffuser Geruchsemissionen folgende Merkmale:

Tabelle 15: Technische Kenndaten der diffusen Geruchsquellen

Emissionsbereich	Anlieferungen pro Tag  1 / Tag	Unterdruck bestimmender Volumenstrom  m³/h	Zeitraum „geöffnet“ je Anlieferung  min	statistische Emissionsdauer je Stunde <sup>2)</sup>  min
Durchfahrtore der Anlieferhalle	68	34.400 bzw. 12.500 <sup>1)</sup>	< 2 (Einfahrt) < 2 (Ausfahrt)	rund 27 (beide Tore)

1) 12.500 m³/h bei Anlagenstillstand

2) bei gleichmäßig verteilter Anlieferung über 9 Stunden; zeitliche Verteilung siehe Text

### 6.2.2.1.1 Emissionszeit je Vorgang im Vergleich zur Geruchsstunde

Auf der Immissionsseite wird gemäß Anhang 7 TA Luft eine Stunde dann als belästigende Geruchsstunde bewertet, wenn dort Gerüche zusammen an mindestens 6 Minuten in dieser Stunde auftreten.

Im vorliegenden Fall ergibt sich bei gleichmäßig verteilter Anlieferung über 10 Stunden eine „statistische Emissionsdauer“ von durchschnittlich rund 27 Minuten je Stunde. Vor diesem Hintergrund werden die diffusen Geruchsemissionen aus den Toren der Anlieferhalle *durchgehend* an 260 Anlieferungstagen von 7:00 bis 17:00 Uhr angesetzt.

Die Geruchsemissionen aus den sonstigen Toren und Türen von Anlieferhalle und Bunker können als diffuse Geruchsemissionen vernachlässigt werden, weil sie innerhalb einer Stunde an deutlich weniger als 6 Minuten geöffnet sind und trotz räumlicher Aufweitung der Geruchsfahne im Verlauf der Ausbreitung nicht mit dem Hervorrufen von Geruchsstunden zu rechnen ist.

### 6.2.2.1.2 Ansätze für diffuse Abluftvolumenströme

Grundsätzlich strömt bei einem geöffneten Tor Außenluft in eine Halle nach. Im oberen Bereich des Öffnungsquerschnitts tritt jedoch aufgrund der gegenüber der Außenluft höheren Hallenlufttemperatur grundsätzlich auch Hallenluft nach außen. Der Umfang des Luftaustritts ist abhängig von der Größe und Höhe der Öffnung und von der jeweiligen Unterdruckhaltung.

Der den Unterdruck bestimmende Volumenstrom ergibt sich aus dem Absaugvolumenstrom. Im Abluftkonzept ist für die Anlieferhalle ein Absaugvolumenstrom von 34.400 m³/h im Regelbetrieb und 12.500 m³/h bei Anlagenstillstand vorgesehen.

Die diffuse Abluft wird abhängig von der Größe der Toröffnung und der jeweiligen Unterdruckhaltung bilanziert. Dafür wird zunächst die sich theoretisch bei geöffnetem Hallentor einstellende Einströmgeschwindigkeit ermittelt.

Durch Sonneneinstrahlung und durch Freisetzung von Wärmeenergie durch Aggregate im Inneren der Halle besteht stets ein Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenluft. Dadurch entsteht eine Strömung, bei der wärmere Luft aus dem oberen Bereich eines offenen Hallentors ausströmt, während kühlere Luft unten einströmt. Das dadurch entstehende Strömungsprofil wird überlagert durch nachströmende Luft, wenn die Halle, wie im hier vorliegenden Fall, eine Absaugung besitzt. Aufgrund der tageszeitlich wechselnden Verhältnisse, der Einflüsse von Wind und Sonneneinstrahlung und

jahreszeitlich abhängiger Variablen ist eine Berechnung von Luftwechsell von Hallen mit großen Öffnungen nur als durchschnittliche Abschätzung möglich.

Für die sich theoretisch bei geöffnetem Hallentor einstellende Einströmgeschwindigkeit wird die Formel für Dachaufsätze /17/ herangezogen.

$$W_o = \sqrt{\frac{g H \frac{\Delta t}{T_i}}{1 + \frac{A_o^2}{A_u^2}}}$$

Dabei bedeuten:

$w_o$  : Luftgeschwindigkeit der oberen Öffnung in m/s

$H$ : Hallenhöhe in m

$\Delta t$ : Temperaturunterschied in K

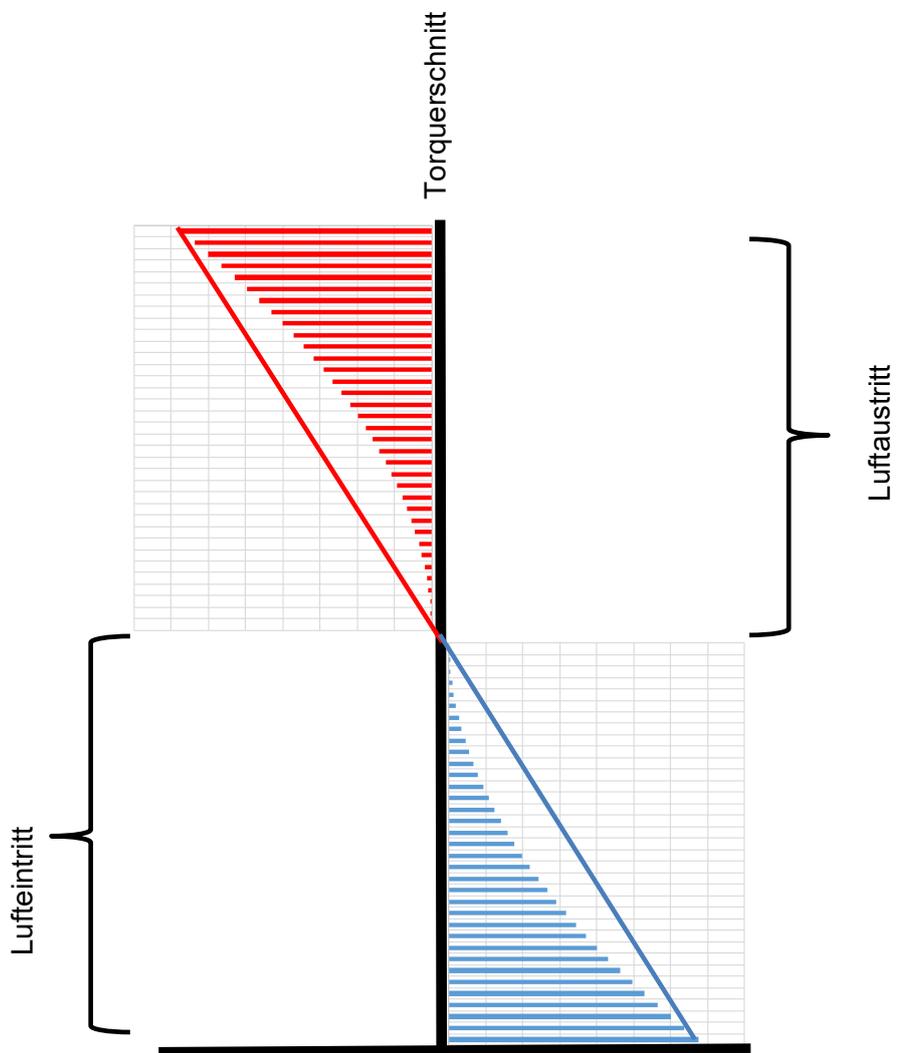
$T_i$  : Innentemperatur

$A_o$  und  $A_u$  sind als Ein- und Austrittfläche mit der jeweils halben Toröffnung gleich groß.

Die sich bei einer durchschnittlichen Temperaturdifferenz von 15 K und einer Höhe des Einströmprofils von 6,5 m am oberen Rand des Tores einstellende Einströmgeschwindigkeit beträgt damit 1,30 m/s. Dieser Ansatz passt zu Versuchen unseres Hauses mit Rauchpatronen in abgesaugten Hallen mit Wärmequellen (Tierkörperbeseitigung und Futtermittelproduktion). Dabei haben wir im oberen Randbereich geöffneter Tore mit Höhen von 5 – 7 m Austrittsgeschwindigkeiten von rund 1 m/s vorgefunden.

Das Höhenprofil der theoretischen Einströmgeschwindigkeit im Torquerschnitt lässt sich mit derselben Formel abschätzen. In der Tormitte ist die Einströmgeschwindigkeit gleich Null, in der unteren Hälfte des Torquerschnitts wird von dem gleichen Profil als Ausströmprofil ausgegangen. Die folgende Abbildung zeigt als Schema das Höhenprofil der theoretischen Einströmgeschwindigkeiten im Torquerschnitt zum einen mit einem quadratischen Ansatz und alternativ mit einem linearen Ansatz. Das lineare Höhenprofil führt zu höheren Ein- und Ausströmgeschwindigkeiten und wird im Folgenden angewendet.

Abbildung 8: Schema der theoretischen Einströmgeschwindigkeit im Torquerschnitt



Von diesen Strömungsgeschwindigkeiten wird die im Torquerschnitt wirksame Hallenabsaugung abgezogen.

Tabelle 16: Resultierende Austrittsgeschwindigkeiten im Höhenprofil und diffuse Volumenströme im Torquerschnitt bei geöffnetem Tor

Ansatz lineares Höhenprofil		Vergleich ohne Absaugung	Regelbetrieb Absaugung 34.400 m³/h
Höhe über Tormitte	Querschnitt <sup>1)</sup>	6,5 * 4,5 m²	6,5 * 4,5 m²
	Strömungsgeschwindigkeit <sup>2)</sup>	0,0 m/s	0,327 m/s
3,2	Resultierende Austrittsgeschwindigkeit in der Höhe über der Tormitte	m/s	1,30
3,1		m/s	1,260
3,0		m/s	1,220
2,9		m/s	1,180
2,8		m/s	1,140
2,7		m/s	1,100
2,6		m/s	1,060
2,5		m/s	1,020
2,4		m/s	0,980
2,3		m/s	0,940
2,2		m/s	0,900
2,1		m/s	0,860
2,0		m/s	0,820
1,9		m/s	0,780
1,8		m/s	0,740
1,7		m/s	0,700
1,6		m/s	0,660
1,5		m/s	0,620
1,4		m/s	0,580
1,3		m/s	0,540
1,2		m/s	0,500
1,1		m/s	0,460
1,0		m/s	0,420
0,9	m/s	0,380	
0,8	m/s	0,340	
0,7	m/s	0,300	
0,6	m/s	0,260	
0,5	m/s	0,220	
0,4	m/s	0,180	
0,3	m/s	0,140	
0,2	m/s	0,100	
0,1	m/s	0,060	
<b>Mittelwert</b>	<b>m/s</b>	<b>0,680</b>	<b>0,385</b>
<b>diffuser Volumenstrom</b>	<b>m³/s</b> <b>m³/h</b>	<b>9,945</b> <b>35.800</b>	<b>5,636</b> <b>20.300</b>

1) Höhe \* Breite des lichten Querschnitts  
 2) theor. Strömungsgeschwindigkeit im Torquerschnitt aufgrund der Absaugung

### 6.2.2.1.3 Ansatz für diffuse Geruchsemissionen

Die Geruchsemissionen der diffusen Emissionen aus der Anlieferhalle werden aus Messergebnissen an vergleichbaren Anlagen abgeleitet, die wir als nach § 29b BImSchG bekanntgegebene Messstelle durchgeführt haben. Auf Grundlage einzelner Geruchsmessungen in Anlieferhallen von Abfallverbrennungsanlagen setzen wir eine mittlere Hallenluftkonzentration im Bereich der Hallentore von 500 GE/m<sup>3</sup> an. Im vorliegenden Fall wird mit einem – im Vergleich zu den messtechnisch untersuchten Anlagen – großem Volumenstrom eine gerichtete Strömung erzeugt, so dass der Ansatz von 500 GE/m<sup>3</sup> eine obere Abschätzung darstellt.

Für den Regelbetrieb resultiert aus dem austretenden Volumenstrom gemäß Tabelle 16 von 20.300 m<sup>3</sup>/h und der vorgenannten Geruchsstoffkonzentration eine Geruchsfracht von 500 GE/m<sup>3</sup> \* 20.300 m<sup>3</sup>/h = 10,15 MGE/h.

Für die in Abschnitt 6.2.2.1 genannte Luftwandtechnik wird ein Minderungsfaktor von 0,7 und entsprechend eine Restemission von 30 % berücksichtigt. Damit ergibt sich eine Geruchsfracht von 10,15 MGE/h \* 0,3 = 3,045 MGE/h, die grundsätzlich durchgehend von 7:00 bis 17:00 Uhr an 260 Anlieferungstagen angesetzt wird. Bei Anlagenstillstand werden noch Lieferungen angenommen, soweit dies der Bunkerfüllstand erlaubt. Nach dem erneuten Anfahren erfolgen die Anlieferungen entsprechend verzögert. In der Zwischenzeit werden die Tore nur gelegentlich geöffnet. Für den Zeitraum des Anlagenstillstands werden daher keine diffusen Geruchsemissionen aus den Toren berücksichtigt.

Die diffusen Geruchsemissionen aus der Anlieferhalle werden mit einer vertikalen Flächenquelle in die Ausbreitungsrechnungen eingestellt. Die Lage der Flächenquelle ist in der folgenden Abbildung 7 unter der Bezeichnung TORE-KIP dargestellt. Die Koordinaten und geometrischen Parameter sämtlicher Quellen sind in Anlage 1 zusammengestellt.

### 6.2.2.2 Diffuse Staubemissionen

Analog zu den Geruchsemissionen werden hinsichtlich diffuser Staubemissionen die Tore der Anlieferhalle berücksichtigt.

Für Hallenluft wird die Einhaltung des Allgemeinen Staubgrenzwertes gemäß Nr. 3 der TRGS 900 /18/ vorausgesetzt. Diese betragen 1,25 mg/m<sup>3</sup> für die alveolengängige Fraktion und 10 mg/m<sup>3</sup> für einatembare Stäube und können damit als höchste Staubkonzentrationen für die diffus austretende Hallenluft angesetzt werden.

Für den Regelbetrieb resultiert aus dem Volumenstrom gemäß Tabelle 16 von 20.300 m<sup>3</sup>/h und den vorgenannten Staubkonzentrationen diffuse Staubemissionen für

- alveolengängigen Staub 20.300 m<sup>3</sup>/h \* 1,25 mg/m<sup>3</sup> = 25,4 g/h
- einatembaren Staub 20.300 m<sup>3</sup>/h \* 10 mg/m<sup>3</sup> = 203 g/h

Die Durchfahrtore der Anlieferhalle werden für täglich durchschnittlich 68 Anlieferungen genutzt. Statistisch ergibt sich, dass an 30 Minuten einer Stunde ein Tor geöffnet ist (vgl. Tabelle 15 auf Seite 36) und staubhaltige Hallenluft austritt. Für die Ausbreitungsrechnungen wird die vorgenannte Staubemission an 260 Anfertigtagen von 7.00 bis 17:00 Uhr durchgehend angesetzt (ausgenommen ist die Stillstandszeit von 870 Stunden). Dieser Ansatz überschätzt die tatsächlich zu erwartenden Emissionen um das Doppelte.

Analog zur Betrachtung der diffusen Geruchsemissionen bei Anlagenstillstand werden in dieser Zeit keine Staubemissionen berücksichtigt.

## 7 Schornsteinhöhenbestimmung

Die TA Luft enthält für die Ableitung von Abgasen Anforderungen zur Vorsorge in Abschnitt 5.5. Allgemein sind gemäß Nr. 5.5.1 Abgase so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Außerdem müssen gegebenenfalls auch benachbarte Gebäude berücksichtigt werden, wenn sie Einfluss auf den Abtransport mit der Luftströmung haben. Nach Nr. 5.5.2.1 muss dafür die Lage und Höhe des Schornsteins den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781, Blatt 4 /19/ genügen. Die sich daraus ergebende Höhe wird im Folgenden gebäudebedingte Schornsteinhöhe genannt.

Außerdem ist nach Nr. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 TA Luft /3/ die Schornsteinhöhe für eine ausreichende Verdünnung zu prüfen, sie wird im Folgenden emissionsbedingte Schornsteinhöhe genannt. Bei der Berücksichtigung des ungünstigsten Betriebszustandes sind realistische Annahmen zu treffen. Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebszustandes sind nicht zu betrachten. Vor diesem Hintergrund werden die für den Antrag geplanten höchsten Konzentrationen und der maximale Abgasvolumenstrom bei Bezugssauerstoffgehalt bei der Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe angesetzt.

Die höhere der beiden auf diesen Wegen bestimmten Schornsteinhöhen ist ausschlaggebend.

### 7.1 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe

#### 7.1.1 Maßgeblicher Luftschadstoff

Zur Berechnung der Schornsteinhöhen werden die Emissionsbegrenzungen aus Tabelle 10 auf Seite 27 angesetzt.

Für die emissionsbedingte Schornsteinhöhe ist der Luftschadstoff entscheidend, der das höchste Verhältnis zwischen Massenstrom und S-Wert (Q/S-Verhältnis) abbildet. Der S-Wert ist ein schadstoffspezifischer Faktor für die Schornsteinhöhenbestimmung und dem Anhang 6 der TA Luft zu entnehmen. Dort ist eine Liste von S-Werten für Gase sowie anorganische, staubförmige sowie organische und krebserzeugende Stoffgruppen aufgeführt.

Dabei ist auch ein S-Wert für Stickstoffdioxid enthalten, während ein Emissionsgrenzwert lediglich für die Gruppe der Stickoxide festgelegt ist. Üblicherweise liegt bei Kesselanlagen der Anteil der Stickstoffdioxidemission an der Stickoxidemission insgesamt unter 5 %. In einer ausreichend konservativen Abschätzung gehen wir für die Rostfeuerung von 10 % aus. Hinsichtlich Stickstoffmonoxid sieht Nr. 5.5.3 TA Luft vor, dass die Emissionen von NO mit einem Umwandlungsgrad von 60 % in NO<sub>2</sub> umzurechnen sind. Für die Schornsteinermittlung ist der Tagesmittelwert von 120 mg/m<sup>3</sup> maßgeblich.

Die für die Ermittlung der Schornsteinhöhe relevanten Emissionsmassenströme, die S-Werte und die Q/S-Verhältnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Für die Schornsteinhöhenerrmittlung der geplanten Anlage ist mit dem höchsten Q/S-Verhältnis Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) bestimmend.

Tabelle 17: Emissionsmassenströme, S-Werte und die Q/S-Verhältnisse

<b>Kenngröße</b>	<b>Einheit</b>	<b>Wert</b>
Feuerungswärmeleistung	MW	38,2
Bezugssauerstoffgehalt	%	11
Abgasmenge (trocken, Bezugszustand)	m <sup>3</sup> /h	80.000
Kohlenmonoxid, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	mg/m <sup>3</sup>	35
	kg/h	2,80
S-Wert für CO	mg/m <sup>3</sup>	7,5
Q / S für CO	m <sup>3</sup> /h	0,37 · 10 <sup>6</sup>
Stickoxide, Emissionsbegrenzung NO <sub>x</sub> (Tagesmittelwert) Emissionsmassenstrom NO <sub>x</sub> zu berücksichtigendes NO <sub>2</sub> *	mg/m <sup>3</sup>	120
	kg/h	9,60
	kg/h	6,144
S-Wert für NO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	0,1
<b>Q / S für NO<sub>2</sub></b>	m <sup>3</sup> /h	<b>61,4 · 10<sup>6</sup></b>
Schwefeloxide, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	mg/m <sup>3</sup>	20
	kg/h	1,60
S-Wert für Schwefeldioxid	mg/m <sup>3</sup>	0,14
Q / S für Schwefeldioxid	m <sup>3</sup> /h	11,4 · 10 <sup>6</sup>
Partikel PM <sub>10</sub> , Emissionsbegrenzung Staub Emissionsmassenstrom Staub Emissionsmassenstrom Partikel PM <sub>10</sub>	mg/m <sup>3</sup>	5
	kg/h	0,40
	kg/h	< 0,40
S-Wert für Partikel PM <sub>10</sub>	mg/m <sup>3</sup>	0,08
Q / S für Partikel PM <sub>10</sub>	m <sup>3</sup> /h	< 5,0 · 10 <sup>6</sup>
Quecksilber, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	mg/m <sup>3</sup>	0,01
	kg/h	0,00080
S-Wert für Quecksilber	mg/m <sup>3</sup>	0,00013
Q / S für Quecksilber	m <sup>3</sup> /h	6,2 · 10 <sup>6</sup>
Fluor, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	mg/m <sup>3</sup>	0,7
	kg/h	0,056
S-Wert für Fluor	mg/m <sup>3</sup>	0,0018
Q / S für Fluor	m <sup>3</sup> /h	31,1 · 10 <sup>6</sup>
Chlor, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	mg/m <sup>3</sup>	6
	kg/h	0,48
S-Wert für Chlor	mg/m <sup>3</sup>	0,1
Q / S für Chlor	m <sup>3</sup> /h	4,8 · 10 <sup>6</sup>
Summe As, B(a)P, Cd, Co bzw. Chrom, Chrom(VI) ** Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	mg/m <sup>3</sup>	0,025
	kg/h	0,0020
S-Wert für TA Luft Nr. 5.2.7.1.1., Klasse I	mg/m <sup>3</sup>	0,00005
Q / S für Summe As bis Chrom **	m <sup>3</sup> /h	40,0 · 10 <sup>6</sup>

\* NO<sub>2</sub>-Anteil aus 10 % Direktanteil und Umwandlung nach 5.5.3 TA Luft von 60 % des NO zu NO<sub>2</sub>.

\*\* als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)

## 7.1.2 Rechnerische Schornsteinhöhe

Nach 5.5.2.2 der TA Luft 2021 wird zur Bestimmung der Schornsteinhöhe als Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase die maximale bodennahe Konzentration des maßgeblichen Parameters NO<sub>2</sub> in einer stationären Ausbreitungssituation betrachtet. Die Schornsteinhöhe ist so hoch zu wählen, dass diese Konzentration den jeweiligen S-Wert gemäß Anhang 6 nicht überschreitet. Die Berechnung erfolgt mit dem vom Umweltbundesamt bereitgestellten Programm BESMIN /20/ und erfordert folgende Angaben:

- d Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung in m
- v Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung in m/s
- T Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung in °C
- x Wasserbeladung (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft)
- Q Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes in kg/h
- S Konzentration des luftverunreinigenden Stoffes, die nicht überschritten werden darf in mg/m<sup>3</sup>.

Die Eingangsgrößen und die ermittelte Schornsteinhöhe sind der Tabelle 16 zu entnehmen. Die Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 beträgt im Ergebnis **10,0 m**.

Sie gilt nur für ebenes Gelände ohne Bebauung und Bewuchs. Letztere sind im Beurteilungsgebiet nach 5.5.2.3 TA Luft durch einen Zuschlag zu berücksichtigen.

Tabelle 18: Emissionen und Q/S-Verhältnisse

**Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)**

Stoff	Stickstoffdioxid	S	0,1	mg/m <sup>3</sup>
Emissionsmassenstrom	eg		6,144	kg/h
Innendurchmesser	dq		1,554	m
Austrittsgeschwindigkeit	vq		15	m/s
Austrittstemperatur	tq		103	°C
Wasserbeladung	zq		0,177	kg/(kg tr)
<input type="button" value="Schornsteinhöhe berechnen"/>				
Berechnete Schornsteinhöhe	hb		10,0	m

## 7.1.3 Bebauung, Bewuchs und Gelände

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nummer 5.5.2.2 setzt voraus, dass das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteins nicht wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt wird und dass die Schornsteinmündung nicht in einer geländebedingten Kavitätszone des Windfeldes liegt. Gegebenenfalls ist die Schornsteinhöhe nach 5.5.2.2 um einen Zuschlag zu erhöhen.

Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung oder Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5.2.2, mindestens aber mit dem Radius 150 m. Im vorliegenden Fall beträgt der Radius 150 m.

Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenen Bewuchs zu ermitteln, der fünf Prozent der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen.

Im Umkreis von 150 m befinden sich Gehölzstreifen, Teile der GAB-Hallen südlich der geplanten Anlage, die Gebäude der HAMEG und die beiden Gewerbebetriebe (Autohandel, Zaunfachhandel) nördlich der Kreisstraße. Sämtliche Gebäude haben Höhen von weniger als 10 m. Die geschlossenen Waldflächen nordwestlich des Hasenkamps liegen außerhalb des Umkreises. Hinsichtlich der geplanten Anlage werden die 18 m hohe Anlieferhalle, der gleich hohe südwestliche Anbau und das rund 11 m Verladegebäude für Rest- und Betriebsstoffe in die Betrachtung einbezogen. Die geplanten Gebäude stehen in baulichem Zusammenhang mit dem Kesselhaus, dessen Einfluss über die gebäudebedingte Schornsteinhöhe (siehe Abschnitt 7.2) berücksichtigt wird. Ein Zuschlag von 18 m erscheint daher nicht sachgerecht. Ohne die geplanten Gebäude ergibt sich ein Zuschlag von 10 m, der angesichts der Grundflächen der geplanten Gebäude nicht ausreichend konservativ erscheint. Es wird daher im vorliegenden Fall ein Mittelwert von 14 m als Zuschlag angesetzt.

Da das Gelände im Beurteilungsgebiet insgesamt nahezu eben ist, ist eine Korrektur der berechneten Schornsteinhöhe nach VDI 3781, Blatt 2, /21/ hier nicht erforderlich.

### 7.1.4 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe über dem Boden

Damit ergibt sich eine um Bebauung und Bewuchs korrigierte emissionsbedingte Schornsteinhöhe  $H_E$  nach Nr. 5.5.2.3 zur ausreichenden Verdünnung von **24 m über Grund**.

## 7.2 Gebäudebedingte Schornsteinhöhe

Die Ermittlung einer ausreichenden Schornsteinhöhe aufgrund des Gebäudes, an oder auf dem der Schornstein steht, erfolgt mittels der 20°- Regel der TA Luft. Nach 5.5.2 TA Luft soll ein Schornstein

- mindestens 10 m über Flur liegen sowie
- den Dachfirst um mindestens 3 m überragen. Bei einer Dachneigung von weniger als 20° ist die Höhe eines fiktiven Dachfirstes unter Zugrundelegung einer 20°-Neigung zu ermitteln. In diesem Fall soll die Höhe der Mündung jedoch das Zweifache der Gebäudehöhe nicht überschreiten.

Der Schornstein wird durch das Dach der Abgasreinigung (AGR) geführt. Abgasreinigung und Kesselhaus bilden ein Gebäude mit einer Höhe der Attika von 45,3 m und einer Breite von 32 m. Daraus resultiert eine gebäudebedingte Schornsteinhöhe von

$$H = 45,3 \text{ m} + \frac{32 \text{ m}}{2} * \tan 20^\circ + 3 \text{ m} = \mathbf{54,1 \text{ m}}$$

- entsprechend 8,8 m über Attika.

Gemäß TA Luft Nr. 5.5.2.1 ist diese außerdem anhand der Anforderungen der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 „Ableitbedingungen für Abgase“ /22/ zu überprüfen.

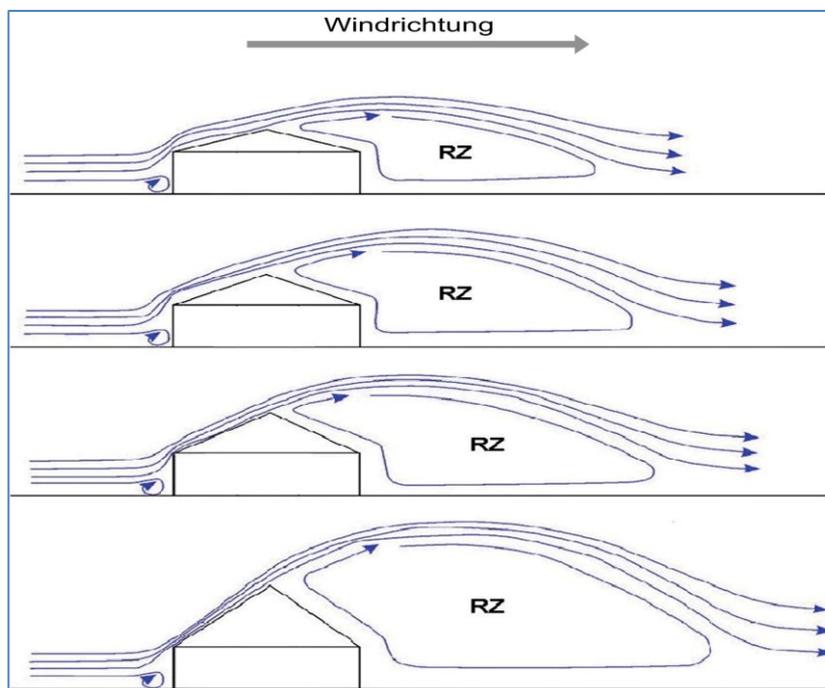
## Allgemeines zu den Anforderungen nach VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4

Nach der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 werden Anforderungen an die Schornsteinhöhe zum ungehinderten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und für eine ausreichende Verdünnung der Abgase im nahen Umfeld gestellt.

Grundsätzlich können Gebäude die freie Abgasabströmung behindern, da sich an der windabgewandten Seite eines Gebäudes eine Nachlaufzone (Leewirbel) ausbildet (siehe Abbildung 3). Abgase, die innerhalb dieser Nachlaufzone emittiert werden, werden in Richtung Boden transportiert, so dass die Schadstoffkonzentration in der Nachlaufzone deutlich höher sein kann, als sie bei ungehinderter Abgasabströmung bei gleicher Quellentfernung wäre. Die Schornsteinmündung soll daher aus der Rezirkulationszone herausragen.

Die Berandung der Rezirkulationszone ist keine scharfe Linie im Vertikalschnitt und keine scharfe Grenzfläche im Raum, sondern hat aufgrund der sich einstellenden turbulenten Scherschicht eine gewisse Dicke. Dies wird bei der Berechnung der Mündungshöhen durch einen additiven Term  $H_0$  berücksichtigt. Der Wert von  $H_0$  wird nach /22/ als Konvention festgelegt. Aufgrund der Feuerungsanlage beträgt der additive Term stets 3,0 m.

Abbildung 3: Rezirkulationszone (aus /22/)



## Mündungshöhe für das Einzelgebäude mit Abgasableitrichtung

Bei Flachdächern ist die Schornsteinhöhe gemäß der oben beschriebenen 20°-Regel zu berechnen. Sie beträgt 54,1 m über Grund. An großen Gebäuden wird die Schornsteinhöhe nach Formel 8 der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 /22/ begrenzt. Die geringere Höhe ist zu verwenden.

$$H_{A1,F} = G \cdot \sqrt[3]{H_{\text{First}}^2 + H_{\text{Ü}}} \quad (\text{Formel 8 aus /2/})$$

$H_{A1,F}$  erforderliche Höhe der Mündung der Abgasableitinrichtung über First für den ungestörten Abtransport der Abgase für ein Einzelgebäude mit Flachdach in m

$G$  Skalierungsparameter:  $G = 1,3 \text{ m}^{1/3}$

Im vorliegenden Fall ergibt sich die Höhe gemäß Formel 8 mit  $45,3 \text{ m} + 19,5 = 64,8 \text{ m}$ . Eine Begrenzung der Schornsteinhöhe von 54,1 m über Grund ist damit nicht vorzunehmen.

#### Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung der Abgase gemäß VDI 3781, Blatt 4

Zusätzlich zu dem ungestörten Abtransport der Abgase ist eine Anforderung für nahe gelegene Zuluftöffnungen (Lüftungsöffnungen) sowie von Fenstern und Türen zu prüfen. Von einer ausreichenden Verdünnung der Abgase ist auszugehen, wenn der Schornstein nach Nr. 6.3.2 der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 /3/ diese in einem Umkreis um den Schornstein (Einwirkungsbereich) um eine Mindesthöhe überragt. Bei dem geplanten Schornstein beträgt der Einwirkungsbereich 50 m.

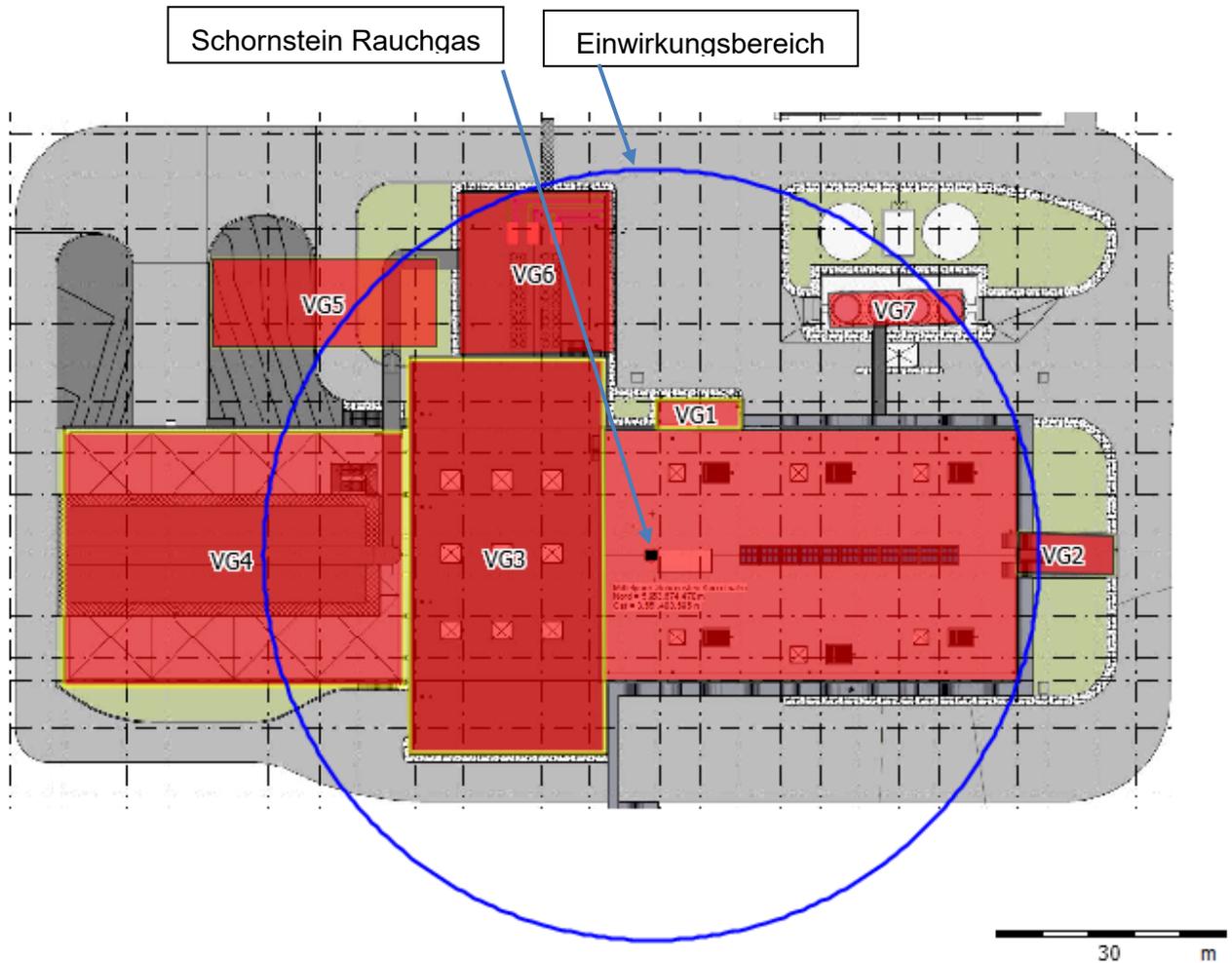
Die höchste Oberkante von Zuluftöffnungen (Lüftungsöffnungen) sowie von Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume im Einwirkungsbereich der Abgasableitinrichtungen definiert dabei das Bezugsniveau.  $H_F$  ist die Höhe des Bezugsniveaus über der für die Abgasableitinrichtung maßgeblichen Geländeoberfläche. Die Mündung der Abgasableitinrichtung muss das Bezugsniveau mindestens um die Höhe  $H_B$  überragen, die bei Feuerungsanlagen als Funktion der Brennstoffart und der Nennwärmeleistung bestimmt wird. Gemäß Tabelle 4 und Bild 14 in der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 /4/ beträgt im vorliegenden Fall  $H_B = 5 \text{ m}$ .

Die folgende Abbildung 9 zeigt in einer Draufsicht den Einwirkungsbereich (Umkreis 50 m). Bei den höchstgelegenen Zuluftöffnungen handelt es sich um die Fenster der Leitwarte, deren Oberkante sich knapp 17 m über Grund liegen. Die erforderliche Mündungshöhe über Geländeniveau für den Schornstein berechnet sich damit nach Nr. 6.3 der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 zu

$$H_F + H_B = 17 \text{ m} + 5 \text{ m} = 22 \text{ m}.$$

Die gebäudebedingte Schornsteinhöhe von 54,1 m über Grund überragt diese Mündungshöhe deutlich.

Abbildung 9: Einwirkungsbereich gemäß VDI 3781, Blatt 4



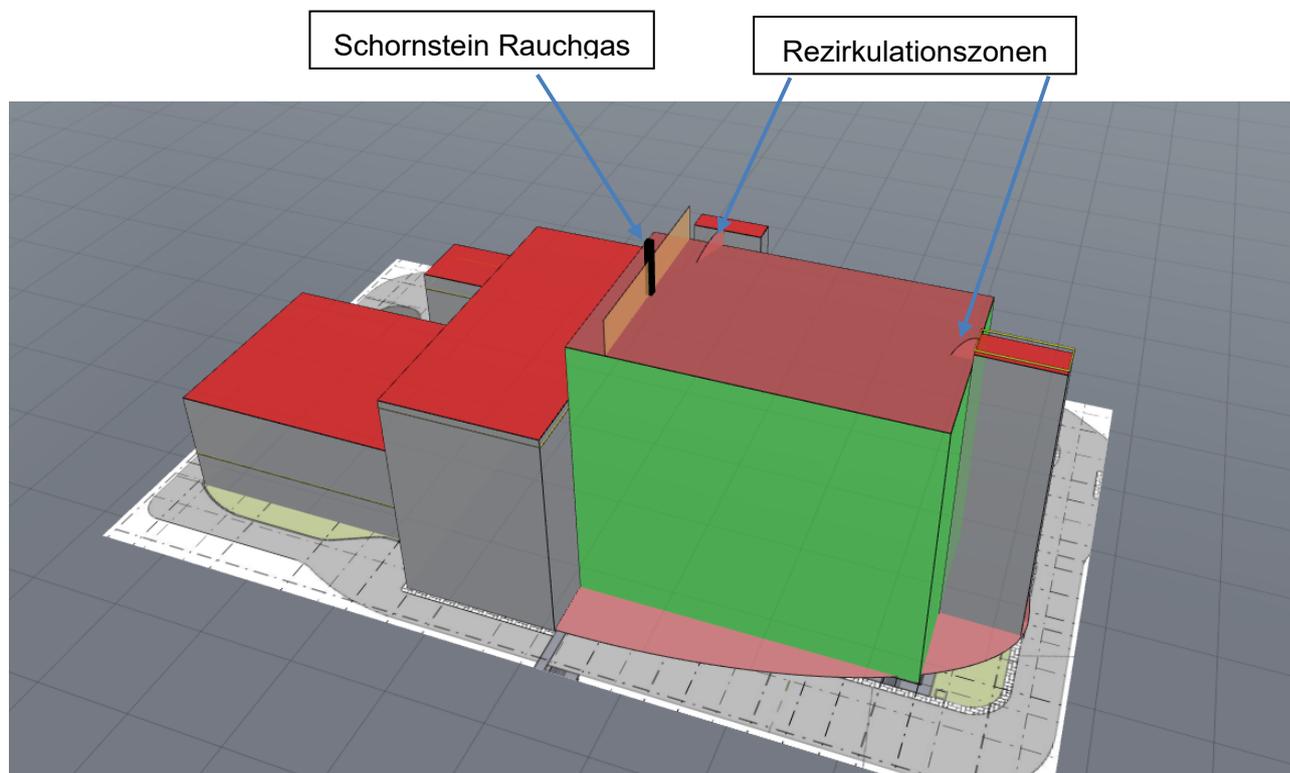
## Berücksichtigung vorgelagerter Gebäude

Nicht nur das Gebäude, aus dem die Abgase abgeleitet werden, sondern auch andere Gebäude in der Umgebung der Abgasableiteinrichtung können den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung beeinträchtigen. Befindet sich in der Umgebung der Abgasableiteinrichtung ein weiteres freistehendes Gebäude oder eine geschlossene Bebauung, so ist die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone dieser Bebauung zu legen. Die Höhe der Rezirkulationszone wird mit zunehmendem Abstand zum Schornstein immer geringer.

Der an das Gebäude von Abgasreinigung und Kesselhaus anschließende Bunker wird rund 36 m hoch errichtet. Das daran anschließende Maschinenhaus und die Anlieferhalle werden eine Höhe von rund 20 m und 18,4 m erhalten. Lediglich das an der südlichen Längsseite und an der Nordseite vorgesehene Treppenhäuser werden die Attika des Kesselhauses um 2,5 m überragen. Die Rezirkulationszonen dieser beiden Bauwerke wurden anhand der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 geprüft. Die

Mündung des Rauchgaskamins befindet sich mit 53,5 m außerhalb der beiden Rezirkulationszonen. Die folgende Abbildung illustriert die Konstellation von höchsten Gebäuden und Rezirkulationszonen.

Abbildung 10: Höchste Gebäude und Rezirkulationszonen gemäß VDI 3781, Blatt 4



### 7.3 Maßgebliche Schornsteinhöhe

Die gebäudebedingte Schornsteinhöhe in Abschnitt 7.2 beträgt gemäß VDI 3781, Blatt 4 54,1 m über Grund. Sie übersteigt die emissionsbedingte Schornsteinhöhe gemäß Abschnitt 7.1.4 und ist daher maßgeblich.

Mit Bezug auf Nr. 5.5.2.1 der TA Luft kann die tatsächliche Bauhöhe die maßgebliche Schornsteinhöhe um maximal 10 Prozent übersteigen. Diesem Ansatz wird im vorliegenden Fall gefolgt, nicht zuletzt weil erste Ausbreitungsrechnungen gemäß Abschnitt 8 mit der Ableithöhe von 53 m gezeigt haben, dass in ungünstigen meteorologische Situationen relevante Teile der Abgasfahne in die Rezirkulationszone des Gebäudekomplexes geraten.

Für die Ermittlung der Gesamtzusatzbelastung gemäß Abschnitt 8 „Immissionsprognose“ wird daher eine Schornsteinhöhe von **59 m** über Grund angesetzt.

## 8 Immissionsprognose

### 8.1 Verwendete Programme

Die Ermittlung der Immissions-Zusatzbelastung durch die Anlage erfolgt nach Anhang 2 der TA Luft /3/. Es wurde mit dem Programmsystem LASAT mit der Version 3.4.24 in einer zum Referenzmodell des Umweltbundesamtes (AUSTAL-Version 3.2.1) konformen Einstellung gerechnet. Die Version 3.2.1 wurde am 01.08.2023 veröffentlicht und beinhaltet im Ausbreitungsmodell die Verdriftung der Regentropfen bei der Ausweisung der nassen Deposition. Bei den bisherigen Versionen bis 3.1.2 wurde der Eintrag in den Boden rechnerisch genau unter der Position verbucht, an der die Substanz aus der Atmosphäre ausgewaschen wird.

In Austal/LASAT werden punktförmige Partikel, die einen Spurenstoff repräsentieren, auf ihrem Weg durch die Atmosphäre simuliert. Die Partikel bewegen sich mit der mittleren Strömung und werden dabei zusätzlich dem Einfluss der Turbulenz ausgesetzt. Die Geschwindigkeit, mit der die Partikel transportiert werden, setzt sich zusammen aus der mittleren Windgeschwindigkeit, der Turbulenzgeschwindigkeit und der Zusatzgeschwindigkeit. Mit der Zusatzgeschwindigkeit kann u. a. die Sedimentationsgeschwindigkeit berücksichtigt werden.

Austal/LASAT kann beliebig viele Emissionsquellen mit unterschiedlichen Quellgeometrien (Punkt-, Linien-, Flächen- und Volumenquellen) zeitabhängig verarbeiten. Die Ausbreitungsrechnung kann sowohl in einem ebenen Gelände als auch in gegliedertem Gelände und unter Gebäudeeinflüssen durchgeführt werden. Für komplexes Gelände und Situationen, in denen - wie im vorliegenden Fall - Gebäudeeffekte zu berücksichtigen sind, ist dem Partikelmodell ein diagnostisches Windfeldmodell vorgeschaltet.

Austal/LASAT kann darüber hinaus Deposition und Sedimentation berechnen.

Die Konzentrationsverteilung des untersuchten Stoffes wird als räumlicher und zeitlicher Mittelwert über ein Volumenelement eines dreidimensionalen Auszählgitters und eines Zeitintervalls berechnet. Da die Anzahl der für die Simulation verwendeten Partikel deutlich kleiner ist als die tatsächliche Anzahl von Spurenstoffteilchen, ist das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung immer mit einer gewissen Unsicherheit (Stichprobenfehler) verbunden (VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 /23/). Dieser Stichprobenfehler hat nichts mit der Güte der Simulation zu tun, sondern ergibt sich aus dem statistischen Verfahren. Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe  $q_s = 2$ ) bei der Ausbreitungsrechnung wurde sichergestellt, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreskennwert gemäß Anhang 3 TA Luft weniger als 3 vom Hundert des Jahres-Immissionswertes an allen relevanten Aufpunkten beträgt. Die gewählte Qualitätsstufe stellt auch sicher, dass die Überschreitungshäufigkeiten der  $e_{ll}$  (Kenngröße gemäß Anhang 7 TA Luft) nicht unterschätzt werden.

### 8.2 Rauigkeitslänge

Die Rauigkeitslänge ist ein Maß für die Bodenrauigkeit. Sie definiert die Höhe, bei der bei neutraler Schichtung ein über der rauen Oberfläche logarithmisch approximiertes, vertikales Windprofil die Windgeschwindigkeit Null hätte. Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um einen

Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Anhang 2 TA Luft legt für neun Landnutzungsklassen mittlere Rauigkeitslängen fest. Die Klassen des umgebenden Gebietes sind aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) zu entnehmen. Setzt sich das Gebiet aus Flächen mit unterschiedlichen Landnutzungsklassen zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden. Gebäude, die als Hindernisse in der Rechnung berücksichtigt werden, sind dabei außer Acht zu lassen.

Die mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  wird mit einem Radius von 870 m um den Kaminstandort aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland mit einem Mittelwert von 0,47m ausgewiesen. Der nächstgelegene Tabellenwert beträgt 0,5 m. Dieser Wert ist nach Prüfung der aktuellen Flächennutzungen auch unter Vernachlässigung der als Hindernisse in der Rechnung berücksichtigten Gebäude (vgl. Abschnitt 8.5) sachgerecht.

### 8.3 Beurteilungsgebiet

Nach Nr. 4.6.2.5 TA Luft /3/ sind die maximalen Immissionen in einem Beurteilungsgebiet zu bestimmen, das einen Kreis mit dem Radius der 50-fachen Schornsteinhöhe um die Anlage beinhaltet und in dem das Immissionsmaximum liegt.

Die geplante Schornsteinbauhöhe beträgt 59 m. Daraus folgt ein Beurteilungsgebiet mit einem Radius von 2.950 m.

Das nach TA Luft entscheidende Beurteilungsgebiet soll die Flächen umfassen, auf denen die Gesamtzusatzbelastung im Aufpunkt mehr als 3 % des Immissionsjahresgrenzwertes beträgt bzw. ein Gebiet, das "eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter [...] ermöglicht".

Das gewählte Berechnungsgebiet beträgt von 2.496 m in Ost-West-Richtung und 2.368 m in Nord-Süd-Richtung. Soweit Schadstoffe ausschließlich aus dem Rauchgaskamin emittiert werden, liegen die höchsten Gesamtzusatzbelastungen für das Schutzgut Mensch rund 300 m nordöstlich der Anlage. Die höchsten Gesamtzusatzbelastungen von  $\text{NO}_2$ , Partikel  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$  liegen im direkten Umfeld der Anlage, da für die Stoffe der betriebliche Lkw-Verkehr dominierend ist. Die höchsten Kenngrößen für das Schutzgut Boden liegen im Nahbereich neben der Kreisstraße 50. Die höchsten Stickstoff- und Säureeinträge sind 900 m nordöstlich der Anlage zu beurteilen.

Das gewählte Berechnungsgebiet ist damit für die Beurteilung der Immissionen auseichend.

### 8.4 Gitterstruktur des Berechnungsgebietes

Es wurde mit einem fünffach geschachtelten Rechenetz gerechnet. Das feinste (innerste) Netz hat eine horizontale Maschenweite von 2 m x 2 m, um die Gebäudeumströmung mit höchster Genauigkeit zu berechnen. Die beiden innersten Gitter wurden so gewählt, dass die Empfehlung der VDI 3783, Blatt 13 (Ausdehnung so, dass der Abstand zu jedem Gebäude mindestens das fünffache bzw. 10fache der jeweiligen Gebäudehöhe beträgt), erfüllt werden. Für den Bereich von 1040 \* 1072 m<sup>2</sup> beträgt die Maschenweite 8 m /24/. In diesem Bereich liegen die schornsteinbedingten Maxima der

Gesamtzusatzbelastung. Für die Beurteilung des Stickstoffeintrags wurden zwei weitere Gitter mit den Maschenweiten 16 m und 32 m angelegt.

Die Gitterstruktur kann der Tabelle 19 entnommen werden. Bezüglich der Höhenschichtung wurden bis in etwa doppelte Gebäudehöhe (87 m) 3 m-Schichten angesetzt. Darüber wurden die Standardhöhen von AUSTAL verwendet.

Tabelle 19: Rechengitterstruktur der Ausbreitungsrechnung

Stufe Nr.	SW-Ecke X Koord. [m] (x0)	SW-Ecke Y Koord. [m] (y0)	Anzahl Zellen X-Achse (nx)	Anzahl Zellen Y-Achse (ny)	Zellen-Grösse [m] (dd)	X-Länge [m]	Y-Länge [m]
1	551180	5951058	270	252	2	540,0	504,0
2	550980	5950838	242	236	4	968,0	944,0
3	550932	5950750	132	134	8	1056,0	1072,0
4	550868	5950686	74	76	16	1184,0	1216,0
5	550356	5950206	78	74	32	2496,0	2368,0

Angabe der Koordinaten in UTM, 32N

Die Positionen der Rechengitter richten sich nach dem Anlagenstandort und den jeweils als Hindernisse zu berücksichtigenden Gebäuden (vgl. Abschnitt 8.5). Sie sind der Abbildung 11 zu entnehmen. Abbildung 12 zeigt als Ausschnitt das innerste Gitter und die als Hindernisse berücksichtigten Gebäude.

## 8.5 Gebäudeeinflüsse

Gebäude beeinflussen die Luftströmung. Beim Anströmen eines Hindernisses wird die Luft nach oben und zur Seite abgedrängt. Bei der Umströmung bildet sich vor dem Hindernis ein Stauwirbel und hinter dem Hindernis bildet sich ein Rezirkulationsgebiet. Wenn Abgase von oben in diesen Bereich gelangen, werden sie in Richtung Erdboden transportiert, was zu einer Erhöhung der Konzentration von Luftbeimengungen in Bodennähe führen kann.

Nach Anhang 2 Nr. 11 TA Luft sind ggf. Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengbiet zu berücksichtigen. Sofern die Quellhöhen Gebäude um mehr als das 1,7-fache überragen, können deren Einflüsse mittels der Rauigkeitslänge  $z_0$  ausreichend berücksichtigt werden. Höhere Gebäude sind gesondert, z. B. mit geeigneten Windfeldmodellen zu berücksichtigen. Befinden sich die immisionsseitig relevanten Aufpunkte außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude (beispielsweise außerhalb der Rezirkulationszonen), können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur mit Hilfe des in AUSTAL bzw. LASAT implementierten diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden. Im vorliegenden Fall liegen die Nachbarn bzw. der Beurteilungspunkt für die höchste Deposition nordöstlich der Kreisstraße 50 außerhalb der Rezirkulationszonen von Abgasreinigung und Kesselhaus.

Die Grundflächen der als Hindernisse berücksichtigten Gebäude sind der Abbildung 12 zu entnehmen. Die Gebäudehöhen sind der Abbildung 6 auf Seite 19 zu entnehmen.

Abbildung 11: Position der Rechengitter

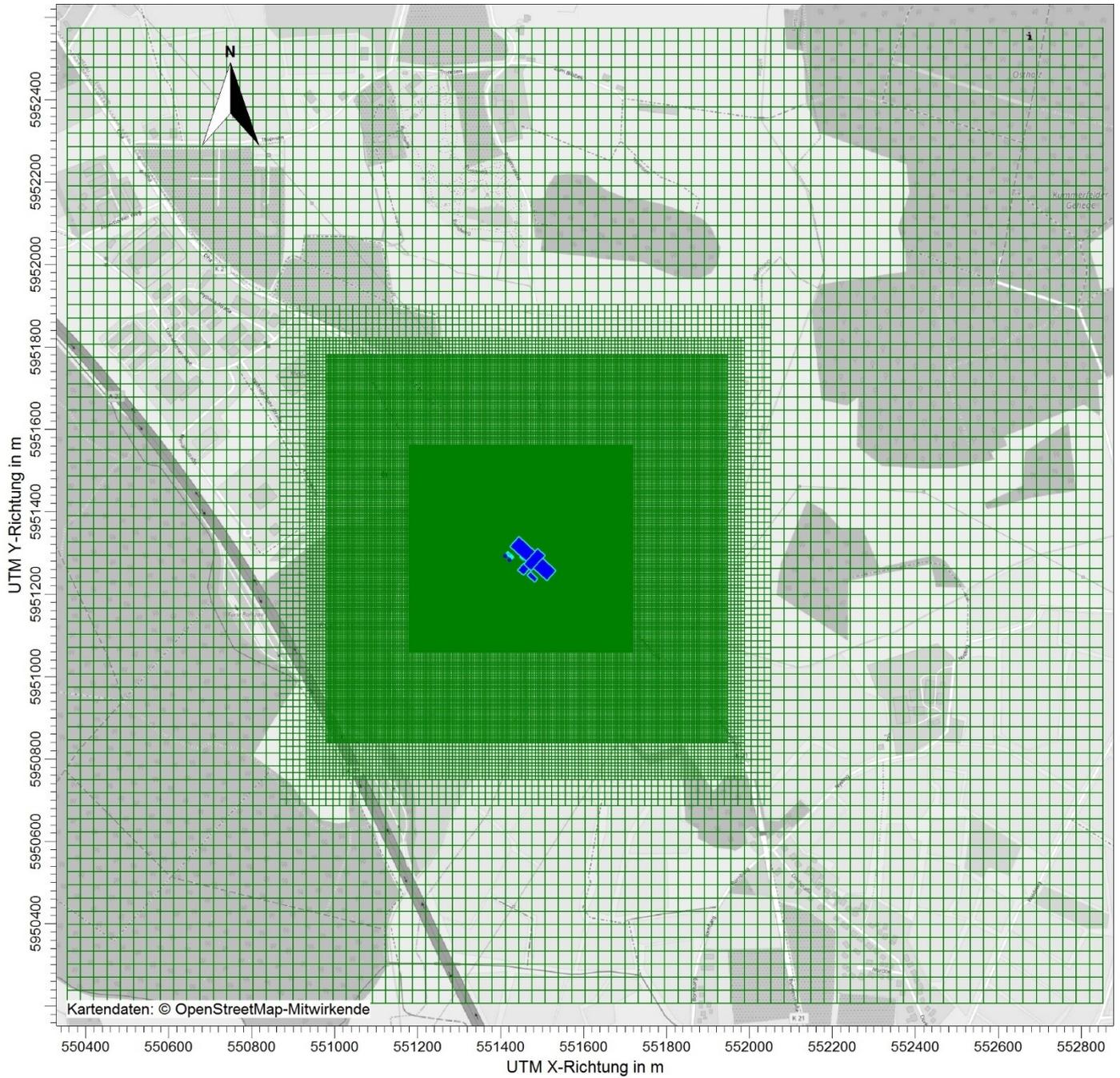
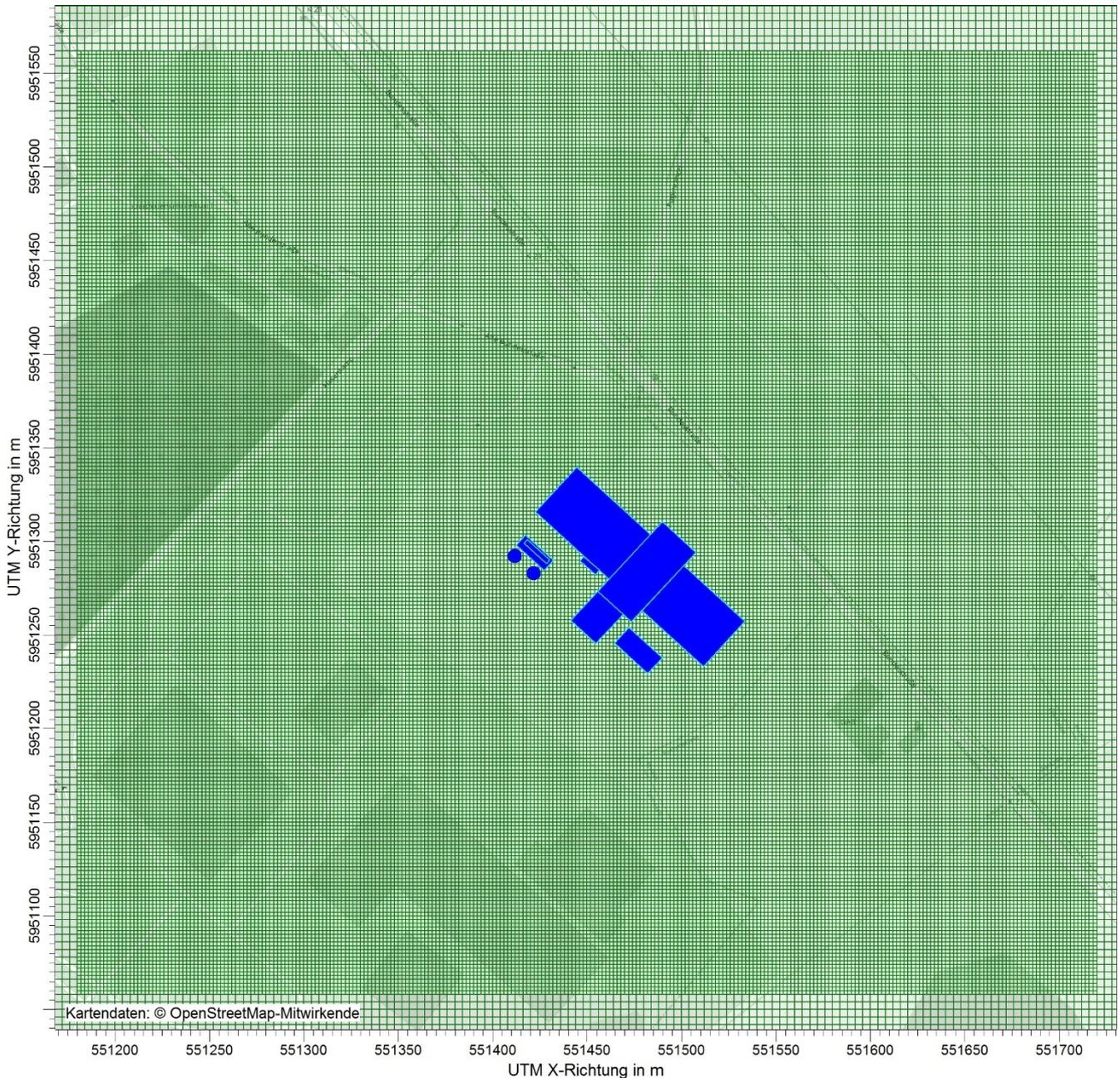


Abbildung 12: Position des innersten (feinsten) Rechengitters



Blaue Grundflächen: Als Hindernisse berücksichtigte Gebäude

### 8.6 Gelände

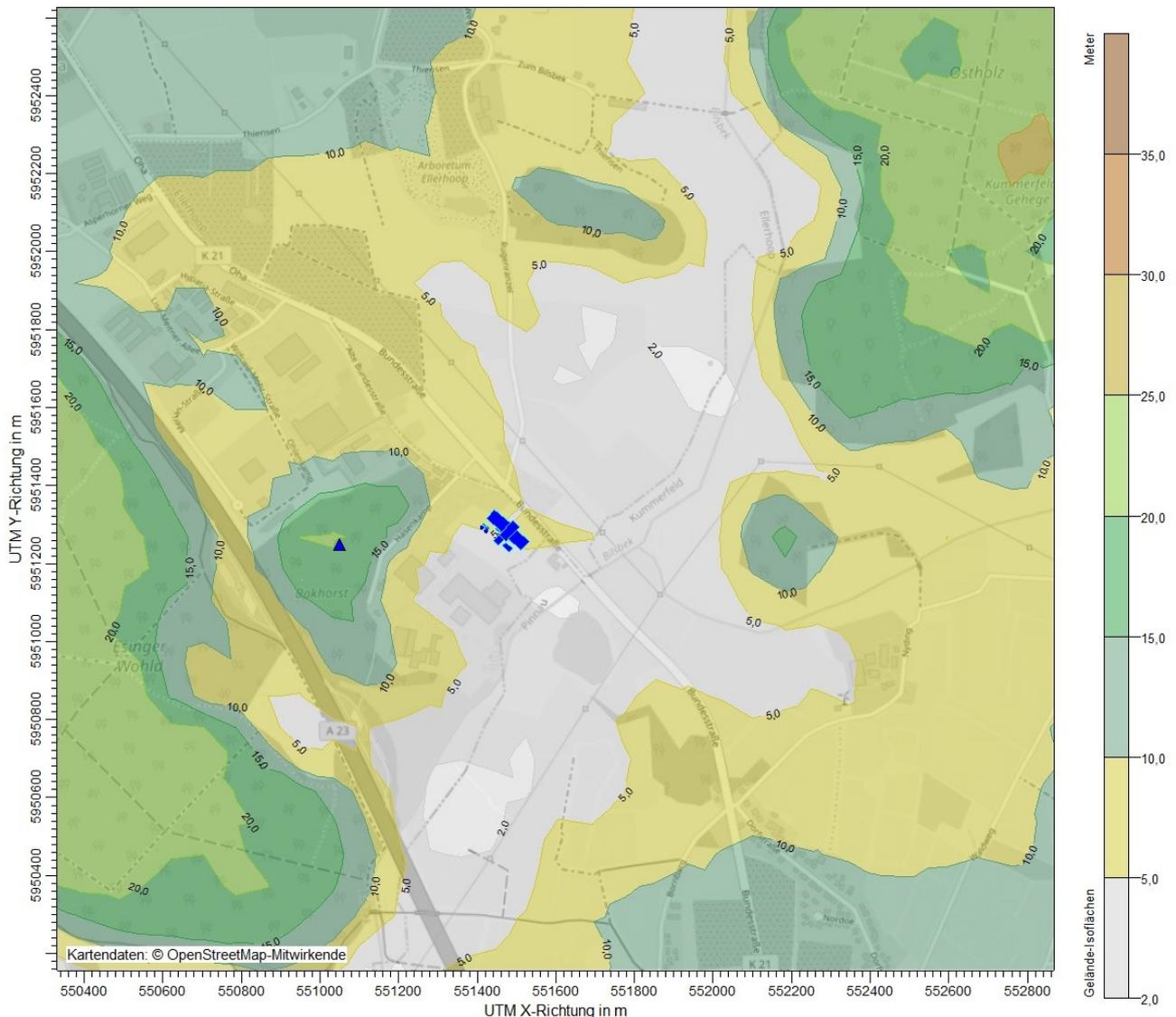
Nach TA Luft Anhang 2, Nr. 12 sind Geländeunebenheiten zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengbietes Höhendifferenzen zum Emissionsort (Fußpunkt der Quelle) von mehr als dem 0,7fachen der Quellhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht. Die Geländeunebenheiten können laut Ziffer 12, Anhang 2 TA Luft „in der Regel mit einem

diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet.“

Am Standort liegen die Geländehöhen bei ca. 6 m über Normal-Höhennull (NHN). Westlich steigt das Gelände im Staatsforst Rantzau auf über 25 m über NHN an. Ähnliche Höhen werden nordöstlich des Standortes im Kummerfelder Gehege und im Borsteler Wohld erreicht.

Bezogen auf die Schornsteinhöhe von 59 m bedeutet eine Steigung von 1:20 einen Geländeanstieg um 5,9 m auf einer Länge von 118 m. Die Voraussetzungen zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten sind im vorliegenden Fall gegeben. Das obere Kriterium „1:5“ bedeutet einen Geländeanstieg um 23,6 m auf einer Länge von 118 m. Das Berechnungsgebiet weist nach diesem Kriterium keine relevanten Geländeerhebungen auf. Das Gelände wird gemäß TA Luft durch SRTM-Geländedaten (shuttle radar topography mission) berücksichtigt.

Abbildung 13: Geländestructur im Berechnungsgebiet



Position des Ersatzanemometers (EAP): blaues Dreieck

## 8.7 Quellmodellierung und Abgasfahnenüberhöhung

Der Abgaskamin wird als Punktquelle in die Berechnungen eingestellt und mit einer Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt. In der nachfolgenden Tabelle sind die für die Abgasfahnenüberhöhung wesentlichen Parameter 'Wärmestrom' und 'vertikale Austrittsgeschwindigkeit' zusammengestellt. Die Berechnungen der Abgasfahnenüberhöhung erfolgen gemäß Anhang 2 der TA Luft /3/ mit dem Modell PLURIS.

Für den Auslass der Bunker-Abluft wird eine Ableithöhe von 3 m über dem Dach des Kesselhauses angegeben. Hier ist eine freie Abströmung nicht gegeben, die eine Voraussetzung für die Berücksichtigung einer Abgasfahnenüberhöhung darstellt, so dass keine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt wird. Gleiches gilt für die Ableitung der Siloaufsatzfilterabluft. Diese werden durch vertikale Linienquellen auf dem Verladungsgebäude modelliert, da die Ableithöhe voraussichtlich nur wenig über dem Filter bzw. Silo erfolgt und die Abluft dadurch zeitweise heruntergezogen werden kann.

Die Geruchsquelle für das Tor der Anlieferhalle ist als vertikale Flächenquelle in die Berechnungen eingestellt. Die Länge der Flächenquelle entspricht der Breite des Tores. Die vertikale Ausdehnung aller Flächenquellen wurde von 2,5 m bis 6,5 m über Grund festgelegt.

Tabelle 20: Geometrische Daten und Kenngrößen der modellierten Quellen

Bezeichnung	Einheit	Schornstein	BSE	Tor Anlieferhalle	Reststoffsilos 1 – 3 & Kesselaschesilo	Staubsauger
Quelle		Punktquelle	Punktquelle	Vertik. Fl.-quelle *)	Vertikale Linienquellen	Punktquelle
Höhe über Grund	m	59,0	47	2,5 – 6,5	12 – 22	45,5
Abgastemperatur	°C	103	./.	./.	./.	./.
Durchmesser	m	1,55	./.	./.	./.	./.
Austrittsgeschwindigkeit	m/s	15,0	./.	./.	./.	./.
spezifische Wasserbeladung	kg / kg	0,177	./.	./.	./.	./.

\*) vertikale Flächenquelle über die Breite beider Tore (9 m)  
 BSE: Bunker-Stillstandsentlüftung

Die Emissionen des betrieblichen Lkw-Verkehrs wurden als Linienquellen mit einer Höhe von 1 m über Grund modelliert. Die Koordinaten sind in der Anlage 1 dokumentiert. Die Lage der Quellen ist in

auf Seite 34 dargestellt.

**8.8 Kornklassenverteilung und Depositionskenngrößen**

Die Staubemissionen des Feuerungsabgases wurden vor dem Hintergrund der zweistufigen Abgasreinigung mit Gewebefiltern und dem geplanten Grenzwert von 5 mg/m<sup>3</sup> zu 95 % der PM<sub>10</sub>-Fraktion zugeordnet. Die Aufteilung innerhalb der PM<sub>10</sub>-Fraktion erfolgt gemäß dem Anhang 2 TA Luft /3/ mit 30 % zur PM<sub>2,5</sub>-Fraktion. Die gleiche Verteilung wird näherungsweise für die untergeordneten Staubquellen (Aufsatzfilter, Staubsauganlage und Bunker-Stillstandsentlüftung) angesetzt. Für die Berechnung des Staubniederschlages sind die Depositionswerte der Korngrößenklassen zu addieren.

Folgende Depositions- und Sedimentationskenngrößen sind gemäß Anhang 2 TA Luft verwendet worden.

Tabelle 21: Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Korngrößenklassen in [m/s] gem. Anhang 2, TA Luft

Stoffparameter		Geschwindigkeitsfaktoren		Auswaschkoeffizienten	
		Deposition [m/s]	Sedimentation [m/s]	$\lambda$ [1/s]	K [-]
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	0,01	0,0	2,0·10 <sup>-05</sup>	1,0
Stickstoffdioxid	NO <sub>2</sub>	0,003	0,0	1,0·10 <sup>-07</sup>	1,0
Stickstoffmonoxid	NO	0,0005	0,0	./.	./.
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	0,01	0,0	1,2·10 <sup>-04</sup>	0,6
Quecksilber, elementar	Hg <sub>0</sub>	0,0003	0,0	./.	./.
Quecksilber, ionisch	Hg <sup>+</sup>	0,005	0,0	1,0·10 <sup>-04</sup>	0,7
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion < 2,5 µm	pm-1	0,001	0,0	0,3·10 <sup>-04</sup>	0,8
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion 2,5–10 µm	pm-2	0,010	0,0	1,5·10 <sup>-04</sup>	0,8
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion >10 – 50 µm	pm-3	0,050	0,04	4,4·10 <sup>-04</sup>	0,8

Gemäß Tabelle 21 soll gasförmiges Quecksilber hinsichtlich der Depositionsraten differenziert werden. Die Anteile an elementarem gasförmigen und oxidiertem gasförmigen Quecksilber in der Abluft der Anlage hat einen Einfluss insbesondere auf die Quecksilberdeposition. Da keine geeigneten Messwerte aus vergleichbaren Anlagen zu der Verteilung von elementarem und oxidiertem Quecksilber vorliegen, wurde nach dem Positionspapier der Europäischen Union /25/ ein Ansatz gewählt, der von 20 % oxidiertem Quecksilber (Hg(II)) und von 80 % elementarem Quecksilber (Hg(0)) ausgeht.

## Diffuse Staubemissionen

Für die diffusen Staubemissionen aus der Aufwirbelung durch die Lkw ergibt sich die Korngrößenklassenverteilung aus den Berechnungsvorschriften gemäß Richtlinie VDI 3790, Blatt 4. Sie ist im Abschnitt 6.2.1 beschrieben.

Die diffusen Staubemissionen aus geöffneten Hallentoren (alveolengängige und einatembare Stäube) sind ebenfalls auf die Korngrößenklassen gemäß Anhang 2 Nr. 4 TA Luft aufzuteilen.

Für alveolengängigen Staub lässt sich keine genaue Größe als Größenklasse angeben, sondern lediglich eine Größenverteilung. Beschrieben wird dieser Bereich in der DIN EN 481 /26/. Daus lässt sich ableiten, dass der gesamte alveolengängige Staub der Fraktion PM<sub>10</sub> zuzuordnen ist. Der Anteil der Korngrößenklasse 1 bis 2,5 µm beträgt rund 15 % an der alveolengängigen Fraktion, der Anteil der Korngrößenklasse 2,5 bis 10 µm entsprechend 85 %. Der Anteil des alveolengängigen Staubs am einatembaren Staub wird wiederum aus dem Verhältnis der allgemeinen Staubgrenzwerte mit  $1,25 / 10 = 12,5 \%$  berechnet. Seitens des einatembaren Staubs sind 50 % der Fraktion bis 50 µm zuzuordnen und 50 % dem Staub mit mehr als 50 µm. Daraus ergibt sich die in Tabelle 22 dargestellte Korngrößenverteilung.

Tabelle 22: Korngrößenverteilung für den Staub aus den Hallentoren

Klasse	Aerodynamischer Durchmesser	Anteil
1	< 2,5 µm	1,9%
2	2,5 – 10 µm	10,6%
3	10 – 50 µm	37,5%
4	> 50 µm	50,0%

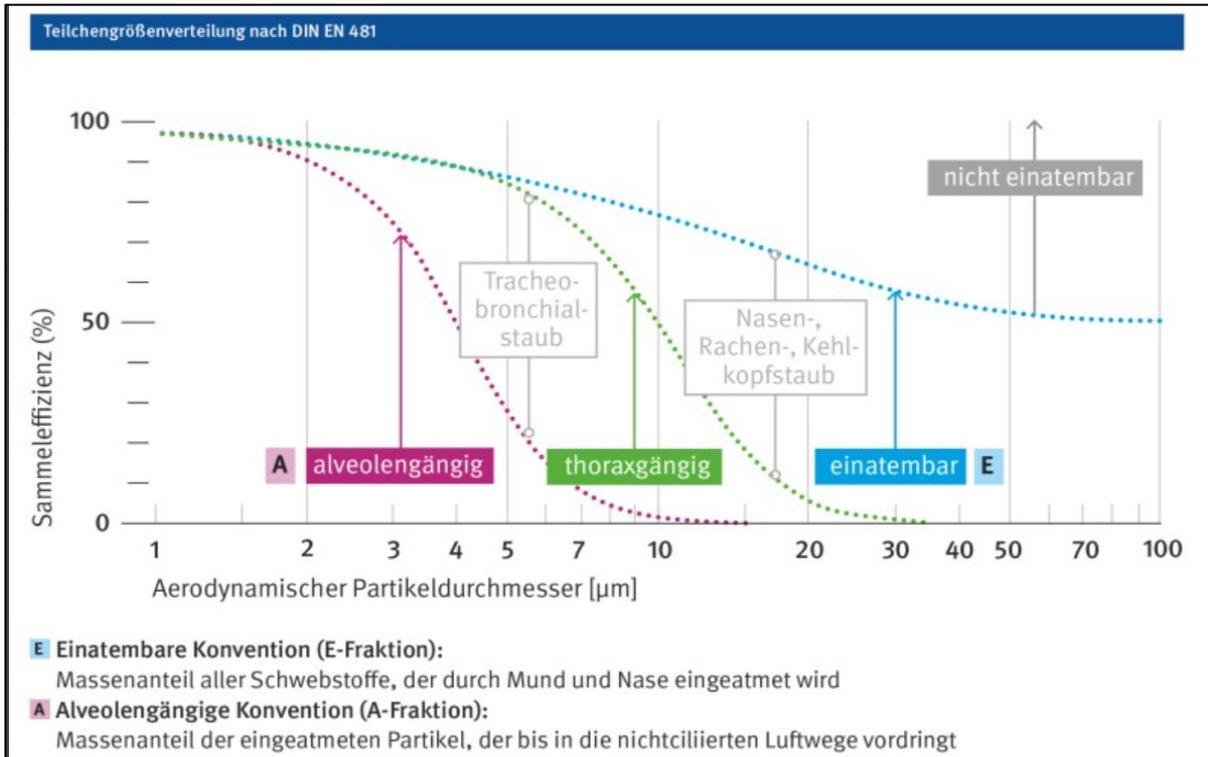


Abbildung 14: Teilchengrößenverteilung nach DIN EN 481

(Abbildung zitiert aus DGUV Fachbereich Rohstoffe [FA GK: A-Staub - Definition \(dguv.de\)](https://www.dguv.de/FA-GK/A-Staub-Definition))

**8.9 Meteorologische Daten**

Gemäß Pkt. 8.1, Anhang 3, TA Luft sollen die für die Ausbreitungsrechnung verwendeten meteorologischen Daten für den Standort der Anlage charakteristisch sein. Wenn keine Messungen am Standort vorliegen, sind Daten einer geeigneten Wetterstation zu verwenden.

Im vorliegenden Fall liegt eine Prüfung gemäß Richtlinie VDI 3783, Blatt 20 vor, welche Messdaten für den Anlagenstandort im Sinne des Anhang 2 TA Luft ausreichend repräsentativ sind /27/. Dabei wurden die Daten von sechs verschiedenen Wetterstationen miteinander verglichen. Im Ergebnis weisen die Daten der Messstation Hamburg-Fuhlsbüttel die beste Übereinstimmung mit den Erwartungswerten auf.

Grundsätzlich können aus den langjährigen Messdaten zehnjährige Statistiken der Wettersituationen aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse ausgewertet und verwendet werden. Sie weisen eine gute statistische Absicherung auf.

Da diskontinuierliche Emissionen zu berücksichtigen sowie vom Umweltbundesamt bereitgestellte Niederschlagsdaten zu verwenden sind, ist eine Jahreszeitreihe der o.g. Messdaten einzusetzen. Die Niederschlagsdaten liegen nur für den Zeitraum zwischen dem 01.01.2006 bis 31.12.2015 vor. Die IfU GmbH hat in unserem Auftrag diesen Zeitraum gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 20, ausgewertet und das Kalenderjahr 2009 als zeitlich repräsentativ ermittelt /28/.

Die Position des Ersatzanemometers wurde gemäß der Empfehlung in /27/ auf eine Kuppe der westlich gelegenen Altmoräne gelegt. Sie ist hinsichtlich des Gelände Profils frei anströmbar und außerhalb des Einflusses der berücksichtigten Gebäude. Die Position ist in Abbildung 13 auf Seite 54 mit einem blauen Dreieck gekennzeichnet.

Als Auszug aus diesen Daten zeigen die Abbildung 15 die Verteilung der Windrichtung und –geschwindigkeit und die Abbildung 16 die relativen Häufigkeiten der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen. Die Niederschlagsmengen wurden auf das langjährige Mittel skaliert.

Abbildung 15: Windrose der Windrichtungshäufigkeit und -stärke an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2009

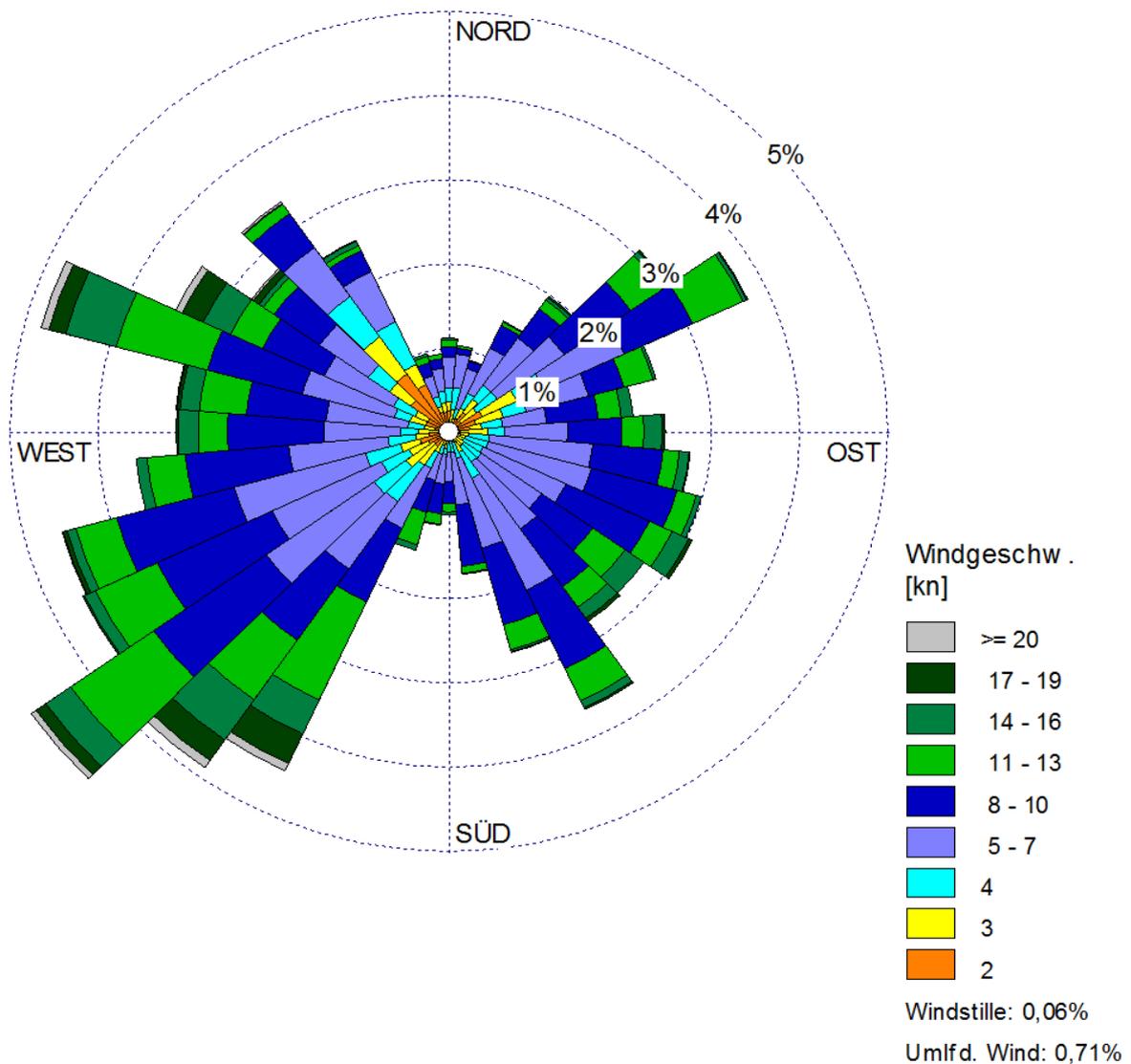
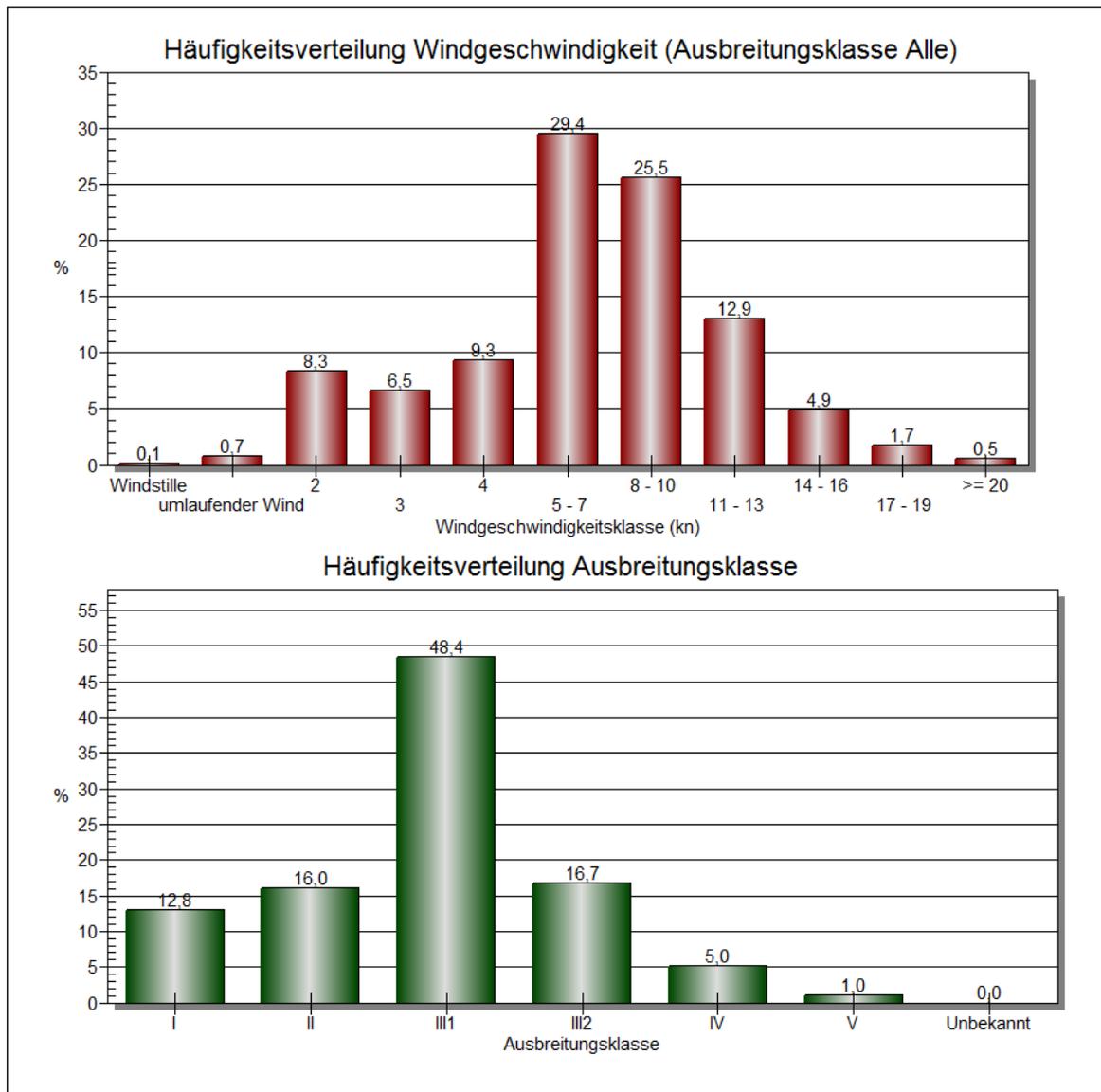


Abbildung 16: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Austauschklassen an der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2009



Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen (Stabilitätsklassen der Atmosphäre) ist in dem unteren Diagramm der Abbildung 16 dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III/1 + III/2) sind mit ca. 65 % am stärksten vertreten, gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II), die mit ca. 28 % vertreten sind. Die labilen atmosphärischen Verhältnisse (IV + V) kommen mit ca. 6 % am seltensten vor.

## 9 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

### 9.1 Luftschadstoffe

Für das genannte Berechnungsgebiet wurden die Gesamtzusatzbelastungen auf Basis der in Kapitel 6 genannten Emissionen berechnet. Zur Beurteilung der Gesamtzusatzbelastungen erfolgt eine Gegenüberstellung mit den Immissionswerten der TA Luft. Daraus kann der Anteil der Gesamtzusatzbelastung an den Immissionswerten ermittelt werden. Für Kohlenmonoxid (CO) ist nach TA Luft keine Auswertung vorgesehen. Bei Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, werden anderweitige Beurteilungswerte herangezogen, die im Abschnitt 5.1 beschrieben sind.

In den folgenden Abbildungen sind die räumlichen Verteilungen der Jahresmittelwerte folgender Luftschadstoffe dargestellt:

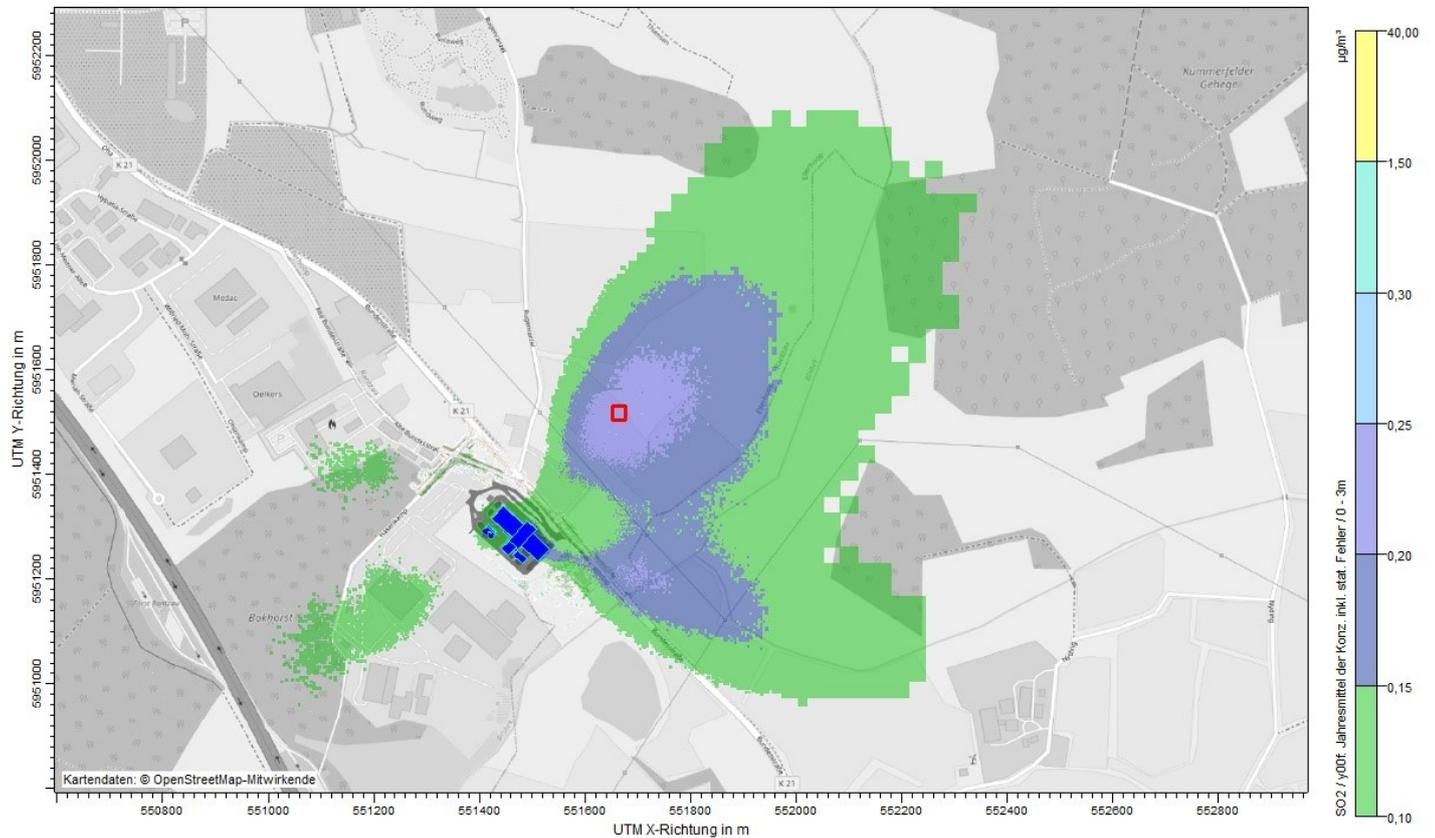
- Schwefeldioxid SO<sub>2</sub> mit qualitativ vergleichbaren Verteilungen wie Fluorverbindungen (HF) und Chlorverbindungen,
- Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>,
- Partikel PM<sub>10</sub>,
- Partikel PM<sub>2,5</sub>,
- Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m<sup>3</sup>) mit qualitativ vergleichbaren Verteilungen wie alle anderen Staubinhaltsstoffe
- Quecksilber sowie
- Dioxine/Furane

Die höchsten Gesamtzusatzbelastungen von NO<sub>2</sub>, Partikel PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> liegen aufgrund der diffusen Emissionen im direkten Umfeld des Betriebsgeländes.

Die höchste Gesamtzusatzbelastung hinsichtlich der *Luftkonzentrationen* der Luftschadstoffe, die ausschließlich über den Schornstein abgeleitet werden, befindet sich rund 300 m nordöstlich des Schornsteins.

Die maximale Belastung hinsichtlich der *Depositionen* der Luftschadstoffe, die ausschließlich über den Schornstein abgeleitet werden, tritt östlich angrenzend an das Betriebsgelände auf. Dies ist auf Einflüsse des Kesselhauses auf die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen und insbesondere auf die nasse Deposition (vgl. Abschnitt 8.8 und Anlage 5) zurückzuführen. Die Deposition der Staubinhaltsstoffe und der Stoffgruppe Dioxine/Furane ist für das Schutzgut Boden zu beurteilen. Dafür wurde der höchstbelastete Aufpunkt im Bereich der landwirtschaftlichen Flächen östlich der Kreisstraße 21 ausgewertet und beurteilt. Er ist in den entsprechenden Abbildungen mit „Max Depo“ gekennzeichnet.

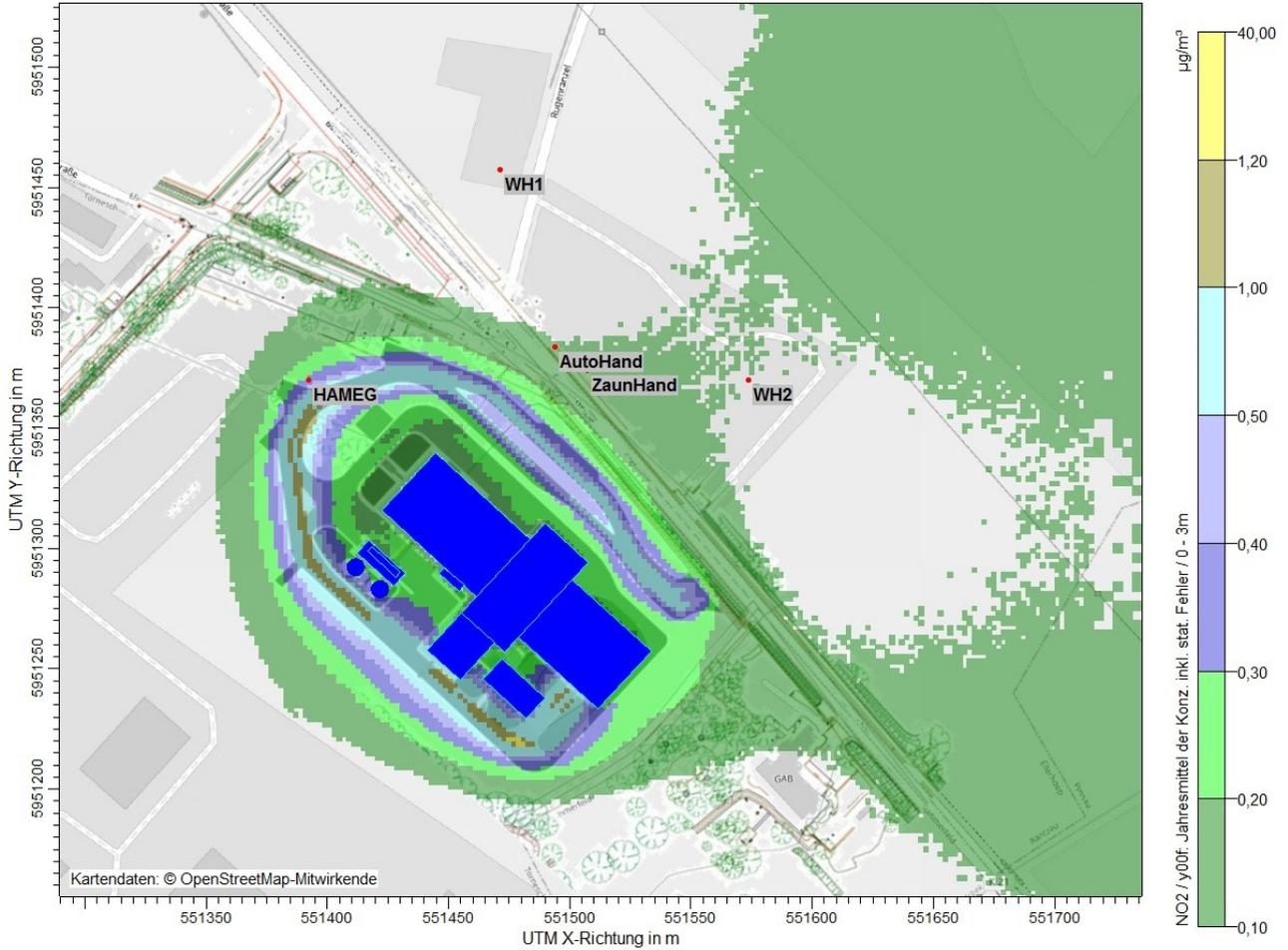
Abbildung 17: SO<sub>2</sub>-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m<sup>3</sup>



■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung

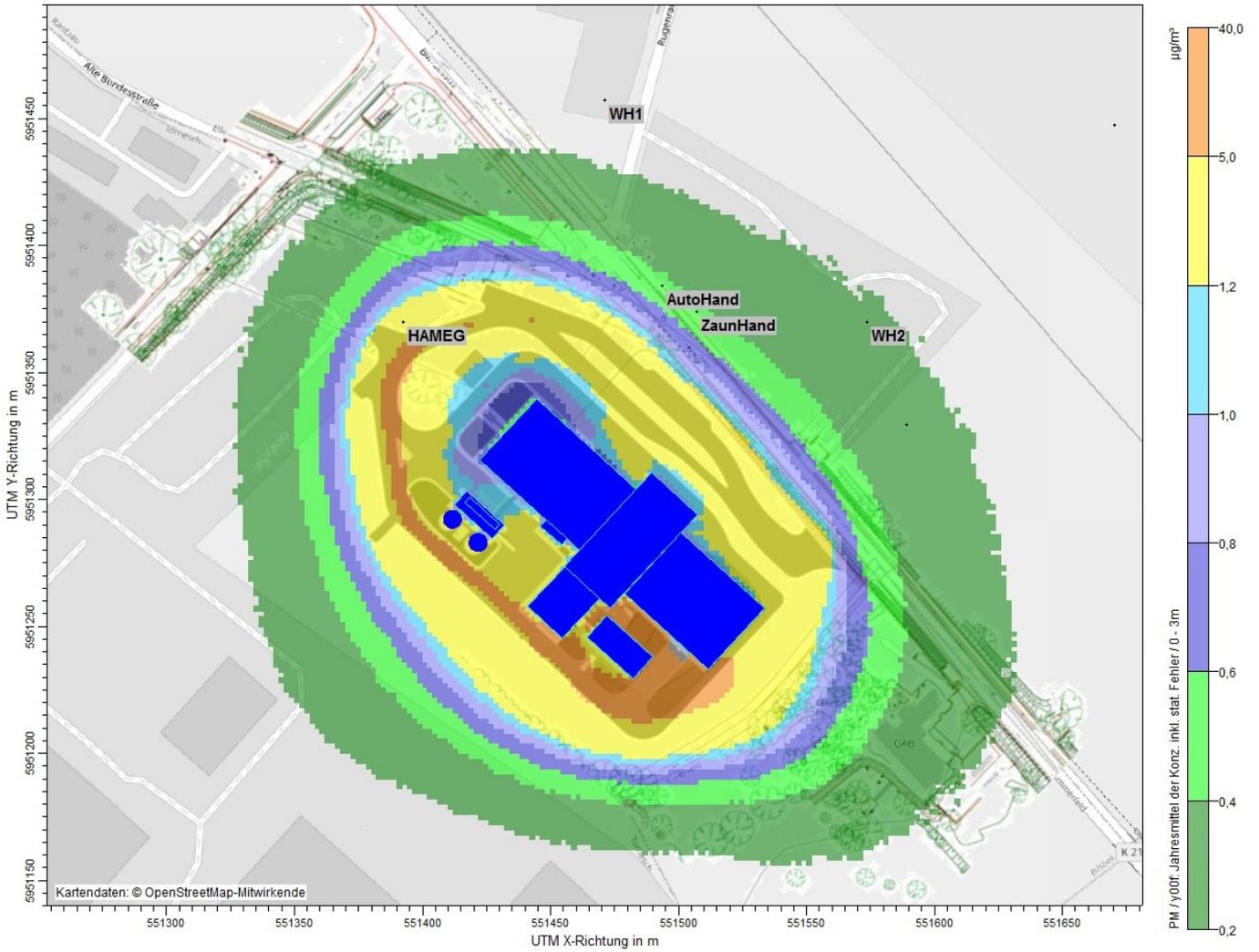
Die Irrelevanzschwelle beträgt drei Prozent des Jahres-Immissionswertes, dies entspricht einer Konzentration von 1,5 µg/m<sup>3</sup>.

Abbildung 18: NO<sub>2</sub>-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m<sup>3</sup>



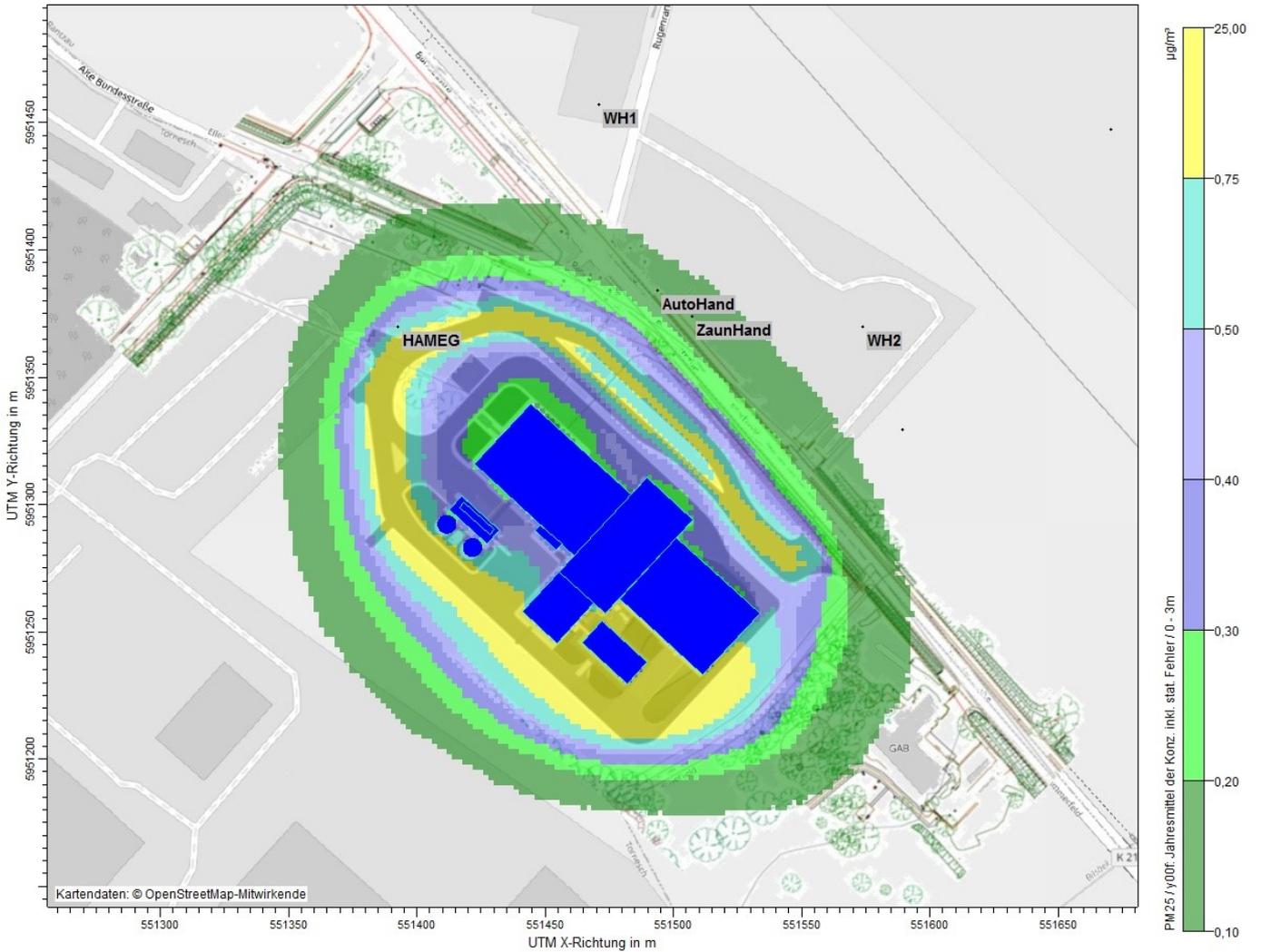
Die Irrelevanzschwelle beträgt drei Prozent des Jahres-Immissionswertes, dies entspricht einer Konzentration von 1,2 µg/m<sup>3</sup>.

Abbildung 19: PM<sub>10</sub>-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m<sup>3</sup>



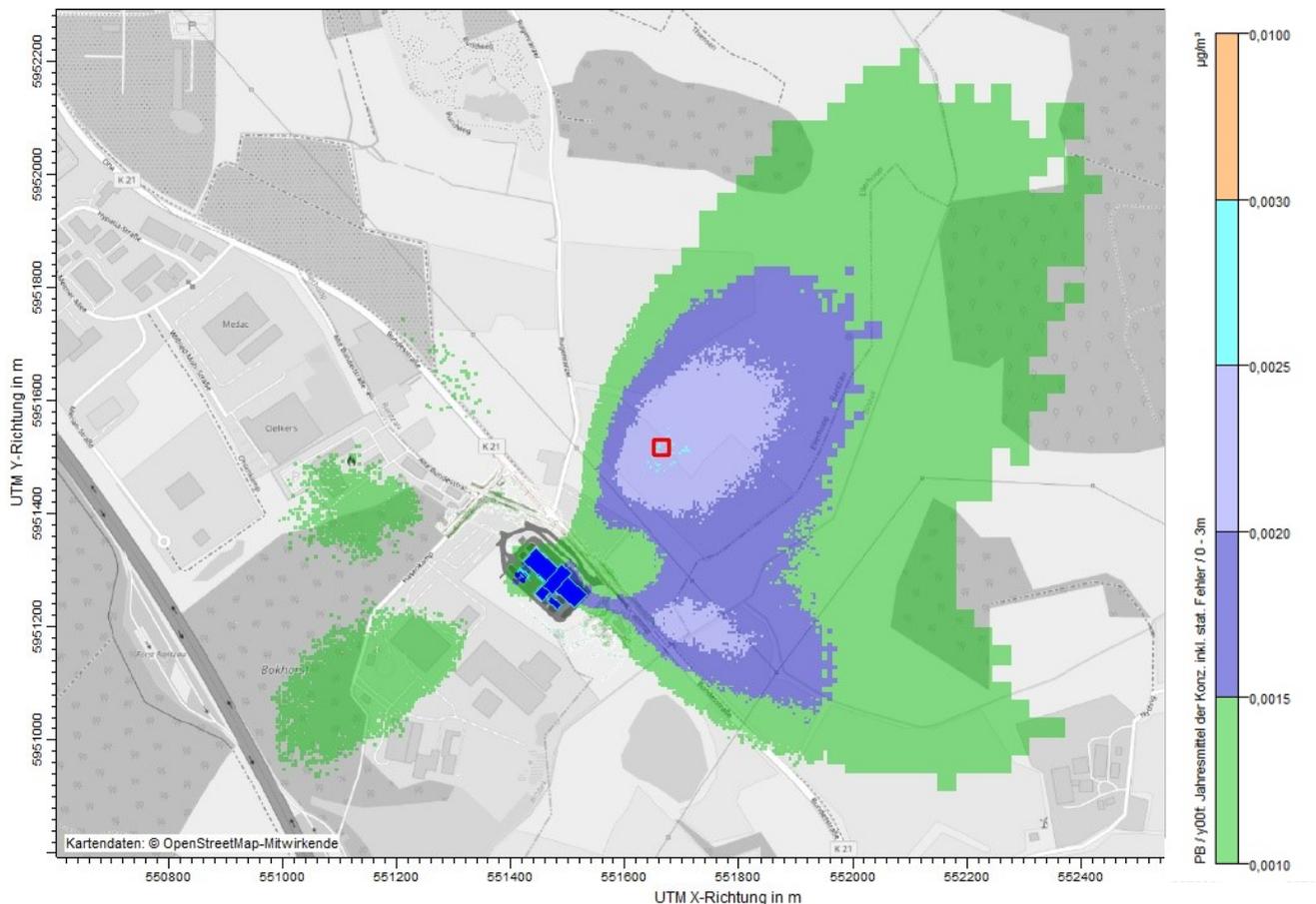
Die Irrelevanzschwelle beträgt drei Prozent des Jahres-Immissionswertes, dies entspricht einer Konzentration von 1,2 µg/m<sup>3</sup>.

Abbildung 20: PM<sub>2,5</sub>-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m<sup>3</sup>



Die Irrelevanzschwelle beträgt drei Prozent des Jahres-Immissionswertes, dies entspricht einer Konzentration von 0,75 µg/m<sup>3</sup>.

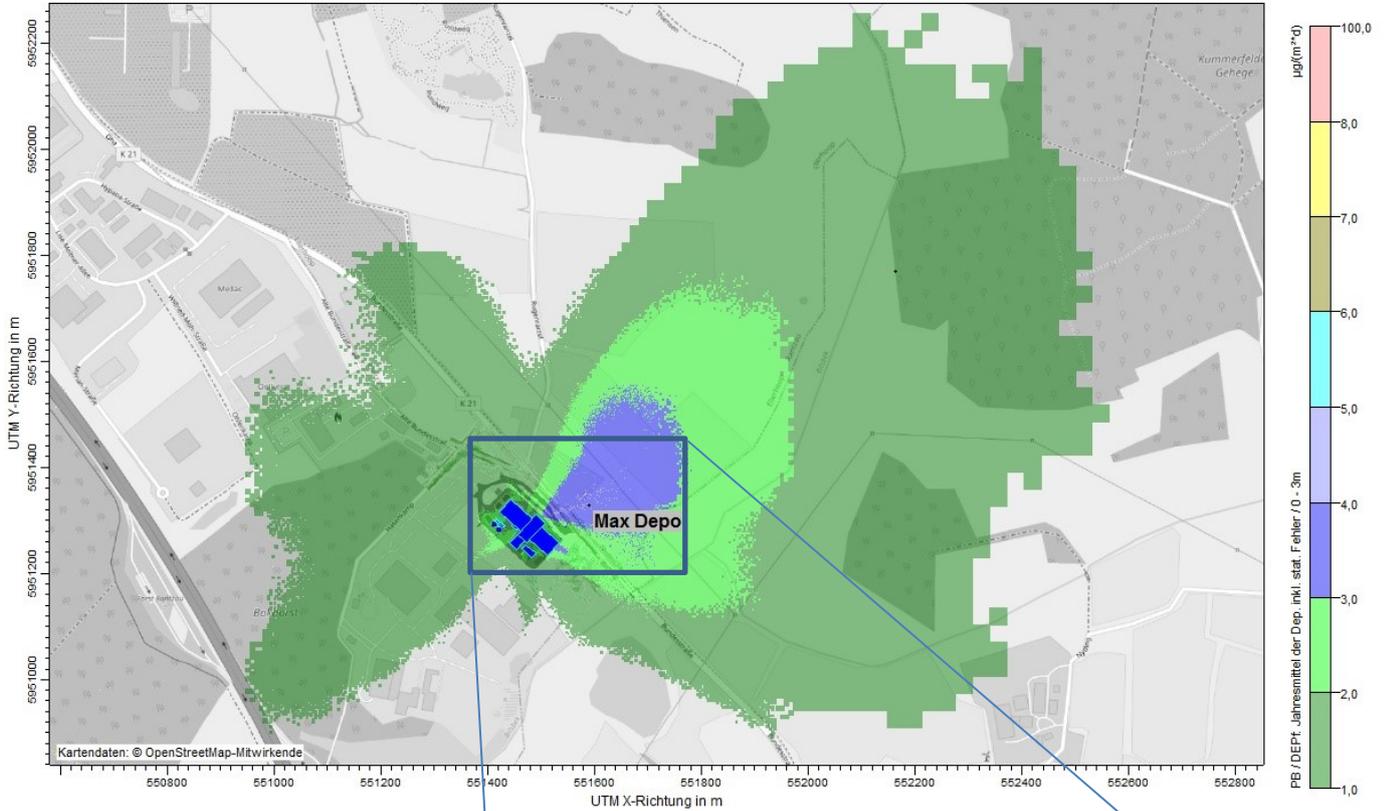
Abbildung 21: Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m<sup>3</sup>)  
Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m<sup>3</sup>



■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung

Die Irrelevanzsschwellen der jeweiligen Parameter werden in Tabelle 23 dargestellt.

Abbildung 22: Blei mit der Emission der Summenparameter (0,225 mg/m<sup>3</sup>)  
 Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m<sup>2</sup>·d)



Die Irrelevanzsschwellen der jeweiligen Parameter werden in Tabelle 24 dargestellt.

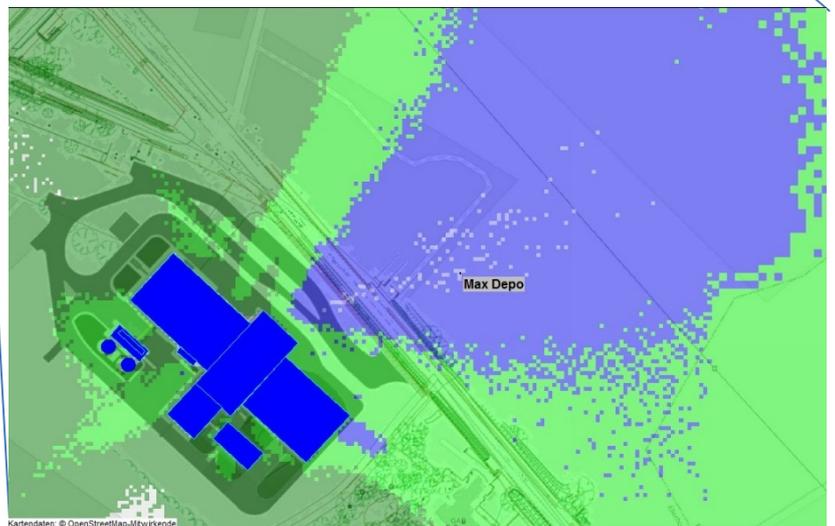
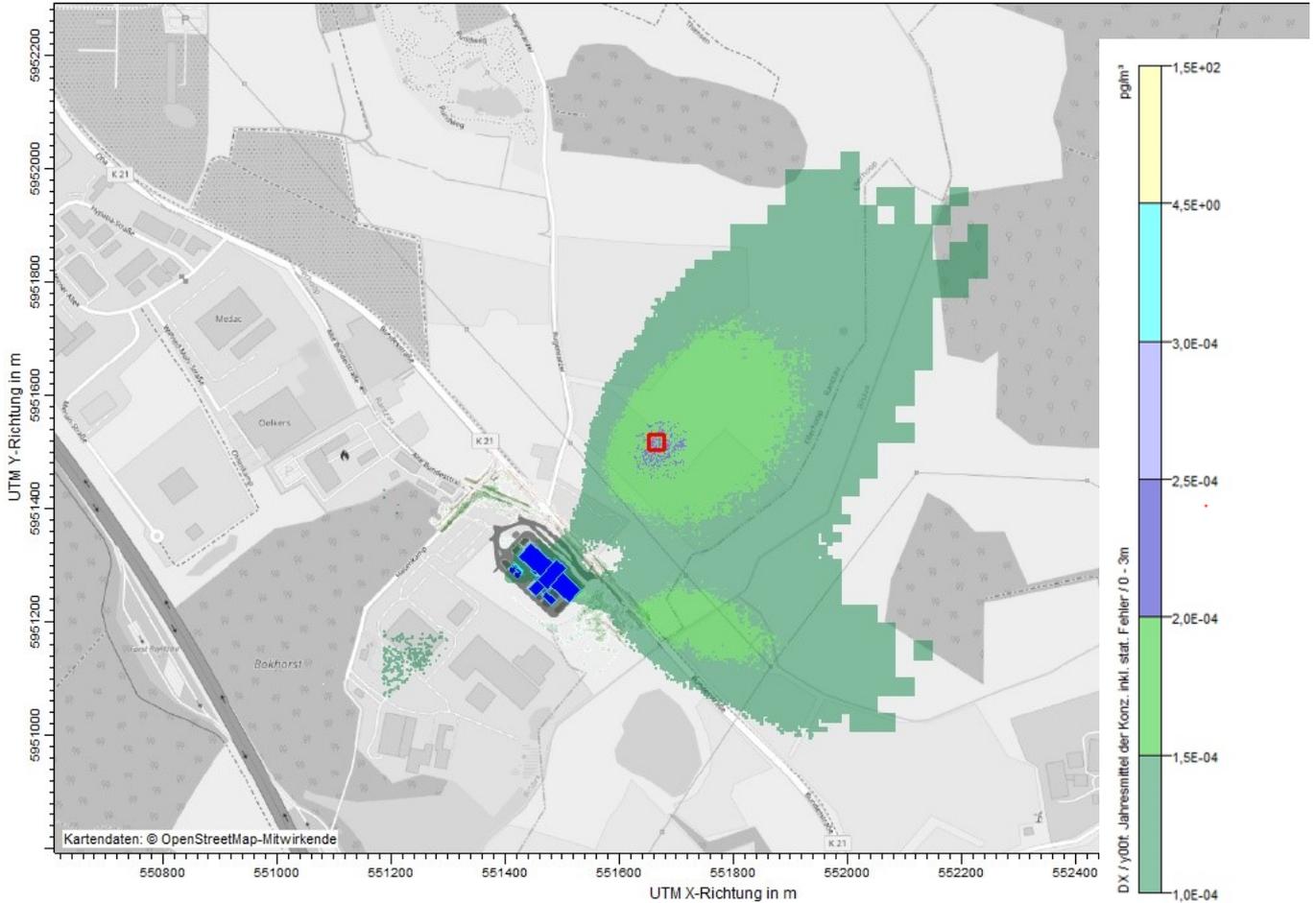


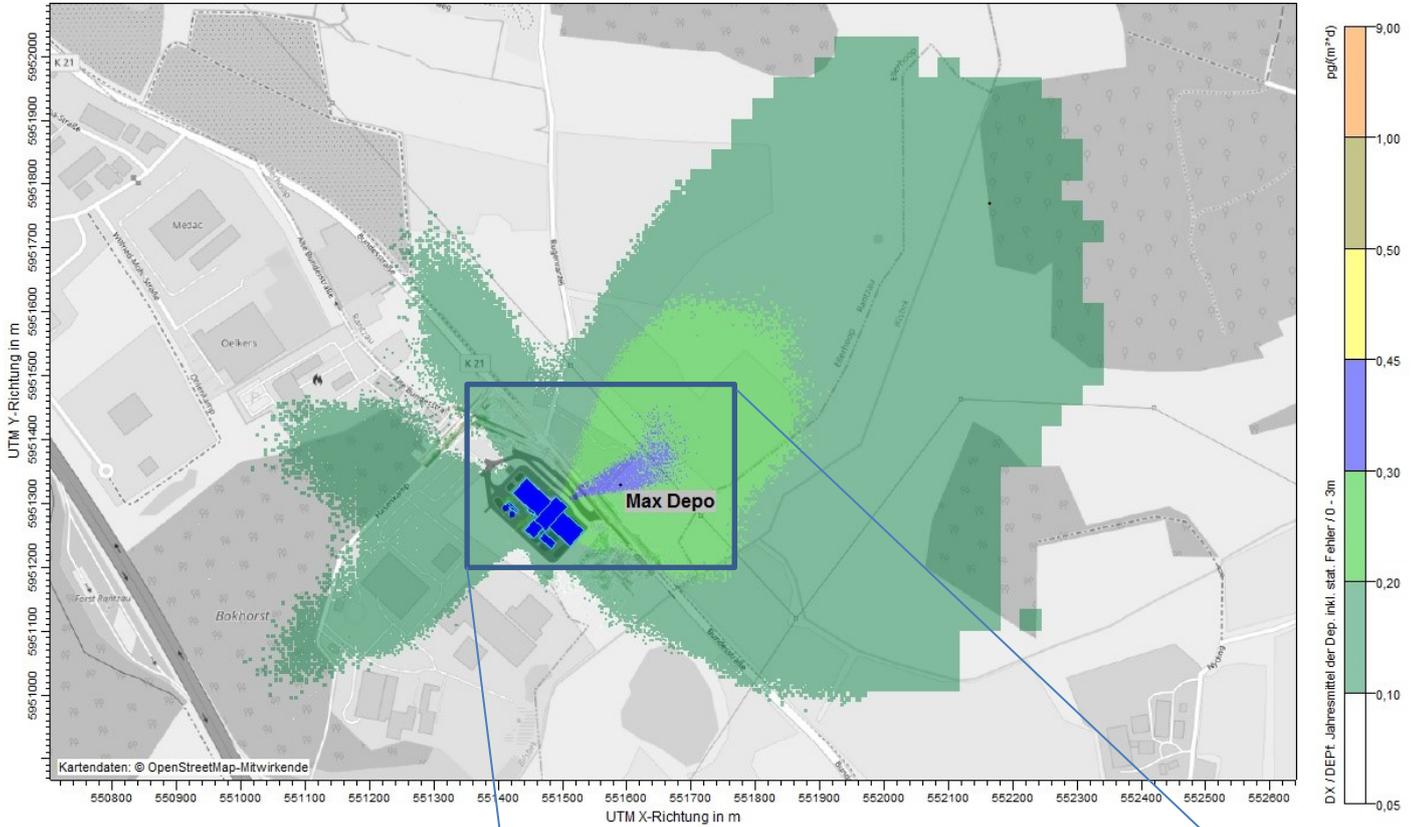
Abbildung 23: Dioxine/Furane/di-PCB  
 Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung

Die Irrelevanzschwelle beträgt 3 Prozent des Jahres-Immissionswertes, dies entspricht einer Konzentration von  $4,5 \text{ pg}/\text{m}^3$ .

Abbildung 24: Dioxine/Furane/di-PCB  
 Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

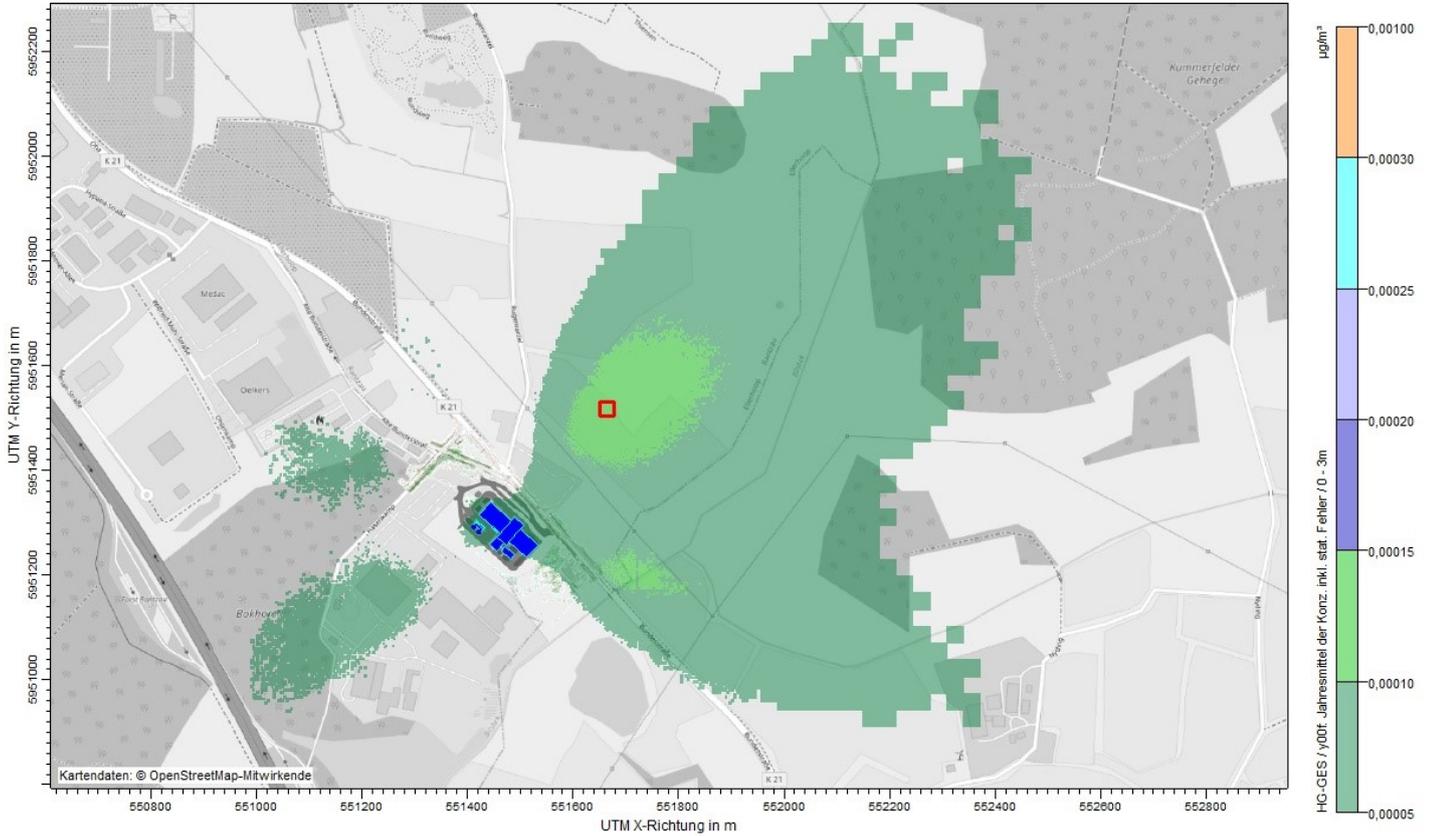


- Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Irrelevanzschwelle beträgt 5 Prozent des Jahres-Immissionswertes, dies entspricht einer Deposition von  $0,45 \text{ pg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ .

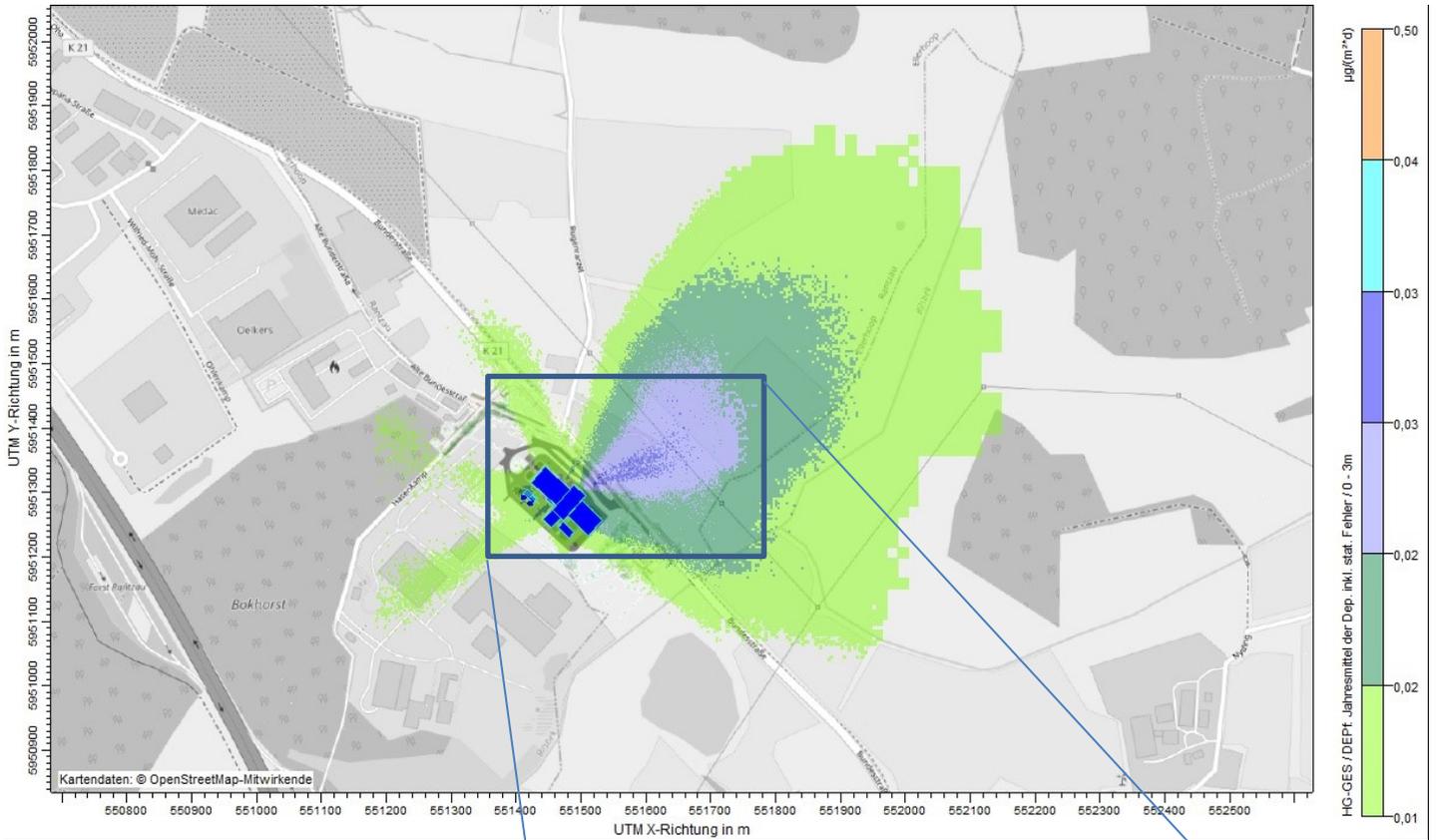


Abbildung 25: Quecksilber  
Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



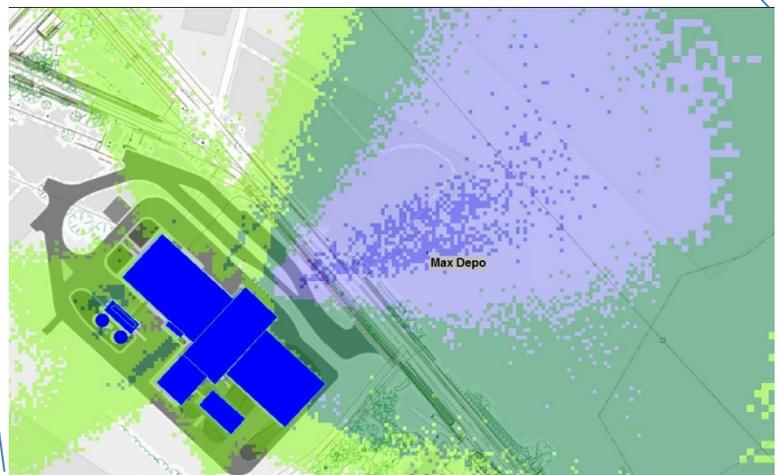
■ Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung

Abbildung 26: Quecksilber  
 Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$



- Lage des Maximums der Gesamtzusatzbelastung auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Irrelevanzschwelle beträgt 5 Prozent des Jahres-Immissionswertes, dies entspricht einer Deposition von  $0,05 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ .



## Gesamtzusatzbelastung Konzentration:

In der folgenden Tabelle 23 sind die höchsten beurteilungsrelevanten Konzentrationen der Gesamtzusatzbelastung den jeweiligen Beurteilungswerten gegenübergestellt. Für Stickstoffdioxid sowie Partikel PM10 und PM2,5 treten die höchsten beurteilungsrelevanten Werte an der Werkstatt HAMEG (siehe Abbildung 3 auf Seite 13) auf. Für alle anderen Luftschadstoffe sind die höchsten im Untersuchungsgebiet auftretenden Konzentrationen aufgeführt.

Soweit keine Immissions(grenz)werte festliegen, sind sonstige Beurteilungswerte für die Frage, ob Anhaltspunkte für die Sonderfallprüfung (SFP) vorliegen, ausgewiesen. Die rechte Tabellenspalte weist den Anteil in Prozent aus, zu dem die Gesamtzusatzbelastung den jeweiligen Beurteilungswert bzw. Immissionswert ausschöpft.

Tabelle 23: Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Konzentration)

Schadstoff	Abk.	Einheit	Zusatzbelastung	Immissionswert TA Luft Grenzwert	Beurteilungswert SFP	max. Anteil IJZ am BW in %
Stickstoffdioxid	NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,38 ***	40		1,0
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,25	50		0,5
Partikel < 10 µm	PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<b>2,17 ***</b>	40		<b>5,4</b>
Partikel < 2,5 µm	PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,61 ***	25		2,4
Fluor als HF	HF	µg/m <sup>3</sup>	0,009	0,4		2,2 **
Chlor als HCl	HCl	µg/m <sup>3</sup>	0,077		30	0,3
Quecksilber	Hg	ng/m <sup>3</sup>	0,13		50	0,3
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,06		2	3,0
Antimon	Sb	ng/m <sup>3</sup>	0,115		80	0,1
Arsen	As	ng/m <sup>3</sup>	0,056		6	0,9
Benzo(a)pyren	BaP	ng/m <sup>3</sup>	0,0004		1	< 0,1
Blei	Pb	µg/m <sup>3</sup>	0,0003	0,5		0,1
Cadmium	Cd	ng/m <sup>3</sup>	0,047		5	0,9
Chrom gesamt	Cr	ng/m <sup>3</sup>	0,318		17	1,9
Dioxine/Furane	PCDD/F	fg/m <sup>3</sup>	0,213 *		150	0,1
Kobalt	Co	ng/m <sup>3</sup>	0,047		9	0,5
Kupfer	Cu	ng/m <sup>3</sup>	0,654		100	0,7
Mangan	Mn	ng/m <sup>3</sup>	0,423		150	0,3
Nickel	Ni	ng/m <sup>3</sup>	0,472 *		20	2,4
Thallium	Tl	ng/m <sup>3</sup>	0,047		280	< 0,1
Vanadium	V	ng/m <sup>3</sup>	0,053		20	0,3

\* auf Basis einer Einzelbegrenzung von 0,04 mg/m<sup>3</sup> (Nickel) und 0,018 ng/m<sup>3</sup> (PCDD/F), siehe Abschnitt 6.1

\*\* Irrelevanzschwelle 0,04 µg/m<sup>3</sup>, entsprechend 10%

\*\*\* An dem am höchsten belasteten Immissionsort „Werkstatt HAMEG“ inkl. statistischer Unsicherheit  
SFP: Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft

## Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft (Konzentration)

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt – mit einer Ausnahme - für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß TA Luft die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (3 % des Immissionswertes). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Die Irrelevanzschwelle des Parameters Partikel PM<sub>10</sub> von 3 % des Jahres-Immissionswertes wird am Werkstattgebäude der HAMEG mit 5,4 % überschritten. Hier ist die Gesamtbelastung zu betrachten und mit dem Immissionswert zu vergleichen.

## Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung (Konzentration)

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 23), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionsituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 3 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 3 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor. Dabei liegen für Nickel eine Einzelbegrenzung auf 0,04 mg/m<sup>3</sup> und für PCDD/F eine Einzelbegrenzung auf 0,018 ng/m<sup>3</sup> zugrunde.

## Gesamtzusatzbelastung Deposition:

Die höchsten, im Bereich des Schutzgutes Boden auftretenden Depositionskenngrößen, und der höchste mit Staubniederschlag belastete Immissionsort sind in der folgenden Tabelle 24 dargestellt. Die ausgewiesenen Jahresmittelwerte beinhalten die statistische Unsicherheit gemäß Nr. 10, Anhang 2 TA Luft.

Tabelle 24: Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition) am Beurteilungspunkt „Max Depo“ und am Immissionsort „HAMEG Werkstattgebäude“

Schadstoff	Abk.	Einheit	Gesamtzusatzbelastung	Immissionswert TA Luft Grenzwert	Beurteilungswert SFP	max. Anteil IJZ am IW bzw. BW in %
Staubniederschlag	PM-Dep	g/(m²d)	<b>0,027**</b>	0,35		<b>7,6</b>
Quecksilber	Hg	µg/(m²d)	0,027	1		2,7
Antimon	Sb	µg/(m²d)	0,178		10	1,8
Arsen	As	µg/(m²d)	0,086	4		2,2
Benzo(a)Pyren	BaP	µg/(m²d)	0,0007	0,5		0,1
Blei	Pb	µg/(m²d)	0,406	100		0,4
Cadmium	Cd	µg/(m²d)	0,073	2		3,7
Chrom gesamt	Cr	µg/(m²d)	0,494		41	1,2
Dioxine/Furane	PCDD/F	pg/(m²d)	0,331 *	9,0		3,7
Kobalt	Co	µg/(m²d)	0,073		80	0,1
Kupfer	Cu	µg/(m²d)	1,018		82	1,2
Nickel	Ni	µg/(m²d)	0,735 *	15		4,9
Thallium	Tl	µg/(m²d)	0,073	2		3,7
Vanadium	V	µg/(m²d)	0,083		35	0,2

\* auf Basis einer Einzelbegrenzung von 0,04 mg/m³ (Nickel) und 0,018 ng/m³ (PCDD/F), siehe Abschnitt 6.1

\*\* an dem mit Staubniederschlag am höchsten belasteten Immissionsort „HAMEG Werkstattgebäude“

### Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft

Die Aufstellung für Deposition zeigt - mit einer Ausnahme - für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß TA Luft die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (5 % des Immissionswertes). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Die Irrelevanzschwelle für Staubniederschlag von 3 % des Jahres-Immissionswertes wird am Werkstattgebäude der HAMEG mit 7,6 % überschritten. Hier ist die Gesamtbelastung zu betrachten und mit dem Immissionswert zu vergleichen.

### Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung (Deposition)

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 23), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für

eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissions-situation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 5 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 5 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

## 9.2 Geruchsimmissionen

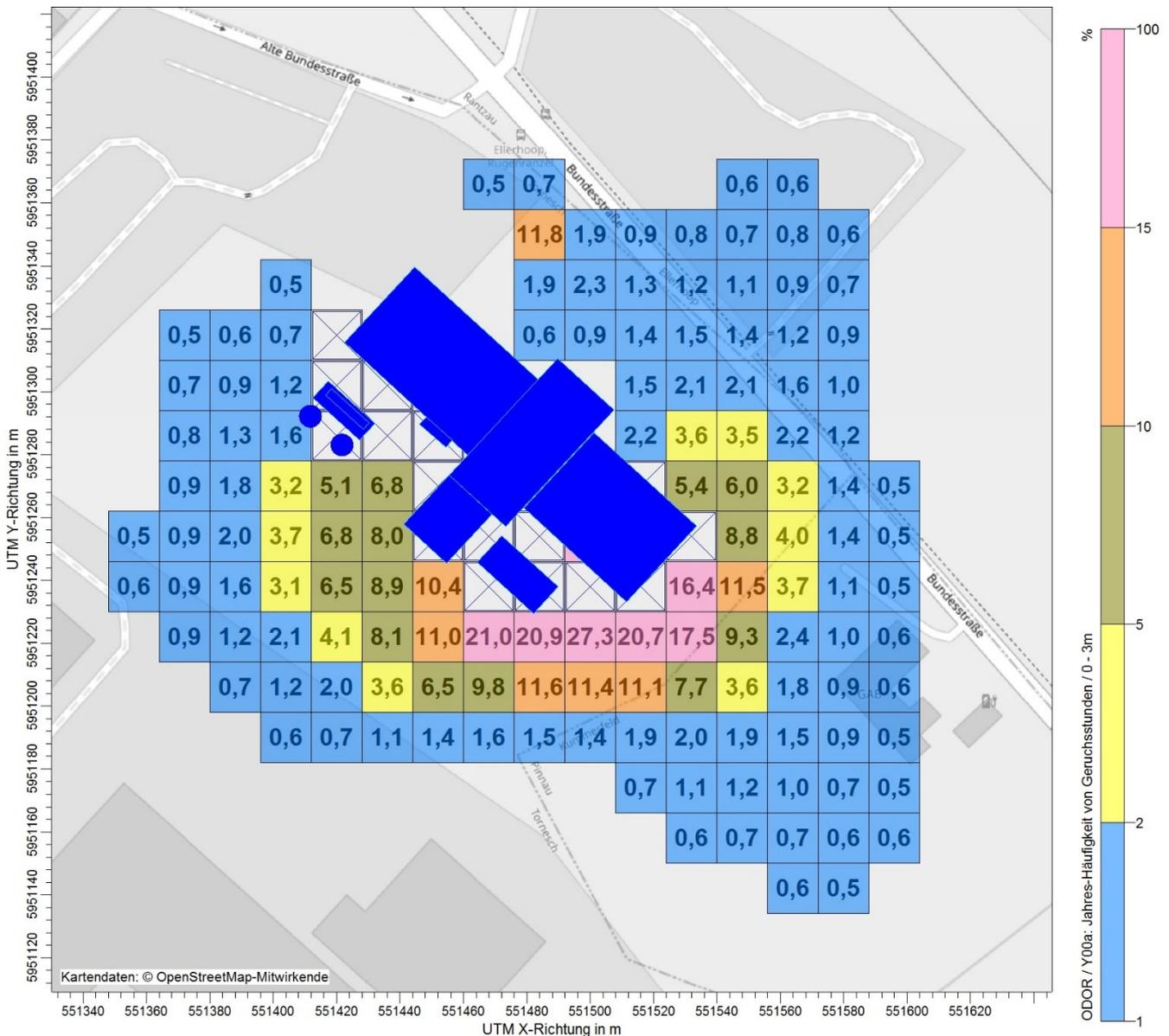
Die Gesamtzusatzbelastung hinsichtlich anlagenspezifischer Gerüche wurde auf Basis der in Kapitel 5 genannten Emissionen berechnet. Dabei sind die diffusen Emissionen der Tore der Anlieferhalle an jedem Anliefertag von 7:00 bis 17:00 Uhr (ausgenommen Stillstandszeiten), zwei wartende Lkw an jedem Anliefertag von 8:00 bis 16:00 Uhr (ausgenommen Stillstandszeiten) und die Quelle „Bunkerabluft“ an 760 Jahresstunden in die Berechnungen eingestellt.

In der folgenden Abbildung 27 ist die räumliche Verteilung der Geruchsstunden als Kenngröße gemäß Anhang 7 TA Luft in Prozent der Jahresstunden (Gesamtzusatzbelastung) dargestellt.

Das Irrelevanzkriterium gemäß Anhang 7 TA Luft beträgt 0,02 (entsprechend 2 % der Jahresstunden). Wenn der zu erwartende Immissionsbeitrag der Anlage auf keiner Beurteilungsfläche, auf der sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten, diesen Wert überschreitet, ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht. In diesen Fällen erübrigt sich die Ermittlung der Vorbelastung, und eine Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsimmissionssituation versagt werden.

Eine Gesamtzusatzbelastung von 0,02 ist auch bei übermäßiger Kumulation durch vorhandene Betriebe als irrelevant anzusehen (Nr. 3.3, Anhang 7 TA Luft).

Abbildung 27: Geruchs-Gesamtzusatzbelastung im ungünstigsten Jahresbetrieb  
Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden, 16m-Raster



Die Berechnungen zeigen, dass an den benachbarten Wohnhäusern und Betrieben das Irrelevanzkriterium gemäß Anhang 7 TA Luft durch die Gesamtzusatzbelastung eingehalten wird. Auch bei übermäßiger Kumulation durch Geruchvorbelastungen sind keine weiteren Ermittlungen zur Gesamtbelastung nicht erforderlich.

### 9.3 Stickstoff- und Säureeintrag in empfindliche Gebiete

Im Umkreis von 4 km befinden sich die beiden im Abschnitt 3 beschriebenen Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung:

- FFH-Gebiet 2224-305 „Staatsforst Rantzau östlich Tornesch“
- FFH-Gebiet 2224-391 „Himmelmoor, Kummerfelder Gehege und angrenzende Flächen“

Die Lage und Ausdehnung sind der Abbildung 1 auf Seite 11 zu entnehmen.

Maßgeblich für den Stickstoffeintrag sind die im Abschnitt 6 beschriebenen Emissionen von Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Ammoniak mit ihren jeweiligen Stickstoffanteilen.

Maßgeblich für den Säureeintrag sind der Stickstoffeintrag und der Schwefeleintrag. Die Bestimmung des Säureeintrags wird anhand des Säureäquivalents gemäß Abschnitt 4.4.3 der Richtlinie VDI 3783, Blatt 15.1 /29/ vorgenommen. Danach wird beim Bodeneintrag von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> bilanziert, dass diese Komponenten zu Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) und Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>) oxidiert werden und ein Salpetersäuremolekül ein H<sup>+</sup>-Ion und ein Schwefelsäuremolekül zwei H<sup>+</sup>-Ionen bereitstellen. Dann entspricht das Säureäquivalent S der Molanzahl der H<sup>+</sup>-Ionen. Ein Säureäquivalent S = 1 eq entspricht damit 14 g Nitrat- oder Ammoniumstickstoff oder 16 g Sulfatschwefel.

Die Umrechnung auf Säureäquivalente [eq] erfolgt anhand der in Tabelle 25 aufgeführten Faktoren.

Tabelle 25: Stickstoff- und Schwefelanteile sowie Umrechnungsfaktoren für Säureäquivalente

Parameter	Stickstoffanteile
Ammoniak	0,8235 kg/kg
Stickstoffdioxid	0,3043 kg/kg
Stickstoffmonoxid	0,4667 kg/kg
Parameter	Schwefelanteil
Schwefeldioxid	0,50 kg/kg
Parameter	Verhältnis Säureäquivalente
Stickstoff	0,0714 eq je g(N)
Schwefel	0,0625 eq je g(S)

Die Berechnung der Deposition von Schwefel, Stickoxiden und Ammoniak erfolgt gemäß Anhang 8 TA Luft nach den in Anhang 2 /3/ festgelegten Berechnungsvorschriften. Sie sind im Abschnitt 8 beschrieben.

#### 9.3.1 Stickstoffeintrag

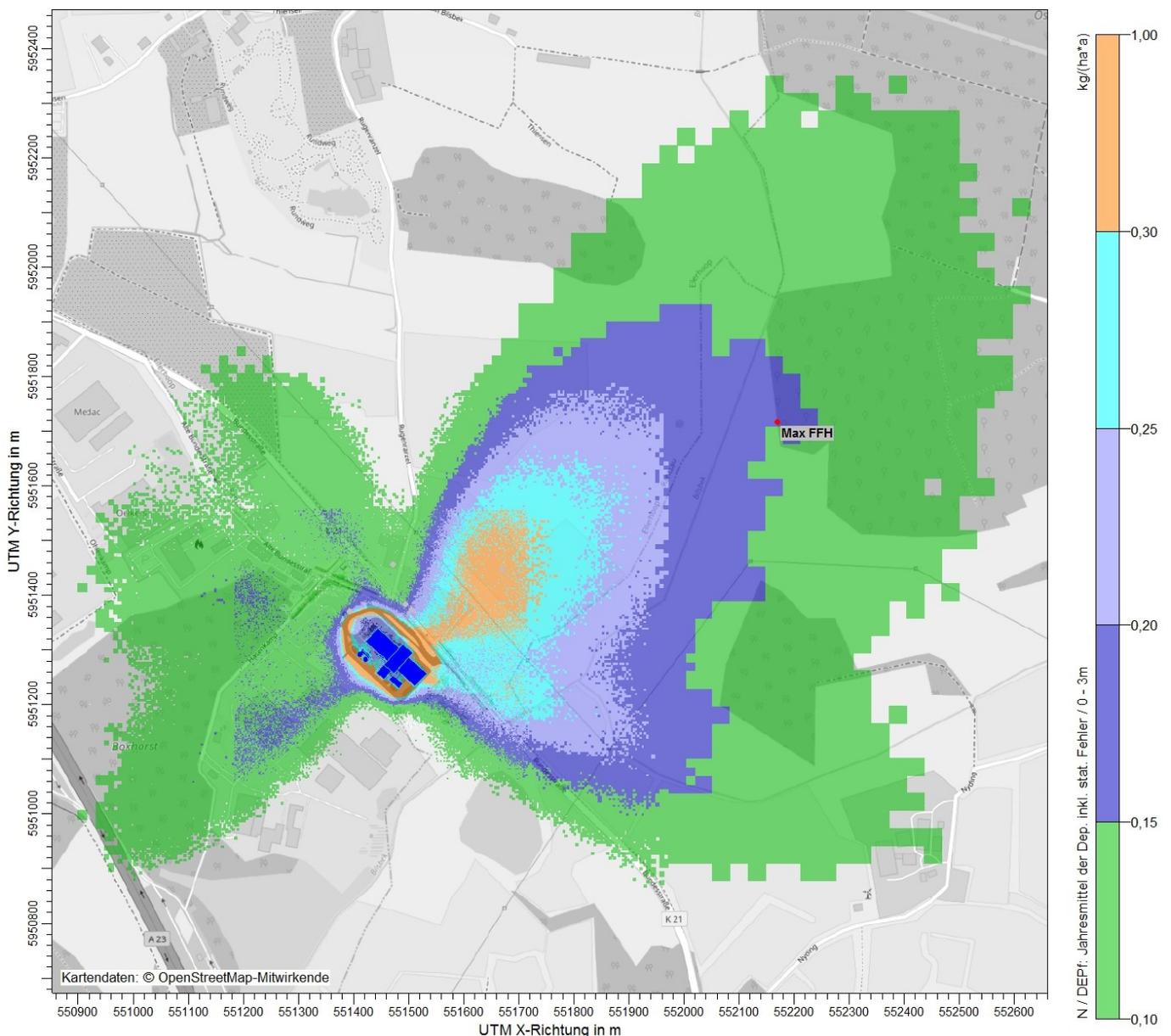
In der folgenden Abbildung 28 ist die räumliche Ausdehnung der Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr [kg N/(ha·a)] dargestellt. Im braun markierten Bereich beträgt der Stickstoffeintrag mehr als

0,3 kg N/(ha·a). Dieser Bereich reicht bis zu 500 m nordöstlich der Anlage. Der kürzeste Abstand zum nächsten betroffenen Gebiet gemeinschaftlicher Bedeutung (Himmelmoor, DE 2224-391) beträgt 650 m. Der Stickstoffeintrag beträgt dort maximal 0,155 kg/(ha·a).

Gemäß TA Luft, Anhang 8 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr beträgt.

Die Berechnungen zeigen, dass sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Einwirkungsbereich der Anlage befindet.

Abbildung 28: Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr



### 9.3.2 Eintrag an Säure-Äquivalenten

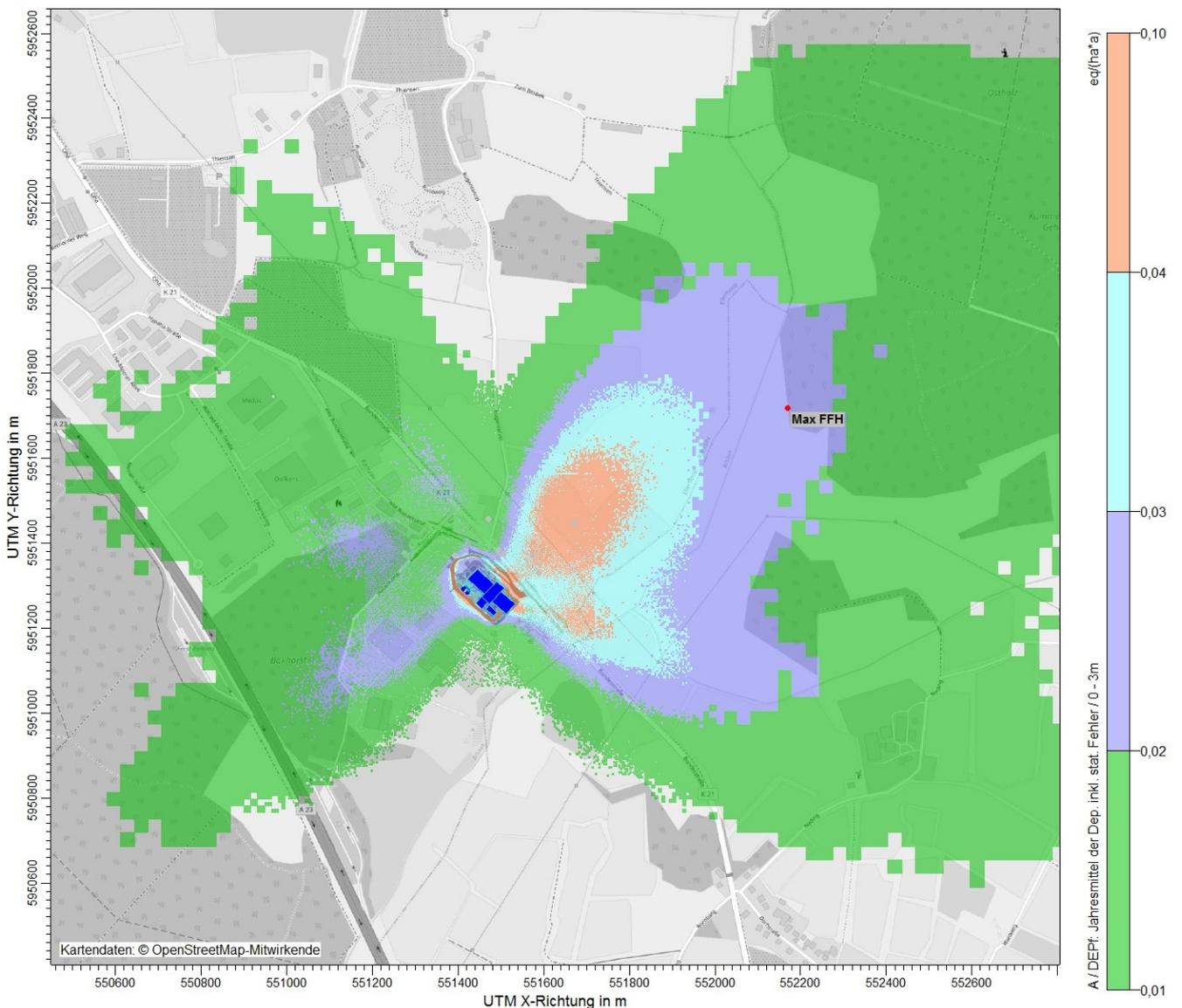
In der folgenden Abbildung 29 ist die räumliche Ausdehnung des Säureeintrags in 1000 eq je Hektar und Jahr [keq / (ha·a)] dargestellt. Im braun markierten Bereich beträgt der Säureeintrag mehr als 0,04 keq/(ha·a).

Gemäß TA Luft, Anhang 8 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,04 keq/(ha·a), entsprechend 40 eq/(ha·a) beträgt.

Im nächstgelegenen FFH-Gebiet DE 2224-391 (Himmelmoor) beträgt der Säureeintrag maximal 0,026 keq/(ha·a).

Die Berechnungen zeigen, dass sich kein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Einwirkungsbereich der Anlage befindet.

Abbildung 29: Säureeintrag in keq je Hektar und Jahr



## 10 Gesamtbelastung

Bis auf zwei Parameter ist die Gesamtzusatzbelastung des geplanten Anlagenbetriebs gemäß Nr. 4.1 TA Luft als irrelevant zu bewerten. Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind, ergab die Bewertung, dass die ermittelte Gesamtzusatzbelastung keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellt.

Hinsichtlich Partikel PM<sub>10</sub> und Staubbiederschlag wurde jedoch am Werkstattgebäude der HAMEG eine Überschreitung der Irrelevanzschwellen gemäß Nr. 4.1 TA Luft festgestellt. Für diese beiden Parameter ist die Gesamtbelastung zu betrachten und mit dem Immissionswert zu vergleichen.

Die Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung ergeben sich aus der Summe von Vorbelastung und Gesamtzusatzbelastung. Die Vorbelastung wird aus der Hintergrundbelastung aus dem Luftmessnetz des Landes Schleswig-Holstein abgeleitet.

Das Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt in Schleswig-Holstein ein Netz aus Messstationen, an denen Luftschadstoffe gemessen werden /30/. Die langjährigen Vergleichsstationen für den ländlichen Hintergrund sind die Stationen Bornhöved und Eggebek. Die Stationen Lübeck - Moislinger Allee, Kiel - Bahnhofstraße und Flensburg erfassen die höchsten im Schleswig-Holstein zu erwartenden Belastungen (hot spots) und sind verkehrsnah aufgestellt. /30/. Die Station Brunsbüttel ist im Einwirkungsbereich eines Industriegebietes positioniert. Alle anderen Stationen bilden den urbanen Hintergrund ab.

Die Messergebnisse für Partikel PM<sub>10</sub> sind der folgenden Tabelle 26 zu entnehmen. Bezugnehmend auf Nr. 4.6.3.1. TA Luft werden die Werte der letzten fünf Jahre herangezogen. Tabelle 27 zeigt die Kenngrößen für Staubbiederschlag.

Tabelle 26: Messwerte Partikel PM<sub>10</sub> in Schleswig-Holstein

Jahr	Bornhöved	Eggebek	Brunsbüttel	Lübeck		Kiel		Flensburg	Itzehoe	Lauenburg
				Cuxhavener Str. <sup>3)</sup>	Moisl. Allee <sup>1)</sup>	St. Jürgen <sup>2)</sup>	Bahnhofstr. <sup>1)</sup>			
2017	13	15	19	17	16	22	18/13 <sup>4)</sup>	19	16	./.
2018	16	18	20	18	16	22	15	20	18	18
2019	15	16	19	20	16	22	16	19	17	15
2020	13	13	14	17	14	18	13	16	14	14
2021	12	13	13	15	14	19	12	15	13	14
2022	14	13	15	16	14	18	13	16	14	14

1) Verkehrsbezogene Messstation zur Erfassung von Hot Spots

2) urbaner Hintergrund

3) Industriegebiet

4) Station Kiel – Max-Planck-Straße bis 22.06.2017, seitdem Kiel – Bremerskamp

Tabelle 27: Messwerte Staubniederschlag in Schleswig-Holstein

Jahr	Bornhöved	Eggebek	Altendeich	Barsbüttel	Brunsbüttel	Brunsbüttel	Kiel	Lübeck	Lübeck
					Cuxhavener Str <sup>3)</sup>	Holstendam <sup>1)</sup>	Bremerskamp <sup>2)</sup>	Moisl. Allee <sup>1)</sup>	St. Jürgen <sup>2)</sup>
2017	0,067	0,117	0,081	0,075	0,106	0,086	0,062/ 0,064 <sup>4)</sup>	0,155	0,035
2018	0,044	0,072	0,082	0,108	0,088	0,065	0,066	0,144	0,044
2019	0,091	0,100	0,077	0,075	0,082	0,065	0,060	0,134	0,042
2020	0,064	0,060	0,077	0,070	0,078	0,067	0,071	0,083	0,034

- 1) Verkehrsbezogene Messstation zur Erfassung von Hot Spots
- 2) urbaner Hintergrund
- 3) Industriegebiet
- 4) Station Kiel – Max-Planck-Straße bis 22.06.2017, seitdem Kiel – Bremerskamp
- 5) ländlich, autobahnnah

**10.1 Partikel PM<sub>10</sub>**

Der Immissionswert (Grenzwert) für das Jahr zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft beträgt 40 µg/m<sup>3</sup>. Die Aufstellung der Tabelle 26 zeigt, dass selbst mit dem höchsten Jahresmittelwert der am höchsten belasteten Messstation (22 µg/m<sup>3</sup> an der Station Kiel-Bahnstraße) und der Gesamtzusatzbelastung an dem am höchsten beaufschlagten Immissionsort „HAMEG“ (2,17 µg/m<sup>3</sup>) der Immissionswert (Grenzwert) von 40 µg/m<sup>3</sup> deutlich unterschritten wird.

Als Spitzenbegrenzung darf nach Nr. 4.2 TA Luft der Konzentrationswert von 50 µm/m<sup>3</sup> an maximal 35 Tagen im Jahr überschritten werden. Diese Anforderung gilt bei Jahresmittelwerten unter 28 µg/m<sup>3</sup> als eingehalten (siehe Tabelle 1 in Nr. 4.2.1 TA Luft). Die Summe aus höchstem gemessenem Jahresmittelwert (22 µg/m<sup>3</sup>) und der höchsten Gesamtzusatzbelastung (2,17 µg/m<sup>3</sup>) beträgt 24,17 µg/m<sup>3</sup>. Die Anforderung an den Tagesmittelwert gilt damit als eingehalten.

**10.2 Staubniederschlag**

Der Immissionswert (Grenzwert) zum Schutz vor erheblichen Nachteilen gemäß Nr. 4.3.1.1 TA Luft beträgt 0,35 g/(m<sup>2</sup>d). Die Aufstellung der Tabelle 27 zeigt, dass selbst mit dem höchsten Jahresmittelwert der am höchsten belasteten Messstation (0,155 g/(m<sup>2</sup>d) an der Station Lübeck-Moislinger Allee) und der Gesamtzusatzbelastung an dem am höchsten beaufschlagten Immissionsort „HAMEG“ (0,027 g/(m<sup>2</sup>d)) der Immissionswert (Grenzwert) von 0,35 g/(m<sup>2</sup>d) deutlich unterschritten wird.

## 11 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 1 d. G. v. 19.10.2022 (BGBl. I S. 1792)
- /2/ Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV) vom 02. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1044, 3754), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Februar 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 43) geändert worden ist
- /3/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 18.08.2021
- /4/ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)  
Kommentar zu Anhang 7 TA Luft 2021 Feststellung und Beurteilung von Geruchsmissionen, Stand 08.02.2022, erarbeitet vom „Expertengremium Geruchsmissionen-Richtlinie“, verabschiedet durch den LAI-Unterausschuss Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr, zur Anwendung in den Ländern empfohlen von der LAI auf ihrer 143. Sitzung am 29. und 30. März
- /5/ Landesamt für Umwelt  
Naturräumliche Gliederung Schleswig-Holstein  
<http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>
- /6/ LWT GmbH  
Funktionsweise der Luftwandtechnik, Airwall Grand  
[Airwall Grand \(lwt-airwalls.de\)](http://www.airwall-grand.de), abgerufen am 12.06.2023
- /7/ Durchführungsbeschluss 2019/2010 der EU-Kommission vom 12.11.2019 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU in Bezug auf die Abfallverbrennung  
Amtsblatt der Europäischen Union L312/55 vom 03.12.2019
- /8/ Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 06.08.2010. S. 1065)
- /9/ Kühling/Peters  
Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bewertungen und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge  
UVP Spezial Nr. 10, 1995
- /10/ Schneider und Kalberlah (2000); „Antimon und Verbindungen“, in: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen – Toxikologische Basisdaten und ihre Bewertung, Hrsg.: Eikmann, Heinrich, Heinzow, Konietzka, 3. Erg.-Lfg.11/00; Erich Schmidt Verlag
- /11/ Hassauer M., Schneider K. (2001): Kobalt, in: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, 5. Erg.-Lfg. 03/01, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- /12/ Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (1995): Aktualisierte Fortschreibung der Basisdaten Toxikologie für umweltrelevante Stoffe zur Gefahrenbeurteilung bei Altlasten, Zusammenfassungen der

---

Endberichte, Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Sept. 1995, Forschungsbericht 103 40 113

- /13/ Geruchs-Immissionsrichtlinie (GIRL)  
in der Fassung vom 29.02.2008 und einer Ergänzung vom 10.09.2008  
Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)
- /14/ Richtlinie VDI 3790, Blatt 4:  
Umweltmeteorologie – Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem  
Betriebsgelände, September 2018
- /15/ INFRAS AG, CH-3007 Bern (2022):  
Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs- HBEFA, Version 4.22, Bern
- /16/ TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co KG  
Messung der Geruchsemissionen von Bahn-Abfallcontainern an einer Referenzanlage,  
Bericht Nr. 28 762 8 vom 02.02.2000
- /17/ Recknagel, Sprenger  
Handbuch Heizungs-, Lüftung-, Klimatechnik  
Springer-Verlag Auflage und Datum?
- /18/ Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS): TRGS 900 – Arbeitsplatzgrenzwerte  
Ausgabe Januar 2006, (BArbBl. 1/2006 S. 41, zul. geänd. d. Bekanntmachung vom 23. Mai 2023  
(GMBI. S. 755)
- /19/ VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4  
Ableitbedingungen für Abgase  
Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen  
Juli 2017
- /20/ BESTAL: Rechenprogramme Besmin und Besmax, Version 1.0.1 vom 21.10.2021  
[Download | Umweltbundesamt](#)
- /21/ VDI-Richtlinie 3781, Blatt 2  
Schornsteinhöhen unter Berücksichtigung unebener Geländeformen  
August 1981
- /22/ VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4  
Ableitbedingungen für Abgase  
Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen  
Juli 2017
- /23/ Richtlinie VDI 3945, Blatt 3:  
Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, September 2000
- /24/ Richtlinie VDI 3783, Blatt 13  
Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissions-  
schutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010
- /25/ Ambient Air Pollution by Mercury (Hg) – Position Paper. 17 October 2001. Prepared by the Working-  
Group on Mercury, European Commission

- /26/ DIN EN 481  
Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel  
Arbeitsausschuß Gefahrstoffe/Arbeitsschutz (AGSA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
  
- /27/ IfU GmbH (2022)  
Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für  
Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Tornesch  
Bericht Nr. DPR.20210704-02 vom 30.01.2022
  
- /28/ IfU GmbH (2018)  
Bestimmung eines repräsentativen Jahres nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnun-  
gen nach TA Luft; Bericht Nr. AKJ.20180704 vom 25.07.2018
  
- /29/ Richtlinie VDI 3783, Blatt 15.1  
Umweltmeteorologie, Vereinfachte Abstandsbestimmung für die Konzentration und Deposition von  
Luftbeimengungen, Emission von NOX, SO2 und NH3 aus bodennahen Quellen, August 2019
  
- /30/ Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein Jahresdarstellungen  
<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/L/luftqualitaet/Berichte/Jahresberichte.html>

**Immissionsprognose gemäß TA Luft  
für den am Standort Tornesch-Ahrenlohe geplanten  
mit einer Durchsatzmenge von 110.000 Jahrestonnen**

**Anlagen**

- Anlage 1      Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen
- Anlage 2      Verteilung der Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV
- Anlage 3      Eingabe- und Ergebnisdateien für die Ausbreitungsrechnungen mit AUSTAL und LASAT
- Anlage 4:      Emissionen mit diskontinuierlicher Freisetzung

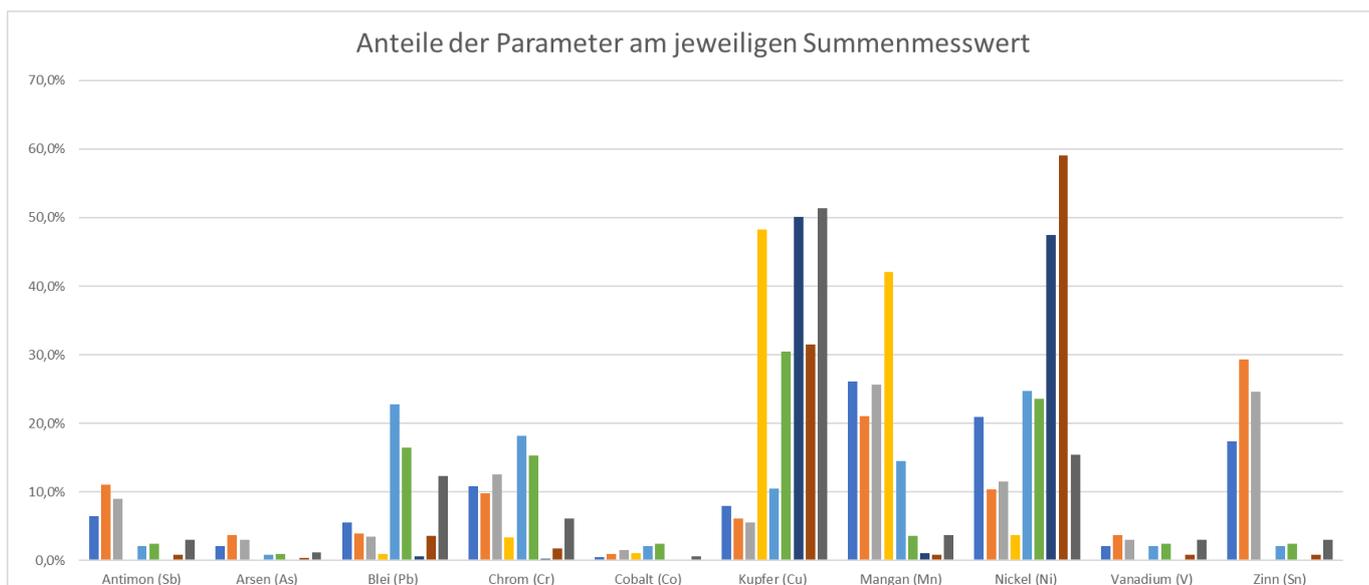
## Anlage 1 Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen

Legende Quellen-Parameter			
id =	Quelle Nr.	vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]
xq =	X-Koordinate der Quelle	dq =	Durchmesser der Quelle [m]
yq =	Y-Koordinate der Quelle	qq =	Wärmestrom der Quelle [MW]
hq =	Höhe der Quelle [m]	sq =	Zeitskala [s]
aq =	Länge in X-Richtung [m]	lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]
bq =	Länge in Y-Richtung [m]	rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]
cq =	Länge in Z-Richtung [m]	tq =	Austrittstemperatur [°C]
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]		

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	dq	vq	tq	lq	rq	zq	sq
KAMIN	551468,2	5951296	59	0	0	0	0	1,67	15	102	0	0	0,141	0
TORE-KIP	551497,7	5951245	2,5	0	9	4	-131	0	0	0	0	0	0	0
BU-STILL	551466,3	5951294	48,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EIN-1	551554,1	5951285	1	10,91	0	0	200,02	0	0	0	0	0	0	0
EIN-2	551543,8	5951281	1	24,48	0	0	136,38	0	0	0	0	0	0	0
EIN-3	551526,1	5951298	1	25	0	0	118,88	0	0	0	0	0	0	0
EIN-4	551513,8	5951320	1	65	0	0	137,29	0	0	0	0	0	0	0
EIN-5	551466,0	5951365	1	35	0	0	163,53	0	0	0	0	0	0	0
EIN-6	551431,9	5951374	1	40,23	0	0	198,17	0	0	0	0	0	0	0
EIN-7	551393,7	5951361	1	19,84	0	0	242,49	0	0	0	0	0	0	0
EIN-8	551384,5	5951343	1	50	0	0	279,39	0	0	0	0	0	0	0
EIN-9	551392,9	5951293	1	48	0	0	318,46	0	0	0	0	0	0	0
SILO-1	551430,0	5951262	1	20	0	0	49,04	0	0	0	0	0	0	0
SILO-2	551442,7	5951277	1	15,29	0	0	138,05	0	0	0	0	0	0	0
EIN-10	551429,2	5951261	1	45	0	0	318,25	0	0	0	0	0	0	0
EIN-11	551463,2	5951231	1	19,25	0	0	319,81	0	0	0	0	0	0	0
KIPP-EIN	551478,7	5951219	1	32,03	0	0	48,52	0	0	0	0	0	0	0
KIPP-AUS	551503,4	5951240	1	29,35	0	0	228,71	0	0	0	0	0	0	0
SCHL-1	551478,0	5951218	1	19,7	0	0	331,66	0	0	0	0	0	0	0
SCHL-2	551495,5	5951209	1	68	0	0	48,7	0	0	0	0	0	0	0
SCHL-3	551541	5951261	1	30	0	0	137,88	0	0	0	0	0	0	0
SCHL-4	551518,7	5951281	1	17,5	0	0	148,57	0	0	0	0	0	0	0
SCHL-5	551486,4	5951307	1	25	0	0	121,76	0	0	0	0	0	0	0
AUS-1	551483,3	5951217	1	117,66	0	0	138,53	0	0	0	0	0	0	0
AUS-2	551395,2	5951295	1	37,52	0	0	98,36	0	0	0	0	0	0	0
SCHL-6	551473,2	5951329	1	40	0	0	138,77	0	0	0	0	0	0	0
SCHL-7	551443,1	5951355	1	5	0	0	187,05	0	0	0	0	0	0	0
SCHL8	551438,2	5951354	1	50	0	0	226,76	0	0	0	0	0	0	0
SILO-3	551416,3	5951301	1	20,76	0	0	127,47	0	0	0	0	0	0	0
AUS-3	551403,9	5951318	1	20	0	0	131,72	0	0	0	0	0	0	0
AUS-10	551390,6	5951333	1	10	0	0	94,38	0	0	0	0	0	0	0
AUS-11	551389,8	5951343	1	17	0	0	66,64	0	0	0	0	0	0	0
AUS-12	551396,6	5951358	1	35	0	0	18,8	0	0	0	0	0	0	0
AUS-13	551429,9	5951370	1	10	0	0	2,07	0	0	0	0	0	0	0
AUS-14	551439,9	5951370	1	13	0	0	339,24	0	0	0	0	0	0	0
AUS-15	551452,1	5951365	1	90	0	0	317,3	0	0	0	0	0	0	0
AUS-16	551518,2	5951304	1	20	0	0	304,7	0	0	0	0	0	0	0
AUS-17	551529,6	5951288	1	20	0	0	318,53	0	0	0	0	0	0	0
AUS-18	551544,6	5951275	1	15	0	0	17,82	0	0	0	0	0	0	0
SILO-LE3	551425,2	5951292	12	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
SILO-LE4	551421,9	5951295	12	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
SILO-LE5	551418,8	5951298	12	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
SILO-LE6	551428,6	5951289	12	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
WA-LKW-1	551459,5	5951233	1	15	2	2	-41,21	0	0	0	0	0	0	0
WA-LKW-2	551479,8	5951350	1	15	2	2	-40,78	0	0	0	0	0	0	0
STB-SAUG	551467,1	5951299	45,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

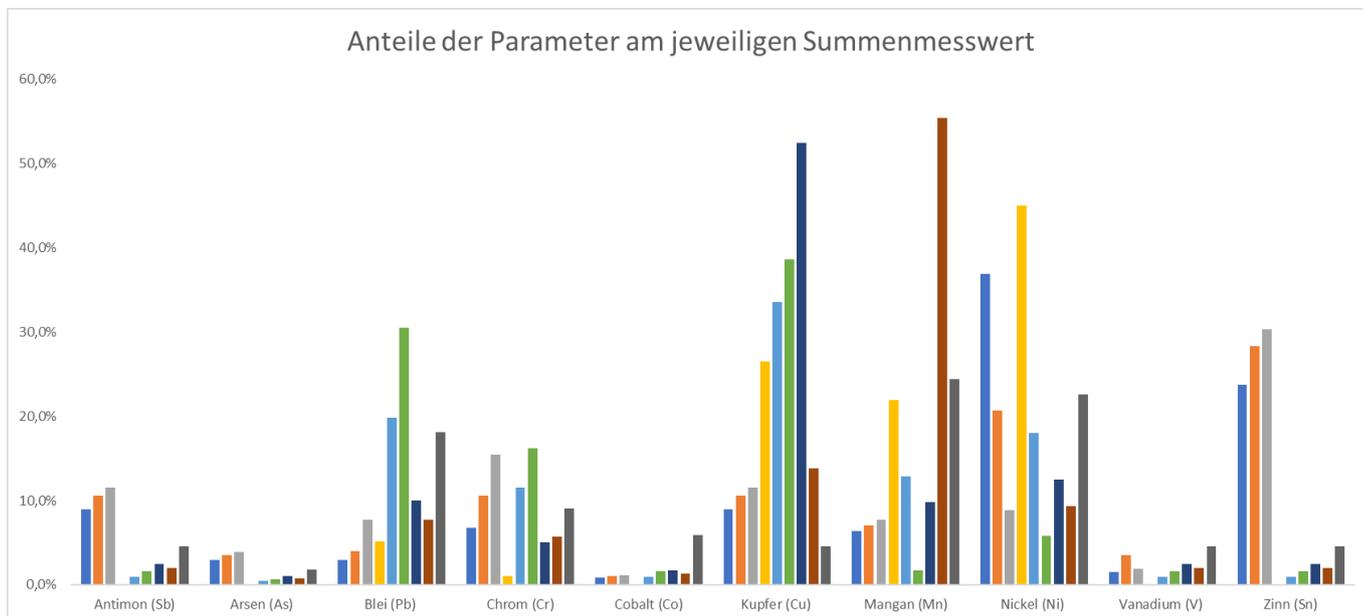
## Anlage 2 Verteilung der Einzelstoffe nach Anlage 1 der 17. BImSchV

### Linie 1: Summengrenzwert, Buchstabe b)



Einzelparameter	2018			2019			2020			Mittelwert
	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	
Antimon (Sb)	6,4%	11,0%	9,0%	0,2%	2,1%	2,4%	0,1%	0,9%	3,1%	3,9%
Arsen (As)	2,1%	3,7%	3,0%	0,1%	0,9%	1,0%	0,1%	0,4%	1,2%	1,4%
Blei (Pb)	5,6%	4,0%	3,5%	1,0%	22,8%	16,5%	0,6%	3,6%	12,3%	7,8%
Chrom (Cr)	10,8%	9,8%	12,6%	3,3%	18,2%	15,3%	0,3%	1,8%	6,1%	8,7%
Cobalt (Co)	0,5%	0,9%	1,5%	1,0%	2,1%	2,4%	0,0%	0,2%	0,6%	1,0%
Kupfer (Cu)	8,0%	6,1%	5,5%	48,3%	10,5%	30,5%	50,1%	31,5%	51,4%	26,9%
Mangan (Mn)	26,1%	21,1%	25,6%	42,0%	14,5%	3,5%	1,1%	0,9%	3,7%	15,4%
Nickel (Ni)	20,9%	10,4%	11,6%	3,7%	24,7%	23,6%	47,4%	59,0%	15,4%	24,1%
Vanadium (V)	2,1%	3,7%	3,0%	0,2%	2,1%	2,4%	0,1%	0,9%	3,1%	2,0%
Zinn (Sn)	17,4%	29,4%	24,6%	0,2%	2,1%	2,4%	0,1%	0,9%	3,1%	8,9%

## Linie 2: Summengrenzwert, Buchstabe b)



Einzelparameter	2018			2019			2020			Mittelwert
	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	
Antimon (Sb)	8,9%	10,6%	11,6%	0,1%	0,9%	1,6%	2,5%	1,9%	4,5%	<b>4,7%</b>
Arsen (As)	3,0%	3,5%	3,9%	0,1%	0,5%	0,7%	1,0%	0,8%	1,8%	<b>1,7%</b>
Blei (Pb)	3,0%	4,0%	7,7%	5,1%	19,9%	30,5%	10,0%	7,7%	18,1%	<b>11,8%</b>
Chrom (Cr)	6,8%	10,6%	15,4%	1,0%	11,6%	16,2%	5,0%	5,7%	9,0%	<b>9,0%</b>
Cobalt (Co)	0,8%	1,0%	1,1%	0,1%	0,9%	1,6%	1,7%	1,4%	5,9%	<b>1,6%</b>
Kupfer (Cu)	8,9%	10,6%	11,6%	26,5%	33,6%	38,6%	52,4%	13,8%	4,5%	<b>22,3%</b>
Mangan (Mn)	6,4%	7,1%	7,7%	21,9%	12,8%	1,7%	9,8%	55,4%	24,4%	<b>16,4%</b>
Nickel (Ni)	36,9%	20,7%	8,8%	45,0%	18,0%	5,8%	12,5%	9,4%	22,6%	<b>20,0%</b>
Vanadium (V)	1,5%	3,5%	1,9%	0,1%	0,9%	1,6%	2,5%	1,9%	4,5%	<b>2,1%</b>
Zinn (Sn)	23,8%	28,3%	30,3%	0,1%	0,9%	1,6%	2,5%	1,9%	4,5%	<b>10,4%</b>

### Linie 1: Summengrenzwert, Buchstabe c)

Einzelparameter	2018			2019			2020			Mittelwert
	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	
Arsen (As)	15,0%	25,0%	17,4%	1,2%	3,9%	5,0%	14,9%	11,5%	15,0%	<b>12,1%</b>
Benzo(a)pyren	0,1%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	<b>0,1%</b>
Cadmium (Cd)	3,7%	2,1%	1,4%	25,2%	4,6%	1,5%	3,9%	26,2%	3,6%	<b>8,0%</b>
Cobalt (Co)	3,7%	6,2%	8,7%	17,4%	9,6%	12,6%	7,1%	5,8%	7,1%	<b>8,7%</b>
Chrom (Cr)	77,4%	66,6%	72,3%	56,2%	81,9%	80,7%	73,9%	56,5%	74,2%	<b>71,1%</b>

### Linie 2: Summengrenzwert, Buchstabe c)

Einzelparameter	2018			2019			2020			Mittelwert
	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	1. Mg.	2. Mg.	3. Mg.	
Arsen (As)	26,9%	22,5%	18,4%	7,9%	3,8%	3,5%	12,4%	9,6%	10,6%	<b>12,9%</b>
Benzo(a)pyren	0,3%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	<b>0,1%</b>
Cadmium (Cd)	3,8%	3,2%	2,6%	0,7%	0,8%	1,0%	3,2%	2,4%	2,4%	<b>2,2%</b>
Cobalt (Co)	7,7%	6,4%	5,3%	6,7%	7,1%	8,7%	21,6%	16,9%	34,3%	<b>12,7%</b>
Chrom (Cr)	61,4%	67,6%	73,6%	84,5%	88,3%	86,8%	62,6%	71,0%	52,6%	<b>72,0%</b>

### Anlage 3 Eingabedateien für die Ausbreitungsrechnungen mit AUSTAL und LASAT

Ein „?“ kennzeichnet eine zeitlich variable Größe, insbesondere die diskontinuierlichen Emissionen gemäß Anlage 4.“ Die weiteren Eingabe- und Ergebnisdateien sind für eine textliche Darstellung zu umfangreich. Sie werden auf Anforderung elektronisch übermittelt.

#### Anlage 3.1 Eingabedatei „austal.txt“

```
-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.3.0
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 20.10.2023
-- Datei: D:\Projekte_R\IPG_2023\gpuhlmann\123IPG067_GAB-Tornesch\GAB-IP8\austal.txt
--
-- =====
-- Optionen Projektion
-- =====
-- PROJCTN CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMRGN Europe
-- UNITS m
-- ZONE 32
-- ZONEINX 0
--
-- =====
-- STEUERUNGSOPTIONEN
-- =====
ti "GAB IP-8 mit LASAT 4.BETA - Antrag 2023 110.000t; Silos und Anlieferungszeit fortgeschrieben"
'Projekt-Titel
ux 32551300 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5951200 'y-Koordinate des Bezugspunktes
z0 0.50 'Rauigkeitslänge
qs 2 'Qualitätsstufe
--
-- =====
-- METEEOPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID: 1975
-- Jahr: 01.01.2009 - 31.12.2009
--
-- =====
az "D:\Projekte_R\IPG_2023\gpuhlmann\Hamburg-Fuhlsbüttel_09.akt" 'AKT-Datei
xa -250.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya 50.00 'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
--
-- RECHENGITTER
-- =====
dd 2.0 4.0 8.0 16.0 32.0 'Zellengröße (m)
x0 -120.0 -320.0 -368.0 -432.0 -944.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
nx 270 242 132 74 78 'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
y0 -142.0 -362.0 -450.0 -514.0 -994.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
ny 252 236 134 76 74 'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
--
-- =====
-- GELÄNDEOPTIONEN
-- =====
gh "D:\Projekte_R\IPG_2020\gpuhlmann\120IPG084_GAB\130_RL1-TAL2002\130_RL1.grid" 'Gelände-Datei
--
-- =====
-- QUELLENPARAMETER
-- =====
-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
```

```

-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]

```

-----									
-- KAMIN	TORE-KIP	BU-STILL	EIN-1	EIN-2	EIN-3	EIN-4	EIN-5		
EIN-6	EIN-7	EIN-8	EIN-9	SILO-1	SILO-2	EIN-10	EIN-11	KIPP-	
EIN	KIPP-AUS	SCHL-1	SCHL-2	SCHL-3	SCHL-4	SCHL-5	AUS-1	AUS-2	
SCHL-6	SCHL-7	SCHL8	SILO-3	AUS-3	AUS-10	AUS-11	AUS-12	AUS-	
13	AUS-14	AUS-15	AUS-16	AUS-17	AUS-18	SILO-LE3	SILO-LE4	SILO-	
LE6	WA-LKW-1	WA-LKW-2	STB-SAUG	SILO-LE5					
xq	168.15	197.71	166.32	254.06	243.81	226.09	213.79	166.03	
131.92	93.70	84.54	92.93	129.99	142.65	129.20	163.24	178.71	
203.42	177.98	195.48	240.95	218.70	186.36	183.29	95.24	173.20	
143.12	138.16	116.28	103.91	90.60	89.84	96.58	129.93	139.93	
152.09	218.23	229.62	244.61	125.23	121.91	128.55	159.06	179.84	
167.10	118.78								
yq	96.00	44.51	93.84	84.96	81.22	98.47	120.41	164.50	
173.59	161.04	143.44	93.19	62.30	76.88	61.04	30.83	19.42	
40.11	18.32	8.90	60.55	80.67	107.33	16.84	94.77	128.59	
154.95	154.34	100.71	117.92	132.85	142.82	158.43	169.73	170.09	
165.48	104.45	88.01	74.77	92.36	95.23	89.21	33.10	150.02	
99.40	97.89								
hq	59.00	2.50	48.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	12.00	12.00	12.00	1.00	1.00	45.50	
12.00									
aq	0.00	0.00	0.00	10.91	24.48	25.00	65.00	35.00	
40.23	19.84	50.00	48.00	20.00	15.29	45.00	19.25	32.03	
29.35	19.70	68.00	30.00	17.50	25.00	117.66	37.52	40.00	
5.00	50.00	20.76	20.00	10.00	17.00	35.00	10.00	13.00	
90.00	20.00	20.00	15.00	0.00	0.00	0.00	15.00	15.00	
0.00	0.00								
bq	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	
0.00									
cq	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	2.00	2.00	0.00	
10.00									
wq	0.00	-131.00	0.00	200.02	136.38	118.88	137.29	163.53	
198.17	242.49	279.39	318.46	49.04	138.05	318.25	319.81	48.52	
228.71	331.66	48.70	137.88	148.57	121.76	138.53	98.36	138.77	
187.05	226.76	127.47	131.72	94.38	66.64	18.80	2.07	339.24	
317.30	304.70	318.53	17.82	0.00	0.00	0.00	-41.21	-	
40.78	0.00	0.00							
dq	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00									
vq	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



hg	4.4444444E-5	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
odor	0	?	?	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	?	?	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pm-1	0.031666667	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	7.5E-5	7.5E-5	7.5E-5	0	0	0	?
7.5E-5									
pm-2	0.073888889	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	8.3333333E-6	8.3333333E-6	8.3333333E-6	0	0	0	?
8.3333333E-6									
pm-3	0.005555556	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	0	0	0	0	0	0	?
0									
pm-4	0	?	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	?
0									
pb-1	0.001425	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0									
pb-2	0.003325	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0									
pb-3	0.00025	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0									
t1-1	2.5333333E-5	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0									
t1-2	5.9111111E-5	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0									
t1-3	4.4444444E-6	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0									

```

hg0 0.0001777778 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
pm25-1 0.031666667 ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? 7.5E-5 7.5E-5 7.5E-5 0 0
? 7.5E-5
dx-1 1.14E-10 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
dx-2 2.6608333E-10 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
dx-3 2E-11 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0

```

```

--
-- =====
-- GEBÄUDE-PARAMETER
-- =====
-- -----
-- xb = x-Koordinate des Gebäudes
-- yb = y-Koordinate des Gebäudes
-- ab = Länge in X-Richtung (m)
-- bb = Länge in Y-Richtung (m)
-- cb = Länge in Z-Richtung (m)
-- wb = Drehwinkel des Gebäudes (Grad)
-- -----
-- GEB_1      GEB_2      GEB_3      GEB_4      GEB_6      GEB_7      GEB_8      GEB_9
GEB_10
xb 122.43    189.79    141.16    179.00    112.44    111.71    121.69    146.11
164.40
yb 115.73    110.52    57.90     62.93     98.09     92.21     83.04     89.61
45.71
ab 55.05     50.50     18.37     44.10     20.07     0.00      0.00      11.12
24.00
bb 32.69     24.20     21.21     32.76     7.20      -7.00     -7.00     3.17
11.50
cb 45.00     36.20     20.00     18.40     10.50     10.00     10.00     48.00
20.00
wb 317.37    227.23    317.31    317.50    317.35    0.00      0.00      -41.54
317.43
-- -----

```

### Anlage 3.2 Ergebnisdatei des Programms LASAT: „lopextr.txt“

023-10-24 08:35:14 LOPREP\_1.1.10

Result evaluation for ".  
=====

```

DEP: Annual/long-time mean of total depositon
DRY: Annual/long-time mean of dry depositon
WET: Annual/long-time mean of wet depositon
Y00: Annual/long-time mean of concentration/odor hour frequency
Dnn: Maximum daily mean of concentration exceeded nn times
Hnn: Maximum hourly mean of concentration exceeded nn times

```

Maxima, deposition [HINWEIS: DIE AUSGEWIESENEN MAXIMA BEFINDEN SICH AUF DEM BETRIEBSGELÄNDE

DX	DEP	3.257e-01	pg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 2.3%)	at x= 221 m, y= 111 m (1:171,127)
DX	DRY	2.070e-01	pg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 5.4%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
DX	WET	2.264e-01	pg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.3%)	at x= 245 m, y= 119 m (1:183,131)
HG	DEP	2.475e-02	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 2.3%)	at x= 257 m, y= 127 m (1:189,135)
HG	DRY	1.267e-02	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 6.9%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
HG	WET	1.886e-02	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.3%)	at x= 255 m, y= 123 m (1:188,133)
HG0	DEP	3.114e-03	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 6.9%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
HG0	DRY	3.114e-03	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 6.9%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
HG0	WET	0.000e+00	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.0%)	
NH3	DEP	3.328e-01	kg/(ha*a)	(+/- 3.7%)	at x= 301 m, y= 169 m (1:211,156)
NH3	DRY	2.256e-01	kg/(ha*a)	(+/- 6.9%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
NH3	WET	2.040e-01	kg/(ha*a)	(+/- 0.3%)	at x= 255 m, y= 123 m (1:188,133)
NO	DEP	4.031e-01	kg/(ha*a)	(+/- 1.9%)	at x= 109 m, y= 79 m (1:115,111)
NO	DRY	4.031e-01	kg/(ha*a)	(+/- 1.9%)	at x= 109 m, y= 79 m (1:115,111)
NO	WET	0.000e+00	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	
NO2	DEP	1.223e+00	kg/(ha*a)	(+/- 1.1%)	at x= 179 m, y= 21 m (1:150, 82)
NO2	DRY	1.222e+00	kg/(ha*a)	(+/- 1.1%)	at x= 179 m, y= 21 m (1:150, 82)
NO2	WET	3.876e-04	kg/(ha*a)	(+/- 0.4%)	at x= 239 m, y= 117 m (1:180,130)
PB	DEP	4.070e+00	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 2.3%)	at x= 221 m, y= 111 m (1:171,127)
PB	DRY	2.586e+00	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 5.4%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
PB	WET	2.830e+00	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.3%)	at x= 245 m, y= 119 m (1:183,131)
PM	DEP	3.015e+00	g/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.1%)	at x= 199 m, y= 43 m (1:160, 93)
PM	DRY	3.003e+00	g/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.1%)	at x= 199 m, y= 43 m (1:160, 93)
PM	WET	1.257e-02	g/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.1%)	at x= 199 m, y= 43 m (1:160, 93)
SO2	DEP	9.442e-01	kg/(ha*a)	(+/- 6.6%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
SO2	DRY	9.030e-01	kg/(ha*a)	(+/- 6.9%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
SO2	WET	1.512e-01	kg/(ha*a)	(+/- 0.4%)	at x= 239 m, y= 117 m (1:180,130)
TL	DEP	7.235e-02	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 2.3%)	at x= 221 m, y= 111 m (1:171,127)
TL	DRY	4.598e-02	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 5.4%)	at x= 353 m, y= 321 m (1:237,232)
TL	WET	5.030e-02	µg/(m <sup>2</sup> *d)	(+/- 0.3%)	at x= 245 m, y= 119 m (1:183,131)

Maxima, concentration at z=1.5 m

DX	Y00	2.126e-04	pg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.4%)	at x= 351 m, y= 319 m (1:236,231)
F	Y00	8.985e-03	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.2%)	at x= 377 m, y= 339 m (1:249,241)
HG	Y00	2.509e-05	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.4%)	at x= 351 m, y= 319 m (1:236,231)
HG0	Y00	1.025e-04	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.4%)	at x= 351 m, y= 319 m (1:236,231)
NH3	Y00	6.142e-02	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.4%)	at x= 351 m, y= 319 m (1:236,231)
NO	Y00	2.433e+00	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 0.9%)	at x= 107 m, y= 81 m (1:114,112)
NO2	Y00	1.228e+00	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 0.4%)	at x= 179 m, y= 21 m (1:150, 82)
NO2	H00	1.114e+02	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 99.4%)	at x= 351 m, y= 55 m (1:236, 99)
NO2	H18	2.820e+01	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 15.1%)	at x= 85 m, y= 139 m (1:103,141)
PB	Y00	2.657e-03	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.4%)	at x= 351 m, y= 319 m (1:236,231)
PM	Y00	6.885e+01	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 0.1%)	at x= 199 m, y= 43 m (1:160, 93)
PM	D00	4.310e+02	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 1.2%)	at x= 201 m, y= 41 m (1:161, 92)
PM	D35	1.545e+02	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 1.1%)	at x= 201 m, y= 41 m (1:161, 92)
PM25	Y00	1.185e+01	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 0.1%)	at x= 199 m, y= 43 m (1:160, 93)
SO2	Y00	2.459e-01	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.4%)	at x= 351 m, y= 319 m (1:236,231)
SO2	D00	4.140e+00	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 14.3%)	at x= 305 m, y= 353 m (1:213,248)
SO2	D03	2.786e+00	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 16.8%)	at x= 323 m, y= 321 m (1:222,232)
SO2	H00	5.862e+01	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 96.4%)	at x= 123 m, y= 87 m (1:122,115)
SO2	H24	1.024e+01	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 95.3%)	at x= 147 m, y= 91 m (1:134,117)
TL	Y00	4.723e-05	µg/m <sup>3</sup>	(+/- 3.4%)	at x= 351 m, y= 319 m (1:236,231)

Maxima, odor hour frequency at z=1.5 m

ODOR	Y00	2.821e+01	%	(+/- 0.00 )	at x= 191 m, y= 45 m (1:156, 94)
------	-----	-----------	---	-------------	----------------------------------

### Anlage 4: Emissionen mit diskontinuierlicher Freisetzung

pm-1: Partikel der Kornklasse I (bis 2,5 µm)      pm-2: Partikel der Kornklasse II (bis 2,5 -10 µm)  
 pm-3: Partikel der Kornklasse III (bis 10 -50 µm)      xx-1: Partikel der Kornklasse I zur Auswertung von PM<sub>2,5</sub>  
 odor: Geruch; OU: Odor Unit (Geruchseinheit)

Quelle	Stoff	Einheit	Emissions-Rate [Einheit/s]	Szenario
TORE-KIP	odor	OU	2818,06	Mo-Fr 7- 17 Uhr ohne Stillstand
TORE-KIP	pm-1	g	1,0714E-03	Mo-Fr 7 - 17 Uhr ohne Stillstand
TORE-KIP	pm-2	g	5,9772E-03	Mo-Fr 7 - 17 Uhr ohne Stillstand
TORE-KIP	pm-3	g	2,1146E-02	Mo-Fr 7 - 17 Uhr ohne Stillstand
TORE-KIP	pm-4	g	2,8194E-02	Mo-Fr 7 - 17 Uhr ohne Stillstand
TORE-KIP	pm25-1	g	1,0714E-03	Mo-Fr 7 - 17 Uhr ohne Stillstand
BU-STILL	odor	OU	1736,11	Stillstand 760 h/a
BU-STILL	pm-1	g	4,9472E-03	Stillstand 760 h/a
BU-STILL	pm-2	g	1,1544E-02	Stillstand 760 h/a
BU-STILL	pm-3	g	8,6944E-04	Stillstand 760 h/a
BU-STILL	pm25-1	g	4,9472E-03	Stillstand 760 h/a
EIN-1	no	g	4,4489E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-1	no2	g	2,3743E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-1	pm-1	g	3,9158E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-1	pm-2	g	1,2270E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-1	pm-3	g	6,8135E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-1	pm25-1	g	3,9158E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-2	no	g	1,1122E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-2	no2	g	5,9357E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-2	pm-1	g	9,7896E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-2	pm-2	g	3,0674E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-2	pm-3	g	1,7034E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-2	pm25-1	g	9,7896E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-3	no	g	1,1122E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-3	no2	g	5,9357E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-3	pm-1	g	9,7896E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-3	pm-2	g	3,0674E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-3	pm-3	g	1,7034E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-3	pm25-1	g	9,7896E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-4	no	g	2,8918E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-4	no2	g	1,5433E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-4	pm-1	g	2,5453E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-4	pm-2	g	7,9752E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-4	pm-3	g	4,4288E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-4	pm25-1	g	2,5453E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-5	no	g	1,5571E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-5	no2	g	8,3100E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-5	pm-1	g	1,3705E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-5	pm-2	g	4,2944E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-5	pm-3	g	2,3847E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-5	pm25-1	g	1,3705E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-6	no	g	1,7796E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr

EIN-6	no2	g	9,4972E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-6	pm-1	g	1,5663E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-6	pm-2	g	4,9078E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-6	pm-3	g	2,7254E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-6	pm25-1	g	1,5663E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-7	no	g	1,4028E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-7	no2	g	7,4863E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-7	pm-1	g	1,2347E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-7	pm-2	g	3,8687E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-7	pm-3	g	2,1483E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-7	pm25-1	g	1,2347E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-8	no	g	3,5070E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-8	no2	g	1,8716E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-8	pm-1	g	3,0867E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-8	pm-2	g	9,6717E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-8	pm-3	g	5,3709E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-8	pm25-1	g	3,0867E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-9	no	g	3,5070E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-9	no2	g	1,8716E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-9	pm-1	g	3,0867E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-9	pm-2	g	9,6717E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-9	pm-3	g	5,3709E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-9	pm25-1	g	3,0867E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-1	no	g	2,6500E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-1	no2	g	1,4143E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-1	pm-1	g	2,3325E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-1	pm-2	g	7,3084E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-1	pm-3	g	4,0585E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-1	pm25-1	g	2,3325E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-2	no	g	1,9875E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-2	no2	g	1,0607E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-2	pm-1	g	1,7494E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-2	pm-2	g	5,4813E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-2	pm-3	g	3,0439E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-2	pm25-1	g	1,7494E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-10	no	g	3,0966E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-10	no2	g	1,6526E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-10	pm-1	g	2,7256E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-10	pm-2	g	8,5401E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-10	pm-3	g	4,7425E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-10	pm25-1	g	2,7256E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-11	no	g	1,3763E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-11	no2	g	7,3449E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-11	pm-1	g	1,2114E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-11	pm-2	g	3,7956E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-11	pm-3	g	2,1078E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
EIN-11	pm25-1	g	1,2114E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-EIN	no	g	2,2343E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-EIN	no2	g	1,1924E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr

KIPP-EIN	pm-1	g	1,9665E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-EIN	pm-2	g	6,1618E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-EIN	pm-3	g	3,4218E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-EIN	pm25-1	g	1,9665E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-AUS	no	g	2,2343E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-AUS	no2	g	1,1924E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-AUS	pm-1	g	8,5067E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-AUS	pm-2	g	2,6654E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-AUS	pm-3	g	1,4802E-02	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
KIPP-AUS	pm25-1	g	8,5067E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-1	no	g	9,9557E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-1	no2	g	5,3131E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-1	pm-1	g	8,7627E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-1	pm-2	g	2,7457E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-1	pm-3	g	1,5247E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-1	pm25-1	g	8,7627E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-2	no	g	3,4845E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-2	no2	g	1,8596E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-2	pm-1	g	3,0670E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-2	pm-2	g	9,6098E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-2	pm-3	g	5,3365E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-2	pm25-1	g	3,0670E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-3	no	g	1,4934E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-3	no2	g	7,9697E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-3	pm-1	g	1,3144E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-3	pm-2	g	4,1185E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-3	pm-3	g	2,2871E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-3	pm25-1	g	1,3144E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-4	no	g	8,7113E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-4	no2	g	4,6490E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-4	pm-1	g	7,6674E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-4	pm-2	g	2,4024E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-4	pm-3	g	1,3341E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-4	pm25-1	g	7,6674E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-5	no	g	1,2445E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-5	no2	g	6,6414E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-5	pm-1	g	4,7382E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-5	pm-2	g	1,4846E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-5	pm-3	g	8,2444E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-5	pm25-1	g	4,7382E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-1	no	g	7,6603E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-1	no2	g	4,0881E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-1	pm-1	g	6,7424E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-1	pm-2	g	2,1126E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-1	pm-3	g	1,1732E-02	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-1	pm25-1	g	6,7424E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-2	no	g	2,2343E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-2	no2	g	1,1924E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-2	pm-1	g	1,9665E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr

AUS-2	pm-2	g	6,1618E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-2	pm-3	g	3,4218E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-2	pm25-1	g	1,9665E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-6	no	g	1,9911E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-6	no2	g	1,0626E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-6	pm-1	g	1,7525E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-6	pm-2	g	5,4913E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-6	pm-3	g	3,0494E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-6	pm25-1	g	1,7525E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-7	no	g	2,4889E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-7	no2	g	1,3283E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-7	pm-1	g	2,1907E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-7	pm-2	g	6,8641E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-7	pm-3	g	3,8118E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL-7	pm25-1	g	2,1907E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL8	no	g	2,4889E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL8	no2	g	1,3283E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL8	pm-1	g	2,1907E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL8	pm-2	g	6,8641E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL8	pm-3	g	3,8118E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SCHL8	pm25-1	g	2,1907E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-3	no	g	3,3125E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-3	no2	g	1,7678E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-3	pm-1	g	2,9156E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-3	pm-2	g	9,1355E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-3	pm-3	g	5,0731E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
SILO-3	pm25-1	g	2,9156E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-3	no	g	1,2606E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-3	no2	g	6,7274E-06	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-3	pm-1	g	1,1095E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-3	pm-2	g	3,4765E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-3	pm-3	g	1,9306E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-3	pm25-1	g	1,1095E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-10	no	g	7,0139E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-10	no2	g	3,7432E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-10	pm-1	g	6,1734E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-10	pm-2	g	1,9343E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-10	pm-3	g	1,0742E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-10	pm25-1	g	6,1734E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-11	no	g	1,4028E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-11	no2	g	7,4863E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-11	pm-1	g	1,2347E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-11	pm-2	g	3,8687E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-11	pm-3	g	2,1483E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-11	pm25-1	g	1,2347E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-12	no	g	1,5571E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-12	no2	g	8,3100E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-12	pm-1	g	1,3705E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-12	pm-2	g	4,2944E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr

AUS-12	pm-3	g	2,3847E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-12	pm25-1	g	1,3705E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-13	no	g	4,4489E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-13	no2	g	2,3743E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-13	pm-1	g	3,9158E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-13	pm-2	g	1,2270E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-13	pm-3	g	6,8135E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-13	pm25-1	g	3,9158E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-14	no	g	5,7836E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-14	no2	g	3,0866E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-14	pm-1	g	5,0906E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-14	pm-2	g	1,5950E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-14	pm-3	g	8,8576E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-14	pm25-1	g	5,0906E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-15	no	g	4,0041E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-15	no2	g	2,1369E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-15	pm-1	g	3,5242E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-15	pm-2	g	1,1043E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-15	pm-3	g	6,1322E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-15	pm25-1	g	3,5242E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-16	no	g	8,8979E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-16	no2	g	4,7486E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-16	pm-1	g	7,8316E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-16	pm-2	g	2,4539E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-16	pm-3	g	1,3627E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-16	pm25-1	g	7,8316E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-17	no	g	8,8979E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-17	no2	g	4,7486E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-17	pm-1	g	7,8316E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-17	pm-2	g	2,4539E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-17	pm-3	g	1,3627E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-17	pm25-1	g	7,8316E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-18	no	g	6,6734E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-18	no2	g	3,5614E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-18	pm-1	g	5,8737E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-18	pm-2	g	1,8404E-04	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-18	pm-3	g	1,0220E-03	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
AUS-18	pm25-1	g	5,8737E-05	Mo-Fr 8 - 17 Uhr
WA-LKW-1	odor	OU	41,67	Mo-Fr 8 - 16 Uhr ohne Stillstand
WA-LKW-2	odor	OU	41,67	Mo-Fr 8 - 16 Uhr ohne Stillstand
STB-SAUG	pm-1	g	3,958E-04	1000 h/a
STB-SAUG	pm-2	g	9,236 E-04	1000 h/a
STB-SAUG	pm-3	g	6,944 E-05	1000 h/a
STB-SAUG	pm25-1	g	3,958E-04	1000 h/a

Hinweis zum Szenario des betrieblichen Verkehrs: 8 – 17 Uhr:

In den Ausbreitungsrechnungen wird eine Emissionsdauer von 8 bis 17 Uhr an 52 Wochen berücksichtigt. Die stündliche Emission ergibt sich aus der jährlichen Staub-, NO und NO<sub>2</sub>-Emission geteilt durch die Emissionsdauer von 2.340 Stunden. Bei dieser Vorgehensweise ändert eine längere Anlieferzeit von 7 bis 17 Uhr nicht die Jahresemissionen. Sie werden nur entsprechend auf die geänderte Anlieferzeit verteilt. Siehe auch Abschnitt 6.2.1.

### 4.2 Betriebszustand und Emissionen von staub-, gas- und aerosolförmigen luftverunreinigenden Stoffen sowie Gerüchen

BE-Nr.	BE-Bezeichnung	Quelle Nummer lt. Fließbild	Betriebszustand (z.B. Anfahrbetrieb, Abfahrbetrieb, Normalbetrieb bei verschiedenen Laststufen) und emissionsverursachender Vorgang	Häufigkeit des emissionsverursachenden Vorganges	Zeitdauer des emissionsverursachenden Vorganges	Abgas-		Emittierter Stoff im Reingas (getrennt nach einzelnen Komponenten)						Ermittlungsart der Emissionen
						Strom [Nm <sup>3</sup> /h]	Temperatur [°C]	Bezeichnung	Aggregatzustand	Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] bzw. [GE/m <sup>3</sup> ]		Massenstrom [kg/h] bzw. [GE/h]		
										Min.	Max.	Min.	Max.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Staub (TMW) / Staub	fest	0	5	0	0,4	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Gesamtkohlenstoff (TMW) / Gesamtkohlenstoff	gasförmig	0	7	0	0,56	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Kohlenmonoxid (TMW) / Kohlenmonoxid	gasförmig	0	35	0	2,8	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Chlorwasserstoff (TMW) / Chlorwasserstoff	gasförmig	0	6	0	0,48	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Fluorwasserstoff (TMW) / Fluorwasserstoff	gasförmig	0	0,7	0	0,056	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Schwefeldioxid (TMW) / Schwefeldioxid	gasförmig	0	20	0	1,6	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Stickstoffoxid (TMW) / Stickstoffoxid	gasförmig	0	120	0	9,6	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Quecksilber (TMW) / Quecksilber	gasförmig	0	0,01	0	0,0008	gemessen

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

BE-Nr.	BE-Bezeichnung	Quelle Nummer lt. Fließbild	Betriebszustand (z.B. Anfahrbetrieb, Abfahrbetrieb, Normalbetrieb bei verschiedenen Laststufen) und emissionsverursachender Vorgang	Häufigkeit des emissionsverursachenden Vorganges	Zeitdauer des emissionsverursachenden Vorganges	Abgas-		Emittierter Stoff im Reingas (getrennt nach einzelnen Komponenten)						Ermittlungsart der Emissionen
						Strom [Nm <sup>3</sup> /h]	Temperatur [°C]	Bezeichnung	Aggregatzustand	Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] bzw. [GE/m <sup>3</sup> ]		Massenstrom [kg/h] bzw. [GE/h]		
										Min.	Max.	Min.	Max.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Ammoniak (TMW) / Ammoniak	gasförmig	0	5	0	0,4	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Cobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn (MWPZ) / Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Cobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn	gasförmig	0	0,15	0	0,012	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Nickel (MWPZ) / Nickel	gasförmig	0	0,04	0	0,0032	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Arsen, Benzo(a)pyren, Cadmium, Cobalt, Chrom (MWPZ) / Arsen, Benzo(a)pyren, Cadmium, Cobalt, Chrom	gasförmig	0	0,025	0	0,002	gemessen

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

BE-Nr.	BE-Bezeichnung	Quelle Nummer lt. Fließbild	Betriebszustand (z.B. Anfahrbetrieb, Abfahrbetrieb, Normalbetrieb bei verschiedenen Laststufen) und emissionsverursachender Vorgang	Häufigkeit des emissionsverursachenden Vorganges	Zeitdauer des emissionsverursachenden Vorganges	Abgas-		Emittierter Stoff im Reingas (getrennt nach einzelnen Komponenten)						Ermittlungsart der Emissionen
						Strom [Nm <sup>3</sup> /h]	Temperatur [°C]	Bezeichnung	Aggregatzustand	Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] bzw. [GE/m <sup>3</sup> ]		Massenstrom [kg/h] bzw. [GE/h]		
										Min.	Max.	Min.	Max.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB (MWPZ) / Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB	gasförmig	0	0,000000018	0	0,00000000144	gemessen
A007	EMSR	LE2	Außerordentlicher Betriebsfall /Notbetrieb, Verbrennung	12 h/a	1 h	18.720	470	Formaldehyd NEA / Formaldehyd	gasförmig	0	60	0	1,12	geschätzt
A007	EMSR	LE2	Außerordentlicher Betriebsfall /Notbetrieb, Verbrennung	12 h/a	1 h	18.720	470	Staub NEA / Staub	fest	0	5	0	0,094	geschätzt
A003	Abgasreinigung	LE3	Normalbetrieb, Befüllung (diskontinuierlich)	8760 h/a	24 h/d	60	20	Staub Aufsatzfilter Reststoffsilo 1 / Staub	fest	0	5	0	0,0003	geschätzt
A003	Abgasreinigung	LE4	Normalbetrieb, Befüllung (diskontinuierlich)	8760 h/a	24 h/d	60	20	Staub Aufsatzfilter Reststoffsilo 2 / Staub	fest	0	5	0	0,0003	geschätzt
A003	Abgasreinigung	LE5	Normalbetrieb, Befüllung (diskontinuierlich)	8760 h/a	24 h/d	60	20	Staub Aufsatzfilter Reststoffsilo 3 / Staub	fest	0	5	0	0,0003	geschätzt
A002	Feuerung und Kessel	LE6	Normalbetrieb, Befüllung (diskontinuierlich)	8760 h/a	24 h/d	60	20	Staub Aufsatzfilter Kesselaschesilo / Staub	fest	0	5	0	0,0003	geschätzt

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

BE-Nr.	BE-Bezeichnung	Quelle Nummer lt. Fließbild	Betriebszustand (z.B. Anfahrbetrieb, Abfahrbetrieb, Normalbetrieb bei verschiedenen Laststufen) und emissionsverursachender Vorgang	Häufigkeit des emissionsverursachenden Vorganges	Zeitdauer des emissionsverursachenden Vorganges	Abgas-		Emittierter Stoff im Reingas (getrennt nach einzelnen Komponenten)						Ermittlungsart der Emissionen
						Strom [Nm <sup>3</sup> /h]	Temperatur [°C]	Bezeichnung	Aggregatzustand	Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] bzw. [GE/m <sup>3</sup> ]		Massenstrom [kg/h] bzw. [GE/h]		
										Min.	Max.	Min.	Max.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A008	Hilfsanlagen	LE 7	Normalbetrieb, Reinigung (diskontinuierlich)	1000 h/a	24 h/d	1.100	20	Staub Zentralsauger / Staub	fest	0	5	0	0,0055	geschätzt
A001	Anlieferung	LE 8	Außerhalb Normalbetrieb, Luftaustausch	760 h/a	24 h/d	12.500	20	Bunkerstillstandsventilation / Geruchsbeladene Raumluft	gasförmig	0	500	0	6.250.000	geschätzt
A001	Anlieferung	LE 8	Außerhalb Normalbetrieb, Luftaustausch	760 h/a	24 h/d	12.500	20	Bunkerstillstandsventilation / Staub	fest	0	5	0	0,0625	geschätzt
A001	Anlieferung	LE 9	Normalbetrieb, Anlieferung Müll	2340 h/a	10 h	20.300	20	Schnellauflauf Anlieferhalle 1 / Geruchsbeladene Raumluft	gasförmig	0	500	0	10.150.000	geschätzt
A001	Anlieferung	LE 10	Normalbetrieb, Anlieferung Müll	2340 h/a	10 h	20.300	20	Schnellauflauf Anlieferhalle 2 / Geruchsbeladene Raumluft	gasförmig	0	500	0	10.150.000	geschätzt
A001	Anlieferung	LE 9	Normalbetrieb, Anlieferung Müll	2340 h/a	10 h	20.300	20	Schnellauflauf Anlieferhalle 1 / Staub	fest	0	10	0	0,203	geschätzt
A001	Anlieferung	LE 10	Normalbetrieb, Anlieferung Müll	2340 h/a	10 h	20.300	20	Schnellauflauf Anlieferhalle 2 / Staub	fest	0	10	0	0,203	geschätzt
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Staub (HMW) / Staub	fest	0	20	0	1,6	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Gesamtkohlenstoff (HMW) / Gesamtkohlenstoff	gasförmig	0	20	0	1,6	gemessen

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

BE-Nr.	BE-Bezeichnung	Quelle Nummer lt. Fließbild	Betriebszustand (z.B. Anfahrbetrieb, Abfahrbetrieb, Normalbetrieb bei verschiedenen Laststufen) und emissionsverursachender Vorgang	Häufigkeit des emissionsverursachenden Vorganges	Zeitdauer des emissionsverursachenden Vorganges	Abgas-		Emittierter Stoff im Reingas (getrennt nach einzelnen Komponenten)						Ermittlungsart der Emissionen
						Strom [Nm <sup>3</sup> /h]	Temperatur [°C]	Bezeichnung	Aggregatzustand	Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] bzw. [GE/m <sup>3</sup> ]		Massenstrom [kg/h] bzw. [GE/h]		
										Min.	Max.	Min.	Max.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Kohlenmonoxid (HMW) / Kohlenmonoxid	gasförmig	0	100	0	8	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Chlorwasserstoff (HMW) / Chlorwasserstoff	gasförmig	0	40	0	3,2	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Fluorwasserstoff (HMW) / Fluorwasserstoff	gasförmig	0	4	0	0,32	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Schwefeldioxid (HMW) / Schwefeldioxid	gasförmig	0	200	0	16	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Stickstoffdioxid (HMW) / Stickstoffdioxid	gasförmig	0	400	0	32	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Quecksilber (HMW) / Quecksilber	gasförmig	0	0,035	0	0,004	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Ammoniak (HMW) / Ammoniak	gasförmig	0	15	0	1,2	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Quecksilber (JMW) / Quecksilber	gasförmig	0	0,005	0	0,0004	gemessen
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	103	Stickstoffdioxid (JMW) / Stickstoffdioxid	gasförmig	0	100	0	8	gemessen

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

BE-Nr.	BE-Bezeichnung	Quelle Nummer lt. Fließbild	Betriebszustand (z.B. Anfahrbetrieb, Abfahrbetrieb, Normalbetrieb bei verschiedenen Laststufen) und emissionsverursachender Vorgang	Häufigkeit des emissionsverursachenden Vorganges	Zeitdauer des emissionsverursachenden Vorganges	Abgas-		Emittierter Stoff im Reingas (getrennt nach einzelnen Komponenten)						Ermittlungsart der Emissionen
						Strom [Nm <sup>3</sup> /h]	Temperatur [°C]	Bezeichnung	Aggregatzustand	Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] bzw. [GE/m <sup>3</sup> ]		Massenstrom [kg/h] bzw. [GE/h]		
										Min.	Max.	Min.	Max.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A003	Abgasreinigung	LE1	Normalbetrieb, Verbrennung	8760 h/a	24 h/d	80.000	80.000	Cadmium, Thallium (MWPZ) / Cadmium	gasförmig	0	0,008	0	0,00064	gemessen

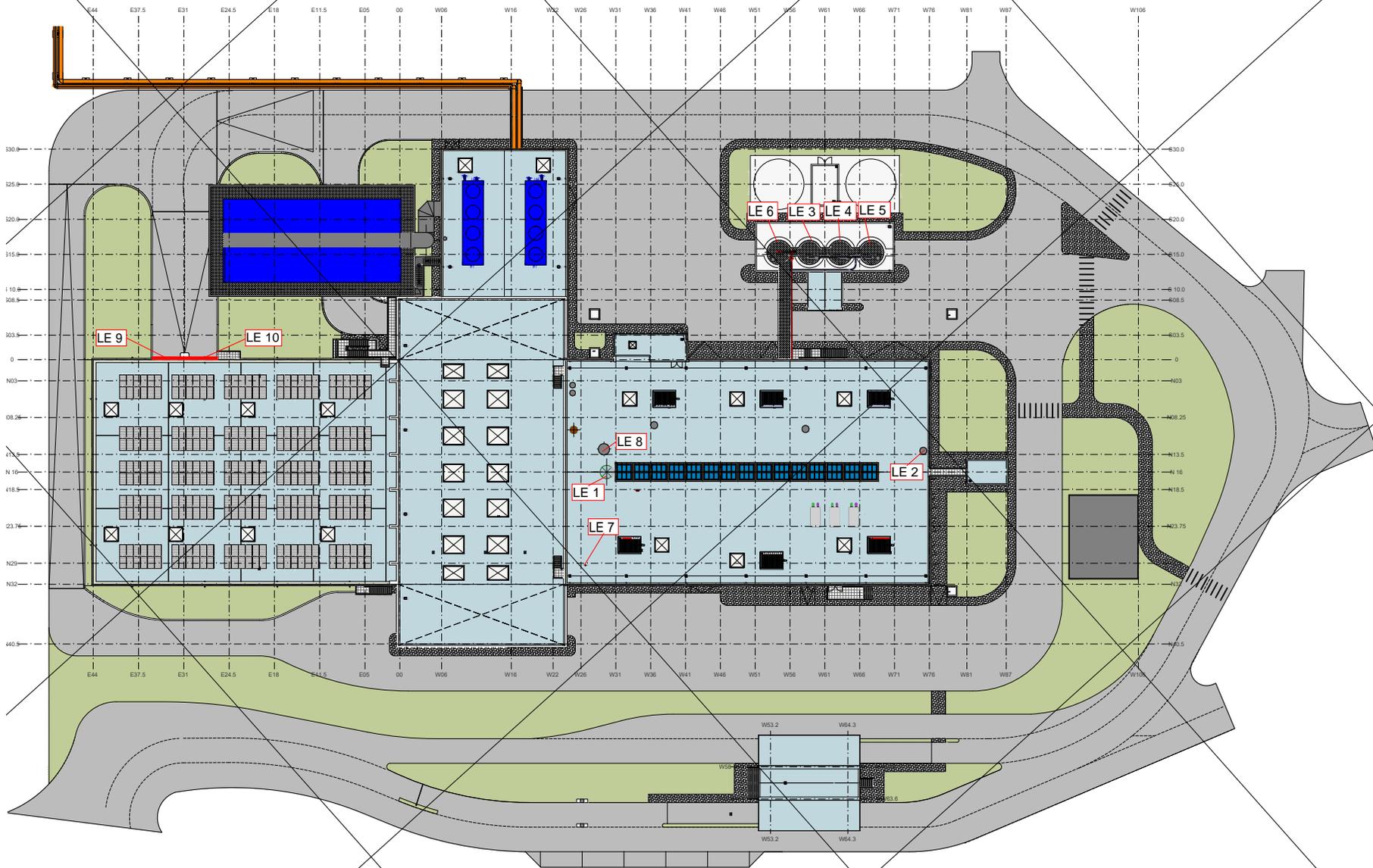
### 4.3 Quellenverzeichnis Emissionen von staub-, gas- und aerosolförmigen luftverunreinigenden Stoffen sowie Gerüchen

Quelle Nummer lt. Fließbild	Art der Quelle	Bauausführung der Quelle	Geographische Lage		Höhen [m]				Austrittsflä- che [m <sup>2</sup> ]	Bei Linien- und Flächenquellen		
			Rechts (Ost)wert	Hoch (Nord) wert	über Erd- boden	E-Quelle über Gebäude	Gebäudeob- erkante	max. Bebauung im 50m Umkreis		Länge [m]	Breite [m]	Winkel zu Nord
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LE1	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Schornstein MHKW			59				2,19			
LE2	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Abgasrohr Netzersatzanlage			47				0,05			
LE3	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Aufsatzfilter Reststoffsilo 1			22				0,018			
LE4	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Aufsatzfilter Reststoffsilo 2			22				0,018			
LE5	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Aufsatzfilter Reststoffsilo 3			22				0,018			
LE6	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Aufsatzfilter Kesselaschesilo			22				0,018			
LE 7	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Aufsatzfilter Zentr alstaubsauger			44				0,01			
LE 8	Punktquelle mit vertikalem Austritt und freier Abströmung	Austritt Bunkerstill standsentlüftung			48,3				0,2			
LE 9	Flächenquellen	Schnellaufator Anlieferhalle 1			6				26	6,5	4	135
LE 10	Flächenquellen	Schnellaufator Anlieferhalle 2			6				26	6,5	4	135

## **4.4 Quellenplan Emissionen von staub-, gas- und aerosolförmigen luftverunreinigenden Stoffen sowie Gerüchen**

Anlagen:

- A4.3-Luftemissionsquellenplan.pdf



0. c || äæ { KÄ LE FEG ÄX ^ . ä } KÄ / O . c || ä ä M Ö S a r t e i f a i

Ausgangspunkt					
Item	Bezeichnung	Artik.	Quant.	Einheit	Bezeichnung
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Erneuerung MHKW Tormesch	GAB
Flurbau	WG
Flurbau	WG
Flurbau	WG

14  
Aufstellungsplan - Bauwerk für Wärmeerzeugung - Luftemissionsquellenplan

188/449

Projekt	ÜÜÜ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
---------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### 4.5 Betriebszustand und Schallemissionen

In der folgenden Tabelle sind unter der Berücksichtigung des Betriebsablaufs alle relevanten Schallemissionen verursachenden Vorgänge aufgeführt:

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	Uh rze it				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 1	Außerhalb Normalbetrieb, Abfuhr geruchsbelasteter Luft aus Bunker bei Verbrennungstillstand	32 T age /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE7	80	Unternehmensintern Vergleichswert von vergleichbaren Anlagen	Schalldämpfer
A 0 1	Normalbetrieb, Anlieferung Müll	5 Ta ge/ Woc he	8	06: 00 - 22: 00	SE8	91	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen, siehe Geräuschimmissionsprognose Müller-BBM Anhang	Schnellauftor
A 0 1	Normalbetrieb, Anlieferung Müll	5 Ta ge/ Woc he	8	06: 00 - 22: 00	SE9	91	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Schnellauftor

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	Uh r z e i t				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 2	Normalbetrieb, Schlackeverladung	365 Tag e /Jahr	4	06: 00 - 22: 00	SE17	82	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall
A 0 0 2	Normalbetrieb, Schlackeverladung	365 Tag e /Jahr	4	06: 00 - 22: 00	SE18	82	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall
A 0 0 3	Normalbetrieb, Abgasableitung Schornstein MHKW	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE1	85	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Schalldämpfer
A 0 0 3	Normalbetrieb, Betriebsmit telhandhabung/ Reststoffabtransport Silogebäude	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE11	86	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall, Konserative Betrachtung in Schallimmissionsprognose
A 0 0 3	Normalbetrieb, Betriebsmit telhandhabung/ Reststoffabtransport Silogebäude	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE12	86	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall, Konserative Betrachtung in Schallimmissionsprognose

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	U h r z e i t				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 3	Normalbetrieb, Öffnung Rolltor Kesselhaus 1/ Anlagenbezogener Betriebslärm	10 T age/ Mon at	1	06: 00 - 22: 00	SE13	70	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall
A 0 0 3	Normalbetrieb, Öffnung Rolltor Kesselhaus 2/ Anlagenbezogener Betriebslärm	10 T age/ Mon at	1	06: 00 - 22: 00	SE14	70	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall
A 0 0 3	Normalbetrieb, Öffnung Rolltor Kesselhaus 3/ Anlagenbezogener Betriebslärm	10 T age/ Mon at	1	06: 00 - 22: 00	SE15	70	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall
A 0 0 3	Normalbetrieb, Öffnung Rolltor Kesselhaus 4/ Anlagenbezogener Betriebslärm	10 T age/ Mon at	1	06: 00 - 22: 00	SE16	70	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tore nur im Bedarfsfall

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	U h r z e i t				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 3	Normalbetrieb, Gebäudeentlüftung Kesselhaus 1	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE19	73	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung, ggf. Schalldämpfer
A 0 0 3	Normalbetrieb, Gebäudeentlüftung Kesselhaus 2	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE20	73	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung, ggf. Schalldämpfer
A 0 0 3	Normalbetrieb, Gebäudeentlüftung Kesselhaus 3	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE21	73	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung, ggf. Schalldämpfer
A 0 0 3	Normalbetrieb, Gebäudeentlüftung Kesselhaus 4	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE22	73	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung, ggf. Schalldämpfer
A 0 0 3	Normalbetrieb, Gebäudeentlüftung Kesselhaus 5	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE23	73	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung, ggf. Schalldämpfer

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	Uh r z e i t				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 3	Normalbetrieb, Gebäudeentlüftung Kesselhaus 6	365 Tag e /Jahr	24	Ga nzt ägi g	SE24	73	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung, ggf. Schalldämpfer
A 0 0 4	Notbetrieb, Ausblasen Sicherheitsventil Turbinenbypass	0 - 10 S tund en /Jahr	0,	Ga nzt ägi g	SE3	125	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Schalldämpfer
A 0 0 4	Normalbetrieb, Rückkühlwerk TGA 1	365 Tag e /Jahr	24	Ga nzt ägi g	SE5	83	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung
A 0 0 4	Normalbetrieb, Rückkühlwerk TGA 2	365 Tag e /Jahr	24	Ga nzt ägi g	SE27	83	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung
A 0 0 4	Normalbetrieb, Rückkühlwerk TGA 3	365 Tag e /Jahr	24	Ga nzt ägi g	SE28	83	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	Uh r z e i t				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 4	Normalbetrieb, Öffnung Rolltor Maschinenhaus/ Anlagenbezogener Betriebslärm	50 S tund en /Jahr	1	06: 00 - 22: 00	SE10	73	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Öffnung Tor nur im Bedarfsfall
A 0 4	Normalbetrieb, Rückkühlwerk Verfahrenstechnik Maschinenhaus 1	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE25	92	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung
A 0 4	Normalbetrieb, Rückkühlwerk Verfahrenstechnik Maschinenhaus 2	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE26	92	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung
A 0 0 5	Notbetrieb, Ausblasen Kesselsicherheitsventil	0 - 10 S tund en /Jahr	0, 5	Ga nzt ägi g	SE4	125	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Schalldämpfer
A 0 0 5	Normalbetrieb, Betrieb Luftkondensator	365 Tag e /Jahr	2 4	Ga nzt ägi g	SE6	100	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Technische Auslegung, Verhinderung von Körperschallübertragung auf das Kondensatorgehäuse

Antragsteller: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH - GAB

Aktenzeichen:

Erstelldatum: 07.01.2025 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

194/449

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	Uh r z e i t				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 7	Notbetrieb, Abgasableitung Abgasrohr Netzersatzanlage	1 St unde /Mon at	1	Ga nzt ägi g	SE2	90	Müller-BBM-Interne Mess- und Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen	Schalldämpfer
A 0 0 1	Normalbetrieb, Anlieferverkehr Müll	85 LKW /Tag	1 0	07: 00 -1 7: 00	SE29	100	Technischer Bericht zu Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005.	
A 0 0 2	Normalbetrieb, RIngverkehr inkl. Schlackeentsorgung	8 LKW /Tag	1 0	07: 00 -1 7: 00	SE30	90	Technischer Bericht zu Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005.	
A 0 0 3	Normalbetrieb, Abfuhr Reststoffe	3 LKW /Tag	1 0	07: 00 -1 7: 00	SE31	84	Technischer Bericht zu Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005.	

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td /T ag	Uh rzeit				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 0 0 3	Normalbetrieb, Anlieferung Betriebsmittel	2 LKW /Tag	1 0	07: 00 -1 7: 00	SE32	82	Technischer Bericht zu Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005.	
A 0 0 1	Normalbetrieb, LKW- spezifische Geräusche im Bereich der Ein- und Ausgangswaage	85 LKW /Tag	1 0	07: 00 -1 7: 00	SE33	84	Technischer Bericht zu Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005	
A 0 0 3	Normalbetrieb, Entladung von staubförmigen Zusatzstoffen	2 LKW /Tag	1	07: 00 -1 7: 00	SE34	97	Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW. Landesumweltamt Nordrhein-Westphalen. Merkblätter Nr. 25. Essen 2000.	
	Normalbetrieb, Anlagenbezogener PKW- Verkehr Zufahrten	132 PW K /Tag	1 6	06: 00 - 22: 00	SE35	82	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22. Mai 1990. Berichtigter Nachdruck Februar 1992	Zufahrten vor 6 Uhr über Alternativroute

B E	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallqu elle Num mer lt. Fließbild	Sch all eist ung s- peg el [dB (A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tag e/W oche Tag e/Mo nat Tag e /Jahr	S td / T a g	U h r z e i t				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Normalbetrieb, Anlagenbezogener PKW- Verkehr Abfahrten	183 PK W /Tag	1 6	06: 00 - 22: 00	SE36	83	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22. Mai 1990. Berichtigter Nachdruck Februar 1992	

## 4.6 Quellenplan Schallemissionen / Erschütterungen

Im Anhang unter A4.6 findet sich der Schallemissionsquellenplan.

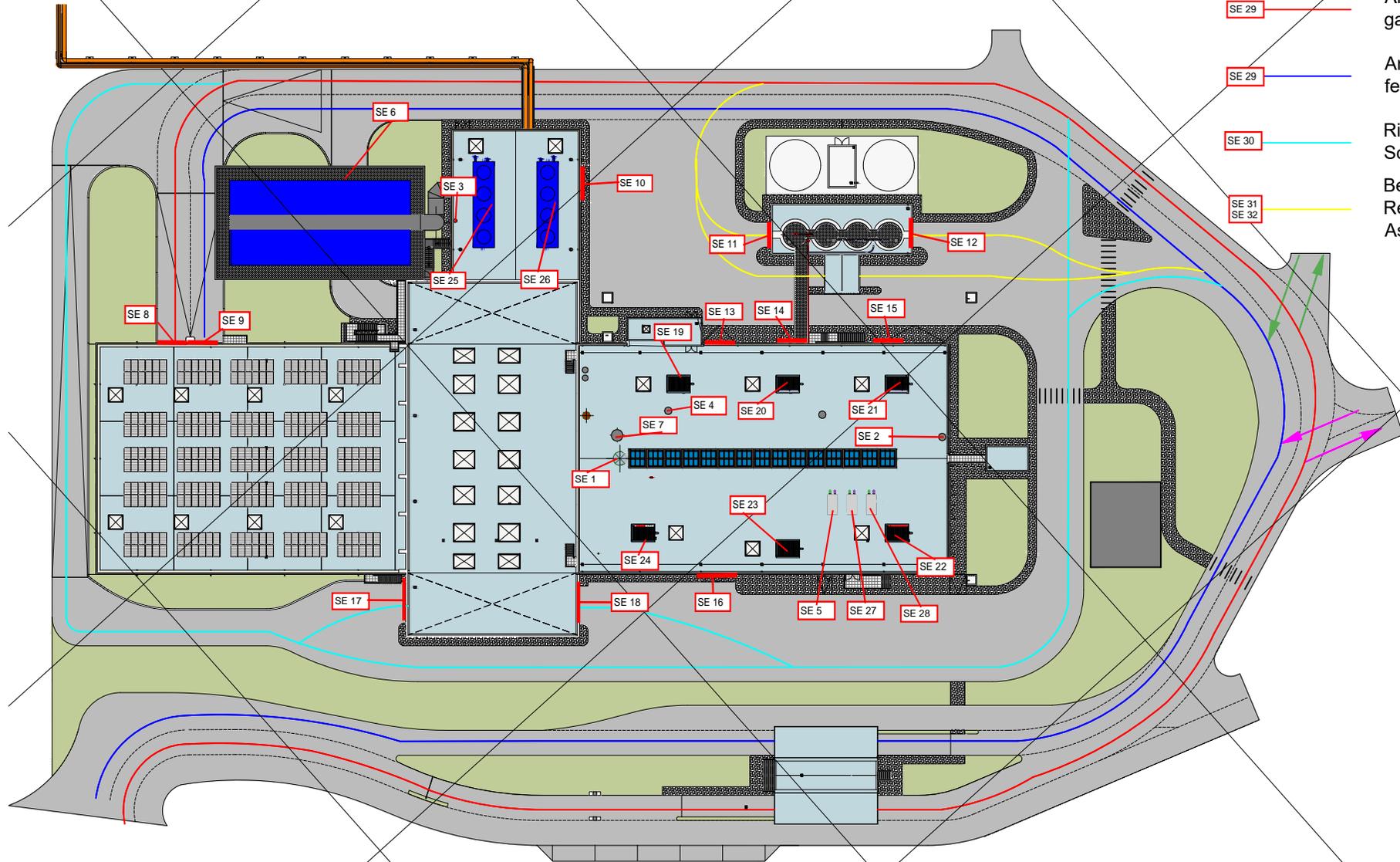
Unter Anhang A4.4 und A4.5 finden sich die Schallimmissionsprognosen für die Errichtung und den Betrieb der Anlage.

Anlagen:

- A4.6-Verkehrs- und Anlagenschallemissionsquellenplan.pdf



- SE 35  
SE 36 PKW-Verkehr zum und vom Neubau MHKW
- LKW -Verkehr zum und vom restlichen GAB-Gelände
- SE 29 Anlieferverkehr von der Eingangswaage zur Anlieferhalle
- SE 29 Anlieferverkehr von der Anlieferhalle zur Ausgangswaage
- SE 30 Ringverkehr inkl. Schlackeentsorgung
- SE 31  
SE 32 Betriebsmittelanlieferung Reststoff- und Ascheentsorgung



Ausfertigung				
Blatt	Zeichner	Prüfer	Gepr. v.:	Bezeichnung
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

01. c || äæ { KÄ IEFEG ÄX^i. q } KFAO. c || ä anOSurci Eal

## 4.7 Sonstige Emissionen

Die Schallemissionen während der Betriebs- und Bauphase sowie Luftemissionen werden im Rahmen der Kapitel 4.1 bis 4.6 und in den Fachgutachten in den Anhängen A4.2, A4.4 und A4.5 dargestellt.

Unter Anhang A4.7 liegt ein Gutachten Lichtimmissionen vor. In dem Rahmen werden die Lichtimmissionen durch das Neubau MHKW Tornesch qualitativ und quantitativ dargestellt sowie bewertet.

Anlagen:

- A4.7-Lichttechnisches\_Gutachten\_zu\_moeglichen\_Lichtimmissionen\_MHKW\_Tornesch.pdf

# Gutachterliche Stellungnahme

## **Gutachten Lichtimmissionen für das Bauvorhaben Erneuerung MHKW Tornesch**

(Aktualisierung des Gutachtens vom 05.09.2022)

**Erstellt für**

**Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH (GAB), Bundes-  
straße 301, 25495 Kummerfeld**

**Hamburg, 06. Oktober 2023**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>1</b>
<b>0. Vorbemerkungen</b>	<b>2</b>
<b>1. Zusammenfassung</b>	<b>6</b>
<b>2. Rechtliche und normative Grundlagen</b>	<b>8</b>
2.1 Innen- und Außenbeleuchtungsanlagen	8
2.2 Naturschutzfachliche Belange	10
<b>3. Grundlegende Begriffe der Lichttechnik</b>	<b>12</b>
<b>4. Wartungsfaktor</b>	<b>14</b>
<b>5. LAI Beurteilungsgrundsätze</b>	<b>16</b>
<b>6. Bewertung der Raumaufhellung und des Immissionsrichtwertes k</b>	<b>17</b>
6.1 Raumaufhellung	18
6.2 Immissionsrichtwert k für Blendung	18
<b>7. Ergebnisse der Lichttechnischen Berechnungen</b>	<b>20</b>
7.1 Allgemeines	20
7.2 Berechnete Raumaufhellung	20
7.3 Berechneter Immissionsrichtwert k für Blendung	21
<b>8. Störlicht [4]</b>	<b>22</b>
<b>9. Naturschutzfachliche Belange</b>	<b>24</b>
<b>10. Beleuchtung während der Bauphase</b>	<b>29</b>
<b>11. Beurteilung der Ergebnisse</b>	<b>29</b>
<b>12. Quellenangaben</b>	<b>31</b>

## 0. Vorbemerkungen

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB –, vertreten durch die Abfallverbrennungs- und Biokompost-Gesellschaft mbH plant am abfallrechtlich genehmigten und genutzten Bestandsstandort in Tornesch den Neubau eines Müllheizkraftwerks (MHKW).

Abbildung 01 zeigt im Lageplan die Verkehrswege sowie die Gebäudeanordnung auf dem Grundstück. Diese bilden die Grundlage für die Berechnung von mögliche Lichtimmissionen und Bewertung der naturschutzfachlichen Belange.

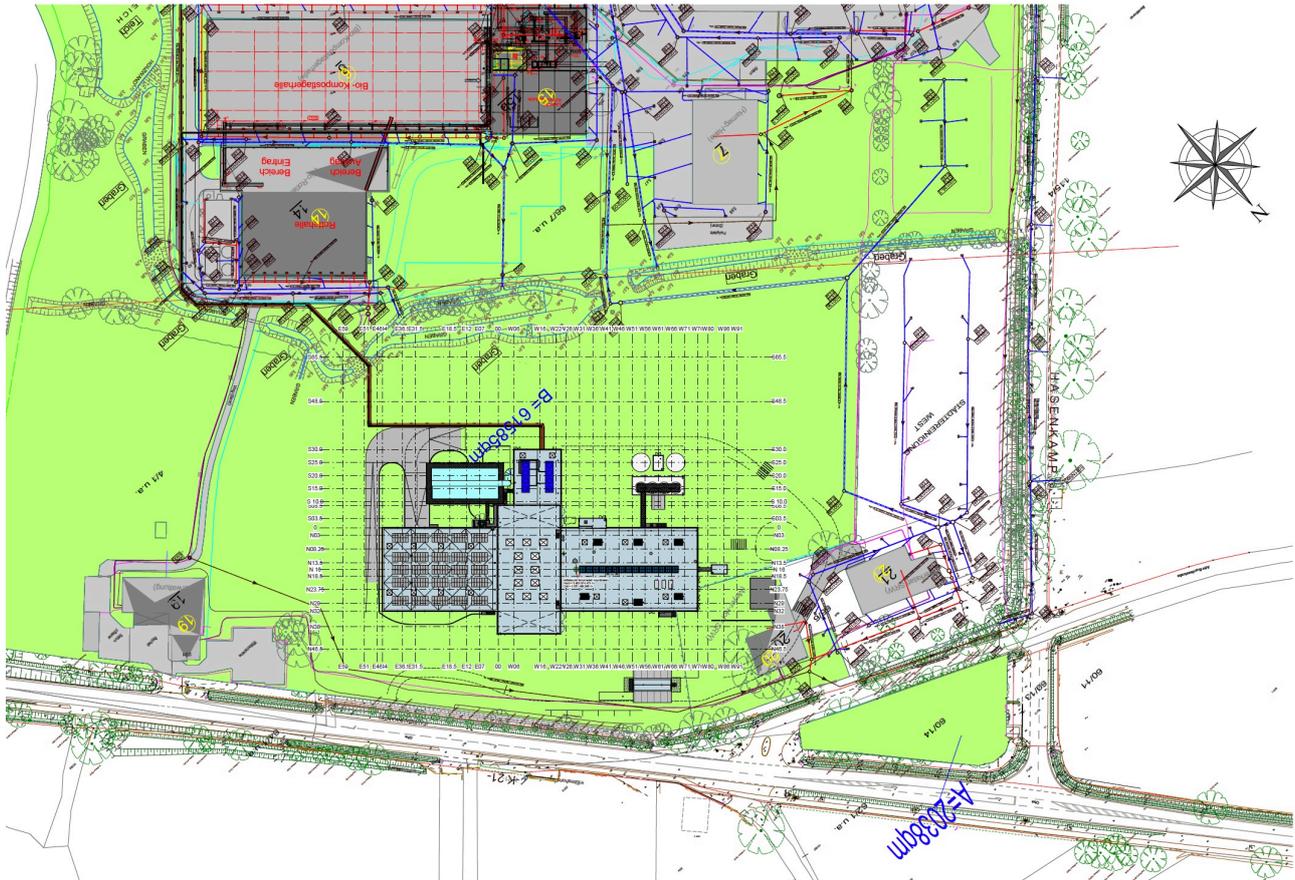


Abb. 01 Standortübersicht Neubau MHKW (Genehmigungsplanung Sept. 2023)  
(Quelle: Planergemeinschaft PWF)

Da Lichtimmissionen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu den schädlichen Umwelteinwirkungen gehören, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen, ist eine Lichtimmissionsprognose vor Einreichung des immissionsrechtlichen Genehmigungsantrages für die Errichtung und den Betrieb zu erstellen.

Für die Bewertung von möglichen Lichtimmissionen durch eine Beleuchtungsanlage im Freien werden zwei Beurteilungsgrundsätze nach der LAI-Richtlinie [1] herangezogen. Neben der Raumauhellung ist auch ein Immissionsrichtwert  $k$  für die Blendung zu bewerten. Diese Bewertungen erfolgen jedoch nur für schutzwürdige Räume, welche Räume dabei zu bewerten sind, ist im Kapitel 5. aufgeführt. Des Weiteren könnten durch die Fensterflächen des Neubaus mögliche Lichtimmissionen auftreten.

Die Abbildungen 02 bis 04 zeigen in der 3D-Darstellung die Gebäudefassaden mit den geplanten Fensterflächen. Zu erkennen ist eine mehrheitlich geschlossene Fassade mit wenigen Fensterflächen.



Abb. 02 Blick auf die nordöstliche Gebäudefassade (3D-Darstellung)  
(Quelle: Planergemeinschaft PWF)



Abb. 03 Blick aus südlicher Richtung auf die Gebäudefassade (3D-Darstellung)  
(Quelle: Planergemeinschaft PWF)



Abb. 04 Blick aus westlicher Richtung auf die Gebäudefassade (3D-Darstellung)  
(Quelle: Planergemeinschaft PWF)

Das Bunkergebäude sowie ein Treppenturm haben Betonoberflächen, die restlichen Gebäudefassaden sind mit Trapezblechfassaden ausgestattet. Der Fluchttreppenturm ist dreiseitig mit Trapezblechen ummantelt und wird ein Dach erhalten.

Neben den Anforderungen an die Grenzwerte der LAI Richtlinie sind auch naturschutzfachliche Belange zu berücksichtigen, da sich im näheren Umfeld um den Neubau zwei FFH Gebiete (Abbildung 05) befinden. Dabei werden Anforderungen aus dem neuen Bundesnaturschutzgesetz mitberücksichtigt, soweit diese ohne vorliegende Rechtsverordnung zu dem Thema Licht einbezogen werden können. Bei der Bewertung der naturschutzfachliche Belange werden schwerpunktmäßig die Inhalte des Gutachtens „Faunistische Bestandserfassungen und Potenzialanalyse und Artenschutzuntersuchung für Erweiterungen an der MVA in Tornesch“ [8] mitberücksichtigt sowie ergänzend für die dort angesiedelten Fledermäuse die Informationen zum Thema Licht auf den Internetseiten des NABU Schleswig-Holstein und des Bundesamtes für Naturschutz BfN.

Die später im Gutachten aufgeführten ermittelten Berechnungsergebnisse (siehe Kapitel 7., Tabellen 3 und 4) werden mit keiner Nachkommastelle angegeben. Dieses orientiert sich an den Grenzwerten aus der LAI-Richtlinie, da hier auch auf Nachkommastellen verzichtet wird (siehe Tabellen 1 und 2). Aufgeführte Nachkommastellen bei den Berechnungsergebnissen würden eine Genauigkeit suggerieren, die in einer möglichen späteren Nachmessung nur begrenzt nachgewiesen werden können.

Ein Beleuchtungsstärkemessgerät ("Luxmeter") zur Bestimmung der Raumaufhellung muss nach der LAI-Richtlinie mindestens den Anforderungen der Klasse B nach DIN 5032, Teil 7, mit einem Gesamtfehler  $\leq 10\%$  genügen. Ein Leuchtdichtemessgerät zur Bestimmung der Leuchtdichte der abstrahlenden Flächen zur rechnerischen Bestimmung des Immissionsrichtwertes  $k$  für Blendung muss ebenfalls mindestens den Anforderungen der Klasse B nach DIN 5032, Teil 7, entsprechen und einem Gesamtfehler  $\leq 10\%$  genügen. Somit ist die Angabe eines Berechnungswertes ohne Nachkommastelle aussagekräftig.

Lichttechnische Messungen vor der Inbetriebnahme sind gesetzlich nicht vorgeschrieben. Werden diese Messungen aber ausgeführt, soll hier aufgezeigt werden, inwieweit die gemessenen lichttechnischen Größen von naturschutzfachliche Belangen bewertet werden können, da z. B. Beleuchtungsstärken von 1 lx gefordert werden. Selbst wenn Messungen der Beleuchtungsstärke mit einem Messgerät der Güteklasse A ausgeführt werden, beträgt der Gesamtfehler immer noch bis zu  $\leq 5\%$ . Es werden jedoch auch heute immer noch Messungen ausgeführt, bei denen keine Güteklasse der Messgeräte in dem Messprotokoll angegeben wird.

Des Weiteren werden in den Tabellen (Tabellen 3 und 4), die die Berechnungsergebnisse für die beiden Beurteilungsgrundsätze nach der LAI-Richtlinie [1] zeigen, jeweils **nur die maximalen Werte aufgeführt**. Für die Beurteilung einer möglichen Störung ist erst einmal nicht relevant, durch welchen Beleuchtungskörper diese Störung erzeugt wird, sondern dass gewährleistet ist, dass die Grenzwerte gar nicht überschritten werden. Wird ein Grenzwert überschritten, dann ist zu prüfen, inwieweit die damit verbundene Störung einen dauerhaften Beitrag leistet oder ob diese Störung nur zu bestimmten Zeiten eintritt.

Die Beurteilung der möglichen Lichtimmissionen erfolgt für eine Beleuchtungssituation, in der **alle** Beleuchtungskörper auf dem Außengelände **mit maximalem Bemessungslichtstrom** betrieben werden (kein gedimmter Beleuchtungszustand). Wird die Beleuchtungsanlage bei einem geringeren Bemessungslichtstrom betrieben, so werden sich die möglichen Lichtimmissionen weiter reduzieren.

Die Berechnungen für die beiden Beurteilungskriterien erfolgen bei **freier Sicht** auf die Leuchten, eine Reduzierung der Lichtstärke durch Sträucher oder Baumbestand erfolgt nicht, muss aber für den Fall einer Überschreitung im Einzelfall als Kriterium bei der Bewertung herangezogen werden. Diese Vorgehensweise liegt darin begründet, dass das Maß der Verdeckung durch Sträucher, Bäume und deren Äste von der genauen Betrachterposition abhängig sind. Ferner dürfen nur Störflächen in Betracht gezogen werden, die permanent vorhanden sind, also z. B. auch im Winter. Da durch Baumschnitt etc. sich diese Verdeckungen verändern, werden alle Berechnungen wie aufgeführt, bei freier Sicht ausgeführt.

Diese Vorgehensweise wird auch bei der Bestimmung möglicher Störungen durch die Beleuchtungsanlage für die Bewertung der naturschutzfachlichen Belange gewählt.

Da die geplanten Änderungen des Bundesnaturschutzgesetzes noch nicht einfach zugänglich sind, werden diese im Kapitel 2.2 ausgeführt. Es wird darauf hingewiesen, wenn die Rechtsverordnung zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht wird, sollten diese Vorgaben mit in die Projektbegleitung einfließen, da diese Gesetzeskraft haben.

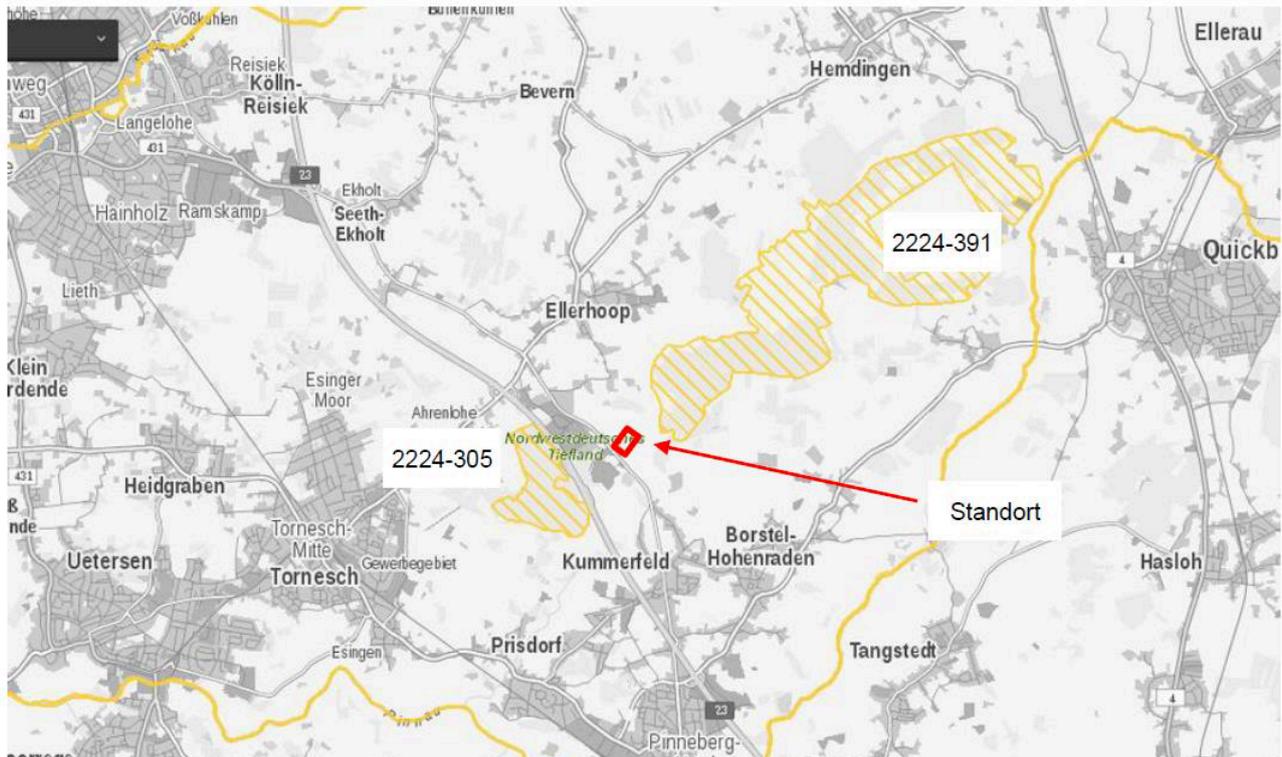


Abb. 05 Angrenzende FFH Gebiete

Die im Gutachten gezeigte 3D-Abbildung (Abbildung 07), die auf der lichttechnischen Simulationen der vorliegenden Entwurfsplanung basiert, soll lediglich einen ersten Eindruck über mögliche Lichtverteilungen auf dem Gelände demonstrieren und zeigt **keine** fotorealistische Darstellung.

Für die lichttechnischen Berechnungen werden für die Reflexionsgrade Annahmen getroffen, so wird für die Verkehrsflächen ein Reflexionsgrad von 10 %, für die Gebäudeteile mit einer Betonoberfläche wird ein mittlerer völlig diffuser Reflexionsgrad von 42 % angesetzt. Die Trapezbleche an den anderen Gebäudefassaden werden mit einem mittleren Reflexionsgrad von 54 % berücksichtigt. Weiterhin wird ein Wartungsfaktor (WF) (siehe Kapitel 4.) von 1,0 für die Leuchten geplant, dass bedeutet es werden Leuchten mit einer Konstant-Lichtstrom-Regelung (Abbildung 06) in dem Projekt eingesetzt.

Da die lichttechnischen Begriffe nicht zum gängigen Sprachgebrauch gehören, sind verschiedene Begriffe noch einmal im Kapitel 3. aufgelistet.

## 1. Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Entwurfsplanung sind keine Störungen durch mögliche Lichtimmissionen in der Nachbarschaft durch eine neue Beleuchtungsanlage am Neubau der Müllverbrennungsanlage erkennbar.

Beide Beurteilungskriterien der LAI-Richtlinie werden eingehalten, die Grenzwerte werden sogar deutlich für die Einwirkungsorte unterschritten (siehe Kapitel 7.2 und 7.3).

Naturschutzfachliche Belange in den angrenzenden FFH-Gebieten werden durch eine neue Beleuchtungsanlage im Außenbereich nicht negativ erkennbar beeinflusst, auch nicht durch Licht, welches möglicherweise aus den Innenräumen noch zusätzlich durch die Fensterflächen nach außen fällt. Hier sollten jedoch die Grenzwerte und Anmerkungen im Kapitel 9. bei der Planung beachtet werden.

Für die anstehenden Ausführungsplanungen sind jedoch lichttechnische Berechnungen auszuführen, da diese es erst ermöglichen, die lichttechnischen Anforderungen genauer zu bestimmen, ohne dabei die gesetzlichen Anforderungen an die Sehaufgaben aus der Arbeitsstättenverordnung zu verletzen und nicht zu „hell“ zu beleuchten.

Die Beleuchtungsanlage ist im Außenbereich mit einer ähnlichsten Farbtemperatur von 3.000 K auszuführen. In den Innenbereichen kann in den Räumen, in denen Sehaufgaben zu erfüllen sind, mit einer ähnlichsten Farbtemperatur von 4.000 K gearbeitet werden, jedoch sollten dann insbesondere die Anforderungen an die Grenzwerte bezüglich der mittleren Leuchtdichte auf den Fensterflächen überprüft werden.

Die Lichtpunkthöhe im Außenbereich von 6,0 m ist eine optimierte Lichtpunkthöhe, da mit den derzeit geplanten Leuchten und deren Lichtstärkeverteilungskurven (LVK) keine Abstrahlung in den oberen Halbraum erfolgt und auch wenig direktes Licht auf die Gebäudefassade fällt.

Die Leuchten im Außenbereich sind auf 0° aufzuneigen, da dadurch die sichtbare leuchtende Fläche verringert wird. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass ein geeigneter Bemessungslichtstrom der Leuchte und eine entsprechende Lichtverteilung gewählt wird. Wird der Bemessungslichtstrom der Leuchte bei dieser Lichtpunkthöhe zu groß gewählt, ergeben sich direkt unter der Leuchte zu helle „Flecken“ (Abbildung 09), die auch bei einem niedrigen Reflexionsgrad der Oberflächen der Verkehrswege eine hohe Leuchtdichte erzeugen. Das kann dazu führen, dass Insekten angezogen werden und es zu einer sichtbaren Aufhellung der Umgebung durch die Reflexionen am Boden (z. B. Himmel - Einfluss auf den Vogelzug) kommen kann.

Die Beleuchtungsanlage ist sowohl für den Innen- als auch den Außenbereich mit einer geeigneten Lichtsteuerung auszustatten. Weitere Hinweise zu Anforderungen zur Reduzierung von möglichen Lichtimmissionen sowie der Reduzierung von Licht auf naturschutzfachliche Belange sind dem Kapitel 9. zu entnehmen.

Für den Neubau des MHKW Tornesch ist es möglich eine Beleuchtungsanlage für den Innen- und Außenbereich so zu errichten, dass die Anforderungen an die gesetzlichen Vorgaben für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen eingehalten, sowie naturschutzfachliche Belange berücksichtigt werden.

Die beigefügte Anlage „GAB\_MHKW\_Tornesch\_neue\_Gebäudeplanung\_mögliche Lichtimmissionen\_2023\_10\_06.pdf“ [9] hat das Ziel, zusätzliche Informationen, Fakten und Daten zu präsentieren, die im Hauptgutachten aus Platzgründen oder zur Wahrung der Übersichtlichkeit nicht vollständig eingebunden werden konnten. Durch die vorliegende Anlage soll sichergestellt werden, dass sämtliche relevante Informationen für die Einsichtnahme verfügbar sind und eine umfassende Basis zur Verfügung steht, um die im Gutachten präsentierten Erkenntnisse und Empfehlungen besser nachvollziehen und bewerten zu können.

## 2. Rechtliche und normative Grundlagen

### 2.1 Innen- und Außenbeleuchtungsanlagen

Die Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) [5] dient der Sicherheit und dem Schutz der Gesundheit der Beschäftigten beim Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten. Adressat ist der Arbeitgeber, der dafür zu sorgen hat, dass von der Arbeitsstätte keine Gefährdung für die Beschäftigten ausgeht und verbleibende Gefährdungen möglichst gering gehalten werden (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin).

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Arbeitsstätten so eingerichtet und betrieben werden, dass **Gefährdungen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten** möglichst vermieden und verbleibende Gefährdungen möglichst gering gehalten werden. Beim Einrichten und Betreiben der Arbeitsstätten hat der Arbeitgeber die Maßnahmen nach § 3 Absatz 1 durchzuführen und dabei den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene, die ergonomischen Anforderungen sowie insbesondere die vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 7 Absatz 4 bekannt gemachten Regeln und Erkenntnisse zu berücksichtigen.

Bei Einhaltung der bekannt gemachten Regeln ist davon auszugehen, dass die in dieser Verordnung gestellten Anforderungen diesbezüglich erfüllt sind. Wendet der Arbeitgeber diese Regeln nicht an, so muss er durch andere Maßnahmen die gleiche Sicherheit und den gleichen Schutz der Gesundheit der Beschäftigten erreichen (§ 3a Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten, Absatz 1). Weicht der Arbeitgeber von den Vorgaben ab, sollte dieses dokumentiert werden.

Anforderungen und Maßnahmen für Arbeitsstätten nach § 3 Absatz 1 für „Beleuchtung und Sichtverbindung“ enthalten die Technischen Regeln ASR A3.4 [6].

Diese Arbeitsstättenregel konkretisiert die Anforderungen an das Einrichten und Betreiben der Beleuchtung von Arbeitsstätten in § 3a Abs. 1 sowie im Punkt 3.4 Abs. 1 und 2 des Anhanges der Arbeitsstättenverordnung [6].

Des Weiteren konkretisiert die ASR A3.4 die Anforderungen an die Beleuchtung mit Tageslicht. Die Arbeitsstätten müssen möglichst ausreichend Tageslicht erhalten. Eine Beleuchtung mit Tageslicht ist der Beleuchtung mit ausschließlich künstlichem Licht vorzuziehen. Helle Wände und Decken unterstützen die Nutzung des Tageslichts. Tageslicht weist Güteermerekmale (z. B. die Dynamik, die Farbe, die Richtung, die Menge des Lichts) auf, die in ihrer Gesamtheit von künstlicher Beleuchtung nicht zu erreichen sind. Tageslicht hat im Allgemeinen eine positive Wirkung auf die Gesundheit und das Wohlempfinden des Menschen.

Wenn die Forderung nach ausreichendem Tageslicht in bestehenden Arbeitsstätten oder aufgrund spezifischer betriebstechnischer Anforderungen nicht einzuhalten ist, sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung andere Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes erforderlich. Eine andere Maßnahme besteht in der Einrichtung und Nutzung von Pausenräumen mit hohem Tageslichteinfall in Verbindung mit einer geeigneten Pausengestaltung [6].

*Hinweis: [6]*

*Die DIN EN 12464 Teil 1 und 2 legen Planungsgrundlagen für Beleuchtungsanlagen fest, berücksichtigen aber nicht die Anforderungen, die an Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit zu stellen sind.*

Die Anwendung von Normen in der Planung ist grundsätzlich freiwillig. Normen sind nicht bindend, das unterscheidet sie von Gesetzen. Rechtsverbindlichkeit erlangen Normen, wenn Gesetze oder Rechtsverordnungen wie zum Beispiel EU-Richtlinien auf sie verweisen. Daneben können Vertragspartner die Anwendung von Normen auch in Vereinbarungen verbindlich festlegen. In Fällen, in denen DIN-Normen weder von den Vertragsparteien zum Inhalt eines Vertrages ge-

macht worden sind, noch durch den Gesetzgeber verbindlich vorgeschrieben werden, dienen sie im Streitfall dennoch als Entscheidungshilfe.  
Normen sind damit in der Regel Empfehlungen (Beuth Verlag).

Für die Planung von Beleuchtung von Arbeitsstätten werden häufig die Teile 1: „Arbeitsstätten in Innenräumen“ [3] und Teil 2: „Arbeitsplätze im Freien“ [4] herangezogen.  
Im Vorwort der aktuellen DIN EN 12464 Teil 1 wird jedoch darauf hingewiesen, dass wenn die Planung und/oder der Betrieb von Beleuchtungsanlagen in Arbeitsstätten ausschließlich nach der Norm vorgenommen wird, dann kann das dazu führen, dass die o. a. staatlichen Anforderungen oder die Anforderungen der Unfallversicherungsträger an die Beleuchtung nicht eingehalten sind.

Zusätzliche oder abweichende Anforderungen der ASR A3.4 zu dieser Norm betreffen insbesondere:

- die Zusammenfassung der Bereiche der Sehaufgaben zu einem Arbeitsbereich;
- die Ausdehnung des unmittelbaren Umgebungsbereichs auf den restlichen Raum;
- die Mindestwerte der Beleuchtungsstärke für einige Arbeitsplätze;
- die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärken.

Die DIN EN 12464 Teil 1 [3] legt Anforderungen an Beleuchtungslösungen für die meisten Arbeitsstätten in Innenräumen und deren zugehörigen Flächen in Bezug auf Quantität und Qualität der Beleuchtung fest. Darüber hinaus werden Empfehlungen für eine gute Umsetzung der Beleuchtung gegeben, einschließlich visueller und nicht-visueller Beleuchtungsanforderungen. Die DIN EN 12464 legt keine Beleuchtungsanforderungen in Bezug auf die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit fest und wurde nicht im Anwendungsbereich von Artikel 169 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union erarbeitet, obwohl die lichttechnischen Anforderungen, wie sie in diesem Dokument festgelegt sind, in der Regel die Anforderungen im Hinblick auf Sicherheit erfüllen.

DIN EN 12464 Teil 2 [4] legt entsprechend Anforderungen fest für die Beleuchtung von Sehaufgaben an den meisten Arbeitsstätten/Arbeitsplätzen im Freien und deren zugeordneten Bereichen im Hinblick auf die Quantität und Qualität der Beleuchtung. Zudem werden Empfehlungen für eine gute Beleuchtungspraktik gegeben.

Da die Technische Regeln ASR A3.4 und die fachspezifische Publikationen der Unfallversicherungsträger, zum Beispiel die DGUV Information 215-210 „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“, DGUV Information 215-442 „Beleuchtung im Büro“ und die DGUV Information 215-220 „Nicht-visuelle Wirkungen von Licht auf den Menschen“ nicht alle Aspekte der Quantität und Qualität der Beleuchtung beschreiben, empfiehlt sich die Umsetzung bei Beleuchtungsanlagen im Zugriff auf **alle Regelwerke** und Empfehlungen.

Aus diesen gesetzlichen Vorgaben durch die ASR A3.4 lassen sich teilweise die Widersprüche zu den Anforderungen an naturschutzfachliche Belange erkennen, da der Gesetzgeber bei Arbeitsplätzen eine Sichtverbindung nach außen fordert. Bei Arbeitsplätzen mit Nutzungszeiten über 24 Stunden an 365 Tagen im Jahr wird Tageslicht nicht immer in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen und es wird elektrisches Licht dazu geschaltet werden müssen. Damit wird immer Licht in den Außenbereich dringen, wenn Fensterflächen vorhanden sind und wenn an diesen Arbeitsplätzen gearbeitet wird.

Zur Anwendung im Außenbereich kann zusätzlich DIN 13201 „Straßenbeleuchtung“ Teil 1 und DIN EN 13201 Teile 2 bis 5 kommen, da in der DIN EN 12464 Teil 2 unter anderem keine Konfliktbereiche bewertet werden.

Konfliktbereiche sind Teilflächen einer Straßenverkehrsanlage, die aus der Überlagerung der Bewegungsflächen nicht verträglicher Verkehrsströme mit zum Teil unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer entstehen. Sie können in Verkehrsflächen auftreten, in denen Verkehrsströme des motorisierten Verkehrs zusammengeführt werden, Abbiege-, Einordnungs- und Beschleunigungsspuren vorhanden sind oder Bereiche von motorisierten und/oder nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmern zusammengeführt werden bzw. sich kreuzen. Die notwendige Beleuchtungskategorie ist separat zu ermitteln [7].

Die mit Konfliktbereichen verbundenen Verkehrswege sind mit einer Adaptationsstrecke auszustatten [7].

## 2.2 Naturschutzfachliche Belange

Die LAI Richtlinie gibt im Anhang 1, seit ihrem Erscheinen 2012, Empfehlung für die Hinweise über die schädliche Einwirkung von Beleuchtungsanlagen auf Tiere - insbesondere auf Vögel und Insekten - und Vorschläge zu deren Minderung. Im Anhang 1 wird beschrieben, welche Maßnahmen angewendet werden sollten, um diese beiden Gruppen zu schützen. Die in der LAI Richtlinie aufgeführten Maßnahmen entsprechen jedoch bisher auch nur einer Empfehlung und sind daher nicht immer in dieser Form angewendet und umgesetzt worden.

Im März 2022 ist eine Änderung des Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) in Kraft getreten. Hier ist erstmalig im neuen § 41a „Schutz von Tieren und Pflanzen vor nachteiligen Auswirkungen von Beleuchtungen“ das Thema Licht mit aufgenommen worden.

Nachfolgend sind die Anforderungen aus dem § 41a ausführlich aufgeführt.

§ 41a „Schutz von Tieren und Pflanzen vor nachteiligen Auswirkungen von Beleuchtungen“

(1) Neu zu errichtende Beleuchtungen an Straßen und Wegen, Außenbeleuchtungen baulicher Anlagen und Grundstücke sowie beleuchtete oder lichtemittierende Werbeanlagen sind technisch und konstruktiv so anzubringen, mit Leuchtmitteln zu versehen und so zu betreiben, dass Tiere und Pflanzen wild lebender Arten vor nachteiligen Auswirkungen durch Lichtimmissionen geschützt sind, die nach Maßgabe einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 4d Nummer 1 und 2 zu vermeiden sind. Satz 1 gilt auch für die wesentliche Änderung der dort genannten Beleuchtungen von Straßen und Wegen, baulichen Anlagen und Grundstücken sowie Werbeanlagen. Bestehende Beleuchtungen an öffentlichen Straßen und Wegen sind nach Maßgabe einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 4d Nummer 3 um- oder nachzurüsten.

(2) Bedarf die Errichtung oder wesentliche Änderung einer Straße, eines Weges, einer baulichen Anlage oder einer Werbeanlage oder die Errichtung oder wesentliche Änderung der Beleuchtung einer solchen Anlage nach anderen Rechtsvorschriften einer behördlichen Zulassung oder einer Anzeige an eine Behörde oder wird sie oder er von einer Behörde errichtet oder geändert, so hat diese Behörde zugleich die zur Durchführung des Absatzes 1 Satz 1 und 2 erforderlichen Anordnungen zu treffen. Sie kann insbesondere nach Art und Umfang der Beleuchtung angemessene konstruktive oder technische Schutzmaßnahmen anordnen. Die Entscheidung ist im Benehmen mit der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Behörde zu treffen, soweit nicht nach Bundes- oder Landesrecht eine weiter gehende Form der Beteiligung vorgeschrieben ist oder die für Naturschutz und Landschaftspflege zuständige Behörde selbst entscheidet.

(3) Die Errichtung oder wesentliche Änderung von Beleuchtungen im Sinne von Absatz 1 Satz 1 und 2, die nicht von einer Behörde durchgeführt wird und keiner behördlichen Zulassung oder Anzeige nach anderen Rechtsvorschriften bedarf, ist der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Behörde vor ihrer Durchführung schriftlich oder elektronisch anzuzeigen, wenn die hiervon ausgehenden Lichtemissionen geeignet sind, erhebliche nachteilige Auswirkungen auf

Tiere und Pflanzen wild lebender Arten hervorzurufen. Näheres wird in der Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 4d Nummer 4 bestimmt. Die Behörde hat die bei der Anzeige vorgelegten Unterlagen zu prüfen und kann bei Unvollständigkeit der Unterlagen die Einreichung weiterer Unterlagen verlangen. Die Behörde kann innerhalb von vier Wochen nach Eingang der Anzeige und dem Vorliegen der vollständigen Unterlagen die zur Durchführung des Absatzes 1 Satz 1 und 2 erforderlichen Anordnungen treffen. Absatz 2 Satz 2 gilt entsprechend. Wird mit der Errichtung oder wesentlichen Änderung von Beleuchtungen im Sinne von Absatz 1 Satz 1 und 2 ohne die erforderliche Anzeige begonnen, kann die Behörde die vorläufige Einstellung anordnen.

Die Ergänzung im § 54 wird wie folgt geändert:

Nach Absatz 4c wird folgender Absatz 4d eingefügt:

(4d) Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit hat durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zum Schutz von Tieren und Pflanzen wild lebender Arten vor nachteiligen Auswirkungen von Lichtimmissionen

1. Grenzwerte für **Lichtemissionen**, die von Beleuchtungen im Sinne von § 41a Absatz 1 Satz 1 und 2 nicht überschritten werden dürfen, festzulegen,
2. die durch Beleuchtungen im Sinne von § 41a Absatz 1 Satz 1 und 2 zu erfüllenden technischen Anforderungen sowie konstruktiven Anforderungen und Schutzmaßnahmen näher zu bestimmen,
3. nähere Vorgaben zur Art und Weise der Erfüllung der Um- und Nachrüstungspflicht für Beleuchtungen an öffentlichen Straßen und Wegen nach § 41a Absatz 1 Satz 3 zu erlassen und den Zeitpunkt zu bestimmen, ab dem diese Pflicht zu erfüllen ist,
4. zur Konkretisierung der Anzeigepflicht nach § 41a Absatz 3 Satz 1 insbesondere zu bestimmen,
  - a) welche Beleuchtungen der Anzeigepflicht unterliegen,
  - b) welche Informationen in der Anzeige gegenüber der zuständigen Behörde anzugeben sind.

Nach Absatz 6 werden folgende Absätze 6a und 6b eingefügt:

(6a) Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zum Schutz von Tieren und Pflanzen wild lebender Arten die Verwendung von Insektenfallen außerhalb geschlossener Räume zu beschränken oder zu verbieten. In der Rechtsverordnung kann insbesondere Folgendes geregelt werden:

1. allgemeine Ausnahmen von Verboten oder Beschränkungen im Sinne von Satz 1,
2. die Voraussetzungen, unter denen behördliche Einzelfallausnahmen von Verboten oder Beschränkungen im Sinne von Satz 1 erteilt werden können,
3. Hinweispflichten betreffend Verbote oder Beschränkungen im Sinne von Satz 1 für diejenigen, die Insektenfallen zum Verkauf anbieten.

(6b) Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zum Schutz von Tieren wild lebender Arten

1. den Betrieb von Himmelsstrahlern unter freiem Himmel ganzjährig oder innerhalb bestimmter Zeiträume zu beschränken oder zu verbieten,
2. näher zu bestimmen, welche Arten von starken Projektionsscheinwerfern mit über die Horizontale nach oben gerichteten Lichtstrahlen oder Lichtkegeln, die geeignet sind, Tiere wild lebender Arten erheblich zu beeinträchtigen, dem Verbot und der Beschränkung nach Nummer 1 unterfallen.

In der Rechtsverordnung kann insbesondere Folgendes geregelt werden:

1. allgemeine Ausnahmen von Verboten oder Beschränkungen im Sinne von Satz 1 Nummer 1,
2. die Voraussetzungen, unter denen behördliche Einzelfallausnahmen von Verboten oder Beschränkungen im Sinne von Satz 1 Nummer 1 erteilt werden können.

Bis zum heutigen Tag liegt noch immer keine Rechtsverordnung vor, die die oben aufgeführten Anforderungen quantifiziert. Eine geplante Veröffentlichung der Rechtsverordnung im 3. Quartal 2022 ist nicht erfolgt und es ist derzeit nicht bekannt, wann die verbindliche Rechtsverordnung veröffentlicht wird.

Es wird empfohlen, wenn die Grenzwerte an die Beleuchtungsanlagen in der Rechtsverordnung aus dem Bundesnaturschutzgesetz festgelegt sind, diese in den Planungsprozess mit einfließen zu lassen.

### 3. Grundlegende Begriffe der Lichttechnik

#### Beleuchtungsstärke:

$E$

Die Beleuchtungsstärke  $E$  ist ein Maß für das auf eine Fläche auftreffende Licht. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux (lx) gemessen.

#### Mittlere Beleuchtungsstärke

$\bar{E}$

Die **mittlere Beleuchtungsstärke**  $\bar{E}$  ist die über eine Fläche gemittelte Beleuchtungsstärke.

#### Mindestwert der Beleuchtungsstärke (ASR A3.4)

$\bar{E}_m$

Der **Mindestwert der Beleuchtungsstärke**  $\bar{E}_m$  ist der Wert, unter den die mittlere Beleuchtungsstärke auf einer bestimmten Fläche nicht sinken darf.

*Hinweis:*

*In der DIN EN 12464 Teil 1 und 2 wird dieser Wert als der Wert der Beleuchtungsstärke bezeichnet.*

#### Horizontale Beleuchtungsstärke

$E_h$

Die **horizontale Beleuchtungsstärke**  $E_h$  ist die Beleuchtungsstärke auf einer horizontalen Fläche, z. B. auf einer Arbeitsfläche.

## Vertikale Beleuchtungsstärke

$E_v$

Die **vertikale Beleuchtungsstärke**  $E_v$  ist die Beleuchtungsstärke auf einer vertikalen Fläche.

## Neuwert der Beleuchtungsstärke [2]

$E_{av}$

Mittlere Beleuchtungsstärke auf einer bestimmten Fläche für eine neue Anlage (Einheit: lx)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Neuwert der Beleuchtungsstärke kann auch mit dem Symbol  $\bar{E}_i$  bezeichnet werden.

## Störlicht [2]

Lichtimmission

Streulicht, das aufgrund von Quantität, Richtung oder spektralen Eigenschaften in einem bestimmten Zusammenhang Belästigung, Beeinträchtigung oder Ablenkung verursacht oder die Möglichkeit verringert, wichtige Information zu sehen.

*Anmerkung zum Begriff:*

*Bei großen tertiären Bauwerken, die vorwiegend Glasfassaden haben, kann eine Innenbeleuchtung als Störlicht angesehen werden, wenn sie eine Belästigung, Beeinträchtigung oder Ablenkung verursacht oder die Möglichkeit verringert, wegen des Störlichts wesentliche Informationen außerhalb der Bauwerkskonstruktion aufzunehmen.*

## Nebenlicht [2]

Fremdlicht

Blendlicht (Streulicht)

von einer Beleuchtungsanlage ausgestrahltes Licht, das über die Grenzen der Fläche, für die die Beleuchtungsanlage vorgesehen ist, hinausfällt.

## Leuchtdichte (licht.de)

$L$

Die Leuchtdichte kann vom Auge wahrgenommen werden. Sie bestimmt den Helligkeitseindruck einer Fläche, der von Farbe und Material abhängt. Gemessen wird die Leuchtdichte in Candela pro Flächeneinheit in  $\text{cd}/\text{m}^2$ .

## Lichtstrom [2]

$\Phi_v$

Größe, die aus der Strahlungsleistung  $\Phi_e$  durch die Bewertung der Strahlung gemäß ihrer Wirkung auf den photometrischen Normalbeobachter CIE erhalten wird (Einheit: lm).

Für photopisches Sehen gilt:

$$\Phi = K_{cd} \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \Phi_{e\lambda} V(\lambda) d\lambda \quad \text{Einheit: lm}$$

$$K_{cd} = 683 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \quad \text{fotometrisches Strahlungsäquivalent (bis 2019: } K_m)$$

$$\Phi_{e\lambda} = \frac{d\Phi_e}{d\lambda} \quad \text{Einheit: } \frac{\text{W}}{\text{nm}} \quad \text{spektraler Strahlungsfluss (spektrale Strahlungsleistung)}$$

$$\Phi_e = \int \Phi_{e\lambda} d\lambda \quad \text{Einheit: W} \quad \text{Strahlungsfluss (Strahlungsleistung)}$$

(Quelle: Formelsammlung Lichttechnik 1 - TU Ilmenau)

Der Lichtstrom kann auch mit dem Symbol  $\Phi$  bezeichnet werden.

Der Lichtstrom ist die mit der relativen spektralen Hellempfindlichkeitsfunktion  $V(\lambda)$  bewertete Strahlungsleistung und stellt die von einer Lichtquelle abgestrahlte Lichtleistung dar. Der Lichtstrom ist die gesamte abgegebene Lichtleistung einer Lichtquelle unabhängig von der Ausstrahlungsrichtung.

### Blendung [2]

Sehzustand, der als unangenehm empfunden wird oder eine Herabsetzung der Sehfunktion zur Folge hat, verursacht durch eine ungünstige Leuchtdichteverteilung oder durch zu hohe Kontraste.

### Physiologische Blendung [2]

Blendung, die eine Herabsetzung der Sehfunktionen zur Folge hat, ohne dass damit notwendigerweise ein unangenehmes Gefühl verbunden sein muss.

### Psychologische Blendung [2]

Blendung, bei der ein unangenehmes Gefühl hervorgerufen wird, ohne dass damit notwendigerweise eine merkbare Herabsetzung des Sehvermögens verbunden sein muss.

### Ähnlichste Farbtemperatur [2]

CCT (en: correlated colour temperature)

$T_{cp}$

Temperatur des Planckschen Strahlers mit einer Farbart, die der Farbart in Verbindung mit der gegebenen spektralen Verteilung in einem Diagramm am nächsten kommt, in dem die (auf dem Normalbeobachter der CIE 1931 basierenden)  $u', v'$  Koordinaten des Plankschen Kurvenzugs und der Testreiz dargestellt sind (Einheit: K).

## 4. Wartungsfaktor

Beleuchtungsanlagen werden mit einem Wartungsfaktor geplant. Dieser Wartungsfaktor berücksichtigt den

- Lampenlebensdauerfaktor (LSF) – beschreibt den Lampenausfall im Laufe der Nutzungsdauer,
- Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLMF) – beschreibt die Abnahme des Lampenlichtstroms während der Nutzungsdauer,
- Leuchtenwartungsfaktor (LMF) – nennt den Einfluss der Verschmutzung des optischen Systems der Leuchten und
- Oberflächen-Wartungsfaktor (RSMF) – beschreibt den Rückgang des Reflexionsgrades von Decke und Wänden in allen Beleuchtungsanlagen mit Wänden und Decken.

Der Wartungsfaktor beschreibt also das Verhältnis der nach einer gewissen Benutzungsdauer einer Beleuchtungsanlage erzeugten Beleuchtungsstärke zu der Beleuchtungsstärke, die unter denselben Bedingungen bei einer neuen Anlage erhalten wird [2].

Eine Beleuchtungsanlage muss somit unter Berücksichtigung eines Gesamtwartungsfaktors ( $f_m$ ) geplant werden, der für die vorgesehene Beleuchtungseinrichtung, die Umgebung und den festgelegten Wartungsplan für den Bereich der Sehaufgabe oder Tätigkeit gemäß ISO/CIE TS 22012 berechnet wurde [3].

Die Anforderungen jeder Aufgabe an die Beleuchtungsstärke werden als Wartungswerte (Mindestwert nach ASR A3.4) der Beleuchtungsstärke ( $\bar{E}_m$ ) angegeben. Der Neuwert der Beleuchtungsstärke  $\bar{E}_i$  kann aus  $\bar{E}_m$  wie folgt berechnet werden [3]:

$$\bar{E}_i = \frac{\bar{E}_m}{f_m}$$

Dabei ist

- $\bar{E}_m$  der Wartungswert der Beleuchtungsstärke;
- $\bar{E}_i$  der Neuwert der Beleuchtungsstärke;
- $f_m$  der Wartungsfaktor.

Die Planenden müssen: [3]

- $f_m$  angeben und alle Annahmen auflisten, die bei der Ermittlung des Werts gemacht wurden,
- die für die Anwendungsumgebung geeignete Beleuchtungsanlage angeben und
- einen Wartungsplan vorbereiten, der z. B. die Häufigkeit des Lichtquellenwechsels sowie der Leuchten- und Raumreinigungsintervalle beinhaltet.

Der Wartungsfaktor  $f_m$  hat einen großen Einfluss auf die Energieeffizienz. Die bei der Ermittlung von  $f_m$  gemachten Annahmen müssen sowohl realistisch erreichbar als auch auf eine Weise optimiert werden, die zu einem hohen Wert führen [3].

**ANMERKUNG 1:**

Hinweise zur Bestimmung des Wartungsfaktors sind in ISO/CIE TS 22012 enthalten und weitere Informationen zur Herleitung von  $f_m$  für elektrische Beleuchtungsanlagen in Innenräumen können in CIE 97 gefunden werden [3].

**ANMERKUNG 2:**

Bei Tageslichtberechnungen hat die Reduzierung des Transmissionsgrads von Tageslichtöffnungen durch Schmutzablagerung einen Einfluss auf die Tageslichtversorgung [3].

Um eine Beleuchtungsanlage nicht zu „überplanen“ besteht insbesondere im Außenbereich die Möglichkeit, Leuchten mit einer Konstant-Lichtstrom-Regelung (CLO, constant light output) einzusetzen.

Mit der Konstant-Lichtstrom-Regelung wird der Lichtstrom eines LED-Produktes innerhalb der Bemessungslebensdauer konstant auf das Niveau des am Ende der Bemessungslebensdauer statistisch zu erwartenden Restlichtstroms geregelt. Wird dieser Lichtstrom einer Beleuchtungsplanung zugrunde gelegt, kann bis zum Ende der Bemessungslebensdauer Energie gespart werden, die sonst nur zu einer nicht benötigten Überbeleuchtung führen würde (Quelle: Trilux Handbuch).

Leuchten in einer Ausführung mit Konstant-Lichtstrom-Regelung erhöhen den Wartungsfaktor und tragen zu optimierten und nachhaltigeren Beleuchtungsanlagen bei. Weniger Überbeleuchtung führt zu weniger installierter Leistung und kann in manchen Fällen sogar weniger Leuchten erfordern und schützt im Außenbereich die Natur.

Eine Leuchte erhält einen konstanten Lichtstrom, indem die Stromversorgung über eine bestimmte Zeit vorprogrammiert wird. Durch diese Anordnung kompensiert die Leistungssteigerung den Lichtverlust der Dioden. Der Lichtstrom-Wert gilt für die Leuchte als Ganzes, obwohl die Dioden selbst im Lichtniveau variieren. Da das Vorschaltgerät so eingestellt ist, dass es allmählich in Watt ansteigt und der Änderung der Dioden entspricht, bleibt der Lichtstrom-Wert für eine vorbestimmte Zeit konstant.

Die Abbildung 06 zeigt den zeitlichen Verlauf des Energieverbrauches und des Lichtstroms über die Nutzungszeit.

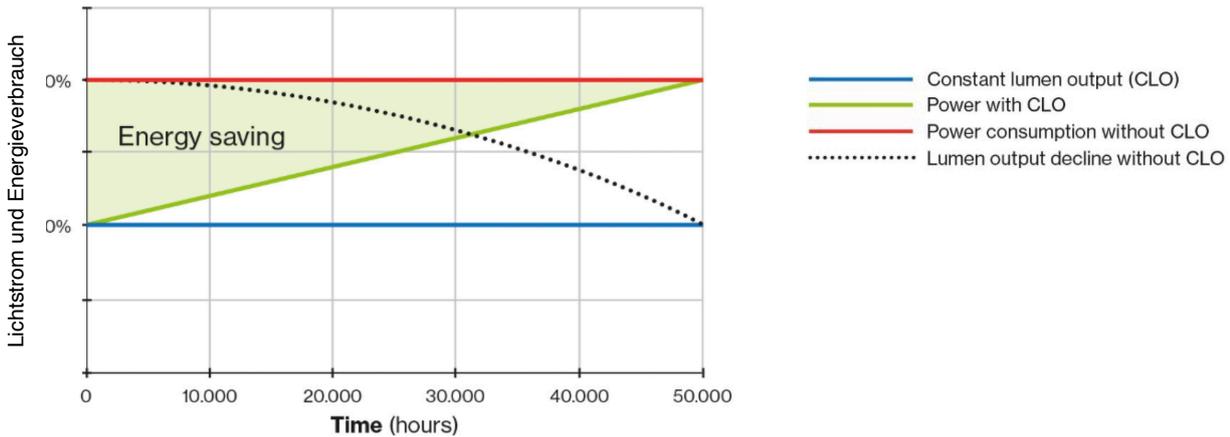


Abb. 06 Lichtstrom und Energieverbrauch bei der Konstant-Lichtstrom-Regelung

Damit ist der Einsatz der Konstant-Lichtstrom-Regelung in solchen Bereichen sinnvoll, in denen naturschutzfachliche Belange berücksichtigt werden müssen, da die mittlere Beleuchtungsstärke sehr gut auf die lichttechnischen Anforderungen der jeweiligen Sehaufgaben/Tätigkeiten geplant werden können und eine „Überbeleuchtung“ nicht erfolgt.

## 5. LAI Beurteilungsgrundsätze

Schädliche Umwelteinwirkungen liegen dann vor, wenn die Nachbarschaft oder die Allgemeinheit erheblich belästigt wird [1].

Die Erheblichkeit der Belästigung durch Lichtimmissionen hängt aber auch wesentlich von der Nutzung des Gebietes, auf das sie einwirken, sowie dem Zeitpunkt (Tageszeit) oder der Zeitdauer der Einwirkungen ab. Die Beurteilung orientiert sich nicht an einer mehr oder weniger empfindlichen individuellen Person, sondern an der Einstellung eines durchschnittlich empfindlichen Menschen [1].

Von Bedeutung für die Beurteilung der Lichtimmissionen von Anlagen ist die Schutzbedürftigkeit der Nutzungen in den diesen Anlagen benachbarten Gebieten. Bei der Zuordnung der für die Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwerte zu den Gebieten im Einwirkungsbereich der Anlage ist grundsätzlich vom Bebauungsplan auszugehen [1].

Liegen aufgrund baulicher Entwicklungen in der Vergangenheit Wohngebiete und lichtemittierende Anlagen eng zusammen, kann eine besondere Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme bestehen. Sofern an Anlagen, die wesentlich zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte beitragen, alle verhältnismäßigen Emissionsminderungsmaßnahmen durchgeführt sind, kann die Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme dazu führen, dass die Bewohner mehr an Lichtimmissionen hinnehmen müssen als die Bewohner von gleichartig genutzten Gebieten, die fernab derartiger Anlagen liegen [1].

Die Beurteilung umfasst zwei Bereiche:

### a) Raumaufhellung [1]:

Aufhellung des Wohnbereiches, insbesondere des Schlafzimmers, aber auch des Wohnzimmers, der Terrasse oder des Balkons durch die in der Nachbarschaft vorhandene Beleuchtungsanlage, die zu einer eingeschränkten Nutzung dieser Wohnbereiche führt. Die Aufhellung wird durch die mittlere Beleuchtungsstärke in der Fensterebene ( $E_F$ ) beschrieben.

### b) Blendung [1]:

Bei der Blendung durch Lichtquellen wird zwischen der physiologischen und psychologischen Blendung unterschieden. Während die physiologische Blendung, die die Minderung des Sehvermögens durch Streulicht im Glaskörper des Auges beschreibt, bei den üblichen Immissions-situationen nicht auftritt, werden die Anwohner häufig durch die psychologische Blendung belästigt. Das ist selbst dann so, wenn sich die Lichtquelle in größerer Entfernung befindet, sodass sie im Wohnbereich keine nennenswerte Aufhellung erzeugt.

Die Belästigung entsteht durch die ständige und ungewollte Ablenkung der Blickrichtung zur Lichtquelle hin, die bei einem großen Unterschied der Leuchtdichte der Lichtquelle zur Umgebungsleuchtdichte die ständige Adaptation des Auges auslöst. Für die Störwirkung sind daher die Leuchtdichte  $L_S$  der Blendlichtquelle, die Umgebungsleuchtdichte  $L_U$  und der Raumwinkel  $\Omega_S$ , vom Betroffenen (Immissionsort) aus gesehen, maßgebend.

Aufgabe des Immissionsschutzes ist es vornehmlich, erhebliche Belästigungen durch psychologische Blendung von starken industriellen, gewerblichen und im Bereich von Sport- und Freizeitanlagen angeordneten Lichtquellen in der schützenswerten Nachbarschaft zu vermeiden. Durch diese Immissionen kann die Nutzung eines inneren oder äußeren Wohnbereichs erheblich gestört werden.

Schutzwürdige Räume im Sinne des Bebauungsplanes sind z.B. [1]:

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind in die Beurteilung mit einzubeziehen. Dazu ist auf die Nutzungszeit tagsüber (06:00 - 22:00 Uhr) abzustellen [1].

## 6. Bewertung der Raumaufhellung und des Immissionsrichtwertes k

Die Bestimmung von möglichen Lichtimmissionen wird für die Nächstliegenden Gebäude in der Rugenranzel 2 und 4 (gewerblich genutzte Objekte) und den beiden Wohngebäuden Rugenranzel 1 und 3 ausgeführt. Des Weiteren wird das Wohngebäude auf dem Gelände der Feuerwehr Alte Bundesstraße 10 bewertet.

Die ersten angrenzenden Wohngebäude in der Gemeinde Kummerfeld müssen nicht betrachtet werden, da diese etwa 900 m (siehe auch Schallgutachten) von den möglichen Lichtemmissionsorten entfernt liegen und hier aufgrund der Ausrichtung der Beleuchtungskörper sowie den Lichtpunkthöhen und den Lichtstärkeverteilungskurven keine Lichtimmissionen auftreten werden.

Bei den gewerblich genutzt Objekten werden die Grenzwerte für die Gebietsart nach § 8 BauNVO nach der LAI-Richtlinie herangezogen. Die Bewertung für die beiden Wohngebäude erfolgt nach § 4a BauNVO.

Zur Berechnung der beiden Beurteilungsgrundsätze wird die vorliegende Entwurfsplanung für die Außenbeleuchtungsanlage vom Juli 2022 herangezogen. Die Berechnungen zur Bestimmung von möglichen Lichtimmissionen erfolgen bei maximalem Bemessungslichtstrom der Außenleuchten.

## 6.1 Raumaufhellung

Beurteilungsgröße für die Raumaufhellung ist die **mittlere Beleuchtungsstärke** an den Fensterflächen ( $E_F$ ) am Immissionsort (Einwirkungsort). Die mittleren Beleuchtungsstärken, die von der Beleuchtungsanlage in der Nachbarschaft nicht überschritten werden dürfen, sind in Tabelle 1 dargestellt.

In dem vorliegenden Projekt werden für die Einwirkungsorte die Gebietsarten „Wohngebiet“ und „Gewerbegebiet“ nach BauNVO für die Beurteilung herangezogen.

Somit darf die mittlere Beleuchtungsstärke für das „Wohngebiet“ an den Fensterflächen  $E_F$  (hier bewertet sogar Gebäudeflächen) zwischen 06:00 und 22:00 Uhr den Grenzwert von 3,0 lx, zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr den Wert von 1,0 lx nicht überschreiten.

Für die beiden gewerblich genutzten Flächen darf in dem Zeitfenster zwischen 06:00 und 22:00 Uhr der Grenzwert von 15,0 lx nicht überschritten werden.

Immissionsort (Einwirkungsort) Gebietsart nach § BauNVO		mittlere Beleuchtungsstärke $E_F$ in lx	
		06 Uhr bis 22 Uhr	22 Uhr bis 06 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	1	1
2	reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	3	1
3	Dorfgebiet (§ 5) Mischgebiet (§ 7)	5	1
4	Kerngebiet (§ 7) Gewerbegebiet (§ 8) Industriegebiet (§ 9)	15	5

Tabelle 1 Immissionsrichtwerte der mittleren Beleuchtungsstärke in der Fensterebene von schutzwürdigen Räumen, auf den Begrenzungsflächen für die Wohnnutzung, hervorgerufen von Beleuchtungsanlagen während der Dunkelstunden, ausgenommen öffentliche Straßenbeleuchtungsanlagen [1]

## 6.2 Immissionsrichtwert $k$ für Blendung

Die Belästigung entsteht durch die ständige und ungewollte Ablenkung der Blickrichtung zur Lichtquelle hin, die bei einem großen Unterschied der Leuchtdichte der Lichtquelle zur Umgebungsleuchtdichte die ständige Adaptation des Auges auslöst.

Das ist selbst dann so, wenn sich die Lichtquellen in größerer Entfernung befinden, sodass sie in schutzwürdigen Räumen keine nennenswerte Raumaufhellung erzeugen. Die psychologische Blendung wird durch den Immissionsrichtwert  $k$  beschrieben. Das Blendmaß darf die Immissionsrichtwerte gemäß Tabelle 2 nicht überschreiten.

Immissionsort (Einwirkungsort) [3] Gebietsart nach § BauNVO		Immissionsrichtwert k für Blendung		
		06 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 22 Uhr	22 Uhr bis 06 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	32	32	32
2	reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	96	64	32
3	Dorfgebiet (§ 5) Mischgebiet (§ 7)	160	160	32
4	Kerngebiet (§ 7) Gewerbegebiet (§ 8) Industriegebiet (§ 9)	-	-	160

Tabelle 2 Immissionsrichtwert k zur Feststellung der maximal zulässigen Blendung durch technische Lichtquellen während der Dunkelstunden [1]

Für die Bewertung der Beurteilung des Blendmaß ist zu berücksichtigen, dass sich diese nicht an einer mehr oder weniger empfindlichen individuellen Person orientiert, sondern an der Einstellung eines durchschnittlich empfindlichen Menschen.

Unter Berücksichtigung der Nutzungszeiten z. B. zwischen 20:00 Uhr und 22:00 Uhr darf an den hier vorliegenden Einwirkungsorten im „Wohngebiet“ nach BauNVO der Immissionsrichtwert k von 64 nicht überschritten werden. Zu anderen Nutzungszeiten sind die entsprechenden Grenzwerte für den Immissionsort zu beachten.

Da die LAI-Richtlinie für die Bewertung der Blendung keine Angaben zu der Beobachterhöhe von einem Standpunkt aus vorgibt, werden für die Bewertung der möglichen Lichtimmission die Höhen von 1,60 m für eine stehende Person berücksichtigt. Für sitzende Personen wird eine Höhe von 1,20 m angesetzt. Diese Vorgaben sind aus den Technischen Regeln der ASR 3.4 „Beleuchtung“ entnommen, die die Bewertung von Arbeitsplätzen beinhaltet.

Sind die Daten der Blendlichtquelle (Lichtaustrittsfläche  $F_P$  der Leuchte, Lichtstärkeverteilung) sowie der Winkel zwischen der Normalen der Lichtaustrittsfläche und dem Immissionsort bekannt, so kann die Leuchtdichte der Blendlichtquelle  $L_S$  berechnet werden:

$$\bar{L}_S = \frac{I}{F_P} \tag{1}$$

mit  $F_P = F_i \cos(\epsilon)$ .

Zur Berechnung des Blendmaß  $k_S$  nach Gleichung (2) wird der aus Gleichung (1) ermittelte Leuchtdichtewert  $L_S$  verwendet. Die psychologische Blendwirkung einer Lichtquelle lässt sich dann durch das Blendmaß  $k_S$  beschreiben:

$$k_S = \bar{L}_S \sqrt{\frac{\Omega_S}{L_u}} \tag{2}$$

Der in Gleichung (2) benötigte Raumwinkel  $\Omega_s$  kann rechnerisch aus den Abmessungen der Blendlichtquelle, den Neigungswinkeln relativ zum Beobachter und dem Abstand zwischen der Blendlichtquelle und dem Immissionsort bestimmt werden.

**Für die Bewertung des Blendmaßes  $k_s$  wird als maßgebende Leuchtdichte der Umgebung der Blendlichtquelle eine Umgebungsleuchtdichte von  $0,1 \text{ cd/m}^2$  [1] berücksichtigt.**

Der Raumwinkel  $\Omega_s$  lässt sich somit nach folgender Beziehung ermitteln:

$$\Omega_s = \frac{F_p}{R^2} \quad (3)$$

mit R als direktem Abstand zwischen der Lichtquelle und dem Immissionsort in Metern.

Der Anwendungsbereich von Gleichung (2) wird auf  $0,1 \text{ cd/m}^2 < L_U < 10 \text{ cd/m}^2$  und  $10^{-6} \text{ sr} < \Omega_s < 10^{-2} \text{ sr}$  beschränkt. Unterhalb von  $\Omega_s = 10^{-6} \text{ sr}$  liegt eine „Punktlichtquelle“ vor, bei der die Blendbeleuchtungsstärke maßgebend wird.

## 7. Ergebnisse der Lichttechnischen Berechnungen

### 7.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Berechnungsergebnisse basieren auf der vorliegenden Beleuchtungsplanung und den dort festgelegten Parametern, wie z.B. Aufneigung  $0^\circ$ , Lichtpunkthöhe oder Leuchtenabstände. Für die Berechnungen der verschiedenen lichttechnischen Größen, der horizontalen Beleuchtungsstärke auf dem Verkehrsweg, der vertikalen Beleuchtungsstärke auf Flächen zum Schutz der Natur sowie den beiden Beurteilungskriterien wurde eine professionelle Licht- und Sensorplanungssoftware ReluxDesktop (Version 2023.1.7.0) ergänzt durch das Zusatztool ReluxkCalc eingesetzt.

Abweichende Beleuchtungstypen können durch abweichende abstrahlende leuchtende Flächen, andere räumliche Lichtstärkeverteilungen oder z. B. veränderte Neigungswinkel zur Ausleuchtung der Verkehrsflächen zu möglichen Lichtimmissionen führen. Ein Leuchtentyp ist lichttechnisch nicht gleichwertig, wenn er nur den gleichen Bemessungslichtstrom, die gleiche Bemessungsleistung oder z.B. die gleiche leuchtende Gesamtfläche aufweist.

### 7.2 Berechnete Raumaufhellung

Für unterschiedliche Gebäudeflächen in der Rugenranzel berechnen sich bei maximaler Beleuchtungsstärke auf dem Gelände des Neubaus die in Tabelle 3 aufgeführten **maximalen** Beleuchtungsstärken in lx. Angegeben ist in der Tabelle nur der größte berechnete Wert der Beleuchtungsstärke auf einer Gebäudefassade, unabhängig davon, an welchem Ort dieser Beleuchtungsstärkewert auftritt.

Straßenzug/ Hausnummer	Einwirkungsort	maximale berechnete Beleuchtungsstärke in lx	Grenzwert nach LAI-Richtlinie eingehalten
Rungenranzel 1	Wohngebiet	« 1	✓
Rungenranzel 2	Gewerbegebiet	« 1	✓
Rungenranzel 3	Wohngebiet	« 1	✓
Rungenranzel 4	Gewerbegebiet	« 1	✓
Alte Bundesstraße 10	Wohngebiet	« 1	✓

Tabelle 3 Berechnete maximale Beleuchtungsstärken für die unterschiedlichen, durch mögliche Lichtimmissionen betroffenen Gebäudeflächen

Somit unterschreiten die berechneten Beleuchtungsstärkewerte die Grenzwerte für die Raumaufhellung deutlich für die Einwirkungsorte an den verschiedenen bewerteten Gebäudeflächen.

### 7.3 Berechneter Immissionsrichtwert k für Blendung

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Randparameter berechnen sich bei dem maximalen Bemessungslichtstrom der Leuchten an den verschiedenen Gebäudeflächen die Immissionsrichtwerte k für Blendung.

Dargestellt in der Tabelle 4 sind die Immissionsrichtwerte k für Blendung **für die freie Sicht bei einer Bewertungshöhe von 1,60 m über dem Boden**. Wird hier der Grenzwert für den Immissionsrichtwert k nach Tabelle 2 unterschritten, so wird dieser aufgrund der Lichtstärkeverteilungskurven (LVK) der eingesetzten Leuchten, auch darüber unterschritten (betrifft das 1. OG für die Wohngebäude).

Straßenzug/ Hausnummer	Einwirkungsort	Anzahl der Bewertungs- punkte	maximal berechneter Immissionsrichtwert k	Grenzwert nach LAI-Richtlinie eingehalten
Rungenranzel 1	Wohngebiet	23	< 10	✓
Rungenranzel 2	Gewerbegebiet	<i>siehe Anmerkung</i>		✓
Rungenranzel 3	Wohngebiet	23	< 10	✓
Rungenranzel 4	Gewerbegebiet	14	85	✓
Alte Bundesstraße 10	Wohngebiet	21	« 0,02 lx <sup>1</sup>	✓

Tabelle 4 Berechnete maximale Immissionsrichtwerte k für Blendung für die unterschiedlichen, durch mögliche Lichtimmissionen betroffenen Gebäudeflächen

<sup>1</sup> siehe Kapitel 6.2

**Anmerkung Rungenranzel 2:**

*Aufgrund der Lichtstärkeverteilungskurven der eingesetzten Leuchten und der geometrischen Beziehungen zwischen den Leuchten und den Gebäudeflächen in der Rungenranzel 2, sowie der vor dem Gebäude liegenden Überdachung ist auch hier keine Überschreitung des Grenzwertes für den Immissionsrichtwert k von 160 nach 22:00 Uhr zu erwarten.*

Damit unterschreiten die berechneten Immissionsrichtwerte k für Blendung die Grenzwerte bei freier Sicht deutlich für die Einwirkungsorte an den unterschiedlichen Gebäuden. Die Berechnungsergebnisse für den Immissionsrichtwert k sind der Anlage „GAB-MHKW-Tornesch-neu-mögliche Lichtimmissionen-2023-07-25.pdf“ [1] zu entnehmen.

### 8. Störlicht [4]

Um die nächtliche Umgebung zu schützen und zu verbessern, ist es notwendig, Störwirkungen zu begrenzen, welche ernsthafte physiologische und ökologische Probleme für Personen und Umwelt verursachen können.

Die Grenzwerte für die Störwirkung von Außenbeleuchtungsanlagen zur Minimierung von Problemen für Menschen, Flora und Fauna sind in Tabelle 5 angegeben, die bei Nutzern von Straßen in Tabelle 6.

Umweltzone	Licht am Immissionsort		Lichtstärke der Leuchte		Anteil des nach oben gerichteten Lichts	Leuchtdichte	
	E <sub>v</sub>		I		R <sub>UL</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>s</sub>
	lx		cd		%	cd/m <sup>2</sup>	cd/m <sup>2</sup>
	vor Geltungszeit <sup>a</sup>	nach Geltungszeit	vor Geltungszeit	nach Geltungszeit		Gebäudefassade	Schilder
E1	2	0	2.500	0	0	0	50
E2	5	1	7.500	500	5	5	400
E3	10	2	10.000	1.000	15	10	800
E4	25	5	25.000	2.500	25	25	1.000

Tabelle 5 Maximal zulässige Störwirkung von Außenbeleuchtungsanlagen nach DIN EN 12464 Teil 2 [4]

Dabei ist

- E1 dunkle Bereiche, wie z. B. Nationalparks oder geschützte Stätten;
- E2 Bereiche mit geringer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in ländlicher Umgebung;
- E3 Bereiche mit mittlerer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in Vororten;
- E4 Bereiche hoher Gebietshelligkeit, wie z. B. Stadtzentren und Geschäftszentren;
- E<sub>v</sub> ist der Maximalwert der vertikalen Beleuchtungsstärke am Immissionsort in lx;
- I ist die Lichtstärke jeder einzelnen Lichtquelle in der potenziellen Störrichtung in cd;
- R<sub>UL</sub> ist der Anteil des Lichtstroms der Leuchte(n), der oberhalb der Horizontalen abgestrahlt wird, wenn die Leuchte(n) sich in ihrer installierten Position und Lage befindet/befinden in %;
- L<sub>b</sub> ist die höchste mittlere Leuchtdichte einer Fassade eines Gebäudes in cd/m<sup>2</sup>;
- L<sub>s</sub> ist die höchste mittlere Leuchtdichte von Schildern in cd/m<sup>2</sup>.

<sup>a</sup> Im Fall, dass eine Geltungszeit nicht gegeben ist, dürfen die höheren Werte nicht überschritten werden und die niedrigeren Werte sollten vorzugsweise als Grenzwerte herangezogen werden.

**Anmerkung:**

Im Skript 543-2019 „Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen“ vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) wird im Kapitel 4.3.3 „Begrenzung der Lichtemissionen aus Innenraum- und Gewächshausbeleuchtungen“ darauf hingewiesen, dass durch Fensterflächen ebenfalls erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt ausgehen können. Die aus dem Gebäudeinneren dringenden Lichtemissionen sind deshalb zu minimieren. Als geeignete Maßnahmen kommen Jalousien und Fensterbehänge in Betracht.

Bei der Planung von Gebäuden und Räumen mit größeren Fensterflächen ist nach Einbruch der Dunkelheit eine Abschirmung der Innenraumbelichtung empfehlenswert und in der Planung zu berücksichtigen.

Es wird jedoch auch hier nur darauf verwiesen, dass das nach außen fallende Licht zu minimieren ist. Dieses kann daher auch mit einer Lichtsteuerung alternativ ausgeführt werden. Der in der Tabelle 5 aufgeführte Wert der mittleren Leuchtdichte von 0 cd/m<sup>2</sup> kann theoretisch schon durch Reflexionen überschritten werden.

Eine gute Orientierung für einen Grenzwert könnte hier im Skript 316-2013 „Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft“ Bundesamt für Naturschutz (BfN) gegeben sein, hier ist für die Fassade eine Leuchtdichte von kleiner 1 cd/m<sup>2</sup> aufgeführt.

Für Benutzer von Transportsystemen darf für die relevanten Positionen und für Blickrichtungen in Bewegungsrichtung eine Schwellenerhöhung von 15 % basierend auf dem gegebenen Adaptationsniveau nicht überschritten werden. Ist das Adaptationsniveau unbekannt und keine Straßenbeleuchtung vorgesehen, muss eine Adaptationsleuchtdichte von 0,1 cd/m<sup>2</sup> angenommen werden. Dieses betrifft hier die Benutzer von Transportsystemen auf dem Straßenabschnitt Oha.

Lichttechnische Parameter	Straßenbeleuchtungsklassen			
	keine Straßenbeleuchtung	ME5	ME4/ME3	ME2/ME1
Schwellenerhöhung (TI)	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 0,1 cd/m <sup>2</sup>	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 1 cd/m <sup>2</sup>	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 2 cd/m <sup>2</sup>	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 5 cd/m <sup>2</sup>

Tabelle 6 Höchstwerte der Schwellenerhöhung für Anlagen, die keine Straßenbeleuchtung darstellen nach DIN EN 12464 Teil 2 [4]

Für die Schwellenerhöhung ist neben einem Teilstück auf dem Straßenabschnitt Oha insbesondere die Konfliktzone im Bereich des Straßenabschnitt Oha zur Zufahrt zum neuen MHKW zu berücksichtigen. Hier sind entsprechend DIN 13201 Teil 1 dann auch die Adaptationsbereiche zu beachten.

Daher sollte geprüft werden, inwieweit die Fläche auf der MHKW als Adaptationsstrecke genutzt werden kann.

Für einen sicheren Verkehrsablauf kommt dem Beginn und dem Ende einer beleuchteten Strecke eine besondere Bedeutung zu, da sich das menschliche Auge einer Veränderung der Leuchtdichte im Gesichtsfeld nur mit einer gewissen Verzögerung anpassen kann. Aus diesem Grund muss für die Adaptation an ein anderes Leuchtdichteniveau, besonders für den Übergang von beleuchteter zu unbeleuchteter Straße, ausreichend Zeit vorhanden sein. Der Zeitbedarf hängt von dem

Leuchtdichteunterschied und der Geschwindigkeit ab und bestimmt die Länge der Adaptationsstrecke [7].

## 9. Naturschutzfachliche Belange

Für eine Bewertung der naturschutzfachlichen Belange wird die vorliegende Entwurfsplanung herangezogen, sowie die „Faunistische Bestandserfassungen und Potenzialanalyse und Artenschutzuntersuchung für Erweiterungen an der MVA in Tornesch“ [8]. An der Entwurfsplanung wird nachfolgend erläutert, welche Aspekte bezüglich der naturschutzfachlichen Belange schon eingehalten wurden und welche Kriterien noch für eine Ausführungsplanung betrachtet und berücksichtigt werden müssen. Die Lichtpunkthöhe von 6,0 m ist optimiert.

Für die Berechnungen von möglichen Störungen der naturschutzfachlichen Belange werden eine ähnlichste Farbtemperatur von 3.000 K und eine Leuchtenneigung auf 0° berücksichtigt.

Die nachfolgenden Abbildungen 07 und 08 zeigen die Verteilung des Lichtes bei maximalem Bemessungslichtstrom in der 3D-Darstellung (**keine** fotorealistische Darstellung) sowie für die horizontale Beleuchtungsstärke am Boden um den Gebäudekomplex.

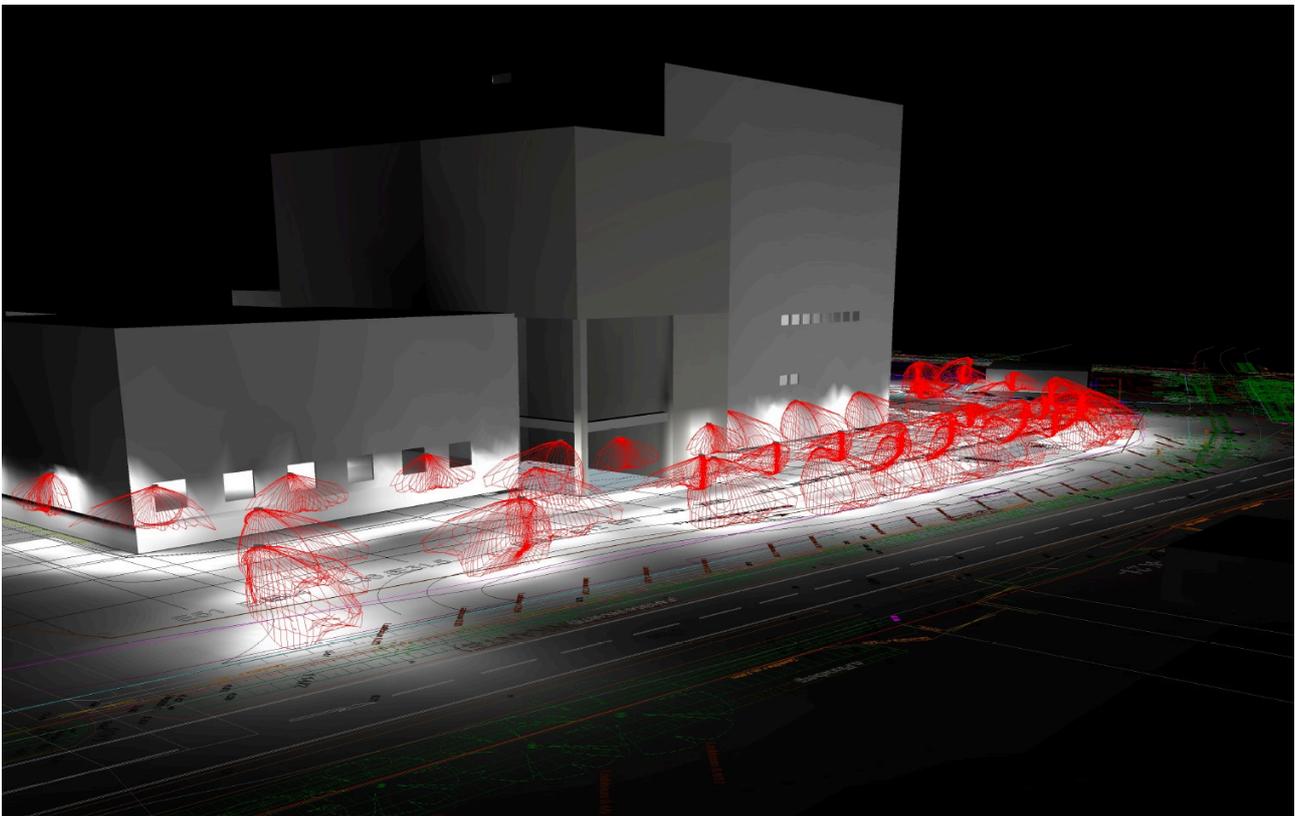


Abb. 07 Mögliche Leuchtdichteverteilung aus der Lichtberechnung für die Genehmigungsplanung [9]

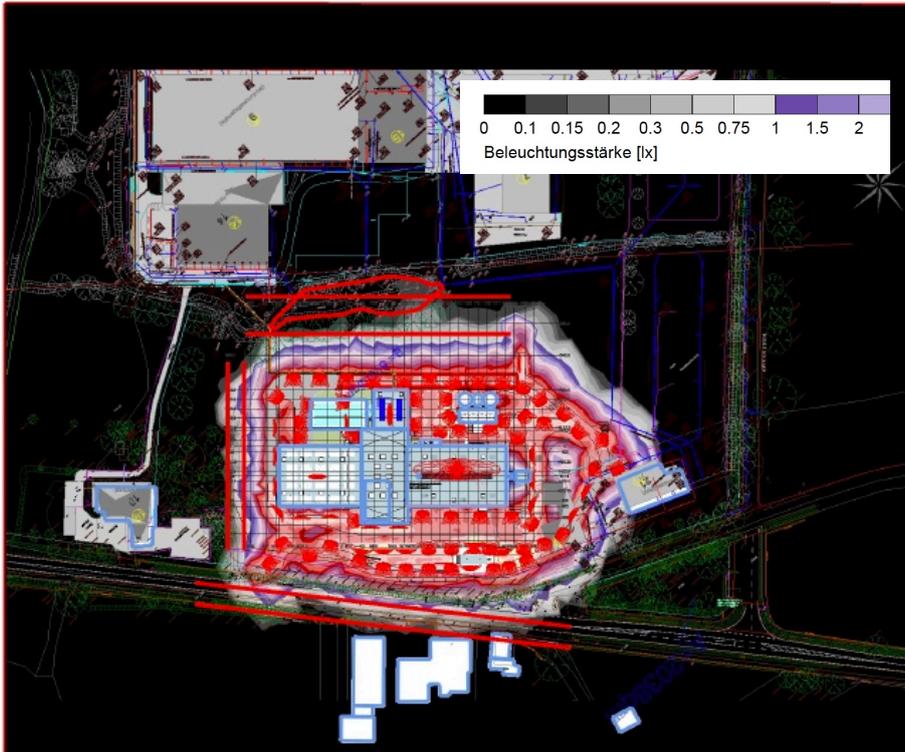


Abb. 08 Mögliche horizontale Beleuchtungsstärke auf Bodenhöhe aus der Lichtberechnung für die Genehmigungsplanung [9]

Aus der Abbildung 08 ist schon eine deutliche Abnahme der horizontalen Beleuchtungsstärke am Boden im näheren Umfeld um den Gebäudekomplex erkennbar.

Des Weiteren wurde die Berechnung der horizontalen Beleuchtungsstärke in der Nutzebene 0 m auf der größeren Wasserfläche ausgeführt. Die berechnete mittlere horizontale Beleuchtungsstärke, die durch die Außenbeleuchtungsanlage erzeugt wird, liegt im Bereich von 0,02 lx bei einer berechneten maximalen Beleuchtungsstärke von 0,05 lx [9].

Die Notwendigkeit einer lichttechnischen Berechnung der geplanten Beleuchtungsanlage soll am Beispiel eines Teilstückes eines Verkehrsweges erläutert werden. Dazu wird ein Streckenabschnitt des südwestlichen Verkehrsweges ausgewertet. Abweichend wird hier die Bewertung der lichttechnischen Größen auf der Nutzebene 0 m vorgenommen, da hier das Erkennen, also die Seh Aufgabe, für mögliche Hindernisse vorliegt. Die geplante mittlere Beleuchtungsstärke für diesen Fahrweg müsste nach der Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.4 auf 20 lx geplant werden.

Die Abbildung 09 zeigt in der Falschfarbendarstellung mit Isoluxlinien die berechneten Beleuchtungsstärkewerte auf einem Teilabschnitt des Fahrweges.

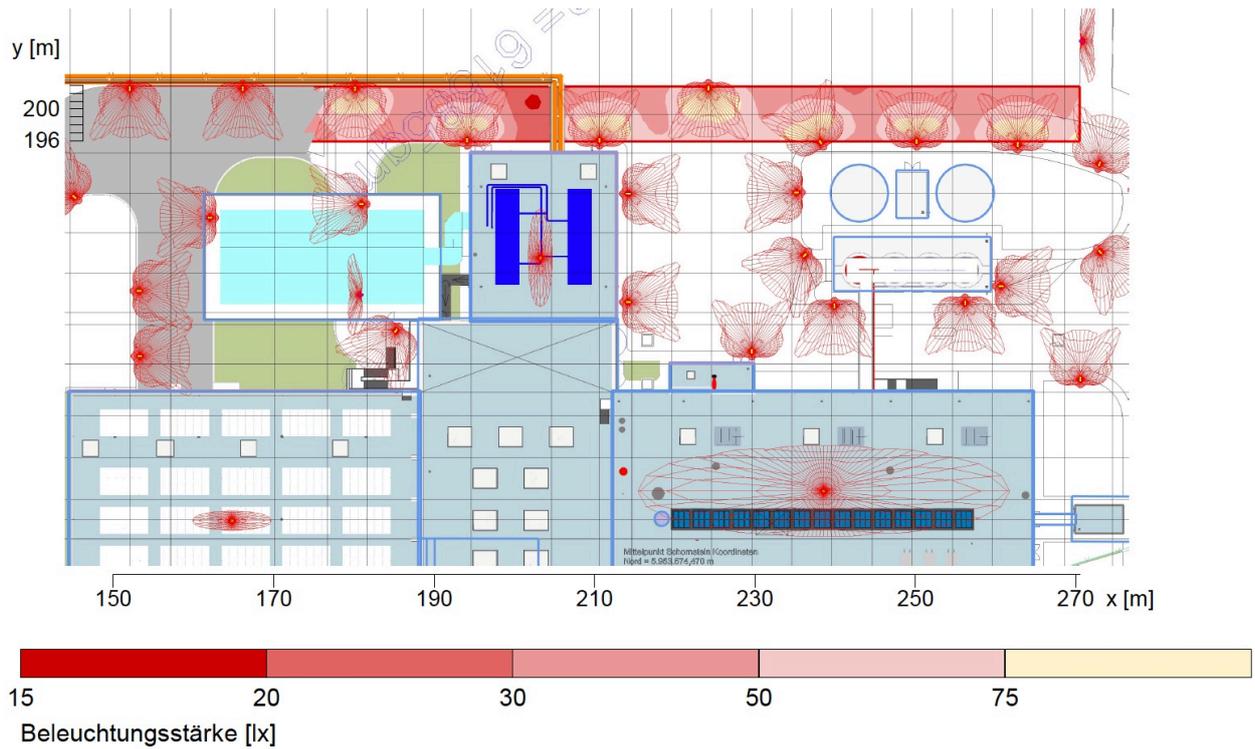


Abb. 09 Beleuchtungsstärkeverteilung auf einer Teilstrecke des südwestlichen Verkehrsweges bei einem Wartungsfaktor (WF) von 1,0 [9]

Für den berechneten Teilabschnitt ergibt sich eine mittlere Beleuchtungsstärke von über 50 lx bei einem Wartungsfaktor von 1,0, also der mehr als doppelten mittleren Beleuchtungsstärke im Neuzustand.

Zu erkennen ist, unter den Leuchten tritt eine zu hohe Beleuchtungsstärke auf, somit eine zu große Helligkeit und ein Kriterium, welches von Naturschützern berechtigterweise kritisiert wird. Eine Reduzierung der Beleuchtungsstärke unter den Leuchten würde es auch erleichtern, die Gleichmäßigkeit einzuhalten.

Auch unter Voraussetzung eines anderen Wartungsfaktors (WF = 0,8) wäre der Neuwert der Beleuchtungsanlage überschritten. Es ist also möglich, den Bemessungslichtstrom der Leuchten und die Anzahl der Leuchten zu reduzieren, was mehrheitlich auch mit einer Reduzierung der Bemessungsleistung der Leuchte verbunden ist und somit auch den Energieeinsatz reduziert. Der Einsatz einer Konstant-Lichtstrom-Regelung würde dann eine bedarfsgerechte mittlere Beleuchtungsstärke zulassen.

Für die Einschätzung der naturschutzfachlichen Belange werden auch Angaben zu den vertikalen Beleuchtungsstärken beurteilt. Es wird in Publikationen eine Beleuchtungsstärke von 1 lx erwähnt, ohne genau zu definieren, ob es sich um die maximale oder mittlere Beleuchtungsstärke handelt.

Aus naturschutzfachlichen Gründen wird empfohlen, die maximale Beleuchtungsstärke zu berücksichtigen.

Die nachfolgende Abbildung 10 zeigt die Grenzlinien der vertikalen Beleuchtungsstärken auf einer fiktiven Fläche mit einer Höhe von 15 m auf, dargestellt durch die roten Linien.

Die roten Linien zeigen den Abstand von den zu beleuchteten Flächen bei freier Sicht und bei Bewertung der **mittleren vertikalen** Beleuchtungsstärke von 1 lx bzw. bei Bewertung nach der **maximalen vertikalen** Beleuchtungsstärke von 1 lx. Dabei zeigen die Linien, die sich näher zu dem Gebäudekomplex befinden, die Ebenen an, bei der die mittlere Beleuchtungsstärke von 1 lx erreicht wird. Die von den Gebäudefassaden weiter entfernten Linien beschreiben den strengeren Grenzwert von 1 lx maximaler Beleuchtungsstärke.



Abb. 10 Abstand der Berechnungsflächen (rote Linien) für eine **mittlere vertikale Beleuchtungsstärke von 1 lx** bzw. eine maximale Beleuchtungsstärke von 1 lx bei freier Sicht durch die Außenbeleuchtungsanlage bei maximalem Bemessungslichtstrom [9]

Erkennbar ist die Verschiebung der Ebenen von der Gebäudehülle weg, wenn der Grenzwert von einer maximalen vertikalen Beleuchtungsstärke von 1 lx zugrunde gelegt wird für naturschutzfachliche Belange. Alle „Grenzlinien“ befinden sich jedoch in einer sehr deutlichen Entfernung zu den beiden FHH-Gebieten.

Für die auf dem Grundstück in den Dämmerungszeiten und Abendstunden jagenden Fledermäuse oder Insekten sollten hier auch keine Störungen auftreten, da die Berechnungen für den maximalen Bemessungslichtstrom bestimmt wurden. In den Abend- bzw. Nachtstunden, in denen keine Anlieferung mehr erfolgt, wird die Außenbeleuchtungsanlage gedimmt, somit treten auch geringere Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten auf und die „Roten Linien“ werden sich wieder in Richtung der Gebäudehülle verschieben.

Eine Dimmung der geplanten Beleuchtungsanlage um z. B. 50 % würde eine Halbierung der vertikalen Beleuchtungsstärke auf den Berechnungsebenen zur Folge haben.

Insbesondere folgende Maßnahmen zur Minderung von Lichtimmissionen haben sich bewährt und sollten bei der Ausführungsplanung noch zur Umsetzung kommen:

1. Die Notwendigkeit der Beleuchtung ist durch die gesetzlichen Vorgaben aus der Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.4 vorgegeben. Jedoch widerspricht es sich nicht, wenn keine Tätigkeiten ausgeübt werden, dass das Beleuchtungsniveau reduziert wird. In einem notwendigen Bedarfsfall ist die für die Sehaufgabe benötigte mittlere Beleuchtungsstärke jedoch wieder umgehend herzustellen.
2. Klärung des Lichtbedarfs/Beleuchtungsniveaus nach Intensität, Gleichmäßigkeit auf den gewünschten Flächen mit dem Arbeitgeber.
3. Geeignete Auswahl, Anzahl, Platzierung und Ausrichtung der Leuchten sowie Lichtverteilung ausschließlich in die Bereiche, die künstlich beleuchtet werden. Diese können mit einer lichttechnischen Berechnung sehr gut nachgewiesen werden.
4. Die Ausrichtung der Beleuchtung ist grundsätzlich von oben nach unten auszuführen. Die Leuchten sind auf 0° Neigung auszurichten. Alle gezielten Anstrahlungen (indirekte Beleuchtung) der Gebäudefassade sowie Leuchten mit nach oben abstrahlenden Licht sind nicht zulässig. Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen ist eine Abstrahlung in den oberen Halbraum nicht möglich. Unter Berücksichtigung dieser Anordnung der leuchtenden Flächen ist auch der Einsatz einer ähnlichsten Farbtemperatur von 3.000 K zu berücksichtigen. Geringere Farbtemperaturen würden keine weiteren erkennbaren Verbesserungen der naturschutzfachlichen Belange bedingen.
5. Die Begrenzung der Betriebsdauer auf die nötige Zeit. Insbesondere während des Beurteilungszeitraumes „nachts“ ist eine Reduzierung des Beleuchtungsniveaus zu empfehlen, aber nur unter Berücksichtigung, dass im Bedarfsfall die Anforderungen an die gesetzlichen Vorgaben der ASR A 3.4 eingehalten werden. Das Einschalten der Außenbeleuchtung darf erst dann erfolgen, wenn für die notwendigen Sehaufgaben nicht ausreichend Tageslicht zur Verfügung steht. Sollte das Einschalten zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem keine Anlieferfähigkeit mehr erfolgt, kann gleich auf das reduzierte Beleuchtungsniveau gedimmt werden.
6. Es dürfen nur Leuchtentypen mit einer hohen Schutzart (> IP 65) eingesetzt werden. Diese Leuchten sind somit geschlossen, staubdicht und verhindern das Eindringen auch von kleineren Insekten in die Leuchte.

Des Weiteren geben die in der Entwurfsplanung eingesetzten Leuchten nur Licht im sichtbaren Bereich ab, also keine Strahlung im UV- und IR-Bereich. Eine häufige Forderung von UV-Schutzglas vor den LED-Modulen ist somit nicht notwendig. Diese Anforderungen wäre bei einigen traditionellen Leuchtmitteln erforderlich.

Um Reflexionen an den metallischen Lichtmasten auszuschließen, sollten die Lichtmaste in matt schwarz oder wenn der Leuchtenkörper z. B. in DB grau 702 ausgeführt wird, in diesem Farbton gestrichen werden. Somit können Störungen durch Lichtreflexionen an den metallischen Masten für Mensch, Fauna und Flora weiter reduziert werden. Den ursprünglichen metallischen Charakter sollten die Lichtmaste nicht behalten, da hier Störungen durch Reflexionen (hohe Leuchtdichten) auftreten können.

Einer häufig gestellten Anforderung des Naturschutzes mit einem festen Wert zu den Oberflächentemperaturen der Leuchten kann nicht gefolgt werden. Hier tauchen in der Literatur teilweise zulässige Temperaturen von 40° bis 60° auf. Die Problematik besteht darin, dass einige Leuchtenhersteller hier Werte in ihren Unterlagen angeben, derzeit es aber kein festgelegtes Messverfahren gibt.

In den Verfahrenstechnischen Bereichen ist das Licht dauerhaft aus Gründen der Arbeitssicherheit das Licht angeschaltet zu lassen (Gefährdungsbeurteilung). Die Leuchtdichte, die durch die wenigen Fensterflächen möglicherweise nach außen dringen könnte sollte, auf kleiner 1 cd/m<sup>2</sup> begrenzt werden (Skript 316-2013 vom Bundesamt für Naturschutz (Kapitel 8.)) Sollte dieses aufgrund der Sehaufgaben nicht möglich sein, so könnten als geeignete Maßnahmen Jalousien und Fensterbehänge in Betracht (Skript 543-2019 „Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen“ vom Bundesamt für Naturschutz (BfN)) eingesetzt werden.

## 10. Beleuchtung während der Bauphase

Während der Bauphase sind die Anforderung der Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.4 Kapitel 8 „Abweichende/ergänzende Anforderungen für Baustellen“ einzuhalten.

Für die Zeiträume, in denen keine Bautätigkeit stattfindet, ist die Beleuchtungsstärke zu reduzieren. Anforderungen durch die Sicherheitstechnik sich jedoch zu beachten. Werden zur Sicherung der Baustelle z. B. Kamerasysteme eingesetzt, benötigen diese für die Erkennung eine bestimmte Mindestbeleuchtungsstärke.

Jedoch sollten für diese Beleuchtung nicht die häufig an Kränen installierten Strahler verwendet werden, da ihre Lichtpunkthöhe und Ihre Bemessungsleistung Insekten eine sehr große helle Fläche bieten und damit eine Anlockwirkung. Viele dieser Strahler leuchten auch über die eigentlichen Baustellengrenzen hinaus und führen zu einer unnötigen Aufhellung der Umgebung.

Sollten prozessbedingt an wenigen Tagen im Jahr einige Tätigkeiten in der Bauphase in die Abend- bzw. Nachtstunden gelegt werden müssen, so ist hier keine langfristige Störung für Fauna und Flora erkennbar.

Auf die Beleuchtung von Werbeflächen an Kränen bzw. auf dekorative Beleuchtung an diesen sollte grundsätzlich verzichtet werden.

## 11. Beurteilung der Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Entwurfsplanung sind keine Störungen durch mögliche Lichtimmissionen in der Nachbarschaft durch eine neue Beleuchtungsanlage am Neubau der Müllverbrennungsanlage erkennbar.

Beide Beurteilungskriterien der LAI-Richtlinie werden eingehalten, die Grenzwerte werden sogar deutlich für die Einwirkungsorte unterschritten (siehe Kapitel 7.2 und 7.3).

Naturschutzfachliche Belange in den angrenzenden FFH-Gebieten werden durch eine neue Beleuchtungsanlage im Außenbereich nicht negativ erkennbar beeinflusst. Für die Fensterflächen sollten die Grenzwerte und Anmerkungen im Kapitel 9. bei der Planung berücksichtigt werden.

Für die anstehenden Ausführungsplanungen sind jedoch lichttechnische Berechnungen auszuführen, da diese es ermöglichen, die lichttechnischen Anforderungen genauer zu bestimmen, ohne dabei die gesetzlichen Anforderungen an die Sehaufgaben aus der Arbeitsstättenverordnung zu verletzen und nicht zu „hell“ zu beleuchten.

Die Beleuchtungsanlage ist im Außenbereich mit einer ähnlichsten Farbtemperatur von 3.000 K auszuführen. In den Innenbereichen kann in den Räumen, in denen Sehaufgaben zu erfüllen sind, mit einer ähnlichsten Farbtemperatur von 4.000 K gearbeitet werden, jedoch sollten dann insbesondere die besonderen Anforderungen an die Grenzwerte bezüglich der mittleren Leuchtdichte auf den Fensterflächen überprüft werden.

Die Lichtpunkthöhe im Außenbereich von 6,0 m ist eine optimierte Lichtpunkthöhe, da mit den derzeit geplanten Leuchten und deren Lichtstärkeverteilungskurven (LVK) keine Abstrahlung in den oberen Halbraum erfolgt und auch kein direktes Licht auf die Gebäudefassade fällt.

Die Leuchten im Außenbereich sind auf 0° aufzuneigen, da dadurch die sichtbare Fläche verringert wird. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass ein geeigneter Bemessungslichtstrom der Leuchte und eine entsprechende Lichtverteilung gewählt wird. Wird der Bemessungslichtstrom der Leuchte bei dieser Lichtpunkthöhe zu groß gewählt, ergeben sich direkt unterer Leuchte zu helle „Flecken“ (Abbildung 09), die auch bei einem niedrigen Reflexionsgrad der Oberflächen eine hohe Leuchtdichte erzeugen. Das kann dazu führen, dass Insekten angezogen werden und es zu einer sichtbaren Aufhellung der Umgebung durch die Reflexionen am Boden (z. B. Himmel - Einfluss auf den Vogelzug) kommen kann.

Die Beleuchtungsanlage ist sowohl für den Innen- als auch den Außenbereich mit einer geeigneten Lichtsteuerung auszustatten. Weitere Hinweise zu Anforderungen zur Reduzierung von möglichen Lichtimmissionen sowie der Reduzierung von Licht auf naturschutzfachliche Belange sind dem Kapitel 9. zu entnehmen.

Für den Neubau des MHKW Tornesch ist es möglich eine Beleuchtungsanlage für den Innen- und Außenbereich so zu errichten, dass die Anforderungen an die gesetzlichen Vorgaben für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen eingehalten, sowie naturschutzfachliche Belange berücksichtigt werden.

Hamburg, 06. Oktober 2023



Dipl.-Ing. Peter Reuff

Mitglied der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft e.V. und Gutachter gemäß LiTG - Gutachterliste

## 12. Quellenangaben

- [1] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) Beschluss der LAI vom 13.09.2012 , Stand: 08.10.2012 – (Anhang 2 Stand 3.11.2015)
- [2] DIN EN 12665, Licht und Beleuchtung – Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung; Deutsche Fassung EN 12665:2018
- [3] DIN EN 12464-1; Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1:2021
- [4] DIN EN 12464-2; Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien; Deutsche Fassung EN 12464-2:2014
- [5] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV), 2008, Zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 30.11.2016
- [6] Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung, 2011, zuletzt geändert 2022
- [7] DIN 13201 Straßenbeleuchtung , Teil 1: Auswahl der Beleuchtungsklassen
- [8] Faunistische Bestandserfassungen und Potenzialanalyse und Artenschutzuntersuchung für Erweiterungen an der MVA in Tornesch; Gutachten Dipl. -Biol. Karsten Lutz, 01.11.2021
- [9] Lichttechnische Berechnungen, „GAB\_MHKW\_Tornesch\_neue\_Gebäudeplanung\_mögliche Lichtimmissionen\_2023\_10\_06.pdf“, PETER REUFF LICHT, Dorfkoppel 40, 22399 Hamburg

# MHKW Tornesch

Anlage : Tornesch

Projektnummer : 025\_2023

Kunde : GAB

Bearbeiter : P. Reuff

Datum : 06.10.2023

Projektbeschreibung:

Mögliche Lichtimmissionen für einen Neubau MHKW

Die nachfolgenden Werte basieren auf exakten Berechnungen an kalibrierten Lampen, Leuchten und deren Anordnung, wobei in der Praxis graduelle, nicht vermeidbare Abweichungen auftreten können. Für die angegebenen Daten werden sämtliche Gewährleistungsansprüche wegbedungen.

Der Haftungsausschluss gilt unabhängig des Rechtsgrundes für Schäden wie auch für Folgeschäden bei Anwendern und Dritten.

## Inhaltsverzeichnis

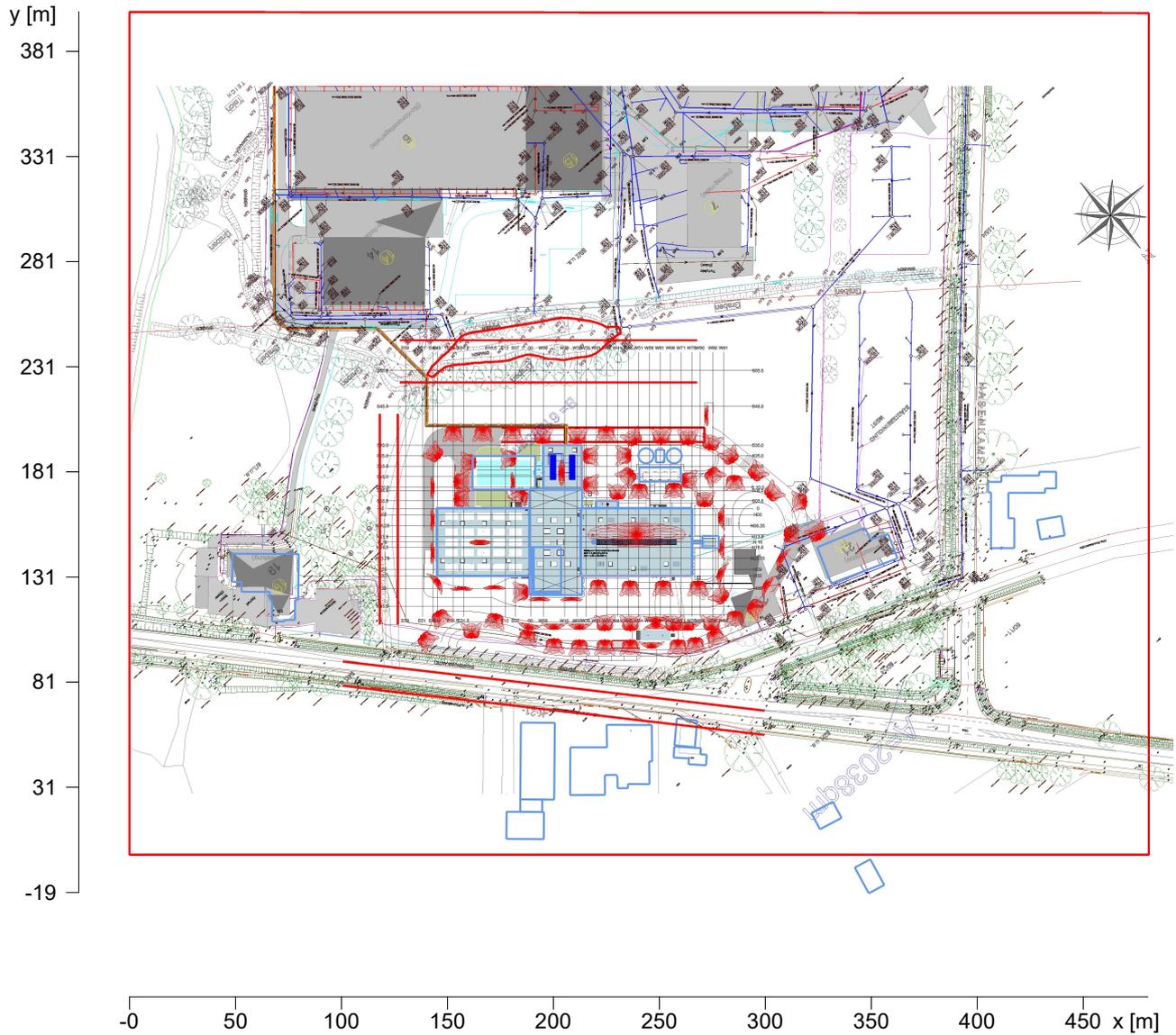
---

Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	2
<b>1 Außenbereich 1</b>	
<b>1.1 Beschreibung, Außenbereich 1</b>	
1.1.1 Grundriss	3
<b>1.2 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1</b>	
1.2.1 Blendungsbewertung Lichtimmissionen	4
<b>1.2 Zusammenfassung, Außenbereich 1</b>	
1.2.2 Ergebnisübersicht, Bewertungsbereich 1	9
1.2.3 Ergebnisübersicht, Fahrstrecke süd-östlich (Teilstrecke)	11
<b>1.3 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1</b>	
1.3.1 3D-Leuchtdichte, Ansicht 1	12

# 1 Außenbereich 1

## 1.1 Beschreibung, Außenbereich 1

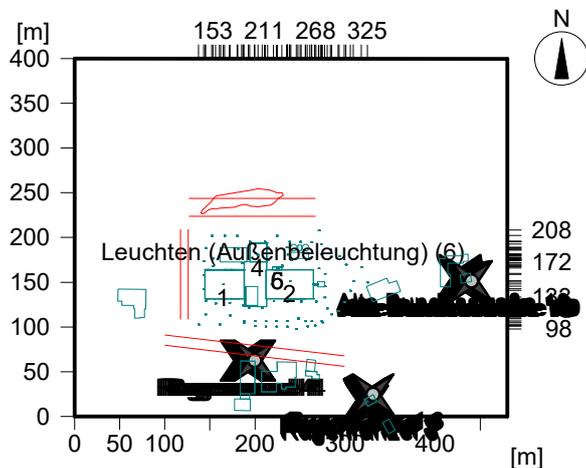
### 1.1.1 Grundriss



# 1 Außenbereich 1

## 1.2 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1

### 1.2.1 Blendungsbewertung Lichtimmissionen



#### Blendungsbewertung Lichtimmissionen

Kleine Raumwinkel : Blendbeleuchtungsstärke für  $\Omega_S < 1.0e-6$   
 Verschattung : Ignoriere Verschattung durch Leuchtengeometrie  
 Filter : Nur Leuchten mit hohen k-Werten auflisten (3), Unsichtbare Lichtquellen ignorieren ( $I < 1.0e-3$ )

Nr. Leuchte	Nr.	I [cd]	$L_{max}[cd/m^2]$	$L_s[cd/m^2]$	ks	$\Omega_s [sr]$	Orient./Neig. [°]	Entf. [m]
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b> (184.40m / 62.40m / 1.60m)								
A1	48_LED (48 L100A ... (6.6)	47	44790	20990	74.99	1.28e-06	180.0°/ 0.0°	42
A2	48_LED (48 L100A ... (6.5)	14	46460	6303	21.71	1.19e-06	170.0°/ 0.0°	43
A3	48_LED (48 3203 7...(6.67)	1	49110	480	1.56	1.06e-06	350.0°/ 0.0°	45
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b> <b>Limit E=0.051lx</b>								
B4	48_LED (48 L100A ... (6.4)	18	--	--	0.01 lx	6.60e-07	170.0°/ 0.0°	52
B5	48_LED (48 L100A ... (6.7)	11	--	--	0.01 lx	9.01e-07	180.0°/ 0.0°	47
B6	48_LED (48 L100A ... (6.8)	6	--	--	0.00 lx	5.70e-07	180.0°/ 0.0°	55
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b> (186.59m / 62.39m / 1.60m)								
A1	48_LED (48 L100A ... (6.6)	46	43630	19790	72.57	1.34e-06	180.0°/ 0.0°	41
A2	48_LED (48 L100A ... (6.5)	17	46330	7803	26.95	1.19e-06	170.0°/ 0.0°	43
A3	48_LED (48 3203 7...(6.67)	1	48960	481	1.57	1.07e-06	350.0°/ 0.0°	45
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b> <b>Limit E=0.051lx</b>								
B4	48_LED (48 L100A ... (6.7)	16	--	--	0.01 lx	9.74e-07	180.0°/ 0.0°	46
B5	48_LED (48 L100A ... (6.4)	14	--	--	0.00 lx	6.39e-07	170.0°/ 0.0°	53
B6	48_LED (48 L100A ... (6.8)	7	--	--	0.00 lx	6.20e-07	180.0°/ 0.0°	54
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b> (188.77m / 62.37m / 1.60m)								
A1	48_LED (48 L100A ... (6.6)	33	42650	14010	52.55	1.41e-06	180.0°/ 0.0°	41
A2	48_LED (48 L100A ... (6.7)	23	49370	10710	34.71	1.05e-06	180.0°/ 0.0°	45
A3	48_LED (48 L100A ... (6.5)	21	46370	9574	33.03	1.19e-06	170.0°/ 0.0°	43
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b> <b>Limit E=0.051lx</b>								
B5	48_LED (48 L100A ... (6.4)	12	--	--	0.00 lx	6.16e-07	170.0°/ 0.0°	54
B6	48_LED (48 L100A ... (6.8)	8	--	--	0.00 lx	6.75e-07	180.0°/ 0.0°	52
B7	48_LED (48 3203 7...(6.71)	12	--	--	0.00 lx	2.22e-07	180.0°/ 0.0°	75
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b> (190.96m / 62.36m / 1.60m)								
A1	48_LED (48 L100A ... (6.7)	29	47640	13240	44.47	1.13e-06	180.0°/ 0.0°	44
A2	48_LED (48 L100A ... (6.6)	27	41850	11310	43.24	1.46e-06	180.0°/ 0.0°	40
A3	48_LED (48 L100A ... (6.5)	25	46600	11450	39.31	1.18e-06	170.0°/ 0.0°	43
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b> <b>Limit E=0.051lx</b>								

# 1 Außenbereich 1

## 1.2 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1

### 1.2.1 Blendungsbewertung Lichtimmissionen

Nr.	Leuchte	Nr.	I [cd]	$\bar{L}_{max}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$\bar{L}_s$ [cd/m <sup>2</sup> ]	ks	$\Omega_s$ [sr]	Orient./Neig. [°]	Entf. [m]
B6	48_LED (48 L100A ... (6.8)	10	10	--	--	0.00 lx	7.33e-07	180.0°/ 0.0°	51
B7	48_LED (48 L100A ... (6.4)	11	11	--	--	0.00 lx	5.92e-07	170.0°/ 0.0°	54
B8	48_LED (48 3203 7...(6.71)	13	13	--	--	0.00 lx	2.37e-07	180.0°/ 0.0°	74
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(193.14m / 62.34m / 1.60m)			
A1	48_LED (48 L100A ... (6.5)	36	36	47000	16620	56.58	1.16e-06	170.0°/ 0.0°	43
A2	48_LED (48 L100A ... (6.7)	35	35	46060	15680	54.46	1.21e-06	180.0°/ 0.0°	43
A3	48_LED (48 L100A ... (6.6)	22	22	41230	9225	35.80	1.51e-06	180.0°/ 0.0°	40
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B6	48_LED (48 L100A ... (6.8)	10	10	--	--	0.00 lx	7.96e-07	180.0°/ 0.0°	49
B7	48_LED (48 L100A ... (6.4)	9	9	--	--	0.00 lx	5.66e-07	170.0°/ 0.0°	55
B8	48_LED (48 3203 7...(6.71)	13	13	--	--	0.00 lx	2.54e-07	180.0°/ 0.0°	72
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(195.33m / 62.33m / 1.60m)			
A1	48_LED (48 L100A ... (6.7)	44	44	44650	19260	69.02	1.28e-06	180.0°/ 0.0°	42
A2	48_LED (48 L100A ... (6.5)	44	44	47580	20370	68.50	1.13e-06	170.0°/ 0.0°	44
A3	48_LED (48 L100A ... (6.6)	18	18	40800	7539	29.57	1.54e-06	180.0°/ 0.0°	40
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B6	48_LED (48 L100A ... (6.8)	11	11	--	--	0.00 lx	8.63e-07	180.0°/ 0.0°	48
B7	48_LED (48 3203 7...(6.71)	13	13	--	--	0.00 lx	2.72e-07	180.0°/ 0.0°	70
B8	48_LED (48 L100A ... (6.4)	7	7	--	--	0.00 lx	5.40e-07	170.0°/ 0.0°	56
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(197.51m / 62.31m / 1.60m)			
A1	48_LED (48 L100A ... (6.7)	53	53	43410	23060	85.00	1.36e-06	180.0°/ 0.0°	41
A2	48_LED (48 L100A ... (6.5)	36	36	48330	16680	55.21	1.10e-06	170.0°/ 0.0°	44
A3	48_LED (48 L100A ... (6.6)	16	16	40550	6671	26.32	1.56e-06	180.0°/ 0.0°	39
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B5	48_LED (48 L100A ... (6.8)	13	13	--	--	0.01 lx	9.34e-07	180.0°/ 0.0°	47
B6	48_LED (48 3203 7...(6.71)	13	13	--	--	0.00 lx	2.91e-07	180.0°/ 0.0°	69
B7	48_LED (48 L100A ... (6.9)	6	6	--	--	0.00 lx	5.94e-07	180.0°/ 0.0°	54
<b>Rugenranzel 4, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(199.70m / 62.30m / 1.60m)			
A1	48_LED (48 L100A ... (6.7)	42	42	42330	17710	66.94	1.43e-06	180.0°/ 0.0°	41
A2	48_LED (48 L100A ... (6.5)	29	29	49260	13550	44.01	1.05e-06	170.0°/ 0.0°	45
A3	48_LED (48 L100A ... (6.8)	19	19	50390	9234	29.32	1.01e-06	180.0°/ 0.0°	46
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B6	48_LED (48 3203 7...(6.71)	13	13	--	--	0.00 lx	3.12e-07	180.0°/ 0.0°	67
B7	48_LED (48 L100A ... (6.9)	8	8	--	--	0.00 lx	6.46e-07	180.0°/ 0.0°	53
B8	48_LED (48 L100A ... (6.4)	7	7	--	--	0.00 lx	4.87e-07	170.0°/ 0.0°	58
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(325.00m / 11.60m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 L100A ... (6.9)	3	3	--	--	--	4.71e-08	180.0°/ 0.0°	126
B2	48_LED (48 L100A ... (6.8)	3	3	--	--	--	3.85e-08	180.0°/ 0.0°	135
B3	48_LED (48 L100A ..(6.14)	2	2	--	--	--	4.26e-08	0.0°/ 0.0°	131
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(324.50m / 12.54m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	5	--	--	--	5.70e-08	240.0°/ 0.0°	119
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	4	--	--	--	8.09e-08	205.0°/ 0.0°	106
B3	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	5	--	--	--	5.03e-08	180.0°/ 0.0°	124
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(324.00m / 13.48m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	5	--	--	--	5.86e-08	240.0°/ 0.0°	118
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	4	--	--	--	8.34e-08	205.0°/ 0.0°	104
B3	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	5	--	--	--	5.16e-08	180.0°/ 0.0°	123
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(323.50m / 14.42m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	5	--	--	--	6.01e-08	240.0°/ 0.0°	117
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	5	--	--	--	5.29e-08	180.0°/ 0.0°	122
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	4	--	--	--	8.60e-08	205.0°/ 0.0°	103

# 1 Außenbereich 1

## 1.2 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1

### 1.2.1 Blendungsbewertung Lichtimmissionen

Nr.	Leuchte	Nr.	I [cd]	$\bar{L}_{max}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$\bar{L}_s$ [cd/m <sup>2</sup> ]	ks	$\Omega_s$ [sr]	Orient./Neig. [°]	Entf. [m]	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(322.99m / 15.37m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	6.17e-08	240.0°/ 0.0°	115	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	--	--	--	--	5.43e-08	180.0°/ 0.0°	121	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	8.87e-08	205.0°/ 0.0°	102	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(322.49m / 16.31m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	6.34e-08	240.0°/ 0.0°	114	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	--	--	--	--	5.58e-08	180.0°/ 0.0°	119	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	9.15e-08	205.0°/ 0.0°	101	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(321.99m / 17.25m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	6.51e-08	240.0°/ 0.0°	113	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	--	--	--	--	5.73e-08	180.0°/ 0.0°	118	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	9.45e-08	205.0°/ 0.0°	100	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(321.49m / 18.19m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	6.69e-08	240.0°/ 0.0°	112	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	6	--	--	--	--	5.88e-08	180.0°/ 0.0°	117	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	9.76e-08	205.0°/ 0.0°	99	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(320.99m / 19.13m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	6.88e-08	240.0°/ 0.0°	111	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	6	--	--	--	--	6.04e-08	180.0°/ 0.0°	116	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.01e-07	205.0°/ 0.0°	98	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(321.67m / 19.71m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	6.96e-08	240.0°/ 0.0°	111	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	6	--	--	--	--	6.04e-08	180.0°/ 0.0°	116	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.01e-07	205.0°/ 0.0°	98	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(322.62m / 20.21m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	7.01e-08	240.0°/ 0.0°	111	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	6	--	--	--	--	6.01e-08	180.0°/ 0.0°	117	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.01e-07	205.0°/ 0.0°	98	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(323.56m / 20.71m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	7.07e-08	240.0°/ 0.0°	110	
B2	48_LED (48 3203 7...(6.71)	6	--	--	--	--	5.97e-08	180.0°/ 0.0°	117	
B3	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.01e-07	205.0°/ 0.0°	98	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(324.50m / 21.21m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	7.12e-08	240.0°/ 0.0°	110	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.01e-07	205.0°/ 0.0°	98	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	--	--	--	--	5.94e-08	180.0°/ 0.0°	117	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(325.44m / 21.71m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	7.17e-08	240.0°/ 0.0°	110	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.01e-07	205.0°/ 0.0°	98	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.71)	5	--	--	--	--	5.90e-08	180.0°/ 0.0°	117	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(326.39m / 22.20m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			

# 1 Außenbereich 1

## 1.2 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1

### 1.2.1 Blendungsbewertung Lichtimmissionen

Nr.	Leuchte	Nr.	I [cd]	$\bar{L}_{max}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$\bar{L}_s$ [cd/m <sup>2</sup> ]	ks	$\Omega_s$ [sr]	Orient./Neig. [°]	Entf. [m]	
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	7.22e-08	240.0°/ 0.0°	110	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.01e-07	205.0°/ 0.0°	98	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.75)	5	--	--	--	--	5.43e-08	240.0°/ 0.0°	121	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(327.33m / 22.70m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	7.27e-08	240.0°/ 0.0°	109	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.00e-07	205.0°/ 0.0°	98	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.75)	5	--	--	--	--	5.47e-08	240.0°/ 0.0°	120	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(328.27m / 23.20m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	7.31e-08	240.0°/ 0.0°	109	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	1.00e-07	205.0°/ 0.0°	98	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.75)	5	--	--	--	--	5.51e-08	240.0°/ 0.0°	120	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(329.21m / 23.70m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	5	--	--	--	--	7.36e-08	240.0°/ 0.0°	109	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	9.98e-08	205.0°/ 0.0°	98	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.75)	5	--	--	--	--	5.56e-08	240.0°/ 0.0°	120	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(330.16m / 24.20m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	7.40e-08	240.0°/ 0.0°	109	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	9.94e-08	205.0°/ 0.0°	99	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.75)	5	--	--	--	--	5.60e-08	240.0°/ 0.0°	119	
<b>Rugenranzel 3, limit: k = 160, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(331.10m / 24.70m / 1.60m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.051lx</b>			
B1	48_LED (48 3203 7...(6.74)	6	--	--	--	--	7.44e-08	240.0°/ 0.0°	109	
B2	48_LED (48 L100A ..(6.12)	4	--	--	--	--	9.90e-08	205.0°/ 0.0°	99	
B3	48_LED (48 3203 7...(6.75)	5	--	--	--	--	5.64e-08	240.0°/ 0.0°	119	
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(427.40m / 157.96m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(427.58m / 156.90m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(427.77m / 155.84m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(427.95m / 154.78m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(428.13m / 153.72m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(428.32m / 152.66m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(428.50m / 151.60m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(428.68m / 150.55m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(428.87m / 149.49m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(429.67m / 149.32m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(430.73m / 149.51m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(431.79m / 149.70m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(432.85m / 149.89m / 0.00m)			
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>							(433.90m / 150.08m / 0.00m)			
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>							<b>Limit E=0.020lx</b>			
B1	48_LED (48 L100A ..(6.11)	1	--	--	--	--	2.45e-08	180.0°/ 0.0°	175	

# 1 Außenbereich 1

## 1.2 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1

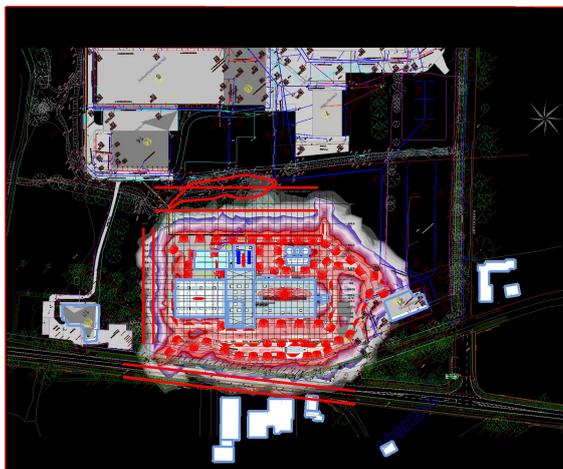
### 1.2.1 Blendungsbewertung Lichtimmissionen

Nr. Leuchte	Nr.	I [cd]	$\bar{L}_{max}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$\bar{L}_s$ [cd/m <sup>2</sup> ]	ks	$\Omega_s$ [sr]	Orient./Neig. [°]	Entf. [m]
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(434.96m / 150.27m / 0.00m)		
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.020lx</b>		
B1 48_LED (48 3203 7...(6.72)	4	--	--	--	--	1.72e-08	0.0°/ 0.0°	197
B2 48_LED (48 L100A ..(6.12)	2	--	--	--	--	2.81e-08	205.0°/ 0.0°	167
B3 48_LED (48 L100A ..(6.11)	1	--	--	--	--	2.41e-08	180.0°/ 0.0°	176
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(436.02m / 150.46m / 0.00m)		
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.020lx</b>		
B1 48_LED (48 3203 7...(6.72)	4	--	--	--	--	1.69e-08	0.0°/ 0.0°	198
B2 48_LED (48 L100A ..(6.12)	2	--	--	--	--	2.76e-08	205.0°/ 0.0°	168
B3 48_LED (48 L100A ..(6.11)	1	--	--	--	--	2.36e-08	180.0°/ 0.0°	177
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(437.08m / 150.66m / 0.00m)		
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.020lx</b>		
B1 48_LED (48 3203 7...(6.72)	4	--	--	--	--	1.66e-08	0.0°/ 0.0°	199
B2 48_LED (48 L100A ..(6.12)	2	--	--	--	--	2.71e-08	205.0°/ 0.0°	169
B3 48_LED (48 L100A ..(6.16)	2	--	--	--	--	2.69e-08	0.0°/ 0.0°	169
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(438.13m / 150.85m / 0.00m)		
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.020lx</b>		
B1 48_LED (48 3203 7...(6.72)	4	--	--	--	--	1.64e-08	0.0°/ 0.0°	200
B2 48_LED (48 L100A ..(6.12)	2	--	--	--	--	2.66e-08	205.0°/ 0.0°	170
B3 48_LED (48 L100A ..(6.16)	2	--	--	--	--	2.64e-08	0.0°/ 0.0°	170
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(439.19m / 151.04m / 0.00m)		
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.020lx</b>		
B1 48_LED (48 3203 7...(6.72)	4	--	--	--	--	1.61e-08	0.0°/ 0.0°	201
B2 48_LED (48 L100A ..(6.12)	2	--	--	--	--	2.61e-08	205.0°/ 0.0°	171
B3 48_LED (48 L100A ..(6.16)	2	--	--	--	--	2.59e-08	0.0°/ 0.0°	171
<b>Alte Bundesstraße 10, limit: k = 64, Lu = 0.1 cd/m<sup>2</sup></b>						(440.25m / 151.23m / 0.00m)		
<b>Punktlicht, Blendbel. (&lt; 1.0e-6)</b>						<b>Limit E=0.020lx</b>		
B1 48_LED (48 3203 7...(6.72)	4	--	--	--	--	1.58e-08	0.0°/ 0.0°	202
B2 48_LED (48 L100A ..(6.12)	2	--	--	--	--	2.56e-08	205.0°/ 0.0°	172
B3 48_LED (48 L100A ..(6.16)	2	--	--	--	--	2.55e-08	0.0°/ 0.0°	172

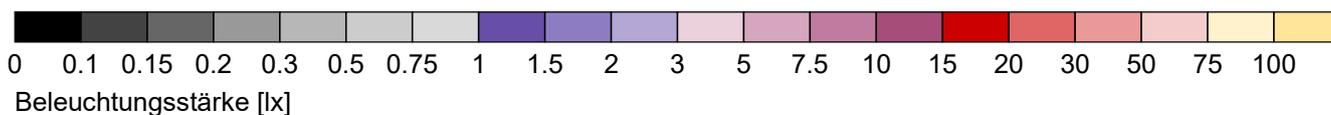
Objekt : MHKW Tornesch  
 Anlage : Tornesch  
 Projektnummer : 025\_2023  
 Datum : 06.10.2023

## 1.2 Zusammenfassung, Außenbereich 1

### 1.2.2 Ergebnisübersicht, Bewertungsbereich 1



-0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 x [m]



#### Allgemein

Verwendeter Rechenalgorithmus : mittlerer Indirektanteil  
 Wartungsfaktor : 1.00  
 CLO Technologie

Gesamtlichtstrom : 784580.00 lm  
 Gesamtleistung : 6010.0 W  
 Gesamtleistung pro Fläche (192320.13 m<sup>2</sup>) : 0.03 W/m<sup>2</sup> (0.72 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Bewertungsbereich 1

#### Nutzebene 1.1

Horizontal  
 $\bar{E}_m$  : 4.4 lx  
 $E_{min}$  : 0.00 lx  
 $E_{min}/\bar{E}_m (U_0)$  : ---  
 $E_{min}/E_{max} (U_d)$  : ---  
 Position : 0.00 m

#### Typ Anz. Fabrikat

Typ	Anz.	Fabrikat
<b>Adolf Schuch GmbH Eulumdat</b>		
1	57 x	Bestell Nr. : 48 L100A VARIO 730 730
		Leuchtenname : 48_LED
		Bestückung : 1 x LED 70 W / 9030 lm
2	9 x	Bestell Nr. : 48 3202ABX 740
		Leuchtenname : 48_LED
		Bestückung : 1 x LED 50 W / 7120 lm

Objekt : MHKW Tornesch  
Anlage : Tornesch  
Projektnummer : 025\_2023  
Datum : 06.10.2023

## 1.2 Zusammenfassung, Außenbereich 1

### 1.2.2 Ergebnisübersicht, Bewertungsbereich 1

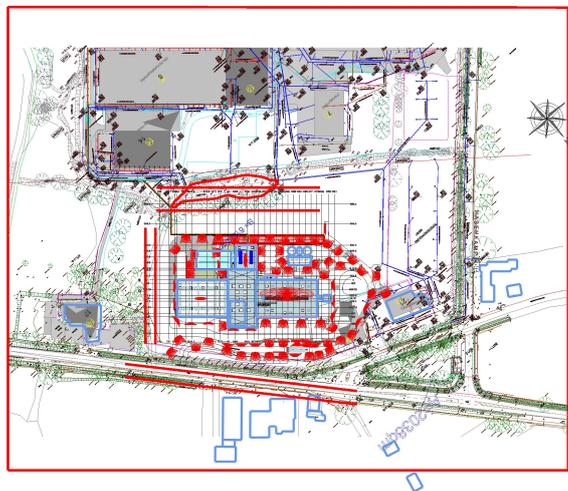
3 13 x  Bestell Nr. : 48 3203 730 730  
Leuchtenname : 48\_LED  
Bestückung : 1 x LED 70 W / 9030 lm

4 3 x  **Philips**  
Bestell Nr. : BY470P\_840/BY470P 1 xECO170S/840 HRO GC  
Leuchtenname : GentleSpace gen2  
Bestückung : 1 x ECO170S/840 120 W / 17000 lm

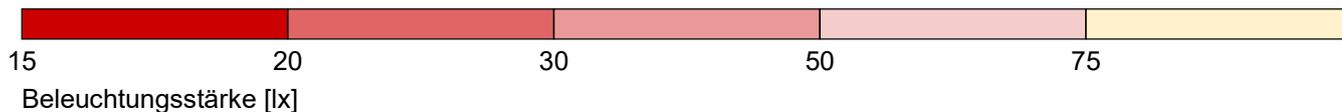
5 2 x  **LEDVANCE**  
Bestell Nr. : 4058075353756  
Leuchtenname : FLOODLIGHT PERFORMANCE SYM R30 150 W 3000 K BK  
Bestückung : 1 x 150 W / 18700 lm

## 1.2 Zusammenfassung, Außenbereich 1

### 1.2.3 Ergebnisübersicht, Fahrstrecke süd-östlich (Teilstrecke)



-0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 x [m]



#### Allgemein

Verwendeter Rechenalgorithmus mittlerer Indirektanteil  
 Wartungsfaktor 1.00  
 CLO Technologie

Gesamtlichtstrom 72240.00 lm  
 Gesamtleistung 560.0 W  
 Gesamtleistung pro Fläche (831.45 m<sup>2</sup>) 0.67 W/m<sup>2</sup> (1.23 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Fahrstrecke süd-östlich (Teilstrecke)

Nutzungsprofil Regelmäßiger Fahrzeugverkehr (max. 40 km/h)  
 5.1.3 (EN 12464-2, 05.2014) (R<sub>ta</sub> >20.00)  
 Horizontal  
 $\bar{E}_m$  54.7 lx ( $\geq 20$  lx)  
 $E_{min}$  19.0 lx  
 $E_{min}/\bar{E}_m (U_o)$  0.35 ( $\geq 0.40$ )  
 $E_{min}/E_{max} (U_d)$  0.19  
 Position 0.00 m

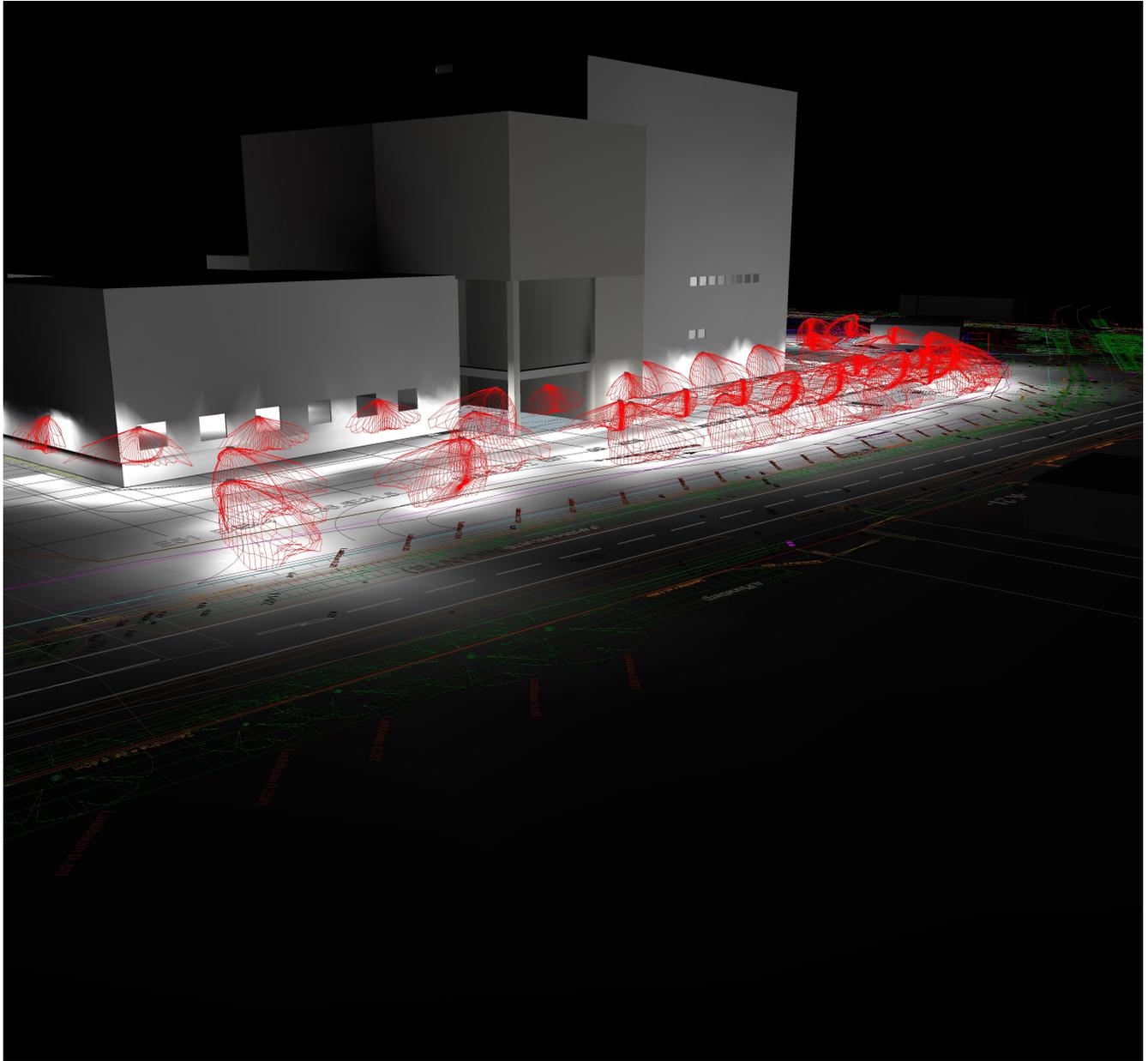
#### Typ Anz. Fabrikat

1	8 x	<b>Adolf Schuch GmbH Eulumdat</b>
		Bestell Nr. : 48 L100A VARIO 730 730
		Leuchtenname : 48_LED
		Bestückung : 1 x LED 70 W / 9030 lm

# 1 Außenbereich 1

## 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenbereich 1

### 1.3.1 3D-Leuchtdichte, Ansicht 1



#### **4.8 Vorgesehene Maßnahmen zur Überwachung aller Emissionen**

Zur Emissionsüberwachung der Anlage werden nach den Bestimmungen der 17. BImSchV kontinuierliche und diskontinuierliche Messungen im Abgas vor dem Schornstein durchgeführt.

Die vorgesehenen Maßnahmen zur Überwachung aller Emissionen sind in Kapitel 3.1.7.5 beschrieben.

Die Emission beim An- und Abfahren, während keine Abfälle verbrannt werden, sollen ebenfalls aus den kontinuierlichen Emissionsmessgeräten ermittelt werden. Die kontinuierlichen Messgeräte sind entsprechend auszulegen. Dort, wo keine kontinuierlichen Emissionsmessungen für Schadstoffe erfolgen können, kann ersatzweise eine Validierung/Abschätzung auf Grundlage von an der Anlage durchgeführten Messkampagnen vorgenommen werden.

#### 4.9 Emissionsgenehmigung gemäß TEHG

Eine Emissionsgenehmigung nach § 4 TEHG ist nicht notwendig. Nach Beurteilung durch die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) über den Anwendungsbereich des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes (TEHG) sind Anlagen oder Verbrennungseinheiten nach Anhang 1 Teil 2 Nummer 1 bis 6 zur Verbrennung von gefährlichen Abfällen oder Siedlungsabfällen, die nach Nummer 8.1 des Anhangs zur Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen genehmigungsbedürftig sind, vom Emissionshandel nach § 2 Absatz 5 Nummer 3 TEHG befreit. Daher ist ebenfalls kein Überwachungsplan gemäß TEHG notwendig.

Für das MHKWT besteht eine Berichtspflicht nach dem TEHG.

## 4.10 Sonstiges

Ergänzende Informationen zu Kapitel 4.2:

Von den Reststoffsilos 1, 2 und 3 wird jeweils immer nur eines zurzeit befüllt. Eine vollumfängliche Auflistung aller Emissionen mit diskontinuierlicher Freisetzung findet sich unter Anlage A4.2 Berichtsanlage 4.

Ergänzende Informationen zu Kapitel 4.5:

Die Hauptschallquellen des MHKW Tornesch, deren Emissionen und deren Betriebszustand sind im ELIA-Formular unter Kapitel 4.5 dargestellt. Eine vollumfängliche Auflistung der Schallquellen findet sich in der Geräuschimmissionsprognose Betriebsphase unter Anhang A4.4. Der betriebsbedingte Anlagenverkehr resultiert in diffusen Schallemissionen auf dem Gelände des Neubau MHKW Tornesch.

Die Schallemissionen aus der Errichtungsphase werden unter Anhang A4.5 dargestellt.

Unter Anhang A4.8 ist ein Verkehrsgutachten beigefügt. Das Verkehrsgutachten stellt die verkehrlichen Daten der Analyse und Prognose für die neue verkehrliche Situation in der inneren und äußeren Erschließung für das Bauvorhaben Erneuerung Müllheizkraftwerk Tornesch im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG dar.

Anlagen:

- A4.4-Geräuschimmissionsprognose Betriebsphase.pdf
- A4.5-Geräuschimmissions- und Erschütterungsprognose Errichtungsphase.pdf
- A4.8-Verkehrsgutachten\_GAB\_Tornesch\_Abschlussbericht\_V2.4.pdf

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Hamburg  
Bramfelder Str. 110b  
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0  
Telefax +49(40)692145 11

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Kai Härtel  
Telefon +49(40)692145 15  
kai.haertel@mbbm-ind.com

30. Oktober 2024  
M167465/06 Version 3 HTL/APK

## **Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB –**

**Erneuerung MHKW Tornesch –  
Ahrenslohe  
Geräuschimmissionsprognose  
Betriebsphase**

**Bericht Nr. M167465/06**

<b>Auftraggeber:</b>	Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – Bundesstraße 301 25495 Kummerfeld
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Ing. Kai Härtel
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 58 Seiten, davon 36 Seiten Textteil, 3 Seiten Anhang A, 14 Seiten Anhang B, und 5 Seiten Anhang C

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Hamburg  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner,  
Manuel Männel,  
Dr. Alexander Ropertz

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>2 Zitierte Unterlagen</b>	<b>6</b>
<b>3 Allgemeine Vorbemerkungen</b>	<b>9</b>
<b>4 Örtliche Situation und zu betrachtende Immissionsorte</b>	<b>13</b>
<b>5 Anlagen- und Betriebsbeschreibung</b>	<b>15</b>
<b>6 Ermittlung der Emissionsansätze</b>	<b>17</b>
<b>7 Ermittlung der zu erwartenden Beurteilungspegel</b>	<b>28</b>
<b>8 Geräuschemissionen und -immissionen bei Sonderbetriebszuständen</b>	<b>31</b>
<b>9 Kurzzeitige Geräuschspitzen</b>	<b>32</b>
<b>10 Tieffrequente Geräuschimmissionen</b>	<b>33</b>
<b>11 Berechnung der Geräusche durch die auf öffentlichen Verkehrswegen verkehrenden Fahrzeuge</b>	<b>34</b>
<b>12 Qualität der Prognose</b>	<b>36</b>

### Anhänge:

<b>A</b>	Lagepläne
<b>B</b>	Dokumentation der Schallausbreitungsberechnung (Betriebsphase)
<b>C</b>	Dokumentation Berechnung Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen

## Zusammenfassung

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – möchte am Standort Ahrenslöhe, in unmittelbarer Nähe zum bestehenden Müllheizkraftwerk, ein Müllheizkraftwerk (MHKW) errichten und betreiben. Im Rahmen einer Geräuschemissionsprognose nach den Vorgaben der TA Lärm wurden die Geräuschemissionen und -immissionen des geplanten MHKW ermittelt und bewertet.

Die Immissionsorte und die heranzuziehenden Immissionsrichtwerte wurden auf der Grundlage vorangegangener schalltechnischer Untersuchungen unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Bauleitplanung im Umfeld festgelegt.

Die Emissionsdaten wurden auf Grundlage des vorliegenden Betriebskonzeptes und vorliegender Betriebskenngrößen sowie auf Grundlage von Informationen des Auftraggebers unter Verwendung von repräsentativen Herstellerangaben, Angaben aus der einschlägigen Fachliteratur und Erfahrungswerten von Müller-BBM ermittelt.

Unter den zuvor genannten Bedingungen ergeben sich für die beurteilungsrelevanten Immissionsorte die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Beurteilungspegel gemäß TA Lärm für die Tag- bzw. Nachtzeit.

Tabelle: Beurteilungspegel für die Anlagengeräusche des geplanten MHKW.

Immissionsort	Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm in dB(A)		Beurteilungspegel $L_r$ in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO 1, Alte Bundesstraße 9	60	45	41	35
IO 2, Rugenranzel 3	60	45	50	39
IO 3N, Feuerwehr Nord	60	45	42	31
IO 3S, Feuerwehr Süd	60	45	37	35
IO 3O, Feuerwehr Ost	60	60	52	42

Die durch den Betrieb der geplanten Anlagen hervorgerufenen Beurteilungspegel liegen in der Tagzeit bei 37 bzw. 52 dB(A) und in der Nachtzeit bei 31 bzw. 42 dB(A). Der Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm [2] wird in der Tagzeit um mindestens 8 dB und in der Nachtzeit um mindestens 6 dB unterschritten. In der Tag- und der Nachtzeit ist der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag somit gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm als nicht relevant anzusehen.

Eine konservative Abschätzung der durch den Betrieb zu erwartenden Geräuschspitzen ergab, dass an den Immissionsorten keine Schalldruckpegel erreicht werden, die zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegelkriterium) führen könnten.

Erhebliche Belästigungen durch tieffrequente Immissionen durch den Betrieb der geplanten Neuanlagen sind nach den Ergebnissen einer durchgeführten Abschätzung auf Basis der Ergebnisse der Schallausbreitungsberechnung nicht zu erwarten.

Eine Berechnung der durch das geplante MHKW zu erwartenden Veränderungen der gerundeten Verkehrsgeräuschimmissionspegel von öffentlichen Straßen zeigt, dass die durch das Vorhaben bedingten Veränderungen in der Größenordnung von 1 dB liegen. Demzufolge ist gemäß Nummer 7.4 der TA Lärm keine Prüfung von organisatorischen Schallschutzmaßnahmen erforderlich.



Dipl.-Ing. Kai Härtel

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – möchte am Standort Hasenkamp 15, 25436 Tornesch, in unmittelbarer Nähe zum bestehenden Müllheizkraftwerk, ein Müllheizkraftwerk (MHKW) mit einer Kapazität von 110.000 Mg/a (t/a) errichten und betreiben. Das am Standort bestehende Müllheizkraftwerk soll dafür außer Betrieb genommen werden. Die Annahme von Bio- Abfall und Recycling-Material soll unverändert am bestehenden Standort stattfinden.

Das Vorhaben erfordert eine Genehmigung gemäß § 4 BImSchG [1].

Um den Schutz der umliegenden, zu schützenden Nutzungen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräuschemissionen sicherzustellen, sollen in einer detaillierten Geräuschemissionsprognose gemäß der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [2] die Geräuschemissionen der geplanten Anlage ermittelt und durch eine Schallausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2 [7] die Geräuschemissionen für die maßgeblichen Immissionsorte prognostiziert werden. Die Beurteilung erfolgt nach den Vorgaben der TA Lärm) [2].

Weiter ist zu ermitteln, ob relevante Auswirkungen im Hinblick auf kurzzeitige Geräuschspitzen, tieffrequente Geräusche oder Erschütterungsimmissionen durch den Betrieb der zu beurteilenden Anlage zu erwarten sind.

Die durchgeführte Untersuchung und deren Ergebnisse werden in dem vorliegenden Bericht dokumentiert.



- [13] IfU GmbH (2022)  
Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Tornesch, Bericht Nr. DPR.20210704-02 vom 30.01.2022.
- [14] IfU GmbH (2022)  
Bestimmung eines repräsentativen Jahres nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft für die DWD-Station Hamburg-Fuhlsbüttel, Bericht Nr. AKJ.20220510-01 vom 17.05.2022.
- [15] VDI-Richtlinie 2571: Schallabstrahlung von Industriebauten. 1976-08 bzw. DIN EN 12354-4: Bauakustik. Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften. Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie. 2001-04.
- [16] DIN EN ISO 10140-1: Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand, Blätter 1 bis 5, 12/2010.
- [17] DIN EN ISO 3744: Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene. 2011-02.
- [18] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005.
- [19] Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen, bayerisches Landesamt für Umwelt LfU-2/1 MG 10.12.01.
- [20] Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen. Merkblätter Nr. 25. Essen 2000.
- [21] Parkplatzlärmstudie, Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, Augsburg 2007.
- [22] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22. Mai 1990. Berichtigter Nachdruck Februar 1992.
- [23] VDI-Richtlinie 3723 Blatt 2: Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschmissionen – Teil 2: Qualitätsprüfung bei der Beurteilung von Geräuschsituationen. 2006-03.
- [24] VDI Richtlinie 2058 Blatt 1, Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft, September 1985 (zurückgezogen).
- [25] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, (Fragen und Antworten zur TA Lärm), in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017.

- [26] DIN 1333: Zahlenangaben. 1992-02.
- [27] DIN 45681: Akustik – Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen. 2005-03.
- [28] ISO 1996-2: Acoustics — Description, measurement, and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of sound pressure levels.
- [29] Müller-BBM Bericht Nr. M110188/01 vom 26.08.2014:  
„Schallimmissionsprognose für die Erweiterung der Bioabfallbehandlungsanlage um eine Teilstromvergärung“.
- [30] Plangrundlagen:  
- Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen. Amtliche Präsentation 1:2500 (AP2.5), Digitales Geländemodell 1 m und 5 m (DGM1, DGM5) und 3D-Gebäudemodell (LoD1). Download am 18.01.2022.  
- Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein. Digitale Topografische Karte im Maßstab 1:5.000 (DTK5). Download am 18.01.2022.
- [31] VTT Planungsbüro, Verkehrsgutachten für das Bauvorhaben Erneuerung MHKW Tornesch im Zusammenhang mit dem Genehmigungsverfahren nach BImSchG, Zwischenbericht – Auszug für die Immissionsprognose Kap. 4.1.6 bis 4.1.8, Stand 04.07.2023.
- [32] Wandschneider und Gutjahr Ingenieurgesellschaft mbH – Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB –, MHKW Tornesch Vertiefte Entwurfsplanung, Erläuterungsbericht EB01 Logistik“ vom 03.07.2023.
- [33] Informationen und Planunterlagen zum Vorhaben, übermittelt durch die Projektverantwortlichen des Vorhabenträgers bzw. die beauftragten Planungsbüros, Stand 10/2023.

### 3 Allgemeine Vorbemerkungen

In diesem Kapitel werden einige Grundlagen kurz dargestellt, die für die anschließenden Überlegungen erforderlich sind.

#### 3.1 Kennzeichnung der Schallemission

Das wesentliche Kennzeichen einer Schallquelle ist ihr Schalleistungspegel  $L_W$ . Der Schalleistungspegel in dB gibt im logarithmischen Maß die von einer Schallquelle abgestrahlte Schalleistung  $W$  an, bezogen auf  $W_0 = 10^{-12}$  Watt:

$$L_W = 10 \lg (W/W_0) \text{ dB.}$$

In der Praxis werden die Schallpegel meist mit einer Frequenzbewertung nach der genormten A-Bewertungskurve versehen, um die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Ohres angenähert zu berücksichtigen. Dies wird durch Hinzufügen des Buchstabens A in der Schallpegelkennzeichnung gekennzeichnet:

$$L_{WA} \text{ in dB.}$$

$L_{WA}$  wird A-bewerteter Schalleistungspegel genannt; sein Spektrum wird üblicherweise in Oktavbandbreite oder seltener in Terzbandbreite angegeben.

#### 3.2 Kennzeichnung der Schallimmission

Die Schallimmission wird durch den am Immissionsort einwirkenden Schalldruckpegel beschrieben. Der Schalldruckpegel (oder vereinfachend: Schallpegel)  $L$  in dB gibt im logarithmischen Maß den von einer Schallquelle hervorgerufenen Schalldruck  $p$  an, bezogen auf  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  N/m<sup>2</sup>:

$$L = 20 \lg (p/p_0) \text{ dB.}$$

Bei Verwendung der A-Bewertungskurve gilt wiederum

$$L_A \text{ in dB(A).}$$

$L_A$  wird A-Schalldruckpegel oder A-Schallpegel genannt.

Die von einer Schallquelle in größeren Entfernungen hervorgerufenen A-Schalldruckpegel weisen erhebliche Schwankungen auf, z. B. in 1000 m Entfernung mehr als 20 dB(A). Dies ist auf die mit der Wetterlage stark wechselnden Schallausbreitungsbedingungen zurückzuführen. Die höchsten A-Schallpegel werden vorwiegend dann gemessen, wenn der Wind aus Richtung der Anlage zum Messpunkt weht, d. h. bei Mitwind.



- $A_{gr}$  die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,  
 Hier wird das allgemeine Verfahren nach 7.3.1 der DIN ISO 9613-2 [7] angewandt. Die unterschiedlichen akustischen Eigenschaften der Bodenbereiche werden dabei mit den folgenden Ansätzen für die Bodenabsorption berücksichtigt:
  - Reflektierende Flächen (Bodenbereiche geringer Porosität – überwiegend versiegelte Flächen, Straßenoberflächen, Betriebsgelände, etc.):  $G = 0,1$ .
  - Mischboden und poröser Boden (Bodenbereiche mit Bewuchs o.ä.):  $G = 0,9$ .
- $A_{bar}$  die Dämpfung aufgrund von Abschirmung,
- $A_{misc}$  die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte.

Die oben genannten Berechnungen wurden automatisiert mit dem verwendeten Schallausbreitungsberechnungsprogramm Cadna/A [12] durchgeführt. Vom Hersteller dieser Software liegt uns eine Konformitätserklärung nach der DIN 45687 [11] vor.

### 3.4 Beurteilung der Geräuschemission

Zur Beurteilung von Anlagengeräuschemissionen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG [1]) ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2] heranzuziehen. Sie enthält die in Tabelle 1 zusammengestellten Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Tabelle 1. Immissionsrichtwerte in dB(A) nach TA Lärm) [2] in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung.

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	tags (06:00 – 22:00 Uhr)	nachts, lauteste Nachtstunde (22:00 – 06:00 Uhr)
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
Misch-, Kern- und Dorfgebiete (MI/MK/MD)	60	45
Urbane Gebiete (MU)	63	45
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Industriegebiete (GI)	70	70

\\S-ham-fs01\allefirmen\MP\proj\167\MI\167465\MI167465\_06\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

Einzelne, kurzzeitige Pegelspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB, nachts um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

In Allgemeinen und Reinen Wohngebieten sowie für Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten ist für folgende Zeiten ein Ruhezeitenzuschlag in Höhe von 6 dB anzusetzen:

an Werktagen:	06:00 – 07:00 Uhr, 20:00 – 22:00 Uhr,
an Sonn- und Feiertagen	06:00 – 09:00 Uhr, 13:00 – 15:00 Uhr, 20:00 – 22:00 Uhr.

Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgelände sowie bei der Ein- und Ausfahrt, die in Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, sind gemäß Nr. 7.4 der TA Lärm [2] der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen bei der Ermittlung der Zusatzbelastung zu erfassen und zu beurteilen.

Die folgenden Begriffe werden unter Nummer 2.4 der TA Lärm [2] definiert:

**Vorbelastung** ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die die TA Lärm [2] gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.

**Zusatzbelastung** ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.

**Gesamtbelastung** im Sinne der TA Lärm [2] ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die die TA Lärm [2] gilt.

**Fremdgeräusche** sind alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen.

### 3.5 Hinweis zur Rechengenauigkeit und zur Rundung

Die in diesem Gutachten angegebenen, auf ganze dB gerundeten Pegelgrößen (überwiegend Beurteilungspegel) wurden unter Berücksichtigung der Rundungsvorschriften in DIN 1333 [26] ermittelt.

Alle Berechnungen wurden beim Rechnen von Hand mit einer Stelle hinter dem Komma und bei EDV-Berechnungen mit der vollen Rechengenauigkeit des verwendeten Rechenprogramms durchgeführt. Die beurteilungsrelevanten Immissionschalldruckpegel wurden mit dem verwendeten Schallausbreitungsprogramm Cadna/A Version 2022 [12] ermittelt, wodurch sichergestellt ist, dass im Rahmen dieser Berechnungen keine Rundungsfehler entstehen.

Zwischen- und Endergebnisse werden überwiegend mit einer Stelle hinter dem Komma angegeben.

## 4 Örtliche Situation und zu betrachtende Immissionsorte

### 4.1 Örtliche Situation

Das geplante MHKW soll auf einer Fläche westlich der K21, südlich des Hasenkamps und östlich des bestehenden MHKW errichtet werden. Das Gelände liegt außerhalb einer geschlossenen Ortslage. In der nördlichen Nachbarschaft schließen sich ein Gebiet mit gewerblichen Nutzungen und vereinzelte Wohnnutzungen sowie die Betriebsgebäude der Feuerwehr im Verlauf der Alten Bundesstraße an. Östlich des geplanten Standortes, jenseits der K21, befinden sich eine Ansiedlung von vereinzelten gewerblichen Nutzungen (Automobile, Zäune) sowie einzelne Wohnhäuser in der Straße Rugenranzel. In der südöstlichen Nachbarschaft liegt das Verwaltungsgebäude der GAB an der Bundesstraße 301. Im weiteren Umfeld des geplanten Standortes liegen ausgedehnte natürliche und landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die Autobahn A23 verläuft etwa 600 m westlich und die ersten Wohnhäuser am Ortsrand von Kummerfeld liegen etwa 900 m südlich des avisierten Standortes. Die nächsten im Außenbereich befindlichen Wohnnutzungen nördlich des Standortes befinden sich in einem Abstand von etwa 1 km.

Das vorgesehene Betriebsgelände des geplanten MHKW mit Umgebung und den nächstgelegenen Wohnbebauungen ist auf dem Lageplan in Abbildung 1 dargestellt. Die Abbildung enthält auch eine Darstellung eines zusätzlich berücksichtigten Pkw-Stellplatzes (rechteckige Fläche im westlichen Bereich des Betriebsgeländes); diese Stellplatzfläche wird unabhängig von der bestehenden Planung (und dem vorgesehenen Antragsgegenstand) in der schalltechnischen Untersuchung berücksichtigt.

### 4.2 Immissionsorte

Die Immissionsorte und die heranzuziehenden Immissionsrichtwerte wurden auf der Grundlage vorangegangener schalltechnischer Untersuchungen [29] unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Bauleitplanung im Umfeld festgelegt. Im Zuge der Neuerrichtung des MHKW wird das Verwaltungsgebäude der Hausmüll-einsammlungsgesellschaft (HAMEG) im Kreuzungsbereich K21/Hasenkamp/Alte Bundesstraße (Alte Bundesstraße 14) abgerissen. Somit ist hier kein Immissionsort zu betrachten. Die Büronutzung der GAB (Bundesstraße 301) ist nicht maßgeblich, da hier keine fremde Nutzung vorliegt.

Neben den Wohnnutzungen in der Alten Bundesstraße (IO 1) und der Straße Rugenranzel (IO 2) wird der Standort der Feuerwehr in der Alten Bundesstraße 10 berücksichtigt. In dem Gebäudekomplex, welcher an der Alten Bundesstraße liegt, ist grundsätzlich eine Nutzung mit erhöhtem nächtlichen Schutzbedarf (Schlafzimmer) denkbar. Entsprechend wird jeweils ein Immissionsort an der nördlichen und südlichen Gebäudefassade berücksichtigt (IO 3 N, IO 3S). In dem Gebäudekomplex am Hasenkamp befinden sich ebenfalls Fenster zu schutzbedürftigen Räumen der Feuerwehr (IO 3O). Hier ist jedoch nicht von einer möglichen Nutzung als Schlafzimmer auszugehen. Entsprechend liegt hier kein erhöhter Schutzbedarf zur Nachtzeit vor. Für die Beurteilung der nächtlichen Geräuschimmissionen werden daher die Tag-Immissionsrichtwerte herangezogen.

Gemäß TA Lärm [2] sind die Immissionsrichtwerte gemäß der Nutzungsausweisung in Bebauungsplänen zugrunde zu legen. Bei den vorliegend zu betrachtenden Immissionsorten handelt es sich jedoch um Nutzungen im Außenbereich. Daher wurde in

Übereinstimmung mit vorangegangenen schalltechnischen Untersuchungen sowie unter Berücksichtigung der vorliegenden Nutzungen im Umfeld ein Schutzanspruch wie in Mischgebieten (MI) zugrunde gelegt.

In Tabelle 2 sind die betrachteten Immissionsorte aufgeführt. Die Lage der Immissionsorte kann dem Lageplan in Abbildung 1 entnommen werden.

Tabelle 2: Immissionsorte, Immissionsrichtwerte (IRW) tags und nachts.

Immissionsort		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		Tags (06:00 – 22:00 Uhr)	Lauteste Nachtstunde (22:00 – 06:00 Uhr)
IO 1	Alte Bundesstraße 9	60	45
IO 2	Rugenranzel 3	60	45
IO 3N	Feuerwehr Nord	60	45
IO 3S	Feuerwehr Süd	60	45
IO 3O	Feuerwehr Ost	60	60*

\* Kein erhöhter nächtlicher Schutzbedarf (Arbeitsplatz)

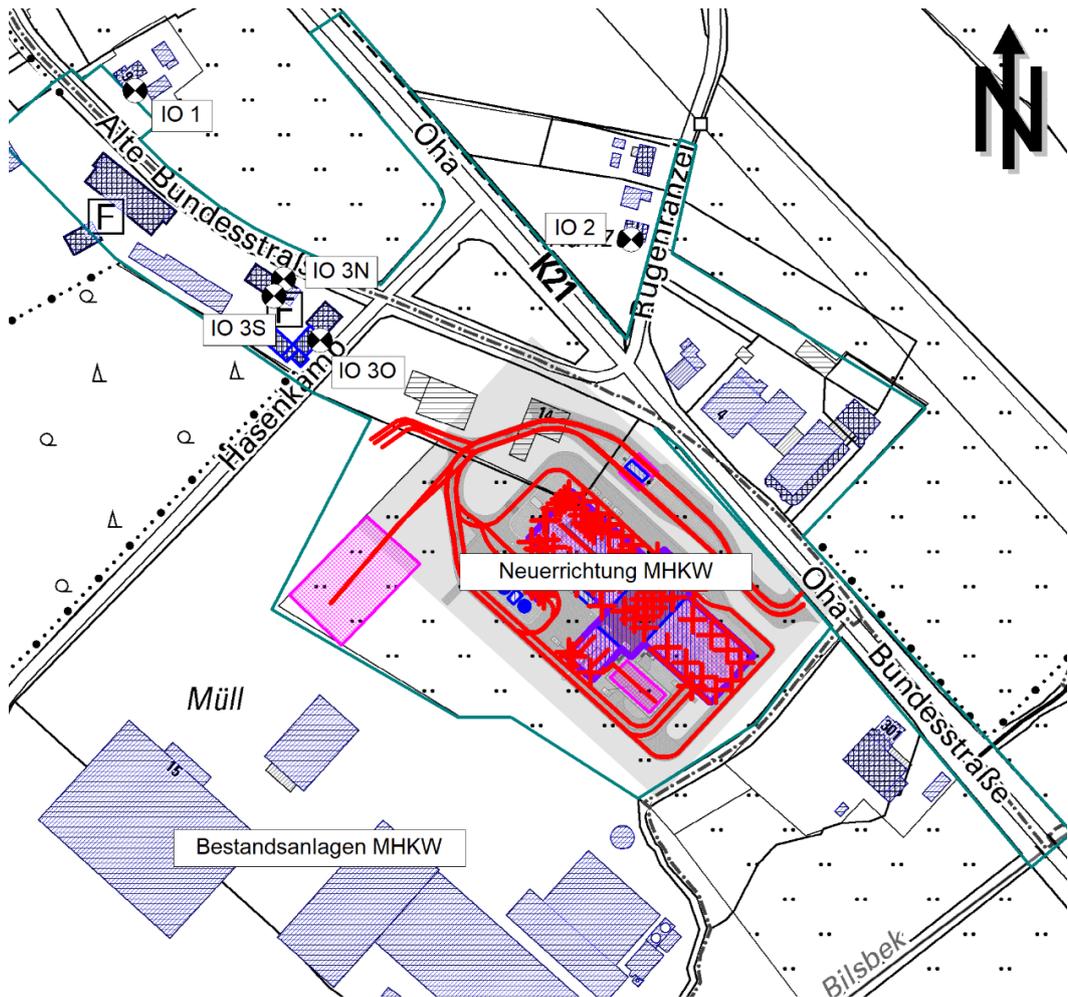


Abbildung 1. Lageplan: Geplanter Anlagenstandort MHKW mit Umgebung und Immissionsorten.





Abbildung 3. Ost-Ansicht der geplanten Betriebsgebäude MHKW.

Weitere Einzelheiten können den Antragsunterlagen (Kapitel 3) entnommen werden.

### 5.3 Betriebszeiten und Betriebszustände der Anlagen

Die ortsfesten Geräuschquellen der Neuanlagen sollen kontinuierlich betrieben werden.

Die Abfallanlieferungen sowie der LKW-Verkehr zur Ver- und Entsorgung der Anlagen mit Betriebsmitteln und Reststoffen erfolgen ausschließlich werktags in der Zeit von 07:00 – 17:00 Uhr über die geplante Zufahrt. Die Zu- bzw. Abfahrt von Mitarbeiter- und Besucherverkehr sowie der betriebsfremde Lkw-Verkehr über die neue Zufahrt auf das bzw. vom Betriebsgelände werden ausschließlich in der Zeit zwischen 06:00 und 22:00 Uhr ermöglicht.

Einmal im Jahr findet ein mehrwöchiger Revisionsbetrieb statt. Während des Revisionsbetriebes werden die Anlagen im Kessel- und Maschinenhaus nicht betrieben. Im Revisionsbetrieb ist daher von einer geringeren Geräuschemission vom Betriebsgelände auszugehen. Der Revisionsbetrieb ist daher für die Beurteilung der Anlagengeräuschemissionen nicht als maßgeblich anzusehen.

Die jeweilige Lage der bei der Schallausbreitungsberechnung berücksichtigten Schallquellen ist aus den Lageplänen in Anhang A ersichtlich.

## 6 Ermittlung der Emissionsansätze

### 6.1 Allgemeines

Zum Zeitpunkt der Geräuschimmissionsprognose stehen die Anlagelieferanten und die konkreten Anlagentypen noch nicht fest. Die Emissionsdaten werden daher auf Grundlage des vorliegenden Betriebskonzeptes und vorliegender Betriebskenngrößen sowie auf Grundlage von Informationen des Auftraggebers [33] unter Verwendung von repräsentativen Herstellerangaben, Angaben aus der einschlägigen Fachliteratur und Erfahrungswerten von Müller-BBM ermittelt.

Vorab werden beispielhaft grundsätzliche Geräuschminderungsmaßnahmen angegeben, die nach unseren Erfahrungen und unter Berücksichtigung der Gegebenheiten am Aufstellungsort den aktuell praktizierten Stand der Technik zur Lärminderung darstellen und zur Einhaltung der Anforderungen erforderlich sind. Hierbei werden sowohl primäre (Verwendung geräuscharmer Aggregate) als auch sekundäre (schalldämmende Ummantelungen, Kapselung, Einhausung usw.) Maßnahmen berücksichtigt. Vor diesem Hintergrund wird auf die Grundzüge der aktuellen Anlagenplanung eingegangen.

Die endgültige Festlegung und exakte Dimensionierung der erforderlichen und sinnvollen Geräuschminderungsmaßnahmen können erst im Rahmen der schalltechnischen Detailplanung und unter Berücksichtigung von konkreten Herstellerangaben erfolgen. Im Verlauf der schalltechnischen Detailplanung ist grundsätzlich auch eine abweichende Verteilung der Schalleistungen auf die einzelnen Emittenten möglich, solange die zulässigen, im vorliegenden Bericht berechneten Beurteilungspegel (siehe Abschnitt 7.3) nicht überschritten werden.

Die im Rahmen der Geräuschimmissionsprognose zugrunde gelegten Emissionsansätze sind in Abschnitt 6.3 zusammengestellt und in detaillierter Form der Dokumentation der Schallausbreitungsberechnung in Anhang B zu entnehmen.

Im Anhang A finden sich Darstellungen des Emissionsmodells.

### 6.2 Grundsätzliche Maßnahmen entsprechend dem Stand der Technik zur Lärminderung

#### 6.2.1 Vorgaben gemäß TA Lärm

Gemäß Nr. 3.1 TA Lärm [2] ist

*„...eine Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer genehmigungsbedürftigen Anlage ... nur zu erteilen, wenn sichergestellt ist, dass ... Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik zur Lärminderung entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung.“*

Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend exemplarisch Geräuschminderungsmaßnahmen für vorliegend relevante Anlagenkomponenten angegeben.

## 6.2.2 Aufstellung geräuschintensiver Aggregate in Gebäuden

Grundsätzlich ist gemäß aktueller Anlagenplanung vorgesehen, einen Großteil der wesentlichen Geräuschquellen des geplanten MHKW in geschlossenen Gebäuden aufzustellen [33]. Dieser Planungsgrundsatz unterstützt in optimaler Weise die Ziele des Schallimmissionsschutzes.

In allen Bereichen, in denen Leitungen und/oder Kanäle durch die Fassade bzw. das Dach geführt werden, sind die Öffnungen schalltechnisch abzudichten. Dies gilt auch, mit Ausnahme von Belüftungsvorrichtungen, für mögliche Öffnungen und Ausschnitte in den Fassaden und dem Dach.

In allen Gebäudebereichen ist eine Schwingungsübertragung auf die Fassaden und das Dach zu vermeiden, welche zu merklicher sekundärer Geräuschabstrahlung über die Außenbauteile beitragen könnte. Rohrleitungen, Lüftungskanäle u. Ä. sind ggf. elastisch an der Fassade, am Dach und am Stahlgerüst anzubringen.

Weitere mögliche Geräuschminderungsmaßnahmen können, je nach Erfordernis, vorgesehen werden:

### Maschinenhaus

- Hochwertige Kapselung der Turbine und des Generators mit schallgedämmten Lüftungseinrichtungen;
- sehr geräuscharme Auslegung und Schallisolierung der Dampfproduzierstationen und der Anfahrreduzierstation;
- Kapselung der Großpumpen;
- Verwendung von primär geräuscharmen Motoren.

### Kesselhaus

- Primär- und Frischluftgebläse mit Antrieben und Kanälen: kombinierte Wärme-/Schallisolierung; geräuscharme Antriebe; Schalldämpfer in den saug- und druckseitig angeschlossenen Kanälen;
- Frischluftansaugung im Gebäude: Ansaugschalldämpfer;
- Verwendung von primär geräuscharmen Motoren.

### Rauchgasreinigung

- Saugzuggebläse: hochwertige Schallisolierung des Gebläsegehäuses und der Kanäle innerhalb des Gebäudes; druckseitige Schalldämpfer in den angeschlossenen Kanälen, geräuscharme Antriebe;
- Kompressoren (für Drucklufttransporte Reststoffe): Schallhauben, Schalldämpfer in Druckleitungen;
- Schallisolierung des Reingaskanals.

### 6.2.3 Schallschutzmaßnahmen für Geräuschquellen, welche direkt ins Freie abstrahlen

Für Geräuschquellen, welche direkt ins Freie abstrahlen, werden Schallschutzmaßnahmen vorgesehen, welche sicherstellen, dass der Stand der Technik zur Lärmminimierung eingehalten wird. Dies betrifft insbesondere den Luftkondensator und die Rückkühler (Einsatz von geräuschoptimierten Modellen mit niedriger Geräuschemission) und die Kaminmündung (Einbau eines auf das Quellspektrum angepassten Schalldämpfers in den Reingasweg). Vorgaben der zulässigen Schallleistungspegel für die genannten Geräuschquellen sind in den folgenden Abschnitten des vorliegenden Berichtes aufgeführt.

## 6.3 Geräuschemissionsmodell

### 6.3.1 Allgemeines

Die nachfolgend genannten Emissionsdaten stellen die schalltechnischen Anforderungen für die weitere Planung dar.

Höhenangaben beziehen sich jeweils auf die Geländeoberkante.

### 6.3.2 Berechnung der von Gebäuden abgestrahlten Geräusche

#### 6.3.2.1 Allgemeines

Die von den Hallenfassaden abgestrahlten Geräusche sind abhängig vom mittleren Schalldruckpegel im Inneren in der Nähe der Außenwände sowie von dem Schalldämm-Maß  $R$  der Gebäudeaußenhaut in Verbindung mit der Größe der abstrahlenden Flächen. Diese Eigenschaft wird nachfolgend durch das bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_w$  beschrieben. Auf den Schalldruckpegel  $L_{pA}$  (oder  $L_{AFm}$ ) im Inneren einer Halle haben die akustischen Raumeigenschaften der Halle und die emittierten Schallleistungspegel  $L_{WA}$  der aufgestellten Maschinen/Aggregate Auswirkung. Die von den Außenflächen ins Freie (in den Halbraum) abgestrahlten Schallleistungspegel  $L_{WA}$  werden nach VDI 2571 bzw. DIN EN 12354-4 [13] berechnet.

#### 6.3.2.2 Schalldruckpegel innerhalb der Anlagengebäude

In der folgenden Tabelle 3 sind die im Rahmen der vorliegenden Geräuschimmissionsprognose angesetzten Schalldruckpegel innerhalb der Anlagengebäude zusammengestellt. Die Ansätze beruhen auf Erfahrungswerten aus Projekten mit vergleichbaren Anlagenkonfigurationen und wurden unter Berücksichtigung der oben genannten Hinweise zu den zugrunde zu legenden Schallschutzmaßnahmen abgeleitet. Die aufgeführten räumlich und zeitlich gemittelten A-bewerteten Schalldruckpegel  $L_{p,in}$  sind im Innenbereich der Gebäude, etwa 1 m vor den Gebäudebegrenzungsflächen, einzuhalten.

Tabelle 3. Räumlich und zeitlich gemittelte A-bewertete Schalldruckpegel  $L_{p,in}$  (Raumpegel) in den Anlagegebäuden.

Gebäude	Raumpegel $L_{p,in}$ in dB(A)
Anlieferungshalle	82
Abfallbunker	82
Kesselhaus / Rauchgasreinigung	85
Maschinenhaus	90
Silos	80

### 6.3.2.3 Schalltechnische Anforderungen an die Gebäudeumschließungsbauteile

Die begrenzenden Bauteile der Gebäude müssen mindestens die in der Tabelle 4 aufgeführten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße  $R_w$  aufweisen.

Tabelle 4. Schalldämm-Maße der Gebäudeumschließungsbauteile.

Bauteil	Ausführung	Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß in dB
<b>Anlieferungshalle</b>		
Fassaden	Industriehallenwand	38
SW-Fassade, Fenster	Standardausführung (ca. 50 m <sup>2</sup> )	35
SW-Fassade, Tor(e)	Zweischaliges Gliedertor* (ca. 60 m <sup>2</sup> )	25
SO-Fassade, Lichtband	z. B. Profilit (ca. 70 m <sup>2</sup> )	26
NO-Fassade, Fenster	Standardausführung (ca. 20 m <sup>2</sup> )	35
Dach	Stahltrapezdach	38
RWA	2-schalige Lichtkuppel (8 x 7,2 m <sup>2</sup> )	22
<b>Abfallbunker</b>		
Fassaden	Stahlbeton	57
Tore (NW/SO-Fassade)	Zweischalige Gliedertore** (2 Stk.)	25
Dach	Stahlbeton (72 m <sup>2</sup> )	57
RWA	2-schalige Lichtkuppel (12 x 7,2 m <sup>2</sup> )	22
<b>Kesselhaus</b>		
Fassaden	Industriehallenwand	41
SW-Fassade, Fenster	Standardausführung (ca. 15 m <sup>2</sup> )	35

\\S-ham-fs01\allefirmen\MP\proj\167\167465\167465\_06\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

Bauteil	Ausführung	Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß in dB
NO-Fassade Zuluftöffnungen	0,5 m langer Kulissenschalldämpfer / Wetterschutzgitter (ca. 15 m <sup>2</sup> )	15 / 6
NW-Fassade Zuluftöffnungen	0,5 m langer Kulissenschalldämpfer / Wetterschutzgitter (ca. 10 m <sup>2</sup> )	15 / 6
SW-Fassade Zuluftöffnungen	0,5 m langer Kulissenschalldämpfer / Wetterschutzgitter (ca. 11 m <sup>2</sup> )	15 / 6
NW-Fassade Belüftung Traforäume	Wetterschutzgitter (4 x 3 m <sup>2</sup> )	6
Fassade Tore	Zweischaliges Gliedertor (4 Stk.)	25
Tor NEA-Raum	Zweischaliges Gliedertor (1 Stk.)	25
Dach	Stahltrapezdach	38
RWA	2-schalige Lichtkuppel (6 x 7,2 m <sup>2</sup> )	22
Dach, Lichtband	2-schalige Ausführung (ca. 72 m <sup>2</sup> )	22
Dach, Permanententlüftung	Schallgedämmtes Labyrinth-System (6 x 8 m <sup>2</sup> )	20
<b>Maschinenhaus</b>		
Fassaden	Industriehallenwand	41
NW-Fassade, Lichtband	Verglasung (ca. 67 m <sup>2</sup> )	35
SW-Fassade, Lichtband	Verglasung (ca. 41 m <sup>2</sup> )	35
Tor	Zweischaliges Gliedertor (ca. 16 m <sup>2</sup> )	25
Dach	Stahltrapezdach	38
RWA	2-schalige Lichtkuppel (2 x 7,2 m <sup>2</sup> )	22
<b>Silogebäude</b>		
Fassaden	Stahltrapezblechwand, einschalig	14
Dach	Stahltrapezdach, einschalig	14
Tore	Zweischalige Gliedertore (ca. 16 m <sup>2</sup> )	22

\* Berücksichtigung mit 8h/8h geöffnetem/geschlossenem Zustand.

\*\* NW-Fassade: Zusätzliche Berücksichtigung mit 4h geöffnetem Zustand.

Personentüren sind als zweischalige Stahltüren mit einem bewerteten Bau-Schall-dämm-Maß  $R_w \geq 24$  dB auszuführen.





### 6.3.3.7 Abluftfilter Siloanlagen

Je Abluftfilter und Siloanlage ist ein Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 85 \text{ dB(A)}$$

zulässig. In diesem Wert sind sowohl die Geräuschanteile der Gebläsegehäuse als auch der Abluftöffnung enthalten. Eine Schallsolierung bzw. Kapselung der Gebläse und Schalldämpfer in den Abluftleitungen ist erforderlich.

### 6.3.3.8 Rückkühler (Maschinenhausdach)

Für die beiden Rückkühler, die auf dem Maschinenhausdach aufgestellt werden sollen, ist jeweils ein Schalleistungspegel von jeweils

$$L_{WA} = 92 \text{ dB(A)}$$

zulässig.

## 6.3.4 Verkehr auf dem Betriebsgelände

### 6.3.4.1 Lkw-Verkehr

Die Angaben zum erwarteten Betriebsverkehr wurden vom beauftragten Planer des Vorhabenträgers übermittelt [31] – [33]. Hier wurden konservative Ansätze berücksichtigt. Für jeden der nachfolgend aufgeführten Transportvorgänge wurde jeweils eine eigene Fahrroute bei den Berechnungen berücksichtigt. Transportvorgänge werden ausschließlich werktags in der Tagzeit (06:00 bis 17:00 Uhr) abgewickelt. Konservativ werden im Rahmen der vorliegenden Geräuschimmissionsprognose Überfahrten betriebsfremder Lkw berücksichtigt, welche das Betriebsgelände lediglich überfahren.

Die Lage der Fahrrouten auf dem Betriebsgelände kann den Lageplänen im Anhang A entnommen werden. Die in der Tabelle 5 angegebenen Schalleistungspegel berechnen sich aus der Länge der Fahrstrecke, der Anzahl der Lkw und dem Emissionsansatz gemäß [18] (siehe Ausführungen unterhalb der Tabelle).

Tabelle 5. Für die Schallimmissionsprognose berücksichtigte Verkehrsmengen (Anzahl der Lkw) auf dem Betriebsgelände und deren auf den Tages-Beurteilungszeitraum bezogene Schalleistungspegel.

Schallquelle	Anzahl Lkw pro Tag	Schalleistungspegel (jeweils Zu- und Abfahrten zusammen) $L_{WA}$ in dB(A)
Anlieferung Abfall	85	100
Anlieferung Betriebsmittel	2	82
Abfuhr Reststoffe	3	84
Abfuhr Schlacke	8	90
Betriebsfremder Verkehr (Überfahrten)	52	96
Gesamt	150	



Die Angaben zu den erwarteten Verkehrsbewegungen wurden vom beauftragten Verkehrsgutachterbüro übermittelt [31]. Pkw-Verkehr auf dem Betriebsgelände findet ausschließlich in der Tagzeit (06:00 bis 22:00 Uhr) statt. Für jede der nachfolgend aufgeführten Fahrstrecken wurde jeweils eine eigene Fahrroute über die geplante, neue Zufahrt bei den Berechnungen berücksichtigt.

Die Lage der Fahrrouten auf dem neuen Betriebsgelände kann den Lageplänen im Anhang A entnommen werden. Die in der Tabelle 6 angegebenen Schallleistungspegel berechnen sich aus der Länge der Fahrstrecke, der Anzahl der Pkw und dem Emissionsansatz gemäß [18] (siehe Ausführungen unterhalb der Tabelle).

Tabelle 6. Für die Schallimmissionsprognose berücksichtigte Verkehrsmengen (Anzahl der Pkw-Fahrten) auf dem Betriebsgelände und deren auf den Tages-Beurteilungszeitraum bezogene Schallleistungspegel.

Schallquelle	Anzahl Pkw Tag	Schallleistungspegel $L_{WA}$ Tag in dB(A)
<b>MHKW</b>		
Zufahrten Mitarbeiter MHKW	132	82
Abfahrten Mitarbeiter MHKW	183	83
<b>Betriebsfremder Verkehr (Überfahrten)</b>		
Zufahrten	15	71
Abfahrten	60	77

Die Pkw-Fahrgeräusche auf ebenem Grund (Asphalt) werden auf Grundlage von Erfahrungswerten in Ansatz gebracht, die im Rahmen der Parkplatzlärmstudie [21] bzw. RLS-90 [22] ermittelt wurden. Es wird dabei ein zeitlich gemittelter Schallleistungspegel pro Stunde und Meter Fahrweg von

$$L_{WA', 1h} = 47,5 \text{ dB(A)/m}$$

berücksichtigt. Die Fahrwege der Pkw werden in der schalltechnischen Untersuchung als Linienschallquellen mit einer Höhe von 0,5 m über Gelände angesetzt.

Für die Parkvorgänge der Pkw werden die Ansätze der Parkplatzlärmstudie [21] berücksichtigt.

Entsprechend den vorstehenden Angaben ergeben sich insgesamt 0,066 Bewegungen pro Stunde und Stellplatz.

Die Ermittlung der Geräuschemissionen von Kfz-Parkplätzen erfolgt vorliegend nach dem getrennten Verfahren der Parkplatzlärmstudie [21] (Abschnitt 8.2.2, „Parkplätze nach Art einer Sackstraße“).

Gemäß [21] ergeben sich die folgenden Ansätze für die Berechnung der Geräuschemissionen für die Stellplatzanlage:

- Anzahl der Stellplätze: 300
- Parkplatzart: P+R-Parkplatz
- Fahrgasse: ebenes Pflaster, Fahrstraße asphaltiert
- Impulszuschlag: 4 dB
- Bewegungen: 0,066  
(je Stellplatz und Stunde)
- Schalleistungspegel  $L_{WA} = 87$  dB(A).

## 7 Ermittlung der zu erwartenden Beurteilungspegel

### 7.1 Berechnungsgrundlagen

Für die in Abschnitt 6.3 aufgeführten Schallquellen wird der Schalldruckpegel (Beurteilungspegel) an den relevanten Immissionsorten in der Nachbarschaft (siehe Lageplan in Anhang A, Abbildung 4) nach den Vorgaben aus Abschnitt 3 berechnet.

Gemäß TA Lärm [2] ist für die Bildung des Beurteilungspegels der A-bewertete Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  heranzuziehen (siehe hierzu Abschnitt 3.2). Bei den hier vorgenommenen Berechnungen wurde der meteorologische Korrekturfaktor  $C_{met}$  unter Berücksichtigung der Windstatistik der Station Hamburg-Fuhlsbüttel [13], [14] ermittelt.

Die Berechnungen wurden für die Tagzeit (06:00 bis 22:00 Uhr) und für die Nachtzeit (lauteste Nachtstunde im Zeitraum 22:00 bis 06:00 Uhr) getrennt durchgeführt. Eine Unterscheidung der Berechnungsszenarien für die Tagzeit an Werktagen sowie Sonn- und Feiertagen ist nicht erforderlich, da an den Immissionsorten keine Ruhezeitenzuschläge zu vergeben sind und die geplante Betriebsweise an Sonn- und Feiertagen, außer dem Entfall der Verkehrsbewegungen, nicht von der an Werktagen abweicht.

Die Eingangsdaten für die Schallausbreitungsberechnung sind in Anhang B dokumentiert.

### 7.2 Zuschläge für Ton-, informations- und impulshaltige Geräuschimmissionen

#### 7.2.1 Allgemeines

Nach den Nummern A.2.5.2 und A.2.5.3 des Anhangs der TA Lärm [2] gilt:

*Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist (in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält), ist für den Zuschlag  $K_T$  ( $K_i$ ) je nach Störwirkung der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen.*

*Bei Anlagen, deren Geräusche nicht ton- oder informationshaltig sind (und keine Impulse enthalten), ist  $K_T$  ( $K_i$ ) = 0 dB.*

*Falls Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen und Anlagenteilen vorliegen, ist von diesen auszugehen.*

#### 7.2.2 Tonhaltige Geräuschimmissionen

Zur Beurteilung der Tonhaltigkeit aus Messungen kann nach TA Lärm die DIN 45681 [27] Hinweise geben. Sie dient zur Objektivierung der Tonhaltigkeit und unterstützt damit das subjektive Verfahren zur Bemessung der Tonhaltigkeit nach Gehöreindruck. Diese Objektivierung der Tonhaltigkeit benötigt eine Analyse der Geräusche, die eine schmalbandige Datengrundlage voraussetzt. Da diese Datengrundlage in der Prognose nicht vorhanden ist, ist das Verfahren nach DIN 45681 [27] in der Prognose nicht anwendbar.

Nach der ISO 1996-2 [28] kann vereinfacht eine Tonhaltigkeit festgestellt werden, wenn das Gesamtgeräusch am Immissionsort in einem Frequenzband in Terzbandbreite Schalldruckpegel aufweist, die 5 dB und mehr über denen in den benachbarten Terzbändern liegen.

Wichtig ist hierbei, dass – in beiden Verfahren – die Tonhaltigkeit für das Gesamtgeräusch am Immissionsort ermittelt werden muss, um zu prüfen, ob eine Wahrnehmbarkeit tonaler Geräuschkomponenten vorliegt.

Nachfolgend werden, unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen, zwei Hauptschallquellen des MHKW diskutiert, die grundsätzlich geeignet erscheinen, tonhaltige Geräusche in der Nachbarschaft zu verursachen.

### 7.2.2.1 Saugzuggebläse

Das Saugzuggebläse erzeugt Geräusche, die jeweils direkt in den angeschlossenen Kanälen Schalleistungspegel bis ca.  $L_{WA} = 145$  dB(A) erreichen. Die Geräusche können aufgrund des Anregemechanismus (Drehklang-Grundfrequenz und Harmonische) stark tonal sein. Diese Geräusche können sich vom Saugzuggebläse durch die Kanäle über die Schornsteinmündung ins Freie ausbreiten.

Um die Ausbreitung und die Abstrahlung dieser Geräusche zu vermeiden, wird im vorliegenden Fall ein akustisch hochwirksamer Schalldämpfer in den Kanal eingebaut, der nach dem Resonatorprinzip arbeitet und auf den Saugzuggebläse-Drehklang und die Harmonischen abgestimmt ist. Dieser Schalldämpfer ist auf der Druckseite direkt hinter dem Saugzuggebläse anzuordnen.

Dementsprechend ist nicht mit tonalen Geräuschanteilen, welche durch das Saugzuggebläse verursacht werden, zu rechnen.

### 7.2.2.2 Netztransformator

Beim Betrieb von Transformatoren können tonale Geräuschkomponenten bei 100 Hz und deren Vielfachen emittiert werden. Die Transformatoren werden vorliegend innerhalb des Gebäudes aufgestellt. Durch diese Maßnahme wird die Schallemission des Transformators so weit reduziert, dass im Bereich der Immissionsorte sicher keine tonalen Geräuschimmissionen auftreten.

### 7.2.3 Informationshaltige Geräuschimmissionen

Nach VDI 3723-2 [23] liegen informationshaltige Geräusche dann vor, wenn das Geräusch in besonderer Weise die Aufmerksamkeit weckt und zum Mithören unerwünschter Informationen beiträgt. Je nach zu erwartender Auffälligkeit ist bei einer relevanten Informationshaltigkeit des Geräusches ein Zuschlag von 3 dB(A) oder 6 dB(A) zu vergeben [25]. Im vorliegenden Fall ist jedoch nicht davon auszugehen, dass von der geplanten Anlage informationshaltige Geräusche ausgehen.

### 7.2.4 Impulshaltige Geräuschimmissionen

Impulshaltige Geräusche werden folgendermaßen definiert.

In der VDI 3723-2 [23] heißt es:

*"Als impulshaltig werden Geräusche bezeichnet, deren Pegel schnell und mehrmals pro Minute um mehr als 5 dB über den mittleren Pegel des übrigen Geräusches ansteigen und deren Dauer kurz ist. ..."*

Die VDI 2058 [24] führt aus:

*"... und enthält das Anlagengeräusch öfter, d. h. mehrmals je Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen ..."*

Nach diesen Definitionen können beispielsweise regelmäßige Abreinigungsvorgänge (Siloanlagen) oder Entspannungsvorgänge mögliche Schallquellen für die Erzeugung impulshaltiger Geräuschimmissionen darstellen. Die Anforderungen an die Geräuschemissionen der Quellen sind jedoch so eingeschränkt worden, dass unter Berücksichtigung der Abschirmungen durch die Anlagengebäude bzw. die Abstände bis zur nächsten Wohnbebauung keine impulshaltigen Geräuschimmissionen im Sinne der TA Lärm [2] bzw. der beiden genannten VDI-Richtlinien zu erwarten sind.

### 7.3 Beurteilungspegel

Die folgenden Ergebnisse sind für den Betrieb mit den höchsten Emissionen und Immissionen in der werktäglichen Tag- und Nachtzeit dargestellt.

Unter den zuvor genannten Bedingungen ergeben sich für die genannten relevanten Immissionsorte die in der nachstehenden Tabelle 7 aufgeführten Beurteilungspegel gemäß TA Lärm [2] für die Tag- bzw. Nachtzeit.

Tabelle 7. Beurteilungspegel für die Anlagengeräusche des geplanten MHKW.

Immissionsort	Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm [2] in dB(A)		Beurteilungspegel $L_r$ in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO 1	60	45	41	35
IO 2	60	45	50	39
IO 3N	60	45	42	31
IO 3S	60	45	37	35
IO 3O	60	60	52	42

Die durch den Betrieb der geplanten Anlagen hervorgerufenen Beurteilungspegel liegen in der Tagzeit bei 37 bzw. 52 dB(A) und in der Nachtzeit bei 31 bzw. 42 dB(A). Der Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm [2] wird in der Tagzeit um mindestens 8 dB und in der Nachtzeit um mindestens 6 dB unterschritten.

## 8 Geräuschemissionen und -immissionen bei Sonderbetriebszuständen

### 8.1 Sicherheitsventile

Das Ansprechen von Sicherheitsventilen in dem MHKW ist als eine Notsituation im Sinne der Nummer 7.1 TA Lärm [2] anzusehen. Soweit es zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder zur Abwehr eines betrieblichen Notstandes erforderlich ist, müssen keine definierten Richtwerte eingehalten und hierfür weitergehende schalltechnische Maßnahmen ergriffen werden, als nach dem Stand der Lärminderungstechnik ohnehin bereits geplant sind.

Um jedoch eine unnötige Belästigung der Nachbarschaft sowie Schreckreaktionen beim Personal zu vermeiden, sind die jeweiligen Sicherheitsventile vom MHKW mit Schalldämpfern auszurüsten, mit denen sichergestellt ist, dass an dem nächstgelegenen Wohnhaus IO 2 in ca. 150 m Abstand ein Schalldruckpegel von nicht mehr als  $L_{pA} = 70 \text{ dB(A)}$  verursacht wird.

Dies entspricht einem Schalleistungspegel von etwa  $L_{WA} \approx 125 \text{ dB(A)}$  für das Ansprechen der Sicherheitsventile, womit aus unserer Erfahrung der Stand der Lärminderungstechnik sicher erfüllt ist.

### 8.2 Sonstige Entspannungsgeräusche

Grundsätzlich ist nicht auszuschließen, dass, beispielsweise beim Anfahren des MHKW, Entspannungsgeräusche auftreten. Von Entspannungsgeräuschen, die nur kurzzeitig auftreten, dürfen die Immissionsrichtwerte gemäß Nummer 6.1 TA Lärm [2] nachts um höchstens 20 dB überschritten werden (vgl. Spitzenpegelkriterium, Abschnitt 9).

Entspannungsvorgänge, die über längere Zeit stattfinden können (z. B. während des Anfahrbetriebs), dürfen den Beurteilungspegel der Anlagen im Normalbetrieb nicht anheben. Die entsprechenden Ausblasöffnungen werden ebenfalls mit Ausblasschalldämpfern versehen. Diese sind schalltechnisch so auszulegen, dass in der ungünstigsten Nachtstunde (Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel) ein zeitlich gemittelter Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 80 \text{ dB(A)}$  nicht überschritten wird.

## 9 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Nach Nr. 6.1 TA Lärm [2] dürfen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegel) die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Im vorliegenden Fall können zur Tagzeit Spitzenpegelereignisse im Zusammenhang mit Logistikvorgängen nicht ausgeschlossen werden (Bremsgeräusche, Entlüftung Betriebsbremse Lkw, Klappenschlagen). In der Prognose wird unter dem Ansatz der ungünstigsten Konstellation (Geräuschereignis mit minimalem Abstand zu den Immissionsorten) eine orientierende Berechnung zur Abschätzung der zu erwartenden Geräuschspitzenpegel ohne Berücksichtigung einer meteorologischen Korrektur durchgeführt. Beim Bremsen (Lkw) können Schallleistungspegel von bis zu  $L_{WA \max} \approx 125 \text{ dB(A)}$  auftreten.

In der Nachtzeit (22:00 bis 06:00 Uhr) können kurzzeitige Geräuschereignisse ausgeschlossen werden.

Mit dem o. g. maximalen Schallleistungspegel für kurzzeitige Ereignisse werden an den zu betrachtenden Immissionsorten die in der Tabelle 8 aufgeführten maximalen Schalldruckpegel (Maximalpegel) verursacht.

Tabelle 8. Geräuschimmissionen (Maximalpegel  $L_{AF\max}$ ) im Tagzeitraum, verursacht durch kurzzeitige Geräuschspitzen auf dem Betriebsgelände und Maximalpegelkriterium nach TA Lärm [2].

Immissionsort		Maximalpegelkriterium	Maximalpegel
		[dB(A)]	$L_{AF\max}$ [dB(A)]
		tags	tags
IO 1	Alte Bundesstraße 9	90	65
IO 2	Am Rugenranzel 3	90	76
IO 3N	Feuerwehr Nord	90	71
IO 3S	Feuerwehr Süd	90	55
IO 3O	Feuerwehr Ost	90	73

Wie die Tabelle 8 verdeutlicht, werden an keinem Immissionsort Maximal-Schalldruckpegel erreicht, die zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegelkriterium) führen könnten. Die Anforderungen der TA Lärm [2] werden in der Tagzeit um mindestens 14 dB unterschritten.

## 10 Tieffrequente Geräuschimmissionen

Für tieffrequente Luftschallimmissionen gibt es nur Bewertungsvorschriften innerhalb von Räumen mit geschlossenen Fenstern [8] (Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 10 bis 80 Hz, in Sonderfällen, wenn geräuschbestimmende Anteile diesem Frequenzbereich dicht benachbart sind, kann dieser Bereich um eine Terz nach oben oder unten erweitert werden).

Für tieffrequenten Luftschall ohne hervortretenden Einzelton wird die folgende Abschätzung vorgenommen. Es wird das berechnete Immissions-Oktavspektrum im Bereich 31,5 Hz bis 125 Hz von dem am meisten betroffenen Immissionsort IO 30 (siehe detaillierte Rechenergebnisse im Anhang) zur Berechnung herangezogen<sup>1</sup>. Weiter wird angenommen, dass sich die Schallenergie in den Oktavbändern gleichmäßig auf die Terzbänder verteilt ist. Die Berechnung der zu erwartenden Innenpegel erfolgt mittels einer Pegeldifferenz für mittlere Schalldämmung der Außenbauteile gemäß [10] (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 9. Berechnung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen an dem am stärksten betroffenen Immissionsort IO 30 im Nachtzeitraum.

Eingangsgröße	Terzband-Mittenfrequenz in Hz							Gesamt
	25	31,5	40	50	63	80	(100)	
Schalldruckpegel IO 30 außen $L_{\text{Terz,eq}}$ in dB	63,4	63,4	63,4	56,9	56,9	56,9	50,5	
Pegeldifferenz für mittlere Schalldämmung d. Außenbauteile [10] in dB	-12,5	-13,5	-14,6	-15,7	-16,8	-17,9	-19,0	
Schalldruckpegel innen $L_{\text{Terz,eq}}$ in dB	50,9	49,9	48,8	41,2	40,1	39,0	31,5	
Hörschwelle [9] in dB	63,0	55,5	48,0	40,5	33,5	28,0	23,5	
Überschreitungen der Hörschwelle in dB	-	-	0,8	0,7	6,6	11,0	8,0	
A-Bewertung	-	-	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	
Schalldruckpegel über Hörschwelle in dB(A)	-	-	14,2	11,0	13,9	16,5	12,4	<b>20,9</b>
Anhaltswert Nacht in dB(A)								<b>25</b>

Ein Vergleich mit der Hörschwellenkurve und dem Nacht-Anhaltswert von 25 dB(A) gemäß [9] ergibt für den Immissionsort IO 30 eine deutliche Unterschreitung. Erhebliche Belästigungen durch tieffrequente Immissionen durch den Betrieb der geplanten Neuanlagen sind somit nicht zu erwarten.

<sup>1</sup> Der IO 30 hat zwar keinen erhöhten nächtlichen Schutzanspruch; im Hinblick auf tieffrequente Geräusche wird dahingehend jedoch nicht unterschieden.

## 11 Berechnung der Geräusche durch die auf öffentlichen Verkehrswegen verkehrenden Fahrzeuge

Gemäß Nr. 7.4 TA Lärm [2] müssen Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nr. 6.1 lit. c bis f TA Lärm [2] berücksichtigt werden.

Danach sollen organisatorische Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden, wenn

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV [3]) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Nach dieser Regelung der TA Lärm [2] müssen alle drei Kriterien erfüllt sein, um die Erforderlichkeit organisatorischer Maßnahmen, den An- bzw. Abfahrtverkehr betreffend, zu begründen.

Die für den Prognosehorizont 2035 zu erwartenden Verkehrsbelastungen wurden vom beauftragten Verkehrsgutachterbüro zur Verfügung gestellt [31]. Im vorliegenden Fall wurden für die Ermittlung der zu erwartenden vorhabenbedingten Erhöhung der Verkehrsgeräusche (vgl. o. g. Kriterium 1) konservativ die Verkehrsbelastungen ohne den Anlieferverkehr des bestehenden MHKW zugrunde gelegt.

Die Verkehrsbelastungsdaten für den Prognose-Nullfall (ohne geplantes MHKW und ohne Anlieferverkehr des bestehenden MHKW) und den Prognose-Planfall (mit geplantem MHKW) sind in der folgenden Tabelle 10 aufgeführt. Die Bezeichnung der Straßenabschnitte ist aus einem Lageplan in Anhang A, Seite 3, ersichtlich.

Die Berechnung der Verkehrsgeräuschimmissionen erfolgte gemäß Nr. 7.4 der TA Lärm [2] nach den Vorgaben der RLS-90 [22]. Die Berechnungen erfolgten für die maßgeblich betroffenen Fassaden der Wohnhäuser Alte Bundesstraße 9 und Am Rugenranzel 3 (vgl. Lageplan im Anhang A). Für den Standort der Feuerwehr ergibt sich aufgrund der unmittelbaren Nachbarschaft keine abweichende Beurteilung.

Tabelle 10. Verkehrsbelastungen auf öffentlichen Straßen gemäß [31].

Straßenabschnitt	Stündliche Verkehrsstärke Tag	Verkehrszahlen			Emissionspegel $L_{mE}$ in dB(A)	
		Lkw-Anteil Tag in %	Stündliche Verkehrsstärke Nacht	Lkw-Anteil Nacht in %	Tag	Nacht
<b>Prognose-Nullfall</b>						
abV NF DTV 1	64,0	0,0	9,0	0,0	48,8	40,3
abV NF DTV 2	10,0	6,6	1,0	0,0	44,6	30,7
abV NF DTV 3	2,0	0,0	0,0	0,0	33,7	-
abV NF DTV 4	75,0	7,0	10,0	10,0	53,5	45,8
abV NF DTV 5	378,0	12,5	50,0	7,5	64,3	54,1
abV NF DTV 6	367,0	12,2	49,0	6,0	64,1	53,5
abV NF DTV 7	367,0	12,2	49,0	6,0	64,1	53,5
<b>Prognose-Planfall</b>						
abV PF DTV 1	53,0	0,6	0,0	0,0	48,5	-
abV PF DTV 2	10,0	6,6	1,0	0,0	44,6	30,7
abV PF DTV 3	1,0	0,0	0,4	100,0	30,7	40,3
abV PF DTV 4	60,0	10,3	8,0	0,0	53,6	39,7
abV PF DTV 5	389,0	14,0	52,0	7,5	64,7	54,3
abV PF DTV 6	377,0	13,5	50,0	6,0	64,5	53,6
abV PF DTV 7	381,0	13,7	51,0	6,0	64,6	53,7

Die Berechnungsergebnisse sind in Anhang C zusammengestellt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die durch das Vorhaben bedingten Veränderungen der gerundeten Straßenverkehrsgeräuschpegel in der Größenordnung von 1 dB liegen. Demzufolge sind keine organisatorischen Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

## 12 Qualität der Prognose

Die Qualität der Prognose hängt sowohl von den Eingangsdaten – also den Schallemissionswerten – als auch von der Immissionsberechnung ab. Hierzu werden die folgenden Ausführungen formuliert:

Die Emissionswerte (Schalleistungspegel) wurden von uns aus den derzeit bekanntesten technischen Daten der Schallquellen unter Berücksichtigung der beschriebenen Geräuschkinderungsmaßnahmen und aus gesicherten Erfahrungswerten ermittelt.

Bei dieser Ermittlung wurden konservative Ansätze berücksichtigt, z. B.:

- maximale Betriebszustände der Hauptgeräuschquellen,
- zeitgleicher Betrieb aller Schallquellen,
- bewertete Schalldämm-Maße mit zu berücksichtigenden Vorhaltemaßen (siehe Abschnitt 6.3.2.4).

Die Einhaltung der in diesem Bericht genannten Emissionsanforderungen wird von den Herstellern/Lieferanten ohne die Berücksichtigung einer positiven Toleranz/Unsicherheit gefordert. Auch wenn sich bei der weiteren technischen Planung gewisse Änderungen der technischen Daten der Schallquellen ergeben, können die Geräuschkinderungsmaßnahmen so angepasst werden, dass die genannten Emissionswerte weiterhin nicht überschritten werden.

Die Berechnung der Schallimmissionen nach DIN ISO 9613-2 [7] wurden mit der Software CadnaA [12] durchgeführt, für die eine aktuelle Konformitätserklärung nach DIN 45687 [11] vorliegt.

Insgesamt kann damit festgehalten werden, dass unter Berücksichtigung der o. g. Sicherheiten die hier prognostizierten Beurteilungspegel an der oberen Grenze der zu erwartenden Immissionsbeiträge der Neuanlagen liegen werden.

## Anhang A

### Lagepläne

\\S-ham-fs01\allefirmen\MPProj\167M\167465\167465\_06\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024



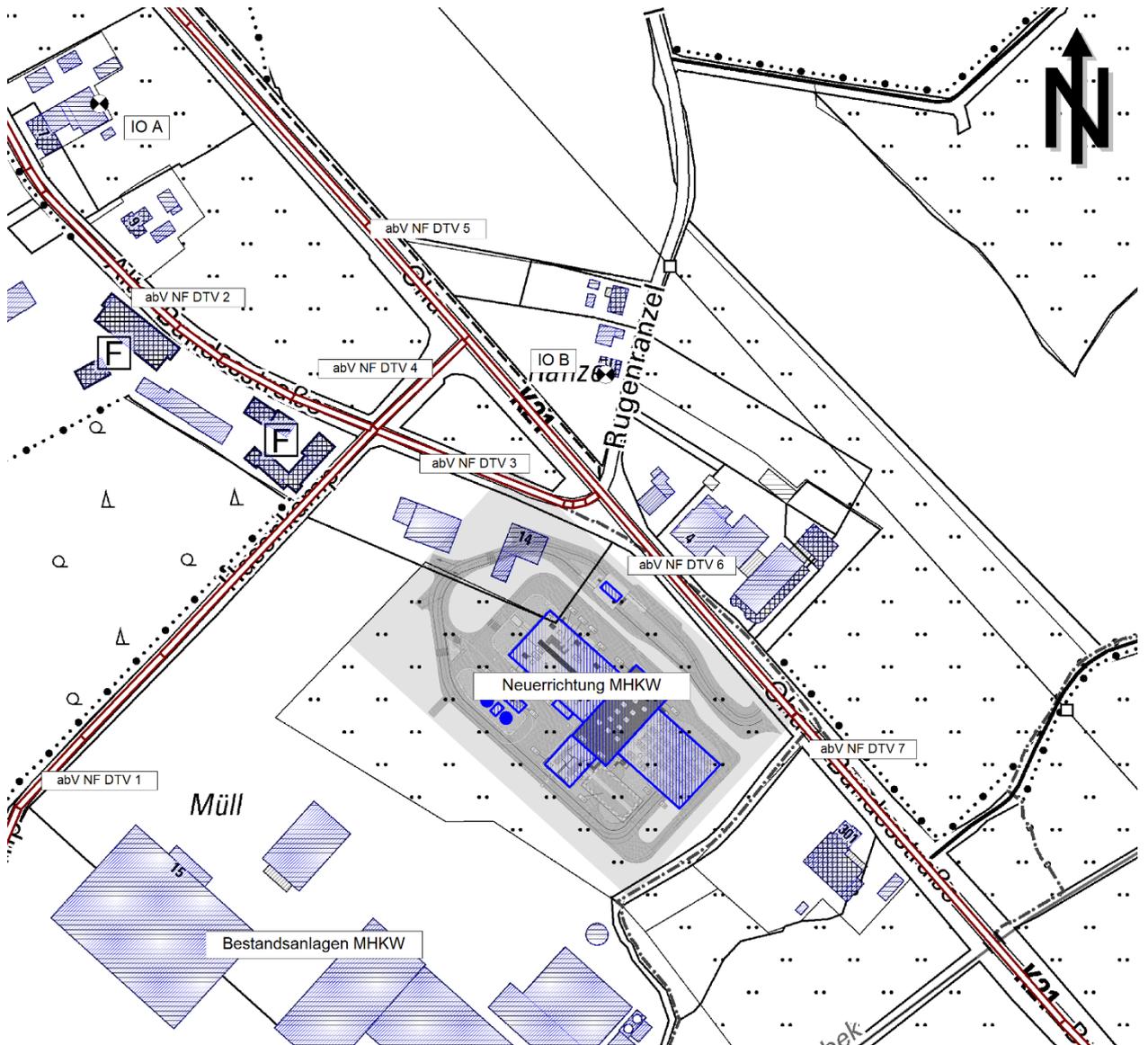


Abbildung 5. Lageplan Verkehrsgeräuschberechnungen (Bezeichnungen: exempl. Nullfall).

\\S-ham-fs01\allefirmen\MP\Proj\167\M\167465\M\167465\_06\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

## Anhang B

### Dokumentation der Schallausbreitungsberechnung (Betriebsphase)

\\S-ham-fs01\allefirmen\MPProj\167M\167465M\167465\_06\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

## Legende zu den Geometriedaten

### Allgemein

Bezeichnung:	Bezeichnung des nachfolgend dargestellten Objektes	
Höhe:	Anfang:	Höhe des Punktes bzw. ersten Punktes
	$r$ :	relativ zum Boden
	$a$ :	absolut
	$g$ :	relativ zum Gebäudedach
	Ende:	Höhe des Punktes am letzten Punkt

## Legende zu den Schallquellen

### Linien-, Flächen-, vertikale Flächenquellen

Bezeichnung:	Bezeichnung Schallquelle	
$M$ :	Marker:	+ immer aktiviert - immer deaktiviert weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit
ID:	Muster zur Identifikation der Gruppenzugehörigkeit	
Schalleistung $L_w$ :	Schalleistungspegel der Schallquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht	
Schalleistung $L_{w'}$ :	längenbezogener Schalleistungspegel der Linienquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht	
Schalleistung $L_{w''}$ :	flächenbez. Schalleistungspegel der Flächenquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht	
$L_w/L_i$ :	Ermittlung des Schalleistungspegels aus $L_w$ : Schalleistungspegel der Quellen dB(A) $L_{w'}$ : längenbezogenem Schalleistungspegel der Linienquelle in dB(A) $L_{w''}$ : flächenbezogenem Schalleistungspegel der Flächenquelle in dB(A) $L_i$ : Innenpegel in dem Gebäude in dB(A)	
mit Wert:	Einzahlwert für die Berechnung mit Mittenfrequenzen verwendetes Normspektrum für die Schallquelle, das auf norm: dB(A) angehoben wird	
Korrektur:	Das verwendete Spektrum wird am Tag bzw. in der Nacht um pos. Werte erhöht bzw. neg. Werte reduziert.	
Schalldämmung:	$R$ : bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$ oder frequenzabhängiges Schalldämm-Maß $R'$ des Fassadenelements in $m^2$ (Fläche)	
Dämmung:	zusätzliche Dämmung als Einzahlwert, Wert einer math. Funktion oder eines zusätzlichen frequenzabhängigen Schalldämm-Maßes $R'$	
Einwirkzeit:	berücksichtigte Einwirkzeit einer Schallquelle in Minuten zur Bildung der Beurteilungspegel in den Beurteilungszeiträumen	

Tag (06:00 – 22:00 Uhr), Nacht (22:00 – 06:00 Uhr),  
ungünstigste Nachtstunde in der Zeit von 22:00 – 06:00 Uhr

mit: bei der Berücksichtigung von Ruhezeiten in den  
Zeiten von 06:00 – 07:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr  
in Gebieten nach Punkt 6.1 d, e und f TA Lärm  
Tag: 0 – 780 min (07:00 – 20:00 Uhr)  
Ruhe: 0 – 180 min (06:00 – 07:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr)  
Nacht: 0 – 60 min (ungünstigste Nachtstunde in der Zeit  
von 22:00 – 06:00 Uhr)

$K_0$ :  $K_0$  ohne Boden: Raumwinkelmaß, das von der  
Abstrahlung in die Halbkugel abweicht  
 $K_0 = 0$  dB: Abstrahlung in die Halbkugel  
(Quelle über dem Boden)  
 $K_0 = 3$  dB: Abstrahlung in die Viertelkugel  
(Quelle vor einer Wand)  
 $K_0 = 6$  dB: Abstrahlung in die Achtelkugel  
(Quelle in einer Ecke)

Freq.: berücksichtigte Mittenfrequenz in Hz bei Rechnung mit Einzelbändern

## Legende zu den Immissionstabellen

### Immissionspunkte

Bezeichnung: Bezeichnung des Immissionsorts

$M$ : Marker: + immer aktiviert  
- immer deaktiviert  
weder/noch in Abhängigkeit von der  
Gruppenzugehörigkeit

ID: Muster zur Identifikation der Gruppenzugehörigkeit

Pegel  $L_r$ : Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A) am  
Tag+Rz: Tagzeitraum inkl. Ruhezeiten (06:00 – 22:00 Uhr)  
Nacht: in der ungünstigsten Nachtstunde  
von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)  
oder: Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr  
(RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)  
Tag: Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je  
nach Wochentag)  
Abend: Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)

Richtwert: Immissionsrichtwert, Immissionsgrenzwert oder zulässiger Immissions-  
richtwertanteil  
Tag+Rz: (06:00 – 22:00 Uhr)  
Nacht: in der ungünstigsten Nachtstunde  
von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)  
oder: Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr  
(RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)  
Tag: Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je  
nach Wochentag)  
Abend: Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)

Nutzungsart: hier ohne Bedeutung

Höhe: Höhe des Immissionspunkts relativ (r) über dem Boden in m  
 Koordinaten: X, Y: Koordinaten des Punktes entsprechend dem Koordinatensystem  
 Z: Höhe des Punktes in m ü. NN

## Teilpegel Tag / Nacht / Tag+Rz / Abend

Bezeichnung: Bezeichnung des Teilpegels  
 M.: Marker: + immer aktiviert  
 - immer deaktiviert  
 weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit  
 ID: Muster zur Identifikation der Gruppenzugehörigkeit  
 Teilpegel Tag: Teilpegel der Schallquelle am Tag in dB(A) ohne Ruhezeiten  
 Teilpegel Nacht: Teilpegel der Schallquelle in der ungünstigsten Nachtstunde in dB(A)  
 Teilpegel Tag+Rz: Teilpegel der Schallquelle am Tag in dB(A) inkl. Ruhezeiten  
 Teilpegel Abend: Teilpegel der Schallquelle in den Ruhezeiten in dB(A)  
 $K_0$ :  $K_0$  ohne Boden: Raumwinkelmaß, das von der Abstrahlung in die Halbkugel abweicht  
 $K_0 = 0$  dB: Abstrahlung in die Halbkugel (Quelle über dem Boden)  
 $K_0 = 3$  dB: Abstrahlung in die Viertelkugel (Quelle vor einer Wand)  
 $K_0 = 6$  dB: Abstrahlung in die Achtelkugel (Quelle in einer Ecke)  
 Freq.: berücksichtigte Mittenfrequenz in Hz

\\S-ham-fs01\allefirmen\MPProj\1677M\167465\167465\_06\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

**Projekt (M167465\_06\_BER\_3D.cna)**

Projektname: Geräuschimmissionsprognose MHKW Tornesch  
 Auftraggeber: GAB Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH  
 Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Kai Härtel  
 Zeitpunkt der Berechnung: 10-2023  
 Cadna/A: Version 2023 (32 Bit)

**Berechnungsprotokoll**

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
<b>Allgemein</b>	
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	3000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	60.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	3.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Impkt	3000.00 3000.00
Min. Abstand Impkt - Reflektor	0.55 0.55
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	
	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	0.90
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Meteorologie	
	Windstatistik
Straße (RLS-90)	
	Streng nach RLS-90
Schiene (Schall 03 (2014))	
	Streng nach AzB
Fluglärm (???)	
	Streng nach AzB

# Emissionen Industrie

## Punktquellen

Bezeichnung	Sel	M.	ID	Schallleistung Lw			Lw / Li		Korrektur				Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq	Richtw	Höhe		Koordinaten				
				Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche		Tag	Ruhe	Nacht				(m)	(m)	X	Y	Z		
				(dBA)	(dBA)	(dBA)			(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))		(m²)		(min)	(min)	(min)				(dB)	(Hz)		(m)	(m)	(m)	(m)
Schornsteinmündung			!020100	84,8	84,8	84,8	Lw	NS_KESSEL	96,0	0,0	0,0	0,0			DK_SD				0,0		(keine)	15,0	0	g	32551467,9	5951292,9	64,3	8
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551470,2	5951277,1	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551483,1	5951286,4	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551483,8	5951292,2	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551493,4	5951283,9	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551488,6	5951288,2	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551487,9	5951282,1	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551484,1	5951278,6	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551474,9	5951273,0	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551479,7	5951268,9	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551475,9	5951278,8	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551479,5	5951282,7	39,6	4	
Abfallbunker RWA			!020100	66,4	66,4	66,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551480,7	5951274,4	39,6	4	
Kesselhaus RWA			!020100	69,6	69,6	69,6	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551472,4	5951303,2	49,4	3	
Kesselhaus RWA			!020100	69,6	69,6	69,6	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551462,5	5951315,2	49,4	3	
Kesselhaus RWA			!020100	69,6	69,6	69,6	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551449,6	5951323,9	49,4	3	
Kesselhaus RWA			!020100	69,6	69,6	69,6	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551435,5	5951308,3	49,4	3	
Kesselhaus RWA			!020100	69,6	69,6	69,6	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551447,0	5951298,0	49,4	3	
Kesselhaus RWA			!020100	69,6	69,6	69,6	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551458,4	5951287,5	49,4	3	
Traforaum 1			!020100	69,9	69,9	69,9	Li	NS_TRAFO	75,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	3,00					0,0		(keine)	1,50	r	32551443,2	5951334,4	7,73		
Traforaum 2			!020100	69,9	69,9	69,9	Li	NS_TRAFO	75,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	3,00					0,0		(keine)	1,50	r	32551440,9	5951331,8	7,73		
Sperrdrossel 1			!020100	69,9	69,9	69,9	Li	NS_TRAFO	75,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	3,00					0,0		(keine)	1,50	r	32551438,8	5951329,5	7,73		
Sperrdrossel 2			!020100	69,9	69,9	69,9	Li	NS_TRAFO	75,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	3,00					0,0		(keine)	1,50	r	32551436,6	5951327,1	7,72		
Anlieferungshalle SW-Fassade, Tor (8h/d)			!020100	69,6	69,6	1,8	Li	NS_LI_ABK	82,0	-3,0	-3,0	-70,8	DK_TOR	60,00					3,0		(keine)	2,50	r	32551502,5	5951240,4	7,50		
Anlieferungshalle SW-Fassade, Tor offen (8h/d)			!020100	90,8	90,8	1,8	Li	NS_LI_ABK	82,0	-3,0	-3,0	-92,0	OFFEN	60,00					3,0		(keine)	2,50	r	32551502,6	5951240,3	7,50		

M167465/06 HTL Oktober 2024

Anhang B, Seite 6

MÜLLER-BBM

Bezeichnung	Sel	M	ID	Schalleistung Lw			Lw / Li			Korrektur				Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq	Richtw	Höhe		Koordinaten			
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)		Ruhe (min)	Nacht (min)	(dB)				(Hz)	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
Anlieferungshalle SO-Fassade, Lichtband			!020100	71,2	71,2	0,0	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	-71,2	DK_PROF	70,00						3,0		(keine)	10,0	r	32551522,0	5951243,1	15,0	
Abfallbunker SW-Fassade, Tor			!020100	67,2	67,2	67,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551503,7	5951287,5	7,52	
Abfallbunker NW-Fassade, Tor			!020100	68,4	68,4	68,4	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	21,25						3,0		(keine)	2,50	r	32551486,0	5951303,7	7,89	
Abfallbunker NW-Fassade, Tor offen (4h/d)			!020100	82,0	82,0	-1,3	Li	NS_LI_MB	82,0	-6,0	-6,0	-89,3	OFFEN	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551486,1	5951303,7	7,89	
Kesselhaus NO-Fassade, Zuluftöffnungen			!020100	78,5	78,5	78,5	Li	NS_LI_MB	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	15,00	DK_SDZU					3,0		(keine)	6,00	r	32551473,9	5951309,2	11,5	
Kesselhaus NO-Fassade, Tor 4			!020100	70,0	70,0	70,0	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551468,8	5951313,8	8,19	
Kesselhaus SW-Fassade, Tor NEA-Raum			!020100	90,2	90,2	90,2	Li	NS_LI_NEA	110,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	16,00			60,0	0,00	0,00	3,0		(keine)	1,50	r	32551424,8	5951310,8	7,58	
Kesselhaus SW-Fassade, Tor 3			!020100	70,0	70,0	70,0	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551428,4	5951307,5	8,50	
Kesselhaus SW-Fassade, Tor 2			!020100	70,0	70,0	70,0	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551439,7	5951297,3	8,41	
Kesselhaus SW-Fassade, Tor 1			!020100	70,0	70,0	70,0	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551446,7	5951290,8	8,25	
Kesselhaus NW-Fassade, Zuluftöffnung Süd			!020100	74,8	74,8	74,8	Li	NS_LI_MB	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	6,30	DK_SDZU					3,0		(keine)	8,50	r	32551459,1	5951279,6	13,9	
Kesselhaus NW-Fassade, Zuluftöffnung Nord			!020100	73,3	73,3	73,3	Li	NS_LI_MB	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	4,50	DK_SDZU					3,0		(keine)	6,00	r	32551439,6	5951297,4	11,9	
Kesselhaus Permanentlüftungssystem			!020100	73,1	73,1	73,1	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_ABL	8,00						0,0		(keine)	0,05	g	32551468,8	5951306,4	49,4	
Kesselhaus Permanentlüftungssystem			!020100	73,1	73,1	73,1	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_ABL	8,00						0,0		(keine)	0,05	g	32551459,0	5951318,6	49,4	
Kesselhaus Permanentlüftungssystem			!020100	73,1	73,1	73,1	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_ABL	8,00						0,0		(keine)	0,05	g	32551446,1	5951327,3	49,4	
Kesselhaus Permanentlüftungssystem			!020100	73,1	73,1	73,1	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_ABL	8,00						0,0		(keine)	0,05	g	32551431,8	5951311,8	49,4	
Kesselhaus Permanentlüftungssystem			!020100	73,1	73,1	73,1	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_ABL	8,00						0,0		(keine)	0,05	g	32551443,6	5951301,5	49,4	
Kesselhaus Permanentlüftungssystem			!020100	73,1	73,1	73,1	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_ABL	8,00						0,0		(keine)	0,05	g	32551454,8	5951291,0	49,4	
Maschinenhaus NW-Fassade, Tor			!020100	73,1	73,1	73,1	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_TOR	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551443,1	5951257,1	7,78	
Kesselhaus NW-Fassade, Zuluftöffnungen			!020100	97,0	97,0	97,0	Li	NS_LI_NEA	110,0	0,0	0,0	0,0	DK_WSG	10,00	DK_SDZU			60,0	0,00	0,00	3,0		(keine)	6,00	r	32551431,2	5951321,3	12,1
Silobebäude SO-Fassade, Tor			!020100	86,0	86,0	-2,0	Li	NS_ALLGEMEIN	80,0	0,0	0,0	-88,0	OFFEN	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551430,8	5951284,7	8,40	
Silobebäude NW-Fassade, Tor			!020100	86,0	86,0	-2,0	Li	NS_ALLGEMEIN	80,0	0,0	0,0	-88,0	OFFEN	16,00						3,0		(keine)	2,50	r	32551416,9	5951297,3	8,50	
Schornsteinmündung NEA			!020100	90,0	90,0	90,0	Lw	NS_NEA	90,0	0,0	0,0	0,0								60,0	0,00	0,00	0,0	g	32551432,2	5951321,5	55,3	
Siloaufsatzfilter 1			!020100	85,0	85,0	0,0	Lw	NS_SILO	85,0	0,0	0,0	-85,0								0,0		(keine)	8,00	g	32551418,7	5951295,6	22,0	
Siloaufsatzfilter 2			!020100	85,0	85,0	0,0	Lw	NS_SILO	85,0	0,0	0,0	-85,0								0,0		(keine)	8,00	g	32551421,9	5951292,5	22,0	
Siloaufsatzfilter 3			!020100	85,0	85,0	0,0	Lw	NS_SILO	85,0	0,0	0,0	-85,0								0,0		(keine)	8,00	g	32551425,2	5951289,5	22,0	

Bezeichnung	Sel	M.	ID	Schalleistung Lw			Lw / Li			Korrektur				Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq	Richtw	Höhe	Koordinaten			
				Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche	Tag	Ruhe	Nacht	(dB)	(Hz)					(m)	X	Y	Z
				(dBA)	(dBA)	(dBA)			(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))		(m²)	(min)	(min)	(min)								(m)	(m)	(m)
Siloaufsatzfilter 4			!020100	85,0	85,0	0,0	Lw	NS_SILO	85,0	0,0	0,0	-85,0							0,0		(keine)	8,00	g	32551428,5	5951286,6	22,0	
Entspannungsleitung über Dach			!020100	90,0	90,0	90,0	Lw	NS_ENTSPANNUNG	90,0	0,0	0,0	0,0							0,0		(keine)	1,00	g	32551463,2	5951301,5	50,3	
Entladung Zusatzstoffe			!020100	97,0	97,0	0,0	Lw	NS_GBL	109,0	-12,0	-12,0	-109,0							3,0		(keine)	0,50	r	32551426,5	5951294,5	6,50	
Geräuschspitze		-	!020101	125,0	125,0	5,0	Lw	125		0,0	0,0	-120,0							0,0	500	(keine)	1,50	r	32551446,1	5951370,3	8,01	
RLT-Gerät TGA 1			!020100	83,0	83,0	83,0	Lw	NS_LK	83,0	0,0	0,0	0,0							0,0		(keine)	0,50	g	32551455,0	5951316,3	49,8	
RLT-Gerät TGA 2			!020100	83,0	83,0	83,0	Lw	NS_LK	83,0	0,0	0,0	0,0							0,0		(keine)	0,50	g	32551452,9	5951318,2	49,8	
RLT-Gerät TGA 3			!020100	83,0	83,0	83,0	Lw	NS_LK	83,0	0,0	0,0	0,0							0,0		(keine)	0,50	g	32551451,1	5951320,1	49,8	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551503,3	5951272,8	19,4	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551512,0	5951265,2	19,4	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551519,8	5951258,1	19,4	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551526,4	5951251,6	19,4	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551491,0	5951259,4	19,4	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551499,9	5951251,8	19,4	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551507,5	5951244,8	19,4	
Anlieferhalle RWA			!020100	66,1	66,1	66,1	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551514,5	5951238,5	19,4	
Maschinenhaus RWA			!020100	72,3	72,3	72,3	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551445,2	5951254,8	25,8	
Maschinenhaus RWA			!020100	72,3	72,3	72,3	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	7,20					0,0		(keine)	0,05	g	32551453,4	5951247,1	25,8	
Abfallbunker SO-Fassade, Tor offen (4h/d)			!020100	82,0	82,0	-1,3	Li	NS_LI_MB	82,0	-6,0	-6,0	-89,3	OFFEN	16,00					3,0		(keine)	2,50	r	32551503,7	5951287,8	7,52	
Kesselhaus NO-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung			!020100	73,0	73,0	73,0	Lw	NS_LK	73,0	0,0	0,0	0,0							3,0		(keine)	20,0	r	32551450,2	5951330,7	26,0	
Kesselhaus NO-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung			!020100	73,0	73,0	73,0	Lw	NS_LK	73,0	0,0	0,0	0,0							3,0		(keine)	20,0	r	32551456,8	5951324,7	25,9	
Kesselhaus NO-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung			!020100	73,0	73,0	73,0	Lw	NS_LK	73,0	0,0	0,0	0,0							3,0		(keine)	20,0	r	32551462,7	5951319,4	25,8	
Kesselhaus SW-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung			!020100	80,0	80,0	80,0	Lw	NS_LK	80,0	0,0	0,0	0,0							3,0		(keine)	13,0	r	32551429,0	5951306,9	19,0	

**Linienquellen**

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw'			Lw / Li		Korrektur				Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen			
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)	Anzahl				Tag	Abend	Nacht	Geschw. (km/h)
Rückkühler Maschinenhausdach 1			1020100!	92,0	92,0	92,0	81,2	81,2	81,2	Lw	NS_LK	92,0	0,0	0,0	0,0						0,0		(keine)					
Rückkühler Maschinenhausdach 2			1020100!	92,0	92,0	92,0	81,2	81,2	81,2	Lw	NS_LK	92,0	0,0	0,0	0,0						0,0		(keine)					
Abdampfleitung Luftkondensator			1020100!	95,0	95,0	95,0	78,2	78,2	78,2	Lw	NS_LUKO	95,0	0,0	0,0	0,0						0,0		(keine)					
Logistik Anlieferung Abfall Zufahrt (85 Lkw/d)			10202!	96,6	96,6	-0,0	70,3	70,3	-26,3	Lw'	NS_LKW	63,0	7,3	7,3	-89,3						0,0		(keine)					
Logistik Anlieferung Abfall Ausfahrt (85 Lkw/d)			10202!	96,4	96,4	-0,2	70,3	70,3	-26,3	Lw'	NS_LKW	63,0	7,3	7,3	-89,3						0,0		(keine)					
Logistik Abholung Reststoffe Zufahrt (3 Lkw/d)			10202!	81,0	81,0	-0,1	55,7	55,7	-25,4	Lw'	NS_LKW	63,0	-7,3	-7,3	-88,4						0,0		(keine)					
Logistik Abholung Reststoffe Ausfahrt (3 Lkw/d)			10202!	80,0	80,0	-0,3	55,7	55,7	-24,6	Lw'	NS_LKW	63,0	-7,3	-7,3	-87,6						0,0		(keine)					
Logistik Anlieferung Betriebsmittel (2 Lkw/d)			10202!	82,0	82,0	-0,2	54,0	54,0	-28,2	Lw'	NS_LKW	63,0	-9,0	-9,0	-91,2						0,0		(keine)					
Logistik Abholung Schlacke Zufahrt (8 Lkw/d)			10202!	87,2	87,2	-0,1	60,0	60,0	-27,3	Lw'	NS_LKW	63,0	-3,0	-3,0	-90,3						0,0		(keine)					
Logistik Abholung Schlacke Ausfahrt (8 Lkw/d)			10202!	85,5	85,5	-0,2	60,0	60,0	-25,7	Lw'	NS_LKW	63,0	-3,0	-3,0	-88,7						0,0		(keine)					
Lkw-Verkehr, betriebsfremd Zufahrt (52 Lkw tags)			10202!	92,1	92,1	-0,9	68,1	68,1	-24,9	Lw'	NS_LKW	63,0	5,1	5,1	-87,9						0,0		(keine)					
Lkw-Verkehr, betriebsfremd Abfahrt (52 Lkw tags)			10202!	92,1	92,1	-0,9	68,1	68,1	-24,9	Lw'	NS_LKW	63,0	5,1	5,1	-87,9						0,0		(keine)					
Pkw-Verkehr Mitarbeiter MHKW Zufahrt (132 Pkw tags)			10202!	81,5	81,5	-0,1	56,7	56,7	-24,9	Lw'	NS_PKW	47,5	9,2	9,2	-72,4						0,0		(keine)					
Pkw-Verkehr Mitarbeiter MHKW Abfahrt (183 Pkw tags)			10202!	82,9	82,9	-0,1	58,1	58,1	-24,9	Lw'	NS_PKW	47,5	10,6	10,6	-72,4						0,0		(keine)					
Pkw-Verkehr, betriebsfremd Zufahrt (15 Pkw tags)			10202!	71,3	71,3	0,1	47,2	47,2	-24,0	Lw'	NS_PKW	47,5	-0,3	-0,3	-71,5						0,0		(keine)					
Pkw-Verkehr, betriebsfremd Abfahrt (60 Pkw tags)			10202!	77,1	77,1	-0,3	53,2	53,2	-24,2	Lw'	NS_PKW	47,5	5,7	5,7	-71,7						0,0		(keine)					
Anlieferungshalle SW-Fassade, Fensterfläche			1020100!	64,8	64,8	0,0	48,9	48,9	-15,9	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	-64,8	DK_FEN	50,00				3,0		(keine)					
Kesselhaus Dach, Lichtband			1020100!	79,6	79,6	79,6	63,9	63,9	63,9	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_RWA	72,00				3,0		(keine)					
Maschinenhaus NW-Fassade, Fensterfläche			1020100!	71,2	71,2	71,2	60,7	60,7	60,7	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_FEN	67,00				3,0		(keine)					
Maschinenhaus SW-Fassade, Fensterfläche			1020100!	69,1	69,1	69,1	60,3	60,3	60,3	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_FEN	41,00				3,0		(keine)					

M167465/06 HTL Oktober 2024

Anhang B, Seite 9

MÜLLER-BBM

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw'			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen									
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R		Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)				Nacht (min)	Anzahl	Tag	Abend	Nacht	Geschw. (km/h)				
Anlieferungshalle NO-Fassade, Fensterfläche			1020100!	60,9	60,9	-3,9	45,0	45,0	-19,8	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	-64,8	DK_FEN	20,00				3,0		(keine)										

Flächenquellen

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen									
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R		Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)				Nacht (min)	Anzahl	Tag	Abend	Nacht					
Anlieferungshalle Dach			1020100!	79,9	79,9	0,0	48,6	48,6	-31,3	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	-79,9	DK_DACH	1337,27				0,0		(keine)										
Abfallbunker Dach			1020100!	55,8	55,8	55,8	25,2	25,2	25,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_STB	1156,12				0,0		(keine)										
Kesselhaus Dach			1020100!	83,0	83,0	83,0	50,9	50,9	50,9	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_DACH	1633,52				0,0		(keine)										
Maschinenhaus Dach			1020100!	78,9	78,9	78,9	53,4	53,4	53,4	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_DACH	353,54				0,0		(keine)										
Silgebäude Dach			1020100!	81,3	81,3	81,3	61,2	61,2	61,2	Li	NS_ALLGEMEIN	80,0	0,0	0,0	0,0	DK_STRPZ	101,51				0,0		(keine)										
Luftkondensator			1020100!	100,0	100,0	100,0	75,2	75,2	75,2	Lw	NS_LUKO	100,0	0,0	0,0	0,0					0,0		(keine)											
Eingangs- und Ausgangswaage (150 Vorgänge/d)			1020100!	93,7	93,7	0,0	76,8	76,8	-16,9	Lw	NS_LKW	84,0	9,7	9,7	-84,0					0,0		(keine)											
Eingangs- und Ausgangswaage (150 Vorgänge/d)			1020100!	93,7	93,7	0,0	76,8	76,8	-16,9	Lw	NS_LKW	84,0	9,7	9,7	-84,0					0,0		(keine)											
Pkw-Stellplätze (300 Stpl.)			10202!	86,6	86,6	0,0	53,8	53,8	-32,8	Lw	NS_PKW	73,7	12,9	12,9	-73,7					0,0		(keine)											

Vertikale Flächenquellen

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R		Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)			
Anlieferungshalle SW-Fassade			1020100!	78,6	78,6	2,0	50,7	50,7	-25,9	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	-76,6	DK_FASS	620,65				3,0		(keine)
Anlieferungshalle NO-Fassade			1020100!	78,6	78,6	2,0	50,7	50,7	-25,9	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	-76,6	DK_FASS	623,09				3,0		(keine)
Anlieferungshalle SO-Fassade			1020100!	77,2	77,2	2,0	50,7	50,7	-24,5	Li	NS_LI_ABK	82,0	0,0	0,0	-75,2	DK_FASS	446,86				3,0		(keine)
Abfallbunker NW-Fassade Bereich N			1020100!	49,9	49,9	49,9	25,2	25,2	25,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_STB	296,35				3,0		(keine)
Abfallbunker NW-Fassade Bereich S			1020100!	49,9	49,9	49,9	25,2	25,2	25,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_STB	296,57				3,0		(keine)
Abfallbunker SW-Fassade Bereich S			1020100!	48,3	48,3	48,3	25,2	25,2	25,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_STB	204,43				3,0		(keine)
Abfallbunker SO-Fassade Bereich S			1020100!	50,1	50,1	50,1	25,2	25,2	25,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_STB	309,52				3,0		(keine)
Abfallbunker SO-Fassade Bereich N			1020100!	50,1	50,1	50,1	25,2	25,2	25,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_STB	310,89				3,0		(keine)
Abfallbunker NO-Fassade			1020100!	54,2	54,2	54,2	25,2	25,2	25,2	Li	NS_LI_MB	82,0	0,0	0,0	0,0	DK_STB	802,89				3,0		(keine)
Kesselhaus NO-Fassade			1020100!	83,0	83,0	83,0	49,4	49,4	49,4	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_FASS2	2293,37				3,0		(keine)
Kesselhaus NW-Fassade			1020100!	80,8	80,8	80,8	49,4	49,4	49,4	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_FASS2	1384,85				3,0		(keine)
Kesselhaus SW-Fassade, Bereich N			1020100!	84,0	84,0	84,0	52,3	52,3	52,3	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_FASS	1486,77				3,0		(keine)
Kesselhaus SW-Fassade, Bereich S			1020100!	77,2	77,2	77,2	52,3	52,3	52,3	Li	NS_LI_KH	85,0	0,0	0,0	0,0	DK_FASS	312,47				3,0		(keine)

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R		Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)			
Silgebäude NW-Fassade			!020100!	77,8	77,8	77,8	61,2	61,2	61,2	Li	NS_ALLGEMEIN	80,0	0,0	0,0	0,0	DK_STRPZ	45,79				3,0		(keine)
Silgebäude SW-Fassade			!020100!	82,9	82,9	82,9	61,2	61,2	61,2	Li	NS_ALLGEMEIN	80,0	0,0	0,0	0,0	DK_STRPZ	148,09				3,0		(keine)
Silgebäude SO-Fassade			!020100!	77,9	77,9	77,9	61,2	61,2	61,2	Li	NS_ALLGEMEIN	80,0	0,0	0,0	0,0	DK_STRPZ	46,15				3,0		(keine)
Silgebäude NO-Fassade			!020100!	82,9	82,9	82,9	61,2	61,2	61,2	Li	NS_ALLGEMEIN	80,0	0,0	0,0	0,0	DK_STRPZ	147,77				3,0		(keine)
Maschinenhaus NW-Fassade			!020100!	81,1	81,1	81,1	54,9	54,9	54,9	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_FASS	420,13				3,0		(keine)
Maschinenhaus SW-Fassade			!020100!	80,4	80,4	80,4	54,9	54,9	54,9	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_FASS	359,88				3,0		(keine)
Maschinenhaus SO-Fassade			!020100!	81,1	81,1	81,1	54,9	54,9	54,9	Li	NS_LI_MH	90,0	0,0	0,0	0,0	DK_FASS	420,19				3,0		(keine)

# Immissionen

## Immissionspunkte – Beurteilungspegel

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
				Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO 1			IO100!	41,3	34,5	60,0	45,0	MI		Industrie	5,30	r	32551232,54	5951531,71	14,30
IO 2			IO100!	50,0	39,3	60,0	45,0	MI		Industrie	5,30	r	32551473,33	5951458,84	12,30
IO 3N			IO100!	41,7	31,0	60,0	45,0	MI		Industrie	5,30	r	32551304,69	5951439,42	13,76
IO 3S			IO100!	37,4	35,1	60,0	45,0	MI		Industrie	5,30	r	32551300,09	5951431,07	13,87
IO 3O			IO100!	51,9	42,1	60,0	45,0	MI		Industrie	8,00	r	32551322,52	5951409,41	16,29

## Teilpegel Tag und Nacht

Quelle Bezeichnung	M.	ID	Teilpegel Betrieb											
			IO 1		IO 2		IO 3N		IO 3S		IO 3O			
			Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht
Schornsteinmündung		IO20100!	25,4	25,4	31,7	31,7	25,7	25,7	25,0	25,0	27,0	27,0		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,1	-15,1	-10,0	-10,0	-13,2	-13,2	-12,6	-12,6	-9,4	-9,4		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,5	-15,5	-6,5	-6,5	-12,9	-12,9	-12,4	-12,4	-10,2	-10,2		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,3	-15,3	-5,0	-5,0	-12,6	-12,6	-12,7	-12,7	-10,1	-10,1		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-14,7	-14,7	4,1	4,1	-12,6	-12,6	-12,0	-12,0	-10,0	-10,0		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,2	-15,2	4,9	4,9	-12,6	-12,6	-12,2	-12,2	-10,0	-10,0		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,1	-15,1	4,1	4,1	-12,9	-12,9	-12,1	-12,1	-10,1	-10,1		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,2	-15,2	-5,9	-5,9	-13,1	-13,1	-12,0	-12,0	-10,1	-10,1		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,1	-15,1	-9,0	-9,0	-13,3	-13,3	-12,1	-12,1	-9,6	-9,6		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-14,6	-14,6	-7,8	-7,8	-13,3	-13,3	-11,9	-11,9	-9,8	-9,8		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,4	-15,4	-9,0	-9,0	-13,2	-13,2	-12,4	-12,4	-9,9	-9,9		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,5	-15,5	-8,1	-8,1	-13,0	-13,0	-12,4	-12,4	-10,1	-10,1		
Abfallbunker RWA		IO20100!	-15,1	-15,1	-7,5	-7,5	-13,2	-13,2	-12,0	-12,0	-10,0	-10,0		
Kesselhaus RWA		IO20100!	2,3	2,3	8,3	8,3	-5,8	-5,8	3,3	3,3	3,9	3,9		
Kesselhaus RWA		IO20100!	3,3	3,3	9,7	9,7	-4,0	-4,0	5,0	5,0	5,8	5,8		
Kesselhaus RWA		IO20100!	4,3	4,3	8,9	8,9	-3,8	-3,8	7,5	7,5	8,4	8,4		
Kesselhaus RWA		IO20100!	4,4	4,4	4,5	4,5	-5,6	-5,6	7,6	7,6	8,5	8,5		
Kesselhaus RWA		IO20100!	3,2	3,2	3,4	3,4	-6,6	-6,6	5,0	5,0	5,7	5,7		
Kesselhaus RWA		IO20100!	2,4	2,4	5,0	5,0	-7,5	-7,5	3,3	3,3	3,9	3,9		
Traforaum 1		IO20100!	6,7	6,7	17,4	17,4	6,6	6,6	3,6	3,6	17,2	17,2		
Traforaum 2		IO20100!	6,4	6,4	17,2	17,2	6,1	6,1	3,6	3,6	17,3	17,3		
Sperrdrossel 1		IO20100!	6,3	6,3	17,0	17,0	5,6	5,6	3,6	3,6	17,3	17,3		
Sperrdrossel 2		IO20100!	6,1	6,1	16,8	16,8	5,1	5,1	3,7	3,7	17,3	17,3		
Anlieferungshalle SW-Fassade, Tor (8h/d)		IO20100!	-12,7	-80,5	-6,3	-74,1	-10,1	-77,9	-9,2	-77,0	-6,8	-74,6		
Anlieferungshalle SW-Fassade, Tor offen (8h/d)		IO20100!	6,2	-82,8	12,2	-76,8	9,7	-79,3	10,4	-78,6	11,6	-77,4		
Anlieferungshalle SO-Fassade, Lichtband		IO20100!	-9,1	-80,3	4,8	-66,4	-6,7	-77,9	-6,9	-78,1	-4,2	-75,4		
Abfallbunker SW-Fassade, Tor		IO20100!	-10,7	-10,7	1,4	1,4	-8,7	-8,7	-11,7	-11,7	-7,2	-7,2		
Abfallbunker NW-Fassade, Tor		IO20100!	9,9	9,9	17,8	17,8	5,5	5,5	-9,8	-9,8	7,5	7,5		
Abfallbunker NW-Fassade, Tor offen (4h/d)		IO20100!	23,0	-60,3	31,1	-52,2	16,8	-66,5	2,9	-80,4	19,0	-64,3		
Kesselhaus NO-Fassade, Zuluftöffnungen		IO20100!	19,1	19,1	27,1	27,1	13,4	13,4	1,7	1,7	17,6	17,6		
Kesselhaus NO-Fassade, Tor 4		IO20100!	12,0	12,0	19,9	19,9	3,8	3,8	-7,0	-7,0	8,2	8,2		
Kesselhaus SW-Fassade, Tor NEA-Raum		IO20100!	-5,3		9,6		-0,9		3,2		21,5			
Kesselhaus SW-Fassade, Tor 3		IO20100!	-10,2	-10,2	2,2	2,2	-6,0	-6,0	-4,2	-4,2	15,6	15,6		
Kesselhaus SW-Fassade, Tor 2		IO20100!	-10,7	-10,7	-1,5	-1,5	-6,8	-6,8	-5,3	-5,3	14,4	14,4		
Kesselhaus SW-Fassade, Tor 1		IO20100!	-11,0	-11,0	-2,6	-2,6	-7,2	-7,2	-4,3	-4,3	13,8	13,8		

M167465/06 HTL Oktober 2024

Anhang B, Seite 12

MÜLLER-BBM

Quelle Bezeichnung	M.	ID	Teilpegel Betrieb											
			IO 1		IO 2		IO 3N		IO 3S		IO 3O			
			Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht		
Kesselhaus NW-Fassade, Zuluftöffnung Süd		IO20100!	-5,7	-5,7	-0,1	-0,1	-2,5	-2,5	-1,7	-1,7	8,5	8,5		
Kesselhaus NW-Fassade, Zuluftöffnung Nord		IO20100!	-8,0	-8,0	2,4	2,4	-2,9	-2,9	-1,4	-1,4	18,4	18,4		
Kesselhaus Permanententlüftungssystem		IO20100!	6,5	6,5	12,6	12,6	-0,2	-0,2	8,5	8,5	9,3	9,3		
Kesselhaus Permanententlüftungssystem		IO20100!	7,5	7,5	14,1	14,1	1,7	1,7	10,2	10,2	11,3	11,3		
Kesselhaus Permanententlüftungssystem		IO20100!	8,3	8,3	13,6	13,6	1,9	1,9	13,0	13,0	14,2	14,2		
Kesselhaus Permanententlüftungssystem		IO20100!	8,3	8,3	11,0	11,0	0,1	0,1	13,1	13,1	14,3	14,3		
Kesselhaus Permanententlüftungssystem		IO20100!	7,3	7,3	8,5	8,5	-0,9	-0,9	10,2	10,2	11,2	11,2		
Kesselhaus Permanententlüftungssystem		IO20100!	6,6	6,6	10,0	10,0	-1,9	-1,9	8,5	8,5	9,4	9,4		
Maschinenhaus NW-Fassade, Tor		IO20100!	1,8	1,8	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	2,2	2,2	16,8	16,8		
Kesselhaus NW-Fassade, Zuluftöffnungen		IO20100!	22,8		30,5		15,3		17,5		32,0			
Silogebäude SO-Fassade, Tor		IO20100!	7,0	-81,0	9,4	-78,6	10,3	-77,7	9,4	-78,6	19,3	-68,7		
Silogebäude NW-Fassade, Tor		IO20100!	19,7	-68,3	33,6	-54,4	14,0	-74,0	18,6	-69,4	35,7	-52,3		
Schornsteinmündung NEA		IO20100!	18,7		25,3		18,5		20,7		26,2			
Siloaufsatzfilter 1		IO20100!	19,5	-65,5	23,9	-61,1	13,4	-71,6	21,6	-63,4	32,4	-52,6		
Siloaufsatzfilter 2		IO20100!	19,3	-65,7	16,8	-68,2	10,9	-74,1	21,3	-63,7	32,2	-52,8		
Siloaufsatzfilter 3		IO20100!	19,2	-65,8	13,3	-71,7	10,8	-74,2	21,1	-63,9	31,9	-53,1		
Siloaufsatzfilter 4		IO20100!	19,0	-66,0	11,3	-73,7	10,6	-74,4	20,9	-64,1	31,6	-53,4		
Entspannungsleitung über Dach		IO20100!	20,3	20,3	23,4	23,4	9,6	9,6	21,1	21,1	20,7	20,7		
Entladung Zusatzstoffe		IO20100!	27,3	-69,7	23,8	-73,2	21,6	-75,4	25,1	-71,9	44,9	-52,1		
RLT-Gerät TGA 1		IO20100!	17,0	17,0	21,7	21,7	8,1	8,1	19,3	19,3	19,9	19,9		
RLT-Gerät TGA 2		IO20100!	17,3	17,3	21,7	21,7	8,3	8,3	19,9	19,9	20,5	20,5		
RLT-Gerät TGA 3		IO20100!	17,5	17,5	21,9	21,9	8,5	8,5	20,5	20,5	21,1	21,1		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-17,9	-17,9	-7,1	-7,1	-14,1	-14,1	-15,1	-15,1	-12,0	-12,0		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-17,3	-17,3	6,3	6,3	-14,0	-14,0	-15,3	-15,3	-11,9	-11,9		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-17,2	-17,2	5,8	5,8	-14,1	-14,1	-15,5	-15,5	-12,1	-12,1		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-17,3	-17,3	5,5	5,5	-14,4	-14,4	-15,6	-15,6	-12,4	-12,4		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-19,1	-19,1	-11,2	-11,2	-15,1	-15,1	-15,1	-15,1	-12,4	-12,4		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-18,9	-18,9	-10,8	-10,8	-15,4	-15,4	-15,2	-15,2	-12,8	-12,8		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-18,9	-18,9	-10,4	-10,4	-15,7	-15,7	-15,4	-15,4	-12,9	-12,9		
Anlieferhalle RWA		IO20100!	-18,9	-18,9	-9,3	-9,3	-15,9	-15,9	-15,5	-15,5	-13,1	-13,1		
Maschinenhaus RWA		IO20100!	6,2	6,2	-6,2	-6,2	-6,5	-6,5	3,8	3,8	12,9	12,9		
Maschinenhaus RWA		IO20100!	5,8	5,8	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	3,5	3,5	12,5	12,5		
Abfallbunker SO-Fassade, Tor offen (4h/d)		IO20100!	0,6	-82,7	13,3	-70,0	4,0	-79,3	2,4	-80,9	5,4	-77,9		
Kesselhaus NO-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung		IO20100!	15,5	15,5	24,0	24,0	8,4	8,4	-2,0	-2,0	15,8	15,8		
Kesselhaus NO-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung		IO20100!	15,2	15,2	23,7	23,7	7,6	7,6	-2,5	-2,5	13,5	13,5		
Kesselhaus NO-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung		IO20100!	14,9	14,9	23,4	23,4	7,0	7,0	-2,9	-2,9	12,0	12,0		
Kesselhaus SW-Fassade, zusätzliche Belüftungsöffnung		IO20100!	-0,2	-0,2	10,5	10,5	4,4	4,4	5,5	5,5	26,0	26,0		
Rückkühler Maschinenhausdach 1		IO20100!	26,3	26,3	14,6	14,6	20,0	20,0	28,3	28,3	36,4	36,4		
Rückkühler Maschinenhausdach 2		IO20100!	25,9	25,9	14,1	14,1	19,8	19,8	28,0	28,0	32,3	32,3		
Abdampfleitung Luftkondensator		IO20100!	14,4	14,4	13,2	13,2	10,9	10,9	15,4	15,4	19,6	19,6		
Logistik Anlieferung Abfall Zufahrt (85 Lkw/d)		IO202!	32,1	-64,5	42,1	-54,5	34,2	-62,4	23,4	-73,2	43,2	-53,4		
Logistik Anlieferung Abfall Ausfahrt (85 Lkw/d)		IO202!	32,1	-64,5	41,2	-55,4	31,9	-64,7	22,9	-73,7	42,7	-53,9		
Logistik Abholung Reststoffe Zufahrt (3 Lkw/d)		IO202!	17,5	-63,6	27,5	-53,6	19,6	-61,5	8,4	-72,7	28,4	-52,7		
Logistik Abholung Reststoffe Ausfahrt (3 Lkw/d)		IO202!	17,4	-62,9	26,6	-53,7	17,4	-62,9	7,8	-72,5	27,6	-52,7		
Logistik Anlieferung Betriebsmittel (2 Lkw/d)		IO202!	18,8	-63,4	28,4	-53,8	19,9	-62,3	10,2	-72,0	29,5	-52,7		
Logistik Abholung Schlacke Zufahrt (8 Lkw/d)		IO202!	22,0	-65,3	32,0	-55,3	23,9	-63,4	13,4	-73,9	32,9	-54,4		
Logistik Abholung Schlacke Ausfahrt (8 Lkw/d)		IO202!	23,4	-62,3	32,2	-53,5	22,3	-63,4	12,8	-72,9	32,9	-52,8		
Lkw-Verkehr, betriebsfremd Zufahrt (52 Lkw tags)		IO202!	30,0	-63,0	39,7	-53,3	32,0	-61,0	20,2	-72,8	42,0	-51,0		
Lkw-Verkehr, betriebsfremd Abfahrt (52 Lkw tags)		IO202!	29,9	-63,1	38,8	-54,2	29,9	-63,1	20,1	-72,9	41,5	-51,5		
Pkw-Verkehr Mitarbeiter MHKW Zufahrt (132 Pkw tags)		IO202!	17,7	-63,9	27,8	-53,8	19,8	-61,8	12,6	-69,0	29,3	-52,3		
Pkw-Verkehr Mitarbeiter MHKW Abfahrt (183 Pkw tags)		IO202!	19,1	-63,9	28,3	-54,7	19,2	-63,8	14,0	-69,0	30,5	-52,5		

Quelle			Teilpegel Betrieb											
Bezeichnung	M.	ID	IO 1		IO 2		IO 3N		IO 3S		IO 3O			
			Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht		
Pkw-Verkehr, betriebsfremd Zufahrt (15 Pkw tags)		!0202!	8,3	-62,9	18,2	-53,0	10,4	-60,8	-1,6	-72,8	20,9	-50,3		
Pkw-Verkehr, betriebsfremd Abfahrt (60 Pkw tags)		!0202!	14,0	-63,4	23,3	-54,1	14,2	-63,2	4,1	-73,3	26,1	-51,3		
Anlieferungshalle SW-Fassade, Fensterfläche		!020100!	-17,5	-82,3	-11,0	-75,8	-14,6	-79,4	-13,8	-78,6	-11,1	-75,9		
Kesselhaus Dach, Lichtband		!020100!	16,5	16,5	18,5	18,5	7,0	7,0	18,4	18,4	19,0	19,0		
Maschinenhaus NW-Fassade, Fensterfläche		!020100!	8,9	8,9	-0,4	-0,4	4,1	4,1	10,1	10,1	18,9	18,9		
Maschinenhaus SW-Fassade, Fensterfläche		!020100!	-4,4	-4,4	-5,2	-5,2	-6,7	-6,7	-3,0	-3,0	12,5	12,5		
Anlieferungshalle NO-Fassade, Fensterfläche		!020100!	-12,6	-77,4	5,2	-59,6	-12,5	-77,3	-17,7	-82,5	-11,4	-76,2		
Anlieferungshalle Dach		!020100!	0,9	-79,0	15,1	-64,8	2,4	-77,5	2,3	-77,6	5,8	-74,1		
Abfallbunker Dach		!020100!	-16,3	-16,3	-8,0	-8,0	-21,5	-21,5	-17,7	-17,7	-13,7	-13,7		
Kesselhaus Dach		!020100!	18,0	18,0	23,0	23,0	13,0	13,0	21,8	21,8	23,1	23,1		
Maschinenhaus Dach		!020100!	12,4	12,4	3,8	3,8	5,5	5,5	14,5	14,5	19,6	19,6		
Silogebäude Dach		!020100!	15,9	15,9	14,8	14,8	8,9	8,9	14,2	14,2	24,0	24,0		
Luftkondensator		!020100!	14,8	14,8	17,2	17,2	15,5	15,5	18,3	18,3	21,6	21,6		
Eingangs- und Ausgangswaage (150 Vorgänge/d)		!020100!	31,9	-61,8	44,4	-49,3	36,0	-57,7	16,0	-77,7	37,1	-56,6		
Eingangs- und Ausgangswaage (150 Vorgänge/d)		!020100!	32,0	-61,7	36,4	-57,3	32,1	-61,6	17,1	-76,6	40,1	-53,6		
Pkw-Stellplätze (300 Stpl.)		!0202!	19,2	-67,4	28,6	-58,0	9,3	-77,3	25,1	-61,5	34,8	-51,8		
Anlieferungshalle SW-Fassade		!020100!	-0,7	-77,3	6,3	-70,3	1,3	-75,3	2,8	-73,8	6,7	-69,9		
Anlieferungshalle NO-Fassade		!020100!	8,9	-67,7	23,8	-52,8	8,3	-68,3	2,6	-74,0	9,8	-66,8		
Anlieferungshalle SO-Fassade		!020100!	-0,1	-75,3	12,5	-62,7	1,6	-73,6	1,1	-74,1	3,9	-71,3		
Abfallbunker NW-Fassade Bereich N		!020100!	-9,1	-9,1	-0,4	-0,4	-12,2	-12,2	-19,3	-19,3	-9,3	-9,3		
Abfallbunker NW-Fassade Bereich S		!020100!	-16,1	-16,1	-26,2	-26,2	-21,2	-21,2	-13,3	-13,3	-4,9	-4,9		
Abfallbunker SW-Fassade Bereich S		!020100!	-21,1	-21,1	-27,0	-27,0	-29,0	-29,0	-26,5	-26,5	-13,5	-13,5		
Abfallbunker SO-Fassade Bereich S		!020100!	-29,4	-29,4	-23,6	-23,6	-27,6	-27,6	-26,7	-26,7	-22,4	-22,4		
Abfallbunker SO-Fassade Bereich N		!020100!	-27,1	-27,1	-14,3	-14,3	-23,5	-23,5	-27,2	-27,2	-22,7	-22,7		
Abfallbunker NO-Fassade		!020100!	-9,5	-9,5	3,7	3,7	-10,4	-10,4	-22,0	-22,0	-7,9	-7,9		
Kesselhaus NO-Fassade		!020100!	25,3	25,3	33,5	33,5	22,4	22,4	14,5	14,5	26,7	26,7		
Kesselhaus NW-Fassade		!020100!	23,8	23,8	31,4	31,4	23,6	23,6	25,1	25,1	32,4	32,4		
Kesselhaus SW-Fassade, Bereich N		!020100!	20,5	20,5	18,9	18,9	12,6	12,6	19,9	19,9	30,6	30,6		
Kesselhaus SW-Fassade, Bereich S		!020100!	4,6	4,6	7,7	7,7	3,2	3,2	5,8	5,8	14,9	14,9		
Silogebäude NW-Fassade		!020100!	13,6	13,6	26,0	26,0	8,3	8,3	12,9	12,9	28,3	28,3		
Silogebäude SW-Fassade		!020100!	5,7	5,7	13,3	13,3	7,5	7,5	9,9	9,9	25,6	25,6		
Silogebäude SO-Fassade		!020100!	1,2	1,2	2,5	2,5	3,9	3,9	3,8	3,8	13,7	13,7		
Silogebäude NO-Fassade		!020100!	19,3	19,3	16,3	16,3	13,2	13,2	17,4	17,4	32,8	32,8		
Maschinenhaus NW-Fassade		!020100!	18,8	18,8	11,5	11,5	17,1	17,1	21,2	21,2	28,7	28,7		
Maschinenhaus SW-Fassade		!020100!	9,7	9,7	7,6	7,6	6,0	6,0	9,2	9,2	22,2	22,2		
Maschinenhaus SO-Fassade		!020100!	7,0	7,0	7,2	7,2	6,1	6,1	8,6	8,6	14,4	14,4		

## Anhang C

### Dokumentation Berechnung Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen

\\S-ham-fs01\allefirmen\MPProj\167M\167465\167465\_06\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

**Projekt (M167465\_06\_BER\_3D.cna)**

Projektname: Geräuschimmissionsprognose MHKW Tornesch  
 Auftraggeber: GAB Gesellschaft für Abfallwirtschaft und  
 Abfallbehandlung mbH  
 Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Kai Härtel  
 Zeitpunkt der Berechnung: 10-2023  
 Cadna/A: Version 2023 (32 Bit)

**Berechnungsprotokoll**

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	3000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	60.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	3.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Impkpt	3000.00 3000.00
Min. Abstand Impkpt - Reflektor	0.55 0.55
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	0.90
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Meteorologie	Windstatistik
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

# Emissionen Kfz-Verkehr

## Straßen, Prognose-Nullfall, Prognosefall

Bezeichnung	M.	ID	Lme			Zähldaten		genaue Zähldaten						zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.		Steig.	Mehrfachrefl.			
			Tag	Abend	Nacht	DTV	Str.gatt.	M			p (%)			Pkw	Lkw	Abst.	Dstro	Art	(%)	Drefl	Hbeb	Abst.	
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(km/h)		(dB)			(dB)	(m)	(m)	
abV NF DTV 1		!0300!	48,8	48,8	40,3			64,0	64,0	9,0	0,0	0,0	0,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV NF DTV 2		!0300!	44,6	44,6	30,7			10,0	10,0	1,0	6,6	6,6	0,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV NF DTV 3		!0300!	33,7	33,7	-6,6			2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV NF DTV 4		!0300!	53,5	53,5	45,8			75,0	75,0	10,0	7,0	7,0	10,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV NF DTV 5		!0300!	64,3	64,3	54,1			378,0	378,0	50,0	12,5	12,5	7,5	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV NF DTV 6		!0300!	64,1	64,1	53,5			367,0	367,0	49,0	12,2	12,2	6,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV NF DTV 7		!0300!	64,1	64,1	53,5			367,0	367,0	49,0	12,2	12,2	6,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV PF DTV 1	~	!0301!	48,5	48,5	-6,6			53,0	53,0	0,0	0,6	0,6	0,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV PF DTV 2	~	!0301!	44,6	44,6	30,7			10,0	10,0	1,0	6,6	6,6	0,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV PF DTV 3	~	!0301!	30,7	30,7	40,3			1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	100,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV PF DTV 4	~	!0301!	53,6	53,6	39,7			60,0	60,0	8,0	10,3	10,3	0,0	50		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV PF DTV 5	~	!0301!	64,7	64,7	54,3			389,0	389,0	52,0	14,0	14,0	7,5	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV PF DTV 6	~	!0301!	64,5	64,5	53,6			377,0	377,0	50,0	13,5	13,5	6,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0			
abV PF DTV 7	~	!0301!	64,6	64,6	53,7			381,0	381,0	51,0	13,7	13,7	6,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0			

M167465/06 HTL Oktober 2024

# Immissionen

## Prognose-Nullfall

### Immissionspunkte – Beurteilungspegel

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
			Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO A Alte Bundesstraße 7		!0101!	58,0	47,8	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551210,44	5951600,38	14,73
IO B Rugenranzel 3		!0101!	60,4	49,9	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551473,38	5951458,82	12,30

### Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle			Teilpegel abV_NF Tag+Rz	
Bezeichnung	M.	ID	IO A Alte Bundesstraße 7	IO B Rugenranzel 3
abV NF DTV 1		!0300!	22,6	33,3
abV NF DTV 2		!0300!	23,1	29,6
abV NF DTV 3		!0300!	12,1	24,8
abV NF DTV 4		!0300!	30,9	40,2
abV NF DTV 5		!0300!	57,8	42,3
abV NF DTV 6		!0300!	43,6	60,2
abV NF DTV 7		!0300!	37,2	43,9

### Teilpegel Nacht der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle			Teilpegel abV_NF Nacht	
Bezeichnung	M.	ID	IO A Alte Bundesstraße 7	IO B Rugenranzel 3
abV NF DTV 1		!0300!	14,1	24,8
abV NF DTV 2		!0300!	9,2	15,7
abV NF DTV 3		!0300!	-28,2	-15,5
abV NF DTV 4		!0300!	23,2	32,5
abV NF DTV 5		!0300!	47,6	32,1
abV NF DTV 6		!0300!	33,0	49,6
abV NF DTV 7		!0300!	26,6	33,3

M167465/06 HTL Oktober 2024

# Prognose-Planfall

## Immissionspunkte – Beurteilungspegel

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
			Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO A Alte Bundesstraße 7		!0101!	58,5	48,0	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551210,44	5951600,38	14,73
IO B Rugenranzel 3		!0101!	60,8	49,9	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551473,38	5951458,82	12,30

## Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle			Teilpegel abV_NF Tag+Rz	
Bezeichnung	M.	ID	IO A Alte Bundesstraße 7	IO B Rugenranzel 3
abV NF DTV 1		!0300!	19,9	33,2
abV NF DTV 2		!0300!	23,1	29,6
abV NF DTV 3		!0300!	8,3	21,3
abV NF DTV 4		!0300!	31,0	39,8
abV NF DTV 5		!0300!	58,3	39,3
abV NF DTV 6		!0300!	43,7	60,6
abV NF DTV 7		!0300!	37,8	44,4

## Teilpegel Nacht der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle			Teilpegel abV_NF Nacht	
Bezeichnung	M.	ID	IO A Alte Bundesstraße 7	IO B Rugenranzel 3
abV NF DTV 1		!0300!	-35,2	-21,9
abV NF DTV 2		!0300!	9,2	15,7
abV NF DTV 3		!0300!	18,0	30,9
abV NF DTV 4		!0300!	17,1	25,9
abV NF DTV 5		!0300!	47,8	28,8
abV NF DTV 6		!0300!	32,8	49,7
abV NF DTV 7		!0300!	26,8	33,5

M167465/06 HTL Oktober 2024

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Hamburg  
Bramfelder Str. 110b  
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0  
Telefax +49(40)692145 11

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Kai Härtel  
Telefon +49(40)692145 15  
kai.haertel@mbbm-ind.com

30. Oktober 2024  
M167465/07 Version 3 HTL/APK

## **Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB –**

### **Erneuerung MHKW Tornesch – Ahrenslohe Geräuschimmissions- und Erschütterungsprognose Errichtungsphase**

**Bericht Nr. M167465/07**

: Gesellschaft für Abfallwirtschaft und  
Abfallbehandlung mbH – GAB –  
Bundesstraße 301  
25495 Kummerfeld

:  
:  
: Insgesamt 51 Seiten, davon  
35 Seiten Textteil,  
4 Seiten Anhang A,  
8 Seiten Anhang B und  
4 Seiten Anhang C

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Hamburg  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner,  
Mauel Männel,  
Dr. Alexander Ropertz

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1 Situation und Aufgabe</b>	<b>7</b>
<b>2 Zitierte Unterlagen</b>	<b>8</b>
<b>3 Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>10</b>
3.1 Baulärm	10
3.2 Erschütterungen	11
<b>4 Örtliche Situation und zu betrachtende Immissionsorte</b>	<b>16</b>
4.1 Örtliche Situation	16
4.2 Immissionsorte	16
<b>5 Kurzbeschreibung der geplanten Bautätigkeiten und der zu untersuchenden Lastfälle</b>	<b>18</b>
5.1 Allgemeines	18
5.2 Kurzbeschreibung der geplanten Baustelle	18
5.3 Maßgebliche Lastfälle	18
<b>6 Geräuschemissionen der berücksichtigten Bautätigkeiten</b>	<b>21</b>
<b>7 Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baustellenbetrieb zu erwartenden Geräuschimmissionen</b>	<b>24</b>
7.1 Berechnungsmethodik	24
7.2 Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten	25
7.3 Baustellenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen	26
<b>8 Abschließende Bemerkung zum Baulärm</b>	<b>28</b>
<b>9 Erschütterungsimmissionen</b>	<b>29</b>
9.1 Grundlagen der Prognoseberechnung	29
9.2 Prognoseberechnungen	32
<b>Anhang A:</b> Lagepläne der Emissionsmodelle	
<b>Anhang B:</b> Dokumentation der Schallausbreitungsberechnungen	
<b>Anhang C:</b> Dokumentation Berechnung Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen	

## Zusammenfassung

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – plant, ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren zur Errichtung und zum Betrieb eines Müllheizkraftwerkes (MHKW) am Standort Tornesch – Ahrensloe zu beantragen. Die im Rahmen der Errichtungsphase zu erwartenden Geräusch- und Erschütterungsimmissionen wurden ermittelt und bewertet.

### Geräuschimmissionen

Beurteilungsgrundlage ist die AVV Baulärm.

Die Ermittlung der maßgeblichen Lastfälle für die Baulärmuntersuchung erfolgte auf der Grundlage eines vorläufigen Bauablaufplans sowie Angaben zu dem nach derzeitigem Kenntnisstand zu erwartendem Maschineneinsatz auf den Baustellen, welche durch die verantwortlichen Projektplaner zur Verfügung gestellt wurden. Die betrachteten Lastfälle umfassen die folgenden Bautätigkeiten:

Lastfall 1 Tiefbau- / Erdarbeiten,

Lastfall 2 Rohbau / Betonage (Standardverfahren),

Lastfall 3 Rohbau / Betonage (Gleitbauverfahren),

Lastfall 4 Erweiterter Rohbau / Stahlbau / Montage Großkomponenten,

Lastfall 5 Herstellung Außenanlagen.

Die Bautätigkeiten sollen in der Regel ausschließlich in der Tagzeit zwischen 07:00 und 20:00 Uhr erfolgen. In diesem Zeitraum finden auch die Anlieferungen statt. Die Art des Verfahrens zur Betonage ist noch nicht abschließend festgelegt. Falls die Betonage im Gleitbauverfahren durchgeführt wird, sind nächtliche Betonarbeiten unumgänglich. Daher wird für den Lastfall LF3 auch eine Beurteilung für die Nachtzeit durchgeführt (durchgehender 24h-Betrieb).

Die Immissionsorte und die heranzuziehenden Immissionsrichtwerte wurden auf der Grundlage vorangegangener schalltechnischer Untersuchungen unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Bauleitplanung und der vorliegenden Nutzungen im Umfeld festgelegt.

Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

### Beurteilungspegel für die maßgeblichen Lastfälle

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Beurteilungspegel für die oben genannten Lastfälle zusammengestellt. Vergleichend gegenübergestellt sind die zulässigen Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm.

Tabelle 1. Ermittelte Beurteilungspegel für die untersuchten Lastfälle mit den zulässigen Immissionsrichtwerten (IRW) der AVV Baulärm im Tag- und Nachtzeitraum (T/N).

Immissionsort	IRW in dB(A)	Beurteilungspegel in dB(A)				
		T/N	LF 1 T	LF 2 T	LF 3 T/N	LF 4 T
IO 1, Alte Bundeststraße 9	60 / 45	55	52	51	51	51
IO 2, Rugenranzel 3	60 / 45	64	61	61	61	59
IO 3N, Feuerwehr Nord	60 / 45	50	47	46	46	45
IO 3S, Feuerwehr Süd	60 / 45	50	46	46	46	44
IO 3O, Feuerwehr Ost	60 / 60	65	62	61	61	60

Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

#### Lastfall 1

Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) tags wird an den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O sind bei gleichzeitigem Betrieb von Vibrationsramme und Großbohrgerät Überschreitungen des Immissionsrichtwertes um bis zu 4 dB bzw. 5 dB nicht auszuschließen.

#### Lastfall 2

Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) tags wird an den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O sind geringfügige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes um gerundet bis zu 2 dB nicht auszuschließen.

#### Lastfall 3

In der Tagzeit ist davon auszugehen, dass der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) an betrachteten Immissionsorten eingehalten, bzw. an IO 2 und IO 3O um gerundet 1 dB geringfügig überschritten wird. In der Nachtzeit ist mit deutlichen Überschreitungen des Immissionsrichtwertes von 45 dB(A) um bis zu 16 dB am IO 2 zu rechnen. An den anderen Immissionsorten liegen die nächtlichen Richtwertüberschreitungen zwischen 1 dB und 6 dB.

#### Lastfall 4

Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) wird an den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O sind geringfügige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes um gerundet 1 dB nicht auszuschließen.

## Lastfall 5

An den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S wird der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O wird der Immissionsrichtwert geringfügig um 1 dB unterschritten bzw. eingehalten.

## Maßnahmen zum Lärmschutz

Gemäß AVV Baulärm sind grundsätzlich bei Bauarbeiten in Wohngebieten oder anderen besonders schutzbedürftigen Bereichen möglichst lärmarme Baumaschinen einzusetzen. Die eingesetzten Baumaschinen müssen gemäß der 32. BImSchV den Vorgaben der EG-Richtlinie 2000/14/EG genügen.

Mögliche Maßnahmen zum Lärmschutz sind unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten zu prüfen und ggf. umzusetzen. Hinweise zur Minderung des Baulärms finden sich u. a. auch in Anlage 5 der AVV Baulärm.

Vor Beginn der konkreten Bautätigkeiten sollte überprüft werden, ob die Einsatzzeiten und Bauabläufe abschnittsweise weiter optimiert werden können, um die Belastung durch baubedingte Geräuschimmissionen weiter zu mindern.

Geräuschintensive Tätigkeiten sollten nach Möglichkeit „gebündelt“ werden, so dass die Anzahl der Tage mit geräuschintensiven Tätigkeiten möglichst weit reduziert wird.

## Baustellenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen

Die durch das Vorhaben bedingten Veränderungen der gerundeten Straßenverkehrsgeräuschpegel werden in der Größenordnung von 1 dB liegen. Demzufolge sind keine organisatorischen Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

## Erschütterungsimmissionen

Die Bewertung der prognostizierten Erschütterungen erfolgt nach folgenden Normen:

- Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden                   DIN 4150-2
- Einwirkungen auf bauliche Anlagen                           DIN 4150-3

Folgende Erschütterungsquellen bzw. Bauverfahren wurden betrachtet:

- Verdichtungsarbeiten (Vibrationswalzen, -platten)
- Bohrpfähle
- Vibrationsrammung
- Lkw-Verkehr

Die Ergebnisse der Prognose können wie folgt zusammengefasst werden:

- Durch den Lkw-Verkehr, die Herstellung von Bohrpfählen sowie den Einsatz von Vibrationsplatten und Vibrationsrammen der ENK1 ist nicht mit kritischen Erschütterungseinwirkungen in den betrachteten Gebäuden zu rechnen, sofern die Vorgaben gemäß Abschnitt 9.1 eingehalten werden.

- Der Einsatz von Vibrationswalzen der Gewichtsklasse GWK1 ist ebenfalls als unkritisch für die bewerteten Gebäude einzustufen, wenn die Maßnahmen a) bis f) nach Abschnitt 3.2.1 durchgeführt werden.
- Der Einsatz höherer GWK wird nicht empfohlen, da diese Maschinen mit niedrigeren Arbeitsfrequenzen arbeiten, wodurch Geschossdecken in Wohngebäuden zu unzulässig hohen Einwirkungen nach DIN 4150-2 führt.
- Der Einsatz von Vibrationsrammen der Energieklasse ENK2 und ENK3 werden als unkritisch eingestuft, sofern die Maßnahmen a) bis f) nach Abschnitt 3.2.1 durchgeführt werden. Gleiches gilt für Geräte der ENK5, sofern der tägliche Einsatz auf 4,5 h/Tag begrenzt wird.
- Der Einsatz von Vibrationsrammen der ENK4 wird generell nicht empfohlen, da diese Geräte mit Arbeitsfrequenzen arbeiten, die in Wohngebäuden mit Deckeneigenfrequenzen zusammenfallen und zu unzulässig hohen Erschütterungen führen können.

kein Fall

## 1 Situation und Aufgabe

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – plant, ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren zur Errichtung und zum Betrieb eines Müllheizkraftwerkes (MHKW) am Standort Hasenkamp 15, 25436 Tornesch zu beantragen.

Die im Rahmen der Errichtungsphase zu erwartenden Geräuschimmissionen sind zu ermitteln und zu bewerten. Beurteilungsgrundlage bildet die AVV Baulärm [1]. Da in der AVV-Baulärm [1] kein Prognoseverfahren angegeben wird, werden diesbezüglich die Vorgaben der TA Lärm [2] bzw. der DIN ISO 9613-2 [7] zugrunde gelegt. Über die Systematik der AVV-Baulärm [1] hinaus werden vorliegend weiter die Vorgaben der TA Lärm [2] zur Berücksichtigung der durch die Bautätigkeiten zu erwartenden Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrswegen herangezogen.

Die Ergebnisse der beschriebenen Ermittlungen sind in dem vorliegenden schalltechnischen Gutachten zum Baulärm zusammengefasst.





### 3 Beurteilungsgrundlagen

#### 3.1 Baulärm

Beurteilungsgrundlage für die Baulärmimmissionen ist die AVV Baulärm [1]. Schallimmission im Sinne der AVV Baulärm [1] ist das auf Menschen einwirkende Geräusch, das durch Baumaschinen auf der Baustelle und den Fahrzeugverkehr auf dem Baustellengelände hervorgerufen wird.

Im Unterschied zur TA Lärm [2] sind bei der Anwendung der AVV Baulärm [1] folgende Besonderheiten zu beachten:

- Als Tagzeit gilt die Zeit von 07:00 bis 20:00 Uhr, als Nachtzeit die Zeit von 20:00 bis 07:00 Uhr.
- Die Betriebsdauer innerhalb der Tag- und der Nachtzeit wird durch Zeitkorrekturwerte gemäß der nachfolgenden Tabelle berücksichtigt:

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur dB
Tagzeit 07:00 bis 20:00 Uhr	Nachtzeit 20:00 bis 07:00 Uhr	
bis 2,5 Stunden	bis 2 Stunden	- 10
über 2,5 Stunden bis 8 Stunden	über 2 Stunden bis 6 Stunden	- 5
über 8 Stunden	über 6 Stunden	0

- Der Baulärm wird für sich allein, also nicht in Summe mit anderen Lärmarten (z. B. stationäres Anlagengeräusch), bewertet.
- Weiterhin hat der Immissionsrichtwert nicht die Bedeutung eines kumulativen Grenzwertes, sondern eines Orientierungswertes zur Ergreifung besonderer Schallschutzmaßnahmen: „Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet“, und speziell zur Nachtzeit, „wenn ein Messwert oder mehrere Messwerte die Immissionsrichtwerte um mehr als 20 dB(A) überschreiten“ [1].
- Nach Abschnitt 4.1 der AVV Baulärm „sollen behördlicherseits Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden“, wenn der „Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A)“ überschreitet.

Der Beurteilungspegel ergibt sich nach einem Mittelungsverfahren aus allen (einzelnen) Messwerten eines Beurteilungszeitraumes. Die Messgröße ist der maximale A-bewertete Schalldruckpegel, der in einem Takt von 5 Sekunden bei Einstellung der Zeitkonstanten „FAST“ eines Schallpegelmessers ermittelt wird (5 s-Takt-Maximalpegel  $L_{AFT5}$  in dB(A)).

In der AVV-Baulärm [1] wird kein Prognoseverfahren zur Ermittlung von Geräuschimmissionen angegeben. Daher können die Vorgaben der TA Lärm [2] bzw. der DIN ISO 9613-2 [7] zugrunde gelegt werden. Die Ermittlungen und die Beurteilung

der Geräuschmissionen des betriebsbedingten Verkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen können entsprechend nach den Vorgaben von Nummer 7.4 der TA Lärm [2] erfolgen.

## 3.2 Erschütterungen

### 3.2.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke  $KB_F(t)$  herangezogen. Die bewertete Schwingstärke  $KB_F(t)$  ist dabei nach DIN 4150 Teil 2 [15] als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0,125 sec, "FAST") definiert.

Die Beurteilung erfolgt anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- $KB_{Fmax}$ , die maximale bewertete Schwingstärke,
- $KB_{FTr}$ , die Beurteilungsschwingstärke.

Die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke  $KB_F(t)$ , welche während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Sie wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 sec) ermittelt.

Die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  ergibt sich dabei nach folgender Gleichung:

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_r}} \quad (1)$$

mit

- $T_r$  = Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.),
- $T_e$  = Einwirkzeit,
- $KB_{FTm}$  = Taktmaximal-Effektivwert. Dieser ergibt sich aus der Wurzel aus den Mittelwerten der quadrierten Taktmaximalwerte ( $KB_{Fmax}$ -Werte) der Einzelereignisse.

Innerhalb der Beurteilungszeit werden tags folgende Ruhezeiten definiert:

- werktags von 06:00 bis 07:00 Uhr und von 19:00 bis 22:00 Uhr sowie
- sonn- und feiertags von 06:00 bis 22:00 Uhr.

Erschütterungseinwirkungen während der Ruhezeiten führen in Wohnungen zu erhöhten Störwirkungen und werden bei der Beurteilungs-Schwingstärke derart berücksichtigt, dass diese Zeiten mit dem Faktor 2 gewichtet werden. Dadurch ergibt sich der Wert der Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$  nach folgender Gleichung zu:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{T_r} (T_{e1} \cdot KB_{FTm1}^{2+} + 2T_{e2} \cdot KB_{FTm2}^2)} \quad (2)$$

mit

- $T_r$  = Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.),
- $T_{e1}$  = Einwirkzeit außerhalb der Ruhezeiten,
- $T_{e2}$  = Einwirkzeit während der Ruhezeiten,
- $KB_{FTm1}$  = Taktmaximal-Effektivwert außerhalb der Ruhezeiten,
- $KB_{FTm2}$  = Taktmaximal-Effektivwert während der Ruhezeiten.

Bei der nachfolgenden Prognose wird davon ausgegangen, dass nicht an Sonn- und Feiertagen auf der Baustelle gearbeitet wird.

Die Beurteilung erfolgt nach nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  und Vergleich mit den Anhaltswerten  $A_u$  und  $A_o$  nach Tabelle 1:

- Ist  $KB_{Fmax}$  kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert  $A_u$ , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist  $KB_{Fmax}$  größer als der (obere) Anhaltswert  $A_o$ , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist  $KB_{Fmax}$  größer als  $A_u$ , aber kleiner, höchstens gleich  $A_o$ , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$  nicht größer als  $A_r$  nach Tabelle 1 ist.

Für die Beurteilung von Erschütterungen, die durch Baumaßnahmen verursacht werden, nennt die Norm ein dreistufiges Beurteilungsschema, welches auch als Handlungsgrundlage im Vorfeld der Planung dienen kann.

Das Beurteilungsschema weist Anhaltswerte tagsüber für verschiedene Zeiträume der Einwirkungen (< 1 Tag, 6 bis 26 Tage, 26 bis 78 Tage) aus.

Für länger als 78 Tage einwirkende Erschütterungen macht die Norm keine Angaben. Es sollte dann nach den besonderen Gegebenheiten des Einzelfalles individuell beurteilt werden. In der Regel erfolgt dann die Beurteilung anhand der Anhaltswerte nach Tabelle 2 der DIN 4150-2. Die Angabe der Dauer der Einwirkungen bezieht sich dabei nicht auf die Gesamtdauer einer Baumaßnahme, sondern nur auf die Zeiten, in denen in den jeweils betroffenen Gebäuden tatsächlich Erschütterungen auftreten. Dabei sind Tage mit Erschütterungen, die unter den jeweiligen Werten der Tabelle 2 der DIN 4150-2 für  $A_u$  oder  $A_r$  liegen, nicht mitzuzählen.

Tabelle 2. Anhaltswerte nach DIN 4150-2 Tabelle 2 für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen (außer Baustellensprengungen).

Dauer Anhaltswert	<b>D ≤ 1 Tag</b>			<b>6 Tage &lt; D ≤ 26 Tage</b>			<b>26 Tage &lt; D ≤ 78 Tage</b>		
	<b>A<sub>u</sub></b>	<b>A<sub>0</sub>*</b> )	<b>A<sub>r</sub></b>	<b>A<sub>u</sub></b>	<b>A<sub>0</sub>*</b> )	<b>A<sub>r</sub></b>	<b>A<sub>u</sub></b>	<b>A<sub>0</sub>*</b> )	<b>A<sub>r</sub></b>
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

\*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt  $A_0 = 6$ .

Für Bauarbeiten während des Nachtzeitraums sind wiederum die Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 1 heranzuziehen.

Die in Tabelle 2 genannten Stufen klassieren die Einwirkungen folgendermaßen:

- Stufe I:** Bei Unterschreitung ist auch ohne besondere Vorinformation nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen.
- Stufe II:** Bei Unterschreitung ist ebenfalls noch nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen, falls die nachfolgend genannten Maßnahmen a) bis e) und erforderlichenfalls auch Maßnahme f) ergriffen werden. Bei zunehmender Überschreitung auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten.

Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Anhaltswerte der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

- Stufe III:** Zumutbarkeitsschwelle, bei deren Überschreitung die Fortführung von Bauarbeiten nur unter Berücksichtigung und Vereinbarung besonderer Maßnahmen möglich ist.

Die Norm nennt die folgenden Maßnahmen bzw. Handlungsanleitungen zur Minderung erheblicher Belästigungen. Dabei sind die Maßnahmen a) bis e) vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme durchzuführen.

- Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen aus dem Baubetrieb.
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen und die damit verbundenen Belästigungen.
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise der Erschütterungsquelle usw.).
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Erschütterungseinwirkungen haben.
- Information der Betroffenen über die Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude.

- f) Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude.

### 3.2.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Der Teil 3 der Norm DIN 4150 [16] nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Bauschäden im Sinne der Norm<sup>1</sup> nicht zu erwarten sind. Werden diese Anhaltswerte eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Werden die Anhaltswerte überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten müssen. Bei Überschreitungen sind gegebenenfalls weitergehende Untersuchungen erforderlich, beispielsweise die Spannungsermittlung und -beurteilung nach den in DIN 4150-3, Abschnitt 4.3 und 4.4 erläuterten Verfahren.

Für kurzzeitige Erschütterungseinwirkungen (z. B. Sprengungen) geltende Anhaltswerte sind in Tabelle 3 aufgeführt. Als kurzzeitig sind Erschütterungen definiert, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanzen zu erzeugen.

Wenn Bauwerke in Oberschwingungen angeregt werden, können die Höchstwerte auch in anderen Deckenebenen oder in der Fundamentebene auftreten. Für ihre Beurteilung dürfen ebenfalls die Werte der Tabelle 4 der DIN 4150-3 herangezogen werden.

---

<sup>1</sup> Bauschäden im Sinne der Norm sind

- die Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen,
- die Verminderung der Tragfähigkeit von Decken,
- das Abreißen von Trenn- und Zwischenwänden von tragenden Wänden oder Decken,
- das Auftreten von Rissen in Putz von Wänden,
- die Vergrößerung bereits vorhandener Risse in Gebäuden.

Tabelle 3. Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  [mm/s] zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 1.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s				
		Fundament, alle Richtungen, $i = x, y, z$			Oberste Deckenebene, horizontal, $i = x, y$	Decken, vertikal, $i = z$
		Frequenzen				
		< 10 Hz	10 bis 50 Hz	50 bis 100 Hz*	alle Frequenzen	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 – 40	40 – 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder ihrer Nutzung gleichartige Bauten	5	5 – 15	15 – 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeilen 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 – 8	8 – 10	8	20**

\* Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.

\*\* Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden.

Für stationäre Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude werden die in Tabelle 4 beschriebenen Anhaltswerte genannt.

Tabelle 4. Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  [mm/s] zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 3.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s	
		Oberste Deckenebene, horizontal, alle Frequenzen	Decken, vertikal, alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10*

\* Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden.

## 4 Örtliche Situation und zu betrachtende Immissionsorte

### 4.1 Örtliche Situation

Das geplante MHKW soll auf einer Fläche westlich der K21, südlich des Hasenkamps und östlich des bestehenden MHKW errichtet werden. Das Gelände liegt außerhalb einer geschlossenen Ortslage. In der nördlichen Nachbarschaft schließen sich ein Gebiet mit gewerblichen Nutzungen und vereinzelte Wohnnutzungen sowie die Betriebsgebäude der Feuerwehr im Verlauf der Alten Bundesstraße an. Östlich des geplanten Standortes, jenseits der K21, befinden sich eine Ansiedlung von vereinzelten gewerblichen Nutzungen (Automobile, Zäune) sowie einzelne Wohnhäuser in der Straße Rugenranzel. In der südöstlichen Nachbarschaft liegt das Verwaltungsgebäude der GAB an der Bundesstraße 301. Im weiteren Umfeld des geplanten Standortes liegen ausgedehnte natürliche und landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die Autobahn A23 verläuft etwa 600 m westlich und die ersten Wohnhäuser am Ortsrand von Kummerfeld liegen etwa 900 m südlich des avisierten Standortes. Die nächsten im Außenbereich befindlichen Wohnnutzungen nördlich des Standortes befinden sich in einem Abstand von etwa 1 km.

Das vorgesehene Betriebsgelände des geplanten MHKW mit Umgebung und den nächstgelegenen Wohnbebauungen ist auf dem Lageplan in Abbildung 1 dargestellt.

### 4.2 Immissionsorte

Die Immissionsorte und die heranzuziehenden Immissionsrichtwerte wurden auf der Grundlage vorangegangener schalltechnischer Untersuchungen [21] unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Bauleitplanung im Umfeld festgelegt. Im Zuge der Neuerrichtung des MHKW wird das Verwaltungsgebäude der Hausmüllsammelgesellschaft (HAMEG) im Kreuzungsbereich K21/Hasenkamp/Alte Bundesstraße (Alte Bundesstraße 14) abgerissen. Somit ist hier kein Immissionsort zu betrachten. Die Büronutzung der GAB (Bundesstraße 301) ist nicht maßgeblich, da hier keine fremde Nutzung vorliegt.

Neben den Wohnnutzungen in der Alten Bundesstraße (IO 1) und der Straße Rugenranzel (IO 2) wird der Standort der Feuerwehr in der Alten Bundesstraße 10 berücksichtigt. In dem Gebäudekomplex, welcher an der Alten Bundesstraße liegt, ist grundsätzlich eine Nutzung mit erhöhtem nächtlichen Schutzbedarf (Schlafzimmer) denkbar. Entsprechend wird jeweils ein Immissionsort an der nördlichen und südlichen Gebäudefassade berücksichtigt (IO 3 N, IO 3S). In dem Gebäudekomplex am Hasenkamp ist eine Nutzung mit Schutzbedarf zur Tagzeit (Arbeitsplatz) vorhanden. Hier wird ebenfalls ein Immissionsort betrachtet (IO 3O)

Gemäß AVV-Baulärm [1] sind die Immissionsrichtwerte gemäß der Nutzungsausweisung in Bebauungsplänen zugrunde zu legen. Die vorliegend zu betrachtenden Immissionsorte befinden sich im nicht überplanten Bereich; daher wurden die Schutzansprüche entsprechend der vorliegenden Nutzungen vergleichbar MI/MD zugrunde gelegt.

In Tabelle 5 sind die betrachteten Immissionsorte zusammenfassend dargestellt. Die Lage der Immissionsorte kann dem Lageplan in Abbildung 1 entnommen werden.

Tabelle 5: Immissionsorte, Immissionsrichtwerte (IRW) tags und nachts.

Immissionsort		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		Tags (07:00 – 20:00 Uhr)	Nacht (20:00 – 07:00 Uhr)
IO 1	Alte Bundesstraße 9	60	45
IO 2	Rugenranzel 3	60	45
IO 3N	Feuerwehr Nord	60	45
IO 3S	Feuerwehr Süd	60	45
IO 30	Feuerwehr Ost	60	60*

\* Kein erhöhter nächtlicher Schutzbedarf (Arbeitsplatz)

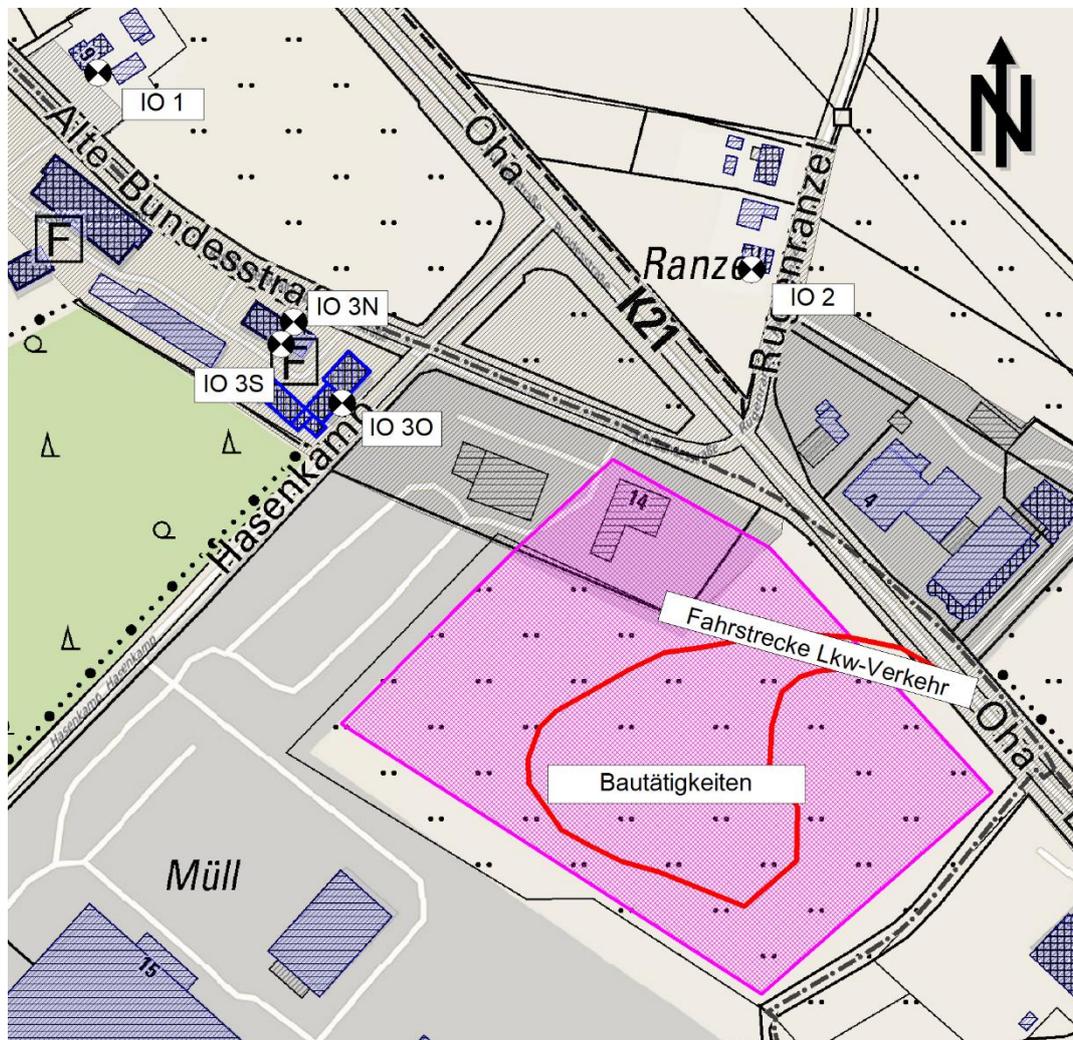


Abbildung 1. Lageplan Geplantes Baufeld (Lastfall 5) mit Umgebung und Immissionsorten.

## 5 Kurzbeschreibung der geplanten Bautätigkeiten und der zu untersuchenden Lastfälle

### 5.1 Allgemeines

Eine Kurzbeschreibung der geplanten Bautätigkeiten, ein vorläufiger Bauablaufplan sowie Angaben zu dem nach derzeitigem Kenntnisstand zu erwartenden Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Errichtung des MHKW wurden vom beauftragten Planungsbüro zur Verfügung gestellt [22].

Auf der Grundlage des Bauablaufplanes und des Maschineneinsatzplanes werden maßgebliche Lastfälle mit zu erwartender hoher Geräuschemission festgelegt. Für diese Lastfälle werden auf Grundlage von Emissionsansätzen für die Hauptgeräuscherzeuger nach dem Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [7] die Geräuschemissionen an den zu schützenden Wohnhäusern in der Nachbarschaft prognostiziert. Im folgenden Abschnitt 5.2 werden die geplanten Baumaßnahmen kurz beschrieben. Die zu untersuchenden Lastfälle sind im Abschnitt 5.3 zusammengestellt.

### 5.2 Kurzbeschreibung der geplanten Baustelle

Nach der Herstellung des Baugrundes (Tiefbau-/Erdarbeiten) einschließlich eventuell erforderlicher Tiefgründungsarbeiten (Bohrpfahlgründung) erfolgen Rohbau- bzw. Betonarbeiten<sup>2</sup>. Neben den erweiterten Rohbauarbeiten schließen sich Stahlbauarbeiten sowie Montagearbeiten zur Aufstellung der Großkomponenten des MHKW an. Ein Großteil dieser Arbeiten wird mindestens in bereits teilweise fertiggestellten Gebäudehüllen verrichtet. Abschließend erfolgt die Fertigstellung der Außenanlagen (Straßen auf dem Betriebsgelände, etc.).

Die Bauarbeiten werden sich, nach derzeitiger Planung, über einen Gesamtzeitraum von etwa 18 Monaten erstrecken.

An- und Abtransport von Baumaterial und Reststoffen erfolgt per Lkw über die öffentliche Straße.

### 5.3 Maßgebliche Lastfälle

Die Lastfälle werden entsprechend der maximalen Anzahl zeitgleich auftretender, geräuschintensiver Bautätigkeiten zusammengefasst, sodass die höchsten während der Bauzeit zu erwartenden Geräuschemissionssituationen abgebildet werden. Die Lastfälle mit den jeweils zugehörigen Bautätigkeiten sind in Tabelle 6 aufgelistet. Aus schalltechnischer Sicht untergeordnete Bauphasen wurden aufgrund verhältnismäßig niedriger zu erwartender Schallemissionen und geringer Einwirkzeiten nicht explizit berücksichtigt.

<sup>2</sup> Da das Betonageverfahren derzeit noch nicht festgelegt ist, werden im Rahmen der vorliegenden Geräuschemissionsprognose auch die zu erwartenden Einwirkungen bei Betonage im Gleitbauverfahren ermittelt (da dieses Verfahren einen 24 h-Betrieb erfordert, wird in diesem Zusammenhang auch ein nächtlicher Baustellenbetrieb betrachtet).

Die Bautätigkeiten sollen in der Regel ausschließlich in der Tagzeit zwischen 07:00 und 20:00 Uhr erfolgen. In diesem Zeitraum finden auch die Anlieferungen statt. Die Art des Verfahrens zur Betonage ist noch nicht abschließend festgelegt. Falls die Betonage im Gleitverfahren durchgeführt wird, sind nächtliche Betonagearbeiten unumgänglich. Daher wird ein Lastfall mit Nachtbetrieb betrachtet (LF3).

Tabelle 6. Lastfälle mit zeitgleich auftretenden Bautätigkeiten, Errichtung MHKW.

<b>Lastfall</b>	<b>Gleichzeitig auftretende Bautätigkeiten</b>
Lastfall 1	Tiefbau-/Erdarbeiten
Lastfall 2	Rohbau/Betonage (Standardverfahren)
Lastfall 3	Rohbau/Betonage (Gleitbauverfahren)
Lastfall 4	Erweiterter Rohbau/Stahlbau/Montage Großkomponenten
Lastfall 5	Herstellung Außenanlagen

Die Bautätigkeiten erstrecken sich in der Regel auf das Teil-Baufeld, in welchem die Baukörper errichtet werden (vgl. Abbildung 2). Im Lastfall 5 können die Bautätigkeiten im nordöstlichen Bereich der Baustelle in einem etwas größeren Bereich stattfinden. Dementsprechend ist bei der Quellmodellierung ein etwas größerer Bereich zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 1).

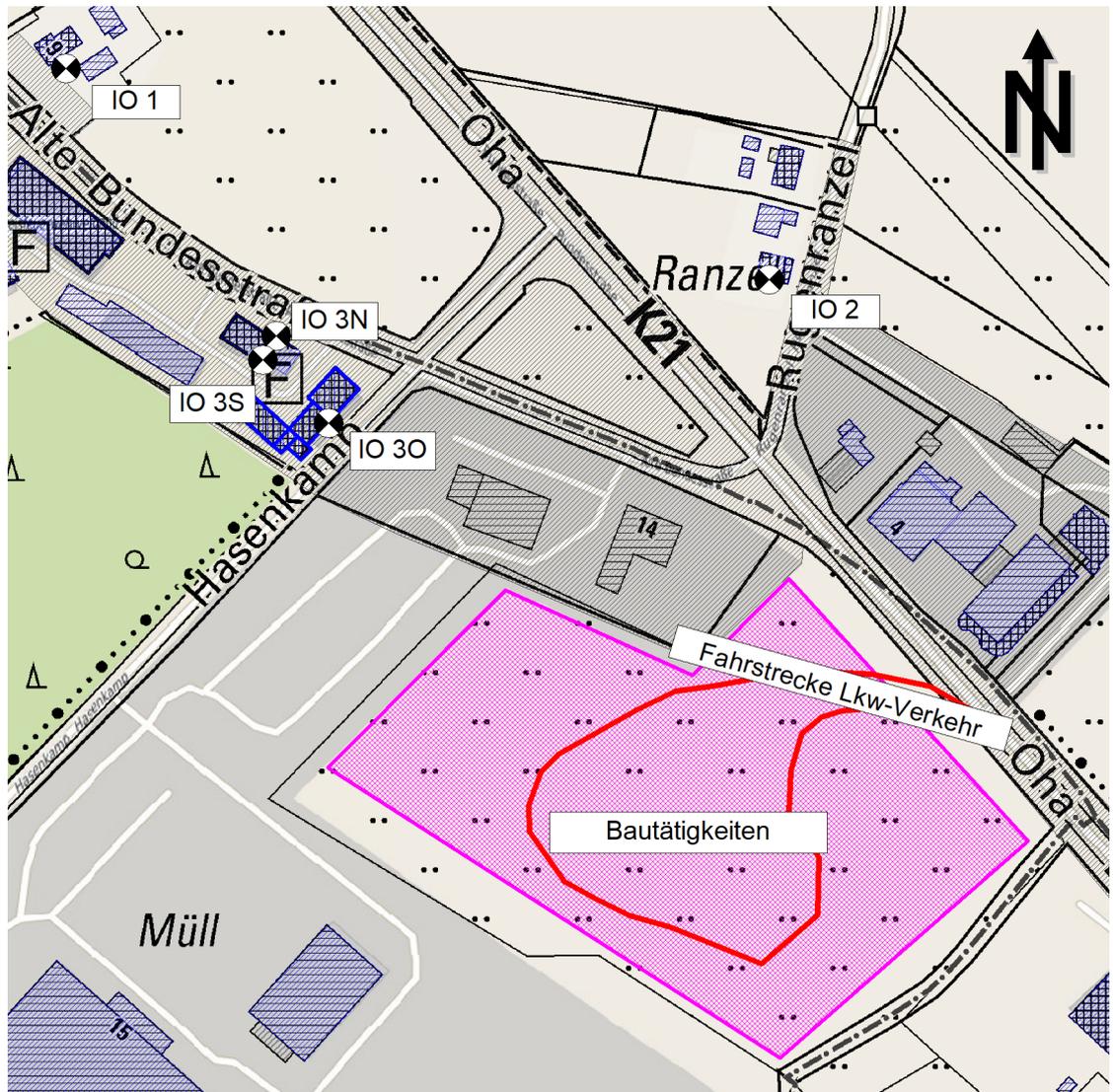


Abbildung 2. Lageplan Geplantes Baufeld Lastfälle 1 – 4 mit Umgebung und Immissionsorten.



Bauphase bzw. Bautätigkeit	Maßgebliche Arbeiten bzw. Baumaschinen	Anzahl	Zeitkorrektur in dB	$L_{WAT}$ in dB(A)	
LF3: Rohbau/Betonage (Gleitbauverfahren)	Turmdrehkran	2	-	106	
	Flaschenrüttler	6	-	117	
	Summe			117	
LF4: Erweiterter Rohbau	Turmdrehkran	2	-	106	
	Stahlbauarbeiten Teams (Schlagschrauber, Flex etc)	2	- 5 dB	106	
	Mobilkran	1	-	108	
	Stahlbau/Montage Großgeräte	Mobilkran	2	-	111
		Stahlbauarbeiten Teams (Schlagschrauber, Flex etc)	2	- 5 dB	106
		Lkw	1	-	106
	Summe			115	
LF5: Herstellung Außenanlagen	Raupenfertiger für Asphalt	1	-	118	
	Raupe	1	-	105	
	Tandemwalze	1	-	105	
	Raupenbagger	2	-5	106	
	Radlader	1	-5	103	
	Rüttelplatte	2	-5	108	
	Lkw	1	-	106	
	Summe			119	

In Tabelle 7 sind die Gesamtschalleistungspegel für die zu untersuchenden Lastfälle gemäß Tabelle 6 aufsummiert. Es zeigt sich, dass der Lastfall mit der höchsten Geräuschemission nach derzeitigem Planungsstand der Lastfall 1 mit einem Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 121$  dB(A) ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Emissionsermittlung ein Worst-case-Szenario zugrunde liegt und derzeit keineswegs feststeht, dass die Pfahlgründungen tatsächlich erforderlich werden.

Die in der Tabelle 7 aufgeführten Lkw stellen den ständigen Lkw-Verkehr auf dem Baustellengelände dar. Die Geräuschemissionen durch den zu- und abfahrenden Lkw-Fahrverkehr werden in Anlehnung an das Vorgehen entsprechend dem Technischen Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie [10] mit einem Ansatz je Lkw von  $L'_{WA} = 63 \text{ dB(A)}$  pro Meter und Stunde berücksichtigt.

Die angesetzten Lkw-Zahlen basieren auf einer Abschätzung des mittleren Transportaufkommens für die einzelnen Bauphasen. Die Verkehrszahlen sind in der Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8. Anzahl der Lkw/Transportbewegungen für die betrachteten Lastfälle.

Lastfall	Gleichzeitig auftretende Bautätigkeiten	Anzahl Lkw pro Tag (13 h / 24 h*)
Lastfall 1	Tiefbau-/Erdarbeiten	26
Lastfall 2	Rohbau/Betonage (Standardverfahren)	58
Lastfall 3	Rohbau/Betonage (Gleitbauverfahren)	144
Lastfall 4	Erweiterter Rohbau/Stahlbau/ Montage Großkomponenten	4
Lastfall 5	Herstellung Außenanlagen	40

\* Angabe je 24 h für Lastfall 3.

Die Modellierung der Bautätigkeiten erfolgte unter Abschätzung einer mittleren Quellhöhe in Form einer Flächenschallquelle. Die Fahrbewegungen wurden jeweils als Linienquelle mit einer Quellhöhe von 1 m modelliert.

Die detaillierten Eingabedaten sind dem Berechnungsanhang zu entnehmen.

## 7 Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baustellenbetrieb zu erwartenden Geräuschimmissionen

### 7.1 Berechnungsmethodik

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt mithilfe des EDV-Programms Cadna/A (Datakustik GmbH, Programmversion 2021 MR2 [13]) nach dem Verfahren der „Detaillierten Prognose“ der TA Lärm [2].

Berechnungsgrundlage für die Schallausbreitungsberechnung ist die DIN ISO 9613-2 [7]. Bei der Schallausbreitungsberechnung werden folgende Pegelminderungen auf dem Ausbreitungsweg berücksichtigt:

- $A_{div}$  die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
- $D_c$  die Richtwirkungskorrektur,
- $A_{atm}$  die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption für 70 % Luftfeuchtigkeit und 10 °C,
- $A_{gr}$  die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,
- $A_{bar}$  die abschirmende Wirkung durch eventuell gegebene Hindernisse.

Für die Dämpfung  $A_{gr}$  aufgrund des Bodeneffektes wird das allgemeine Verfahren gemäß DIN ISO 9613-2 [7] angewandt. Die unterschiedlichen akustischen Eigenschaften der Bodenbereiche werden dabei mit den folgenden Ansätzen für die Bodenabsorption berücksichtigt:

- Reflektierende Flächen (Bodenbereiche geringer Porosität – überwiegend versiegelte Flächen, Straßenoberflächen, Betriebsgelände, etc.):  $G = 0,1$ .
- Mischboden und poröser Boden (Bodenbereiche mit Bewuchs o. Ä.):  $G = 0,9$ .

Eine meteorologische Korrektur  $C_{met}$  wurde bei der Ausbreitungsberechnung nicht berücksichtigt.

## 7.2 Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten

Mit den im Abschnitt 6 aufgeführten Geräuschemissionsansätzen ergeben sich nach dem in Abschnitt 7.1 beschriebenen Berechnungsverfahren die in der Tabelle 9 aufgeführten Beurteilungspegel für die in Abschnitt 5.3 beschriebenen Lastfälle. Vergleichend gegenübergestellt sind die zulässigen Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [1].

Tabelle 9. Ermittelte Beurteilungspegel für die untersuchten Lastfälle mit den zulässigen Immissionsrichtwerten (IRW) der AVV Baulärm im Tag- und Nachtzeitraum (T/N).

Immissionsort	IRW in dB(A)	Beurteilungspegel in dB(A)				
		T/N	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4
		T	T	T/N	T	T
IO 1, Alte Bundeststraße 9	60 / 45	55	52	51	51	51
IO 2, Rugenranzel 3	60 / 45	64	61	61	61	59
IO 3N, Feuerwehr Nord	60 / 45	50	47	46	46	45
IO 3S, Feuerwehr Süd	60 / 45	50	46	46	46	44
IO 3O, Feuerwehr Ost	60 / 60	65	62	61	61	60

Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

### Lastfall 1

Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) tags wird an den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O sind bei gleichzeitigem Betrieb von Vibrationsramme und Großbohrgerät Überschreitungen des Immissionsrichtwertes um bis zu 4 dB bzw. 5 dB nicht auszuschließen.

### Lastfall 2

Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) tags wird an den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O sind geringfügige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes um gerundet bis zu 2 dB nicht auszuschließen.

### Lastfall 3

In der Tagzeit ist davon auszugehen, dass der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) an betrachteten Immissionsorten eingehalten, bzw. an IO 2 und IO 3O um gerundet 1 dB geringfügig überschritten wird. In der Nachtzeit ist mit deutlichen Überschreitungen des Immissionsrichtwertes von 45 dB(A) um bis zu 16 dB am IO 2 zu rechnen. An den anderen Immissionsorten liegen die nächtlichen Richtwertüberschreitungen zwischen 1 dB und 6 dB.

#### Lastfall 4

Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) wird an den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O sind geringfügige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes um gerundet 1 dB nicht auszuschließen.

#### Lastfall 5

An den Immissionsorten IO 1, IO 3N und IO 3S wird der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) deutlich unterschritten. An IO 2 und IO 3O wird der Immissionsrichtwert geringfügig um 1 dB unterschritten bzw. eingehalten.

### 7.3 Baustellenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen

Nach Abschnitt 3 erfolgt vorliegend eine Beurteilung der baustellenbedingten Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen in Anlehnung an die Regelungen der TA Lärm [2]. Gemäß Nr. 7.4 TA Lärm [2] sollen Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück berücksichtigt werden. Demnach sollen organisatorische Schallschutzmaßnahmen geprüft werden, wenn

- die Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist **und**
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV [3]) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Nach dieser Regelung der TA Lärm [2] müssen alle drei Kriterien erfüllt sein, um die Erforderlichkeit organisatorischer Maßnahmen, den An- bzw. Abfahrtverkehr betreffend, zu begründen.

Die für den Prognosehorizont 2035 zu erwartenden Verkehrsbelastungen wurden vom beauftragten Verkehrsgutachterbüro zur Verfügung gestellt [19].

Die Verkehrsbelastungsdaten für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall sind in der folgenden Tabelle 10 aufgeführt. Die Bezeichnung der Straßenabschnitte ist aus einem Lageplan in Anhang A, Seite 3, ersichtlich.

Die Berechnung der Verkehrsgeräuschimmissionen erfolgte gemäß Nr. 7.4 der TA Lärm [2] nach den Vorgaben der RLS-90 [12]. Die Berechnungen erfolgen für die maßgeblich betroffenen Fassaden der Wohnhäuser Alte Bundesstraße 9 und Am Rugenranzel 3 (vgl. Lageplan im Anhang A). Für den Standort der Feuerwehr ergibt sich aufgrund der unmittelbaren Nachbarschaft keine abweichende Beurteilung.

Tabelle 10. Verkehrsbelastungen auf öffentlichen Straßen gemäß [19].

Straßen- abschnitt	Verkehrszahlen				Emissionspegel $L_{mE}$ in dB(A)	
	Stündliche Verkehrs- stärke Tag	Lkw-Anteil Tag in %	Stündliche Verkehrs- stärke Nacht	Lkw-Anteil Nacht in %	Tag	Nacht
Prognose-Nullfall						
abV NF DTV 5	384	14,0	51	7,5	64,7	54,2
abV NF DTV 6	373	13,5	50	6,0	64,5	53,6
abV NF DTV 7	373	13,5	50	6,0	64,5	53,6
Prognose-Planfall						
abV PF DTV 5	397	15,2	53	11,0	65,1	55,4
abV PF DTV 6	383	14,6	51	8,0	64,8	54,3
abV PF DTV 7	383	14,6	51	8,0	64,8	54,3

Die Berechnungsergebnisse sind in Anhang C zusammengestellt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die durch das Vorhaben bedingten Veränderungen der gerundeten Straßenverkehrsgeräuschpegel in der Größenordnung von 1 dB liegen. Demzufolge sind keine organisatorischen Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

## 8 Abschließende Bemerkung zum Baulärm

Da der Baustellenlärm naturgemäß entsprechend der genauen Anordnung ortsveränderlicher Schallquellen und dem jeweiligen Baugeschehen kurz- und langzeitlichen Schwankungen unterliegt, die nicht genau prognostizierbar sind, gelten die ermittelten Beurteilungspegel im Allgemeinen nur als langzeitliche Mittelwerte und weisen keine absolute Aussagekraft über den genauen Pegel an einem bestimmten Tag auf. In der Prognose der von den berücksichtigten Bautätigkeiten abgestrahlten Geräusche kann die Vielzahl der unterschiedlichen Quellorte und -höhen nicht exakt abgebildet werden. Weiter sind insbesondere die Geräuschemissionen mechanischer Tätigkeiten während der Stahlbauarbeiten manchmal starken Schwankungen unterworfen. Die Ansätze der Geräuschemissionen wurden vor diesem Hintergrund konservativ gewählt.

Aufgrund der hier für die Berechnung getroffenen konservativen Ansätze und Vorgaben kann abgeschätzt werden, dass die berechneten Pegel die obere Grenze des zu erwartenden Baulärms repräsentieren.



gend davon ausgegangen, dass die zu betrachtenden Gebäude eine Stahlbetondeckenkonstruktion aufweisen.

Folgende Übertragungsfaktoren werden angesetzt:

- Vibration mit Resonanz:

$$k_{z,\max}^{F-D} = \frac{1}{2D} = 10,0 \quad (4)$$

- Stahlbetondecken,  $D = 0,05$ :

Vibration ohne Resonanz (mind. 5 Hz oberhalb der Resonanzfrequenz):

$$k_{z,\max}^{F-D} = \frac{1}{2D} = 10,0$$

$$k_{z,\max}^{F-D} = 1,5$$

- für breitbandige Anregung (z. B. Verhaken von Bohrmaschinen) in Abhängigkeit vom Frequenzinhalt (Bodenreaktion)

$$k_{z,\max}^{F-D} = 2,0$$

Im hier vorliegenden Fall sind konkret zwei Gebäude zu betrachten. Sie werden wie folgt eingeordnet und Abstände in Abhängigkeit des Bauverfahrens berücksichtigt:

Tabelle 11. Einordnung der Gebäude inkl. Mindestabstände.

	Gewerbe (Ausstellungsraum)	Mehrgeschossiges Wohngebäude
<b>Mindestabstände</b>		
Spundwände (Vibrationsrammung)	60 m	150 m
Bohrpfähle	60 m	125 m
Bodenverdichtung (Vibrationswalzen)	30 m	90 m
<b>Annahmen für Prognoseberechnungen</b>		
Deckentragwerkskonstruktion	Stahlbetondecke	
Deckenresonanzfrequenzen [18]	5 – 15 Hz (weitgespannt)	15 – 35 Hz

## 9.1.2 Verdichtungsarbeiten (Vibrationsplatten/-walzen)

Verdichtungsarbeiten, die im Rahmen der Herstellung der Baugruben, Kanaltrassen bzw. beim Verfüllen derer stattfinden, können in der Nachbarbebauung zu störenden Erschütterungen führen. Die sich daraus ergebenden Schwingschnellen können anhand eines Prognosemodells mit Hilfe des Leitfadens des Instituts für Bauforschung e. V. Hannover [18] ermittelt werden, welcher einen indirekten proportionalen Zusammenhang zwischen Schwingschnelle auf einem Gebäudefundament und Abstand vorgibt.



$$V_F = 18,52 \cdot \frac{\sqrt{E}}{r} \quad (6)$$

Dabei gilt:

$r$  Abstand zur nächsten Bebauung in m

$E$  Schlagenergie der Ramme in kNm,  $E = 95$  kNm

Wir empfehlen, Rammen einzusetzen, die dem neusten Stand der Technik entsprechen. Die Arbeitsfrequenz der Vibrationsramme sollte nach Möglichkeit bei größer 35 Hz liegen. Während des Anfahrens sollte keine Lastübertragung stattfinden (unwuchtfreies An- und Ablaufen), damit die Gebäuderesonanzen, insbesondere die Deckenresonanzen nicht angeregt werden, vgl. LAI-Hinweise zu Vibrationsrammen, Anhang [17]. Wir empfehlen daher HFV-Vibratoren (high frequency variable).

*Hinweis:*

Oben genannte Voraussetzungen an die Rammen sollten in der Ausschreibung der Tiefbauarbeiten berücksichtigt werden.

### 9.1.5 Lkw-Verkehr/Kiplader/Radlader

Aufgrund von Schwerlastverkehr zur Anlieferung bzw. Abtransport von Baumaschinen und Bauschutt kann es zu spürbaren Erschütterungen in den angrenzenden Gebäuden kommen. Durch luftbereifte und gefederte Fahrzeuge sind jedoch in der Regel keine erheblichen Erschütterungsbelastungen bzw. Überschreitungen der Anhaltswerte zu erwarten. Um dies zu gewährleisten, sollten sich die Straßen während der kompletten Bauzeit in einem einwandfreien Zustand befinden. Dies muss gegebenenfalls durch Räum- bzw. Reinigungsfahrzeuge und Straßeninstandhaltungsmaßnahmen gewährleistet werden.

Durch kleinere Lkw ( $\leq 7,5$  t) sind erfahrungsgemäß keine kritischen Erschütterungseinwirkungen bezüglich DIN 4150, Teil 2 [15] und 3 [16] zu erwarten. Es erfolgt daher keine weitere Betrachtung.

*Hinweis:*

Oben genannte Voraussetzungen an den Straßenzustand sollten in der Planung berücksichtigt werden.

## 9.2 Prognoseberechnungen

### 9.2.1 Allgemeines

Auf der Basis der Prognoseergebnisse für die Schwingungen in Abschnitt 9.1.1 und dem Näherungsverfahren nach Abschnitt 7 der DIN 4150-2 [15] können die  $KB_{Fmax}$ -Werte wie folgt abgeschätzt werden:

$$KB_{F_{\max}} = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{v_{\max}}{\sqrt{1+(f_0/f)^2}} \quad (7)$$

mit:  $c_F$  Konstante nach DIN 4150-2 [15] Tabelle 3,  
hier auf der sicheren Seite zu  $c_F = 6$  gesetzt

$v_{\max}$ : maximale Schwingschnelle in [mm/s]

$f_0$ : 5,6 Hz (Grenzfrequenz des Hochpasses)

$f$ : Arbeitsfrequenz in Hz

Die Berechnungen führen zu den in den nachfolgenden Abschnitten beschriebenen Prognoseergebnissen. Für die Berechnung des  $KB_{F_{tr}}$ -Wertes wurden Annahmen hinsichtlich der tatsächlichen Einsatzzeit der jeweiligen Baugeräte basierend auf Erfahrungswerten angesetzt. Hierbei sind ggf. die Ruhezeiten gemäß Abschnitt 3.2.1, Formel (2) zu beachten.

## 9.2.2 Verdichtungsarbeiten

Für die Prognoseberechnung für Verdichtungsplatten wurde eine Platte mit einem Gewicht von 0,5 t und einer Arbeitsfrequenz von 67 Hz angesetzt. Für Vibrationswalzen hat das Institut für Bauforschung e.V. Hannover [18] 68 Datensätze unterschiedlichster Betriebsgewichte ausgewertet. Die bei den ausgewerteten Baumaßnahmen verwendeten Geräte wurden unter Angabe ihrer technischen Spezifikationen zusammengefasst. Für die weitere Prognose wurden vier verschiedene Gewichtsklassen mit folgenden Kenndaten abgeleitet:

Tabelle 12. Gewichtsklassen von Vibrationswalzen nach [18] inkl. Gewicht und Arbeitsfrequenz für die weitere Prognose.

Gewichtsklasse	Gewicht	Arbeitsfrequenz
GWK 1	1,7 t	50 Hz
GWK 2	7,5 t	30 Hz
GWK 3	12,0 t	30 Hz
GWK 4	20,0 t	30 Hz

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Arbeitsfrequenzen der verschiedenen Gewichtsklassen (GWK), Minimalabstände und Deckenresonanzfrequenzen der Gebäude ergeben sich folgende zu erwartende Maximalwerte bezüglich Einwirkungen auf bauliche Anlagen und Menschen in Gebäuden. Es wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten außerhalb der Ruhezeiten erfolgen, also zwischen 07:00 und 19:00 Uhr, da ansonsten nach DIN 4150-2 die Einwirkungen in den Ruhezeiten höher zu bewerten sind.

Tabelle 13. Worst-Case\_Prognoseergebnisse für Verdichtungsplatten und -walzen (VW) (Einwirkungsdauer 8 h).

Baumaschine (Arbeitsfrequenz)	Ausstellungsraum (Abstand 30m)		Wohngebäude (Abstand 90m)	
	$V_{Decke}$ [mm/s]	$KB_{Fmax}/KB_{Ftr,8h}$ [-]	$V_{Decke}$ [mm/s]	$KB_{Fmax}/KB_{Ftr,8h}$ [-]
Vibrationsplatte (67 Hz)	0,38	0,27/0,19	0,13	0,09/-
VW GWK1 (50 Hz)	0,71	0,50/0,35	0,24	0,17/0,12
VW GWK2 (30 Hz)	1,49	1,03/0,73	3,31	2,30/1,63
VW GWK3 (30 Hz)	1,88	1,31/0,93	4,18	2,91/2,06
VW GWK4 (30 Hz)	2,43	1,69/1,19	5,40	3,75/2,65

Unter Berücksichtigung der Anhaltswerte der DIN 4150-3 [16] kann festgestellt werden, dass der Einsatz der Verdichtungsplatten und Vibrationswalzen für Einwirkungen auf Gebäude für alle betrachteten Gerätetypen und Gewichtsklassen als unkritisch eingestuft werden können.

Kritischer einzuschätzen sind dahingehend jedoch die Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Um die Anforderungen der DIN 4150-2 [15] nach Stufe II (Einsatzdauer 8 h/Tag über 6 bis 26 Tage, Information der Anwohner gemäß Abschnitt 3.2.1) einhalten zu können, können nur Vibrationsplatten ( $m = 0,5\text{ t}$ ,  $f = 67\text{ Hz}$ ) und Vibrationswalzen der Gewichtsklasse GWK1 ( $m = 1,7\text{ t}$ ,  $f = 50\text{ Hz}$ ) eingesetzt werden.

Vibrationswalzen der Gewichtsklassen GWK2 bis GWK4 arbeiten mit höherem Gewicht sowie mit einer niedrigeren Arbeitsfrequenz (siehe auch Tabelle 13), wodurch es zu Anregungen im Resonanzbereich, insbesondere von Stahlbetondecken, kommen kann. Dies führt zu höheren Gebäudeschwingungen als auch Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in den Gebäuden als Vibrationswalzen der GWK1. Bis zu einer maximalen Einsatzdauer von ca. 1 h pro Tag könnte unter den zuvor genannten Randbedingungen eine Vibrationswalze der Gewichtsklasse GWK2 eingesetzt werden.

### 9.2.3 Vibrationsrammen

Das Institut für Bauforschung e.V. Hannover [18] hat 115 Datensätze für Vibrationsrammen mit unterschiedlich hoher emittierter Energie  $E$  ausgewertet. Die bei den ausgewerteten Baumaßnahmen verwendeten Geräte wurden unter Angabe ihrer technischen Spezifikationen zusammengefasst. Die Geräte wurden in 5 verschiedene Energieklassen eingestuft. Sie sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Für die weitere Prognose wird davon ausgegangen, dass Geräte der Klasse ENK1 bis ENK3 zum Einsatz kommen. Aufgrund des Bauablauf wird von einer Einsatzzeit der Ramme von 8 h am Tag ausgegangen.

Tabelle 14. Energieklassen von Vibrationsrammen nach [18] inkl. Energie und Arbeitsfrequenz.

Energieklasse (ENK)	Energie	Arbeitsfrequenz
1	0,8 kNm	45 Hz
2	3,5 kNm	42 Hz
3	6,0 kNm	37 Hz
4	7,5 kNm	35 Hz
5	11,8 kNm	38 Hz

Tabelle 15. Worst-Case-Prognoseergebnisse für Vibrationsrammen (Einwirkungsdauer 8 h).

Energieklasse	Ausstellungsraum (Abstand 60 m)		Wohngebäude (Abstand 150 m)	
	$V_{\text{Decke}}$ [mm/s]	$KB_{F_{\text{max}}}/KB_{F_{\text{tr},8h}}$ [-]	$V_{\text{Decke}}$ [mm/s]	$KB_{F_{\text{max}}}/KB_{F_{\text{tr},8h}}$ [-]
ENK 1	0,41	0,29/0,21	0,17	0,12/0,08
ENK 2	0,87	0,61/0,43	0,35	0,24/0,17
ENK 3	1,13	0,79/0,56	0,45	0,32/0,22
ENK 4	1,27	0,89/0,63	3,38	2,36/1,67
ENK 5	1,59	1,11/0,79	0,64	0,45/0,31

Für eine Einsatzdauer von max. 8h/Tag können die Anforderungen der DIN 4150-2 [15] nach Stufe II (6 bis 26 Tagen sowie Information der Anwohner gemäß Abschnitt 3.2.1) und DIN 4150-3 [16] für die ersten drei Energieklassen ENK1 bis ENK3 eingehalten werden. Die Erschütterungen sind jedoch als teilweise stark spürbar einzuschätzen.

Der Einsatz von Rammen der ENK 4 ist aufgrund der verhältnismäßig niedrigen Arbeitsfrequenz als besonders kritisch einzustufen, da diese im Worst-Case mit der Deckeneigenfrequenz von Wohngebäuden zusammenfallen kann und zu starken Überhöhungen auf den Geschossdecken führt. Da Rammen der ENK 5 wiederum mit höheren Arbeitsfrequenzen arbeiten, ist in diesem Fall nicht mit Überhöhungen auf Geschossdecken zu rechnen. Infolgedessen fallen die spürbaren Erschütterungen trotz des höheren Energieeintrags im Vergleich zur ENK 4 niedriger für Wohngebäude aus. Trotzdem muss die Einsatzdauer auf 4,5 h/Tag begrenzt werden, um die Forderungen der DIN 4150-2 [15] nach Stufe II (6 bis 26 Tagen sowie Information der Anwohner gemäß Abschnitt 3.2.1) und DIN 4150-3 [16] einhalten zu können.

## Anhang A

### Lagepläne der Emissionsmodelle

\\S-ham-fs01\allefirmen\M\Proj\167\M167465\M167465\_07\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

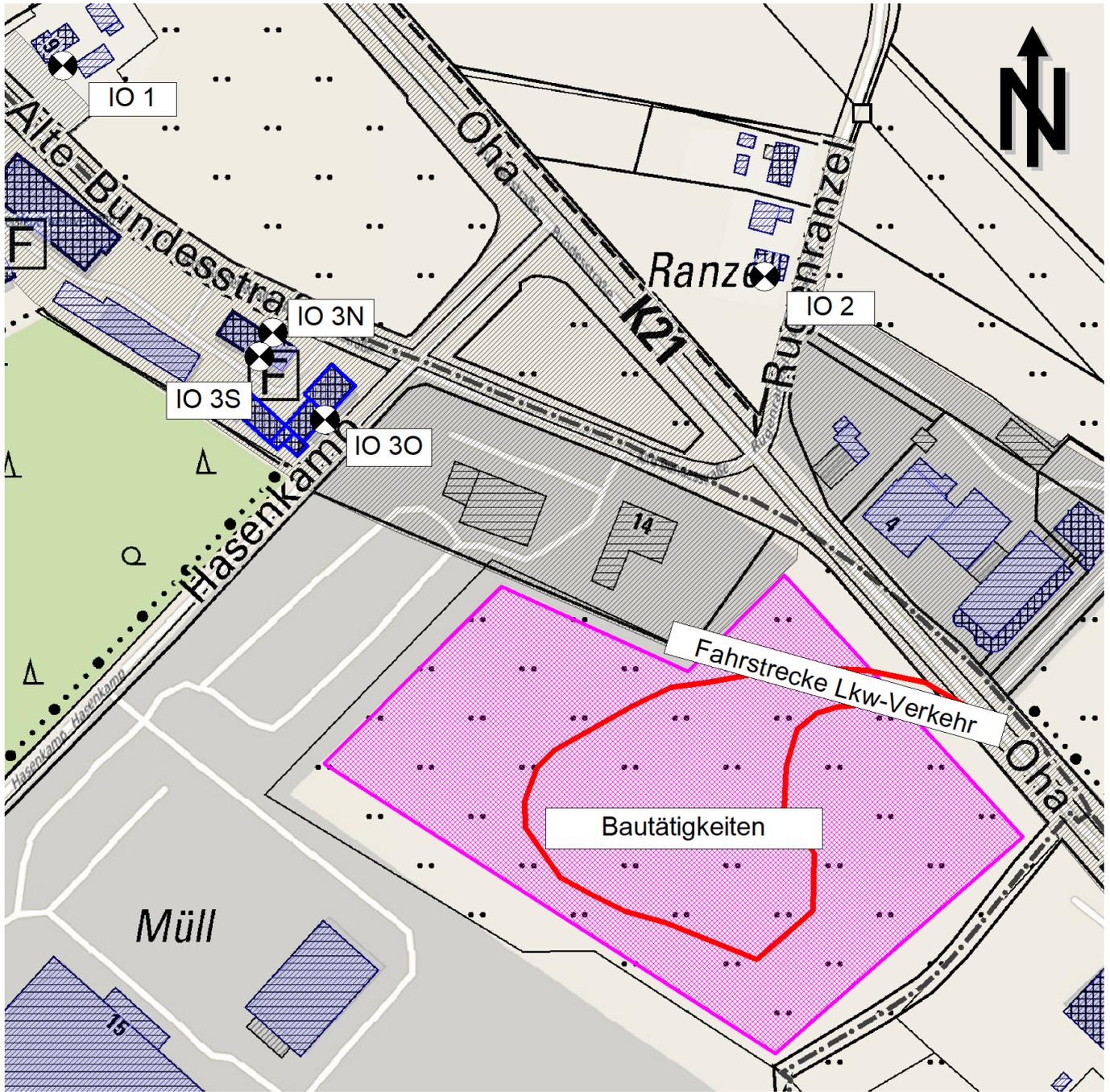


Abbildung 3. Emissionsmodell Baulärmprognose (Lastfälle 1 – 4).

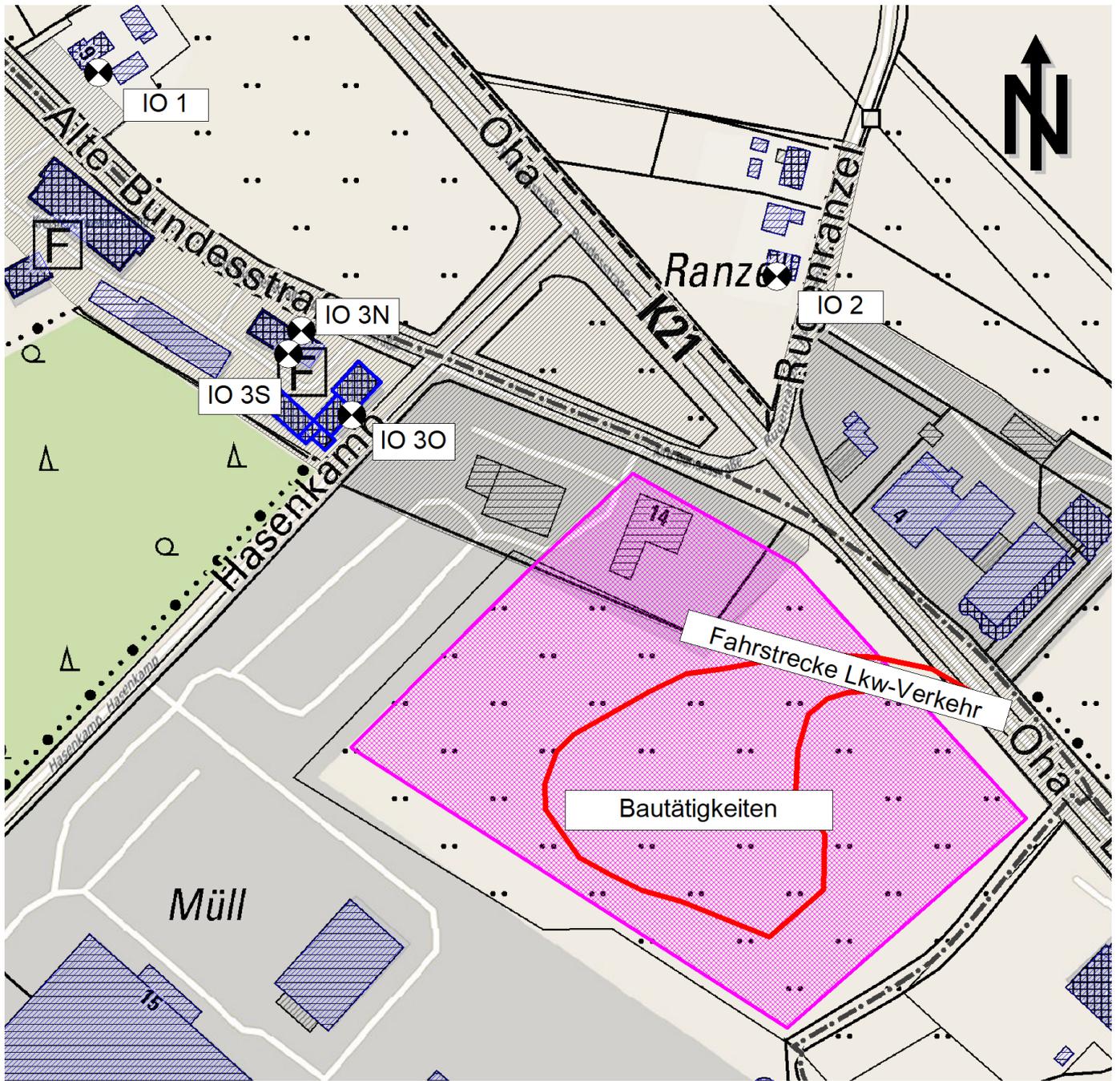


Abbildung 4. Emissionsmodell Baulärmprognose (Lastfall 5).

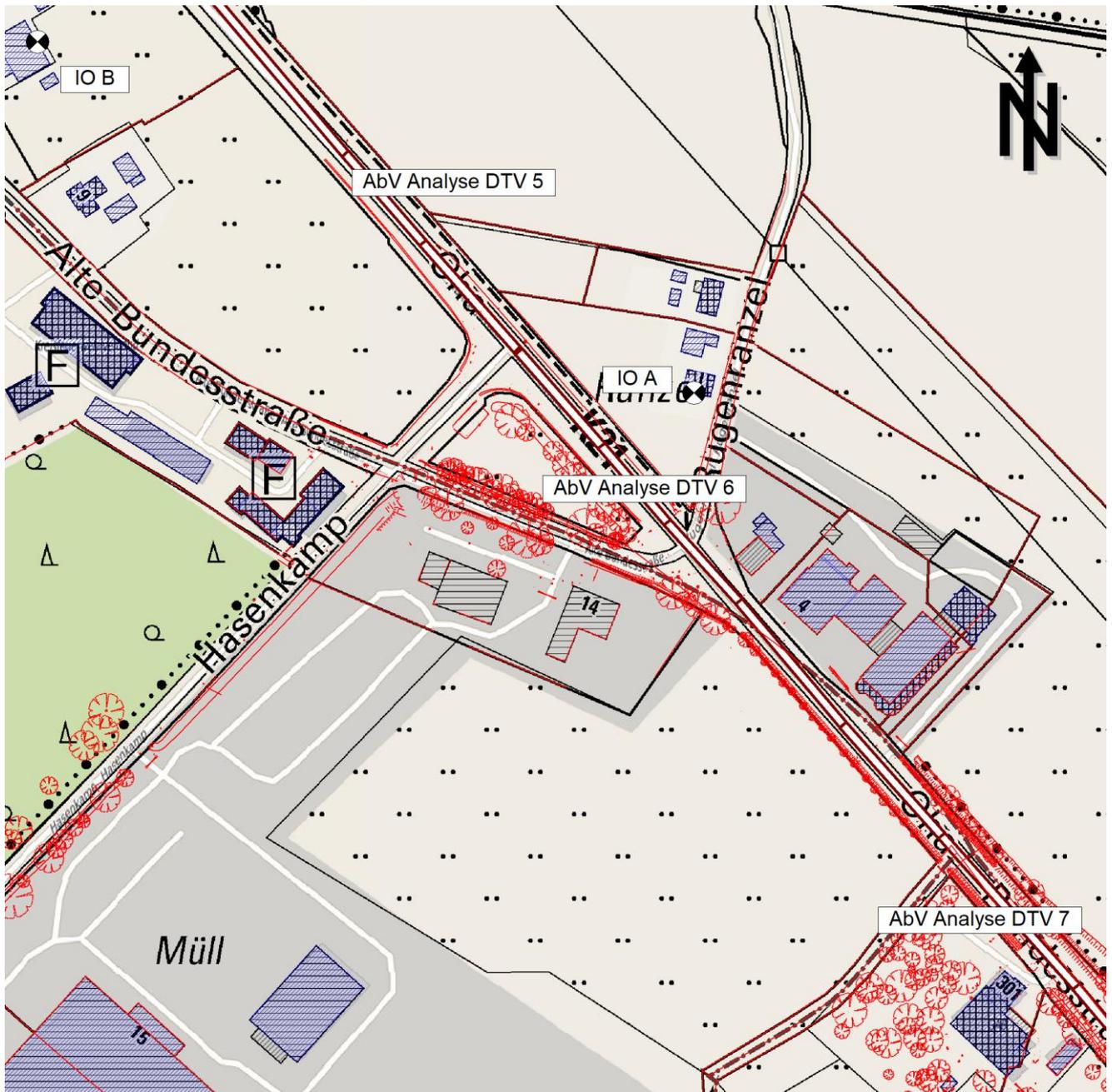


Abbildung 5. Lageplan Verkehrsgeräuschberechnungen.

## Anhang B

### Dokumentation der Schallausbreitungsberechnungen

\\S-ham-fs01\allefirmen\M\Proj\167\M167465\M167465\_07\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

## Legende zu den Geometriedaten

### Allgemein

Bezeichnung:	Bezeichnung des nachfolgend dargestellten Objektes	
Höhe:	Anfang:	Höhe des Punktes bzw. ersten Punktes
	<i>r</i> :	relativ zum Boden
	<i>a</i> :	absolut
	<i>g</i> :	relativ zum Gebäudedach
	Ende:	Höhe des Punktes am letzten Punkt

## Legende zu den Schallquellen

### Linien-, Flächen-, vertikale Flächenquellen

Bezeichnung:	Bezeichnung Schallquelle	
<i>M</i> :	Marker:	+ immer aktiviert - immer deaktiviert weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit
ID:	Muster zur Identifikation der Gruppenzugehörigkeit	
Schalleistung $L_w$ :	Schalleistungspegel der Schallquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht	
Schalleistung $L_w'$ :	längenbezogener Schalleistungspegel der Linienquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht	
Schalleistung $L_w''$ :	flächenbez. Schalleistungspegel der Flächenquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht	
$L_w/L_i$ :	Ermittlung des Schalleistungspegels aus $L_w$ : Schalleistungspegel der Quellen dB(A) $L_w'$ : längenbezogenem Schalleistungspegel der Linienquelle in dB(A) $L_w''$ : flächenbezogenem Schalleistungspegel der Flächenquelle in dB(A) $L_i$ : Innenpegel in dem Gebäude in dB(A)	
mit Wert:	Einzahlwert für die Berechnung mit Mittenfrequenzen verwendetes Normspektrum für die Schallquelle, das auf norm: dB(A) angehoben wird	
Korrektur:	Das verwendete Spektrum wird am Tag bzw. in der Nacht um pos. Werte erhöht bzw. neg. Werte reduziert.	
Schalldämmung:	$R$ : bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$ oder frequenzabhängiges Schalldämm-Maß $R'$ des Fassadenelements in $m^2$ (Fläche)	
Dämmung:	zusätzliche Dämmung als Einzahlwert, Wert einer math. Funktion oder eines zusätzlichen frequenzabhängigen Schalldämm-Maßes $R'$	
Einwirkzeit:	berücksichtigte Einwirkzeit einer Schallquelle in Minuten zur Bildung der Beurteilungspegel in den Beurteilungszeiträumen Tag (06:00 – 22:00 Uhr), Nacht (22:00 – 06:00 Uhr), ungünstigste Nachtstunde in der Zeit von 22:00 – 06:00 Uhr	

mit:	bei der Berücksichtigung von Ruhezeiten in den Zeiten von 06:00 – 07:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr in Gebieten nach Punkt 6.1 d, e und f TA Lärm Tag: 0 – 780 min (07:00 – 20:00 Uhr) Ruhe: 0 – 180 min (06:00 – 07:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr) Nacht: 0 – 60 min (ungünstigste Nachtstunde in der Zeit von 22:00 – 06:00 Uhr)								
$K_0$ :	<table> <tr> <td><math>K_0</math> ohne Boden:</td> <td>Raumwinkelmaß, das von der Abstrahlung in die Halbkugel abweicht</td> </tr> <tr> <td><math>K_0 = 0</math> dB:</td> <td>Abstrahlung in die Halbkugel (Quelle über dem Boden)</td> </tr> <tr> <td><math>K_0 = 3</math> dB:</td> <td>Abstrahlung in die Viertelkugel (Quelle vor einer Wand)</td> </tr> <tr> <td><math>K_0 = 6</math> dB:</td> <td>Abstrahlung in die Achtelkugel (Quelle in einer Ecke)</td> </tr> </table>	$K_0$ ohne Boden:	Raumwinkelmaß, das von der Abstrahlung in die Halbkugel abweicht	$K_0 = 0$ dB:	Abstrahlung in die Halbkugel (Quelle über dem Boden)	$K_0 = 3$ dB:	Abstrahlung in die Viertelkugel (Quelle vor einer Wand)	$K_0 = 6$ dB:	Abstrahlung in die Achtelkugel (Quelle in einer Ecke)
$K_0$ ohne Boden:	Raumwinkelmaß, das von der Abstrahlung in die Halbkugel abweicht								
$K_0 = 0$ dB:	Abstrahlung in die Halbkugel (Quelle über dem Boden)								
$K_0 = 3$ dB:	Abstrahlung in die Viertelkugel (Quelle vor einer Wand)								
$K_0 = 6$ dB:	Abstrahlung in die Achtelkugel (Quelle in einer Ecke)								
Freq.:	berücksichtigte Mittenfrequenz in Hz bei Rechnung mit Einzelbändern								

## Legende zu den Immissionsstabellen

### Immissionspunkte

Bezeichnung:	Bezeichnung des Immissionsorts												
$M$ :	<table> <tr> <td>Marker:</td> <td>+ immer aktiviert - immer deaktiviert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit</td> </tr> </table>	Marker:	+ immer aktiviert - immer deaktiviert		weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit								
Marker:	+ immer aktiviert - immer deaktiviert												
	weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit												
ID:	Muster zur Identifikation der Gruppenzugehörigkeit												
Pegel $L_r$ :	<table> <tr> <td>Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A) am</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tag+Rz:</td> <td>Tagzeitraum inkl. Ruhezeiten (06:00 – 22:00 Uhr)</td> </tr> <tr> <td>Nacht:</td> <td>in der ungünstigsten Nachtstunde von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)</td> </tr> <tr> <td>oder:</td> <td>Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr (RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)</td> </tr> <tr> <td>Tag:</td> <td>Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)</td> </tr> <tr> <td>Abend:</td> <td>Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)</td> </tr> </table>	Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A) am		Tag+Rz:	Tagzeitraum inkl. Ruhezeiten (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht:	in der ungünstigsten Nachtstunde von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)	oder:	Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr (RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)	Tag:	Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)	Abend:	Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)
Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A) am													
Tag+Rz:	Tagzeitraum inkl. Ruhezeiten (06:00 – 22:00 Uhr)												
Nacht:	in der ungünstigsten Nachtstunde von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)												
oder:	Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr (RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)												
Tag:	Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)												
Abend:	Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)												
Richtwert:	<table> <tr> <td>Immissionsrichtwert, Immissionsgrenzwert oder zulässiger Immissions- richtwertanteil</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tag+Rz:</td> <td>(06:00 – 22:00 Uhr)</td> </tr> <tr> <td>Nacht:</td> <td>in der ungünstigsten Nachtstunde von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)</td> </tr> <tr> <td>oder:</td> <td>Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr (RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)</td> </tr> <tr> <td>Tag:</td> <td>Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)</td> </tr> <tr> <td>Abend:</td> <td>Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)</td> </tr> </table>	Immissionsrichtwert, Immissionsgrenzwert oder zulässiger Immissions- richtwertanteil		Tag+Rz:	(06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht:	in der ungünstigsten Nachtstunde von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)	oder:	Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr (RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)	Tag:	Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)	Abend:	Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)
Immissionsrichtwert, Immissionsgrenzwert oder zulässiger Immissions- richtwertanteil													
Tag+Rz:	(06:00 – 22:00 Uhr)												
Nacht:	in der ungünstigsten Nachtstunde von 22:00 – 06:00 Uhr (TA Lärm)												
oder:	Nachtmittelwert von 22:00 – 06:00 Uhr (RLS-90, Schall 03 oder 16. BImSchV)												
Tag:	Tagzeitraum ohne Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)												
Abend:	Ruhezeiten (unterschiedlich je nach Wochentag)												
Nutzungsart:	hier ohne Bedeutung												
Höhe:	Höhe des Immissionspunkts relativ (r) über dem Boden in m												
Koordinaten:	<table> <tr> <td>X, Y:</td> <td>Koordinaten des Punktes entsprechend dem Koordinatensystem</td> </tr> <tr> <td>Z:</td> <td>Höhe des Punktes in m ü. NN</td> </tr> </table>	X, Y:	Koordinaten des Punktes entsprechend dem Koordinatensystem	Z:	Höhe des Punktes in m ü. NN								
X, Y:	Koordinaten des Punktes entsprechend dem Koordinatensystem												
Z:	Höhe des Punktes in m ü. NN												

**Teilpegel Tag / Nacht / Tag+Rz / Abend**

Bezeichnung:	Bezeichnung des Teilpegels	
M.:	Marker:	+ immer aktiviert - immer deaktiviert weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit
ID:	Muster zur Identifikation der Gruppenzugehörigkeit	
Teilpegel Tag:	Teilpegel der Schallquelle am Tag in dB(A) ohne Ruhezeiten	
Teilpegel Nacht:	Teilpegel der Schallquelle in der ungünstigsten Nachtstunde in dB(A)	
Teilpegel Tag+Rz:	Teilpegel der Schallquelle am Tag in dB(A) inkl. Ruhezeiten	
Teilpegel Abend:	Teilpegel der Schallquelle in den Ruhezeiten in dB(A)	
$K_0$ :	$K_0$ ohne Boden:	Raumwinkelmaß, das von der Abstrahlung in die Halbkugel abweicht
	$K_0 = 0$ dB:	Abstrahlung in die Halbkugel (Quelle über dem Boden)
	$K_0 = 3$ dB:	Abstrahlung in die Viertelkugel (Quelle vor einer Wand)
	$K_0 = 6$ dB:	Abstrahlung in die Achtelkugel (Quelle in einer Ecke)
Freq.:	berücksichtigte Mittenfrequenz in Hz	

## Projekt (M167465\_07\_BER\_3D.cna)

Projektname: Geräuschimmissionsprognose MHKW Tornesch, Baulärm  
 Auftraggeber: GAB Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH  
 Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Kai Härtel  
 Zeitpunkt der Berechnung: 10-2023  
 Cadna/A: Version 2023 (32 Bit)

### Berechnungsprotokoll

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
<b>Allgemein</b>	
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	3000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	60.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	3.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Impkt	3000.00 3000.00
Min. Abstand Impkt - Reflektor	0.55 0.55
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	
	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	0.90
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

# Emissionen Industrie

## Linienquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw'			Lw / Li		Korrektur				Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen			
			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche		Tag	Ruhe	Nacht				Anzahl			Geschw.
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)		(min)	(min)	(min)				(dB)	(Hz)	Tag	
LF1, Zufahrt Lkw (26 Lkw/13h)		!0100!	92,5	92,5	-0,0	66,0	66,0	-26,5	Lw'	NS_LKW	63,0	3,0	3,0	-89,5							0,0		(keine)				
LF2, Zufahrt Lkw (58 Lkw/13h)	~	!0101!	96,1	96,1	0,0	69,5	69,5	-26,6	Lw'	NS_LKW	63,0	6,5	6,5	-89,6							0,0		(keine)				
LF3, Zufahrt Lkw (144 Lkw/13h)	~	!0102!	100,0	100,0	0,0	73,4	73,4	-26,6	Lw'	NS_LKW	63,0	10,4	10,4	-89,6							0,0		(keine)				
LF4, Zufahrt Lkw (4 Lkw/13h)	~	!0103!	84,5	84,5	0,0	57,9	57,9	-26,6	Lw'	NS_LKW	63,0	-5,1	-5,1	-89,6							0,0		(keine)				
LF5, Zufahrt Lkw (40 Lkw/13h)	~	!0104!	94,4	94,4	0,0	67,9	67,9	-26,6	Lw'	NS_LKW	63,0	4,9	4,9	-89,6							0,0		(keine)				

## Flächenquellen (5 Lastfälle)

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur				Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen			
			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche		Tag	Ruhe	Nacht				Anzahl			Geschw.
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)		(min)	(min)	(min)				(dB)	(Hz)	Tag	
Bautätigkeiten: Tiefbau / Erdarbeiten		!0100!	121,0	121,0	0,0	77,7	77,7	-43,3	Lw	NS_BAU	121,0	0,0	0,0	-121,0							0,0		(keine)				
Bautätigkeiten: Rohbau / Betonage	~	!0101!	117,0	117,0	0,0	73,7	73,7	-43,3	Lw	NS_BAU	117,0	0,0	0,0	-117,0							0,0		(keine)				
Bautätigkeiten: Hochbau, Stahlbauarbeiten, Außenanlagen	~	!0102!	117,0	117,0	117,0	73,7	73,7	73,7	Lw	NS_BAU	117,0	0,0	0,0	0,0							0,0		(keine)				
Bautätigkeiten: Erweiterter Rohbau	~	!0103!	115,0	115,0	0,0	71,7	71,7	-43,3	Lw	NS_BAU	115,0	0,0	0,0	-115,0							0,0		(keine)				
Bautätigkeiten: Außenanlagen	~	!0104!	119,0	119,0	0,0	75,1	75,1	-43,9	Lw	NS_BAU	119,0	0,0	0,0	-119,0							0,0		(keine)				

M167465/07 HTL Oktober 2024

# Immissionen

## Immissionspunkte – Beurteilungspegel (Lastfall 1)

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
				Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO 1			I01!	55,3						Industrie	5,30	r	32551232,54	5951531,71	14,30
IO 2			I01!	64,4						Industrie	5,30	r	32551473,33	5951458,84	12,30
IO 3N			I01!	50,0						Industrie	5,30	r	32551304,69	5951439,42	13,76
IO 3S			I01!	49,7						Industrie	5,30	r	32551300,09	5951431,07	13,87
IO 3O			I01!	65,0						Industrie	8,00	r	32551322,52	5951409,41	16,29

## Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle				Teilpegel LF1: Tiefbau / Erdarbeiten Tag+Rz				
Bezeichnung	M.	ID	IO 1	IO 2	IO 3N	IO 3S	IO 3O	
LF1, Zufahrt Lkw (26 Lkw/13h)		I0100!	27,2	35,9	25,3	19,3	35,1	
Bautätigkeiten: Tiefbau / Erdarbeiten		I0100!	55,3	64,4	50,0	49,7	65,0	

## Immissionspunkte – Beurteilungspegel (Lastfall 2)

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
				Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO 1			I01!	51,9						Industrie	5,30	r	32551232,54	5951531,71	14,30
IO 2			I01!	61,1						Industrie	5,30	r	32551473,33	5951458,84	12,30
IO 3N			I01!	46,6						Industrie	5,30	r	32551304,69	5951439,42	13,76
IO 3S			I01!	46,1						Industrie	5,30	r	32551300,09	5951431,07	13,87
IO 3O			I01!	61,7						Industrie	8,00	r	32551322,52	5951409,41	16,29

## Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle				Teilpegel LF2: Rohbau Tag+Rz				
Bezeichnung	M.	ID	IO 1	IO 2	IO 3N	IO 3S	IO 3O	
LF2, Zufahrt Lkw (58 Lkw/13h)		I0101!	30,7	39,4	28,8	22,8	38,6	
Bautätigkeiten: Rohbau / Betonage		I0101!	51,9	61,1	46,5	46,0	61,6	

## Immissionspunkte – Beurteilungspegel (Lastfall 3)

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
				Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO 1			I01!	51,4	51,4					Industrie	5,30	r	32551232,54	5951531,71	14,30
IO 2			I01!	60,5	60,5					Industrie	5,30	r	32551473,33	5951458,84	12,30
IO 3N			I01!	46,1	46,1					Industrie	5,30	r	32551304,69	5951439,42	13,76
IO 3S			I01!	45,7	45,7					Industrie	5,30	r	32551300,09	5951431,07	13,87
IO 3O			I01!	61,0	61,0					Industrie	8,00	r	32551322,52	5951409,41	16,29

**Teilpegel Tag / Nacht der Quellen an den Immissionspunkten**

Quelle			Teilpegel LF3: Hochbau / Gleitbau									
Bezeichnung	M.	ID	IO 1		IO 2		IO 3N		IO 3S		IO 3O	
			Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht
LF3, Zufahrt Lkw (144 Lkw/24h)		!0102!	32,0	32,0	40,7	40,7	30,1	30,1	24,1	24,1	39,9	39,9
Bautätigkeiten: Hochbau, Stahlbauarbeiten, Außenanlagen		!0102!	51,3	51,3	60,4	60,4	46,0	46,0	45,7	45,7	61,0	61,0

**Immissionspunkte – Beurteilungspegel (Lastfall 4)**

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten			
				Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X	Y	Z	
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)					(m)		(m)	(m)	(m)
IO 1			!01!	50,6						Industrie	5,30	r	32551232,54	5951531,71	14,30	
IO 2			!01!	59,3						Industrie	5,30	r	32551473,33	5951458,84	12,30	
IO 3N			!01!	45,0						Industrie	5,30	r	32551304,69	5951439,42	13,76	
IO 3S			!01!	43,9						Industrie	5,30	r	32551300,09	5951431,07	13,87	
IO 3O			!01!	60,1						Industrie	8,00	r	32551322,52	5951409,41	16,29	

**Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten**

Quelle			Teilpegel LF4: Erweiterter Rohbau / Stahlbau Tag+Rz									
Bezeichnung	M.	ID	IO 1		IO 2		IO 3N		IO 3S		IO 3O	
			LF4, Zufahrt Lkw (4 Lkw/13h)		!0103!	19,1	27,8	17,2	11,2	27,0		
Bautätigkeiten: Erweiterter Rohbau		!0103!	50,6	59,3	45,0	43,8	60,1					

**Immissionspunkte – Beurteilungspegel (Lastfall 5)**

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten			
				Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X	Y	Z	
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)					(m)		(m)	(m)	(m)
IO 1			!01!	54,0						Industrie	5,30	r	32551232,54	5951531,71	14,30	
IO 2			!01!	62,7						Industrie	5,30	r	32551473,33	5951458,84	12,30	
IO 3N			!01!	52,9						Industrie	5,30	r	32551304,69	5951439,42	13,76	
IO 3S			!01!	47,1						Industrie	5,30	r	32551300,09	5951431,07	13,87	
IO 3O			!01!	63,0						Industrie	8,00	r	32551322,52	5951409,41	16,29	

**Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten**

Quelle			Teilpegel LF5: Außenanlagen Tag+Rz									
Bezeichnung	M.	ID	IO 1		IO 2		IO 3N		IO 3S		IO 3O	
			LF5, Zufahrt Lkw (40 Lkw/13h)		!0104!	29,1	37,8	27,2	21,2	37,0		
Bautätigkeiten: Außenanlagen		!0104!	54,0	62,7	52,8	47,1	63,0					

## Anhang C

### Dokumentation Berechnung Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen

\\S-ham-fs01\allefirmen\M\Proj\167\M167465\M167465\_07\_Ber\_3D.DOCX: 30.10.2024

**Projekt (M167465\_07\_BER\_3D.cna)**

Projektname: Geräuschimmissionsprognose MHKW Tornesch, Baulärm  
 Auftraggeber: GAB Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH  
 Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Kai Härtel  
 Zeitpunkt der Berechnung: 10-2023  
 Cadna/A: Version 2023 (32 Bit)

**Berechnungsprotokoll**

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
<b>Allgemein</b>	
Land	(benutzerdefiniert)
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	3000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	60.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	3.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Impkt	3000.00 3000.00
Min. Abstand Impkt - Reflektor	0.55 0.55
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	0.90
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

## Emissionen Straße

### Prognose-Nullfall, Prognose-Planfall

Bezeichnung	M.	ID	Lme			Zählarten		genaue Zählarten						zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.		Steig.	Mehrfachrefl.		
			Tag	Abend	Nacht	DTV	Str.gatt.	M			p (%)			Pkw	Lkw	Abst.	Dstro	Art	(%)	Drefl	Hbeb	Abst.
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(km/h)		(dB)			(dB)	(m)	(m)
AbV NF K21 nördlich K3	~	!0200!	64,7	64,7	54,2			384,0	384,0	51,0	14,0	14,0	7,5	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0		
AbV NF K21 zwischen K4 und K5	~	!0200!	64,5	64,5	53,6			373,0	373,0	50,0	13,5	13,5	6,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0		
AbV NF K21 südlich K5	~	!0200!	64,5	64,5	53,6			373,0	373,0	50,0	13,5	13,5	6,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0		
AbV PF K21 nördlich K3	~	!0201!	65,1	65,1	55,4			397,0	397,0	53,0	15,2	15,2	11,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0		
AbV PF K21 zwischen K4 und K5	~	!0201!	64,8	64,8	54,3			383,0	383,0	51,0	14,6	14,6	8,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0		
AbV PF K21 südlich K5	~	!0201!	64,8	64,8	54,3			383,0	383,0	51,0	14,6	14,6	8,0	70		0,0	0,0	1	0,0	0,0		

## Immissionen

### Immissionspunkte – Beurteilungspegel (Prognose-Nullfall)

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
			Tag+Rz	Nacht	Tag+Rz	Nacht	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X	Y	Z
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)						(m)	(m)	(m)
IO A Alte Bundesstraße 7		!02!	57,6	47,1	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551210,44	5951600,38	14,73
IO B Rugenranzel 3		!02!	60,7	49,8	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551473,38	5951458,82	12,30

### Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle	Teilpegel AbV - NF Tag+Rz		
Bezeichnung	M.	ID	
AbV NF K21 nördlich K3		!0200!	IO A Alte Bundesstraße 7 40,4
AbV NF K21 zwischen K4 und K5		!0200!	IO B Rugenranzel 3 60,6
AbV NF K21 südlich K5		!0200!	44,2

### Teilpegel Nacht der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle	Teilpegel AbV - NF Nacht		
Bezeichnung	M.	ID	
AbV NF K21 nördlich K3		!0200!	IO A Alte Bundesstraße 7 29,8
AbV NF K21 zwischen K4 und K5		!0200!	49,7
AbV NF K21 südlich K5		!0200!	IO B Rugenranzel 3 33,3

M167465/07 HTL Oktober 2024

**Immissionspunkte – Beurteilungspegel (Prognose-Planfall)**

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
			Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	r	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO A Alte Bundesstraße 7		!02!	58,0	48,2	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551210,44	5951600,38	14,73
IO B Rugenranzel 3		!02!	61,1	50,6	64,0	54,0	MI		Straße	5,30	r	32551473,38	5951458,82	12,30

**Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten**

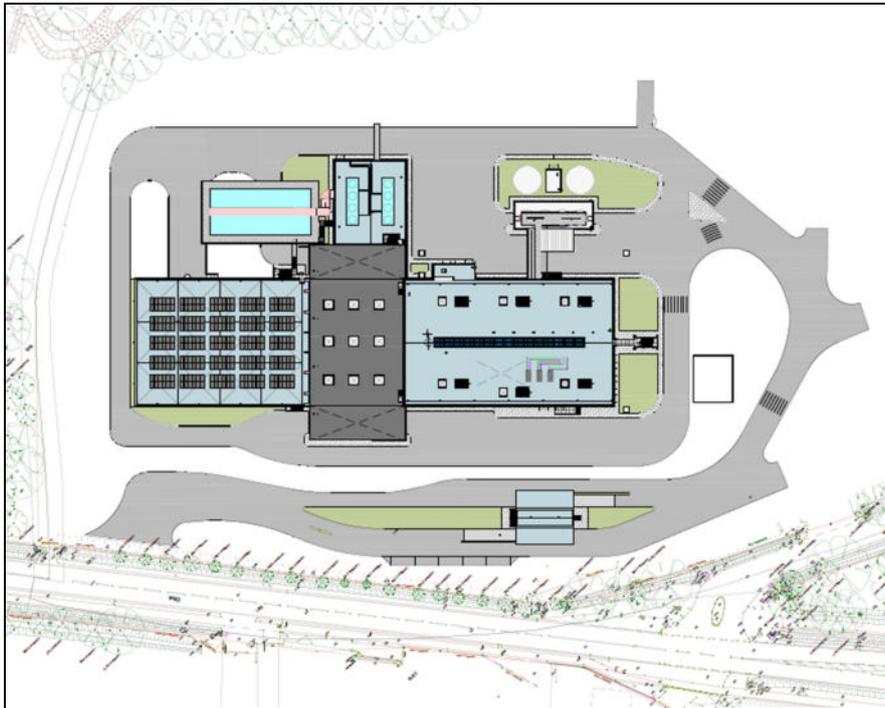
Quelle				Teilpegel AbV - PF Tag+Rz	
Bezeichnung	M.	ID		IO A Alte Bundesstraße 7	IO B Rugenranzel 3
AbV PF K21 nördlich K3		!0201!		57,8	40,8
AbV PF K21 zwischen K4 und K5		!0201!		43,8	60,9
AbV PF K21 südlich K5		!0201!		37,9	44,5

**Teilpegel Nacht der Quellen an den Immissionspunkten**

Quelle				Teilpegel AbV - PF Nacht	
Bezeichnung	M.	ID		IO A Alte Bundesstraße 7	IO B Rugenranzel 3
AbV PF K21 nördlich K3		!0201!		48,0	31,0
AbV PF K21 zwischen K4 und K5		!0201!		33,3	50,5
AbV PF K21 südlich K5		!0201!		27,5	34,1

M167465/07 HTL Oktober 2024

**Verkehrsgutachten  
für das Bauvorhaben Erneuerung MHKW  
Tornesch im Zusammenhang mit dem  
Genehmigungsverfahren nach BImSchG**



**Abschlussbericht**

**04.7.2023**

**Im Auftrag der Gesellschaft für Abfallwirtschaft  
und Abfallbehandlung mbH – GAB –**

## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Überblick.....	5
1.1	Zweck und Inhalt.....	5
1.2	Dokument Information .....	5
1.3	Dokument Historie .....	5
1.4	Status.....	5
1.5	Quellen und weitere Zitate.....	5
2	Einführung und Überblick.....	6
2.1	Überblick, Einführung und Aufgabenstellung.....	6
2.2	Methodik .....	6
2.3	Ziele Verkehr .....	7
2.4	Untersuchungsgebiet.....	7
2.5	Zu betrachtende Knotenpunkte.....	9
3	Analyse / Bestand 2022.....	10
3.1	Bestandsanlage (nur nachrichtlich im Überblick).....	10
3.2	Mitarbeiter und Schichtbetrieb .....	10
3.3	Analyse des Verkehrsnetzes .....	10
3.4	Analyse der Knotenpunktzählungen .....	11
4	Verkehrskonzept / Prognose / Äußere Erschließung.....	13
4.1	Verkehrliche Anbindung des Neubau MHKW / Äußere Erschließung .....	13
4.1.1	Verkehrsführungsvarianten .....	13
4.1.2	Szenarien .....	14
4.1.3	Nutzergruppen.....	14
4.1.4	Verkehrserzeugung und Tagesganglinien.....	15
4.1.5	Verkehrserzeugung für Betrieb des Neubau MHKW (Szenario 3) .....	16
4.1.6	Durchschnittlicher tägliche Verkehr – DTV.....	17
4.1.7	Werte für die Berechnung des Beurteilungspegels .....	21
4.1.8	GAB Prognose der Fahrzeugbewegungen für die Immissionsprognose nach TA Luft.....	25
4.2	Innere Erschließung.....	25
4.3	Führung des nicht-motorisierten Verkehrs im öffentlichen Straßenraum:.....	26
4.4	Verkehrsbelastungen durch Baustellenverkehre für MHKW.....	27
4.4.1	Grundlagenermittlung Lkw Aufkommen .....	27
4.4.2	Grundlagenermittlung Pkw Aufkommen.....	27
4.4.3	Verkehrserzeugung durch Baustellenverkehre Szenario 2 .....	28
5	Dimensionierung und Bewertung der Verkehrsanlagen / Knotenpunkte .....	30
5.1	Prognose Spitzenstundenbelastungen / Ermittlung der maßgebenden Verkehrsstärken.....	30
5.2	Gestaltung und Leistungsfähigkeit der unsignalisierten Knotenpunkte.....	30

5.2.1	Grundlagen Verkehrsqualität nach HBS für unsignalisierte Knotenpunkte .....	30
5.2.2	Ergebnisse HBS - K1 .....	32
5.2.3	Ergebnisse HBS - K2 .....	33
5.2.4	Ergebnisse HBS - K3 .....	33
5.2.5	Ergebnisse HBS - K5 im Baustellenbetrieb .....	34
5.2.6	Ergebnisse HBS - K5 / neue Werkseinfahrt MHKW .....	35
5.2.7	Ergebnisse Querschnittsbelastung - K 6 .....	36
5.2.8	Ergebnisse HBS - K7 .....	37
5.2.9	Ergebnisse HBS - K8 .....	37
5.3	Gestaltung und Leistungsfähigkeit der signalisierten Knotenpunkte / Lichtsignalanlagen .....	38
5.3.1	Grundlagen Verkehrsqualität nach HBS für signalisierte Knotenpunkte .....	38
5.3.2	K9 – L 110 / K21 „Süd“ und K10 – L 110 / K21 „Nord“ als „Doppel-LSA“ .....	39
5.3.3	K11 – L 110 / Lise-Meitner-Allee (Autohof) als LSA .....	39
5.3.4	K12 – L 110 / AS Tornesch Rampe Ost als LSA .....	40
5.3.5	K13 – L 110 / AS Tornesch Rampe West als LSA .....	40
5.4	Bewertung der Verkehrsqualitäten .....	40
5.5	Alternative Erfassungsstandards .....	40
6	Weitere Verkehrliche Aspekte und Projekte .....	41
6.1	Auswirkungen auf ÖPNV, Rad- und Fußverkehre .....	41
6.2	6-streifige Erweiterung der A 23 zwischen AS Tornesch und AD HH-Nordwest .....	42
7	Zusammenfassung und Maßnahmenempfehlung .....	43
8	Anlagenverzeichnis .....	45

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht des Untersuchungsgebiets .....	8
Abbildung 2: Innerbetriebliche Aufteilung (Bestand 2022) .....	10
Abbildung 3: Beispiel Strombelastungsplan am Knotenpunkt K3 von 7-8 Uhr .....	12
Abbildung 4: Vorzugsvariante .....	14
Abbildung 5: Tagesganglinie Bestandsverkehr 2019 inkl. HAMEG und Revision .....	16
Abbildung 6: Sz. 3 MHKW neu - K21 Verkehrsverteilung Morgenspitze 7:00 – 8:00 Uhr (davon Lkw) .....	16
Abbildung 7: Sz. 3 MHKW neu - K21 Verkehrsverteilung Nachmittagspitze 15:15 – 16:15 Uhr (davon Lkw) .....	17
Abbildung 8: DTV - Querschnitte .....	18
Abbildung 9: DTV Analyse – in Kfz/24h (SV-Anteil) .....	19
Abbildung 10: DTV Analyse ohne SV durch das MHKW – in Kfz/24h (SV-Anteil) .....	19
Abbildung 11: DTV Analyse + Baustellenverkehr über K5 – in Kfz/24h (SV-Anteil) .....	20
Abbildung 12: DTV Analyse + Baustellenverkehr über K5 ohne SV durch das MHKW – in Kfz/24h (SV-Anteil) .....	20
Abbildung 13: DTV Prognose – in Kfz/24h (SV-Anteil) .....	21



## 1 Einführung und Überblick

### 1.1 Zweck und Inhalt

Das vorliegende Verkehrsgutachten stellt die verkehrlichen Daten der Analyse und Prognose für die neue verkehrliche Situation in der inneren und äußeren Erschließung für das Bauvorhaben Erneuerung Müllheizkraftwerk Tornesch, im folgenden MHKW genannt, im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG dar.

Dieser Abschlussbericht stellt den aktuellen Bearbeitungsstand vom 04.07.2023 dar. Notwendige Themenkomplexe wie **Gestaltung der Baustellenzufahrt** und **Innere Erschließung** werden auf Anforderung des Auftraggebers zu einem späteren Zeitpunkt in einem eigenständigen Projekt weiter betrachtet, geplant und begutachtet.

### 1.2 Dokument Information

Projekt	Verkehrsgutachten Erneuerung MHKW Tornesch	
Projektnummer	42325_GAB_MHKW Tornesch	
Auftraggeber	Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH – GAB – Bundesstraße 301 25495 Kummerfeld Telefon 04120 709-125	
Auftragnehmer	VTT-Planungsbüro GmbH Verkehr Technik Telematik Haubachstraße 72 - 22765 Hamburg	www.VTT.Hamburg Tel. 040 / 3808757-0 <a href="mailto:Verkehr@VTT.Hamburg">Verkehr@VTT.Hamburg</a>
Bearbeiter:in	Dipl.-Ing. Ronald Mehling Dipl.-Ing. Dietrich Stempel M.Sc. Ronny Djumata M. Sc. Franziska Tolle	Mehling@VTT.Hamburg Stempel@VTT.Hamburg Djumata@VTT.Hamburg Franziska.Tolle@Inros-Lackner.de

### 1.3 Dokument Historie

Versions-Nr.	Status / Änderungen	Ausgabedatum	Art	Adressat	Verschickt
V 1.0	Verkehrsgutachten Zwischenbericht	09.06.2022	E-Mail	GAB	09.06.2022
V 2.0	Verkehrsgutachten Abschlussbericht	01.08.2022	E-Mail	GAB	03.08.2022
V 2.1	Verkehrsgutachten Abschlussbericht mit aktuellen Ergänzungen zur Bauphase	11.11.2022	E-Mail	GAB	19.11.2022
V 2.2	Verkehrsgutachten Abschlussbericht mit redaktionellen Änderungen und angepasster Verteilung der Baustellenverkehre	02.12.2022	E-Mail	GAB	02.12.2022
V 2.3	Verkehrsgutachten Abschlussbericht mit angepasster MHKW Kapazität	04.07.2023	E-Mail	GAB	04.07.2023
V 2.4	Verkehrsgutachten Abschlussbericht mit Anpassungen S.36 und S.43	08.04.2024	E-Mail	GAB	08.04.2024

### 1.4 Status -Abschlussbericht

### 1.5 Quellen und weitere Zitate

Im Dokument verwendete Quellen werden in eckigen Klammern [.] angegeben, vollständige Quellenangaben in Anlage 45.

## 2 Einführung und Überblick

### 2.1 Überblick, Einführung und Aufgabenstellung

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH (im Folgenden auch als „GAB“ bezeichnet) plant am abfallrechtlich genehmigten und genutzten Bestandsstandort Hasenkamp in Tornesch ein neues einliniges Müllheizkraftwerk als Ersatz der bestehenden Altanlage zu errichten.

Für den Neubau müssen im Rahmen des immissionsrechtlichen Genehmigungsverfahrens die verkehrlichen Auswirkungen der Baumaßnahme und des Betriebs des MHKW und die leistungsfähige Verkehrsabwicklung in der inneren und äußeren Erschließung<sup>1</sup> nachgewiesen werden.

Für die GAB soll im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für das Bauvorhaben der Neuanlage mit einer Kapazität von 110.000 Mg/a ein Verkehrsgutachten erstellt werden<sup>2</sup>. Hauptziele des Verkehrsgutachtens sind die Ermittlungen und Prognosebetrachtungen der baustellen- und betriebsbedingten Verkehrserzeugungen des Projektes. Damit werden die Auswirkungen auf das angrenzende Straßennetz sowie der Leistungsfähigkeiten und Verkehrsqualitäten der betroffenen Knotenpunkte (Lichtsignalanlagen und nicht signalisierte Knotenpunkte) berechnet.

### 2.2 Methodik

Das Verkehrsgutachten zeigt die verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Neubaus des MHKW Tornesch in der inneren und äußeren Erschließung. Grundlage bildet die umfangreiche und aktuelle Bestandsanalyse 2021 / 2022. Zur Analyseermittlung werden umfangreiche Verkehrserhebungen für 9 der betrachteten 11 Knotenpunkte durchgeführt und bewertet. Diese bilden abgeglichen mit aktuellen Waage- und Besuchererhebungen die Grundlage für die Analyse, aus der unter Zuhilfenahme der Verkehrszeugung (prognostizierter Mehrverkehr bzw. verlagertes Verkehr) die Prognosen erstellt werden. Zur Kalibrierung der Prognosebetrachtungen sämtlicher Verkehrsdaten werden nutzerabhängige Klassen aller Nutzergruppen des Betriebsgeländes gebildet, für die typische Ganglinien ermittelt werden. Die tägliche Gesamtbelastung (DTV-w5)<sup>3</sup> wird als 100 % über 24 Std. verteilt. Dabei werden Quell- und Zielverkehre unterschieden. Für die Ermittlung der gesamten Verkehrsbelastungen am Knoten werden für die Analyse der Bestandsverkehre 9 unterschiedliche Nutzergruppen analysiert. Für die Prognose werden zusätzlich weitere 7 auf das neue MHKW bezogene Nutzergruppen berechnet. Die Verkehrsdaten sind Bestandteil der immissionsrechtlichen Fachgutachten.

---

<sup>1</sup> Mit innerer Erschließung wird die Verkehrsführung auf dem Betriebsgelände, mit äußerer Erschließung die Abwicklung im Straßennetz bezeichnet

<sup>2</sup> Mg/a = t/Jahr

<sup>3</sup> DTV-w5 ist der durchschnittliche werktägliche Verkehr über 5 Tage (Mo-Fr)

## 2.3 Ziele Verkehr

Die Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH beabsichtigt, im nördlichen Teil des Standortes des Recyclinghofes und des bestehenden MHKW im Hasenkamp 15 ein Ersatzbau für das bestehende MHKW zu errichten und zu betreiben.

Die gutachterlichen Leistungen dienen im Rahmen des anstehenden Genehmigungsverfahrens zur Feststellung belastbarer, vorhabenbedingter Verkehrsdaten im Hinblick auf verschiedene, insbesondere immissionsrechtliche Aspekte

Nachweis der Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität für die äußere Erschließung

Hinweise für die verträgliche innere Erschließung

Das Verkehrsgutachten dient somit als Grundlage für den Nachweis der Genehmigungsfähigkeit der geplanten Anlage.

## 2.4 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich von der A 23 / Anschlussstelle Tornesch (2 Lichtsignalanlagen an den Rampen) bis zur Ortseinfahrt Kummerfeld über die im Übersichtsplan dargestellten Knotenpunkte (siehe Abbildung 1).

Ziel der Untersuchung ist es, eine belastbare Datenlage für das Verkehrsaufkommen zu erhalten und die verkehrlichen Einflüsse während der Baumaßnahme und nach Fertigstellung des MHKW im Betriebes darstellen.

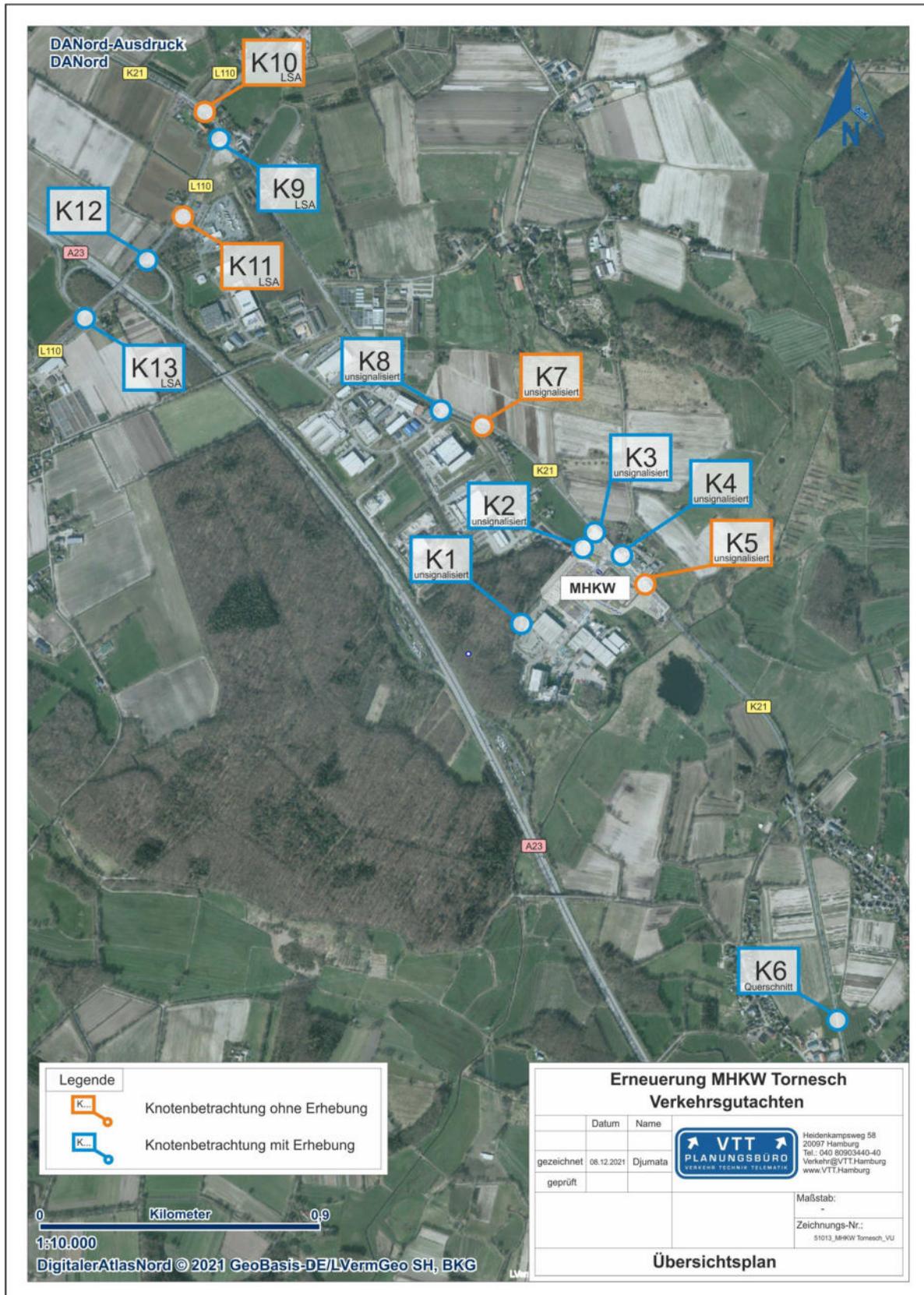


Abbildung 1: Übersicht des Untersuchungsgebiets

## 2.5 Zu betrachtende Knotenpunkte

Für die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Knotenpunkte wird die Knotencharakteristik und Erhebungsumfang dargestellt. Hier werden die Bestands- und potenzielle Neubauknotenpunkte dargestellt (schwarz Bestand, kursiv/fett neu):

Knotenpunkt Nr.	Knotenpunkt / Funktion	Verkehrsanlagentyp	Erhebungsumfang	Auswertung
K1	Erschließung MHKW	nicht signalisiert	24 h	24 h
K2 Bestand	Erschließungsknoten	nicht signalisiert	24 h	12 h (Bei Bedarf 24h)
K3	Anbindung öffentliches Straßennetz	nicht signalisiert	24 h	12 h
K4	Alte Bundesstraße / K 21 Ost	nicht signalisiert	Verkehrsbeobachtung	
K5	Neuer Anbindungsknotenpunkt MHKW / Werkszufahrt	nicht signalisiert	Keine Analyse	Prognose
K6	<u>Querschnitt</u> Ortseinfahrt Kummerfeld	nicht signalisiert	24 h	8 h, Hochrechnung DTV und DTVw
K7	Alte Bundesstraße / K 21 West	nicht signalisiert	Verkehrsbeobachtung	Abgleich mit Erhebung K2/K3
K8	K 21 / Lisa-Meitner-Allee	LSA	12 h	12 h
K9	K 21 / L 110 „Süd“	LSA	12 h	8 h
K10	K 21 / L 110 „Nord“	LSA	----	Abgleich Erhebung K9
K11	L 110 / Lisa-Meitner-Allee	LSA	Verkehrsbeobachtung	
K 12	L 110 / AS Tornesch Nord	LSA	24 h	12 h
K 13	L 110 / AS Tornesch Süd	LSA	24 h	24 h

Tabelle 1: Knotenpunktliste

### 3 Analyse / Bestand 2022

#### 3.1 Bestandsanlage (nur nachrichtlich im Überblick)

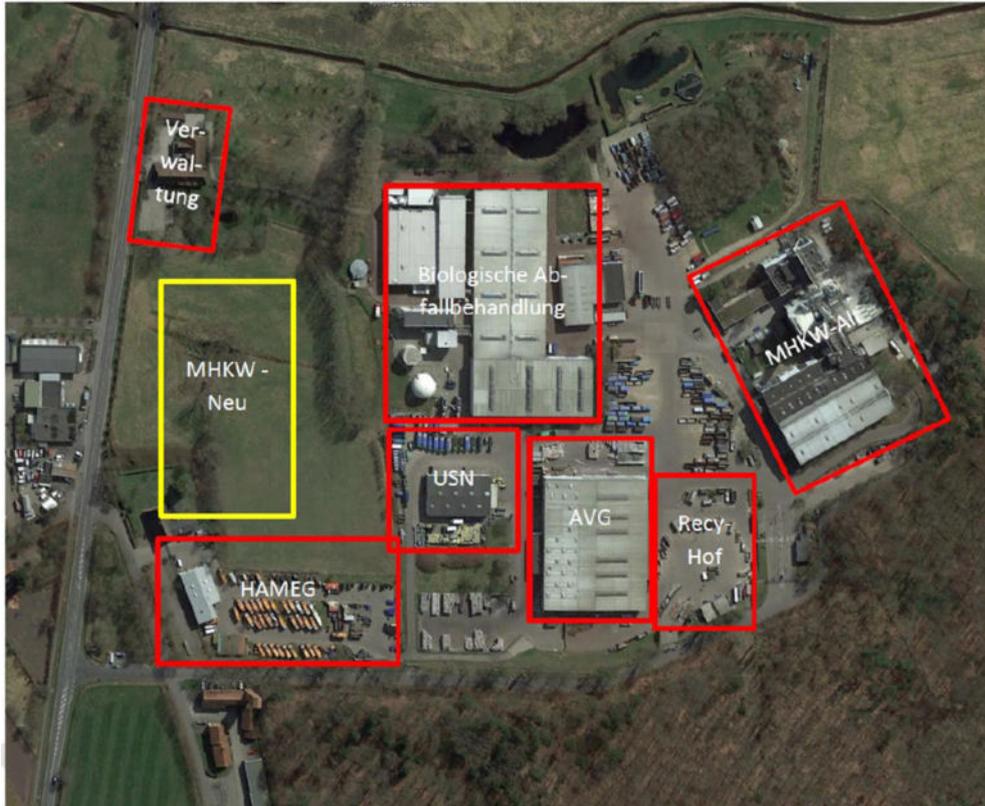


Abbildung 2: Innerbetriebliche Aufteilung (Bestand 2022)<sup>4</sup>

#### 3.2 Mitarbeiter und Schichtbetrieb

Auf dem Gelände (siehe Abbildung 2) sind insgesamt 330 Mitarbeiter beschäftigt:

- ▣ 60 Beschäftigte HAMEG (davon 45 im Schichtbetrieb 6-14 Uhr)
- ▣ 270 Beschäftigte GAB inkl. Recyclinghof, AVBKG, USN, AVG Biologische Abfallbehandlung, Verwaltung (davon sind durchschnittlich 100 Beschäftigte von 6-17 Uhr vor Ort)
- ▣ 50 externe Beschäftigte zu den Zeiten der MHKW Revision (5-6 Wochen jährlich im Spätsommer)

#### 3.3 Analyse des Verkehrsnetzes

Im Bestand ist die gesamte Altanlage über den 3-armigen unsignalisierten Knotenpunkt K 21 / Hasenkamp (K3 im Übersichtsplan) erschlossen. Im Weiteren wird ihr Verkehr über den 4-armigen unsignalisierten Knotenpunkt (K2) und den Hasenkamp zur bisherigen Müllverbrennungsanlage und zum Recyclinghof geführt. Nur der Quellverkehr der HAMEG wird zusätzlich über den Knotenpunkt Alte Bundesstraße / K21 (K4, unechte Einbahnstraße) abgewickelt.

<sup>4</sup> Quelle [Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH]

Das Bestands-MHKW ist somit über den unsignalisierten Knotenpunkt Hasenkamp / Alte Bundesstraße (K2) und K 21 / Hasenkamp (K3) an das überörtliche Straßennetz angebunden. Der Quell- und Zielverkehr der Anlage Richtung Süden wird über den Hasenkamp über Kummerfeld Richtung Pinneberg / Schenefeld abgewickelt. In Fahrtrichtung Norden geht der MHKW Ziel- und Quellverkehr Richtung Elmshorn und Barmstedt. Richtung Westen liegen die Gemeinden Tornesch und Uetersen.

Das Einzugsgebiet der GAB umfasst den gesamten Kreis Pinneberg und ist überörtlich über die Anschlussstelle AS Tornesch der BAB A23 angeschlossen. Allerdings befahren die Müllfahrzeuge in der Regel nicht die A23. Das Werkgelände wird derzeit nur über unsignalisierte Verbindungswege und Knotenpunkte innerlich erschlossen.

### 3.4 Analyse der Knotenpunktzählungen

Im November 2021 und im Mai 2022 wurden an folgenden Knotenpunkten Verkehrserhebungen durchgeführt:

- ▣ K1\_Hasenkamp - südliche Zufahrt (24.11.2021)
- ▣ K2\_Alte Bundesstraße – Hasenkamp (24.11.2021)
- ▣ K3\_Bundesstraße (K21) – Hasenkamp (24.11.2021 und 05.05.2022)
- ▣ K4\_Bundesstraße (K21)- Alte Bundesstraße (05.05.2022)
- ▣ K6\_Bundesstraße (Ortseinfahrt Kummerfeld - Querschnitt) (24.11.2021)
- ▣ K8\_Bundesstraße - Oha - Lise-Meitner-Allee (24.11.2021)
- ▣ K9\_Oha - Ahrenloher Straße (24.11.2021)
- ▣ K12 L 110 / AS Tornesch Nord (24.11.2021)
- ▣ K 13 L 110 / AS Tornesch Süd (24.11.2021)

Im Mai 2022 sind die Knotenpunkte K3 zusätzlich und K4 neu gezählt und ausgewertet worden. Das Ziel der zusätzlichen Zählungen war, die Ergebnisse der Verkehrsverteilungen aus November 2021 zu überprüfen und anzupassen.

Es wurden alle Verkehre, unterschieden nach Pkw, Krad, Lkw, Lastzüge, Busse, Radfahrer über 8 bzw. 24 Stunden an einem Werktag (24.11.2021, 05.05.2022) erfasst.

Erfasst wurden die Verkehrsarten mit Videokameras. Ausgewertet sind die Spitzenstunden und mittels Hochrechnung wird der DTV ermittelt. Alle Ergebnisse sind in den Anlagen dokumentiert.

Diese Daten bilden die Grundlagen für die zukünftige äußere Erschließung des zukünftigen MHKW-Geländes an das öffentliche Straßennetz.

Das Ziel der Verkehrserhebung besteht darin, das Verkehrsaufkommen an den Knotenpunkten für jede Fahrbeziehung mit den maximalen Verkehrsstärken zu den Spitzenstunden zu erhalten. Die gewonnenen Daten dienen als Grundlage für Dimensionierungsberechnungen zur Beurteilung der Knotenpunkte. Die Registrierung der Verkehrsströme erfolgt getrennt nach Einzelströmen, Verkehrsart und Zeitintervallen. Es werden keine personenbezogenen Daten erhoben.



## 4 Verkehrskonzept / Prognose / Äußere Erschließung

### 4.1 Verkehrliche Anbindung des Neubau MHKW / Äußere Erschließung

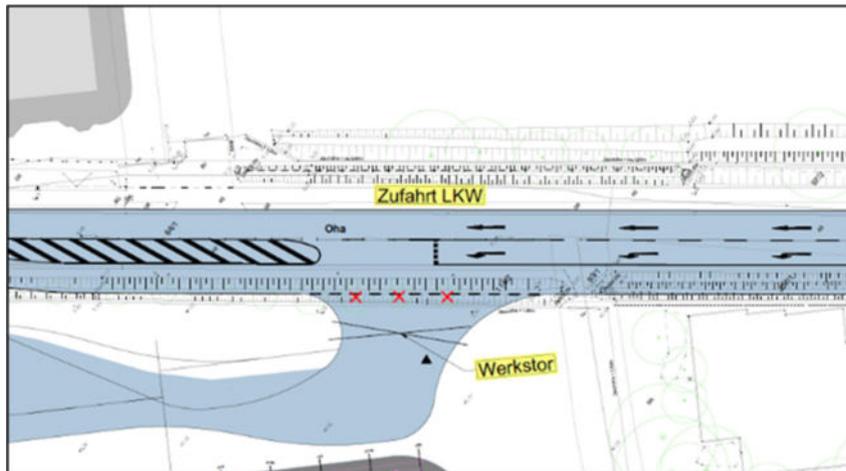
- ☑ Alle Fahrzeuge, die auf das Betriebsgelände des GAB-UV<sup>5</sup> (auch Bio, Sortieranlage etc.) kommen, müssen dazu das Pfortnergebäude an der Waage passieren (entweder direkt über Waage oder die parallele Umfahrung).
- ☑ Geplant wird dafür eine neue MHKW Zu- und Ausfahrt direkt an die K21 zwischen dem Knotenpunkt K4 (Alte Bundesstraße/K21) und der bisherigen GAB Verwaltung.
- ☑ Davon ausgenommen bleibt der Recyclinghof, der weiterhin über die Knotenpunkte K1, K2 und K3 über den Hasenkamp erschlossen wird. Dort bleibt die alte Waage als Rückfallebene bestehen. Der Ausfall der Waage wird nicht als verkehrliches Szenario betrachtet. Weiterhin werden die Pkw Verkehre zwischen 22 und 6 Uhr aus lärmtechnischen Gründen über den Hasenkamp erschlossen.
- ☑ Für betriebsinterne Stoffströme wird es eine innerbetriebliche Verbindung zwischen dem neuen MHKW und dem restlichen Betriebsgelände/Bestand der GAB geben.
- ☑ Verkehrsaufkommen: Es wird seitens der GAB für den Neubau des MHKW mit einer ca. 55% Richtung A23 AS Tornesch und 45% Verteilung Richtung Kummerfeld auf die zukünftigen 2 äußeren Erschließungen gerechnet. Diese prozentuale Verteilung ist durch die Auswertung der Zählungen im Mai 2022 an den Knotenpunkten 3 und 4 bestätigt worden.
- ☑ Bauphase: Das Verkehrskonzept ist abhängig von den verschiedenen Spitzenlasten der Bauabschnitte (z.B. Betonmischer). Die Verkehrserzeugung der Baustellenerschließung wird separat berechnet und auf die geplante äußere Erschließung verteilt.

#### 4.1.1 Verkehrsführungsvarianten

Zum Beginn des Projektes wurden zunächst zwei Verkehrsführungsvarianten als 4-armiger Knotenpunkt oder Kreisverkehrsplatz am Hasenkamp/Alte Bundesstraße (K2) diskutiert. Beide Varianten zeigten dieselben Nachteile der zu kurzen Aufstellflächen vor der neuen Waage und der Rückstaugefahren durch den Recyclinghofbetrieb auf. Außerdem wären für den Kreisverkehr private Flächen beansprucht worden. Deshalb wurden beide Varianten im Frühjahr 2022 vom Auftraggeber und in Abstimmung mit allen an der Planung Beteiligten verworfen. Stattdessen hat der weitere Planungsprozess nachfolgende Vorzugsvariante als dreiarmligen, unsignalisierten Knotenpunkt (K5 neu) direkt an der K21 mit separatem Linksabbiegerfahrstreifen hervorgebracht.

---

<sup>5</sup> GAB-UV = GAB-Unternehmensverbund



**Abbildung 4: Vorzugsvariante**

#### 4.1.2 Szenarien

Für das MHKW werden drei unterschiedliche Verkehrsszenarien untersucht, welche jedes für sich unterschiedliche Verkehrsbelastungen für die Anschlussknotenpunkte des übergeordneten Straßennetzes bedeuten.

- ▣ Szenario 1:
  - Analyse Werksverkehr Normalbetrieb 2022 mit Revision mit angepassten Lkw/Pkw-Verkehren. Es wird der komplette Verkehr zum und vom Gesamtstandort an den Knotenpunkten K2 und K3 betrachtet.
- ▣ Szenario 2:
  - Szenario 2A gesamter Baustellenverkehr ohne MHKW Betrieb über Knotenpunkt K5.
  - Szenario 2B MHKW alt Betrieb plus gleichzeitiger Revision über Knotenpunkte K2 und K3 während der Baustellenphase (identisch mit Szenario 1).
- ▣ Szenario 3:
  - Szenario 3A Prognoseplanfall nur Recyclinghof über Knotenpunkte K1/K2/K3.
  - Szenario 3B Prognoseplanfall Betrieb MHKW neu mit maximal 110.000 Mg/a plus Revision über Knotenpunkt K5.

#### 4.1.3 Nutzergruppen

Die Differenzierung der Verkehrserzeugung nach Nutzergruppen dient der Berücksichtigung unterschiedlicher Verkehrsverhalten. Daraus ergeben sich unterschiedliche stündliche Verkehrsbelastungen.

Nachfolgende Übersicht zeigt alle Nutzergruppen der Analyse und der unterschiedlichen Prognosen:

## Analyse Nutzergruppen

[01] LKW-Verkehr MHKW (Anlieferung Abfälle, Betriebsmittel und Abholung Reststoffe, Schlacke)

[02] LKW-Anlieferung und Abholung, Biokompostierung, AVG, USN

[03] Pkw und Sprinter Anlieferungen Recycling Hof

[04] Abholungen Lkw Recycling Hof

[05] HAMEG Pkw Mitarbeiter

[06] HAMEG Müllfahrzeuge (Schichtstart)

[07] Beschäftigte Verwaltung, Besucher Pkw 8-17 Uhr

[08] Beschäftigte Betrieb und Schicht Pkw

[09] Revision 3-5 Wochen im Spätsommer extra

### - Prognose Nutzergruppen über neue Zufahrt und Ausfahrten über K5:

[10] LKW-Verkehr MHKW (Anlieferung Abfälle, Betriebsmittel und Abholung Reststoffe, Schlacke vormals 1)

[11] LKW-Anlieferung und Abholung, Biokompostierung, AVG, USN (vormals 2)

[12] MHKW neu GAB 3 Verwaltungen + Besucher Pkw 8-17 Uhr

[13] MHKW neu GAB Beschäftigte Betrieb und Schicht Pkw

Für jede einzelne Nutzergruppe werden differenziert nach Ziel- und Quellverkehren die Gesamtzahl der Tagesfahrten auf die einzelnen Tagesstunden von 0-24 Uhr prozentual nach dem tatsächlichen Fahrtenaufkommen gewichtet und verteilt.

Es ist davon auszugehen, dass zwischen 20:00 Uhr und 05:00 Uhr nur Betrieb des Neubau MHKW mit kleiner Schichtbesetzung (4 Beschäftigte) stattfindet.

### 4.1.4 Verkehrserzeugung und Tagesganglinien

Alle Pkw und Lkw Bewegungen vom GAB-UV Betriebsgelände<sup>6</sup> (Quellverkehre) und zum GAB Betriebsgelände (Zielverkehre) werden nach ihren realen Fahrten über den gesamten Werktag verteilt. Es wird davon ausgegangen, dass der Fahrzeug-Betrieb auf dem GAB-UV Gelände von 5:00 Uhr bis ca. 17 bzw. 18 Uhr (donnerstags, samstags 8-13 Uhr) auch zukünftig besteht. Mit umfangreichen Tabellen werden für alle 5 Szenarien (siehe unter 4.1.2) einzeln die Verkehrserzeugungen berechnet und in Tagesganglinien umgewandelt und dargestellt (siehe nachfolgendes Beispiel). Die darin feststellbaren Spitzenstunden für den Bau und Betrieb des MHKW neu werden in die Knotenpunktbewertungen überführt.

<sup>6</sup> GAB-UV = GAB-Unternehmensverbund

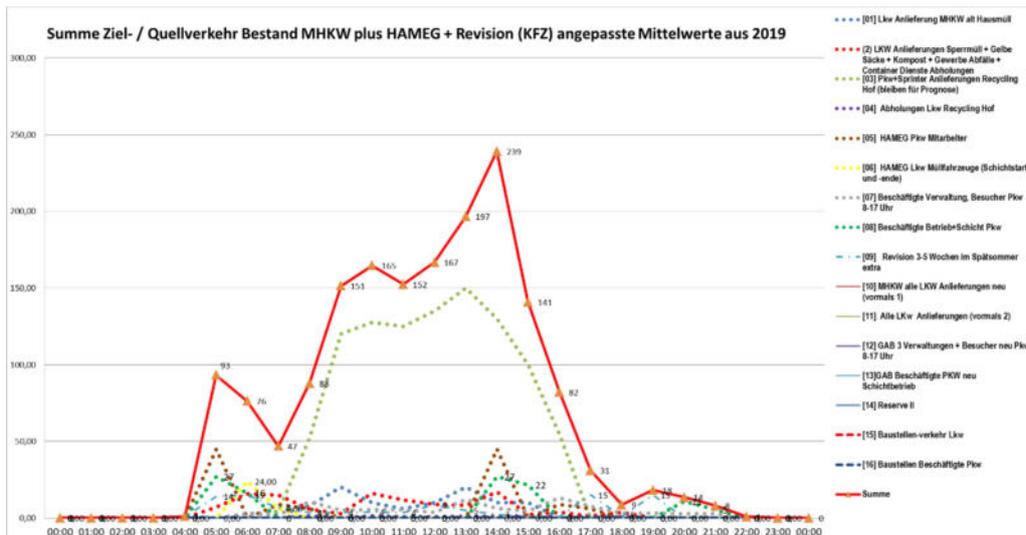


Abbildung 5: Tagesganglinie Bestandsverkehr 2019 inkl. HAMEG und Revision

#### 4.1.5 Verkehrserzeugung für Betrieb des Neubau MHKW (Szenario 3)

Hier wird die Verkehrserzeugung durch den Neubau MHKW untersucht und prognostiziert. Die betriebsbedingten Verkehrsmengen des geplanten MHKW werden differenziert betrachtet (z.B. Abfall- und Betriebsstoffanlieferungen, Abtransport von Reststoffen, Differenzierungen nach Tag- und Nachtverkehr). Diese Verkehre werden auf den heutigen Anbindungsknoten des GAB Grundstücks am Knotenpunkt 3 und zukünftigen Knotenpunkt 5 umgelegt. In der Betrachtung wird der bestehende Verkehr der parallel betriebenen Anlagen berücksichtigt. Die verkehrliche Betrachtung erfolgt über das in Abbildung 1 dargestellte Untersuchungsgebiet.



Abbildung 6: Sz. 3 MHKW neu - K21 Verkehrsverteilung Morgenspitze 7:00 – 8:00 Uhr (davon Lkw)

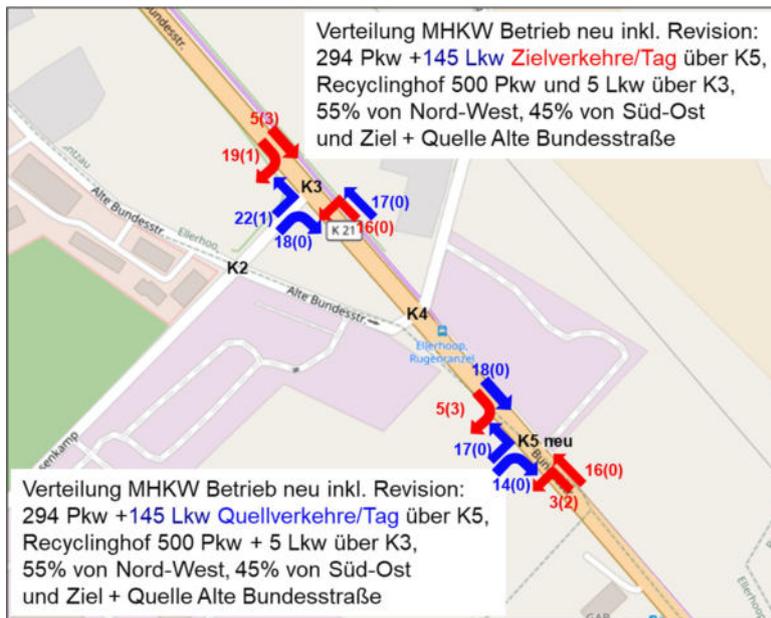


Abbildung 7: Sz. 3 MHKW neu - K21 Verkehrsverteilung Nachmittagsspitze 15:15 – 16:15 Uhr (davon Lkw)

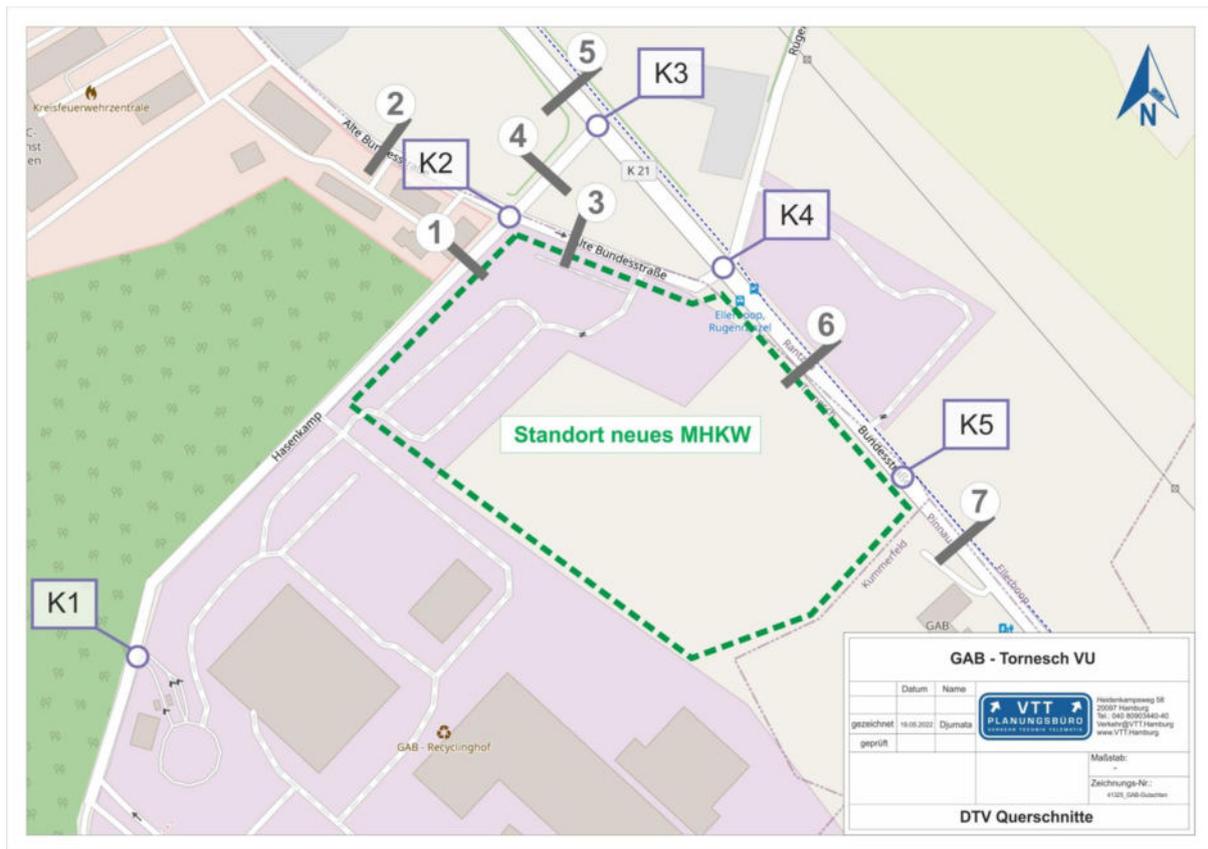
Relevante Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage zwischen der GAB Anlage und der Anschlussstelle Tornesch der BAB 23, als auch die Ortsdurchfahrt Kummerfeld werden nach dem HBS 2015 hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit für die morgendliche und nachmittägliche Spitzenstunde überprüft.

#### 4.1.6 Durchschnittlicher tägliche Verkehr – DTV

Als Grundlage für die Fachgutachten zur schalltechnischen Untersuchung und Immissionsprognose werden folgende DTV-Werte für Analyse und Prognose-Szenario 3 „Betrieb“ für die Querschnitte des Untersuchungsgebiets ermittelt. Die DTV-Werte werden auf Grundlage des DTV<sub>w5</sub> hochgerechnet, das Verhältnis zwischen DTV und DTV<sub>w5</sub> liegt, abhängig vom Straßentypen und der verkehrlichen Bedeutung zwischen 90% und 94 %, da das Verhältnis zwischen Wochenend- und Werktags Verkehren zwischen 70% und 80 % liegt.

Als Basis für die Berechnung des DTV dienen die eigens durchgeführten Verkehrserhebungen vom 24.11.2022 und vom 05.05.2022. Die daraus ermittelten Verkehre zwischen den Zeiten 6:00 – 10:00 Uhr und 15:00 – 19:00 Uhr werden für eine Hochrechnung<sup>7</sup> herangezogen, um die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) zu ermitteln. In der untenstehenden Abbildung 8 sind die Querschnitte dargestellt, für die der DTV berechnet wurde.

<sup>7</sup> Quelle [04] Hochrechnung aus einer 24 Stundenzählung nach Arnold, M; Hedeler, M.: Heft 1007



**Abbildung 8: DTV - Querschnitte**

Für die Zu- oder Abnahme der Verkehrsbelastungen bis 2035 liegen z.Z. keine belastbaren Daten aus einem Verkehrsmodell vor. Für die Verkehrsentwicklung wird das Prognosejahr 2035 betrachtet. Die Entwicklung des Verkehrs ist unter anderem auf Grund der aktuellen Klimadiskussion nicht eindeutig abzuschätzen. Es wird davon ausgegangen, dass für den **Prognose-Nullfall** der individuelle Personenverkehr kaum bis gar nicht zunehmen wird. Das bedeutet für die Szenarien 2 und 3, dass sich der vom Betrieb der GAB unabhängige Bestandsverkehr im Untersuchungsraum nicht signifikant ändern wird. Daher dienen die Analysewerte als Grundlage für die künftigen Verkehre.

Für das zweite Szenario „Betrieb“ wird der **Prognose-Planfall** betrachtet. In dem Fall werden alle Verkehre, die das MHKW, HAMEG, USN, AVG, Kompostierungsanlage und der Recyclinghof erzeugen berücksichtigt, die Einfluss auf die untersuchten Querschnitte haben könnten.

Der DTV basiert auf den Knotenpunktzahlungen für K1, K2 und K3, ebenfalls in der Abbildung 8 dargestellt. Der DTV wird als Grundlage für das schalltechnische Gutachten in vier Situationen dargestellt.

- ☑ DTV Analyse, der spiegelt den Verkehr zum Zeitpunkt der Untersuchung wider.
- ☑ DTV Analyse ohne Schwerverkehr (SV), welcher durch die GAB verursacht wird zum Zeitpunkt der Untersuchung.
- ☑ DTV Betrieb, der spiegelt den Verkehr zum Zeitpunkt nach Fertigstellung des neuen MHKW wider.

- DTV Betrieb ohne Schwerverkehr (SV), welcher durch die GAB verursacht wird nach Fertigstellung des neuen MHKW.

Alle Werte sind gerundet und eine detaillierte Berechnung ist den Anlagen zu entnehmen.

Nachfolgend wird der DTV für die Analyse-, der Bauzustand und dem Betriebszustand zusammengefasst. In den Anlage 37 und Anlage 38 sind detailliertere Berechnungen zu finden.

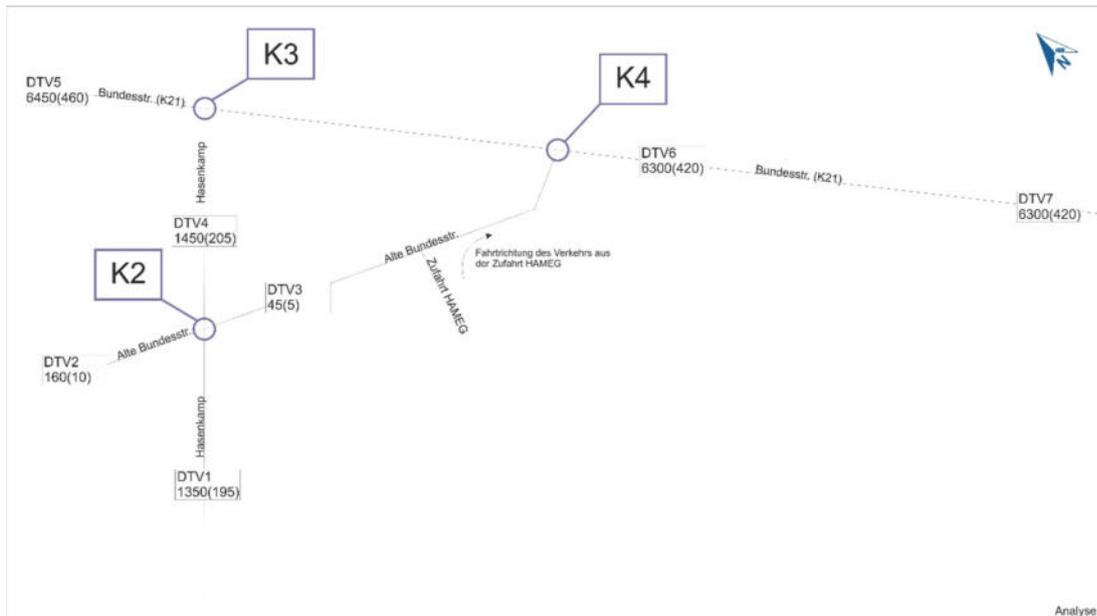


Abbildung 9: DTV Analyse – in Kfz/24h (SV-Anteil)

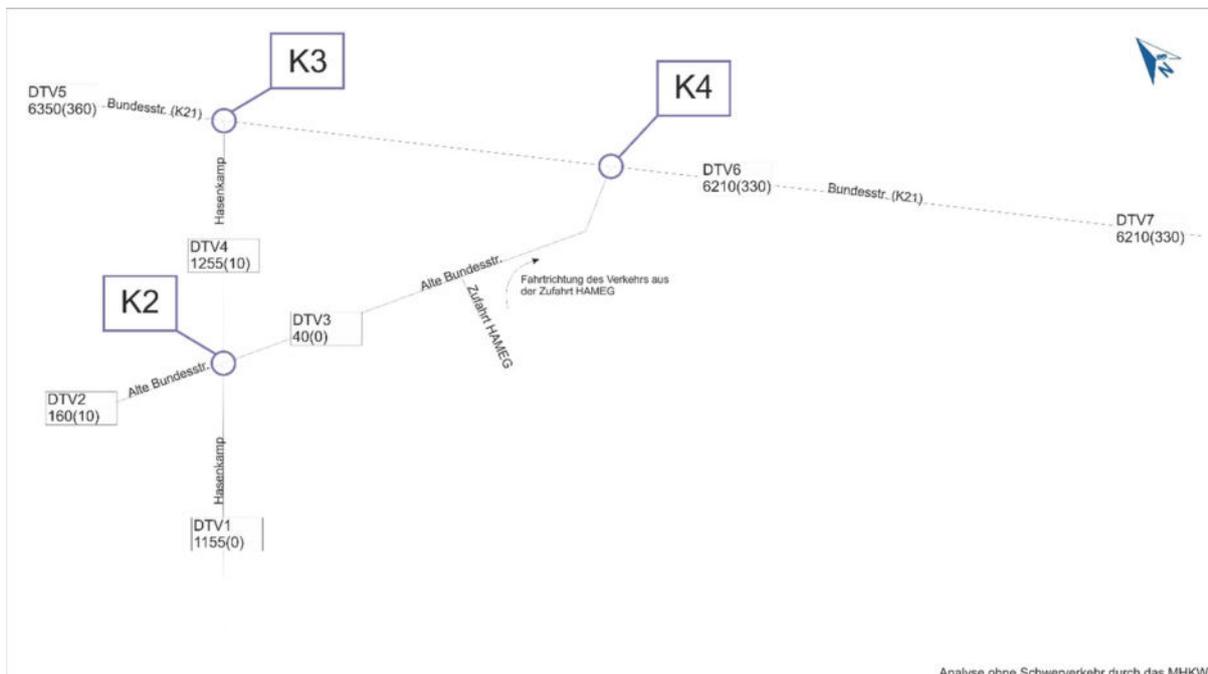


Abbildung 10: DTV Analyse ohne SV durch das MHKW – in Kfz/24h (SV-Anteil)

Nach der aktuellen Planung wird der gesamte Baustellenverkehr über den Knotenpunkt 5 geführt. Der dadurch entstehende DTV ist in der Abbildung 11 und der Abbildung 12 dargestellt.

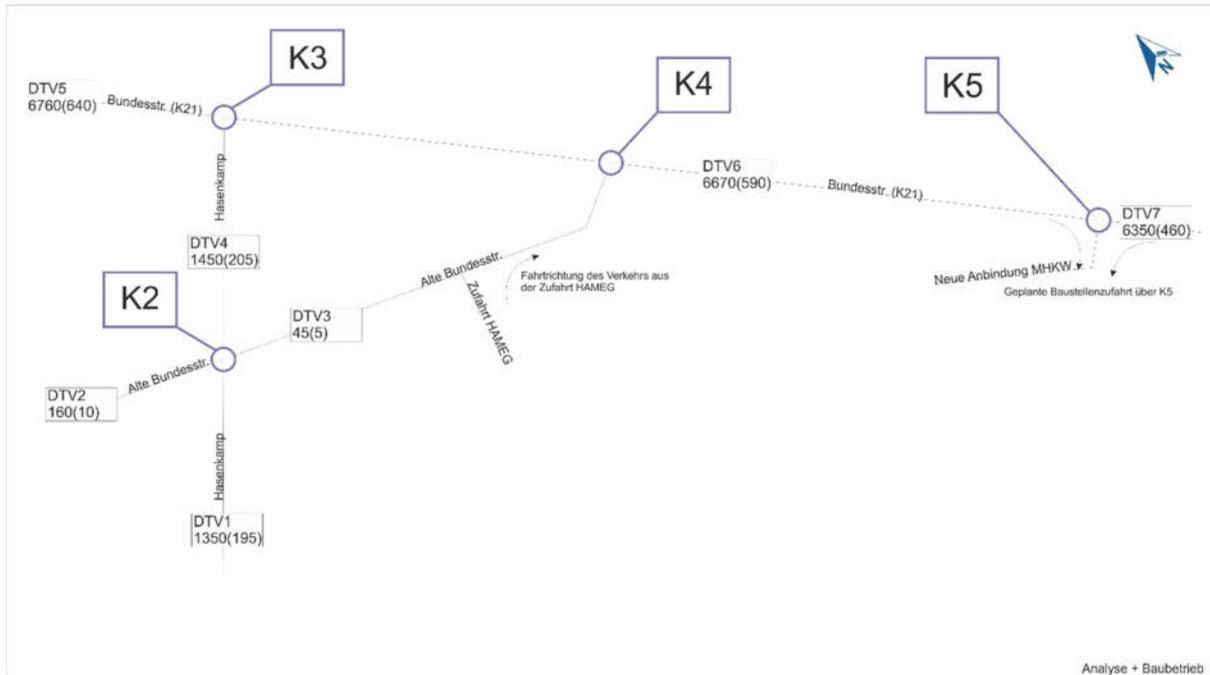


Abbildung 11: DTV Analyse + Baustellenverkehr über K5 – in Kfz/24h (SV-Anteil)

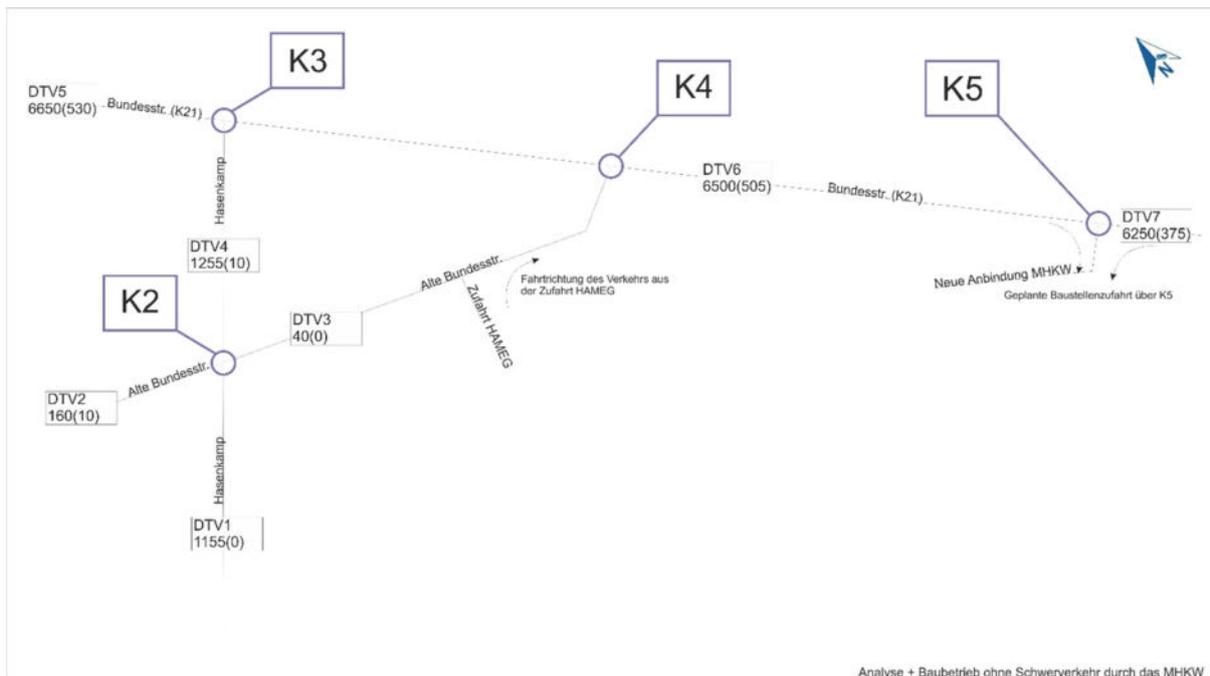


Abbildung 12: DTV Analyse + Baustellenverkehr über K5 ohne SV durch das MHKW – in Kfz/24h (SV-Anteil)

Der gesamte Mehrverkehr des neuen MHKW und alle weiteren Verkehre, die durch die HAMEG und den Recyclinghof erzeugt werden, sind die Grundlage für das Szenario 3 „Betrieb“. Für das Szenario 3 wird der Verkehr mit dem Szenario Analyse, unter Berücksichtigung der Verteilung aus dem Kapitel 4.1.5 überlagert. Damit ergeben sich folgende DTV für das Szenario 3 „Betrieb“.

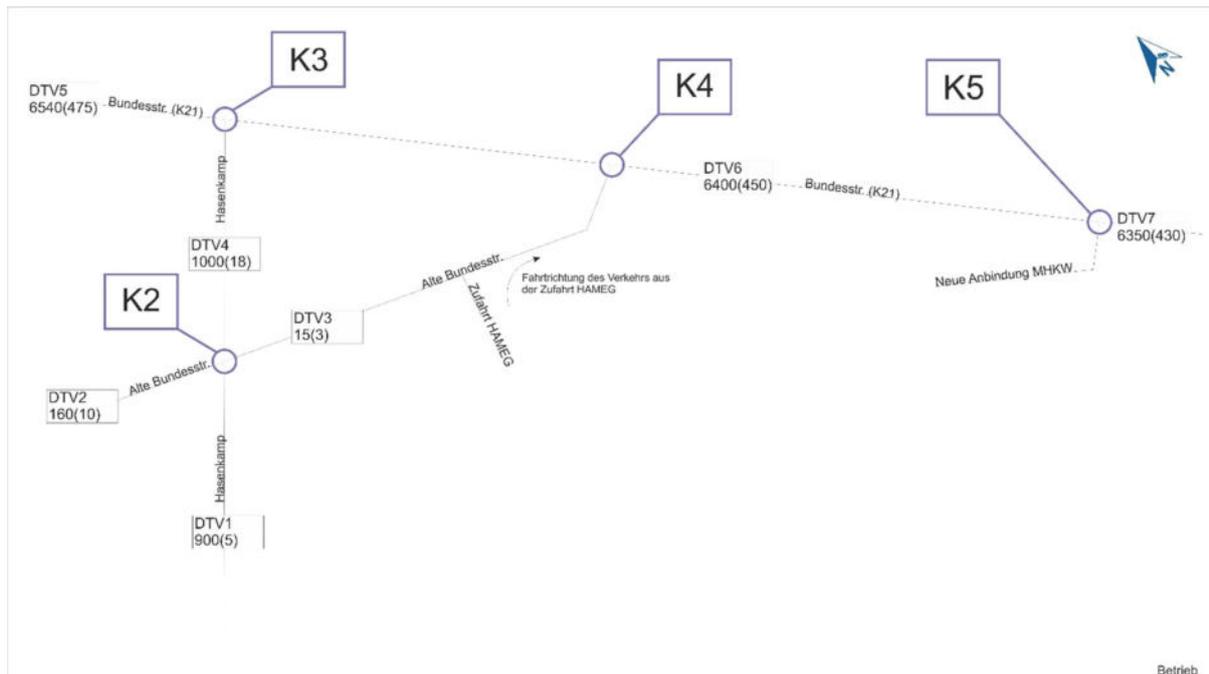


Abbildung 13: DTV Prognose – in Kfz/24h (SV-Anteil)

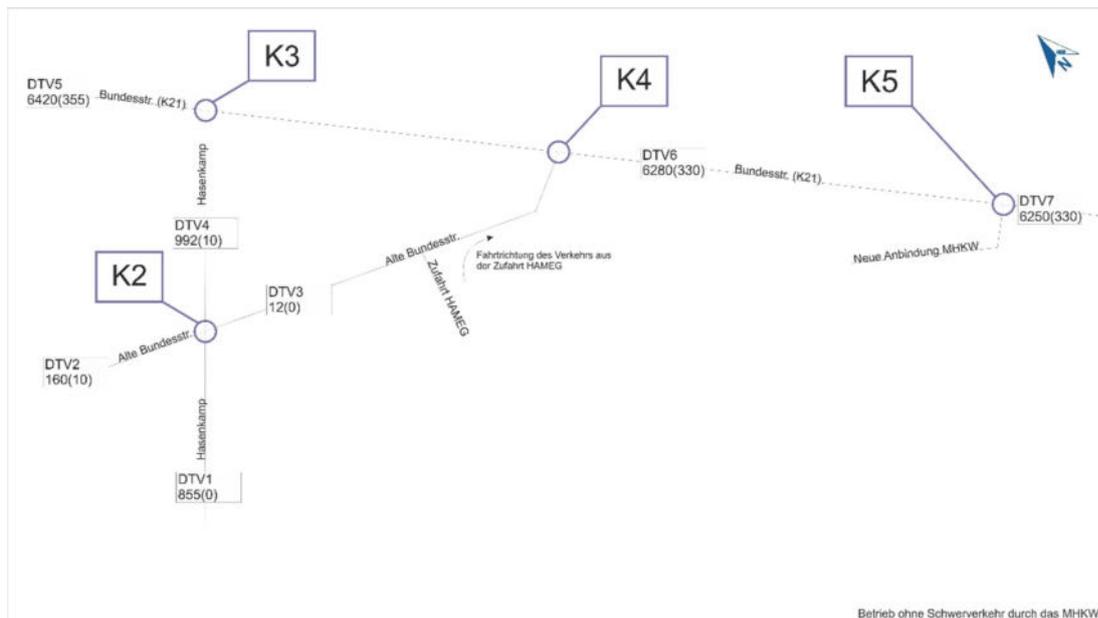


Abbildung 14: DTV Prognose ohne SV durch das MHKW – in Kfz/24h (SV-Anteil)

#### 4.1.7 Werte für die Berechnung des Beurteilungspegels

Für das Erstellen der schalltechnischen Untersuchung werden hier die notwendigen Werte angegeben. Für die Berechnung der Lärmemissionen ist die TA-Lärm<sup>8</sup> in ihrer aktuellsten Fassung maßgebend. In ihrer aktuellsten Fassung muss der Beurteilungspegel nach der RLS-90 angegeben werden. Aus diesem Grund werden in dem Bericht, zusätzlich zu den Werten aus der RLS-19, die Werte aus der RLS-90 berechnet.

<sup>8</sup> Quelle [07] TA Lärm=Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm

Somit wird auf Grundlage der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90 und RLS-19)<sup>9</sup> die stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie (M) und die Anteile an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppen Lkw1<sup>10</sup> und Lkw2<sup>11</sup> ( $p_1+p_2$ )<sup>12</sup> bzw.  $p$ <sup>13</sup> für tags und nachts ermittelt.

Die hier durchgeführte Verkehrserhebung fand im Zeitraum von 6:00 – 19:00 Uhr statt. Aus der Erhebung können die Tageswerte M, Lkw1 und Lkw2 bzw. P abgeleitet werden.

Die Werte zur Beurteilung des Beurteilungspegels werden für die folgenden vier Situationen angegeben:

- ▣ DTV Analyse, der spiegelt den Verkehr zum Zeitpunkt der Untersuchung wider.
- ▣ DTV Analyse ohne Schwerverkehr (SV), welcher durch die GAB verursacht wird zum Zeitpunkt der Untersuchung.
- ▣ DTV Betrieb, der spiegelt den Verkehr zum Zeitpunkt nach Fertigstellung des neuen MHKW wider.
- ▣ DTV Betrieb ohne Schwerverkehr (SV), welcher durch die GAB verursacht wird nach Fertigstellung des neuen MHKW.

Nach der RLS-19 werden Motorräder zu Gunsten der Lärmbetroffenen zu den Lkw2 zugeordnet. In den Tabelle 2 bis Tabelle 5 werden die Motorräder nicht der Klasse Lkw2 zugeordnet. Eine Berücksichtigung der Motorräder als Lkw2 ist in der Anlage 39 zu finden. Aus der Verkehrserhebung vom 05.05.2022 sind im Querschnitt auf der Bundesstraße ca. 240 Motorräder und in den Hasenkamp im Querschnitt ca. 10 Motorräder erhoben. Der Motorradverkehr in den Hasenkamp verläuft über die Alte Bundesstraße (Ost) bis zur Zufahrt HAMEG und entsteht ausschließliche durch die Mitarbeiter. Aufgrund der saisonalen Nutzung von Motorrädern, die sich in der Regel auf ein halbes Jahr (von Anfang April bis Ende September) beschränken, wird der Motorradverkehr im DTV zu 50% berücksichtigt. Da heißt in der Anlage 39 wurden 120 Motorräder im Querschnitt der Bundesstraße und 5 Motorräder im Querschnitt des Hasenkamps zu den Lkw2 eingerechnet.

Nach der aktuellen TA Lärm werden die Werte zur Berechnung des Beurteilungspegels nach der RLS-90 benötigt. Die Werte nach der RLS-90 sind in der Anlage 40 und Anlage 41 zu finden. Nach der alten Richtlinie gibt es nur einen Lkw Typ und somit auch nur ein Schwerverkehrsanteil (p). Dafür werden, anders als in der RLS-19, Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 2,8t bis 3,5t auch zu dem Schwerverkehr gezählt. Im Vergleich zu den Berechnungen des DTV aus dem Kapitel 4.1.6, wo die 2,8t bis 3,5t Fahrzeuge nicht zum Schwerverkehr zählen, werden die in der Anlage 40 und Anlage 41 mit zu den Schwerverkehr dazu gezählt. Im Querschnitt der Bundesstraße kommen somit ca. 410 und im Querschnitt des Hasenkamps ca. 80 Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 2,8t bis 3,5t dazu.

<sup>9</sup> Quelle [05] und [12]

<sup>10</sup> Lkw1 sind nach der RLS19 Lkw und Busse und werden hier auch so definiert.

<sup>11</sup> Lkw2 sind nach der RLS19 LkwA, Sattel-Kfz und motorisierte Krafträder und werden hier auch so definiert.

<sup>12</sup>  $p_1$  und  $p_2$  bezeichnen den Anteil der Fahrzeuggruppen von Lkw1 und Lkw2

<sup>13</sup>  $p$  ist in der RLS 90 definiert und gibt den Schwerverkehrsanteil an.

Analyse		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	78	13,00%	3,00%	14	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	0,50%	2	6,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	3	10,00%	2,50%	0	0,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	84	10,00%	5,00%	15	5,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	371	6,30%	1,40%	65	2,00%	0,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	360	6,20%	1,00%	63	1,00%	0,50%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	360	6,20%	1,00%	63	1,00%	0,50%

**Tabelle 2: Analyse - Werte für den Beurteilungspegel**

Analyse ohne SV-MHKW		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	66	0,00%	0,00%	12	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	0,50%	2	5,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	2	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	72	1,00%	0,00%	13	0,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	365	5,00%	1,00%	63	1,00%	0,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	355	4,70%	1,00%	62	1,00%	0,50%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	355	4,70%	1,00%	62	1,00%	0,50%

**Tabelle 3: Analyse ohne SV-MHKW - Werte für den Beurteilungspegel**

**Abschlussbericht**

Betrieb		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	50	0,60%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	1,00%	2	5,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	1	0,00%	0,00%	0,4	100,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	57	2,00%	0,00%	10	0,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	376	6,80%	1,00%	65	1,00%	1,00%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	368	6,50%	1,00%	64	1,00%	1,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	364	6,20%	1,00%	63	1,00%	1,00%

**Tabelle 4: Prognose - Werte für den Beurteilungspegel**

Betrieb ohne SV-MHKW		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	50	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	0,50%	2	6,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	1	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	57	1,00%	0,00%	10	1,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	369	5,00%	1,00%	64	0,50%	0,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	361	4,70%	1,00%	63	0,50%	0,50%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	359	4,70%	1,00%	62	0,50%	0,50%

**Tabelle 5: Prognose ohne SV-MHKW - Werte für den Beurteilungspegel**

#### 4.1.8 GAB Prognose der Fahrzeugbewegungen für die Immissionsprognose nach TA Luft<sup>14</sup>

Für die Berechnungen der Immissionsprognose sind die durchschnittlichen werktäglichen Fahrzeugbewegungen auf dem zukünftigen MHKW Betriebsgelände maßgeblich. Hier werden zukünftig zwei äußere Erschließungen und Verkehrsströme entstehen.

Erstens die täglichen (privaten) Verkehre mit Pkw, Anhängern und Sprintern zum Recyclinghof über die Knotenpunkte 1-3 des Hasenkamp mit durchschnittlich 1000 Fahrten/Tag (500 Ziel- und 500 Quellverkehre über die Zufahrt Alte Waage). Außerdem werden alle 120 schichtbezogenen Pkw-Fahrten zwischen 22-6 Uhr weiterhin den Hasenkamp aus Lärmschutzgründen befahren.

Zweitens werden über den neuen Erschließungsknoten K5 direkt an die K21 alle GAB-UV betriebsbezogenen Lkw und Pkw (aller Beschäftigten und Besucher außer den Nachtfahrten zw. 22-6 Uhr) über die Neue Waage (oder direkt daran vorbei) geführt. Diese werktäglichen Fahrten schlüsseln sich nach der prognostizierten Verkehrserzeugung (Szenario 3: MHKW Betrieb neu inkl. HAMEG und Revision über Knotenpunkt 5) folgendermaßen auf:

- ▣ 290 Lkw Fahrten inkl. möglicher 20% maximal Anzahl (Summe Ziel- und Quellverkehre)
- ▣ 370 Pkw Fahrten bei Modal Split von 80% Pkw Nutzungen (Summe Ziel- und Quellverkehre)
- ▣ 100 externe Pkw/Sprinter/Lkw Fahrten für die jährliche MHKW Revision im Spätsommer (Summe Ziel- und Quellverkehre)

#### 4.2 Innere Erschließung

Als innere Erschließung wird hier die Verkehrsabwicklung und Gestaltung des Straßenraums für den fließenden und ruhenden motorisierten Verkehr (MIV) sowie nicht motorisierten Verkehr (Fußgänger und Radfahrer) definiert. Die Erschließung wird zu einem späteren Zeitpunkt in einem eigenen neuen Projekt geplant und begutachtet. Daher werden hier nur grundsätzliche Anforderungen formuliert.

Die Verkehrswege auf dem Betriebsgelände des neuen MHKW sind nachfolgenden Kriterien zu gestalten:

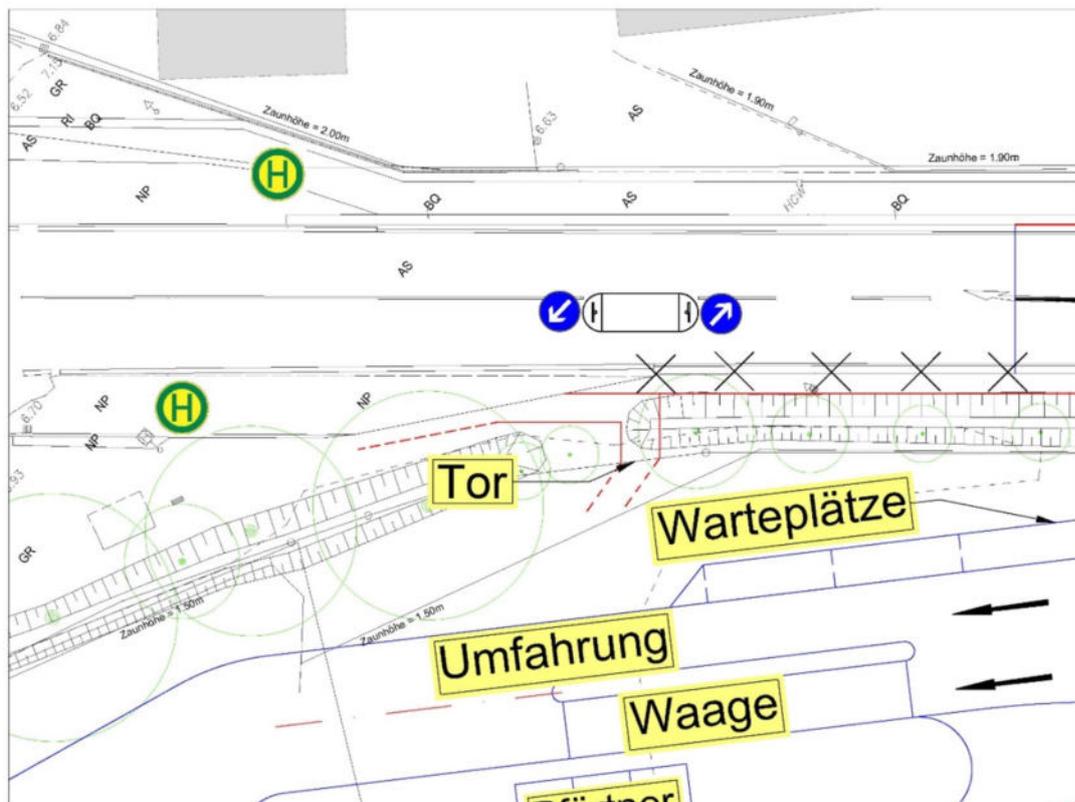
- ▣ Ausreichende Verkehrsflächen, dimensioniert nach Fahrzeuggrößen, Fahrstreifenbreiten und Fahrverläufen („Schleppkurven“)
- ▣ (Weitgehende) Trennung des Betriebsverkehrs vom Pkw-Verkehr der Mitarbeitenden und Besuchenden
- ▣ Einhaltung von Sicherheitsabständen
- ▣ Besondere Berücksichtigung des Gefährdungspotenzials in den Übergangsbereichen an Knotenpunkten und Zufahrten zum öffentlichen Verkehrsraum
- ▣ Berücksichtigung betrieblich bei Lade-, Schütt- und Kipptätigkeiten der Fahrzeuge, insbesondere Mitarbeiter außerhalb der Fahrzeuge vs. Schüttvorgang z.B. an der Anlieferhalle
- ▣ Definition weitgehend geschützter Fußwegverkehrsflächen

<sup>14</sup> TA Luft=Technische Anleitung zum Schutz gegen Luft

- ▣ Absicherung / Aufenthalt an Laderampen
- ▣ Errichtung von Schutzgittern im Gefährdungs- / Übergangsbereich Straße / Fußweg
- ▣ Aufstellen von Verkehrszeichen und entsprechend notwendiger Markierungen, Fußgängerüberwege an ausgewiesenen Stellen
- ▣ Verbot für Fußgänger mit Verkehrszeichen regeln
- ▣ So ist u.a. das Begehen des Zufahrtbereiches MHKW zu unterbinden
- ▣ Sichere Fußwegeverbindung vom Verwaltungsgebäude (Umkleideräume) zum Bestandsgelände
- ▣ Beachtung des Anschlusses Verbindungsstraße „MHKW neu / alt“, Konflikte mit innerbetrieblichem Fußverkehr

#### 4.3 Führung des nicht-motorisierten Verkehrs im öffentlichen Straßenraum:

- ▣ Nachfolgende Skizze zeigt die Möglichkeit für zu Fuß gehende Verkehrsteilnehmende, die Kreisstraße an einer „Querungshilfe“ überqueren zu können
- ▣ Die Fahrbahn muss aufgeweitet werden, mit dem Kreis Pinneberg ist diese Führung zu diskutieren
- ▣ Ein FGÜ („Zebrastrreifen“) ist hier vermutlich nicht genehmigungsfähig
- ▣ Eine barrierefreie Gestaltung ist seitens der Gemeinde zu prüfen, dies ist nicht Gegenstand dieses Projektes



#### 4.4 Verkehrsbelastungen durch Baustellenverkehre für MHKW

Im Sommer 2022 entscheidet die GAB Geschäftsleitung, dass der gesamte Baustellenverkehr über den neu zu bauenden Knotenpunkt 5 abgewickelt werden wird. Diese Zufahrt soll zumindest provisorisch für den Baubeginn 2026 fertig erstellt werden (siehe Abbildung 4: Vorzugsvariante S. 14 ).

##### 4.4.1 Grundlagenermittlung Lkw Aufkommen

Für den Bau des neuen MHKW sind, abhängig von bestimmten Bauphasen-worst-case-Betrachtungen für die Verkehrsspitze beim Betonieren der Hauptanlagen, ab 2027 laut MHKW Bauphasenaufstellung für das Schallschutzgutachten ganztägig maximal 6 Lkw je Std. im drei Schichtensystem. Das ergibt für das Szenario 2 Baustellenverkehr (zusätzlich zum weiterlaufenden Normalbetrieb der heutigen Anlagen) 144 Lkw pro Tag.

##### 4.4.2 Grundlagenermittlung Pkw Aufkommen

Die Zufahrt von PKW auf das Betriebsgelände/Baufeld ist nur für ausgewählte Baustellen Mitarbeiter als Ausnahme genehmigt (zugewiesene Parkplätze). Für die Prognosen der Verkehrserzeugung mit Baustellenverkehren werden maximal 30 Beschäftigte je 8 Std. Schicht als Zufahrtsberechtigte berücksichtigt. Hinzu kommen weitere 10 Beschäftigte im Tagesbetrieb wie Bauleitung, SiGeKo<sup>15</sup>, externe Planer etc., so dass im Szenario 2 Baustellenverkehr (zusätzlich zum weiterlaufenden Normalbetrieb der heutigen Anlagen) 100 Pkw pro Tag einplant werden müssen.

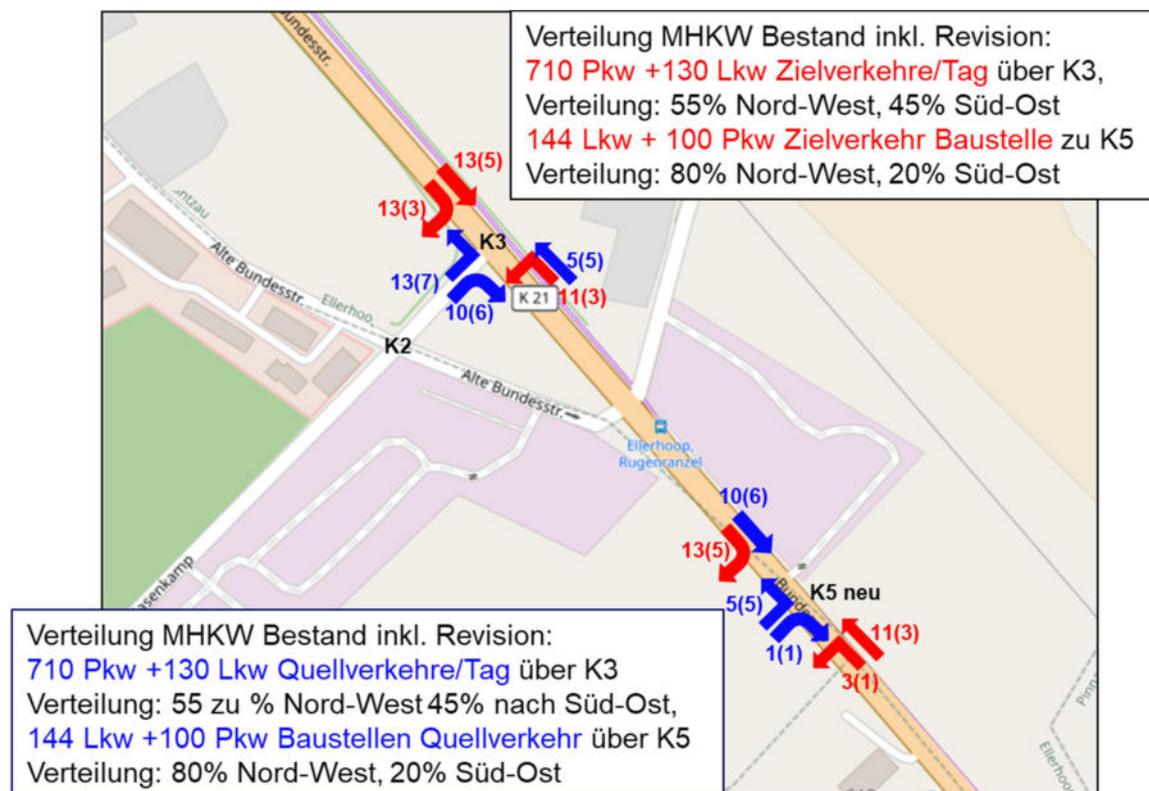


Abbildung 15: Szenario 2 Bauphase MHKW Verkehrsverteilung Morgenspitze 7:00 - 8:00 Uhr (davon Lkw)

<sup>15</sup> Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator

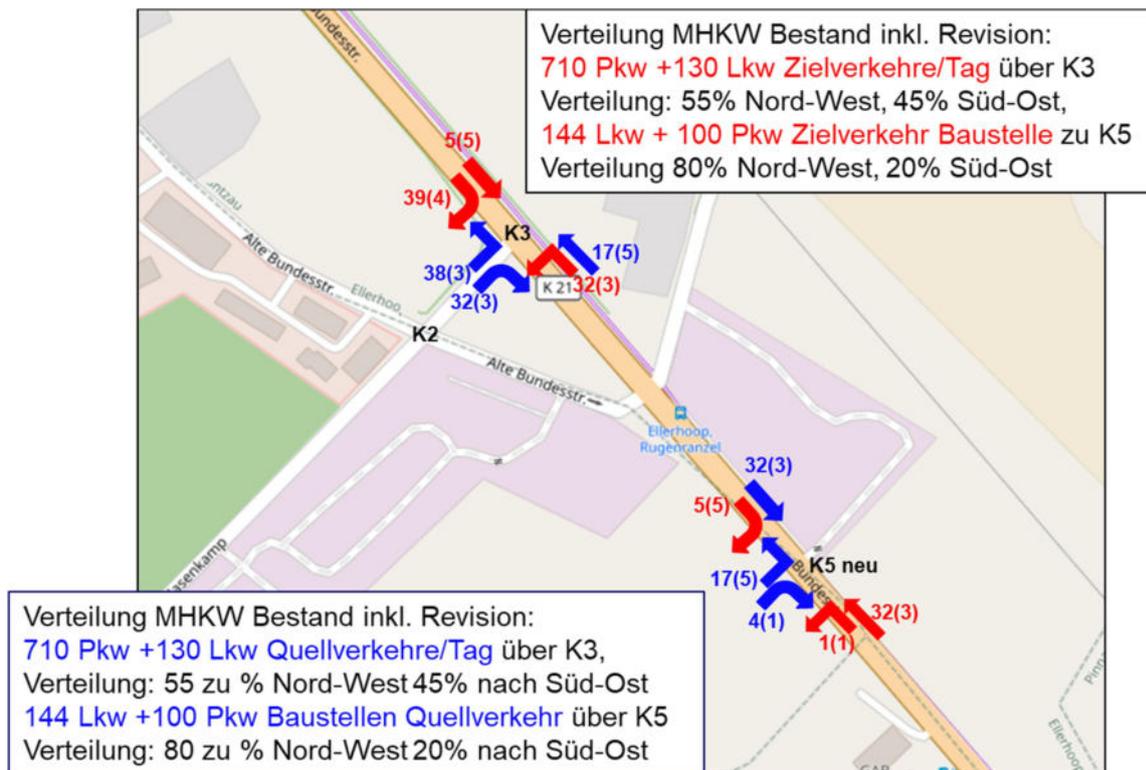


Abbildung 16: Szenario 2 Bauphase MHKW, Verkehrsverteilung Nachmittag. 15:15 - 16:15 Uhr (davon Lkw)

#### 4.4.3 Verkehrserzeugung durch Baustellenverkehre Szenario 2

Während der ca. 3,5-jährigen Bauzeit des MHKW werden stark schwankende Baustellenverkehre erwartet. Die Verkehrserzeugung durch den umfangreichen Baustellenverkehr ab 2026<sup>16</sup> wird mit Annahmen zur zeitlichen Verteilung des Ziel- und Quellverkehrs untersucht und prognostiziert. Diese Verkehre werden auf den zukünftigen Anbindungsknoten K5 des Grundstücks umgelegt. Zusätzlich zu den 10 Nutzergruppen aus der Analyse werden hier die beiden Nutzergruppen zur Analyse addiert:

- [15] Baustellenverkehr maximal mit Betonmischern ganztägig mit 6 Lkw je Std.
- [16] Baustellenverkehr Beschäftigte Pkw für MHKW neu

Die Verteilung der Baustellenfahrzeuge wird prognostiziert mit 80% Richtung Nord-West Richtung BAB Anschlussstelle Tornesch. Die übrigen 20% des Baustellenverkehrs befahren die K21 aus oder in Richtung Süd-Ost durch Kummerfeld zur BAB Anschlussstelle Pinneberg Nord (siehe Abb. 15 und 16).

<sup>16</sup> Derzeitige Annahme, abhängig von Genehmigungsverfahren und möglicherweise genehmigtem vorzeitigem Baubeginn

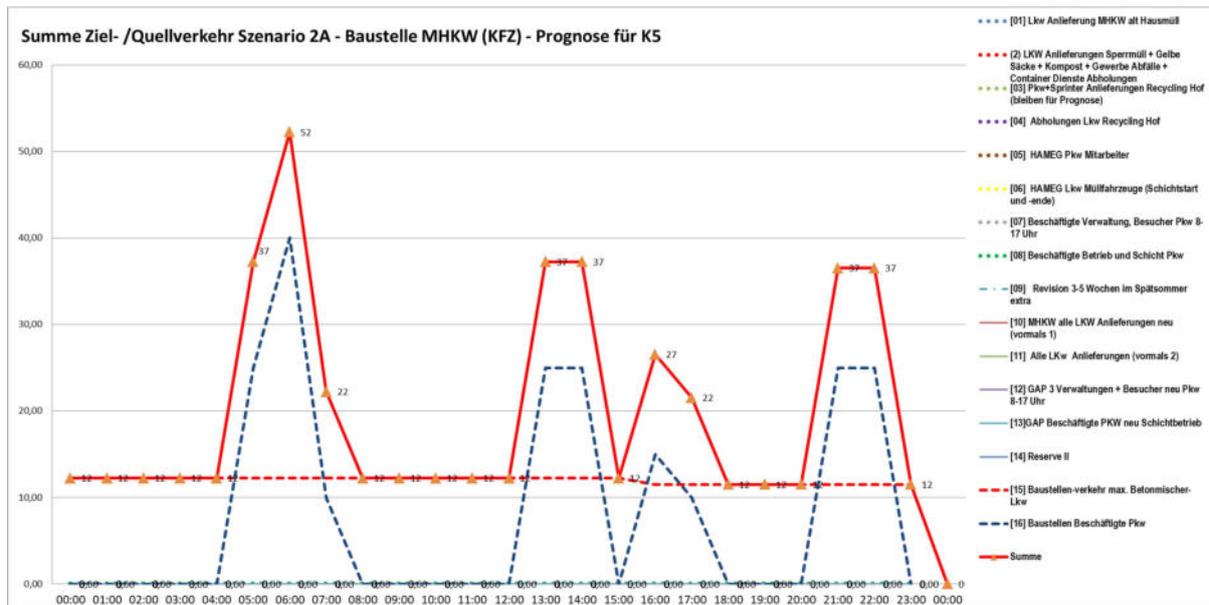


Abbildung 17: Maximale Baustellenverkehre MHKW im 3 Schichten-Betrieb Stand aktuell Oktober 2022

## 5 Dimensionierung und Bewertung der Verkehrsanlagen / Knotenpunkte

### 5.1 Prognose Spitzenstundenbelastungen / Ermittlung der maßgebenden Verkehrsstärken

Für die Dimensionierung der Knotenpunkte werden auf Grundlage der Prognosebetrachtungen alle einzelnen Verkehrsströme (Geradeausverkehr, Links- und Rechtsabbieger) für die zukünftigen Spitzenstundenbelastungen morgens und nachmittags ermittelt.

Die Prognoseergebnisse werden in Strombelastungsplänen fahrtrichtungsbezogen je Spitzenstunde für die Morgen- und Nachmittagsspitze für die Knotenpunkte in den Anlagen dargestellt.

Für die Leistungsfähigkeitsbetrachtungen werden die maßgebenden Spitzenstunden für Morgen-, und Nachmittagsspitzenstunde verwendet, bei der sich für vier aufeinander folgende 15 min Zählintervalle die höchste Belastung und unter Berücksichtigung der Mehrverkehre (aus Tagesganglinien) einstellt.

### 5.2 Gestaltung und Leistungsfähigkeit der unsignalisierten Knotenpunkte

#### 5.2.1 Grundlagen Verkehrsqualität nach HBS für unsignalisierte Knotenpunkte

Für die Dimensionierung und Leistungsfähigkeitsbetrachtung der Verkehrsanlagen sind Nachweise der Verkehrsqualität mit Leistungsfähigkeitsnachweisen und Abschätzung der mittleren Wartezeiten nachgeordneter Verkehrsströme zu erstellen, die Aussagen über die leistungsfähige Abwicklung der zu erwarteten Verkehrsnachfrage treffen. Auf Grundlage der Verkehrserhebungsdaten werden die Leistungsfähigkeiten für den Bestand und die geplante Erweiterung mit Wohngebiet ermittelt. Die Verkehrsqualitäten von Verkehrsanlagen werden mit den Qualitätsstufen A bis F nach HBS<sup>17</sup> [2] bewertet, nachfolgende Tabelle stellt die Bedeutung für unsignalisierte Knotenpunkte dar.

Verkehrsqualitäten für unsignalisierte Knotenpunkte						
Verkehrszustand	frei	ungehindert	stabil	Deutliche Zeitverluste	Kapazität erreicht	Stau/überlastet
Verkehrsqualität	A	B	C	D	E	F
mittlere Wartezeit [s]	< 10	< 20	< 30	≤ 45	> 45	

Abbildung 18: Verkehrsqualität für unsignalisierte Knotenpunkte

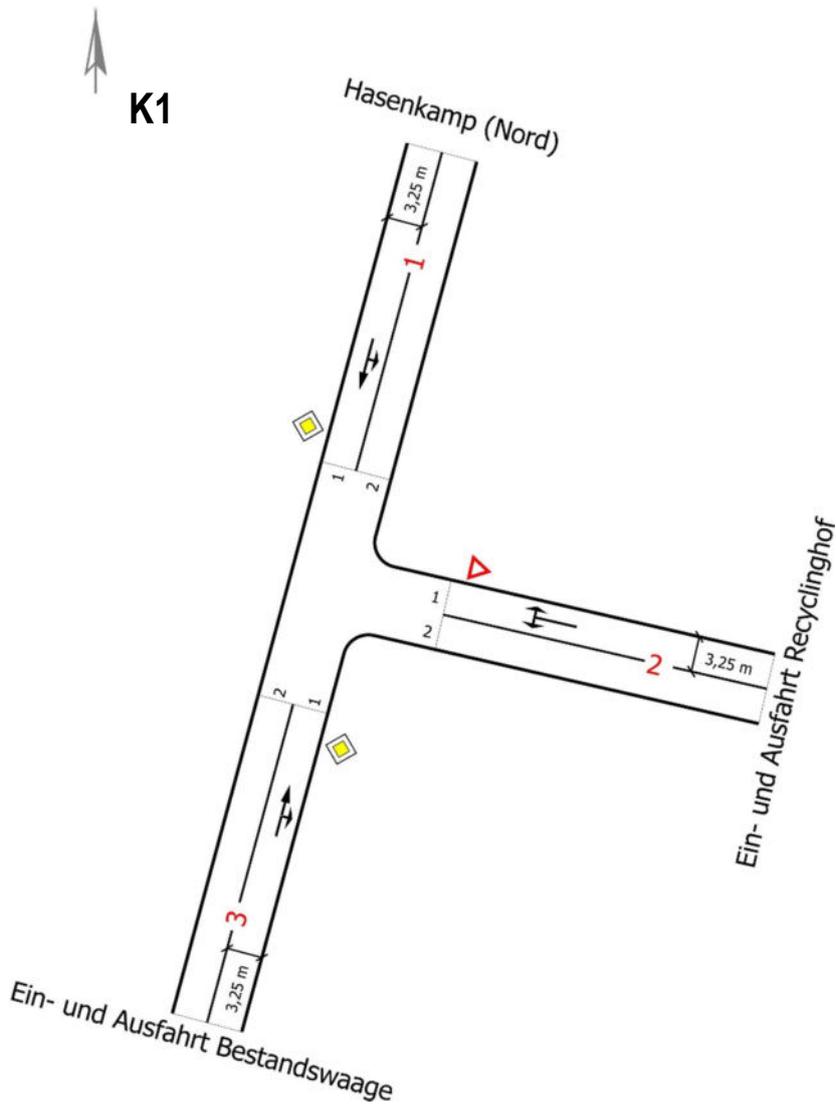
<sup>17</sup> Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)



### 5.2.2 Ergebnisse HBS - K1

Der 3-armige Knotenpunkt Zufahrt MHKW / Recyclinghof wird zukünftig geringer belastet, weil die Müllfahrzeuge über die neue nördlich gelegene Anbindung zum neuen MHKW geführt werden.

GAB-Zufahrt / Hasenkamp



\*

Abbildung 19: K1-Hasenkamp / Recyclinghof-Zufahrt Knotensskizze in den zukünftigen Betrieb

### 5.2.3 Ergebnisse HBS - K2

Der derzeit 4-armige Knotenpunkt bleibt bestehen, seine Verkehrsbelastungen verringern sich deutlich durch die neue MHKW Zufahrt am Knotenpunkt 5.

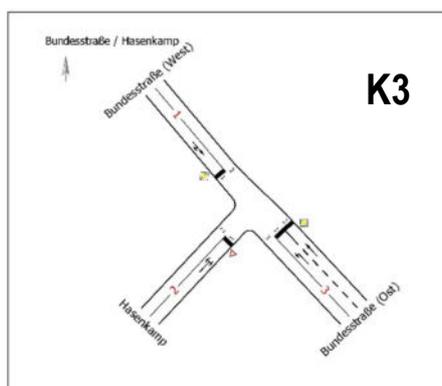
Der 4-armige unsignalisierte Knotenpunkt kann künftig weiterhin leistungsfähig unsignalisiert abgewickelt werden.

### 5.2.4 Ergebnisse HBS - K3

Der derzeit 3-armige Knotenpunkt bleibt bestehen, der abbiegende Verkehr, insbesondere der Schwerverkehr, in den Hasenkamp verringern sich erheblich durch die neue MHKW Zufahrt am Knotenpunkt 5.

Hier dargestellt wird das kritischste Szenario (Sz.2 Betrieb plus Baustelle - Morgenspitzenstunde), alle weiteren Szenarien und deren Leistungsfähigkeit sind der Anlage 20 und Anlage 30 zu entnehmen. Der Knotenpunkt K3 kann während der Baustelle und im Betrieb mit der **Verkehrsqualität B** leistungsfähig abgewickelt werden.

Bewertungsmethode : HBS 2015  
 Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)  
 Lage des Knotenpunktes : Außerorts  
 Belastung : K3\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau  
 80/20\_05-05-2022



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q <sub>fz</sub> [Fz/h]	q <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>fz</sub> [Fz/h]	x <sub>i</sub> [-]	R [Fz/h]	t <sub>w</sub> [s]	QSV
1	A	1 → 3	2	353,0	388,0	1.800,0	1.638,0	0,216	1.285,0	2,8	A
		1 → 2	3	13,0	15,0	1.600,0	1.377,0	0,009	1.364,0	2,6	A
2	B	2 → 1	4	13,0	18,0	422,5	307,0	0,043	294,0	12,2	B
		2 → 3	6	10,0	14,0	654,0	460,5	0,021	450,5	8,0	A
3	C	3 → 2	7	11,0	13,0	867,5	728,5	0,015	717,5	5,0	A
		3 → 1	8	199,0	214,5	1.800,0	1.671,5	0,119	1.472,5	2,4	A
Mischströme											
2	B	-	4+6	23,0	32,0	500,0	359,5	0,064	336,5	10,7	B
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											B

Abbildung 20: K3-Bundesstraße / Hasenkamp Sz.2 „MHKW-Betrieb + Baustelle“ Leistungsfähigkeit

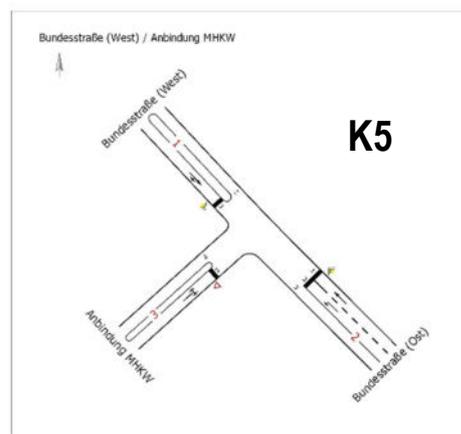
### 5.2.5 Ergebnisse HBS - K5 im Baustellenbetrieb

Der zukünftige 3-armige Knotenpunkt K5 soll auch die Baustellenzufahrt werden und muss dazu baulich vorab erstellt werden. Zum Zeitpunkt der Bauarbeiten könnte der östliche Teil der alten Bundesstraße samt dem bisherigen Knotenpunkt 4 entfallen.

Hier dargestellt wird das kritischste Szenario (Sz.2 Betrieb plus Baustelle - Morgenspitzenstunde), alle weiteren Szenarien und deren Leistungsfähigkeit sind der Anlage 22 zu entnehmen.

Der Knotenpunkt K5 kann während der Baustelle und im Betrieb mit der **Verkehrsqualität B** leistungsfähig abgewickelt werden.

**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K5\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau  
80/20\_28-09-2022



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	C	Vorfahrtsstraße	7
			8
3	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	CFz [Fz/h]	xi [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	353,0	373,0	1.800,0	1.704,5	0,207	1.351,5	2,7	A
		1 → 3	3	13,0	16,5	1.600,0	1.261,0	0,010	1.248,0	2,9	A
3	B	3 → 1	4	5,0	8,5	428,0	252,0	0,020	247,0	14,6	B
		3 → 2	6	1,0	1,5	654,0	384,5	0,002	383,5	9,4	A
2	C	2 → 3	7	3,0	3,5	867,5	703,5	0,004	700,5	5,1	A
		2 → 1	8	207,0	217,5	1.800,0	1.712,5	0,121	1.505,5	2,4	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	6,0	10,0	454,5	272,5	0,022	266,5	13,5	B
2	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											B

Abbildung 21: K5 Bundesstraße / Alte Bundesstr. Sz.2 „MHKW-Betrieb plus Baustelle“  
Leistungsfähigkeit

### 5.2.6 Ergebnisse HBS - K5 / neue Werkseinfahrt MHKW

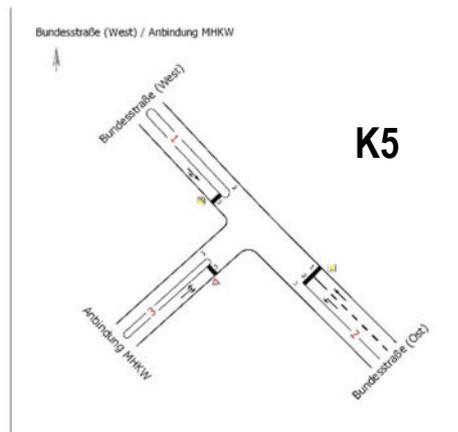
Als neue Zufahrt zum Werksgelände wird der Knotenpunkt 5 geplant. Damit werden die Betriebsverkehre und der Verkehr zum Recyclinghof entkoppelt.

Hier dargestellt wird das kritischste Szenario (Sz.3 B Betrieb MHKW neu plus Revision - Morgenspitzenstunde), alle weiteren Szenarien und deren Leistungsfähigkeit sind der Anlage 32 zu entnehmen.

Der Knotenpunkt K5 kann während der Baustelle und im Betrieb mit der **Verkehrsqualität B** leistungsfähig abgewickelt werden.

**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K5\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 2 Bestand  
 55/45+Bau 80/20\_28-09-2022

Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	C	Vorfahrtsstraße	7
			8
3	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6



Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	Cfz [Fz/h]	xi [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	319,0	331,0	1.800,0	1.736,0	0,184	1.417,0	2,5	A
		1 → 3	3	5,0	8,5	1.600,0	941,0	0,005	936,0	3,8	A
3	B	3 → 1	4	17,0	20,5	357,0	296,0	0,057	279,0	12,9	B
		3 → 2	6	4,0	4,5	695,0	591,5	0,006	587,5	6,1	A
2	C	2 → 3	7	1,0	1,5	915,0	538,0	0,002	537,0	6,7	A
		2 → 1	8	362,0	375,5	1.800,0	1.736,0	0,209	1.374,0	2,6	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	21,0	25,0	397,0	333,5	0,063	312,5	11,5	B
2	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											B

Abbildung 22: K5-Bundesstr./Neue Werkszufahrt Sz.3 MHKW Betrieb (Neu) Leistungsfähigkeit



Abbildung 23: Aufstelllänge des geplanten Linksabbiegers am K5

Der maximale Zielverkehr von Kummerfeld zum MHKW neu am Knotenpunkt 5 beträgt morgens zwischen 5-6 Uhr: 58 Pkw als Linksabbieger (von 128 insgesamt), mittags zwischen 13-14 Uhr: 11 Lkw +3 Pkw als Linksabbieger (von 25 Lkw und 5 Pkw insgesamt). Die Aufstelllänge des Linksabbiegers mit 75 m ist demnach für 4 Lastzüge a 18 m mehr als ausreichend.

### 5.2.7 Ergebnisse Querschnittsbelastung - Q 6

Der Verkehr in Richtung Kummerfeld wird sich unwesentlich verändern. Die K21 nach Kummerfeld wird einen durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) von 6350 Kfz / Tag (davon 430 Schwerverkehre) haben.

In den Spitzenstunden hat die K21 eine Querschnittsbelastung von 556 bis 566 Kfz / Std.

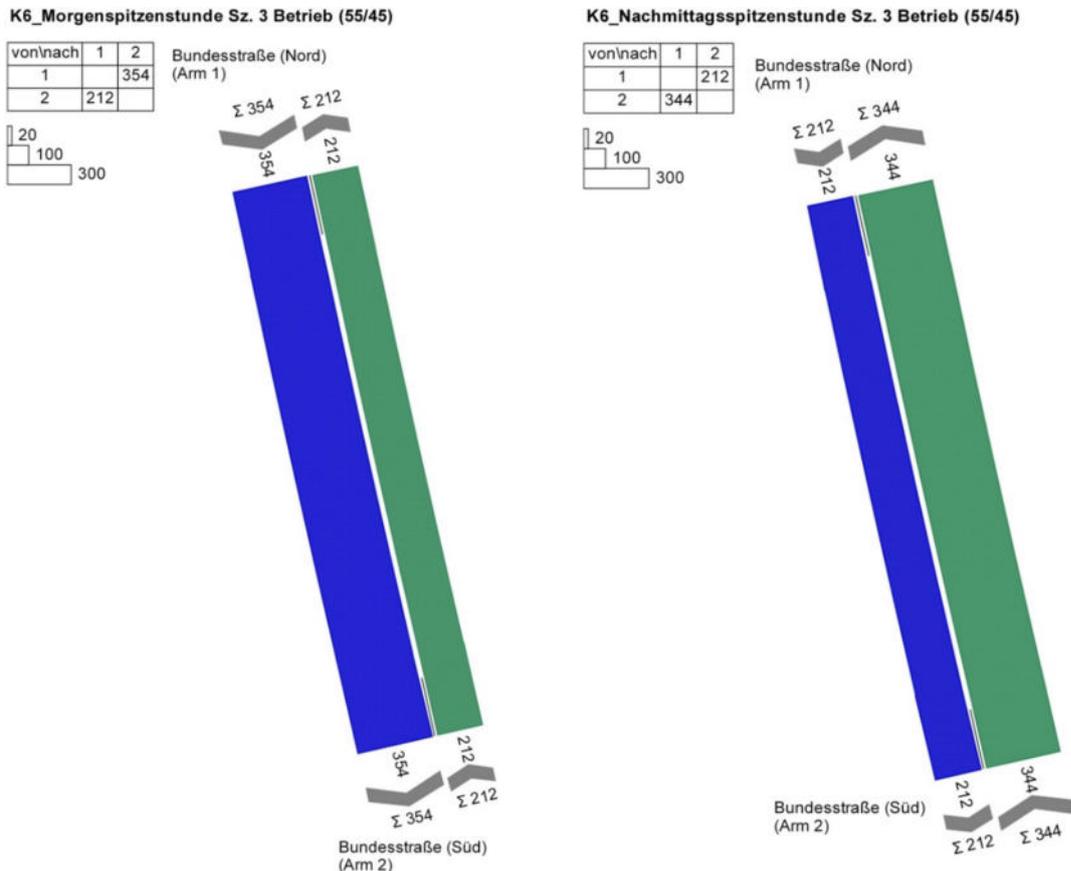


Abbildung 24: Spitzenstundenbelastungen am Q6

### 5.2.8 Ergebnisse HBS - K7

Für den 3-armige Knotenpunkt von der K21 einfahrend steht ein Schild „Verbot der Einfahrt“ VZ 367 (Ausnahme Radfahrende). Vom Hasenkamp kommend liegt hinter der Feuerwehrezufahrt ein Schild „Verbot für Fahrzeuge aller Art“ VZ 250 (Ausnahme Anlieger und Radfahrende). Daher können an diesem Knoten von der K21 keine Fahrzeuge einfahren. Nur Anlieger dürfen von der Alten Bundesstraße auf die K21 fahren

Der Knotenpunkt kann im Bestand und in der Prognose unproblematisch mit einer Verkehrsqualität von „A“ abgewickelt werden.

### 5.2.9 Ergebnisse HBS - K8

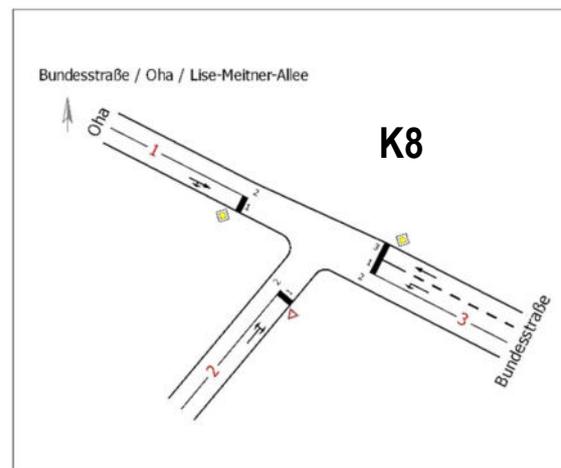
Der 3-armige Knotenpunkt K 21 / Lise-Meitner-Allee bindet das Gewerbegebiet an das übergeordnete Straßennetz an.

Hier dargestellt wird das kritischste Szenario (Sz.2 Baustelle plus Bestand zur Nachmittagsspitzenstunde), alle weiteren Szenarien und deren Leistungsfähigkeit sind der Anlage 24 zu entnehmen.

Der Knotenpunkt K8 kann während der Baustelle und im Betrieb mit der **Verkehrsqualität A** leistungsfähig abgewickelt werden.

**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einfmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K8\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand+Bau  
05-05-2022

Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8



Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	CFz [Fz/h]	xi [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 3	2	342,0	376,0	1.800,0	1.636,5	0,209	1.294,5	2,8	A
		1 → 2	3	30,0	33,0	1.600,0	1.454,5	0,021	1.424,5	2,5	A
2	B	2 → 1	4	12,0	13,0	410,0	372,5	0,032	360,5	10,0	A
		2 → 3	6	32,0	35,0	656,5	597,0	0,053	565,0	6,4	A
3	C	3 → 2	7	25,0	27,5	861,0	782,5	0,032	757,5	4,8	A
		3 → 1	8	194,0	213,5	1.800,0	1.636,5	0,119	1.442,5	2,5	A
Mischströme											
2	B	-	4+6	44,0	48,5	564,5	512,5	0,086	468,5	7,7	A
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											A

Abbildung 25: K8 Bundesstr. / Lise-Meithner-Str. Sz. 2 „Betrieb Baustelle + Bestand“ Leistungsfähigkeit

### 5.3 Gestaltung und Leistungsfähigkeit der signalisierten Knotenpunkte / Lichtsignalanlagen

#### 5.3.1 Grundlagen Verkehrsqualität nach HBS für signalisierte Knotenpunkte

Für die Dimensionierung der Verkehrsanlagen werden Nachweise der Verkehrsqualitäten mit Leistungsfähigkeitsnachweisen und Abschätzung der mittleren Wartezeiten der Verkehrsströme erstellt, die Aussagen über die leistungsfähige Abwicklung der zu erwarteten Verkehrsnachfrage treffen. Auf Grundlage der Prognosezahlen werden die Leistungsfähigkeiten für die Varianten ermittelt.

Die Berechnung der Verkehrsqualität mit Leistungsfähigkeitsnachweis wird nach HBS 2015 für die relevanten Knotenpunkte mit Lichtsignalanlagen für die Morgen- und Nachmittagsspitzenstunde.

Die Verkehrsqualitäten von Verkehrsanlagen werden mit den Qualitätsstufen A bis F nach HBS [1] bewertet, nachfolgende Tabelle stellt die Bedeutung für signalisierte Knotenpunkte dar.

<p><b>QSV A</b></p> <p>Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.</p> <p><b>zul. mittlere Wartezeit &lt; 20s</b></p> <p><b>QSV B</b></p> <p>Alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrs-teilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.</p> <p><b>zul. mittlere Wartezeit &lt; 35s</b></p> <p><b>QSV C</b></p> <p>Nahezu alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Die Wartezeiten sind spürbar. Im Mittel tritt nur geringer Stau am Ende der Freigabezeit auf.</p> <p>zul. mittlere Wartezeit &lt; 50 s</p>	<p><b>QSV D</b></p> <p>Im Kraftfahrzeugverkehr ist ständiger Reststau vorhanden. Die Wartezeiten sind beträchtlich.</p> <p><b>zul. mittlere Wartezeit &lt; 70s</b></p> <p><b>QSV E</b></p> <p>Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Es stellt sich ein allmählich wachsender Stau ein. Die Wartezeiten sind sehr lang. Die Kapazität wird erreicht.</p> <p><b>zul. mittlere Wartezeit &lt; 100 s</b></p> <p><b>QSV F</b></p> <p>Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen bis zu ihrer Abfertigung mehrfach vorrücken Der Stau wächst stetig. Die Wartezeiten sind extrem lang, die Anlage ist überlastet.</p> <p><b>zul. mittlere Wartezeit &gt; 100 s</b></p>
---	--

**Tabelle 7: Qualitätsstufen nach HBS für Lichtsignalanlagen [2]<sup>18</sup>**

Für die Dimensionierung und Leistungsfähigkeitsbetrachtungen werden die signalisierten Knotenpunkte für die maßgebenden Spitzenstundenverkehr für die Morgen- und Nachmittagsspitze bewertet. An den Knotenpunkten

<sup>18</sup> Relevant für die Bewertung der Knotenpunkte 8 bis 12



### 5.3.4 K12 – L 110 / AS Tornesch Rampe Ost als LSA

Die LSA kann die zusätzlichen Verkehrsbelastungen auch in den Prognoseszenarien abwickeln.

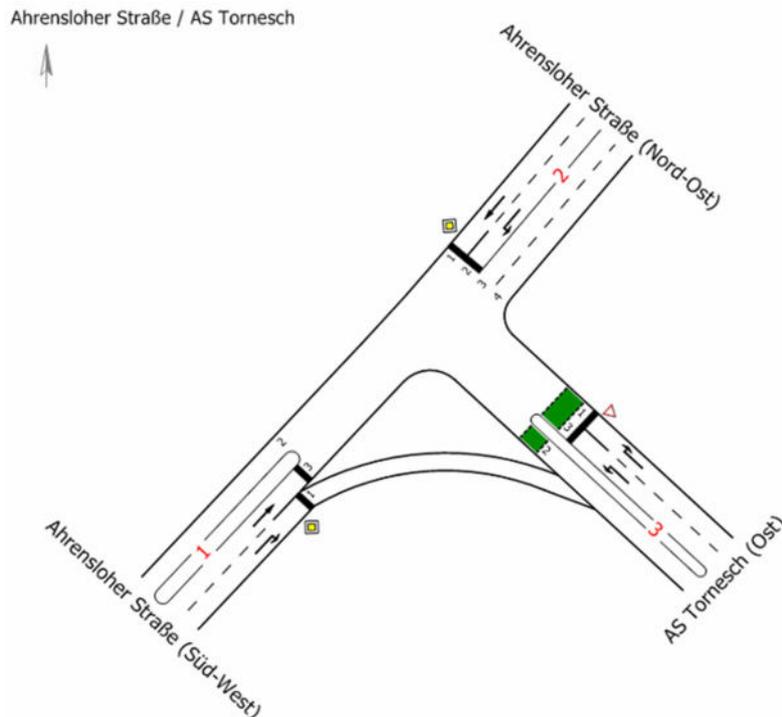


Abbildung 27: K12-Ahrensloher Straße / AS Tornesch (Ost) Knotenskizze Bestand

### 5.3.5 K13 – L 110 / AS Tornesch Rampe West als LSA

Die westliche Rampe der AS Tornesch der A23 kann die zusätzlichen Verkehrsbelastungen auch in den Prognoseszenarien leistungsfähig abwickeln.

## 5.4 Bewertung der Verkehrsqualitäten

Nachfolgende Liste stellt jeweils die schlechtesten Qualitätsstufen der Knotenpunkte (nicht einzelner Zufahrten) dar.

- ▣ Knotenpunkt K 3: Verkehrsqualität bis „B“
- ▣ Knotenpunkt K 5: Verkehrsqualität bis „B“
- ▣ Knotenpunkt K 9/10: Verkehrsqualität bis „C“
- ▣ Knotenpunkt K 11/12: Verkehrsqualität bis „C“

Verkehrsqualitäten: A+B sehr gut / gut, C Befriedigend, D ausreichend, E+F mangelhaft / ungenügend

## 5.5 Alternative Erfassungsstandards

Im Rahmen der Bearbeitung und Erstellung des Verkehrsgutachtens wurden im Rahmen des Scoping-Prozesses bisher keine weiteren Anforderungen bzw. Fragestellungen gestellt.



## 6.2 6-streifige Erweiterung der A 23 zwischen AS Tornesch und AD HH-Nordwest

Im Rahmen des BVWP<sup>19</sup> 2030 soll die A23 vom AD HH-Nordwest bis zur AS Tornesch 6-streifig ausgebaut werden.

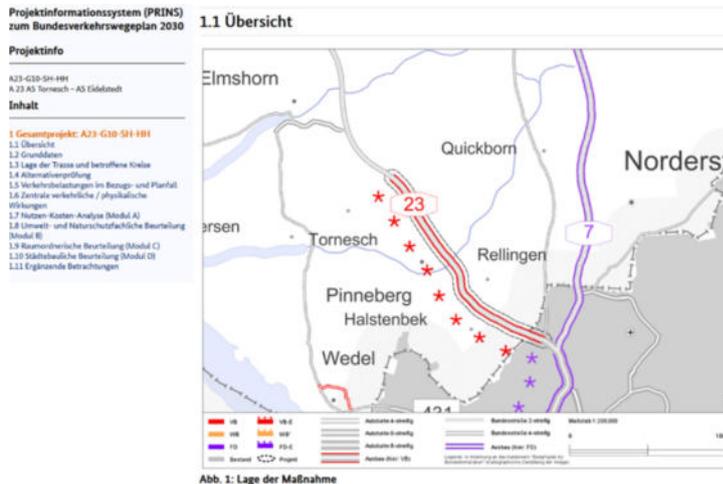


Abbildung 29: Übersicht Baumaßnahme A23

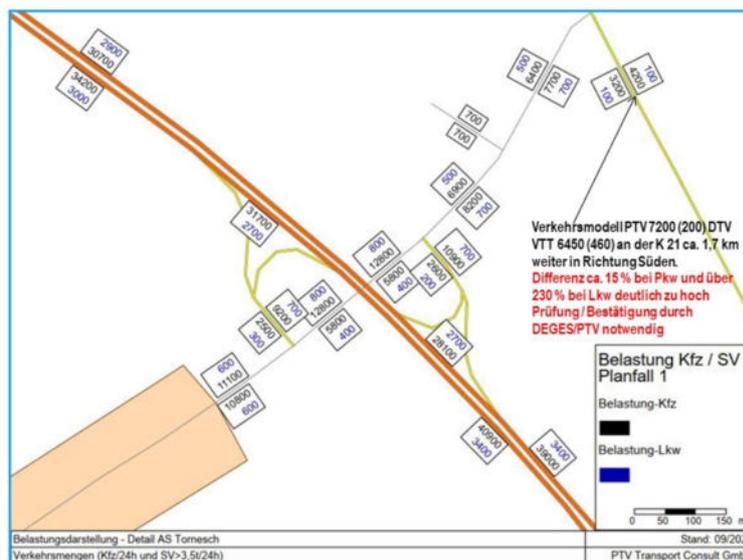


Abbildung 30: DTV Anschlussstellen 15 Tornesch an der A23<sup>20</sup>

- 🔍 Baubeginn A23 frühestens laut DEGES 2028/2029.
- 🔍 Der prognostizierte Verkehr aus der Verkehrsuntersuchung PTV ergibt in der Prognose in der K21 Nord DTV 7400, Lkw-Anteil 200, GAB-Gutachten ergibt 6450, Lkw-Anteil 460.
- 🔍 Es ist davon auszugehen - auch bei Baubeginn 2025, dass die Baumaßnahme MHKW vor Baubeginn des A23-Ausbaus fertiggestellt wird und keine Auswirkungen auf das MHKW zu erwarten sind.

<sup>19</sup> Bundesverkehrswegeplan

<sup>20</sup> Quelle [09] PTV Transport Consult GmbH





## 8 Anlagenverzeichnis

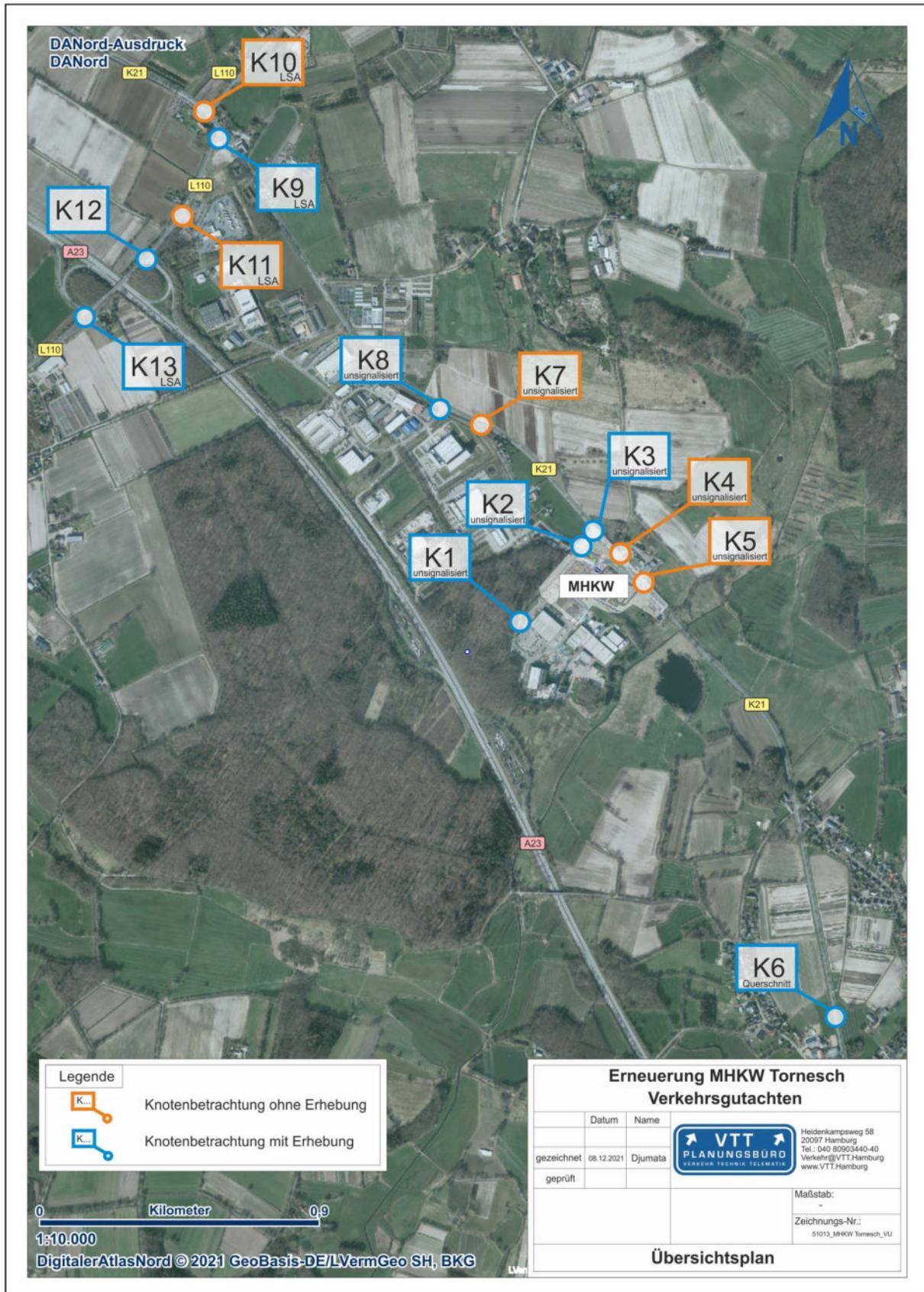
Anlage 1	Übersichtsplan.....	47
Anlage 2	Entwurf Gesamtanlage.....	48
Anlage 3	Verkehrsverteilung – Ziel- und Quellverkehr .....	49
Anlage 4	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 1 Bestand + Revision - Summe Quell- und Zielverkehr.....	50
Anlage 5	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 1 Bestand + Revision - Einzeldarstellung Quell- und Zielverkehr ..	51
Anlage 6	K1 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (24.11.2021).....	52
Anlage 7	K2 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (24.11.2021).....	53
Anlage 8	K3 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (05.05.2022).....	54
Anlage 9	K4 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (05.05.2022).....	55
Anlage 10	Q6 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (24.11.2021) .....	56
Anlage 11	K8 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (24.11.2021).....	57
Anlage 12	K9 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (24.11.2021).....	58
Anlage 13	K12 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (24.11.2021).....	59
Anlage 14	K13 Strombelastungspläne Spitzenstunden Analyse (24.11.2021).....	60
Anlage 15	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 2A Baustellenverkehr über K5 Summe Quell- und Zielverkehr .....	61
Anlage 16	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 2A Baustellenverkehr über K5 Quell- und Zielverkehr.....	62
Anlage 17	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 2B Verkehr über K2 Summe Quell- und Zielverkehr.....	63
Anlage 18	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 2B Verkehr über K2 Quell- und Zielverkehr.....	64
Anlage 19	K3 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 2 .....	65
Anlage 20	K3 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 2.....	66
Anlage 21	K5 Strombelastungspläne Spitzenstunden Szenario 2 .....	67
Anlage 22	K5 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Szenario 2 .....	68
Anlage 23	K8 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 2 .....	69
Anlage 24	K8 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 2.....	70
Anlage 25	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 3A Prognose nur Recyclinghof Summe Quell- und Zielverkehr.....	71
Anlage 26	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 3A Prognose nur Recyclinghof Quell- und Zielverkehr .....	72
Anlage 27	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 3B Prognose Betrieb über K5 Summe Quell- und Zielverkehr .....	73
Anlage 28	Verkehrserzeugung MHKW Sz. 3B Prognose Betrieb über K5 Quell- und Zielverkehr.....	74
Anlage 29	K3 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 3 .....	75
Anlage 30	K3 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 3.....	76
Anlage 31	K5 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 3 .....	77
Anlage 32	K5 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 3.....	78
Anlage 33	K9/K10 Signallageplan.....	79
Anlage 34	K9/K10 Signallageplan.....	80
Anlage 35	K11 Signallageplan .....	81
Anlage 36	K11 Signallageplan .....	82

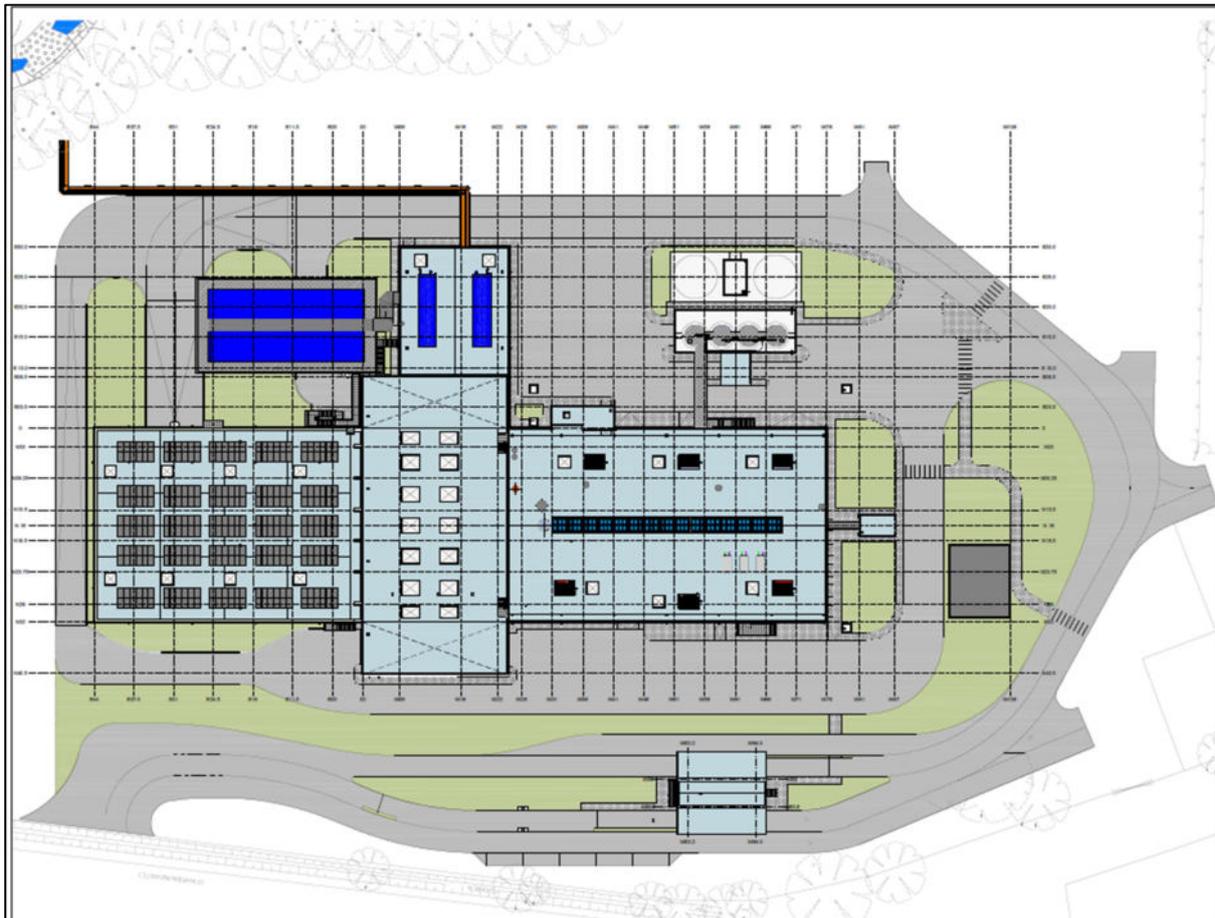
**Anlagenverzeichnis**

---

Anlage 37	DTV Analyse Übersicht .....	83
Anlage 38	DTV Betrieb Übersicht.....	84
Anlage 39	Werte zur Beurteilung des Bemessungspegel nach RLS19 für das Sz.1.....	85
Anlage 40	Werte zur Beurteilung des Bemessungspegel nach RLS19 für das Sz.3.....	87
Anlage 41	Werte zur Beurteilung des Bemessungspegel nach RLS90 für das Sz.1.....	88
Anlage 42	Werte zur Beurteilung des Bemessungspegel nach RLS90 für das Sz.2.....	89
Anlage 43	Werte zur Beurteilung des Bemessungspegel nach RLS90 - Sz.3 Betrieb .....	90
Anlage 44	Werte zur Beurteilung des Bemessungspegel nach RLS90 - Analyse Mai 2022 im Hasenkamp ....	91
Anlage 45	Quellen .....	92
Anlage 46	Abkürzungen .....	93

Anlage 1 Übersichtsplan

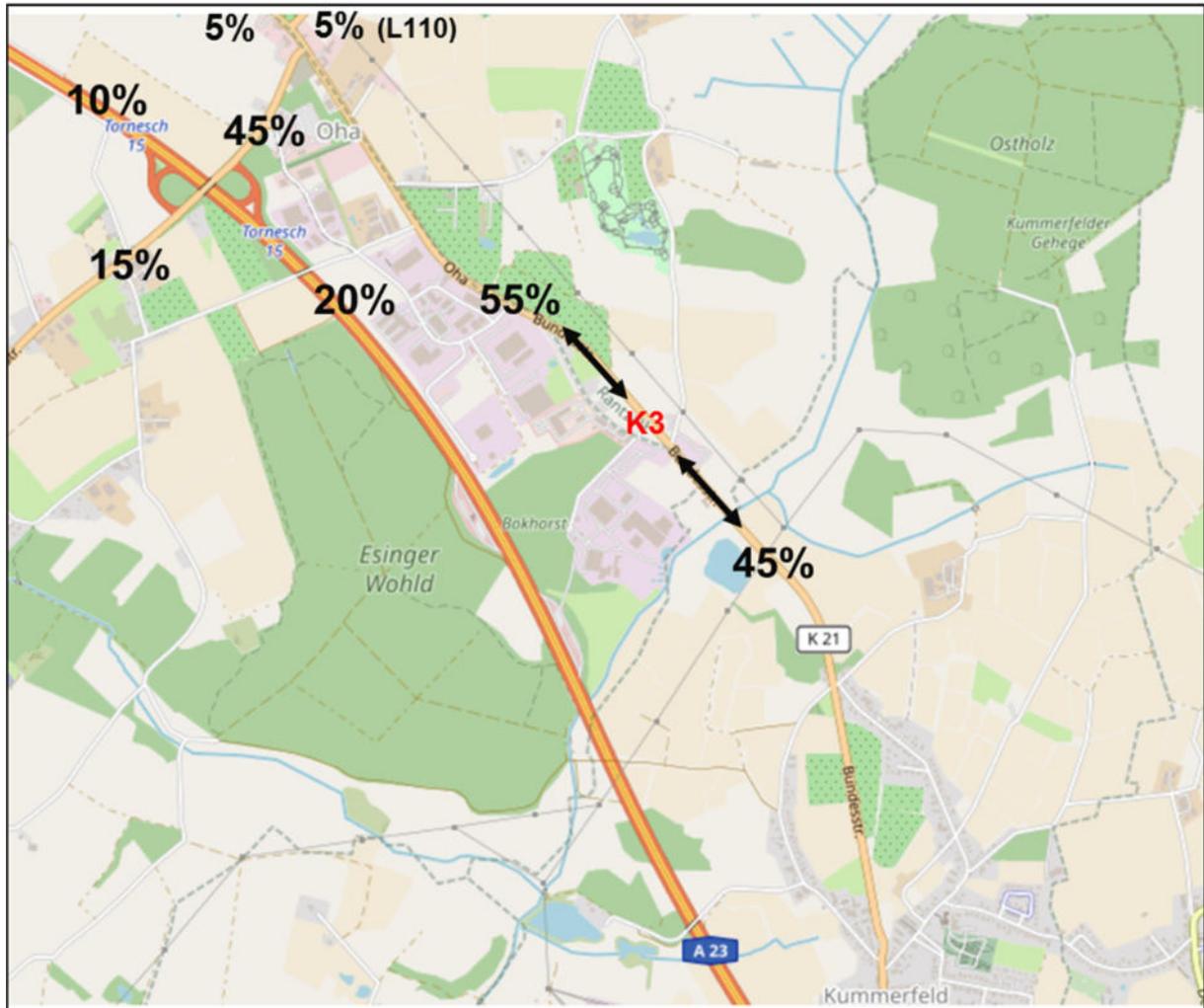




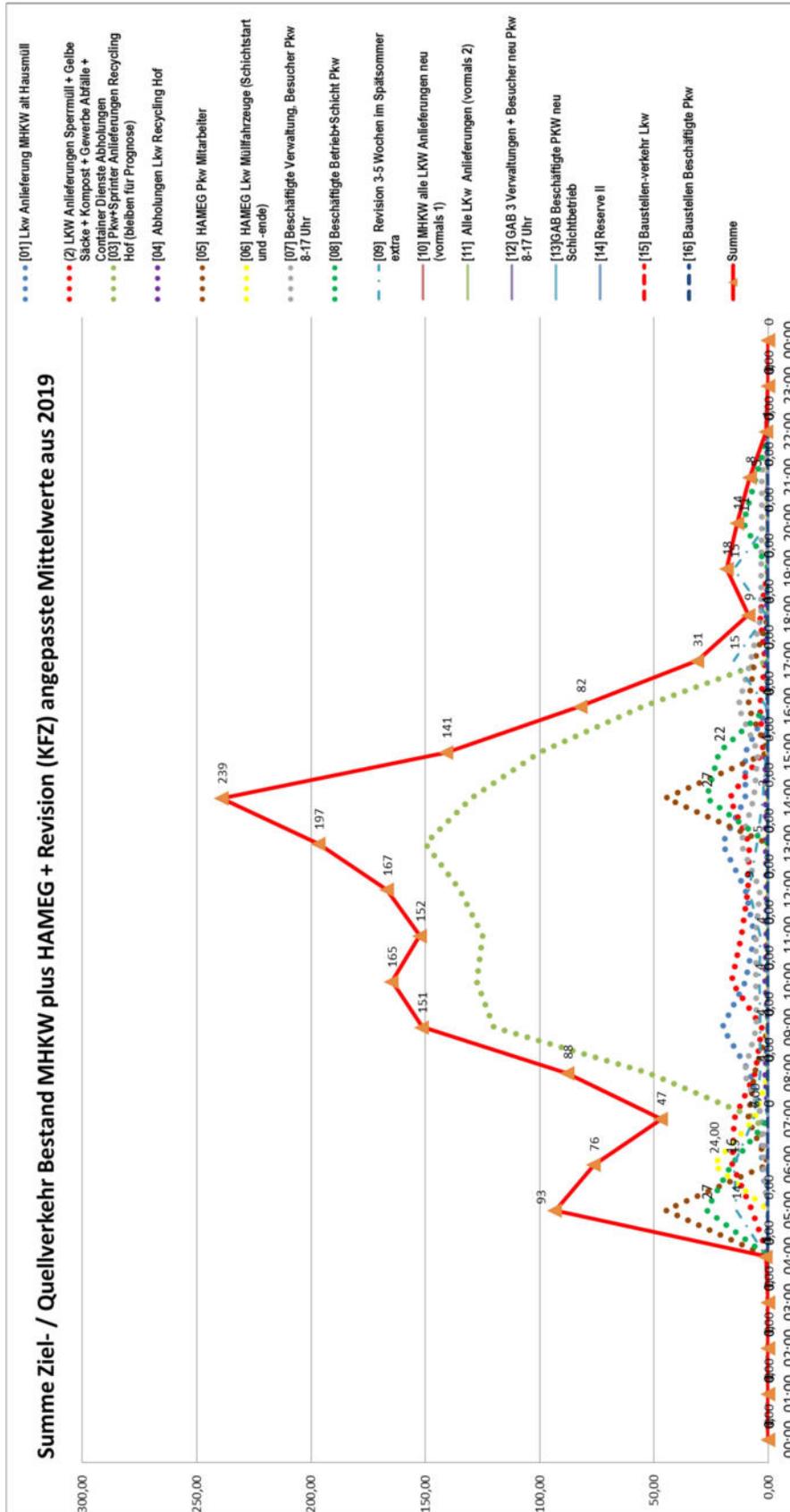
Rev.	gezeichnet	geprüft	Datum	Beschreibung
e	Mappekowitz	Wandschneider	04.09.2023	diverse Anpassungen
d	Mappekowitz	Wandschneider	23.08.2023	diverse Anpassungen
c	Mappekowitz	Wandschneider	16.08.2023	diverse Anpassungen
b	Mappekowitz	Wandschneider	16.12.2022	diverse Anpassungen
a	Nayda	Wandschneider	16.05.2022	Erstellung

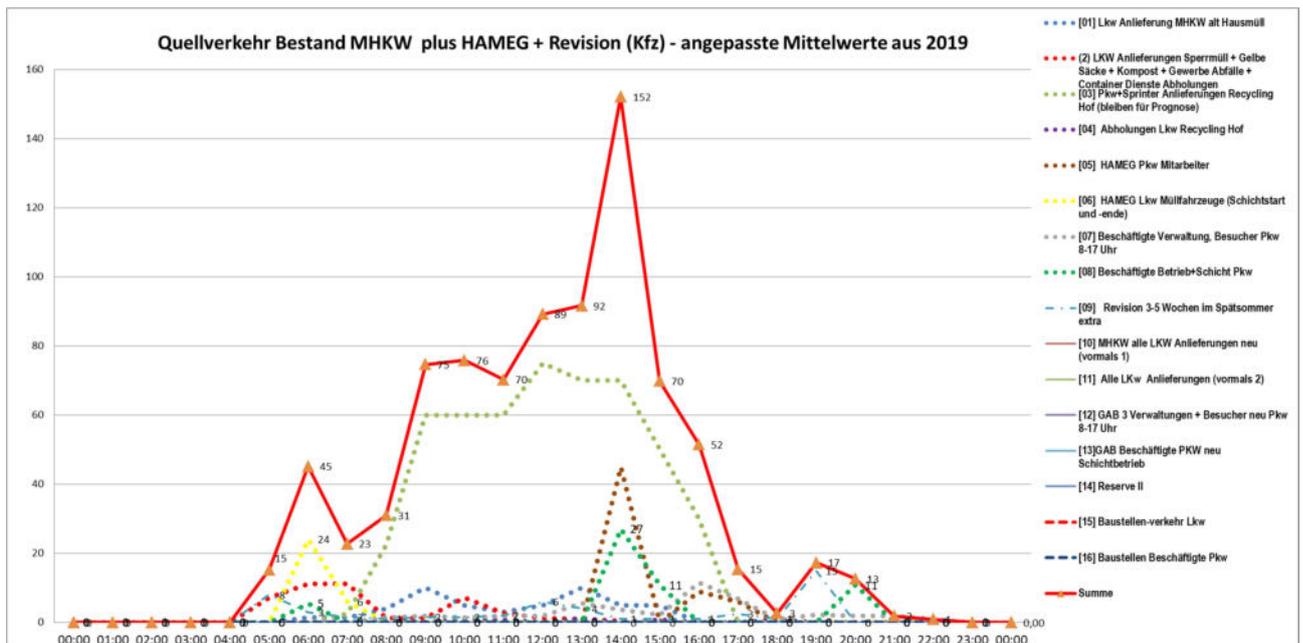
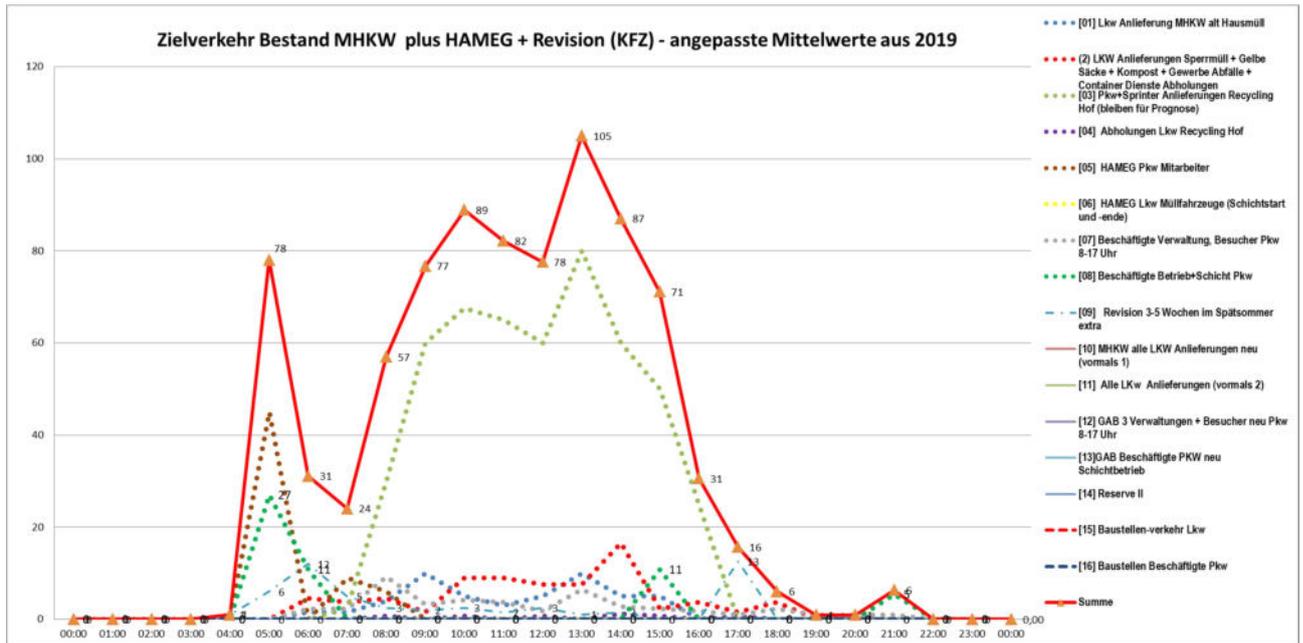
  

Erstellung	gezeichnet: Nayda	Datum: 13.05.2022	geprüft: Wandschneider	Datum: 13.05.2022																																		
<b>Projekt:</b> Erneuerung MHKW Tornesch		<b>Auftraggeber:</b>  Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung Süntower 301 20687 Tornesch Tel.: +49 4103 708 111																																				
<b>Gesamtkontrahent:</b>  wandtschneider + gutjahr ingenieurgesellschaft mbH fbi feder beck ingensure AG Süntower 17 20687 Tornesch Tel.: +49 4103 70 80 900		<b>Fachkolleg:</b>  Wandtschneider+Gutjahr Ingenieurgesellschaft mbH Süntower 17 20687 Tornesch Tel.: +49 4103 70 80 900																																				
<b>Lieferant:</b>		<b>Lieferant / Hersteller:</b>  Wandtschneider+Gutjahr Ingenieurgesellschaft mbH Süntower 17 20687 Tornesch Tel.: +49 4103 70 80 900																																				
<b>Phase:</b> Genehmigungsplanung		<b>Zeichnungs-Nr./Entwurf:</b> MHKW-TL010-10UZ-401001																																				
<b>Titel:</b> Aufstellungsplan - Bauwerk für Wärmeerzeugung - Lageplan																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Projekt</th> <th rowspan="2">DOC</th> <th colspan="5">KKS</th> <th colspan="3">Blatt</th> <th rowspan="2">Blatt</th> <th rowspan="2">Maßstab</th> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F<sub>1</sub></th> <th>F<sub>2</sub></th> <th>F<sub>3</sub></th> <th>F<sub>4</sub></th> <th>Prüfen</th> <th>Entwerfen</th> <th>Zichnen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M H K W T</td> <td>L D O 1 0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>U</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1:200</td> </tr> </tbody> </table>		Projekt	DOC	KKS					Blatt			Blatt	Maßstab	G	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	Prüfen	Entwerfen	Zichnen	M H K W T	L D O 1 0	1	0	U	Z	X	4	0	1	0	0	1	1:200	Blatt: 401001 Form: A0		
Projekt	DOC			KKS					Blatt					Blatt	Maßstab																							
		G	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	Prüfen	Entwerfen	Zichnen																													
M H K W T	L D O 1 0	1	0	U	Z	X	4	0	1	0	0	1	1:200																									



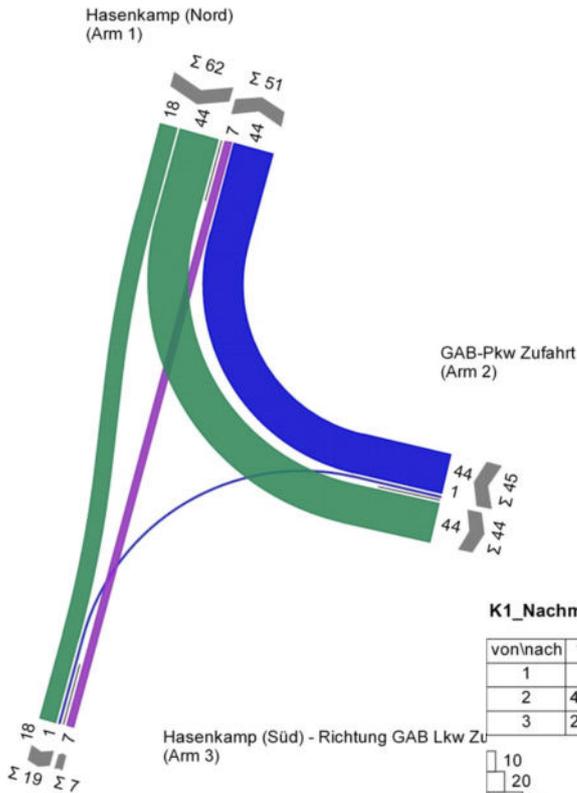
Analyse Verkehrszählungen 2021





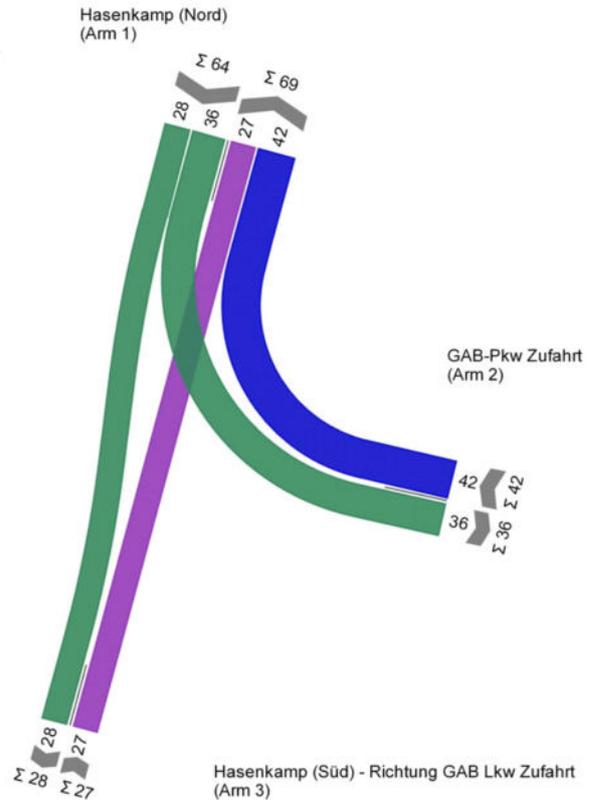
**K1\_Morgenspitzenstunde (10:15-11:15) 24.11.2021**

von/nach	1	2	3
1		44	18
2	44		1
3	7		



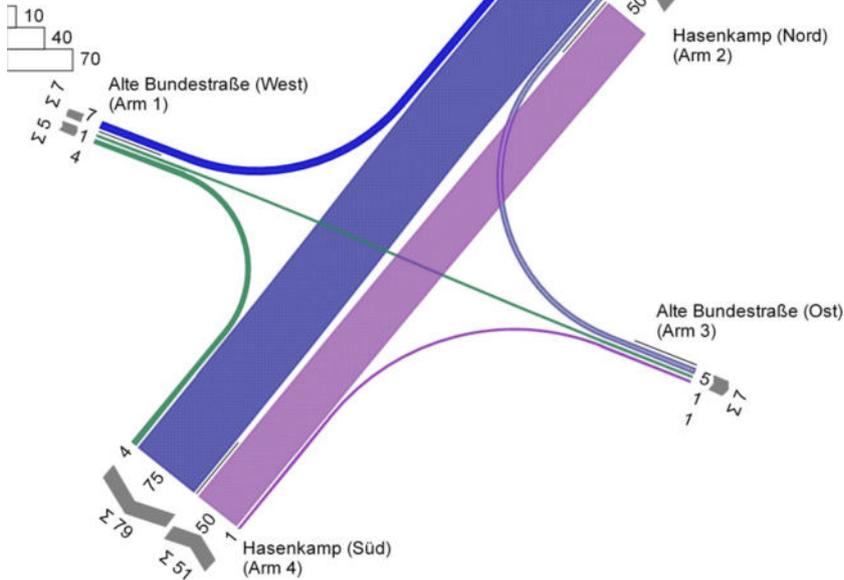
**K1\_Nachmittagsspitzenstunde (15:00-16:00) 24.11.2021**

von/nach	1	2	3
1		36	28
2	42		
3	27		



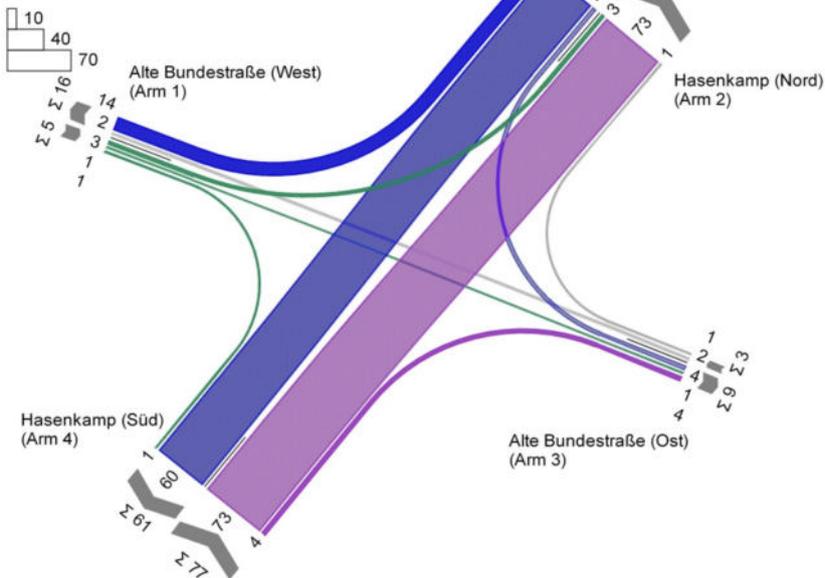
K2\_Analyse\_Morgenspitze (10:15-11:15) 24-11-2021

von/nach	1	2	3	4
1			1	4
2	7		5	75
3				
4		50	1	



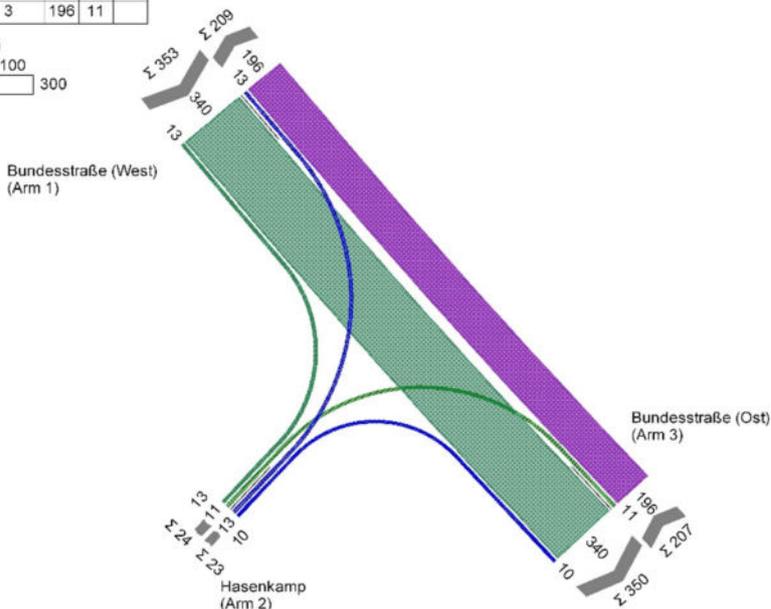
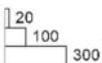
K2\_Analyse\_Nachmittagsspitzen (14:00-15:00) 24-11-2021

von/nach	1	2	3	4
1		3	1	1
2	14		4	60
3	2	1		
4		73	4	



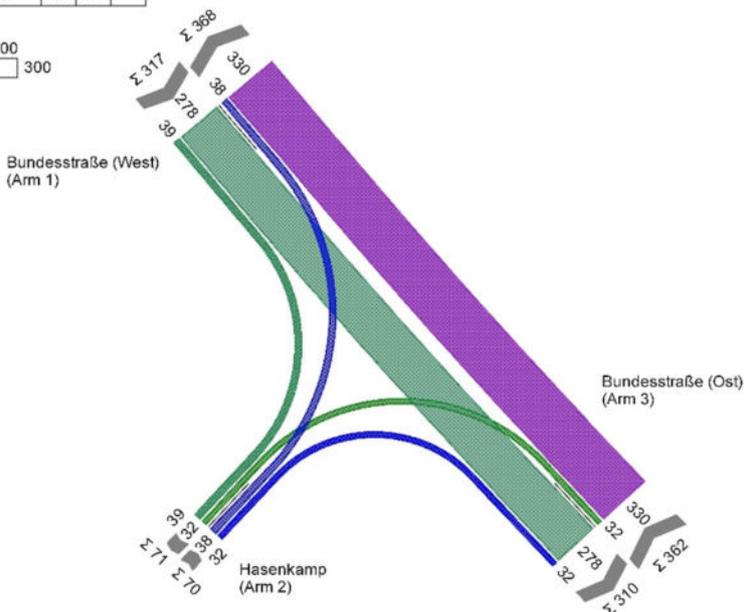
K3\_Morgenspitzenstunde Analyse-Anpassung 55/45\_05-05-2022

von/nach	1	2	3
1		13	340
2	13		10
3	196	11	



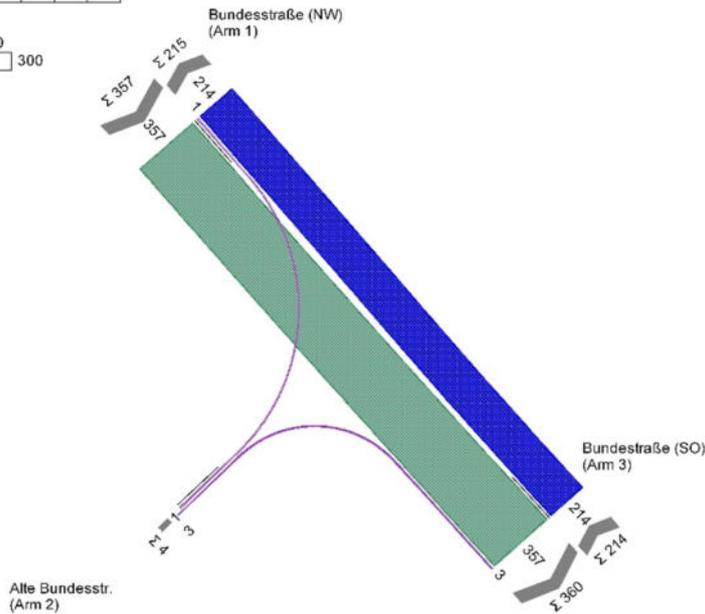
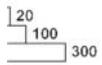
K3\_Nachmittagspitzenstunde Analyse-Anpassung 55/45\_05-05-2022

von/nach	1	2	3
1		39	278
2	38		32
3	330	32	



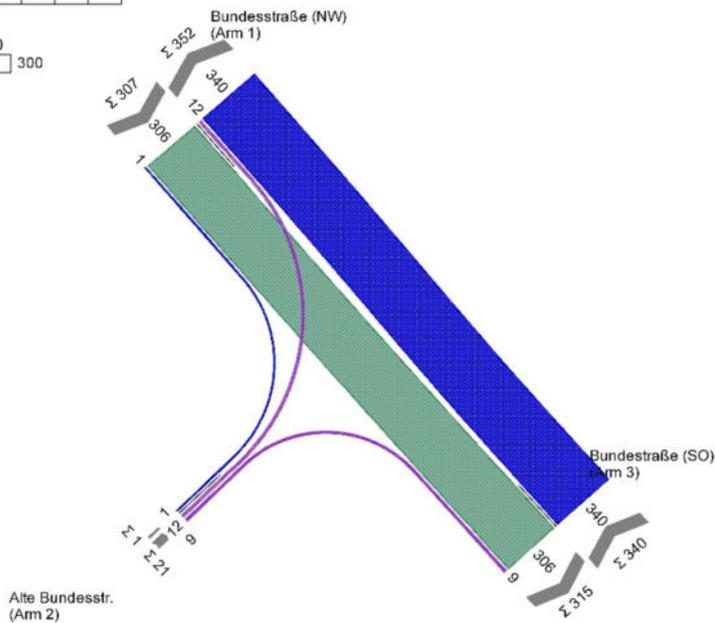
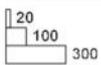
K4\_Morgenspitze\_Analyse\_05.05.2022

von/nach	1	2	3
1			357
2	1		3
3	214		



K4\_Nachmittagspitze\_Analyse\_05-05-2022

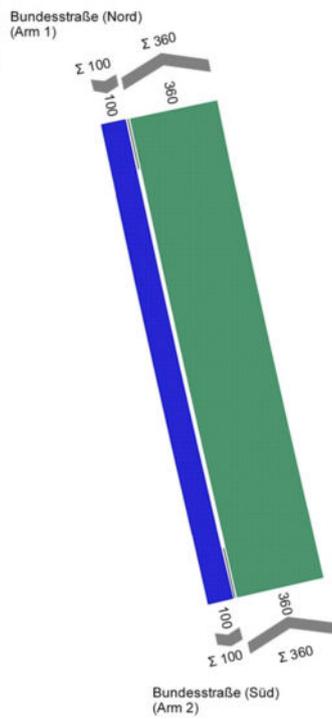
von/nach	1	2	3
1		1	306
2	12		9
3	340		



**K6\_Morgenspitzenstunde (7:00-8:00) 24-11-2021**

von/nach	1	2
1		100
2	360	

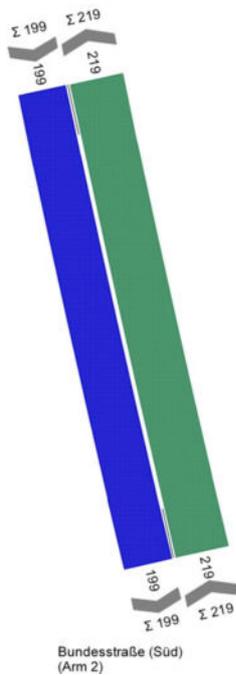
20	
100	
300	



**K6\_Nachmittagsspitzenstunde (15:15-16:15) 24-11-2021**

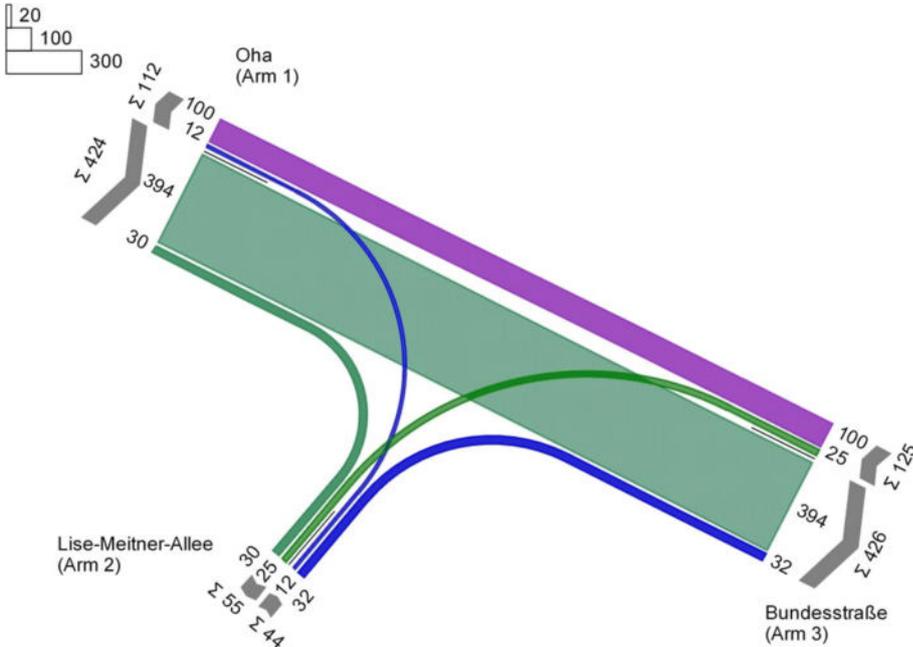
von/nach	1	2
1		199
2	219	

20	
100	
200	



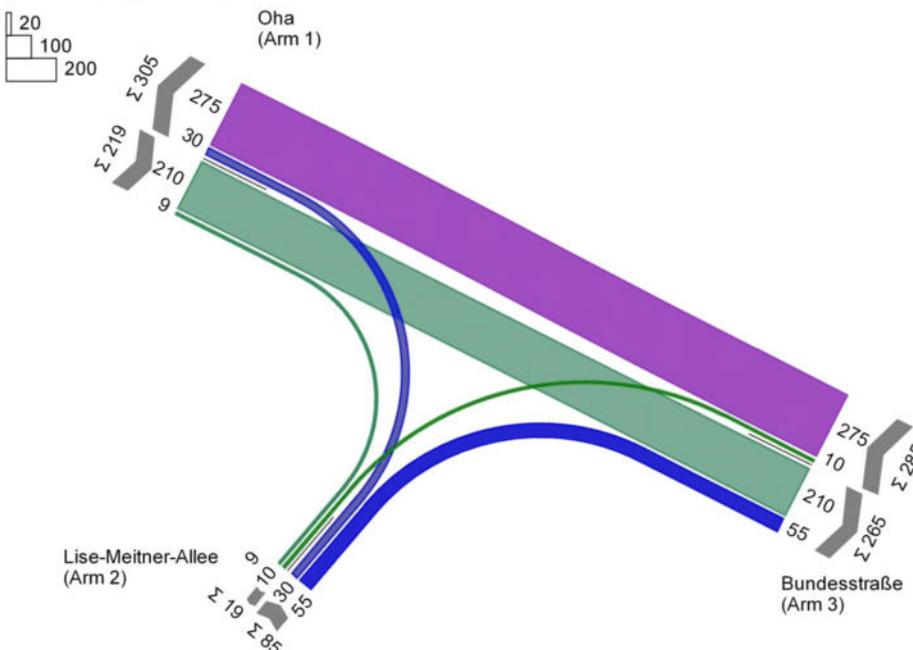
**K8\_Morgenspitzenstunde (7:00-8:00) 24-11-2021**

von/nach	1	2	3
1		30	394
2	12		32
3	100	25	



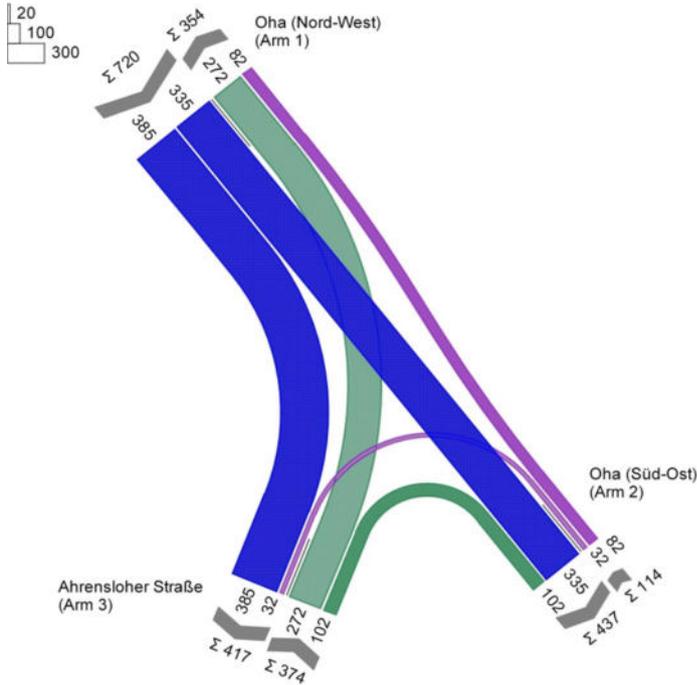
**K8\_Nachmittagsspitzenstunde (15:15-16:15) 24-11-2021**

von/nach	1	2	3
1		9	210
2	30		55
3	275	10	



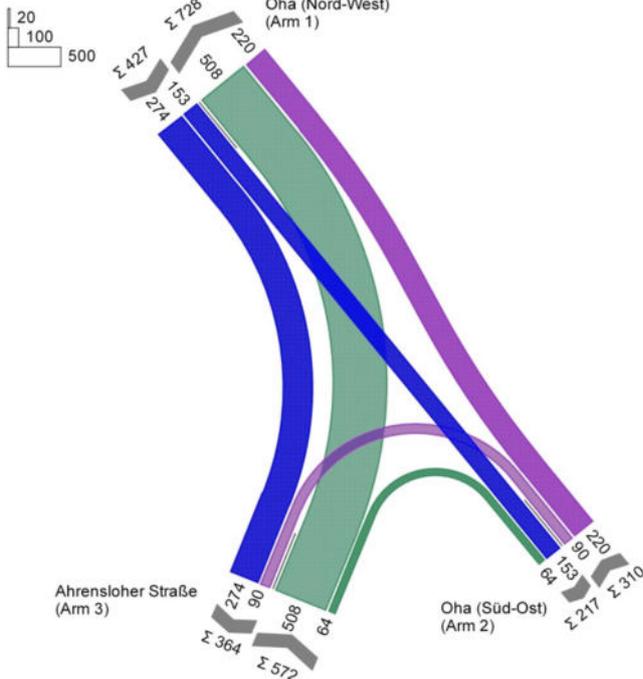
**K9\_Morgenspitzenstunde (7:00-8:00) 24-11-2021**

von/nach	1	2	3
1		335	385
2	82		32
3	272	102	



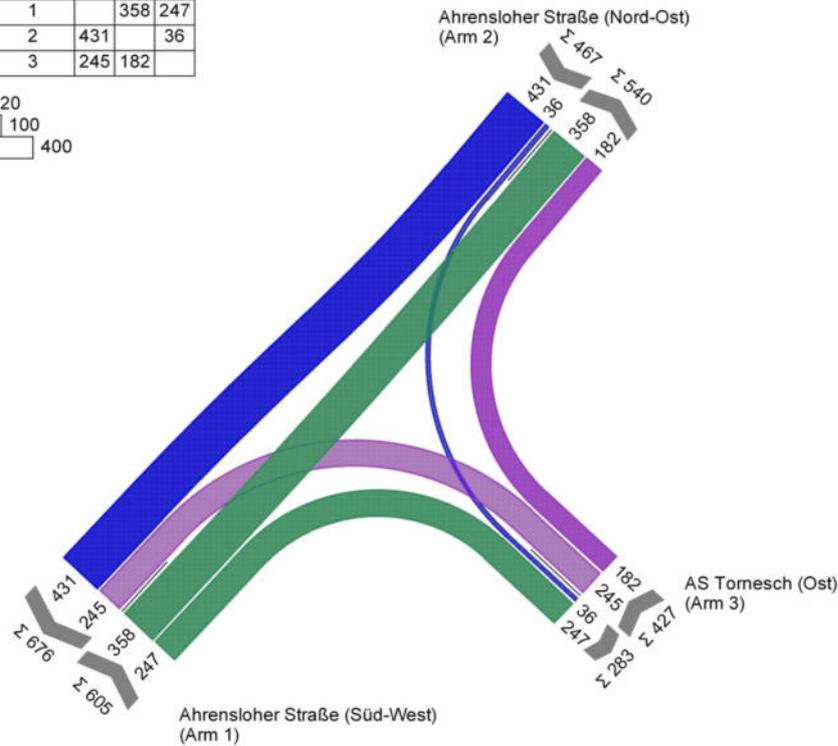
**K9\_Nachmittagsspitzenstunde (15:45-16:45) 24-11-2021**

von/nach	1	2	3
1		153	274
2	220		90
3	508	64	



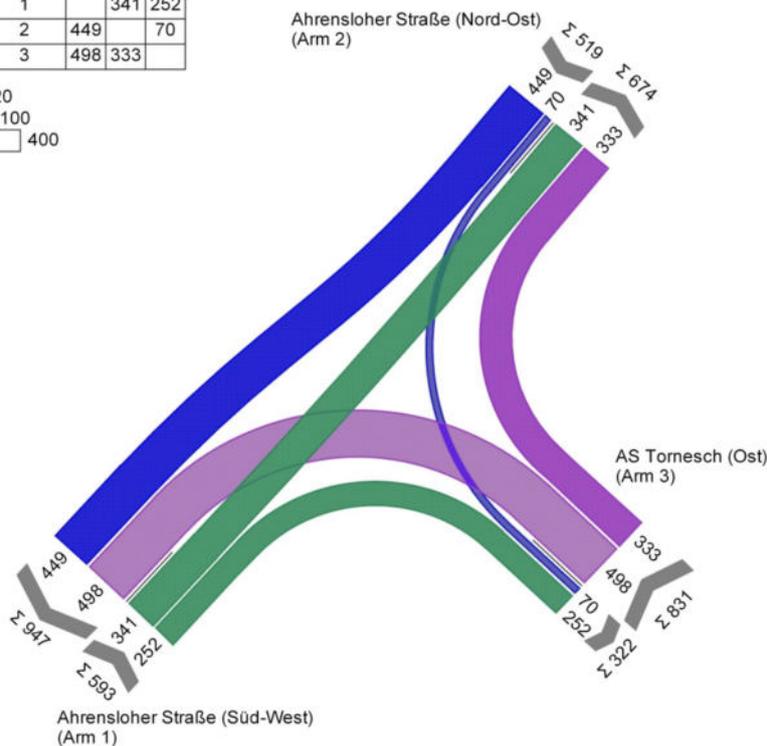
**K12\_Morgenspitzenstunde (7:00-8:00) 24-11-2021**

von/nach	1	2	3
1		358	247
2	431		36
3	245	182	



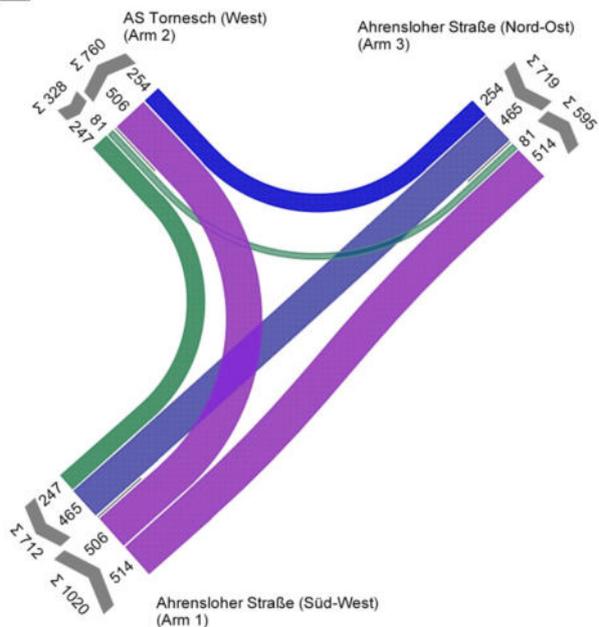
**K12\_Nachmittagsspitzenstunde (15:30-16:30) 24-11-2021**

von/nach	1	2	3
1		341	252
2	449		70
3	498	333	



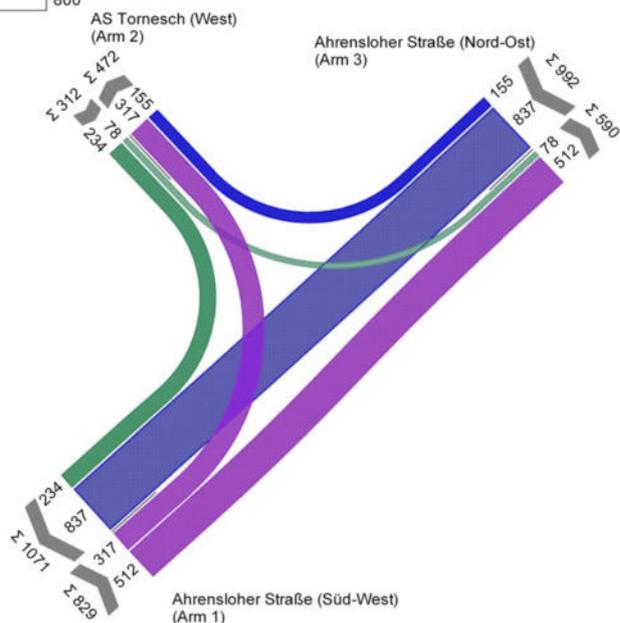
**K13\_Morgenspitzenstunde (7:00-8:00) 24-11-2021**

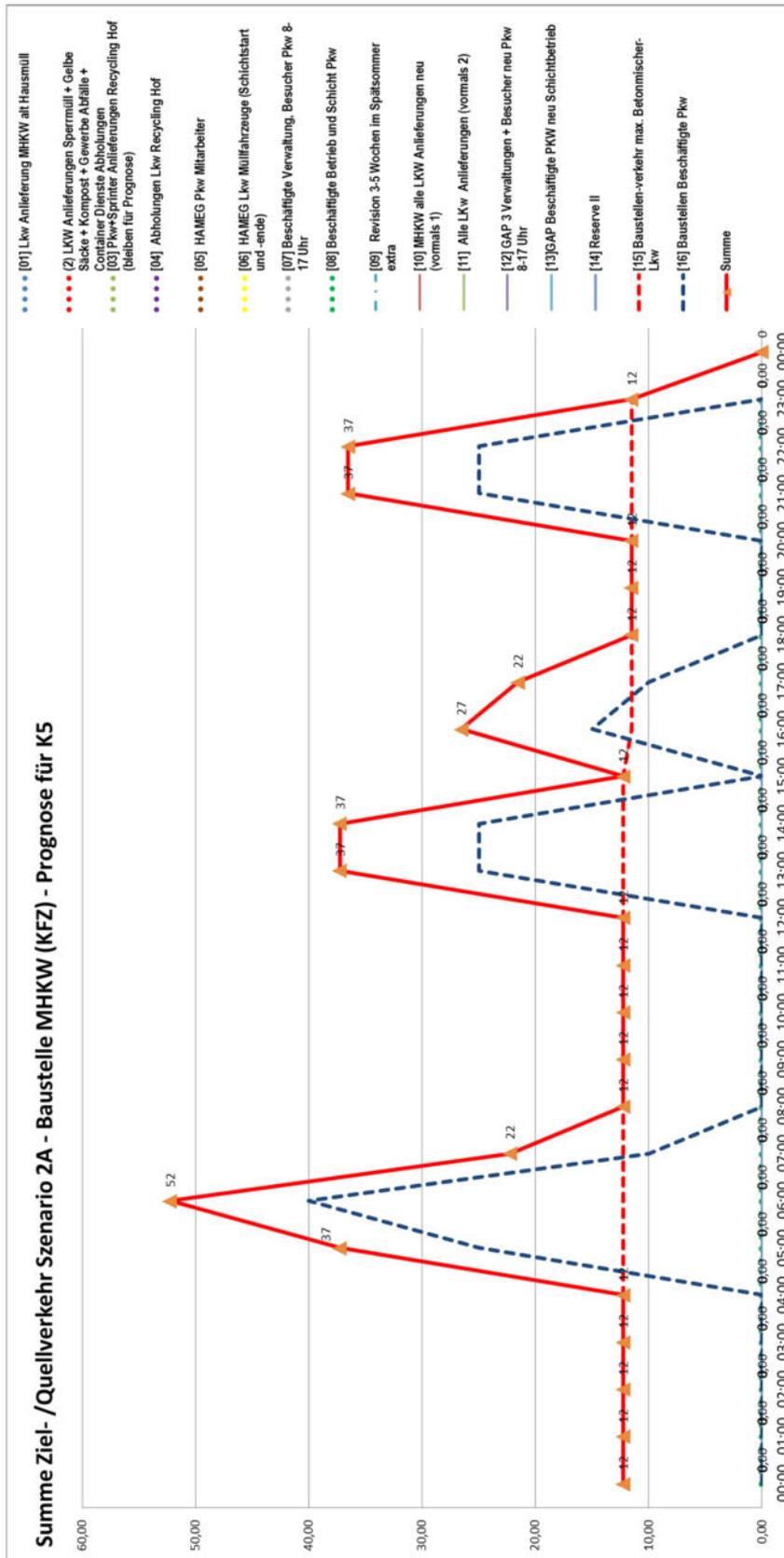
von/nach	1	2	3
1		506	514
2	247		81
3	465	254	

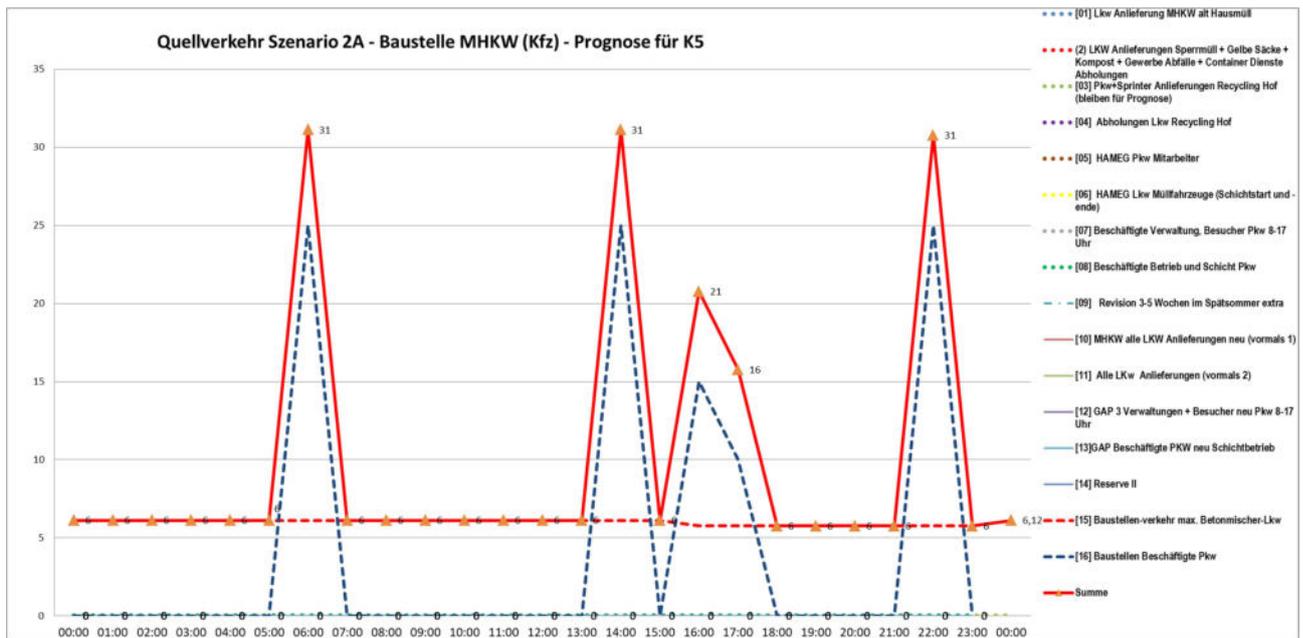
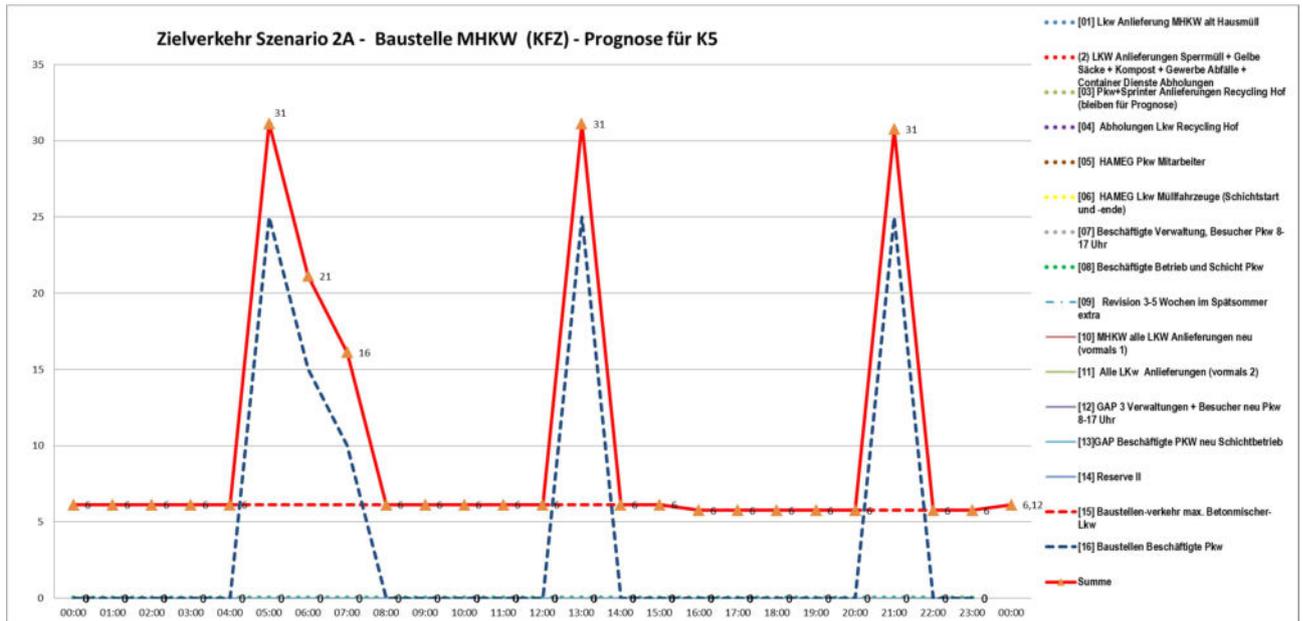


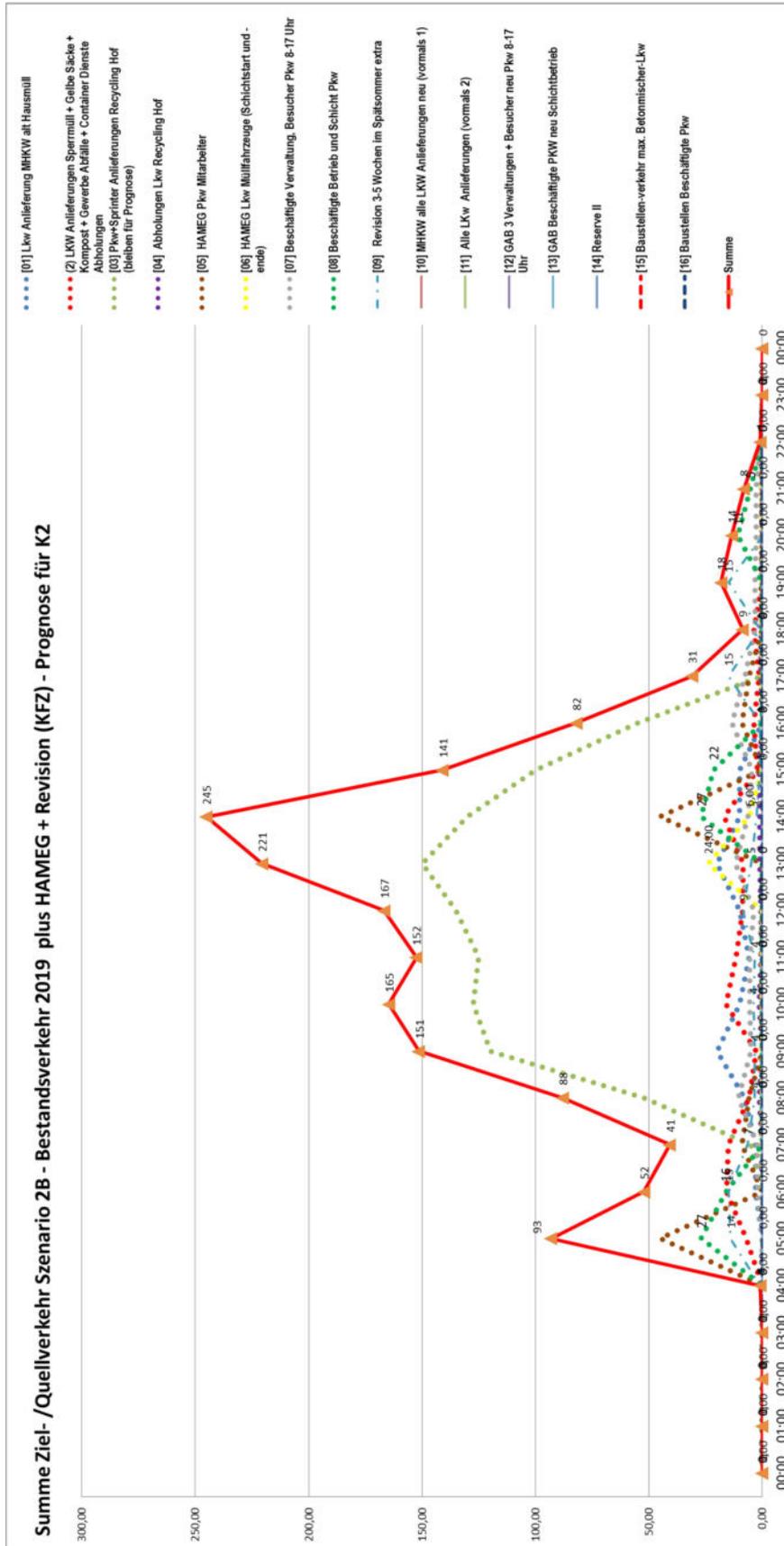
**K13\_Nachmittagsspitzenstunde (16:00-17:00) 24-11-2021**

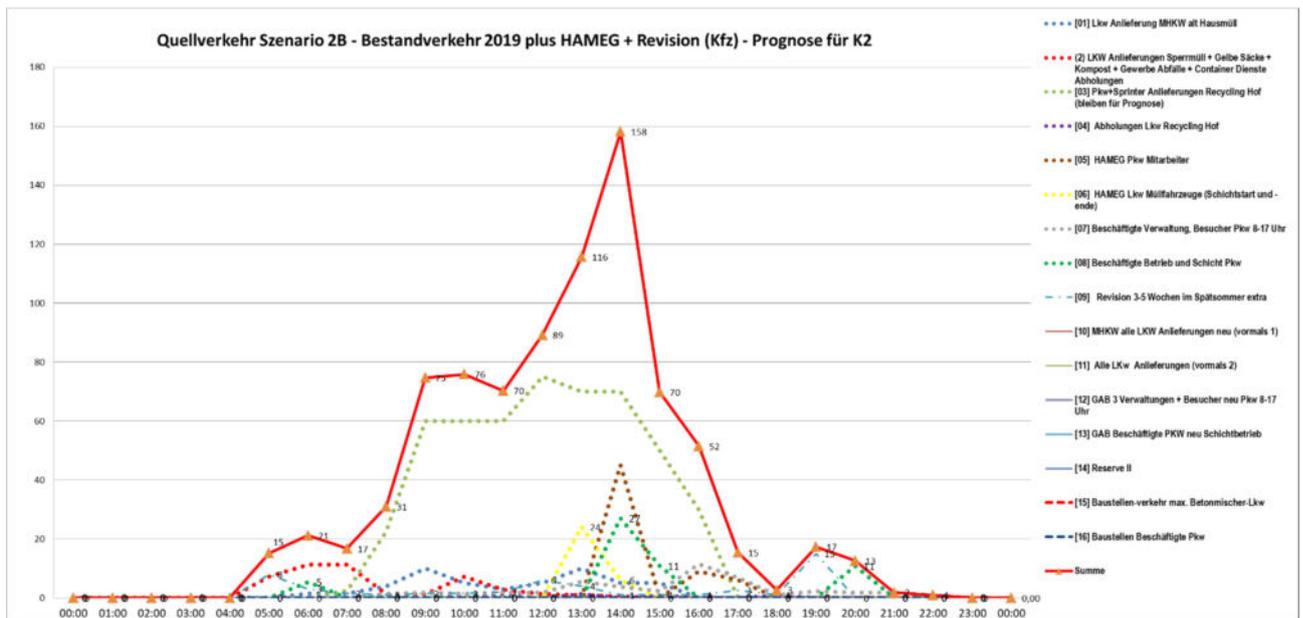
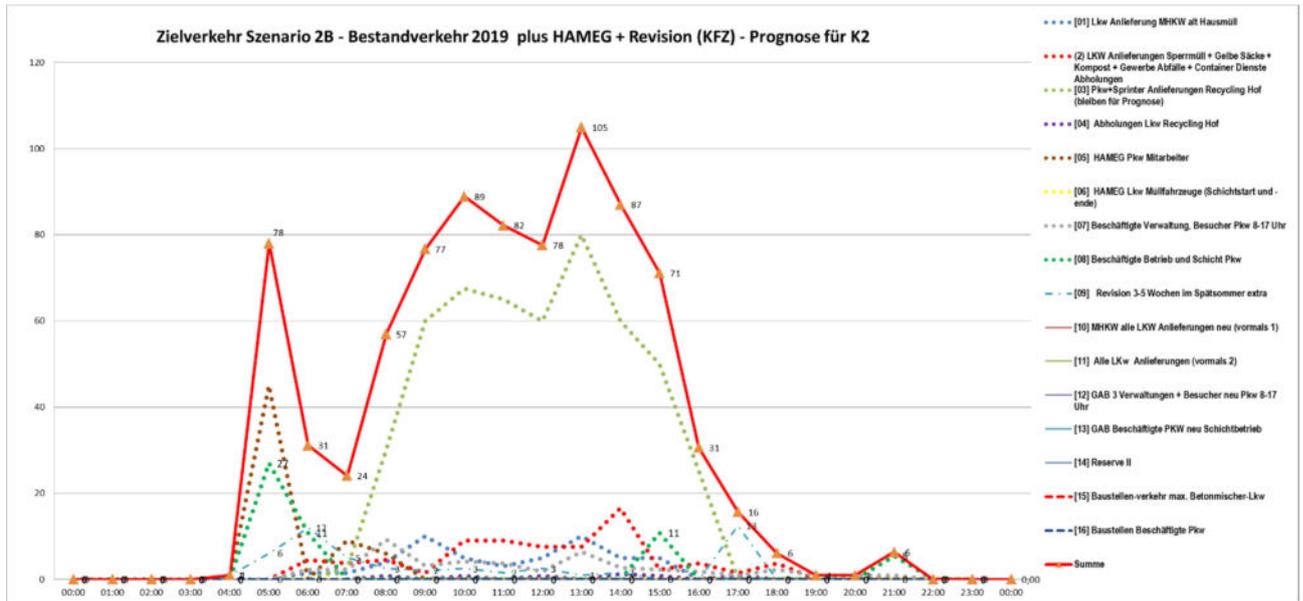
von/nach	1	2	3
1		317	512
2	234		78
3	837	155	







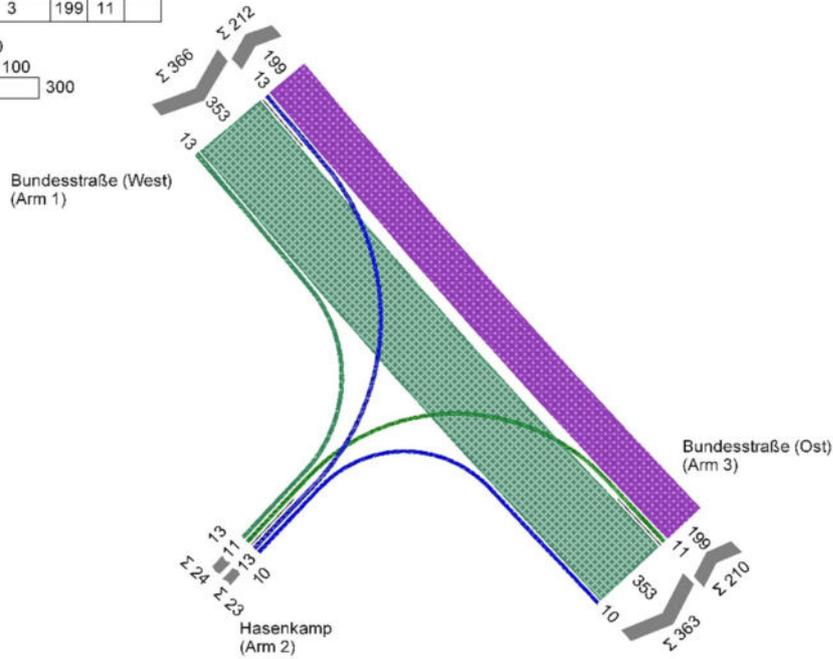
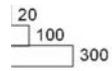




Anlage 19 K3 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 2

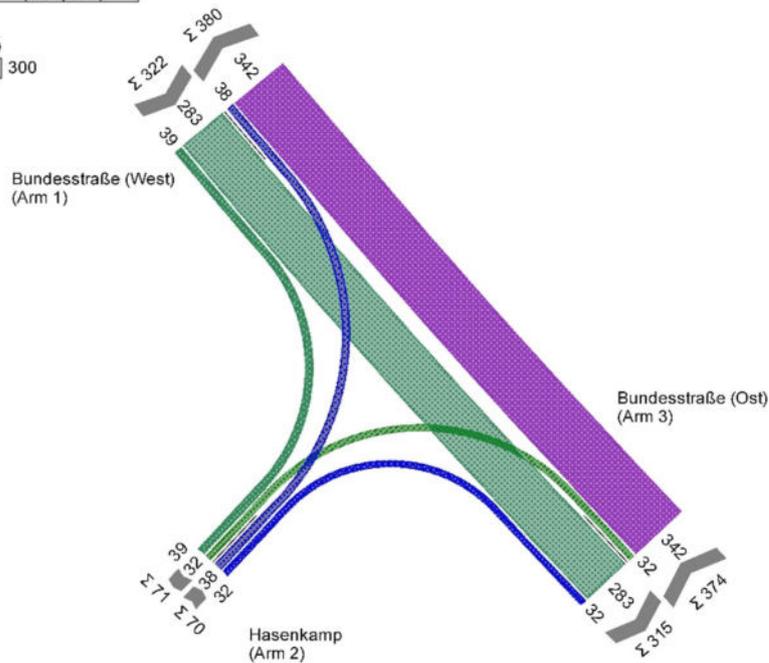
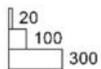
K3\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau 80/20\_05-05-2022

von/nach	1	2	3
1		13	353
2	13		10
3	199	11	



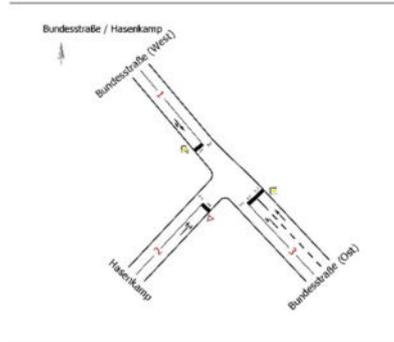
K3\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau 80/20\_05-05-2022

von/nach	1	2	3
1		39	283
2	38		32
3	342	32	



Anlage 20 K3 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 2

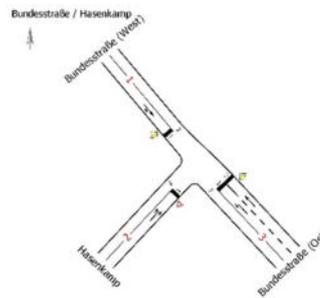
**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K3\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau  
 80/20\_05-05-2022



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q <sub>Fz</sub> [Fz/h]	q <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>Fz</sub> [Fz/h]	x <sub>i</sub> [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 3	2	353,0	388,0	1.800,0	1.638,0	0,216	1.285,0	2,8	A
		1 → 2	3	13,0	15,0	1.600,0	1.377,0	0,009	1.364,0	2,6	A
2	B	2 → 1	4	13,0	18,0	422,5	307,0	0,043	294,0	12,2	B
		2 → 3	6	10,0	14,0	654,0	460,5	0,021	450,5	8,0	A
3	C	3 → 2	7	11,0	13,0	867,5	728,5	0,015	717,5	5,0	A
		3 → 1	8	199,0	214,5	1.800,0	1.671,5	0,119	1.472,5	2,4	A
Mischströme											
2	B	-	4+6	23,0	32,0	500,0	359,5	0,064	336,5	10,7	B
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											B

**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K3\_Nachmittagspitzenstunde Sz. 2 Bestand  
 55/45+Bau 80/20\_05-05-2022

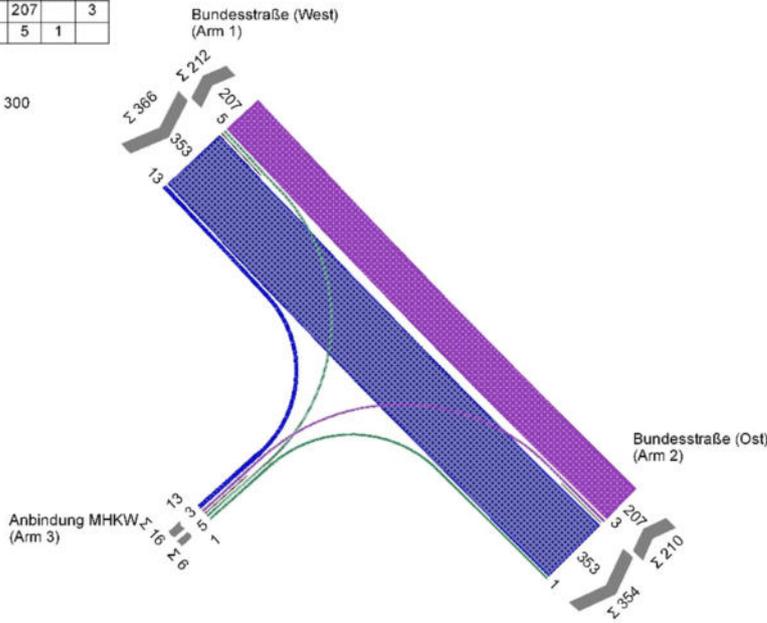
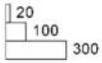


Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q <sub>Fz</sub> [Fz/h]	q <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>Fz</sub> [Fz/h]	x <sub>i</sub> [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 3	2	283,0	297,0	1.800,0	1.716,0	0,165	1.433,0	2,5	A
		1 → 2	3	39,0	42,0	1.600,0	1.492,5	0,026	1.453,5	2,5	A
2	B	2 → 1	4	38,0	40,0	346,5	328,5	0,115	290,5	12,4	B
		2 → 3	6	32,0	34,0	716,5	672,0	0,047	640,0	5,6	A
3	C	3 → 2	7	32,0	34,0	917,5	860,5	0,037	828,5	4,3	A
		3 → 1	8	342,0	357,5	1.800,0	1.722,5	0,199	1.380,5	2,6	A
Mischströme											
2	B	-	4+6	70,0	74,0	457,0	432,5	0,162	362,5	9,9	A
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											B

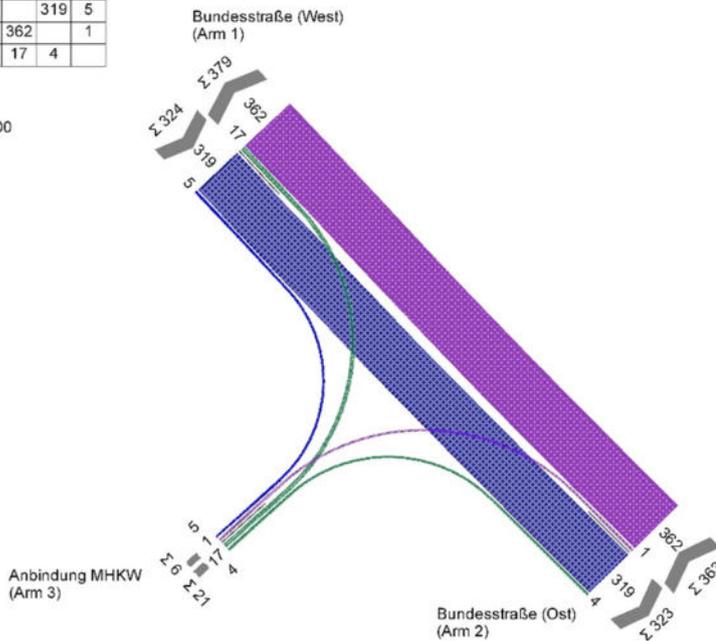
K5\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau 80/20\_28-09-2022

von/nach	1	2	3
1		353	13
2	207		3
3	5	1	

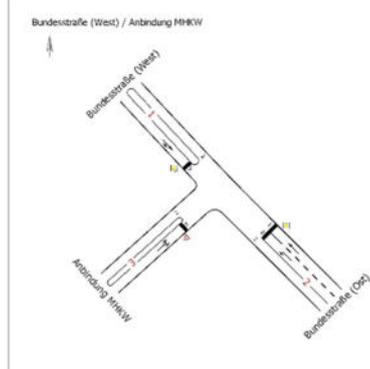


K5\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau 80/20\_28-09-2022

von/nach	1	2	3
1		319	5
2	362		1
3	17	4	



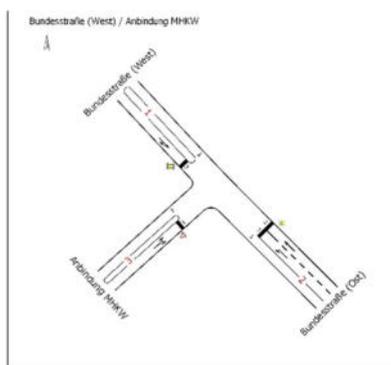
**wertungsmethode** : HBS 2015  
**notenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**orte des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K5\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau  
80/20\_28-09-2022



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	C	Vorfahrtsstraße	7
			8
3	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	Cfz [Fz/h]	x [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	353,0	373,0	1.800,0	1.704,5	0,207	1.351,5	2,7	A
		1 → 3	3	13,0	16,5	1.600,0	1.261,0	0,010	1.248,0	2,9	A
3	B	3 → 1	4	5,0	8,5	428,0	252,0	0,020	247,0	14,6	B
		3 → 2	6	1,0	1,5	654,0	384,5	0,002	383,5	9,4	A
2	C	2 → 3	7	3,0	3,5	867,5	703,5	0,004	700,5	5,1	A
		2 → 1	8	207,0	217,5	1.800,0	1.712,5	0,121	1.505,5	2,4	A
<b>Mischströme</b>											
3	B	-	4+6	6,0	10,0	454,5	272,5	0,022	266,5	13,5	B
2	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
<b>Gesamt QSV</b>											B

**wertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K5\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 2 Bestand 55/45+Bau 80/20\_28-09-2022



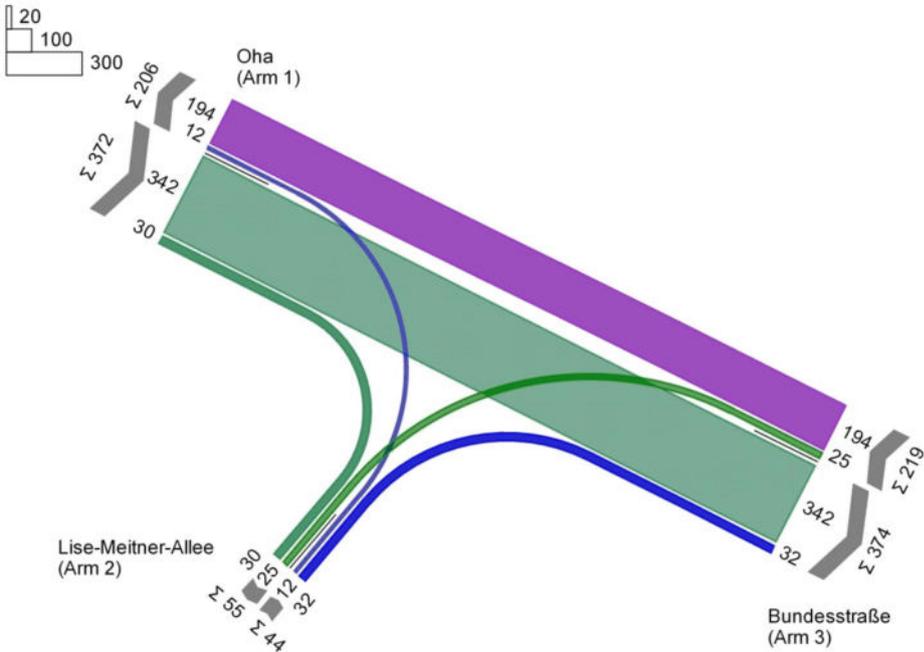
Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	C	Vorfahrtsstraße	7
			8
3	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	Cfz [Fz/h]	x [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 2	2	319,0	331,0	1.800,0	1.736,0	0,184	1.417,0	2,5	A
		1 → 3	3	5,0	8,5	1.600,0	941,0	0,005	936,0	3,8	A
3	B	3 → 1	4	17,0	20,5	357,0	296,0	0,057	279,0	12,9	B
		3 → 2	6	4,0	4,5	695,0	591,5	0,006	587,5	6,1	A
2	C	2 → 3	7	1,0	1,5	915,0	538,0	0,002	537,0	6,7	A
		2 → 1	8	362,0	375,5	1.800,0	1.736,0	0,209	1.374,0	2,6	A
<b>Mischströme</b>											
3	B	-	4+6	21,0	25,0	397,0	333,5	0,063	312,5	11,5	B
2	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
<b>Gesamt QSV</b>											B

Anlage 23 K8 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 2

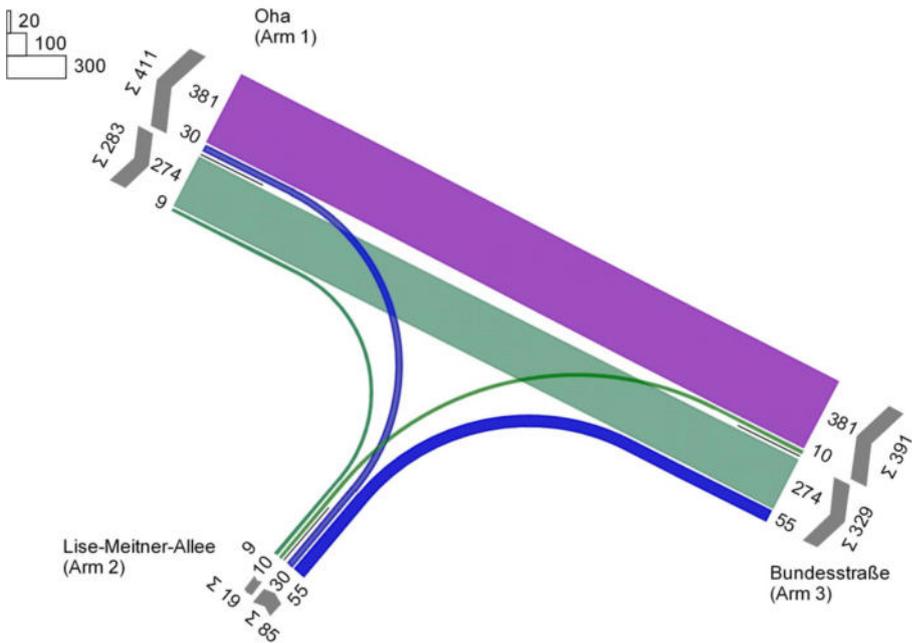
**K8\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand+Bau 05-05-2022**

von\nach	1	2	3
1		30	342
2	12		32
3	194	25	



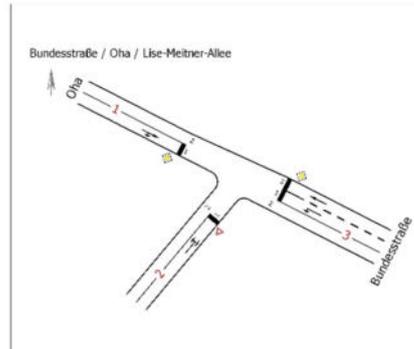
**K8\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 2 Bestand+Bau 05-05-2022**

von\nach	1	2	3
1		9	274
2	30		55
3	381	10	



Anlage 24 K8 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 2

**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K8\_Morgenspitzenstunde Sz. 2 Bestand+Bau  
 05-05-2022



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8

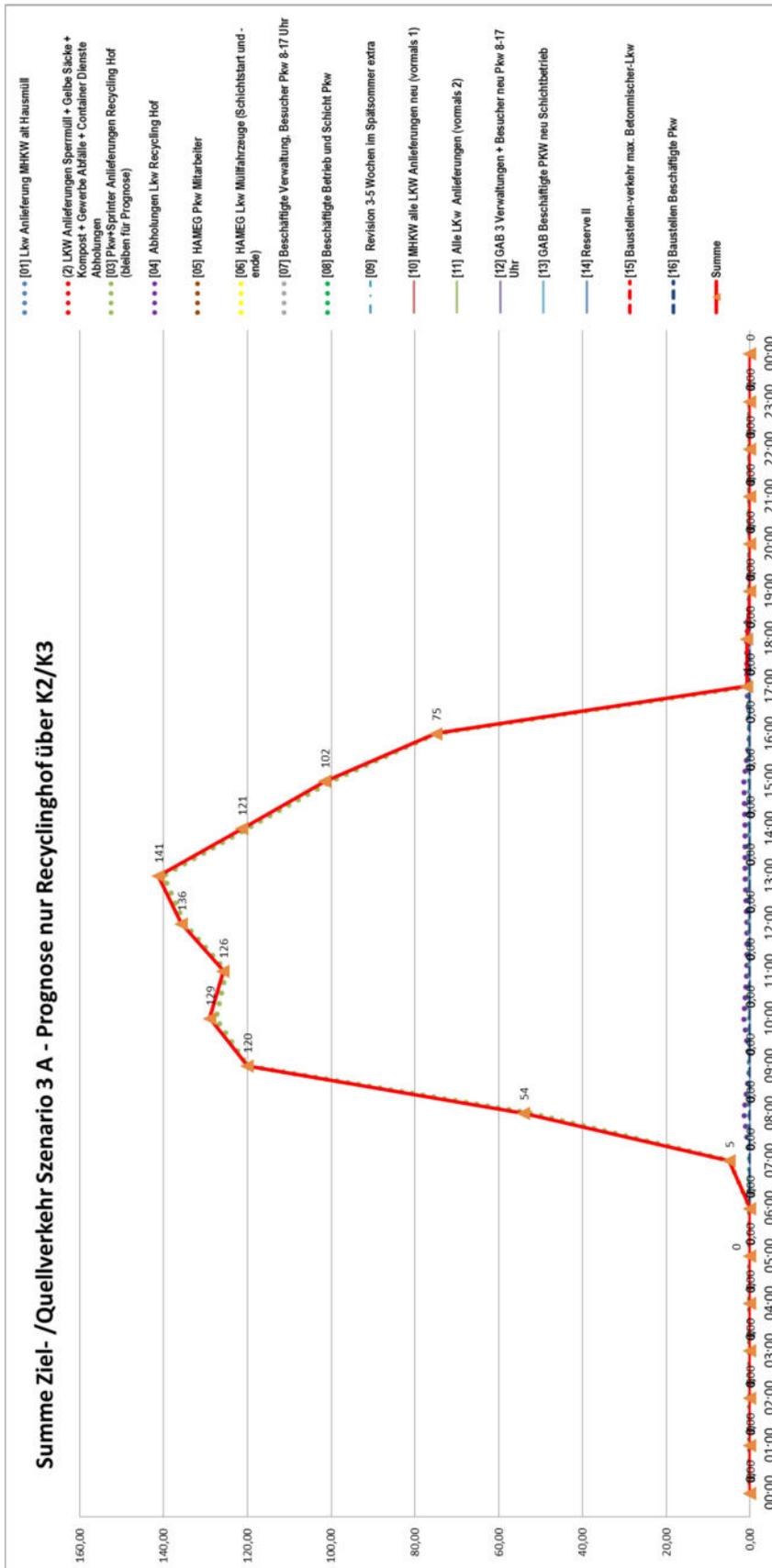
Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q <sub>rz</sub> [Fz/h]	q <sub>FE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>Fz</sub> [Fz/h]	x [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV	
1	A	1 → 3	2	342,0	376,0	1.800,0	1.636,5	0,209	1.294,5	2,8	A	
		1 → 2	3	30,0	33,0	1.600,0	1.454,5	0,021	1.424,5	2,5	A	
2	B	2 → 1	4	12,0	13,0	410,0	372,5	0,032	360,5	10,0	A	
		2 → 3	6	32,0	35,0	656,5	597,0	0,053	565,0	6,4	A	
3	C	3 → 2	7	25,0	27,5	861,0	782,5	0,032	757,5	4,8	A	
		3 → 1	8	194,0	213,5	1.800,0	1.636,5	0,119	1.442,5	2,5	A	
<b>Mischströme</b>												
2	B	-	4+6	44,0	48,5	564,5	512,5	0,086	468,5	7,7	A	
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A	
											Gesamt QSV	A

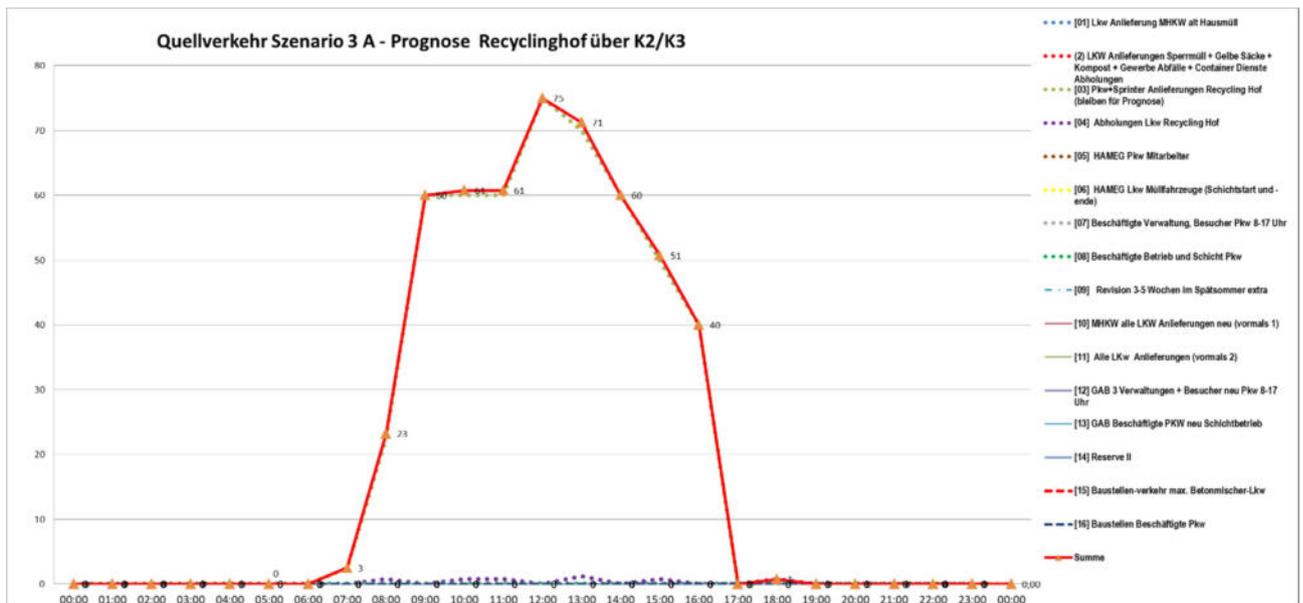
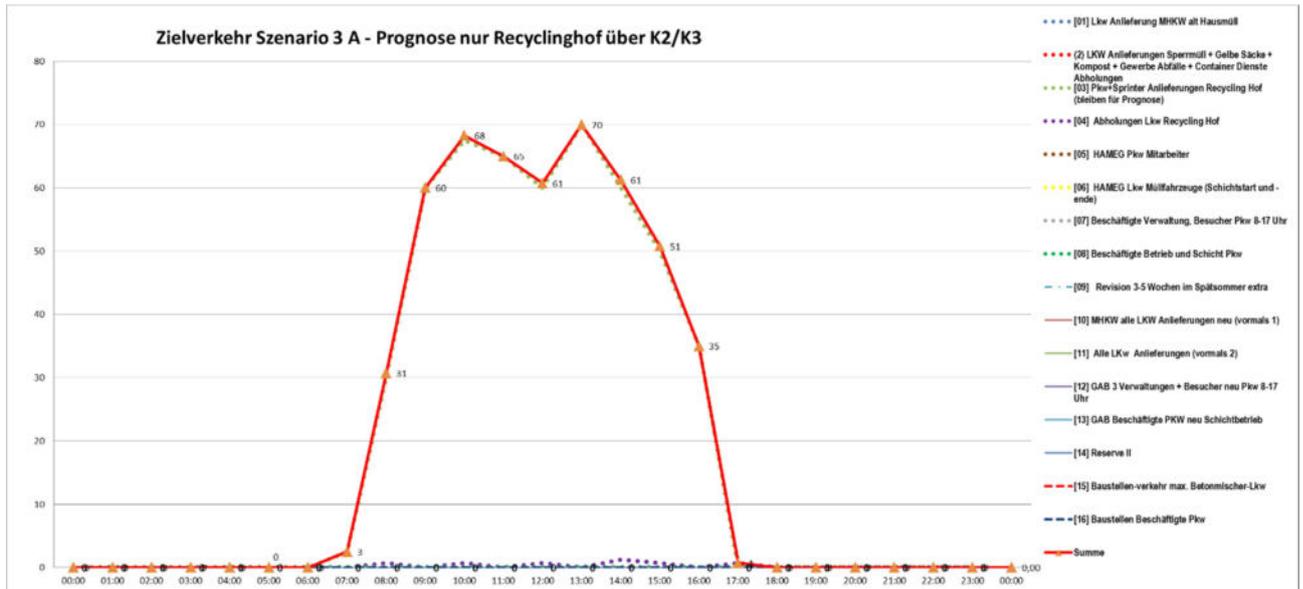
**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Außerorts  
**Belastung** : K8\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 2 Bestand+Bau  
 05-05-2022

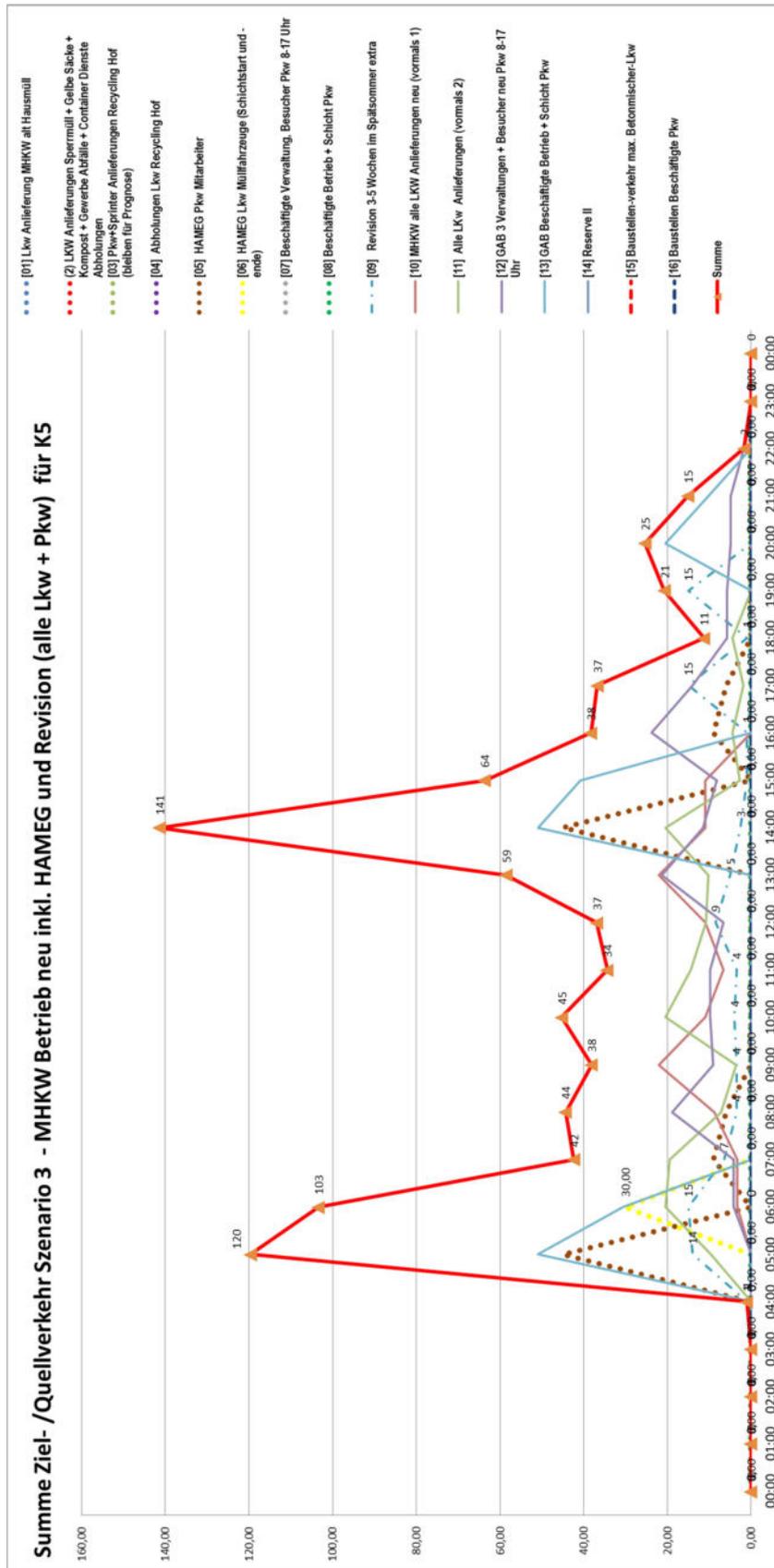


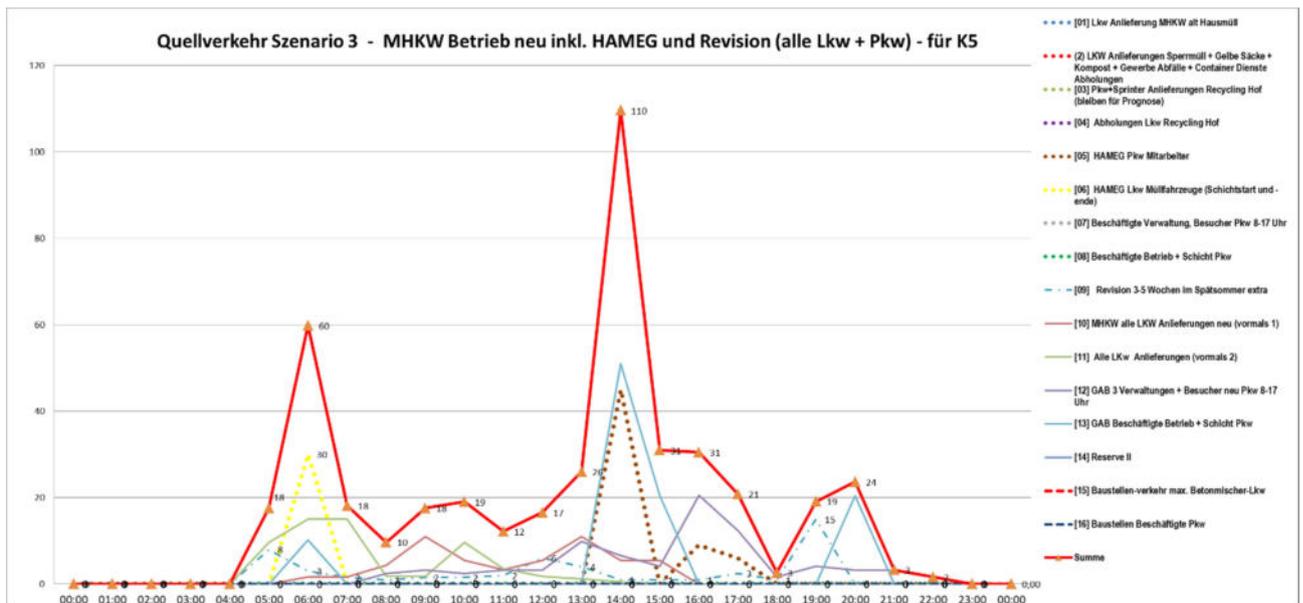
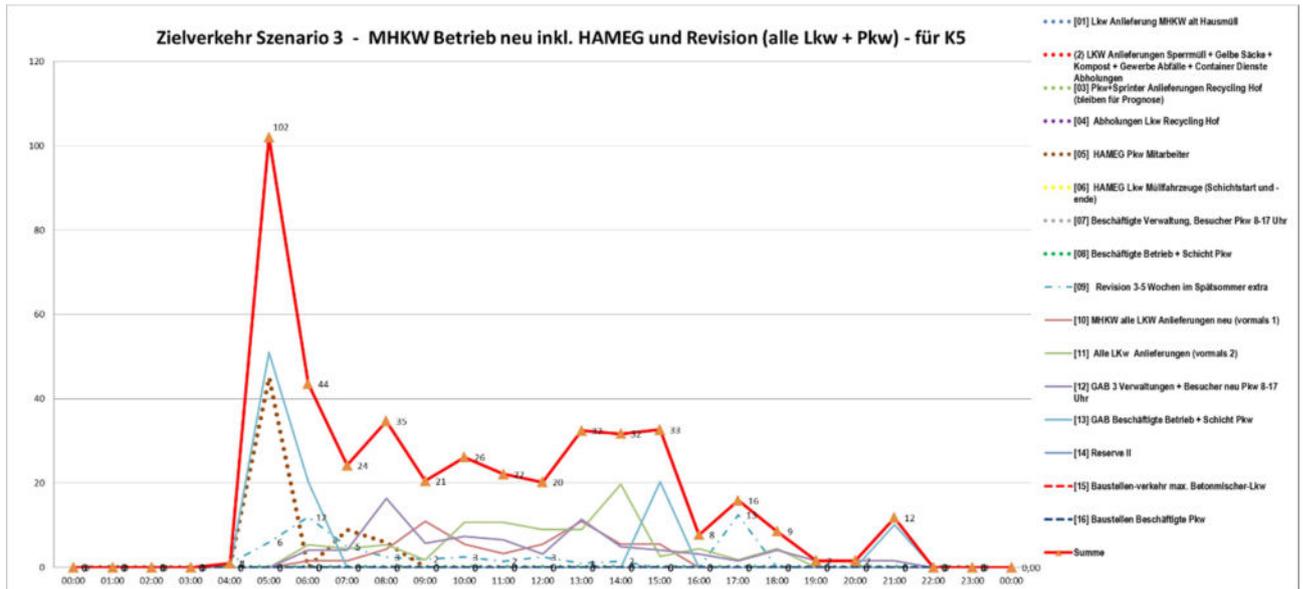
Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q <sub>rz</sub> [Fz/h]	q <sub>FE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>Fz</sub> [Fz/h]	x [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV	
1	A	1 → 3	2	274,0	301,5	1.800,0	1.636,5	0,168	1.362,5	2,6	A	
		1 → 2	3	9,0	10,0	1.600,0	1.454,5	0,006	1.445,5	2,5	A	
2	B	2 → 1	4	30,0	33,0	362,0	329,0	0,091	299,0	12,0	B	
		2 → 3	6	55,0	60,5	744,5	677,0	0,081	622,0	5,8	A	
3	C	3 → 2	7	10,0	11,0	964,5	877,0	0,011	867,0	4,2	A	
		3 → 1	8	381,0	419,0	1.800,0	1.636,5	0,233	1.255,5	2,9	A	
<b>Mischströme</b>												
2	B	-	4+6	85,0	93,5	543,5	494,0	0,172	409,0	8,8	A	
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A	
											Gesamt QSV	B





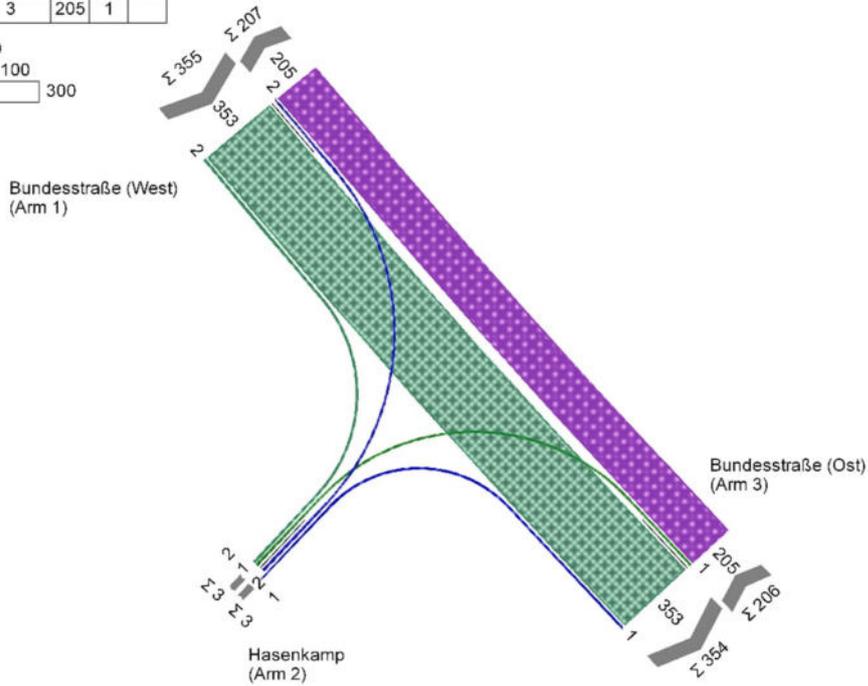
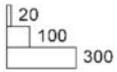




Anlage 29 K3 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 3

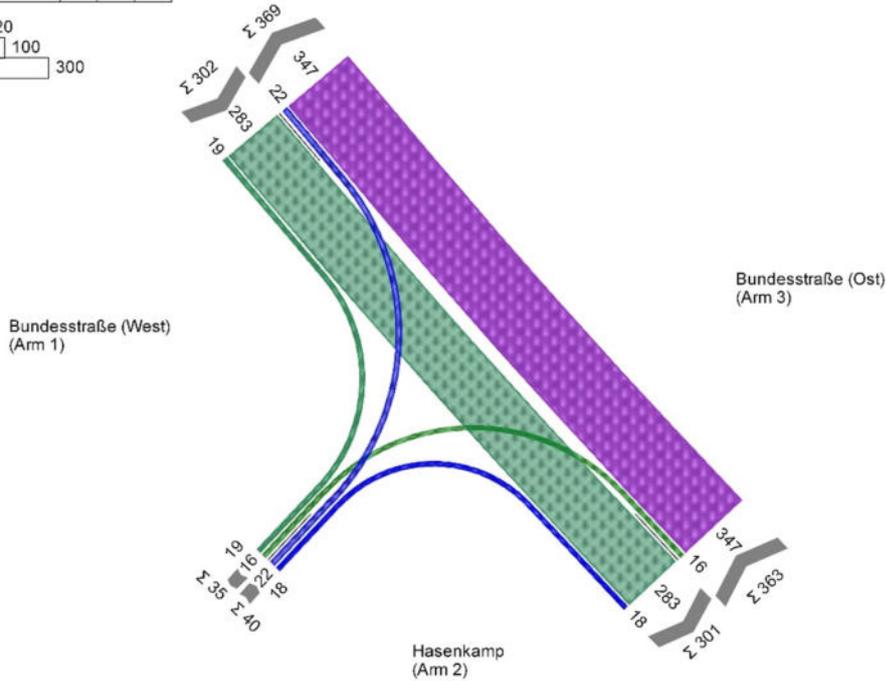
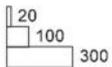
**K3\_Morgenspitzenstunde Sz. 3 Betrieb 55/45\_05-05-2022**

von/nach	1	2	3
1		2	353
2	2		1
3	205	1	



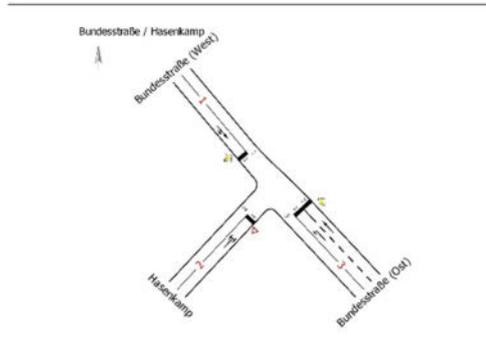
**K3\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 3 Betrieb 55/45\_05-05-2022**

von/nach	1	2	3
1		19	283
2	22		18
3	347	16	



Anlage 30 K3 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 3

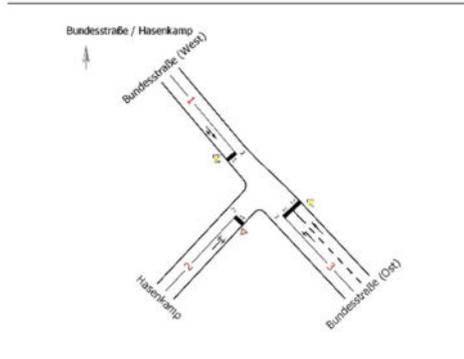
**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Innerorts  
**Belastung** : K3\_Morgenspitzenstunde Sz. 3 Betrieb  
55/45\_05-05-2022



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q <sub>Fz</sub> [Fz/h]	q <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>Fz</sub> [Fz/h]	xi [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 3	2	353,0	368,0	1.800,0	1.727,5	0,204	1.374,5	2,6	A
		1 → 2	3	2,0	2,0	1.600,0	1.454,5	0,001	1.452,5	2,5	A
2	B	2 → 1	4	2,0	2,0	524,5	477,0	0,004	475,0	7,6	A
		2 → 3	6	1,0	1,0	778,5	707,5	0,001	706,5	5,1	A
3	C	3 → 2	7	1,0	1,0	858,0	780,0	0,001	779,0	4,6	A
		3 → 1	8	205,0	224,5	1.800,0	1.642,5	0,125	1.437,5	2,5	A
<b>Mischströme</b>											
2	B	-	4+6	3,0	3,5	600,0	514,0	0,006	511,0	7,0	A
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A

**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Innerorts  
**Belastung** : K3\_Nachmittagsspitzenstunde Sz. 3 Betrieb  
55/45\_05-05-2022



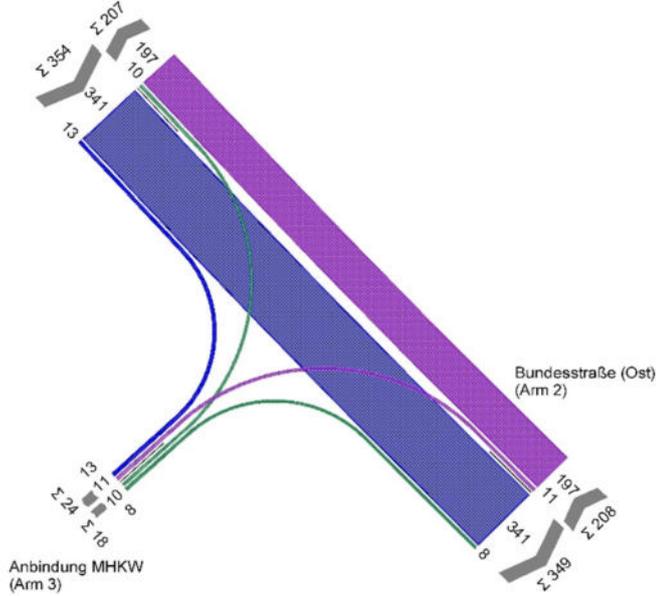
Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	C	Vorfahrtsstraße	7
			8

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q <sub>Fz</sub> [Fz/h]	q <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>PE</sub> [Pkw-E/h]	C <sub>Fz</sub> [Fz/h]	xi [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
1	A	1 → 3	2	283,0	295,5	1.800,0	1.722,5	0,164	1.439,5	2,5	A
		1 → 2	3	19,0	19,5	1.600,0	1.543,0	0,012	1.524,0	2,4	A
2	B	2 → 1	4	22,0	22,5	450,0	436,0	0,050	414,0	8,7	A
		2 → 3	6	18,0	20,0	839,5	763,0	0,024	745,0	4,8	A
3	C	3 → 2	7	16,0	17,5	911,5	828,5	0,019	812,5	4,4	A
		3 → 1	8	347,0	360,0	1.800,0	1.734,0	0,200	1.387,0	2,6	A
<b>Mischströme</b>											
2	B	-	4+6	40,0	42,5	574,5	540,5	0,074	500,5	7,2	A
3	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
<b>Gesamt QSV</b>											A

Anlage 31 K5 Strombelastungspläne Spitzenstunden Sz. 3

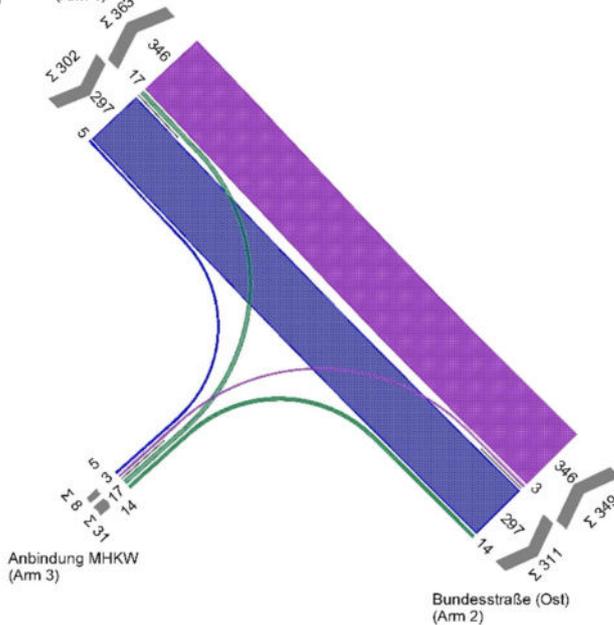
**K5\_Morgenspitzenstunde ca. 7-8 Uhr Sz. 3 Betrieb (55/45)**

von/nach	1	2	3
1		341	13
2	197		11
3	10	8	



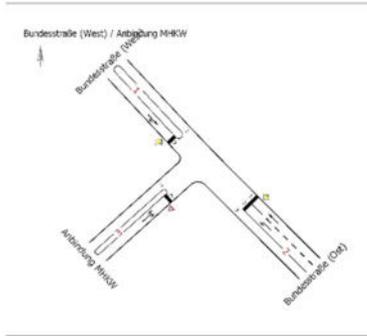
**K5\_Nachmittagsspitzenstunde 15:15-16:15 Uhr Sz. 3 Betrieb (55/45)**

von/nach	1	2	3
1		297	5
2	346		3
3	17	14	



Anlage 32 K5 Leistungsfähigkeiten nach HBS 2015 Sz. 3

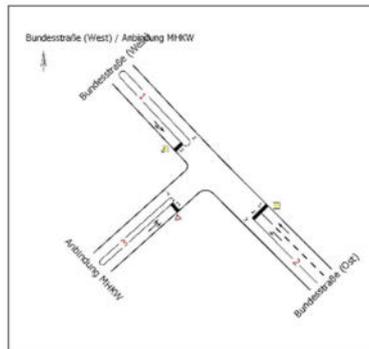
**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einnmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Innerorts  
**Belastung** : K5\_Morgenspitzenstunde ca. 7-8 Uhr Sz. 3 Betrieb (55/45)



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	C	Vorfahrtsstraße	7
			8
3	B	Vorfahrt gewährent!	4
			6

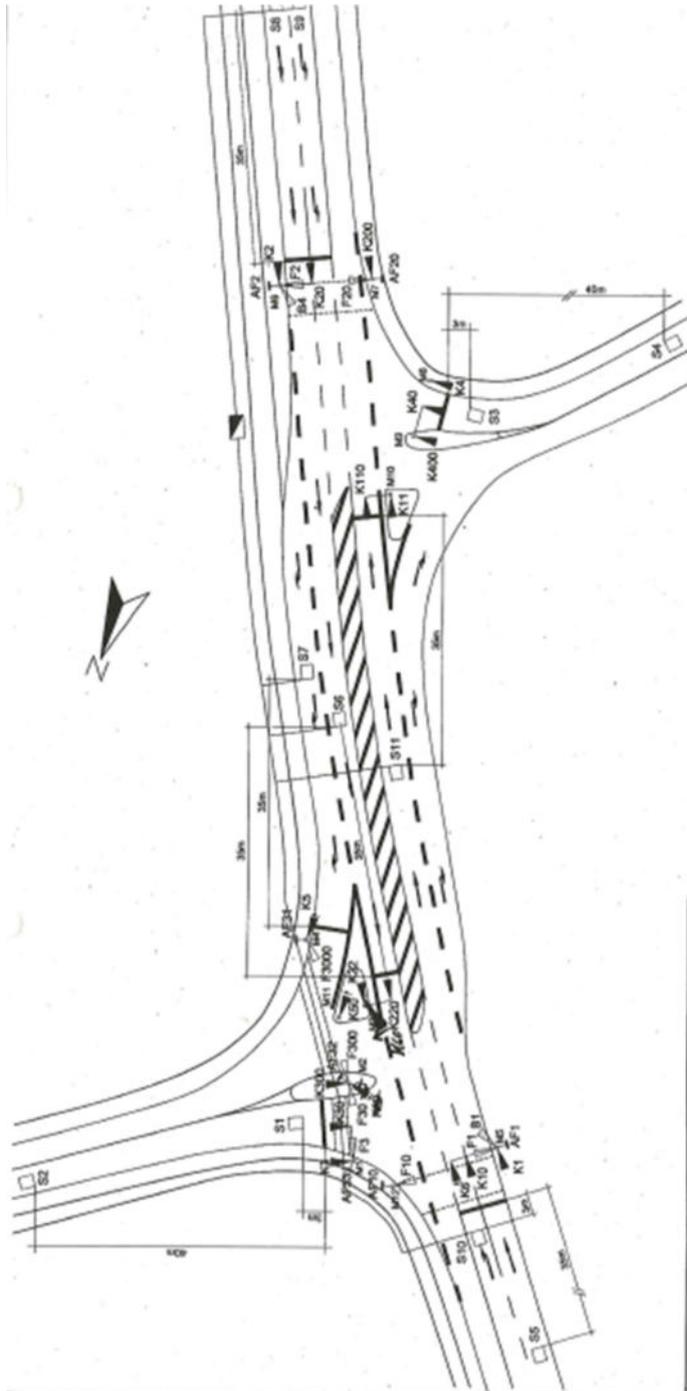
Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	CFz [Fz/h]	xi [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV	
1	A	1→2	2	341,0	357,5	1.800,0	1.716,0	0,199	1.375,0	2,6	A	
		1→3	3	13,0	16,0	1.600,0	1.317,0	0,010	1.304,0	2,8	A	
3	B	3→1	4	10,0	16,5	519,0	318,5	0,032	308,5	11,7	B	
		3→2	6	8,0	13,5	784,5	461,5	0,017	453,5	7,9	A	
2	C	2→3	7	11,0	13,0	859,0	721,0	0,015	710,0	5,1	A	
		2→1	8	197,0	204,5	1.800,0	1.732,5	0,114	1.535,5	2,3	A	
<b>Mischströme</b>												
3	B	-	4+6	18,0	30,0	612,0	367,0	0,049	349,0	10,3	B	
2	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A	
											Gesamt QSV	B

**Bewertungsmethode** : HBS 2015  
**Knotenpunkt** : TK 1 (Einnmündung)  
**Lage des Knotenpunktes** : Innerorts  
**Belastung** : K5\_Nachmittagsspitzenstunde 15:15-16:15 Uhr Sz. 3 Betrieb (55/45)



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	A	Vorfahrtsstraße	2
			3
2	C	Vorfahrtsstraße	7
			8
3	B	Vorfahrt gewährent!	4
			6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	CFz [Fz/h]	xi [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV	
1	A	1→2	2	297,0	307,0	1.800,0	1.742,5	0,171	1.445,5	2,5	A	
		1→3	3	5,0	7,0	1.600,0	1.127,0	0,004	1.122,0	3,2	A	
3	B	3→1	4	17,0	18,5	462,5	420,5	0,040	403,5	8,9	A	
		3→2	6	14,0	15,5	832,0	756,5	0,019	742,5	4,8	A	
2	C	2→3	7	3,0	4,5	911,5	621,5	0,005	618,5	5,8	A	
		2→1	8	346,0	360,0	1.800,0	1.731,0	0,200	1.385,0	2,6	A	
<b>Mischströme</b>												
3	B	-	4+6	31,0	34,0	576,5	525,5	0,059	494,5	7,3	A	
2	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A	
											Gesamt QSV	A



Legende Signaltechnik		Verrohrungsplan	
Bedeutung	Ausführung	Symbol	Ausführung
N2-Signalkopf	Ø 200	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-Signalkopf	Ø 300	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-Signalkopf	Ø 400	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-Signalkopf	Ø 500	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-LED-Signalkopf	Ø 200	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-LED-Signalkopf	Ø 300	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-LED-Signalkopf	Ø 400	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-LED-Signalkopf	Ø 500	○	Ausgleichs- & Ausbreitungs- & Lichtschirm
N2-Straßenverkehrszeichen	Ø 200	□	Strassenverkehrszeichen
N2-Straßenverkehrszeichen	Ø 300	□	Strassenverkehrszeichen
N2-Straßenverkehrszeichen	Ø 400	□	Strassenverkehrszeichen
N2-Straßenverkehrszeichen	Ø 500	□	Strassenverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 200	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 300	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 400	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 500	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 600	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 700	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 800	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 900	□	Hilfsverkehrszeichen
N2-Hilfsverkehrszeichen	Ø 1000	□	Hilfsverkehrszeichen

**Verrohrungsplan**

Maßstab: 1:500

Anlage IV Seite 23

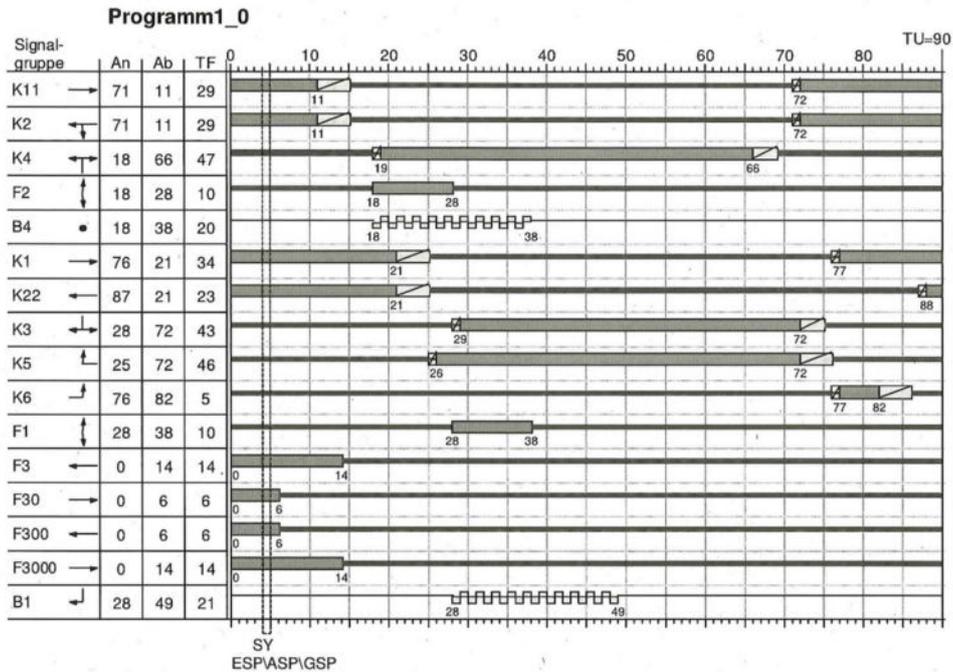
Stand: 19.07.2002

gezeichnet: J. Meyer 01.07.2002  
bearbeitet: J. Meyer  
geprüft: J. Meyer

**J. MEYER**  
Hochschule Bochum, Verkehrsplanung

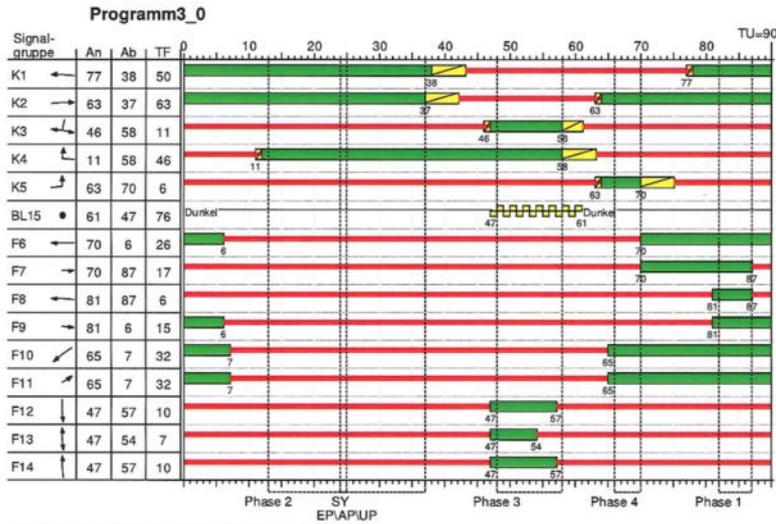
Programm1\_0

  
SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GMBH

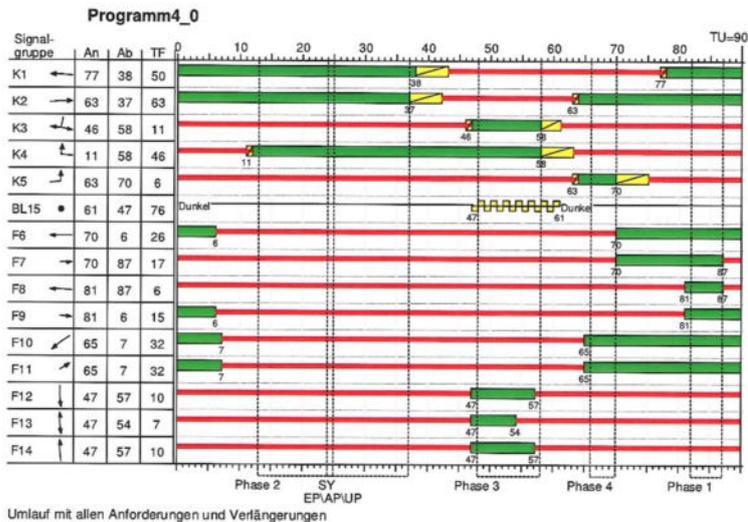


Festzeitnotprogramm 1





Projekt	Planung von vier Lichtsignalanlagen an der L110 in Tornesch		
Knoten	Autohof		
Auftr.-Nr.	20800	Variante	GW_Optimierung
Bearbeiter	hjh5ki	Signum	
		Datum	22.06.2010
		Blatt	6.4



Projekt	Planung von vier Lichtsignalanlagen an der L110 in Tornesch		
Knoten	Autohof		
Auftr.-Nr.	20800	Variante	GW_Optimierung
Bearbeiter	hjh5ki	Signum	
		Datum	22.06.2010
		Blatt	6.7

<b>Projekt:</b> 41325_GAB_Gutachten		<b>Knoten:</b> K2_Alte Bundesstraße/Hasenkamp											
<b>Grundlage Zählung vom:</b> 24.11.202		<b>Aufgestellt:</b>				<b>Status:</b>							
<b>Alte Bundesstraße (west) - DTV2</b>													
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>	
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTVws	DTV
173	0,98	170	0,97	0,9	152	12	0,94	12	0,92	0,85	10	182	162
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007													
<b>Alte Bundesstraße (Ost) - DTV3</b>													
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>	
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTVws	DTV
46	0,98	46	0,97	0,9	41	6	0,94	6	0,92	0,85	5	52	46
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007													
<b>Hasenkamp (Süd) - DTV1</b>													
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>	
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTVws	DTV
1323	0,98	1297	0,97	0,9	1155	251	0,94	236	0,92	0,85	197	1533	1352
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007													
<b>Projekt:</b> GAB-Gutachten_Tornesch		<b>Knoten:</b> K3_Bundesstraße-Hasenkamp											
<b>Grundlage Zählung vom:</b> 05.05.2022		<b>Aufgestellt:</b>				<b>Status:</b>							
<b>Bundesstraße (NW) - DTV5</b>													
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>	
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTVws	DTV
7163	0,97	6948	0,95	0,88	5988	617	0,93	575	0,91	0,825	464	7523	6452
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007													
<b>Bundesstraße (SO) - DTV6</b>													
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>	
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTVws	DTV
6991	0,97	6782	0,95	0,88	5845	559	0,93	520	0,91	0,825	420	7302	6265
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007													
<b>Hasenkamp - DTV4</b>													
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>	
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTVws)	DTVws	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTVws	DTV
1493	0,97	1449	0,95	0,88	1249	272	0,93	253	0,91	0,825	205	1702	1454
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007													

Anlage 38 DTV Betrieb Übersicht

<b>Projekt:</b> 41325_GAB_Gulachten			<b>Knoten:</b> K2_Alte Bundesstraße/Hasenkamp											
<b>Grundlage</b> Zählung vom: 24.11.202			<b>Aufgestellt:</b>									<b>Status:</b>		
<b>Alte Bundesstraße (West) - DTV 2</b>														
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>		
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTV <sub>ws</sub>	DTV	
171	0,98	168	0,97	0,9	150	11	0,94	11	0,92	0,85	9	179	159	
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007														
<b>Alte Bundesstraße (Ost) - DTV3</b>														
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>		
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTV <sub>ws</sub>	DTV	
13	0,98	13	0,97	0,9	12	3	0,94	3	0,92	0,85	3	16	15	
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007														
<b>Hasenkamp (Süd) - DTV 1</b>														
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>		
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTV <sub>ws</sub>	DTV	
1000	0,98	980	0,97	0,9	874	10	0,95	10	0,92	0,82	8	990	882	
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007														
<b>Projekt:</b> GAB-Gulachten_Tornesch			<b>Knoten:</b> K3_Bundesstraße-Hasenkamp											
<b>Grundlage</b> Zählung vom: 05.05.2022			<b>Aufgestellt:</b>									<b>Status:</b>		
<b>Bundesstraße (NW) - DTV 5</b>														
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>		
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTV <sub>ws</sub>	DTV	
7254,95	0,97	7038	0,95	0,88	6066	633,85	0,93	590	0,91	0,825	476	7628	6542	
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007														
<b>Bundesstraße (SO) - DTV 7</b>														
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>		
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTV <sub>ws</sub>	DTV	
7067,05	0,97	6856	0,95	0,88	5909	572,15	0,93	533	0,91	0,825	430	7389	6339	
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007														
<b>Bundesstraße (SO) - DTV 6</b>														
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>		
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTV <sub>ws</sub>	DTV	
7115,85	0,97	6903	0,95	0,88	5949	600,15	0,93	559	0,91	0,825	451	7462	6400	
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007														
<b>Hasenkamp - DTV4</b>														
<b>Kfz</b>						<b>SV</b>						<b>Gesamt</b>		
Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	Tagesverkehr in Kfz	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV <sub>Mo</sub> )	DTV <sub>ws</sub>	Saisionsfaktor Mo-Fr (für DTV)	Wochenfaktor (für DTV)	DTV	DTV <sub>ws</sub>	DTV	
1173	0,97	1138	0,95	0,88	981	22	0,93	21	0,91	0,825	17	1159	998	
* Hochrechnung nach Arnold, M. Hedeler, M.: Heft 1007														

In den nachstehenden Tabellen werden die Motorräder als Lkw2 berücksichtigt.

Analyse		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	78	13,00%	3,00%	14	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	0,50%	2	6,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	3	10,00%	2,50%	0	0,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	84	10,00%	5,00%	15	5,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	371	6,30%	1,40%	65	2,00%	0,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	360	6,20%	1,00%	63	1,00%	0,50%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	360	6,20%	1,00%	63	1,00%	0,50%

Analyse - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS19

Analyse ohne SV-MHKW		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %	M in Kfz/h	p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	66	0,00%	0,00%	12	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	0,50%	2	5,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	2	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	72	1,00%	0,00%	13	0,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	365	5,00%	1,00%	63	1,00%	0,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	355	4,70%	1,00%	62	1,00%	0,50%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	355	4,70%	1,00%	62	1,00%	0,50%

Analyse ohne SV-MHKW - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS19



Betrieb		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M Kfz/h	in p1 in %	p2 in %	M Kfz/h	in p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	50	0,60%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	1,00%	2	5,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	1	0,00%	0,00%	0,4	100,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	57	2,00%	0,00%	10	0,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	376	6,80%	1,00%	65	1,00%	1,00%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	368	6,50%	1,00%	64	1,00%	1,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	364	6,20%	1,00%	63	1,00%	1,00%

Prognose - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS19

Betrieb ohne SV-MHKW		tags (06:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 06:00 Uhr)		
Nr.	Querschnitt	M Kfz/h	in p1 in %	p2 in %	M Kfz/h	in p1 in %	p2 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	50	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	9	6,00%	0,50%	2	6,00%	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	1	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	57	1,00%	0,00%	10	1,00%	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	369	5,00%	1,00%	64	0,50%	0,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	361	4,70%	1,00%	63	0,50%	0,50%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	359	4,70%	1,00%	62	0,50%	0,50%

Prognose ohne SV-MHKW - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS19

Analyse		tags (06:00 - 22:00 Uhr)		nachts (22:00 - 06:00 Uhr)	
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p in %	M in Kfz/h	p in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	81	21,00%	11	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	10	6,60%	1	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	3	10,00%	0	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	87	20,00%	12	10,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	384	14,00%	51	7,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	373	13,50%	50	6,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	373	13,50%	50	6,00%

Analyse - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS90

Analyse		tags (06:00 - 22:00 Uhr)		nachts (22:00 - 06:00 Uhr)	
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p in %	M in Kfz/h	p in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	64	0,00%	9	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	10	6,60%	1	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	2	0,00%	0	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	75	7,00%	10	10,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	378	12,50%	50	7,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	367	12,20%	49	6,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	367	12,20%	49	6,00%

Analyse ohne SV-MHKW - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS90

Anlage 42 Werte zur Beurteilung des Bemessungspegel nach  
RLS90 für das Sz.2

Analyse + Baustellenverkehr		tags (06:00 - 22:00 Uhr)		nachts (22:00 - 06:00 Uhr)	
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	M in Kfz/h	p1 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	81	21,00%	11	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	10	6,60%	1	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	3	10,00%	0	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	87	20,00%	12	10,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	397	15,20%	53	11,00%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	383	14,60%	51	8,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	383	14,60%	51	8,00%

Analyse + Baustellenverkehr - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS90

Analyse + Baustellenverkehr		tags (06:00 - 22:00 Uhr)		nachts (22:00 - 06:00 Uhr)	
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p1 in %	M in Kfz/h	p1 in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	64	0,00%	9	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	10	6,60%	1	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	2	0,00%	0	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	75	7,00%	10	10,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	390	13,70%	52	11,40%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	378	13,30%	50	8,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	378	13,30%	50	8,00%

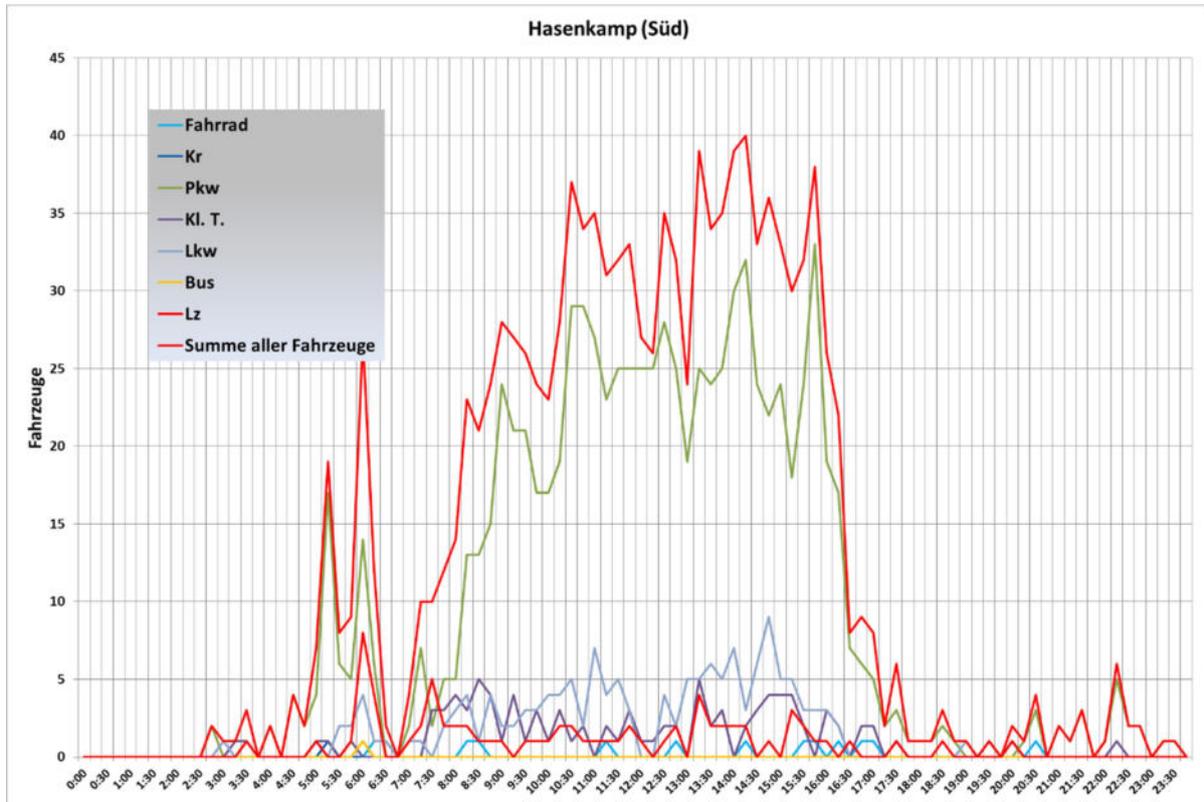
Analyse + Baustellenverkehr ohne SV-MHKW - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS90

Betrieb neu		tags (06:00 - 22:00 Uhr)		nachts (22:00 - 06:00 Uhr)	
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p in %	M in Kfz/h	p in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	53	0,60%	0	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	10	6,60%	1	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	1	0,00%	0,4	100,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	60	10,30%	8	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	389	14,00%	52	7,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	377	13,50%	50	6,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	381	13,70%	51	6,00%

Prognose - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS90

Betrieb neu		tags (06:00 - 22:00 Uhr)		nachts (22:00 - 06:00 Uhr)	
Nr.	Querschnitt	M in Kfz/h	p in %	M in Kfz/h	p in %
DTV1	Hasenkamp (Süd)	52	0,00%	0	0,00%
DTV2	Alte Bundesstr. (West)	10	6,60%	1	0,00%
DTV3	Alte Bundesstraße (Ost)	1	0,00%	0	0,00%
DTV4	Hasenkamp (Nord)	59	9,60%	8	0,00%
DTV5	Bundesstraße (K21) - nördlich von K3	382	12,30%	51	7,50%
DTV6	Bundesstraße (K21) - zwischen K4 und K5	371	12,00%	49	6,00%
DTV7	Bundesstraße (K21) - südlich von K5	374	12,00%	50	6,00%

Prognose ohne SV-MHKW - Werte für den Beurteilungspegel nach RLS90



	Hasenkamp (Süd) ausfahrend					Hasenkamp (Süd) einfahrend					Gesamt	Kfz Gesamt ab 2:01 bis 3:59	SV Gesamt ab 3:51	Kfz-Anteil ab 2:01 bis 3:59	SV-Anteil ab 3:51
	Pkw	Kfz AB 2:01 bis 3:59	Lkw/Transporter ab 3:51	Lastzüge & Lkw mit Anhänger	Kr	Pkw	Kfz AB 2:01 bis 3:59	Lkw/Transporter ab 3:51	Lastzüge & Lkw mit Anhänger	Kr					
24-h-Zählung	447	47	48	36	1	445	48	100	37	1	1210	95	221	7,85%	18,26%
SV-Anteil Tag (6-22 Uhr)	435	45	41	33	1	403	44	100	37	0	1139	89	211	7,36%	17,44%
SV-Anteil Nacht (22-6 Uhr)	12	2	7	3	0	42	4	0	0	1	71	6	10	0,50%	0,83%

Nur Hasenkamp Süd (K2)

	Hasenkamp ausfahrend					Hasenkamp einfahrend					Gesamt	Kfz Gesamt ab 2:01 bis 3:59	SV Gesamt ab 3:51	Kfz-Anteil ab 2:01 bis 3:59	SV-Anteil ab 3:51
	Pkw	Kfz AB 2:01 bis 3:59	Lkw/Transporter ab 3:51	Lastzüge & Lkw mit Anhänger	Kr	Pkw	Kfz AB 2:01 bis 3:59	Lkw/Transporter ab 3:51	Lastzüge & Lkw mit Anhänger	Kr					
24-h-Zählung	594	49	39	50	5	695	61	117	33	8	1651	110	239	6,66%	14,48%
SV-Anteil Tag (6-22 Uhr)	568	46	28	48	5	607	56	116	33	7	1514	102	225	6,18%	13,63%
SV-Anteil Nacht (22-6 Uhr)	26	3	11	2	0	88	5	1	0	1	137	8	14	0,48%	0,85%

Hasenkamp Zu- und Ausfahrt K3

## Quellen

- [1] Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS 2015, Köln  
Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- [2] Richtlinie für Lichtsignalanlagen, RiLSA Köln 2015  
Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- [3] Hochrechnungsverfahren für Kurzzeitmessungen auf Hauptverkehrsstraßen in Großstädten  
Hrsg.: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bonn 2008
- [4] Arnold, M.; Hedeler, M.: Hochrechnungsverfahren für Kurzzeitmessungen auf Hauptverkehrsstraßen in Großstädten, Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik, Heft 1007, Bonn 2008
- [5] Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), Ausgabe 2019, Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- [6] Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Ausgabe 1990, Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- [7] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021

## Externe Unterlagen

- [8] Präsentation\_Kick off\_Verkehrsgutachten, von der Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung mbH, Stand 09.12.2021
- [9] MHKW Tornesch Vertiefte Entwurfsplanung Erläuterungsbericht EB01 Logistik  
Wandschneider+Gutjahr Ingenieurgesellschaft mbH, Fiedler, Beck Ingenieure AG,  
Stand 08.12.2021
- [10] Zwischenpräsentation d+p, Stand 08.02.2022
- [11] Planungswerkstatt, DEGES, Autobahn GmbH, PTV Transport Consult GmbH, Stand 22.10.2021  
Eingesetzte Software und Erhebungsgerät
- [12] LISA+, Verkehrsingenieurarbeitsplatz, Schlothauer und Wauer Ingenieurgesellschaft
- [13] Videoerfassungssystem Miovision, eigene Geräte VTT

Anlage 46 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung	Einheit
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	[-]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Fz/h]
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	Fz/24 Std
DTVw	Durchschnittlicher werktäglicher Verkehr	Fz/24 Std
DTVw5	Durchschnittlicher werktäglicher Verkehr Mo-Fr	Fz/24 Std
FaRi	Fahrtrichtung (= Richtungsfahrbahn), im Besonderen auf BAB	[-]
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen	[-]
Fz	Fahrzeug	[-]
g	Sättigungsgrad	[-]
KVP	Kreisverkehrsplatz	[-]
Kr	Krad (Motorrad)	[-]
LBV S-H	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein	[-]
Lkw	Lastkraftwagen	[-]
LkwA	Lastkraftwagen mit Anhänger	[-]
LSA	Lichtsignalanlage	[-]
l	Schenkellänge der Sichtfelder a. bevorrechtigt. Krafffahrz.	[m]
Lz	Lastzug	[-]
N <sub>GE</sub>	Mittlere Anzahl gestauter Fahrzeuge bei Grünende	[Fz]
N <sub>RE</sub>	Maximale Anzahl gestauter Fahrzeuge bei Rotende	[Fz]
Pkw	Personenkraftwagen	[-]
PÜ	Phasenübergang (-sdiagramm)	[-]
q	Verkehrsstärke	[Fz/h]
QSV	Qualität des Verkehrsablaufs	[-]
SZP	Signalzeitenplan	[-]
t <sub>B</sub>	Zeitbedarfswert	[s]
t <sub>F</sub>	Freigabezeit	[s]
t <sub>G</sub>	Gelbzeit	[s]
t <sub>R</sub>	Räumzeit	[s]
t <sub>U</sub>	Umlaufzeit	[s]
t <sub>Ü</sub>	Übergangszeit	[s]
t <sub>wa</sub>	Wartezeit allgemein	[s]
t <sub>wF</sub>	Wartezeit Fußgänger	[s]
U	Anzahl der Umläufe	[-]
V <sub>zul</sub>	Zulässige Geschwindigkeit	[km/h]
VA	Verkehrsabhängige (Signal-) Steuerung	[-]
VZ	Verkehrszeichen	[-]
w (auch tw)	mittlere Wartezeit	[s]
ZL	Zeitlücke	[s]

vergabe\_mw020411\_1208\_gmp020411\_0840