



Lohmeyer

**STAUBIMMISSIONSPROGNOSE**

**FÜR DEN BEBAUUNGSPLAN**  
**„GEWERBEGEBIET GOTTESAUER FELD“**  
**IN KARLSRUHE-NEUREUT**  
**-2. AKTUALISIERUNG**  
**NACH TA LUFT (2021)-**

Auftraggeber:

Stadt Karlsruhe  
Umwelt- und Arbeitsschutz  
Markgrafenstraße 14  
76131 Karlsruhe

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH  
Niederlassung Karlsruhe



Oktober 2023  
Projekt 20929-23-03  
Berichtsumfang 54 Seiten

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>VORGEHENSWEISE</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN</b> .....	<b>4</b>
	3.1 Prüfung der Einhaltung der Immissionswerte .....	4
	3.2 Irrelevanzschwellen für die Zusatzbelastung nach TA Luft .....	5
<b>4</b>	<b>EINGANGSDATEN</b> .....	<b>6</b>
	4.1 Örtliche Verhältnisse .....	6
	4.1.1 Lage des Plangebiets .....	6
	4.1.2 Relief der Umgebung .....	7
	4.1.3 Nutzungsstruktur in der Umgebung .....	7
	4.1.4 Erkenntnisse aus dem Ortstermin .....	9
	4.2 Vorbelastungssituation .....	9
	4.3 Meteorologische Daten .....	12
	4.3.1 Räumliche Repräsentanz .....	13
	4.3.2 Zeitliche Repräsentanz .....	15
	4.3.3 Thermische Windsysteme .....	16
	4.3.4 Niederschlag .....	16
	4.4 Beschreibung der Emittentenstruktur .....	16
	4.4.1 Allgemein .....	16
	4.4.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten .....	18
<b>5</b>	<b>QUELLEN UND EMISSIONEN</b> .....	<b>22</b>
	5.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie .....	22
	5.2 Abgasfahnenüberhöhung .....	23
	5.3 Quantifizierung der Emissionen für Staub .....	23
	5.4 Überprüfung der Bagatellmassenströme .....	28
	5.5 Zeitliche Charakteristik .....	28
	5.6 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen .....	28

<b>6</b>	<b>AUSBREITUNGSMODELLIERUNG</b> .....	<b>30</b>
6.1	Rechengebiet.....	30
6.1.1	Ausdehnung und räumliche Auflösung .....	30
6.1.2	Bodenrauigkeit des Geländes .....	30
6.2	Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung .....	31
6.2.1	Berücksichtigung von Geländeunebenheiten .....	31
6.2.2	Berücksichtigung von Bebauung .....	32
6.2.3	Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell .....	32
6.3	Rechenparameter .....	32
6.3.1	Anemometerposition und Anemometerhöhe .....	32
6.3.2	Statistische Sicherheit .....	33
6.3.3	Depositionsgeschwindigkeiten .....	33
<b>7</b>	<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>34</b>
7.1	Zusatzbelastung .....	34
7.2	Gesamtbelastung.....	36
7.3	Zusammenfassende Bewertung .....	38
<b>8</b>	<b>LITERATUR</b> .....	<b>39</b>
<b>A1</b>	<b>MATERIALIEN UND UNTERLAGEN</b> .....	<b>44</b>
<b>A2</b>	<b>LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE</b> .....	<b>45</b>
<b>A3</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER EMISSIONSBESTIMMUNG STAUB</b> .....	<b>51</b>

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

## ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

### **Emission / Immission**

Als Emission bezeichnet man die von einem Emittenten ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Schadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist für die Immissionskonzentration  $\mu\text{g}$  Schadstoff pro  $\text{m}^3$  Luft und für die Deposition  $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$  bzw.  $\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ .

### **Zusatzbelastung / Gesamtzusatzbelastung / Vorbelastung / Gesamtbelastung**

Die Zusatzbelastung ist die-jenige Immission, die ausschließlich durch das betrachtete Vorhaben hervorgerufen wird. Als Gesamtzusatzbelastung wird der Immissionsbeitrag durch die betrachtete Anlage als Gesamtes bezeichnet. Als Vorbelastung werden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des betrachteten Vorhabens an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Gesamtbelastung ist die Überlagerung aus Vorbelastung und Gesamtzusatzbelastung.

### **Feinstaub / PM10 / PM2.5**

Mit Feinstaub bzw. PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröÑenselektierenden Luftenlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von  $10 \mu\text{m}$  bzw.  $2.5 \mu\text{m}$  eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM2.5-Fraktion gelangt bei Inhalation vollständig bis in die Alveolen der Lunge; sie umfasst auch den wesentlichen Masseanteil des anthropogenen Aerosols, wie Partikel aus Verbrennungsvorgängen und Sekundärpartikel.

### **Gesamtstaub**

Staubpartikel aller Größenordnungen, die sich zunächst als Schwebstaub in der Luft halten und sich nicht sofort auf dem Boden niederschlagen. Teilweise auch abgekürzt als TSP (Total Suspended Particulates). PM10 ist ein Teil des Gesamtstaubs.

### **Staubdeposition**

Der Eintrag von Staubpartikeln aus der Atmosphäre in terrestrische und aquatische Ökosysteme. Grundsätzlich können Stoffeinträge aus der Atmosphäre durch sedimentierende und nicht sedimentierende Partikel sowie aufgrund von Auswaschung erfolgen. Die betrachteten Stäube weisen in Abhängigkeit von ihrer Korngröße Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten sowie Auswaschraten und Auswaschexponenten auf.

## 1 AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Karlsruhe plant für den Stadtteil Neureut die Aufstellung des Bebauungsplans „Gewerbegebiet Gottesauer Feld“. In unmittelbarer Nachbarschaft nordöstlich des Plangebiets besteht eine Anlage für Bauschuttrecycling, in der Bauschutt aufbereitet und teerstämmiges Straßenaufbruchmaterial umgeschlagen wird.

Im Rahmen des Planungsprozesses ist eine Immissionsprognose für Staub nach den Vorgaben der TA Luft (2021) zu erstellen, bei der die Immissionen im Plangebiet durch die o. a. Bauschuttrecyclinganlage betrachtet werden.

Im November 2019 wurde durch unser Büro eine Staubimmissionsprognose gemäß TA Luft (2002) und nach Abstimmung mit dem Anlagenbetreiber, der Stadtverwaltung Karlsruhe und dem Regierungspräsidium Karlsruhe erstellt (Lohmeyer, 2019).

Aufgrund der Novellierung der TA Luft (2021) ist eine Neuberechnung der Staubimmissionen nach den Vorgaben von Anhang 2 für das laufende Bebauungsplanverfahren zu erstellen. Nach Absprache mit dem Regierungspräsidium Karlsruhe fanden keine Änderungen an der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung der Firma Schempp Recycling statt. Die Emissionsprognose aus der Staubimmissionsprognose 2019 wird ohne Anpassung übernommen.

Die Lohmeyer GmbH, Karlsruhe, wurde am 21.07.2023, beauftragt, ein aktualisiertes Fachgutachten für die durch die o. a. Anlage zu erwartenden Emissionen und Immissionen im Plangebiet gemäß TA Luft (2021) zu erarbeiten.

## 2 VORGEHENSWEISE

Die Emissionsprognose aus der Staubimmissionsprognose 2019 wurde ohne Anpassung übernommen.

Die Berechnung der Zusatzbelastung für Staub (PM10, PM2.5 und Staubniederschlag) durch die oben genannte Anlage im genehmigten Zustand erfolgte mit dem Programmsystem AU-STAL, einer Umsetzung des Anhangs 2 der TA Luft (2021), unter Berücksichtigung einer standortrepräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihe. Hierzu wurden die für die Übertragung auf den Standort geeigneten Winddaten auf Aktualität geprüft und um eine Niederschlagszeitreihe ergänzt.

Entsprechend den Kriterien des Anhangs 2 der TA Luft (2021) wurde das Relief bei der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt. Mittels Ausbreitungsrechnung wurde flächendeckend die Gesamtzusatzbelastung an Staub (PM10, PM2.5 und Staubniederschlag) infolge des Betriebs der oben genannten Anlage im genehmigten Zustand berechnet.

Im Rahmen der Bauleitplanung wurde nach dem Vorsorgeprinzip die Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der Vorbelastung bestimmt.

Die Staubbelastungen wurden anhand der Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach Nr. 4.2 und den Vorgaben zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag nach Nr. 4.3.1 der TA Luft (2021) bewertet.

### 3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Im vorliegenden Gutachten werden Konzentrationen bzw. Immissionen von Luftschadstoffen ermittelt. Deren Angabe allein vermittelt jedoch keinen Eindruck vom Ausmaß der Luftverunreinigung. Erst ein Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenz- oder Immissionswerten, lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu.

#### 3.1 Prüfung der Einhaltung der Immissionswerte

Der für den jeweiligen Schadstoff angegebene Immissions-Jahreswert ist gemäß Punkt 4.7 TA Luft (2021) eingehalten, wenn die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissions-Jahreswert ist.

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland maßgebenden Grenzwerte für Staub sind in der 39. BImSchV (2010) benannt. Darüber hinaus definiert die TA Luft (2021) Beurteilungswerte für Vorhaben, die im Rahmen einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung behandelt werden. Diese Werte sind für Feinstaub PM10 und PM2.5 zahlenmäßig identisch mit denen der 39. BImSchV (2010). Zusätzlich enthält die TA Luft (2021) auch einen Immissionswert für Staubniederschlag zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen.

Bezüglich der Beurteilung der Auswirkungen des Betriebs sind die Immissionen von Staub und Staubniederschlag von Bedeutung. Die für dieses Verfahren betrachteten Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV (2010) und Immissionswerte der TA Luft (2021) sind in **Tab. 3.1** angegeben.

Stoff	Mittelungszeitraum	Immissionsgrenzwert/ Immissionswert	Quelle
Feinstaub (PM10)	Tagesmittelwert	50 µg/m <sup>3</sup> bei 35 zugelassenen Überschreitungen pro Kalenderjahr	39. BImSchV TA Luft
Feinstaub (PM10)	Jahresmittelwert	40 µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV TA Luft
Feinstaub (PM2.5)	Jahresmittelwert	25 µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV TA Luft
Staubniederschlag	Jahresmittelwert	350 mg/(m <sup>2</sup> d)	TA Luft

Tab. 3.1: Immissionsgrenzwerte nach 39. BImSchV (2010) und Immissionswerte nach TA Luft (2021) für Staub

In Nr. 4.2.1 der TA Luft (2021) wird ausgeführt, dass der Schutz der menschlichen Gesundheit sichergestellt ist, wenn an keinem Beurteilungspunkt eine Gesamtbelastung an Schwebstaub (PM10) von 40 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel überschritten wird. Für einen Mittelungszeitraum von einem Tag darf die Konzentration von 50 µg/m<sup>3</sup> maximal 35-mal im Jahr überschritten werden. Bei einem Jahresmittelwert von unter 28 µg/m<sup>3</sup> gilt gemäß Tabelle 1 der TA Luft (2021) der Immissions-Tageswert als eingehalten. Für die Bewertung der PM2.5-Immissionen wird in der TA Luft (2021) bzw. der 39. BImSchV (2010) ein PM2.5-Grenzwert (Jahresmittelwert) von 25 µg/m festgelegt.

In Nr. 4.3.1.1 der TA Luft (2021) wird ausgeführt, dass der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag sichergestellt ist, wenn an keinem Beurteilungspunkt eine Gesamtbelastung von 350 mg/(m<sup>2</sup> d) im Jahresmittel überschritten wird.

### 3.2 Irrelevanzschwellen für die Zusatzbelastung nach TA Luft

Das Irrelevanzkriterium der TA Luft besagt, dass eine Anlage als genehmigungsfähig gilt, wenn die von ihr ausgehende Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwert) an einem Beurteilungspunkt drei Prozent des Immissionswertes für den jeweiligen Schadstoff nicht überschreitet. Der jahresmittlere Beurteilungswert und die zugehörigen Irrelevanzwerte für die hier betrachteten Schadstoffkomponenten nach TA Luft sind für die hier betrachtete Gesamtzusatzbelastung in **Tab. 3.2** dargestellt.

Schadstoff	Jahresmittelwert	Irrelevanzschwelle für Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittel)	Einheit
Feinstaub (PM10) (Nr. 4.2 TA Luft)	40	1.3	µg/m <sup>3</sup>
Feinstaub (PM2.5) (Nr. 4.2 TA Luft)	25	0.8	µg/m <sup>3</sup>
Staubdeposition (Nr. 4.3 TA Luft)	350	12	mg/(m <sup>2</sup> d)

Tab. 3.2: Beurteilungswert und Irrelevanzschwellen für Schadstoffe nach TA Luft (2021) für die Gesamtzusatzbelastung



## 4 EINGANGSDATEN

### 4.1 Örtliche Verhältnisse

Nachfolgend werden das Plangebiet und seine Umgebung bezüglich der topografischen Situation und bezüglich der herrschenden Landnutzung charakterisiert.

#### 4.1.1 Lage des Plangebiets

Der Standort des Plangebiets befindet sich im Stadtteil Neureut am nordwestlichen Stadtrand von Karlsruhe. In **Abb. 4.1** ist zur Übersicht ein Ausschnitt einer topografischen Karte dargestellt. Das Plangebiet ist mit einem schwarzen Umriss markiert.

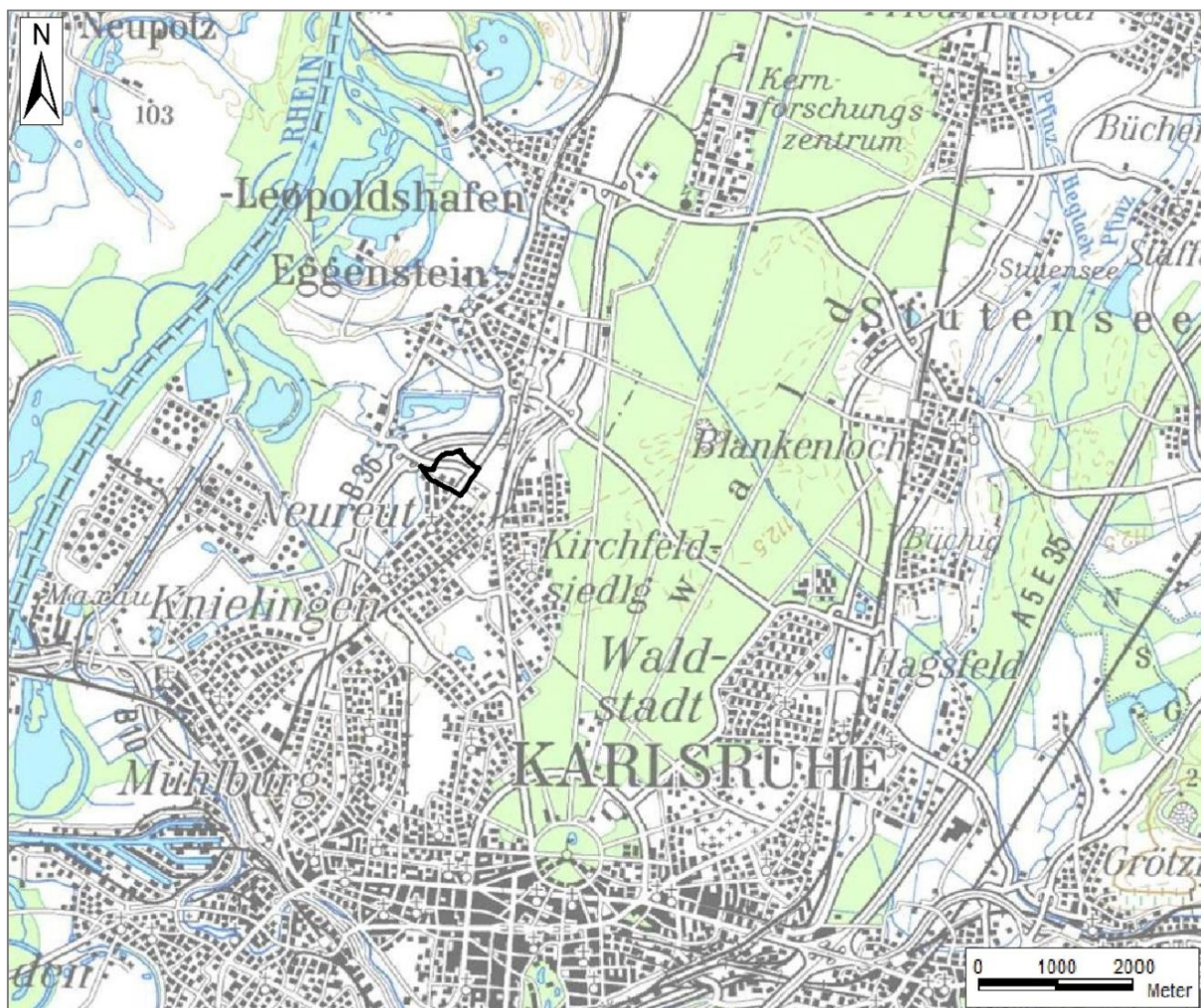


Abb. 4.1: Topografische Karte für den Standort des Plangebiets (schwarzer Umriss) und seine Umgebung. Kartengrundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

### 4.1.2 Relief der Umgebung

Das Untersuchungsgebiet ist in einer Höhenlage von ca. 110 m über NHN gelegen. Der Standort befindet sich im Oberrheintiefland in flachem Gelände.

**Abb. 4.2** zeigt das Relief in der Umgebung des Plangebiets. Das Plangebiet ist mit einem schwarzen Umriss und der Standort der Recyclinganlage mit einem roten Umriss eingetragen. Das gewählte Rechengebiet und die Anemometerposition (d. h. der Referenzpunkt für das diagnostische Windfeldmodell) für die Ausbreitungsrechnung sind in blau eingezeichnet (vgl. Kap.6).

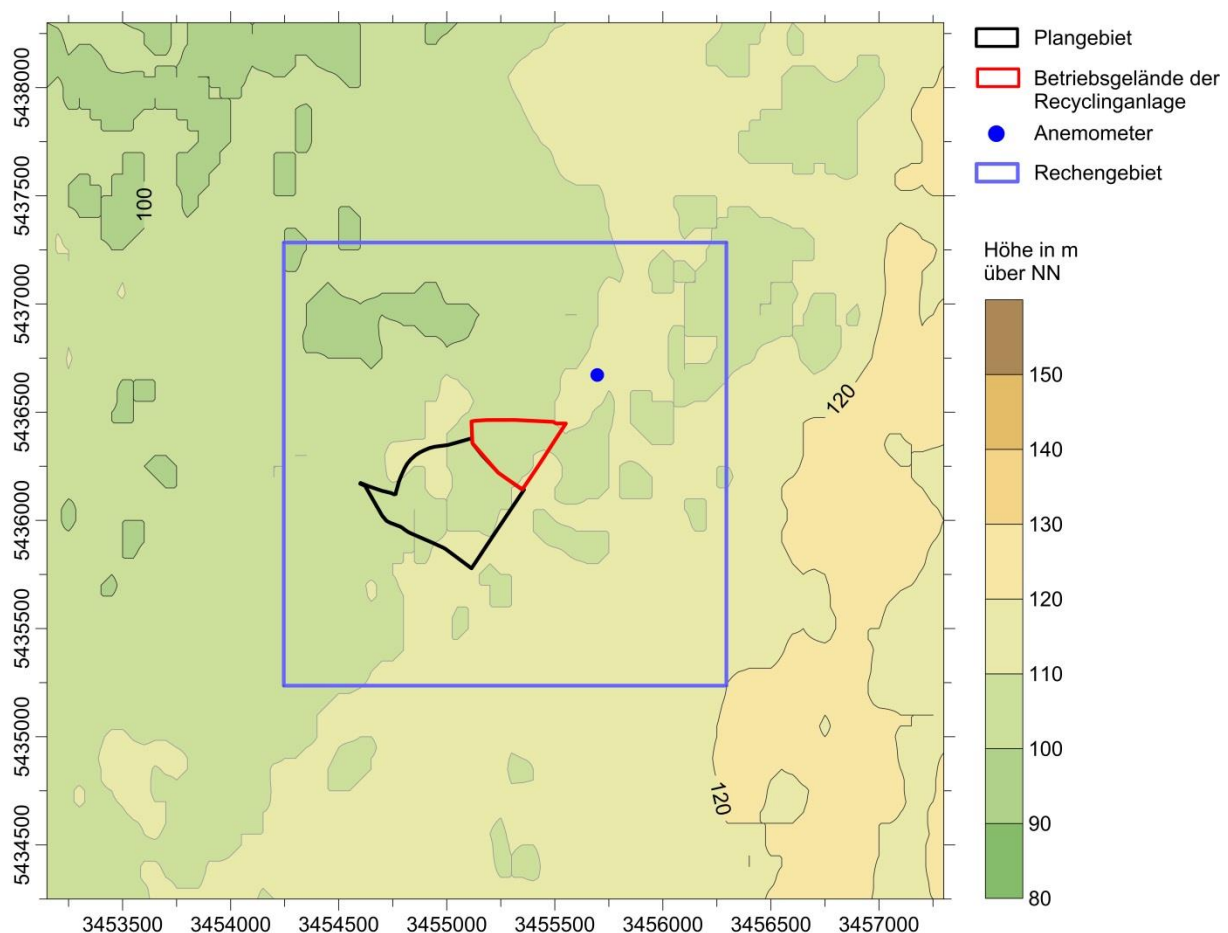


Abb. 4.2: Relief in der Umgebung des Plangebiets. Datengrundlage: GlobDEM50 - metSoft GbR (MetSoft, 2004)

### 4.1.3 Nutzungsstruktur in der Umgebung

Gemäß den Vorgaben der TA Luft (2021) sind in einem immissionsschutzrechtlichen Gutachten die Einwirkungen von Luftschadstoffen bzw. Gerüchen auf verschiedene Schutzgüter

zu untersuchen. Mögliche zu betrachtende Schutzgüter sind „Mensch“, Boden, Gewässer oder eine empfindliche Vegetation. Das Schutzgut „Mensch“ wird durch Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete oder Bebauung im Außenbereich repräsentiert.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Staubimmissionen bezüglich des Schutzguts „Mensch“ im Plangebiet beurteilt werden. Nach TA Luft (2021) werden die Flächen betrachtet, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten. Dies sind im Allgemeinen Wohn- und Bürogebäude bzw. Sozialunterkünfte, also im Plangebiet Flächen innerhalb von Baufenstern.

**Abb. 4.3** zeigt einen Ausschnitt des Flächennutzungsplans der Stadt Karlsruhe für das Plangebiet und seine weitere Umgebung.

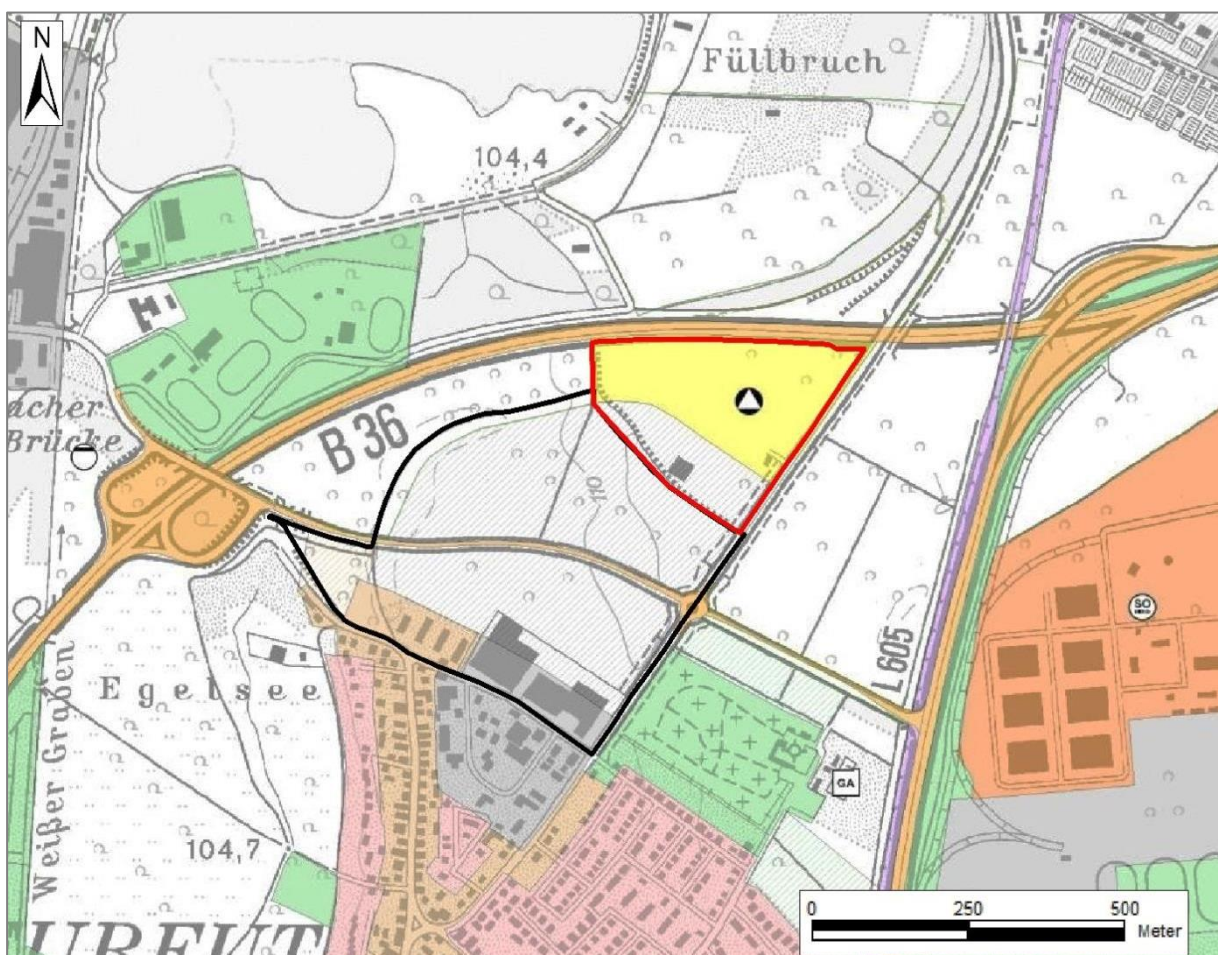


Abb. 4.3: Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Karlsruhe, ergänzt um Plangebiet (schwarzer Umriss) und Anlagenstandort (roter Umriss) © Daten aus dem Geoportal Raumordnung Baden-Württemberg, Stand 23.05.2017 (überprüft 2023)

Das Plangebiet ist mit einem schwarzen Umriss markiert. Das Plangebiet ist im Flächennutzungsplan zu großen Teilen als geplante gewerbliche Baufläche eingestuft (grau schraffiert). Im südlichen Bereich des Plangebiets befinden sich Flächen, die als gemischte Bauflächen (hellbraun), geplante gemischte Bauflächen (hellbraun schraffiert) und gewerbliche Bauflächen (grau) eingestuft sind.

Südlich des Plangebiets liegt der Stadtteil Neureut mit Wohn-, Misch- und Gewerbegebieten. Dabei sind die rosa Flächen Wohnbauflächen. Östlich und westlich des Plangebiets liegen unbeplante, z. T. landwirtschaftlich genutzte Flächen, südwestlich des Plangebiets liegt ein Friedhof (grüne Fläche).

Direkt nördlich angrenzend an das Plangebiet befindet sich eine Recyclinganlage zur zeitweiligen Lagerung und Aufbereitung von Bauschutt und zur zeitweiligen Lagerung von teerstämmigem Straßenaufbruchmaterial. Das Betriebsgelände ist mit einem roten Umriss markiert. Die mit gelb gekennzeichnete Fläche ist als Fläche für Ver- und Entsorgung eingestuft.

Weiterhin kennzeichnen grüne Flächen Grünflächen und die orange Fläche (SO) stellt ein Sondergebiet (hier: Sondergebiet für militärische Nutzung) dar. Die mit einem etwas helleren Orange gekennzeichneten Straßen stellen Autobahnen und autobahnähnliche Straßen dar und die lila Fläche kennzeichnet eine Fläche für Bahnanlagen. Schraffuren kennzeichnen geplante Nutzungen.

#### 4.1.4 Erkenntnisse aus dem Ortstermin

Am 13.09.2017 wurde ein Ortstermin durchgeführt. Bei diesem wurden die örtlichen Gegebenheiten des Plangebiets, der Immissionsorte, der Recyclinganlage und der Umgebung erfasst. Im Rahmen der vorangegangenen Aktualisierung konnte von Seiten des Anlagenbetreibers keine Besichtigung der Anlage ermöglicht werden, daher wurde die Recyclinganlage von öffentlichem Grund aus in Augenschein genommen. Da sich keine Änderungen ergeben haben, wurde kein erneuter Ortstermin durchgeführt. In **Abb. 4.4** ist das Plangebiet mit der Recyclinganlage im Hintergrund mit Blick aus südlicher Richtung zu sehen.

## 4.2 Vorbelastungssituation

Für die direkte Umgebung des Plangebiets liegen keine gemessenen Werte für PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> oder Staubbiederschlag vor. In der weiteren Umgebung des Plangebiets finden in Karlsruhe und Eggenstein an mehreren Messstationen mit unterschiedlichen Stationscharakteristiken Staubbmessungen statt. Zur Abschätzung der Vorbelastungswerte im Plangebiet

werden Messwerte aus dem Luftmessnetz und dem Depositionsmessnetz des Landesamts für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) herangezogen. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte der LUBW sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe (z. B. Jahresmittelwerte für PM10, PM2.5 und Staubbiederschlag) zu finden (LUBW 2013-2019; LUBW 2019-2022).



Abb. 4.4: Plangebiet und Anlagenstandort der Recyclinganlage im Hintergrund, Blick aus südlicher Richtung

Die nächstgelegenen Messstationen für PM10 und PM2.5 im Luftmessnetz der LUBW der Stationsart „Hintergrund“ sind die Stationen Karlsruhe-Nordwest mit der Gebietszuordnung „städtisches Gebiet“ und den Nutzungen Industrie, Handel, Gewerbe, Wohnen und Landwirtschaft und die Station Eggenstein mit der Gebietszuordnung „ländlich stadtnah“ und den Nutzungen Gewerbe, Erholung, Landwirtschaft. Die verfügbaren Messdaten für PM10 und PM2.5 der o. a. Messstationen der Jahre 2016-2022 sind in **Tab. 4.1** dargestellt. Das Plangebiet entspricht mit der geplanten Nutzung der Kategorie „Hintergrund“ und den Nutzungen Industrie, Handel, Gewerbe, Wohnen und Landwirtschaft. Die Auswahl der Messstationen ist daher von der Kategorie und den Nutzungen her passend.

Weiterhin hat die LUBW einen Bericht zur flächendeckenden Vorbelastung u. a. für die Vorbelastung von PM10 für Baden-Württemberg im Jahr 2016 veröffentlicht (LUBW, 2021). Ausgewählte Werte dieses Berichts sind über die Website der LUBW abrufbar. Für das

Plangebiet und seine Umgebung sind für das Jahr 2016 Jahresmittelwerte an Feinstaub PM10 von 15 - 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt worden. Diese modellierte Werte stimmen gut mit den in diesem Jahr gemessenen Werten überein. Für das Jahr 2025 liegt für das Plangebiet und seine Umgebung ein prognostizierter Jahresmittelwert an Staub von 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vor. Dieser Wert stimmt mit den 2021 gemessenen Werten überein. Die Auswahl der Messstationen zur Ermittlung der Vorbelastung im Plangebiet wird daher als passend angesehen.

An den o. a. Stationen ist in den letzten Jahren ein leicht abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung festzustellen. Für das Untersuchungsgebiet wird unter Berücksichtigung der in 4.4.1 beschriebenen Umgebungssituation aus den in **Tab. 4.1** aufgeführten Messdaten konservativ eine Vorbelastung an Feinstaub PM10 von 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und an PM2.5 von 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel abgeleitet.

<b>Jahr</b>	<b>Karlsruhe-Nordwest</b>	<b>Eggenstein</b>
	<b>PM10-Jahresmittelwerte in <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	
<b>2016</b>	16	16
<b>2017</b>	16	17
<b>2018</b>	16	16
<b>2019</b>	15	15
<b>2020</b>	14	15
<b>2021</b>	13	13
<b>2022</b>	14	15
	<b>PM2.5-Jahresmittelwerte in <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	
<b>2016</b>	11	-
<b>2017</b>	11	-
<b>2018</b>	11	-
<b>2019</b>	10	-
<b>2020</b>	8	-
<b>2021</b>	9	-
<b>2022</b>	9	9

Tab. 4.1: Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration und der PM2.5-Konzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an den Messstationen Karlsruhe-Nordwest und Eggenstein. Entnommen aus den Jahresdaten des Luftmessnetzes der LUBW (2016-2023)

Die nächstgelegenen Messungen durch die LUBW für den Staubbiederschlag fanden bis 2017 an den Stationen Karlsruhe-Hertzstraße (Stationsart: Städtisch, Umgebung: Siedlung, Gewerbe) und Eggenstein (Stationsart: Vorstädtisch, Umgebung: Landwirtschaft-Ackerbau, Siedlung) statt.

Die verfügbaren Jahresmittelwerte des Staubniederschlags der o. a. Messstationen der Jahre 2012-2017 sind in **Tab. 4.2** dargestellt. Die Stationen wurden 2018 abgebaut. Es wird aber ein weiterer Rückgang des JMW des Staubniederschlags vermutet. In einem konservativen Ansatz wird der Messzeitraum für die Ermittlung der Vorbelastung verwendet.

	<b>KA-Hertzstraße</b>	<b>Eggenstein</b>
<b>Jahr</b>	<b>Staubniederschlag Jahresmittelwerte in mg/(m<sup>2</sup> d)</b>	
<b>2012</b>	60	65
<b>2013</b>	55	66
<b>2014</b>	50	70
<b>2015</b>	40	60
<b>2016</b>	50	80
<b>2017</b>	40	70

Tab. 4.2: Jahresmittelwerte der Jahre 2012-2017 des Staubniederschlags in mg/(m<sup>2</sup> d) der Stationen Karlsruhe-Hertzstraße und Eggenstein der LUBW. Entnommen aus den Jahresdaten der Luftmessnetze der LUBW (2013-2018)

Für Staubniederschlag wird in einem konservativen Ansatz der höchste Jahresmittelwert von gerundet 80 mg/(m<sup>2</sup> d) als Vorbelastung angesetzt.

Die auf Grundlage der oben genannten Messwerte angesetzten Werte für die Vorbelastung im Untersuchungsgebiet sind in **Tab. 4.3** zusammengestellt.

<b>Schadstoff</b>	<b>Bezug</b>	<b>angesetzter Wert für die Vorbelastung</b>
PM10	Jahresmittelwert	16 µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	Jahresmittelwert	11 µg/m <sup>3</sup>
Staubniederschlag	Jahresmittelwert	80 mg/(m <sup>2</sup> d)

Tab. 4.3: Angesetzte Schadstoffvorbelastung für Staub im Untersuchungsgebiet

### 4.3 Meteorologische Daten

Zur Durchführung einer Ausbreitungsrechnung werden Angaben zu den meteorologischen Verhältnissen am Standort benötigt. Diese sind in einer für den Standort repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik bzw. Ausbreitungsklassenzeitreihe enthalten. Dabei handelt es sich um Angaben über die Häufigkeit bestimmter Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1 500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topografischen Strukturen modifiziert. Außerdem kann es zur Ausbildung von lokalen, thermisch induzierten Windsystemen kommen (vgl. Abschnitt 4.3.3).

#### 4.3.1 Räumliche Repräsentanz

Es wurden Recherchen nach geeigneten Winddaten, d. h. sowohl nach Messdaten als auch nach synthetisch (d. h. durch Modellrechnungen) erstellten Daten durchgeführt.

Die nächstgelegene Messung zum Standort durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) erfolgte bis zum Jahr 2008 an der Station Karlsruhe, ca. 3 km südwestlich des Plangebiets. Für die Immissionsprognose Lohmeyer (2017) wurden diese Winddaten verwendet. Da die Messstation seit mehr als 10 Jahren nicht mehr betrieben wird, wurden im Rahmen der Aktualisierung der Immissionsprognose Recherchen nach aktuelleren Winddaten durchgeführt. Die zum Untersuchungsgebiet nächstgelegene aktive Windmessstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) befindet sich in ca. 10 km südwestlicher Entfernung bei Rheinstetten und ist ebenfalls im Oberrheingraben gelegen. Die Umgebung der Messstation ist durch Acker- und Wiesenflächen geprägt.

In den in **Abb. 4.5** als Windrose dargestellten Windmessdaten der Jahre 2009 - 2021 dominieren südwestliche bis südliche Windrichtungen, eine weitere Häufung liegt für nordnordöstliche Winde vor. Die mittlere Windgeschwindigkeit an der DWD-Station Rheinstetten beträgt 3.2 m/s.

Die LUBW veröffentlicht auf ihrer Internetseite (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>) für Baden-Württemberg Windstatistiken in einem 500 m-Raster. Die Firma metSoft GbR hat im Auftrag des Landes Baden-Württemberg mit einem mesoskaligen prognostischen Modell aktuelle synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken für ganz Baden-Württemberg berechnet. Die Winddaten liegen bei der LUBW nur als grafische Information vor, sie können nicht für die Ausbreitungsrechnung verwendet werden und dienen hier der Dokumentation der berechneten Windverhältnisse vor Ort.



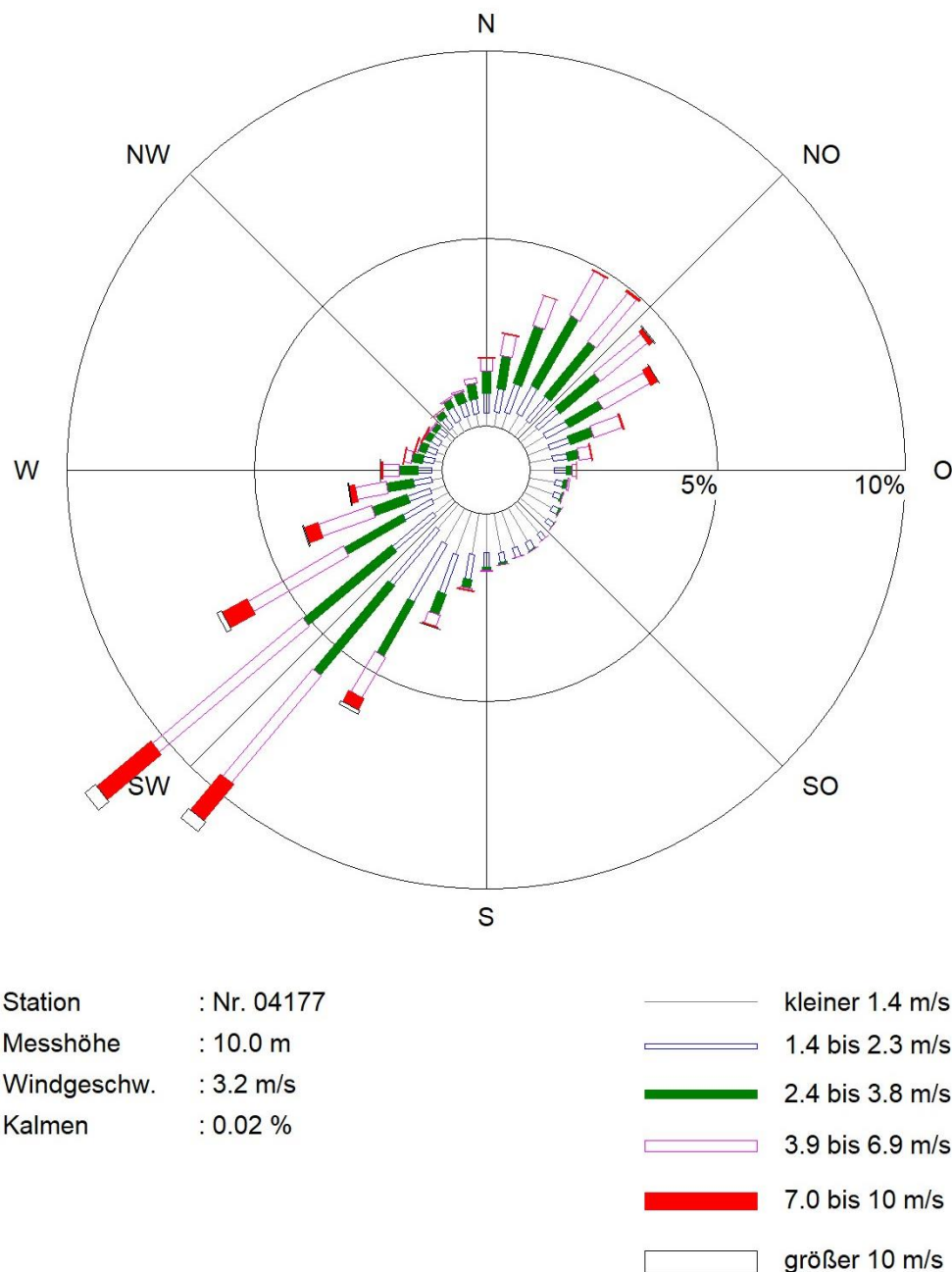


Abb. 4.5: Gemessene Windstatistik mit Ausbreitungsklassenverteilung (ABK) für die Station Rheinstetten DWD, basierend auf Messdaten aus dem Zeitraum zwischen 2009 bis 2021 (Quelle: Deutscher Wetterdienst, DWD)

**Abb. 4.6** zeigt die synthetischen Windstatistiken für das Jahr 2019 für die Umgebung des Plangebiets (schwarzer Umriss) und des Anlagenstandorts (roter Umriss). Die synthetischen Windstatistiken in der Umgebung des Plangebiets weisen eine zur DWD-Station Rheinstetten ähnliche mittlere Windgeschwindigkeit und Windrichtungsverteilung auf. Auch die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist ähnlich.

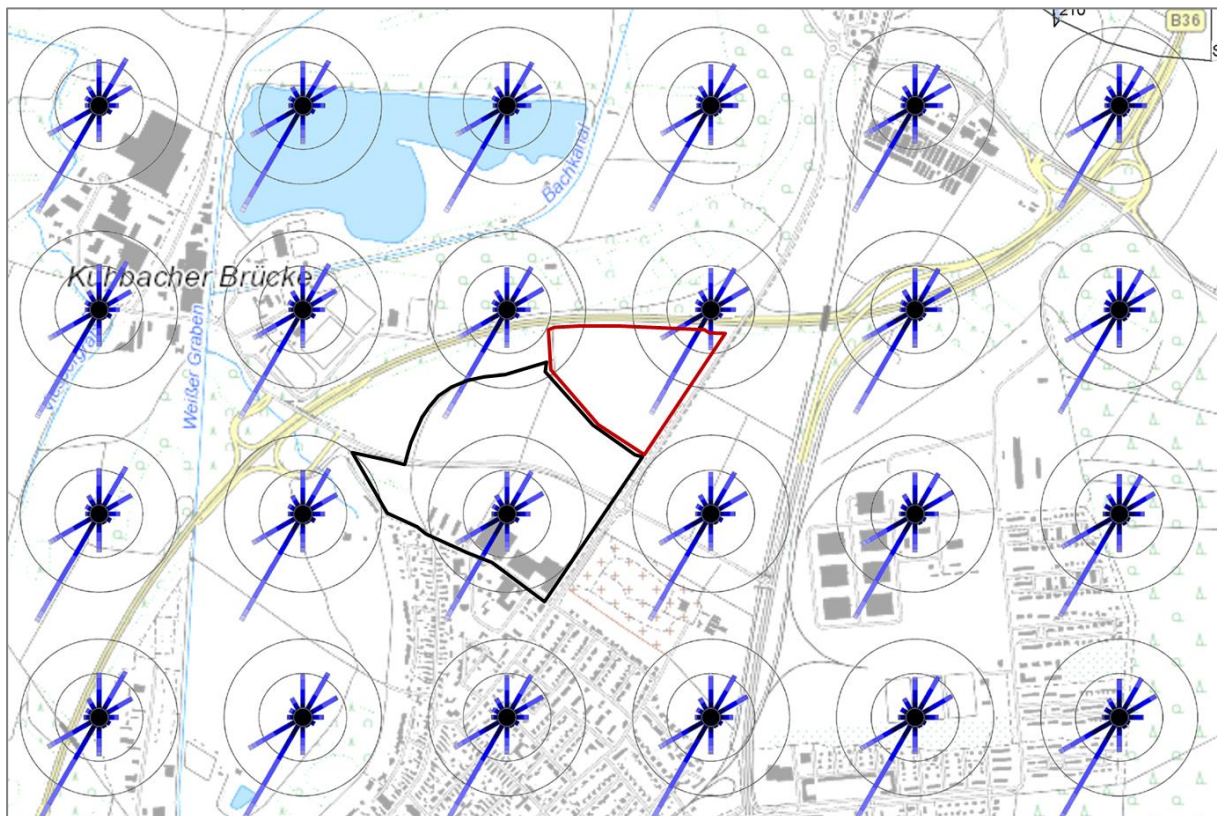


Abb. 4.6: Synthetische Windstatistiken in der Umgebung des Plangebiets, ergänzt um die Umrissse des Plangebiets (schwarz) und des Anlagenstandorts (rot). Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Aus den meteorologischen Messdaten an der DWD-Station Rheinstetten wird unter Berücksichtigung von Beobachtungsdaten des Wolkenbedeckungsgrades des DWD in Rheinstetten eine Ausbreitungsklassenzeitreihe erzeugt. Diese Ausbreitungsklassenzeitreihe wird für die Ausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung der durch die Landnutzung bedingten Rauigkeit im Untersuchungsgebiet angewendet.

#### 4.3.2 Zeitliche Repräsentanz

Die gemessene Ausbreitungsklassenzeitreihe der Station Rheinstetten liegt für die Jahre 2009 bis 2021 vor. Nach den Kriterien in VDI 3783 Blatt 20 (2017) wurde das Jahr 2011 als zeitlich repräsentativ für den verfügbaren Zeitraum eingestuft und für die Ausbreitungsrechnung verwendet. Bei den Messungen des Jahres 2011 stimmen die statistischen Kenngrößen (Windrichtungsverteilung, Stabilität und mittlere Windgeschwindigkeit) gut mit dem 10-jährigen Mittel überein. Die gewählte Ausbreitungsklassenzeitreihe aus dem Jahr 2011 entspricht der in (Lohmeyer, 2019) verwendeten Zeitreihe.

### 4.3.3 Thermische Windsysteme

Von den an einem Standort auftretenden thermischen Windsystemen sind vor allem die Kaltluftabflüsse von Bedeutung, da bei bodennaher Freisetzung die Schadstoffe im Kaltluftabfluss relativ wenig verdünnt werden und immer entlang den vorgegebenen Geländestrukturen (Täler, Klingen etc.) transportiert werden.

Der Untersuchungsstandort befindet sich mitten im Oberrheintiefland in flachem Gelände, damit sind der Topografie folgende Kaltluftabflüsse nicht zu erwarten.

### 4.3.4 Niederschlag

Für die Ermittlung der nassen Deposition werden Informationen zum Niederschlag benötigt. Dafür stehen aus dem RESTNI II-Projekt des UBA für ganz Deutschland flächendeckende stündliche Zeitreihen des Niederschlags zur Verfügung, und zwar zwischen 2006 und 2015 (UBA, 2019).

Aus diesen Daten wurden die Werte für das Untersuchungsgebiet für das Jahr 2011 separiert und für die Ausbreitungsmodellierung genutzt.

## 4.4 Beschreibung der Emittentenstruktur

Nachfolgend erfolgt zunächst eine allgemeine Beschreibung der Emittentenstruktur, anschließend die Darstellung der emissionsrelevanten Betriebsdaten.

### 4.4.1 Allgemein

Direkt am nordöstlichen Rand des Plangebiets angrenzend besteht eine Recyclinganlage, auf der u. a. Bauschutt aufbereitet und teerstämmiges Straßenaufbruchmaterial umgeschlagen wird. Ca. 400 m nordnordwestlich des Plangebiets liegt eine Kiesgrube, in der Sand und Kies gefördert, aufbereitet und gelagert wird. In einer Entfernung von minimal ca. 75 m nordwestlich des Plangebiets verläuft die B36. Gemäß Straßenverkehrszentrale Baden-Württemberg liegt die Anzahl der täglich passierenden Fahrzeuge bei ca. 31 000 für das Jahr 2019 (abrufbar unter: <https://www.svz-bw.de>). Das Jahr 2019 ist als konservativ zu bewerten, da aus den Angaben der Zählstellen hervorgeht, dass die Jahre 2020 und 2021 deutlich geringere Werte aufweisen, voraussichtlich als Wirkung der außergewöhnlichen Entwicklungen aufgrund intensiver Einschränkungen des öffentlichen und wirtschaftlichen Lebens.

In **Abb. 4.7** ist ein Plan mit der Lage der bestehenden, Staub emittierenden Betriebe (Recyclinganlage (1) und Kiesgrube (2)) in der Umgebung des Plangebiets dargestellt und der Straßenverlauf der B36 ist darin erkennbar.

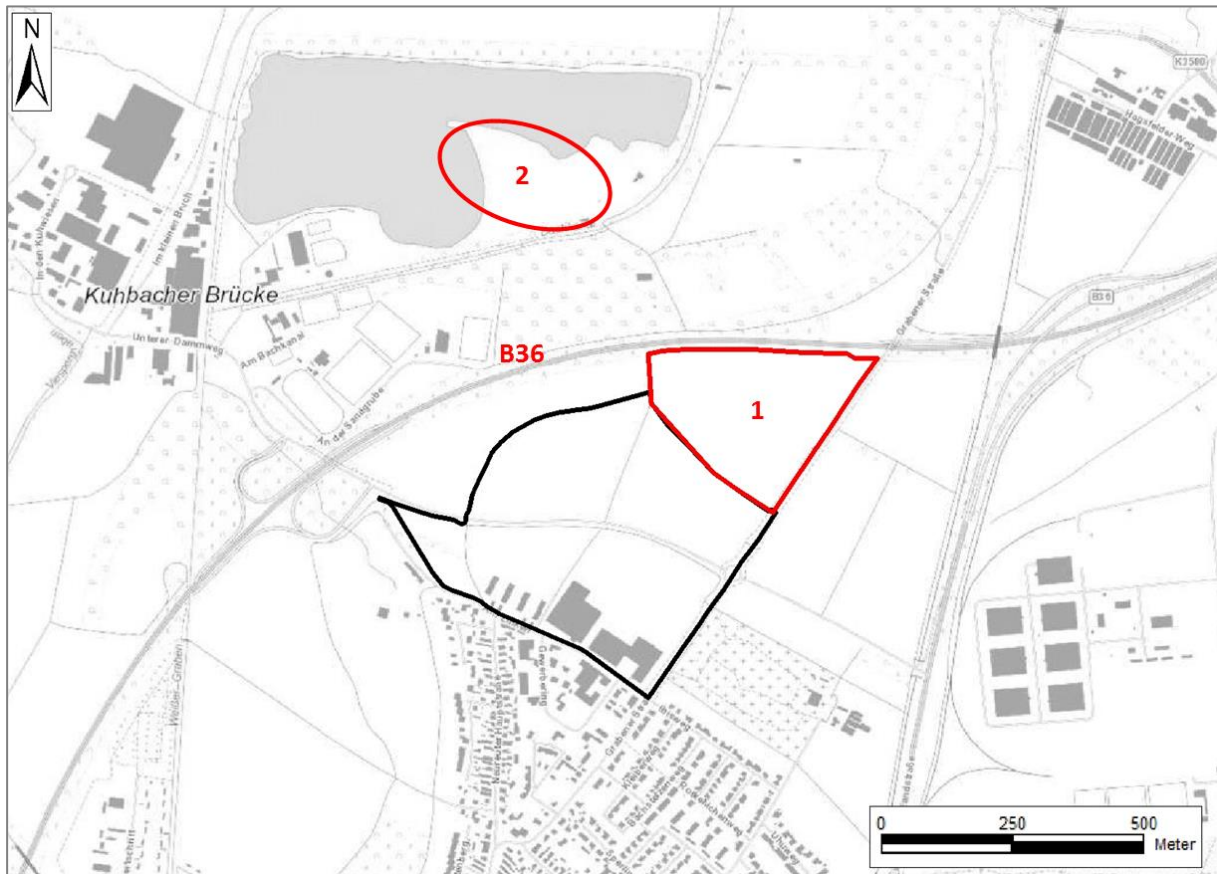


Abb. 4.7: Bestehende Betriebe (rot) in der Umgebung des Plangebiets (schwarz). (1) Recyclinganlage, (2) Kiesgrube. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Die Kiesgrube wird aufgrund der Entfernung und der Lage zum Plangebiet (ca. 400 m entfernt und nicht in Hauptwindrichtung gelegen) und des nassen Charakters des geförderten Materials in der detaillierten Immissionsprognose als nicht relevant eingestuft. Die Immissionen dieses Betriebs sind in der ermittelten Vorbelastung enthalten. Daher wird der Betrieb der Kiesgrube bei der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt. Als relevanter Staub emittierender Betrieb wird die Recyclinganlage betrachtet.

Die Auswirkung des Verkehrs der B36 auf die Staubimmissionswerte ist auf den Nahbereich des Straßenverlaufs beschränkt und wird als nicht relevant für die detaillierte Immissionsprognose eingestuft. Die Immissionen sind ebenfalls in der ermittelten Vorbelastung enthalten.

#### 4.4.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten

Als Basis für die Betriebsbeschreibung und die Emissionsbestimmung dienten im Regierungspräsidium vorliegende Genehmigungsunterlagen, die am 26.07.2017 eingesehen werden konnten, sowie im Rahmen eines Besprechungstermins am 30.08.2019 vom Betreiber erhaltene Angaben. Soweit keine sicheren Angaben vorlagen, wurden Annahmen getroffen, die dem Stand der Technik entsprechen.

Für die Recyclinganlage liegen Genehmigungsunterlagen vor, die bis ins Jahr 1985 zurückreichen. Die derzeit genehmigten jährlichen Mengen für den Umschlag und die Aufbereitung der Materialien in der Recyclinganlage nach den vorliegenden Genehmigungsunterlagen sind in **Tab. 4.4** zusammengestellt. Es sind der Umschlag und die Aufbereitung von 150 000 t/a gebrauchter mineralischer Baustoffe und der Umschlag von 4 000 t/a teerstämmigem Material, dieser erfolgt ausschließlich in einer allseitig geschlossenen Halle, genehmigt.

Material	Umschlag in t/a	Aufbereitung in t/a
gebrauchte mineralische Baustoffe	150 000	150 000
teerstämmiges Material	4 000	-

Tab. 4.4: Genehmigte Durchsatz- und Aufbereitungsmengen. Angaben aus Genehmigungsunterlagen (siehe Anhang A1) der Recyclinganlage

Die Dichte der gebrauchten mineralischen Baustoffe wird mit 2.0 t/m<sup>3</sup> angegeben. Für das teerstämmige Material wird aus Erfahrungswerten eine Dichte von 1.8 t/m<sup>3</sup> angesetzt.

Die emissionsrelevanten Vorgänge der Recyclinganlage lassen sich in Vorgänge beim Umschlag (Anlieferung Eingangsstoffe und Abtransport Produkte) und bei der Aufbereitung (Brechen, Sieben, Mischen) unterteilen. Weiterhin entstehen Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen von LKW und Baumaschinen auf dem Betriebsgelände.

In **Abb. 4.8** ist ein schematisches Fließbild der Anlage für die Aufbereitung der mineralischen Baustoffe mit Angaben der relevanten Anlagennummern gezeigt. In **Abb. 4.9** ist ein Anlagenplan mit Lage der emissionsrelevanten Anlagenteile dargestellt.

Umschlag und Aufbereitung sind gemäß den vorliegenden Genehmigungsunterlagen wie folgt genehmigt:

Die gebrauchten mineralischen Baustoffe werden per LKW angeliefert und nach Möglichkeit direkt in den Aufgabebunker (1) abgekippt. Sollte dies nicht möglich sein, wird der LKW auf die Inputhalde abkippen und das Material für die Aufbereitung von der Inputhalde per Radlader aufgenommen, zum Aufgabebunker (1) transportiert und da hinein abgeworfen. Vom Aufgabebunker wird das Material über ein Rüttelsieb befördert. Das gröbere Material (56/X) gelangt zum Brechen in den Prallbrecher (3). Am Brecher und am Brecherausgang erfolgt eine Befeuchtung des Materials. Das gebrochene Material gelangt über ein Förderband (9) zur Siebmaschine II (8).

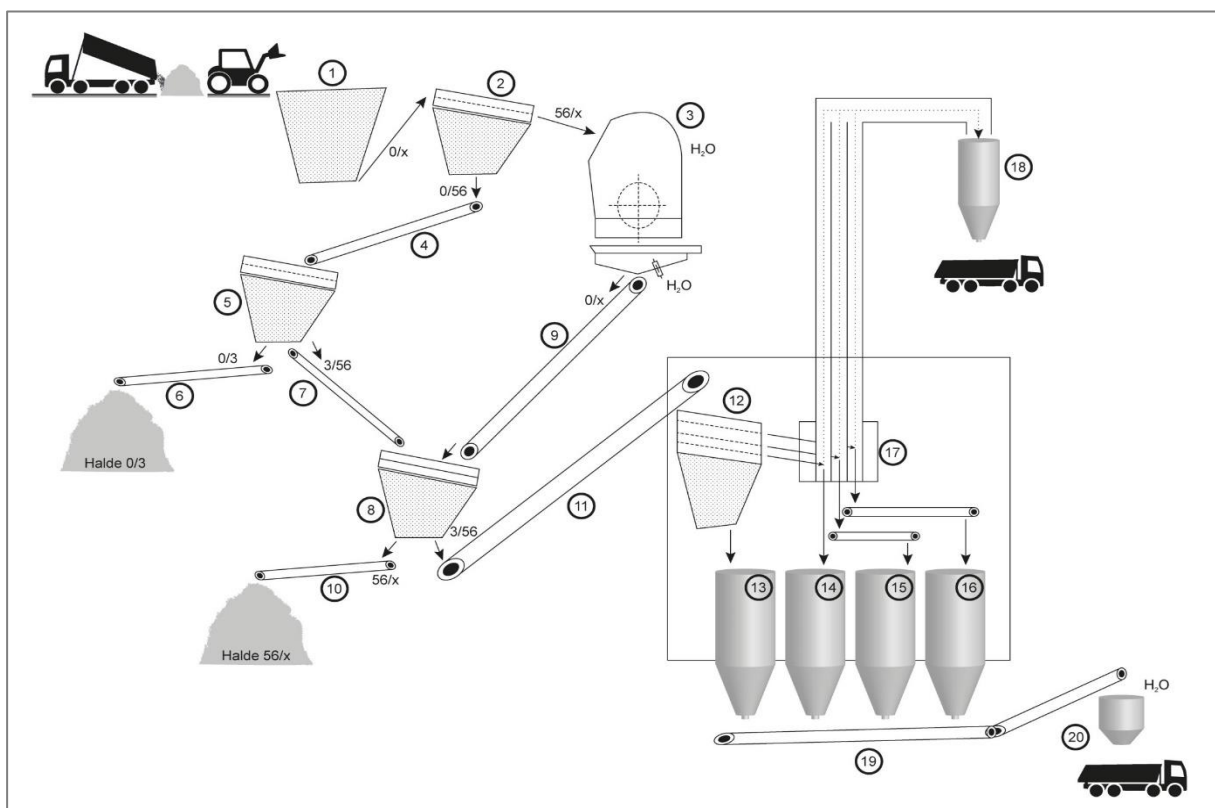


Abb. 4.8: Fließbild der Anlage gemäß den vorliegenden Genehmigungsunterlagen und Angaben des Betreibers. Dabei bezeichnet (1) den Aufgabebunker, (2) Rüttelsieb, (3) Prallbrecher, (4) Haldenband, (5) Siebmaschine I, (6) Haldenband 0/3, (7) Förderband, (8) Siebmaschine II, (9) Förderband, (10) Haldenband 56/X, (11) Steigband, (12) Siebmaschine III, (13-16) Silos, (17) Luftsichter, (18) Sickersilo, (19) Förderband und (20) Zwangsmischer

Über ein Haldenband (4) gelangt das Vorsiebmaterial (0/56) zur Siebmaschine I (5). Die Körnung 0/3 wird abgesiebt und vom Haldenband (6) durch einen Abwurfsack auf Halde abgeworfen. Das gröbere Material (3/56) gelangt über ein Förderband (7) zur Siebmaschine II (8). Durch die Siebmaschine II (8) wird das Material der Körnung 56/X abgezogen und vom Haldenband (10) auf Halde 56/X abgeworfen.

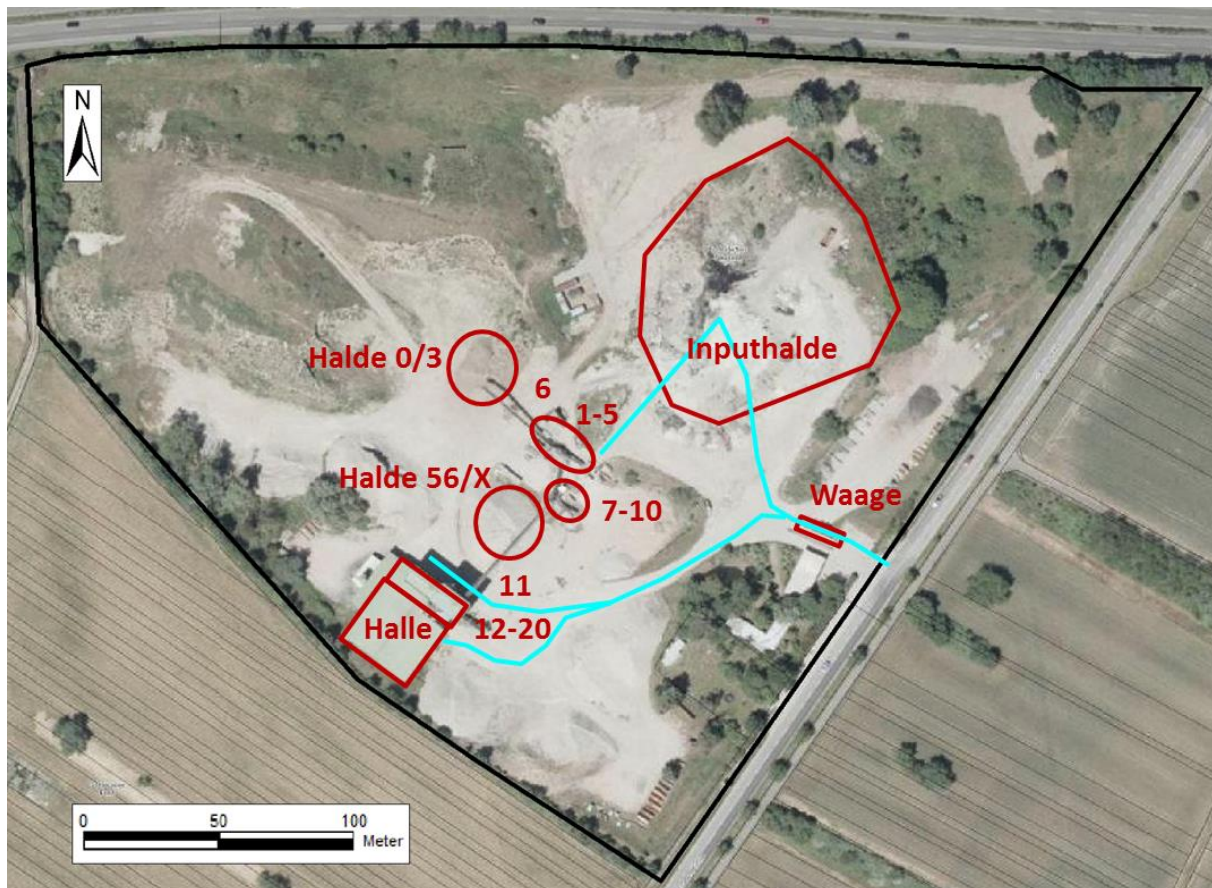


Abb. 4.9: Anlagenstandort (schwarzer Umriss) mit emissionsrelevanten Anlagenteilen (rot) und LKW- und Radladerfahrwegen (blau). Die Nummern entsprechen den in **Abb. 4.8** dargestellten Anlagenteilen. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Über ein Steigband (11) gelangt das Material der Körnung 3/56 in Siebmaschine III (12). Hier wird das Material in 4 Körnungen klassiert. Drei der vier Körnungen durchlaufen den Luftsichter (17), in dem das Material von Leichtstoffen befreit wird. Für den Luftsichter sind ein Volumenstrom von 40 000 m<sup>3</sup>/h, eine Betriebszeit von 1 800 h/a und eine Emissionsbegrenzung von 20 mg/m<sup>3</sup> Staub angegeben. Die Leichtstoffe gelangen in das Sickersilo (18) und werden abtransportiert. Die klassierten und luftgesichteten Körnungen gelangen direkt oder per Förderband in die entsprechenden Silos (13-16).

Aus den Silos wird das Material mittels Förderband (19) in den Zwangsmischer (20) befördert, von wo aus unter Wasserzugabe das Material direkt in LKW verladen wird.

Der Umschlag des teerstämmigen Materials (4 000 t/a) hat gemäß der Genehmigungsunterlagen ausschließlich in der Halle stattzufinden (Standort der Halle siehe **Abb. 4.9**). Das teerstämmige Material wird per LKW angeliefert und in der allseitig geschlossenen Halle abgekippt. Zum Abtransport wird das Material per Radlader aufgenommen und in LKW abgekippt.

Die LKW-Fahrwege führen nach dem Passieren der Waage auf die Inputhalde, auf denen das Material abgekippt wird, direkt zum Aufgabebunker oder in die Halle. Zum Abtransport der klassierten Produkte fahren die LKW zum Zwangsmischer oder zur Halle, werden dort beladen und verlassen das Anlagengelände wieder nach Passieren der Waage. Der Radladerweg führt von der Inputhalde zum Aufgabebunker.

Als Schaufelvolumen wird für den Radlader ein mittleres Volumen von ca. 4 m<sup>3</sup> angesetzt.

Als Minderungsmaßnahmen sind gemäß den Genehmigungsunterlagen folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Am Brecher erfolgt eine Bedüsung mit Wasser und am Brecherausgang soll ein Gummivorhang eingezogen sein.
- Die zentrale Siebstation (Sieb III) ist eingehaust.
- Der Abwurf des Materials 0/3 erfolgt durch einen Abwurfsack.
- Die Verladung am Zwangsmischer erfolgt unter Wasserzugabe.
- Die Fahrwege werden im Bereich der Auffahrt zur Inputhalde und im Verladebereich beregnet. Alle relevanten Fahrwege sind befestigt, arbeitstäglich zu reinigen und bei trockener Witterung zu befeuchten.

Aus den eingesehenen Unterlagen geht hervor, dass in den Jahren 2011-2015 ca. 40 000 t/a bis 70 000 t/a Material umgeschlagen wurden. Die genehmigte Menge von 150 000 t/a an gebrauchten mineralischen Baustoffen wurde nicht annähernd ausgeschöpft. Es wird daher nur der genehmigte Zustand betrachtet und in Abstimmung mit den Anlagenbetreibern auf die Betrachtung eines Erweiterungszustands verzichtet. Im aktuellen Anlagenbetrieb werden nicht alle in der Prognose berücksichtigten Anlagenteile betrieben. Im Rahmen der Bebauungsplanung ist der genehmigte Betrieb als Grundlage für die Emissionsbestimmung zu verwenden, daher weichen die Angaben in der Prognose teilweise vom tatsächlichen Betrieb ab.



## 5 QUELLEN UND EMISSIONEN

Nachfolgend werden die Emissionsparameter der einzelnen Quellen ermittelt. Dies sind die Emissionsmassenströme für Staub.

### 5.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie

Generell wird bei Quellen zwischen gefassten und diffusen Quellen unterschieden. Die weitere Unterteilung erfolgt anhand der Quellgeometrie. Man differenziert die bei einer Ausbreitungsrechnung möglichen Quellgeometrien in Punktquellen PQ (wie beispielsweise Schornsteine und Abgasrohre), Flächenquellen FQ (Quellen mit Erstreckung in 2 Raumrichtungen, z. B. Lagerflächen) und Volumenquellen VQ (Quellen mit Erstreckung in 3 Raumrichtungen, z. B. offene Hallen). In **Abb. 5.1** ist der Quellenplan für die Recyclinganlage dargestellt.

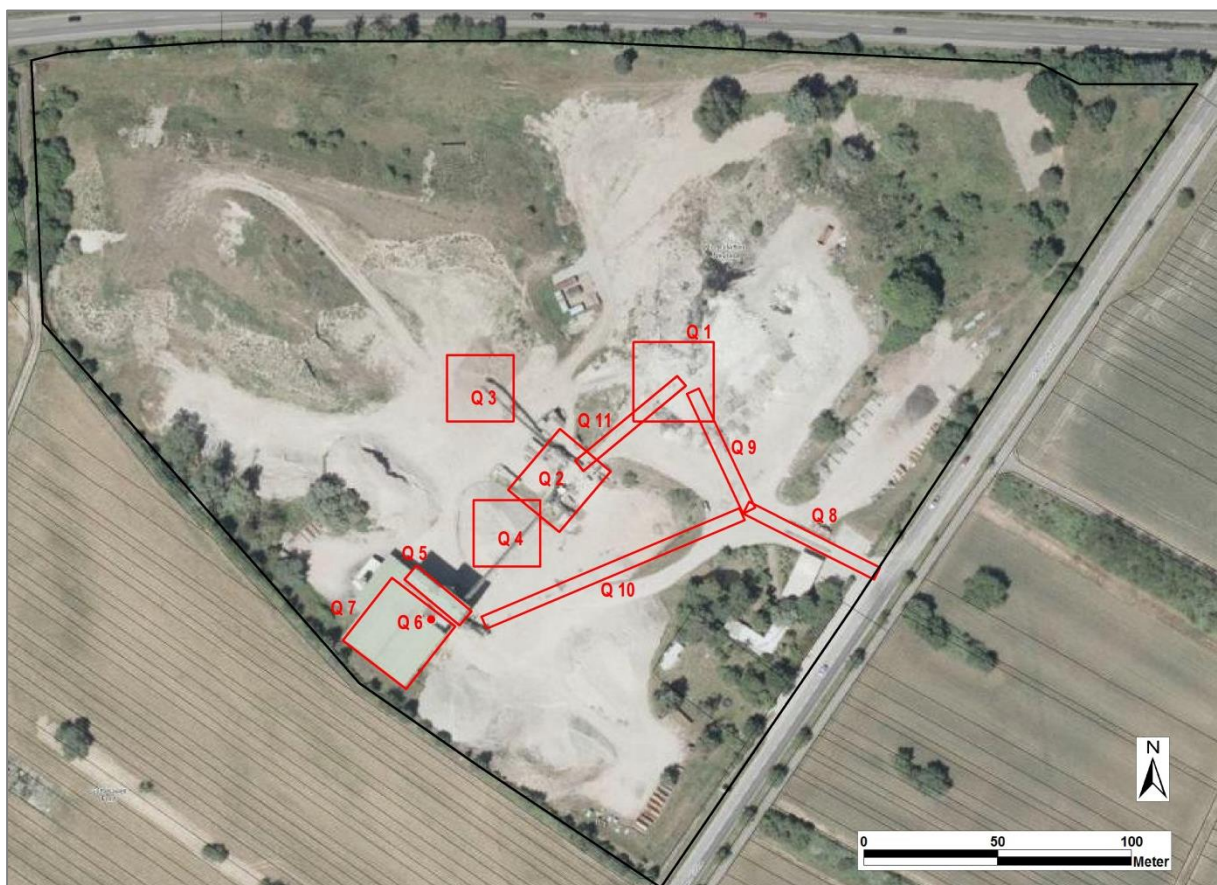


Abb. 5.1: Quellenplan: Q1: Inputhalde, Q2: Aufnahmebunker, Vorsieb, Sieb I und Sieb II, Q3: Halde 0/3, Q4: Halde 56/X, Q5: Sieb III, Silos, Zwangsmischer, Q6: Luftsichter, Q7: Halle, Q8 bis Q10: LKW-Fahrwege, Q11: Radladerfahrweg. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Im vorliegenden Fall handelt sich bei den Emissionen durch Umschlag, Aufbereitung und Fahrwege um diffuse Quellen, die über Volumenquellen im Modell abgebildet werden. Die Abluft des Luftsichters wird über einen Kamin abgeleitet. Im Modell wurde dieser mit einer Punktquelle (Q6) dargestellt.

## 5.2 Abgasfahnenüberhöhung

Die Freisetzungsbedingungen der Abgase von gefassten Quellen stellen eine wichtige Grundlage für die Ausbreitungsrechnung dar.

Zum einen ist von Bedeutung, ob die Ableitung der Abgase in die sog. „freie Luftströmung“ erfolgt, was zu weitgehend ungestörtem Abtransport und ungestörter Verdünnung führt. Werden die Abgase dagegen innerhalb der Einflusszone von Gebäuden und Geländestrukturen emittiert, so werden Abtransport und Verdünnung beeinflusst und es können örtlich höhere Konzentrationen auftreten.

Zum anderen ist die Abgasfahnenüberhöhung durch Impuls und Auftrieb zu berücksichtigen. Die Überhöhung kann in AUSTAL entsprechend Janicke (2019) berücksichtigt werden.

Da im vorliegenden Fall die Ableitung der Abluft des Luftsichters nicht in die freie Luftströmung erfolgt (siehe **Abb. 5.2**), wird keine Überhöhung angesetzt.

## 5.3 Quantifizierung der Emissionen für Staub

Im Folgenden sind die Arbeitsschritte und Prozesse zusammengestellt, bei denen mit dem Entstehen von Staubemissionen gerechnet werden muss. Eine detaillierte Aufstellung der Emissionsbestimmung befindet sich im Anhang A3.

Zur Abschätzung der Emissionen durch die diversen Prozesse der Recyclinganlage durch den Umschlag, die Aufbereitung, die Fahrwege und die Abgasemissionen wird auf die Ansätze nach VDI 3790, Blatt 3 (2010), VDI 3790, Blatt 4 (2018) und EPA (2004) zurückgegriffen.

Für die Vorgänge beim Umschlag und bei der Aufbereitung werden der Anteil von PM10 am Gesamtstaub nach HLUG (2010) mit 25% und der Anteil von PM2.5 am Gesamtstaub nach Winiwarter (2007) auf 5% festgelegt. Der Anteil von PM10 am Gesamtstaub der Entstaubungsanlagen am Luftsichter wird in Anlehnung an ePRTR (2013) mit 85% und der Anteil von PM2.5 am Gesamtstaub auf 60 % (analog zu Gewebe-Feststofffilter) angesetzt.



Abb. 5.2: Ableitbedingungen des Luftsichters, Blick aus östlicher Richtung

Die Korngrößenverteilungen für die Fahrwegemissionen ergeben sich aus VDI 3790, Blatt 4 (2018). Die Staubemissionen der Abgase der Aufbereitungsanlage (motorbedingte Emissionen) können nach derzeitigem Kenntnisstand (Klingenberg et al., 1991, Israel et al., 1994, Gehrig et al., 2003) zu 100 % der Partikelgröße kleiner 1  $\mu\text{m}$  zugeordnet werden. Diese Emissionen werden daher zu 100 % als PM<sub>2.5</sub> angesetzt.

Nach Nr. 5.2.3 TA Luft (2021) sollen an Anlagen, in denen feste Stoffe be- oder entladen, gefördert, transportiert, bearbeitet, aufbereitet oder gelagert werden, geeignete Anforderungen zur Emissionsminderung gestellt werden. In den Genehmigungsunterlagen sind Minderungsmaßnahmen festgeschrieben (u. a. Einhausen der Siebmaschinen, Befeuchten beim Brechen, Befestigen, Kehren und Befeuchten der Fahrwege). Diese Minderungsmaßnahmen wurden bei der Berechnung der Emissionen berücksichtigt. Es wird ein bestimmungsgemäßer Betrieb gemäß den Genehmigungsunterlagen und nach dem Stand der Technik angesetzt. Sind keine Angaben zu bestimmten Vorgängen vorhanden, wurden konservative Annahmen getroffen, die dem Stand der Technik entsprechen.

### **Vorgänge beim Umschlag und der Aufbereitung der Baustoffe**

Die emissionsrelevanten Prozesse für die Aufbereitungsanlage der Baustoffe wurden aus den vorliegenden Genehmigungsunterlagen hergeleitet (u. a. Fließbild aus den Antragsunterlagen des Jahres 1996, siehe auch Anhang A1). Die Emissionen der Aufbereitungsanlage wurden für folgende Vorgänge berechnet: Abwurf vom LKW, Aufnahme mit Radlader, Abwurf mit Radlader in Aufgabebunker, Sieben mittels Rüttelrost, Sieb I, Sieb II und Sieb III, Brechen, Abwurf von Förderbändern, Luftsichter und Verladung in LKW.

Für die Emissionen des mit einem Wasserbedüsungssystem versehenen Brechers und der Verladung mittels Zwangsmischer unter Wasserzugabe wird eine Minderung von 40% der Staubemissionen berücksichtigt, abgeleitet aus Klenk (2013 und 2014) sowie Klenk und Parey (2013).

Die gebrauchten mineralischen Baustoffe werden per LKW angeliefert und nach Möglichkeit direkt in den Aufnahmebunker abgekippt. Sollte dies nicht möglich sein, wird der LKW auf der Inputhalde abgekippt. In einem konservativen Ansatz wird ein Abkippen des gesamten Materials auf die Inputhalde angesetzt. Für die Aufbereitung wird das Material von der Inputhalde per Radlader aufgenommen, um zum Aufgabebunker transportiert zu werden. Für diesen Vorgang berechnen sich Staubemissionen von ca. 1 050 kg/a (Q1).

Das Material wird in den Aufgabebunker abgeworfen. Vom Aufgabetrichter gelangt das Material auf einen Rüttelrost. Das gröbere Material gelangt zum Brechen in den Prallbrecher. Am Brecher und am Brecherausgang erfolgt eine Befeuchtung des Materials. Nach dem Brechen erfolgt ein weiterer Siebvorgang und ein Abwurf auf ein Förderband. Diese Prozesse werden in einer Quelle zusammengefasst und die Emissionen dafür berechnen sich auf ca. 4 347 kg/a (Q2).

Es erfolgen die Abwürfe auf die Halden 0/3 (Q3) und 56/X (Q4). Es wird angesetzt, dass das Material der Halden 0/3 und 56/X per Radlader auf LKW verladen und abtransportiert wird. Die Emissionen für den Abwurf und die Verladung des Materials berechnen sich auf 627 kg/a (Q3) und 313 kg/a (Q4).

Gemäß den Genehmigungsunterlagen werden dabei ca. 80 % des Materials gebrochen, ca. 10 % des Materials auf Halde 0/3 und ca. 5 % des Materials auf Halde 56/X abgeworfen.

Über ein Förderband wird das Material 3/56 von Siebmaschine II zur Siebmaschine III transportiert, abgeworfen und dort in 4 Körnungen klassiert. Für diese Prozesse berechnen sich die Emissionen auf ca. 2 373 kg/a (Q5).

Drei der vier Körnungen durchlaufen den Luftsichter, in dem das Material von Leichtstoffen befreit wird. Für den Luftsichter sind ein Volumenstrom von 40 000 m<sup>3</sup>/h, eine Betriebszeit von 1 800 h/a und eine Emissionsbegrenzung von 20 mg/m<sup>3</sup> Staub angegeben. Damit berechnen sich die Emissionen durch den Luftsichter auf ca. 1 440 kg/a (Q6).

Die klassierten und luftgesichteten Körnungen gelangen direkt oder per Förderband in die entsprechenden Silos. Aus den Silos wird das Material mittels Förderband in den Zwangsmischer befördert, von wo aus unter Wasserzugabe das Material direkt in LKW verladen wird. Für diese Prozesse berechnen sich die Emissionen auf ca. 3 900 kg/a (Q5).

Die in den Genehmigungsunterlagen aufgeführten Minderungsmaßnahmen wurden berücksichtigt.

### **Vorgänge beim Umschlag des teerhaltigen Materials**

Der Umschlag und die Lagerung des teerhaltigen Materials sind ausschließlich in der Halle genehmigt.

Es wird angesetzt, dass das Material per LKW angeliefert und in der Halle abgekippt wird. Es wird ein Aufhalden des Materials mittels Radlader angesetzt. Zum Abtransport wird das Material per Radlader auf LKW verladen und abtransportiert. Für diese Vorgänge berechnen sich die Emissionen auf ca. 39 kg/a (Q7).

### **Fahrbewegungen und Abgasemissionen der Fahrzeuge**

Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf dem Betriebsgelände (Emissionen auf den öffentlichen Straßen werden hier nicht betrachtet, da sie nicht Teil von immissionsschutzrechtlich zu genehmigenden Anlagen sind, vgl. § 3 Abs. 5 BImSchG, 2013) entstehen im Wesentlichen durch den Zuliefer- und Abfuhrverkehr (LKW) und durch die auf dem Betriebsgelände eingesetzten Baumaschinen. Die Höhe der Emissionen hängt stark von der Beschaffenheit des Untergrunds ab. Unbefestigte sowie stark verschmutzte befestigte Oberflächen emittieren deutlich mehr Staub als regelmäßig gereinigte Oberflächen. Durch Regen wird die Staubemission vermindert bzw. ganz unterbunden. Die Anzahl der Regentage wurde entsprechend VDI 3790 Blatt 4 (2018) auf 130 Tage angesetzt.

Die hierbei zu betrachtenden relevanten Fahrwege auf dem Anlagengelände sind gemäß der Genehmigungsunterlagen zu befestigen, regelmäßig zu reinigen und bei Trockenheit zu befeuchten. Entsprechend wird angesetzt, dass die LKW-Fahrwege für die Anlieferung und den Abtransport befestigt sind. Ebenso als befestigt angesetzt werden der Radladerweg von der Inputhalde zum Aufgabebunker und die Fahrwege innerhalb der Halle. Im Bereich der Halden werden unbefestigte Fahrwege angenommen.

Die Bestimmung der Emissionen durch Fahrbewegungen auf unbefestigten sowie befestigten Straßen erfolgt gemäß VDI 3790 Blatt 4 (2018).

Die mittleren Längen der Fahrwege der LKW und Radlader wurden abgeschätzt und betragen ca. 100 m für die Anlieferung der Baustoffe, ca. 160 m für den Abtransport der Baustoffe und die Anlieferung und den Abtransport des teerhaltiges Materials, ca. 50 m für die Beladung des Aufgabebunkers und ca. 10 m für die Verladung des Materials per Radlader.

Die durch die Fahrbewegungen verursachten, berechneten Emissionen sind in **Tab. 5.1** zusammengestellt. Die detaillierte Herleitung der Emissionen für die LKW- und Radladerwege ist im Anhang A4 aufgeführt. Die Emissionen werden auf den LKW-Fahrwegen (Q8-Q10), dem Radladerfahrweg (Q11), sowie im Bereich der Halden (Q3 und Q4) und in der Halle freigesetzt (Q7).

	<b>Staubemission in kg/a</b>	<b>Quelle</b>
LKW	641	Q8-Q10
Radlader	378	Q3, Q4, Q7, Q11

Tab. 5.1: Durch die Fahrbewegungen verursachte Staubemissionen

Die Feinstaub-Abgasemissionen der Radlader und LKW auf den befestigten Fahrwegen wurden anhand der Fahrleistung abgeschätzt und sind in den Emissionsangaben ebenfalls enthalten.

### **Abgasemissionen der Aufbereitungsanlage**

Die Feinstaub-Abgasemissionen der Aufbereitungsanlage werden aus Erfahrungswerten ähnlicher Aufbereitungsanlagen aus BAFU (2008) abgeschätzt. Für die Aufbereitungsanlage wird ein Emissionsfaktor von ca. 0.1 kg/h angesetzt. Aus der Betriebszeit von ca. 1 800 h/a ergibt sich eine Emission von etwa 180 kg/a (Q2 und Q5).

## Abwehungen

Aufgrund der am Anlagenstandort auftretenden mittleren Windgeschwindigkeit von etwa 3 m/s können nach Nr.9.3.4 VDI 3790 Blatt 2 (2017) relevante Abwehungen ausgeschlossen werden.

## 5.4 Überprüfung der Bagatellmassenströme

Die TA Luft (2021) gibt in Abschnitt 4.6.1.1 Tabelle 7 den Bagatellmassenstrom für gefasste Quellen an. Dieser beträgt:

- 1 kg/h für Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe),
- 0.8 kg/h für PM10 und
- 0.5 kg/h für PM2.5.

Für diffuse Emissionen legt die TA Luft (2021) einen Bagatellmassenstrom von 1/10 des Bagatellmassenstroms für gefasste Quellen fest.

Die Betriebszeiten der Aufbereitungsanlage sind mit ca. 1 800 h/a angegeben. Der Emissionsstrom der diffusen Quellen der Aufbereitungsanlage berechnet sich so auf ca.:

- 7.7 kg/h für Gesamtstaub (ca. 13 850 kg/a),
- 1.5 kg/h für PM10 (ca. 2680 kg/a) und
- 0.5 kg/h für PM2.5 (ca. 860kg/a).

Der Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub und PM10 wird somit überschritten.

## 5.5 Zeitliche Charakteristik

Es erfolgte keine zeitliche Differenzierung der Emissionen. Die Ausbreitungsrechnungen zur Ermittlung des Jahresmittelwertes der Staubimmissionen wurden unter Verwendung der jährlichen Emissionen durchgeführt.

## 5.6 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen

In **Tab. 5.2** sind die Quellen der Aufbereitungsanlage zusammengestellt. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte der Volumenquellen entsprechen der linken unteren Ecke der Quellen im nicht gedrehten Zustand. Geringe Abweichungen zu den im Text genannten Zahlen sind auf Rundungseffekte zurückzuführen.

	<b>Input- halde</b>	<b>Bunker, Vorsieb, Sieb I+II</b>	<b>Halde 0/3</b>	<b>Halde 56/X</b>	<b>Sieb III, Zwangsmischer</b>	<b>Luft- sichter</b>	<b>Halle</b>	<b>LKW1</b>	<b>LKW2</b>	<b>LKW3</b>	<b>Radla- der</b>
	<b>Quelle 1</b>	<b>Quelle 2</b>	<b>Quelle 3</b>	<b>Quelle 4</b>	<b>Quelle 5</b>	<b>Quelle 6</b>	<b>Quelle 7</b>	<b>Quelle 8</b>	<b>Quelle 9</b>	<b>Quelle 10</b>	<b>Quelle 11</b>
Art der Quelle	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	PQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ
Rechtswert	3455340	3455293	3455270	3455280	3455254	3455264	3455231	3455381	3455381	3455283	3455318
Hochwert	5436320	5436294	5436320	5436265	5436260	5436245	5436237	5436285	5436285	5436246	5436305
Quellhöhe bzw. Quellunterkante in m	-	-	-	-	-	16.0	-	-	-	-	-
Ausdehnung der Quelle (Länge x Breite x Vertika- lerstreckung) in m	30 x 30 x 10	25 x 30 x 5	25 x 25 x 8	25 x 25 x 8	27 x 7 x 22	-	30 x 30 x 7	55 x 5 x 3	5 x 50 x 3	5 x 105 x 3	5 x 50 x 3
Drehung der Quelle bzgl. der Nordrichtung in Grad	-	320	-	-	320	-	322	333	25	293	310
Staub in kg/a	1 051	4 436	643	344	6 364	1 440	44	245	119	277	326

Tab. 5.2: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Berechnung der Zusatzbelastung durch die bestehende Recyclinganlage



## 6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG

Die Ausbreitungsrechnungen erfolgten mit dem Programmsystem WinAUSTAL Pro der Lohmeyer GmbH, Karlsruhe. Das Programmsystem beinhaltet eine windowsfähige Oberfläche für das offizielle Programmsystem AUSTAL, das eine vom Umweltbundesamt bereitgestellte Umsetzung der Ausbreitungsmodellierung nach TA Luft (2021), Anhang 2 darstellt. Die im vorliegenden Gutachten verwendete Version von AUSTAL ist Version 3.1.2.

Es erfolgten Ausbreitungsrechnungen für die Zusatzbelastung an Staub (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> und Staubdeposition) durch die Recyclinganlage. Die Protokolldatei einer Ausbreitungsrechnung (LOG-Datei) ist in Anhang A2 aufgeführt.

### 6.1 Rechengebiet

#### 6.1.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet wurde entsprechend den Vorgaben der TA Luft (2021) automatisch von AUSTAL generiert. Das Gitter besitzt im Nahbereich (248 m x 248 m) eine horizontale Auflösung von 4 m x 4 m und überdeckt insgesamt eine Fläche von 2 176 m x 2 176 m. Für die vertikale Auflösung des Rechengitters wurde die Standardauflösung von AUSTAL verwendet.

#### 6.1.2 Bodenrauigkeit des Geländes

Bei Ausbreitungsrechnungen wird eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  zur Abbildung der Oberflächenstruktur durch Bebauung und Bewuchs des Geländes verwendet. Die Rauigkeitslänge stellt ein Maß für den Strömungswiderstand der Erdoberfläche dar. Bei der Modellierung geht die Rauigkeitslänge sowohl in die meteorologischen Grenzschichtprofile als auch in die Festlegung der Obukov-Länge (vgl. Tabelle 17, Anhang 2, TA Luft, 2021) ein.

Die mittlere Rauigkeitslänge wird in Tabelle 15, Anhang 2, der TA Luft (2021) in Abhängigkeit von Landnutzungsklassen neun Klassenwerten für  $z_0$  von 0.01 m (für beispielsweise Wasserflächen) bis 2 m (durchgängig städtische Prägung) zugeordnet. Diese Landnutzungsklassen können flächenhaft dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2016)) entnommen werden.

Bei inhomogenen Landnutzungsverhältnissen am Standort ist der Einfluss des verwendeten Wertes der Rauigkeitslänge auf die berechneten Immissionsbeiträge nach TA Luft (2021) zu

prüfen. Gemäß VDI 3783 Blatt 13 (2010) ist der Wert für die Rauigkeitslänge so zu wählen, dass eine konservative Bestimmung der Immissionsbeiträge erfolgt.

Für die Rauigkeitslänge am vorliegenden Standort wurde der aus dem LBM-DE bestimmte Wert (0.5 m) für die geplante Nutzung unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung auf 1.0 m erhöht. Dies wurde als geeignet zur Abbildung der geplanten Landnutzungsverhältnisse (nicht durchgängig städtische Prägung, Industrie- und Gewerbeflächen) vor Ort bewertet.

## 6.2 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung

### 6.2.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Geländeunebenheiten zeigen bei der Ausbreitungsmodellierung ggf. Auswirkungen sowohl auf die mittlere Strömung als auch auf die Turbulenz- und Ausbreitungseigenschaften. Im Fall von geringen Geländesteigungen sind im Allgemeinen nur die Auswirkungen auf das mittlere Windfeld relevant. Dieses ist dann nicht mehr horizontal homogen, sondern es folgt bodennah den Geländeunebenheiten und weist damit ortsabhängige Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen auf.

Es liegt ein überwiegend flaches Gelände vor (vgl. **Abb. 4.2**).

Nach TA Luft (2021) sollen Geländeunebenheiten in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden, wenn über eine Strecke, die der doppelten Schornsteinhöhe entspricht, Steigungen von mehr als 1:20 (entspricht 0.05 m/m) und innerhalb des Rechengebiets Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0.7fachen der Schornsteinhöhe auftreten. Für bodennahe Quellen wird die Schornsteinmindesthöhe von 10 m über Grund zur Überprüfung verwendet. Die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten geschieht in der Regel unter Verwendung eines diagnostischen, mesoskaligen Windfeldmodells (bei Verwendung von AUSTAL das Modell TALdia). Übersteigt diese Steigung den Wert von 1:5 (entspricht 0.2 m/m), ist nach VDI 3783 Blatt 13 (2010) in der Regel ein prognostisches Windfeldmodell einzusetzen. Die Auflösung des dritten Rechengitters von 16 m x 16 m liegt in der Größenordnung der doppelten Mindestschornsteinhöhe.

In diesem Rechengitter liegen mit maximalen Steigungen von 0.09 m/m (siehe log-Datei der Windfeldberechnung in Anhang A2) Werte über 0.05 m/m vor, daher wird bei der Ausbreitungsrechnung das Relief in Form eines digitalen Geländemodells berücksichtigt. Diese maximalen Steigungen sind zugleich kleiner als die in der TA Luft (2021) genannte maximale Steigung von 1:5, die zur Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells von AUS-

TAL nicht überschritten werden sollte („Steigungskriterium“). Das Steigungskriterium zur Verwendung von diagnostischen Windfeldmodellen ist damit eingehalten.

### **6.2.2 Berücksichtigung von Bebauung**

Das Wind- und Turbulenzfeld wird durch Bebauungsstrukturen (wie einzelne Gebäude oder Gebäudeblöcke) beeinflusst. Die Auswirkungen zeigen sich auch im Ausbreitungsverhalten einer Konzentrationsfahne, insbesondere, wenn sich die Bebauungsstrukturen in der Nähe des Freisetzungsortes befinden.

Es handelt sich bei der vorliegenden Fragestellung um eine Betrachtung des weiteren Umfelds. Die Bebauungsstrukturen im geplanten Gewerbegebiet sind noch nicht festgelegt. Es wurde daher auf eine explizite Berücksichtigung der einzelnen Gebäude verzichtet und die Umströmung von Gebäuden und Anlagenteilen in Quellnähe anhand von Quellverschmierung im Modell und über eine entsprechende Rauigkeitslänge abgebildet.

### **6.2.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell**

Die Windfeld- und Ausbreitungsmodellierung erfolgte mit dem Programmsystem AUSTAL, das dort angewandte Windfeldmodell TALdia erfüllt die in Janicke et al. (2004) aufgestellten Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell im Rahmen des Einsatzbereichs der TA Luft (2021).

Der Zahlenwert des Divergenzfehlers (Maximum 0.005) liegt unter dem im Handbuch zu AUSTAL nicht zur Überschreitung empfohlenen maximalen Wert von 0.05.

## **6.3 Rechenparameter**

### **6.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe**

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die meteorologischen Daten (siehe Abschnitt 4.3) im Modellgebiet einer räumlichen Anemometerposition und einer dazugehörigen Anemometerhöhe (in m über Grund) zugeordnet.

Bei Rechnungen für homogenes Gelände ist eine freie Wahl des Anemometerstandorts möglich, da die meteorologischen Profile in diesem Fall standortunabhängig sind. Erfolgt die Ausbreitungsrechnung dagegen unter Berücksichtigung komplexer Strömungsverhältnisse, (Einfluss von Bebauung und bzw. oder Geländeunebenheiten), ist die Anemometerposition sorgfältig auszuwählen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Anemometerposition nordöstlich des Anlagenstandorts gelegt (vgl. **Abb. 4.2**). Die Anemometerhöhe wurde mit 25.9 m in Abhängigkeit von der Rauigkeit am Untersuchungsstandort bestimmt.

### **6.3.2 Statistische Sicherheit**

Die statistische Sicherheit der Ausbreitungsrechnung ist in den Protokollen der Berechnungen (LOG-Dateien) in Anhang A2 ausgewiesen und erfüllt die Anforderungen der TA Luft Anhang 3. Die Qualitätsstufe wurde mit +2 auf einen erhöhten Wert festgelegt und geht damit über die Anforderungen aus VDI 3783 Blatt 13 (2010) hinaus.

### **6.3.3 Depositionsgeschwindigkeiten**

Bei den Ausbreitungsrechnungen wurden die Depositionsgeschwindigkeiten und Auswaschparameter entsprechend Anhang 2 TA Luft (2021) für Staub berücksichtigt. PM<sub>2.5</sub> wurde der Größenklasse der Korngröße 1, PM<sub>10</sub> der Größenklasse der Korngröße 2 und der Grobstaub der Korngröße Klasse 3 nach Anhang 2 TA Luft (2021) Abschnitt 4 zugeordnet.

## 7 ERGEBNISSE

### 7.1 Zusatzbelastung

**Abb. 7.1** bis **Abb. 7.3** zeigen die Jahresmittelwerte der Zusatzbelastung der Feinstaubimmissionen an PM10 und PM2.5 und der Staubdeposition durch die bestehende Recyclinganlage. Die Darstellung erfolgt in Form von farbigen Quadraten, deren Farben bestimmten Wertebereichen zugeordnet sind. Die Zuordnung zwischen Farbe und Wert ist in der Legende angegeben. Die unterste Klasse der Legende (hellblaue Farbe) bezeichnet Werte mit einer Staubbelastung größer drei Prozent des Immissions-Jahreswertes (entspricht  $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10,  $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM2.5 bzw.  $12 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  Staubdeposition). Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung werden auf Flächen von  $16 \text{ m} \times 16 \text{ m}$  in Bodennähe dargestellt. Die maximale Konzentration an den Beurteilungspunkten (Baufenster im Plangebiet) ist mit dem entsprechenden Wert gekennzeichnet.

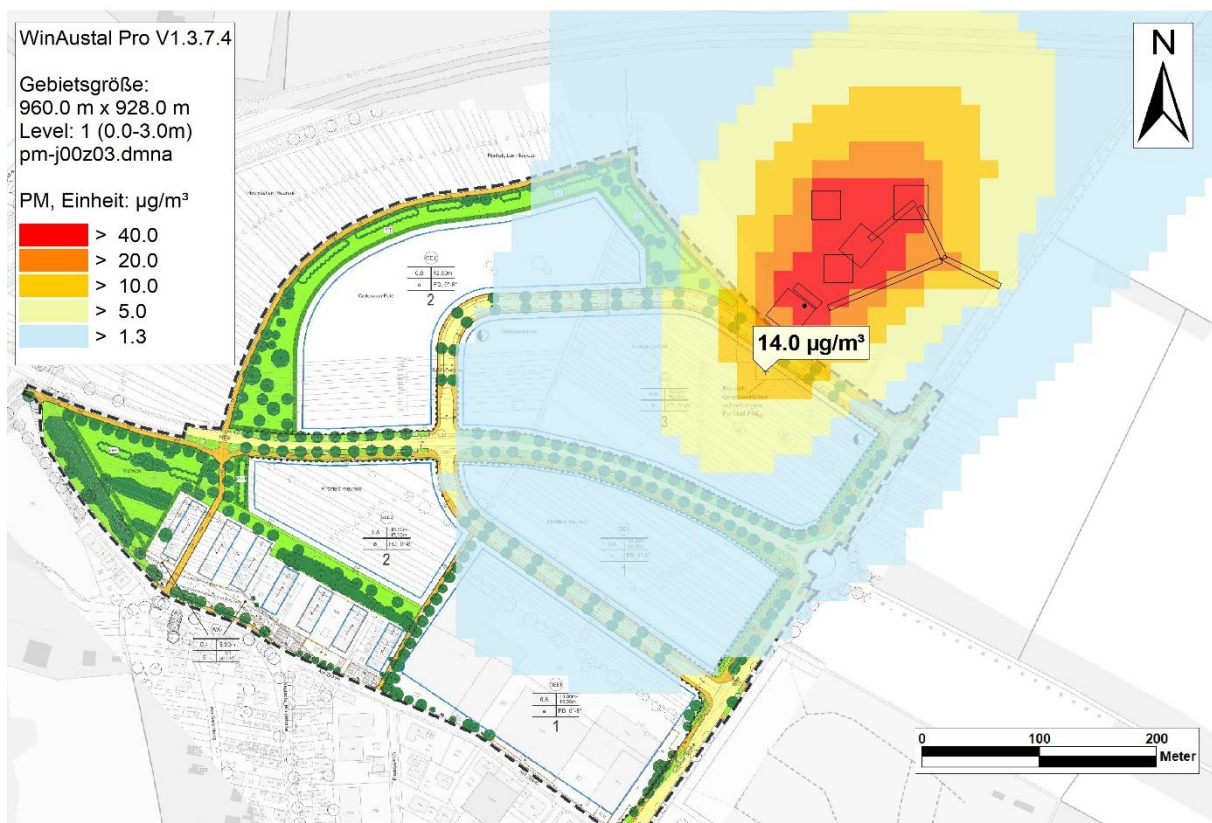


Abb. 7.1: Berechnete Gesamtzusatzbelastung für die PM10-Konzentration durch die bestehende Recyclinganlage in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kartengrundlage: Auftraggeber; © basemap.de / BKG

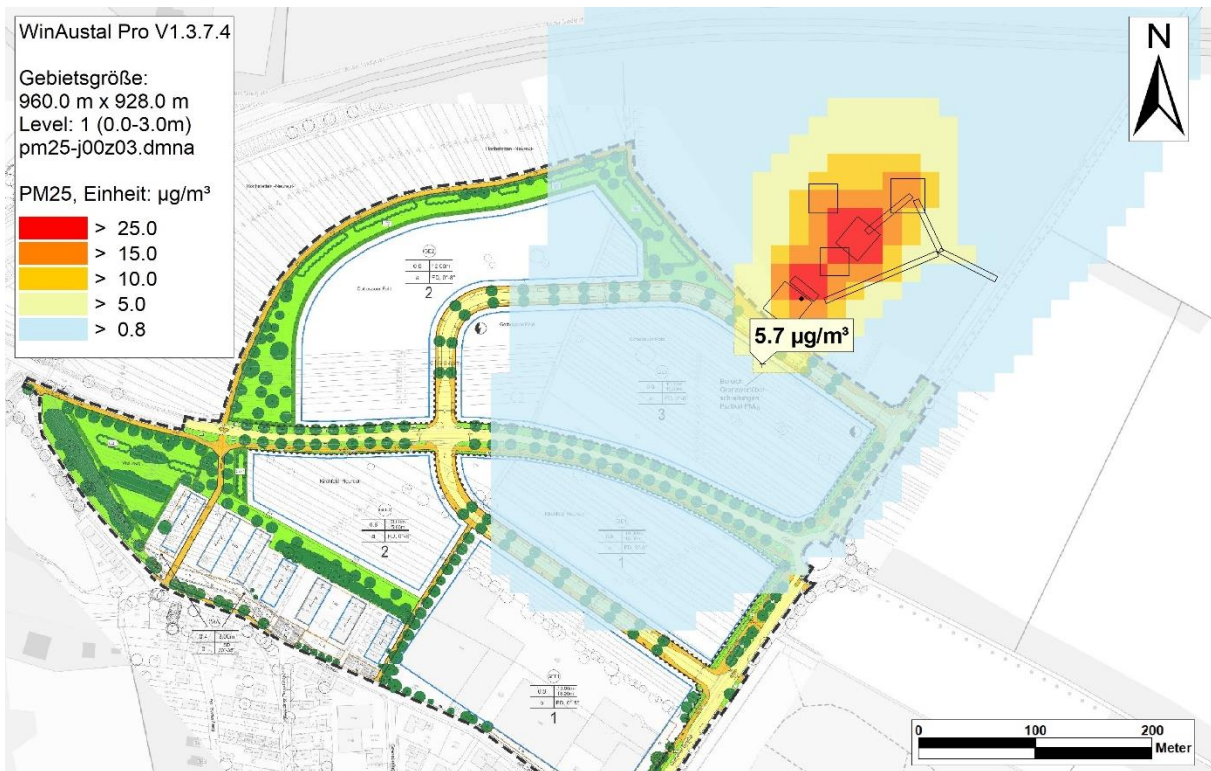


Abb. 7.2: Berechnete Gesamtzusatzbelastung für die PM2.5-Konzentration durch bestehende Recyclinganlage in µg/m³. Kartengrundlage: Auftraggeber; © basemap.de / BKG

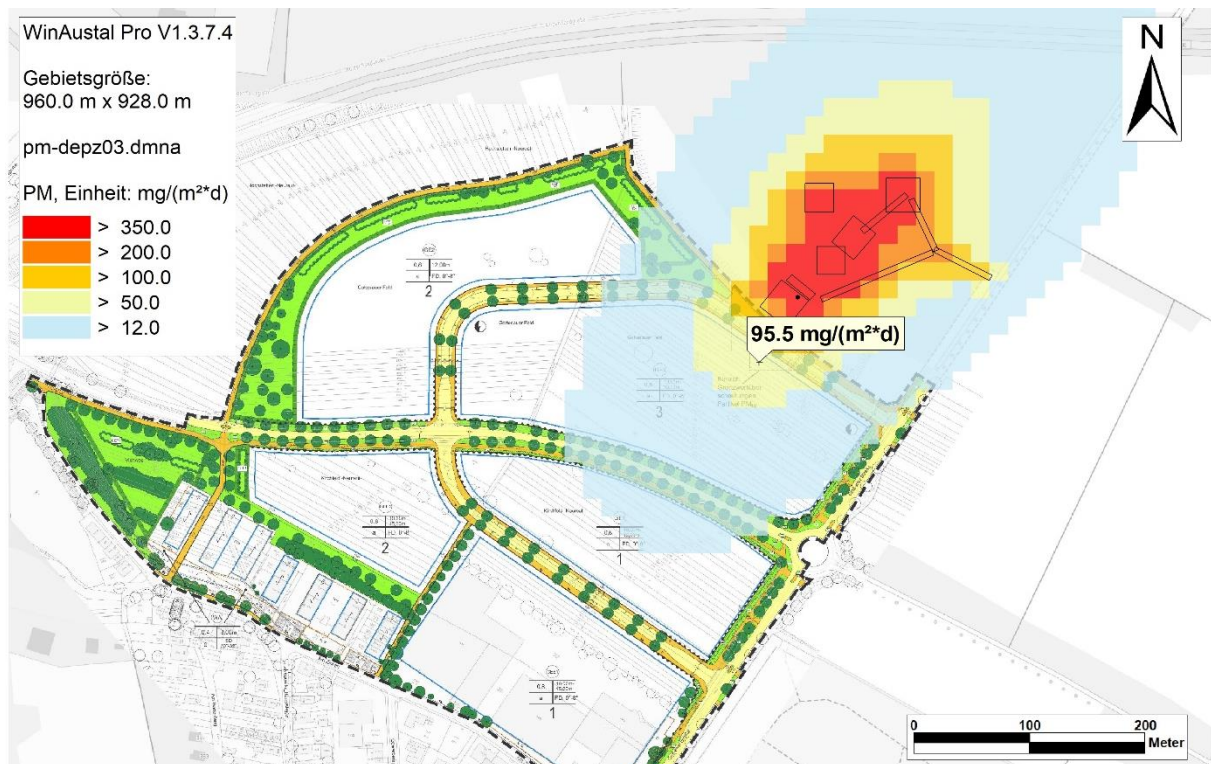


Abb. 7.3: Berechnete Gesamtzusatzbelastung für den Staubniederschlag durch die bestehende Recyclinganlage in mg/(m² d). Kartengrundlage: Auftraggeber; © basemap.de / BKG

Die räumliche Verteilung der Staubimmissionen wird durch die Windrichtungsverteilung und die Lage der Quellen, deren Einflüsse sich überlagern, bestimmt. Es werden direkt südwestlich des Betriebs die höchsten Immissionen im Plangebiet berechnet. Es erfolgt die Darstellung der berechneten Gesamtzusatzbelastung an PM10, PM2.5 und Staubdeposition durch die bestehende Recyclinganlage. Die für das Plangebiet relevante Gesamtbelastung wird in Abschnitt 7.2 bestimmt und nach TA Luft (2021) und 39. BImSchV (2010) bewertet.

Für die PM10-Konzentration berechnet sich eine Gesamtzusatzbelastung durch die bestehende Recyclinganlage an den Beurteilungspunkten von maximal ca. 14.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (siehe **Abb. 7.1**).

Für PM2.5 berechnet sich eine Gesamtzusatzbelastung durch die bestehende Recyclinganlage an den Beurteilungspunkten von maximal ca. 5.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (siehe **Abb. 7.2**).

Für die Staubdeposition berechnet sich eine Gesamtzusatzbelastung durch die bestehende Recyclinganlage an den Beurteilungspunkten von maximal ca. 95.5  $\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  (siehe **Abb. 7.3**).

## 7.2 Gesamtbelastung

In **Tab. 7.1** sind die Vorbelastungswerte, die maximalen Werte der berechneten Gesamtzusatzbelastung (GZB) an den Beurteilungspunkten durch die bestehende Recyclinganlage und die daraus resultierende Gesamtbelastung für die PM10-Konzentration, die PM2.5-Konzentration und die Staubdeposition im Plangebiet zusammengestellt.

	<b>Vor- belastung</b>	<b>maximale GZB</b>	<b>Gesamt- belastung (gerundet)</b>	<b>Immissions- grenzwert/ Immissionswert</b>
PM10-Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16	14.0	30	<b>40</b>
PM2.5-Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11	5.7	17	<b>25</b>
Staubdeposition in $\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$	80	95.5	176	<b>350</b>

Tab. 7.1: Vorbelastung, maximale Gesamtzusatzbelastung an den Beurteilungspunkten durch die bestehende Recyclinganlage und Gesamtbelastung an PM10 und PM2.5 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und Staubdeposition in  $\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  im Plangebiet zusammen mit den Immissionsgrenzwerten nach 39. BImSchV (2010) bzw. den Immissionswerten nach TA Luft (2021)

Mit der in Abschnitt 4.2 ermittelten Vorbelastung von  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Jahresmittelwert an  $\text{PM}_{10}$  berechnet sich mit der Gesamtzusatzbelastung durch die bestehende Recyclinganlage von maximal  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine Gesamtbelastung von gerundet  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (**Tab. 7.1**). Die berechnete Gesamtbelastung liegt damit unter dem Grenz- bzw. Immissionswert der 39. BImSchV (2010) bzw. der TA Luft (2021) von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dieser Wert wird damit eingehalten.

Gemäß TA Luft (2021) gilt der Tagesmittelwert mit 35 zulässigen Überschreitungen als eingehalten, wenn der Jahresmittelwert unter  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt (vgl. Abschnitt 4.2). Für die berechnete Gesamtbelastung von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird somit mit Überschreitungen der maximalen Anzahl an Überschreitungen des Tagesmittelwertes an  $\text{PM}_{10}$  von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die Beurteilungspunkte gerechnet. Für die Einhaltung dieses Jahresmittelwerts ist bei einer Vorbelastung von  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine Zusatzbelastung von maximal  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  möglich. Der Bereich innerhalb des Plangebiets, in dem eine Zusatzbelastung  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschritten wird, ist in **Abb. 7.4** mit einer roten Umrandung gekennzeichnet.

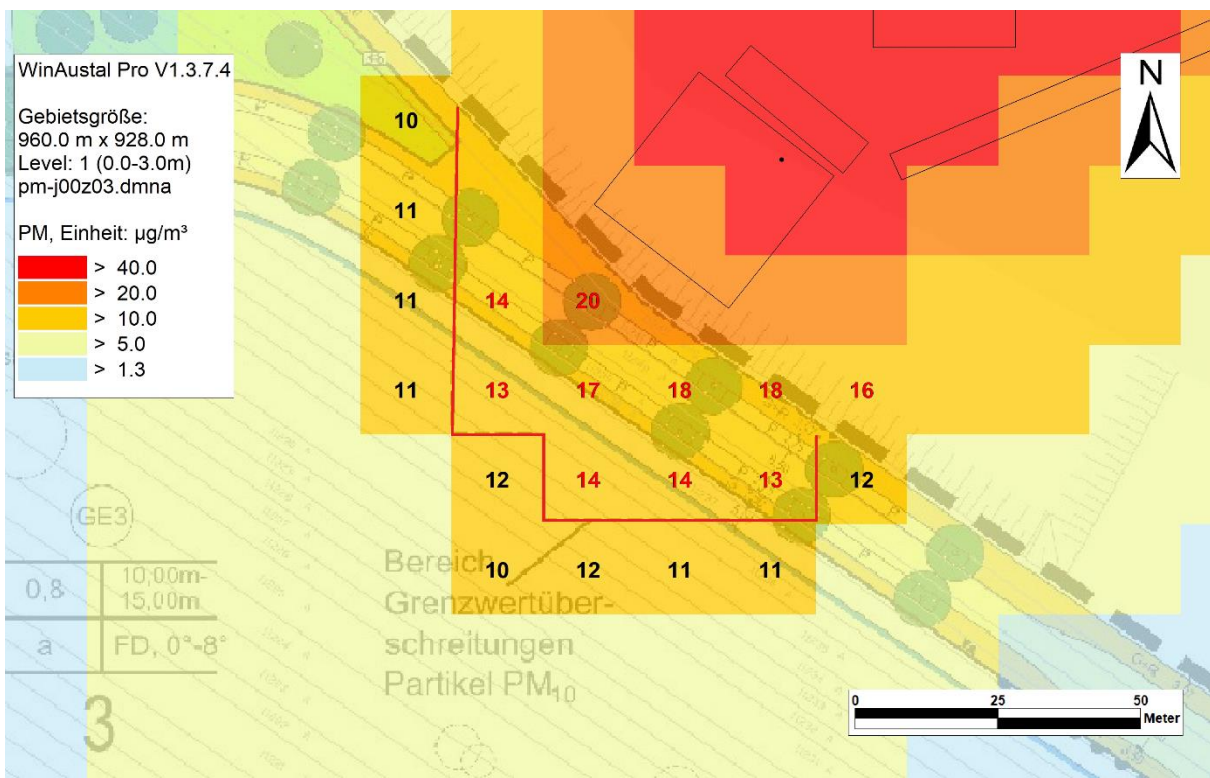


Abb. 7.4: Berechnete Gesamtzusatzbelastung für die  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration durch die bestehende Recyclinganlage in  $\text{mg}/(\text{m}^2 \text{d})$ . Rote Umrandung: Gesamtzusatzbelastung über  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Kartengrundlage: Auftraggeber; © basemap.de / BKG

Des Weiteren wurde in Abschnitt 4.2 eine Vorbelastung für die  $\text{PM}_{2.5}$ -Konzentration von  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt. Mit der Gesamtzusatzbelastung von  $5.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet sich die Ge-



samtbelastung auf gerundet  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den PM2.5 Jahresmittelwert. Die berechnete Gesamtbelastung liegt damit unter dem Grenzwert der 39. BImSchV (2010) bzw. der TA Luft (2021) von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Jahresmittelwert. Der Wert wird damit eingehalten.

Die berechnete Gesamtzusatzbelastung für die Staubdeposition beträgt  $95.5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ . Mit der in Abschnitt 4.2 hergeleiteten Vorbelastung von  $80 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  berechnet sich eine Gesamtbelastung von gerundet maximal  $176 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ . Die berechnete Gesamtbelastung liegt damit unter dem Immissionswert der TA Luft (2021) von  $350 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ , der Wert wird damit eingehalten.

### 7.3 Zusammenfassende Bewertung

Die berechneten Gesamtbelastungen für PM2.5 und für die Staubdeposition sowie für den Jahresmittelwert für PM10 halten die Grenz- bzw. Immissionswerte der 39. BImSchV (2010) und der TA Luft (2021) an den Baufenstern des Vorentwurfs im Plangebiet ein. Die Belastung ist als hoch einzustufen. Für den Tagesmittelwert an PM10 der TA Luft (2021) wird in Teilen des Plangebiets mit Überschreitungen der maximalen Anzahl an zulässigen Überschreitungstage des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gerechnet.

Nach TA Luft (2021) Nr. 4.6.2.6 werden die Flächen betrachtet, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten. Dies sind in Industrie- und Gewerbegebieten im Allgemeinen Bürogebäude bzw. Sozialunterkünfte. Flächen, für die Überschreitungen der Immissionswerte berechnet wurden, können demnach nicht für eine Nutzung vorgesehen werden, für die ein nicht nur vorübergehender Aufenthalt geplant ist.

Der kritische Wert zur Einhaltung der Grenz- bzw. Immissionswerte ist der in Tabelle 1 der TA Luft (2021) genannte Jahresmittelwert an PM10 von  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bei dem die maximal 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als eingehalten gelten. Für die Einhaltung dieses Jahresmittelwerts ist bei einer Vorbelastung von  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine Zusatzbelastung von maximal  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  möglich (siehe rote Umrandung in **Abb. 7.4** für Werte bis  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Der Bereich, in dem die Tagesmittelwerte überschritten werden, hat sich bei der Neubewertung der Immissionen nach TA Luft (2021) im Vergleich zum vorangegangenen Gutachten (Lohmeyer, 2019) minimal verkleinert (vgl. **Abb. 7.4**).

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

## 8 LITERATUR

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). vom 02.08.2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Nr. 29, S. 1328) in Kraft getreten am 27. Juni 2020.

BAFU (2008): Die Feinstaub-Abgasemissionen der Baumaschinen in Abhängigkeit von ihrer Leistungsklasse und der zutreffenden Maschinenkategorie basierend auf der Schweizer Offroad-Datenbank BAFU. Im Internet unter:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html>

BImSchG (2013): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) Vom 17. Mai 2013 (BGBl. I, Nr. 25, S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I Nr. 38, S. 1792), in Kraft getreten am 26. Oktober 2022.

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2018): Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland; LBM-DE2018, Stand der Dokumentation: 2018.

EPA (2004): Compilation of Air Pollution Emission Factors, AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 11: Mineral Products Industry, Section 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverization Mineral Processing, siehe <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/>.

ePRTR (2013): Fachhilfe für BUBE-Online Betriebliche Umweltdatenberichterstattung Emissionsspektren und Emissionsfaktoren für die Berechnung von Emissionen 11. BImSchV. Bund-/ Länder Kooperation VKoopUIS „Elektronisches PRTR-Erfassungs- und Berichtssystem“ (ePRTR). Version 1.5, Stand 12.12.2013.

Gehrig, R., Hill, M., Buchmann, B., Imhof, D., Weingartner, E., Baltensperger, U. (2003): Verifikation von PM10-Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Abschlussbericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) und des Paul Scherrer Institutes (PSI) zum Forschungsprojekt ASTRA 2000/415. Juli 2003. [www.empa.ch/plugin/template/empa/700/5750/---/l=1](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/700/5750/---/l=1).

- HLUG (2010): Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschutt-aufbereitungsanlagen. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden (Kummer, V., van der Pütten, N., Schneble, H., Wagner, R., Winkels, H.-J.). In: Gefahrstoffe-Reinhalte der Luft 70, Nr. 11/12, 478-482.
- Israël, G.W., Schlums, C., Treffeisen, R. Pesch, M. (1994): Rußimmissionen in Berlin, Herkunftsbestimmung - Kfz-Flottenemissionsfaktoren - Vergleichbarkeit von Probenahmemethoden. Fortschrittberichte VDI, Reihe Umwelttechnik, Nr. 152.
- Janicke, U. und Janicke, L. (2004): Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Ingenieurbüro Janicke, Dunum, 2004. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau, Fachbibliothek Umwelt, UBA-FB 000824.
- Janicke (2019): Vorschrift zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung von Schornsteinen und Kühltürmen. Berichte zur Umweltphysik Nr. 10, 2019.
- Klenk, U. (2013): Sprühdüsen zur Staubminderung. SILD WORLD Praxis & Technik Bd. 02.
- Klenk, U. und Parey, M. (2013): Forschungsbericht „Der Einsatz von Sprühdüsen zur Reduzierung diffuser Staubemissionen“. Chemie Ingenieur Technik 2013, 85 No. 3. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Klenk, U. (2014): Sprühdüsen zur Reduzierung diffuser Staubemissionen beim Schüttgutumschlag, Tropfengrößenverteilung. WISSENSPORTAL baumaschine.de 1 (2014).
- Klingenberg, H., Schürmann, D., Lies, K.-H. (1991): Dieselmotorabgas - Entstehung und Messung. In: VDI-Bericht Nr. 888, S. 119-131.
- Lohmeyer (2017): Staubimmissionsprognose für den Bebauungsplan „Gewerbegebiet Gottesauer Feld in Karlsruhe-Neureut. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe. Projekt 63403-17-03, September 2017. Gutachten im Auftrag von: Stadt Karlsruhe, Umwelt- und Arbeitsschutz.
- Lohmeyer (2019): Staubimmissionsprognose für den Bebauungsplan „Gewerbegebiet Gottesauer Feld in Karlsruhe-Neureut – Aktualisierung. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe. Projekt 64041-19-03, November 2019. Gutachten im Auftrag von: Stadt Karlsruhe, Umwelt- und Arbeitsschutz.

- LUBW (2013-2019): Kenngrößen der Luftqualität – Jahresdaten 2012-2018. Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe. Im Internet unter [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de).
- LUBW (2019-2022): Luftqualität in Baden Württemberg – Auswertung der Jahresdaten 2017-2020. Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe. Im Internet unter [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de).
- LUBW (2021): Flächendeckende Ermittlung der Immissions-Vorbelastung für Baden-Württemberg 2016 und Prognose für 2025. Ausbreitungsrechnungen unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters und unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten. Karlsruhe, 2021.
- MetSoft (2004): GlobDEM50, Deutschland, Digitale Höhendaten. Hrsg.: metSoft GbR, Heilbronn.
- TA Luft (2002): 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605, vom 24.07.2002.
- TA Luft (2021): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (GMBi. Nr. 48 bis 54, S. 1050), in Kraft getreten am 01. Dezember 2021.
- UBA (2019): Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition 2. Forschungskennzahl 3715 53 200 0. UBA-FB 002656. Abschlussdatum: Dezember 2017. Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft Leibniz Universität Hannover (Prof. Dr.-Ing. Haberlandt, U. und Dr.-Ing. Berndt, Ch.). Auftraggeber Umweltbundesamt, Juli 2019. ISSN 1862-4804.
- VDI 3783 Blatt 13 (2010): Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 13. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.

- VDI 3783 Blatt 20 (2017): Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 20. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft, Düsseldorf, März 2017.
- VDI 3790 Blatt 2 (2017): Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien. Richtlinie VDI 3790 Blatt 2. Hrsg.: VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Juni 2017.
- VDI 3790 Blatt 3 (2010): Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Richtlinie VDI 3790 Blatt 3. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.
- VDI 3790 Blatt 4 (2018): Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände. Richtlinie VDI 3790 Blatt 4. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, September 2018.
- Winiwarter, W., Schmidt-Stejskal, H., Windsperger, A. (2007): Aktualisierung und methodische Verbesserung der österreichischen Luftschadstoffinventur für Schwebstaub im Auftrag des Umweltbundesamtes, Wien.

**A N H A N G**

## A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN

Für das Gutachten wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen neben den im Kapitel Literatur verzeichneten Schriften verwendet:

- Anträge und Genehmigungsunterlagen wurden im Regierungspräsidium am 26.07.2017 eingesehen. Auszüge folgender Unterlagen dienten zur Erstellung der Betriebsbeschreibung und als Grundlage der Emissionsbestimmung:
  - o Genehmigung bezüglich des Antrags auf immissionsschutzrechtliche Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Aufbereitungsanlage für teerhaltigen Straßenaufbruch auf dem Gelände der Bauschuttrecyclinganlage Grabener Straße. Schreiben der Stadt Karlsruhe, Rechtsreferat an die Firma Schempp GmbH & Co. KG vom 26.01.1995.
  - o Antrag auf immissionsschutzrechtliche Änderungsgenehmigung unserer Aufbereitungsanlage für gebrauchte mineralische Baustoffe. Schreiben der Firma Schempp GmbH & Co. KG an die Stadt Karlsruhe vom 09.10.1996.
  - o Genehmigung bezüglich des Antrags der Fa. Schempp GmbH & Co. KG auf immissionsschutzrechtliche Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb einer Anlage zur Lagerung/zum Umschlag von kohleteerhaltigen Bitumengemischen, Grabener Straße, 76149 Karlsruhe. Schreiben der Stadt Karlsruhe, Zentraler Juristischer Dienst Immissionsschutzbehörde an die Firma Schempp GmbH & Co. KG vom 23.08.2011.
- Vorentwurf des Bebauungsplans „Gewerbegebiet Gottesauer Feld“, Plott: 23.01.2017, erhalten von [REDACTED] Stadt Karlsruhe, Umwelt- und Arbeitsschutz (E-Mail vom 17.03.2017)
- Angaben der Firma Schempp zu einigen Betriebsabläufen, E-Mail vom 02.10.2019
- Vorentwurf des Bebauungsplans „Gewerbegebiet Gottesauer Feld“, Plott: 10.06.2022, erhalten von [REDACTED] Stadt Karlsruhe, Umwelt- und Arbeitsschutz (E-Mail vom 12.07.2023)

Verwendete Pläne und ähnliche Unterlagen werden im Archiv der Lohmeyer GmbH abgelegt.

## A2 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE

### Windfeldberechnung

2023-07-26 10:22:53 -----

TwNServer:D:\BK\20929 Gottesauerfeld\RE1

TwNServer:-l

2023-07-26 10:22:53 TALdia 3.1.2-WI-x: Berechnung von Windfeldbibliotheken.

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:50

Das Programm läuft auf dem Rechner "LUNA".

===== Beginn der Eingabe =====

```

> ti "GottesauerFeldIII"
> az "D:\BK\20929 Gottesauerfeld\produkt_ff_stunde_20081101_20221231_04177_2011.akt"
> ri ?
> gh "D:\BK\20929 Gottesauerfeld\out_5000.dat"
> ha 25.9
> xa 426
> ya 412
> qs 2
> gx 3455270
> gy 5436260
> z0 1
> os "SCINOTAT;"
> x0 -48 -224 -416 -768 -1024
> y0 -96 -240 -416 -768 -1024
> dd 4 8 16 32 64
> nx 62 74 60 52 34
> ny 62 70 58 52 34
> hq 0 0 0 0 0 16 0 0 0 0 0
> xq 70 23 0 10 -16 -6 -39 111 111 13
48
> yq 60 34 60 5 0 -15 -23 25 25 -14
45
> aq 30 25 25 25 27 0 30 55 5 5 5
> bq 30 30 25 25 7 0 30 5 50 105
50
> cq 10 5 8 8 22 0 7 3 3 3 3
> wq 0 320 0 0 320 0 322 333 25 293
310
> pm25-1 0.00168061897513952 0.00973490613901573 0.00101471334348047
0.000539066463723998 0.0128107559614409 0.0273972602739726 9.51293759512938E-5
0.00034880771182141 0.000158548959918823 0.00041222729578894 0.000475646879756469
> pm-1 0.00168061897513952 0.00973490613901573 0.00101471334348047
0.000539066463723998 0.0128107559614409 0.0273972602739726 9.51293759512938E-5
0.00034880771182141 0.000158548959918823 0.00041222729578894 0.000475646879756469
> pm-2 0.00665905631659056 0.0275558092338914 0.00405885337392187
0.00212455606291223 0.0397957889396246 0.0114155251141553 0.000253678335870117
0.00110984271943176 0.000539066463723998 0.00126839167935058 0.00149036022323694
> pm-3 0.0249873160832065 0.103373921867073 0.0153158295281583 0.00824454591577879
0.149194571283612 0.00684931506849315 0.00104642313546423 0.00631024860476915
0.00307584982242516 0.00710299340436327 0.00837138508371385
> xp 53 15 -10 -38 -60 -80
> yp -114 -84 -63 -43 -20 5
> hp 10 8 5 3 1.5 1.5

```



===== Ende der Eingabe =====

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.07 (0.07).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.07 (0.07).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.09 (0.08).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.08 (0.07).

AKTerm "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/produkt\_ff\_stunde\_20081101\_20221231\_04177\_2011.akt" mit  
8760 Zeilen, Format 3  
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 99.6 %.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae  
Prüfsumme TALDIA abbd92e1  
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
Prüfsumme AKTerm 5da29d2e  
2023-07-26 10:22:55 Restdivergenz = 0.005 (1018 11)  
2023-07-26 10:22:57 Restdivergenz = 0.003 (1018 21)  
[...]  
2023-07-26 10:26:33 Restdivergenz = 0.001 (6027 41)  
2023-07-26 10:26:38 Restdivergenz = 0.001 (6027 51)  
Eine Windfeldbibliothek für 12 Situationen wurde erstellt.  
Der maximale Divergenzfehler ist 0.005 (1027).  
2023-07-26 10:26:38 TALdia ohne Fehler beendet.

## Gesamtzusatzbelastung an Staub

2023-07-26 10:26:39 -----  
TalServer:D:\BK\20929 Gottesauerfeld\RE1

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021

Arbeitsverzeichnis: D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41  
Das Programm läuft auf dem Rechner "LUNA".

===== Beginn der Eingabe =====

> ti "GottesauerFeldIII"

```

> az "D:\BK\20929 Gottesauerfeld\produkt_ff_stunde_20081101_20221231_04177_2011.akt"
> ri ?
> gh "D:\BK\20929 Gottesauerfeld\out_5000.dat"
> ha 25.9
> xa 426
> ya 412
> qs 2
> gx 3455270
> gy 5436260
> z0 1
> os "SCINOTAT;"
> x0 -48 -224 -416 -768 -1024
> y0 -96 -240 -416 -768 -1024
> dd 4 8 16 32 64
> nx 62 74 60 52 34
> ny 62 70 58 52 34
> hq 0 0 0 0 0 16 0 0 0 0 0
> xq 70 23 0 10 -16 -6 -39 111 111 13
48
> yq 60 34 60 5 0 -15 -23 25 25 -14
45
> aq 30 25 25 25 27 0 30 55 5 5 5
> bq 30 30 25 25 7 0 30 5 50 105
50
> cq 10 5 8 8 22 0 7 3 3 3 3
> wq 0 320 0 0 320 0 322 333 25 293
310
> pm25-1 0.00168061897513952 0.00973490613901573 0.00101471334348047
0.000539066463723998 0.0128107559614409 0.0273972602739726 9.51293759512938E-5
0.00034880771182141 0.000158548959918823 0.00041222729578894 0.000475646879756469
> pm-1 0.00168061897513952 0.00973490613901573 0.00101471334348047
0.000539066463723998 0.0128107559614409 0.0273972602739726 9.51293759512938E-5
0.00034880771182141 0.000158548959918823 0.00041222729578894 0.000475646879756469
> pm-2 0.00665905631659056 0.0275558092338914 0.00405885337392187
0.00212455606291223 0.0397957889396246 0.0114155251141553 0.000253678335870117
0.00110984271943176 0.000539066463723998 0.00126839167935058 0.00149036022323694
> pm-3 0.0249873160832065 0.103373921867073 0.0153158295281583 0.00824454591577879
0.149194571283612 0.00684931506849315 0.00104642313546423 0.00631024860476915
0.00307584982242516 0.00710299340436327 0.00837138508371385
> xp 53 15 -10 -38 -60 -80
> yp -114 -84 -63 -43 -20 5
> hp 10 8 5 3 1.5 1.5
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.

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

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.08 (0.07).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.08 (0.08).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.08 (0.07).  
Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

AKTerm "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/produkt\_ff\_stunde\_20081101\_20221231\_04177\_2011.akt" mit  
8760 Zeilen, Format 3  
Niederschlags-Datei D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/niederschlag.dmna eingelesen [1,8760].  
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 99.6 %.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae  
Prüfsumme TALDIA abbd92e1  
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
Prüfsumme AKTerm 5da29d2e  
Gesamtniederschlag 769 mm in 759 h.

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35i04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00i04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-depz04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-deps04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wetz04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wets04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-dryz04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-drys04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00z05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-j00s05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35z05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35s05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t35i05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00z05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00s05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-t00i05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-depz05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-deps05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wetz05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-wets05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-dryz05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-drys05" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00z05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-j00s05" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.1.2-WI-x.  
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"  
TMO: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-zbpz" ausgeschrieben.  
TMO: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm-zbps" ausgeschrieben.  
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"  
TMO: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-zbpz" ausgeschrieben.  
TMO: Datei "D:/BK/20929 Gottesauerfeld/RE1/pm25-zbps" ausgeschrieben.

Auswertung der Ergebnisse:

=====

- DEP: Jahresmittel der Deposition
- DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition
- WET: Jahresmittel der nassen Deposition
- J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
- Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.  
Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher  
möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 3.452e+00 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.1%) bei x= 42 m, y= 38 m (1: 23, 34)  
 PM DRY : 3.441e+00 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.1%) bei x= 42 m, y= 38 m (1: 23, 34)  
 PM WET : 1.421e-02 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.2%) bei x= -2 m, y= -6 m (1: 12, 23)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 3.466e+02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= 42 m, y= 38 m (1: 23, 34)  
 PM T35 : 6.301e+02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 1.3%) bei x= 42 m, y= 38 m (1: 23, 34)  
 PM T00 : 1.055e+03 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.9%) bei x= 42 m, y= 38 m (1: 23, 34)  
 PM25 J00 : 1.023e+02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= 42 m, y= 38 m (1: 23, 34)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	01	02	03	04	05	06
xp	53	15	-10	-38	-60	-80
yp	-114	-84	-63	-43	-20	5
hp	10.0	8.0	5.0	3.0	1.5	1.5

PM DEP	1.893e-02	0.5%	5.972e-02	0.5%	1.205e-01	0.4%	1.502e-01	0.4%	9.465e-02
0.2%	5.556e-02	0.3%	g/(m <sup>2</sup> *d)						
PM DRY	1.870e-02	0.5%	5.934e-02	0.5%	1.200e-01	0.4%	1.496e-01	0.4%	9.418e-02
0.2%	5.532e-02	0.3%	g/(m <sup>2</sup> *d)						
PM WET	2.369e-04	0.6%	3.785e-04	0.7%	4.930e-04	0.6%	6.555e-04	0.6%	4.611e-04
0.6%	2.395e-04	0.6%	g/(m <sup>2</sup> *d)						
PM J00	3.286e+00	0.2%	9.236e+00	0.3%	1.691e+01	0.2%	2.061e+01	0.2%	1.332e+01
0.2%	9.024e+00	0.3%	µg/m <sup>3</sup>						
PM T35	9.572e+00	1.8%	2.340e+01	2.1%	4.455e+01	2.9%	5.576e+01	2.8%	3.399e+01
1.7%	2.364e+01	3.5%	µg/m <sup>3</sup>						
PM T00	3.451e+01	1.1%	6.669e+01	2.1%	8.477e+01	2.0%	1.121e+02	1.6%	5.880e+01
2.2%	4.639e+01	2.7%	µg/m <sup>3</sup>						
PM25 J00	1.307e+00	0.2%	3.514e+00	0.3%	6.130e+00	0.2%	7.395e+00	0.2%	5.164e+00
0.2%	3.739e+00	0.3%	µg/m <sup>3</sup>						

=====

=====

2023-07-27 08:58:29 AUSTAL beendet.

**A3 ZUSAMMENFASSUNG DER EMISSIONSBESTIMMUNG STAUB**

Nr.	Beschreibung Betriebsablauf
1	Abkippen vom LKW
2	Aufnahme mit Radlader
3	Abwurf mit Radlader/aus Silo
4	Sieben
5	kontinuierlicher Abwurf vom Förderband/Luftsichter
6	Abwurf mit Radlader in LKW
7	Brechen
8	Luftsichter

Farbdefinitionen:	
	Betriebsdaten
	Aus Literatur entnommene Faktoren
	Errechnete Zwischenwerte
	Errechnete Emissionen

**Umschlag und Behandlung**

Prozess	Nr.	Material	Gewichtungsfaktor	Abwurfmasse [t/Hub bzw. t/h]	Abwurfhöhe [m]	Auswirkungsfaktor k <sub>f</sub>	Korrekturfaktor kGerät	Umfeldfaktor kU	Schüttdichte g/cm <sup>3</sup>	q <sub>norm</sub>	q <sub>norm, korrr</sub>	Emissionsfaktor φ <sub>eb</sub> [g/t]	Menge [t/a]	Emission TSP [kg/a]	Anteil PM10 [%]	Emission PM10 [kg/a]	Anteil PM2.5 [%]	Emission PM2.5 [kg/a]	Quelle	Emissionen TSP [kg/a]
<b>Stoffstrom Baustoffe</b>																				
Eingang Abkippen von LKW	1	Baustoffe	10	25	0.75	0.29	1.5	0.9	2.0	5.4	1.2	2.1	150 000	321	25	80	5	16	Q1	1 050
Aufnahme mit RL	2	Baustoffe	10	100	-	-	-	0.9	2.0	2.7	-	4.9	150 000	729	25	182	5	36		
in Aufgabebunker	3	Baustoffe	10	8.0	1.0	0.42	1.5	0.8	2.0	9.5	3.0	4.8	150 000	722	25	181	5	36	Q2	4 347
Rüttelrost	4	Baustoffe		Sieben uncontrolled: 12.5 g/t, controlled: 1.1 g/t								1.1	150 000	165	25	41	5	8		
Brechen	7	Baustoffe		Brechen uncontrolled: 2.7 g/t, controlled: 0.6 g/t								0.6	150 000	90	25	23	5	5		
von FB in Sieb I	5	Baustoffe	3.2	100	1.0	0.42	1	0.8	2.0	26.7	5.6	9.0	150 000	1 345	25	336	5	67		
Sieb I	4	Baustoffe		Sieben uncontrolled: 12.5 g/t, controlled: 1.1 g/t								1.1	150 000	165	25	41	5	8		
Rüttelrost2	4	Baustoffe		Sieben uncontrolled: 12.5 g/t, controlled: 1.1 g/t								1.1	150 000	165	25	41	5	8		
Sieb II	4	Baustoffe		Sieben uncontrolled: 12.5 g/t, controlled: 1.1 g/t								1.1	135 000	149	25	37	5	7		
Abwurf auf Förderband	5	Baustoffe	10	100	0.5	0.18	1	0.7	2.0	83.3	7.4	10.3	150 000	1 546	25	387	5	77	Q5	2 373
von FB in Sieb III	5	Baustoffe	10	100	1.0	0.42	1	0.5	2.0	83.3	17.5	17.5	127 500	2 233	25	558	5	112		
Sieb III	4	Baustoffe		Sieben uncontrolled: 12.5 g/t, controlled: 1.1 g/t								1.1	127 500	140	25	35	5	7	Q6	1 440
Luftsichter	8	Baustoffe		Luftsichter										1 440		100	1440			
vom Luftsichter auf FB	5	Baustoffe	10	100	0.5	0.18	1	0.5	2.0	83.3	7.4	7.4	127 500	939	25	235	5	47	Q5	3 900
vom Luftsichter/FB/Sieb in Silo	5	Baustoffe	10	100	0.5	0.18	1	0.5	2.0	83.3	7.4	7.4	127 500	939	25	235	5	47		
Abwurf von Silo auf FB	3	Baustoffe	10	6.25	0.5	0.18	1.5	0.7	2.0	10.8	1.4	2.0	127 500	256	25	64	5	13		
von FB in Zwangsmischer	5	Baustoffe	10	100	0.5	0.18	1	0.8	2.0	83.3	7.4	11.8	127 500	1 502	25	376	5	75		
Zwangsmischer		unter Wasserzugabe		Sieben uncontrolled: 12.5 g/t, controlled: 1.1 g/t								1.1	127 500	140	25	35	5	7	Q4	313
Abwurf von Zwangsmischer in LKW	6	Baustoffe	3.2	25	1.0	0.42	1.5	0.9	2.0	1.7	0.5	1.0	127 500	125	25	31	5	6		
vom FB auf Halde	5	Baustoffe	10	100	1.0	0.42	1	0.9	2.0	83.3	17.5	31.5	7 500	236	25	59	5	12	Q4	313
Aufnahme mit RL	2	Baustoffe	10	100	-	-	-	0.9	2.0	2.7	-	4.9	7 500	36	25	9	5	2		
abkippen in LKW	6	Baustoffe	10	8.0	1.0	0.42	1.5	0.9	2.0	9.5	3.0	5.4	7 500	41	25	10	25	3	Q3	627
vom FB auf Halde	5	Baustoffe	10	100	1.0	0.42	1	0.9	2.0	83.3	17.5	31.5	15 000	473	25	118	5	24		
Aufnahme mit RL	2	Baustoffe	10	100	-	-	-	0.9	2.0	2.7	-	4.9	15 000	73	25	18	5	4	Q3	627
abkippen in LKW	6	Baustoffe	10	8.0	1.0	0.42	1.5	0.9	2.0	9.5	3.0	5.4	15 000	81	25	20	25	5		
<b>Stoffstrom teerhaltiges Material</b>																				
abkippen	1	bitumenhaltiges	10	25	0.75	0.29	1.5	0.5	1.8	5.4	1.2	1.1	4 000	4	25	1	25	0	Q7	39
aufhalten	2	bitumenhaltiges	10	100	-	-	-	0.5	1.8	2.7	-	2.4	2 000	5	25	1	25	0		
aufhalten	3	bitumenhaltiges	10	5.4	1.0	0.42	1.5	0.5	1.8	11.6	3.7	3.3	2 000	7	25	2	25	0		
aufnahme mit RL	2	bitumenhaltiges	10	100	-	-	-	0.5	1.8	2.7	-	2.4	4 000	10	25	2	25	1		
abkippen in LKW	6	bitumenhaltiges	10	5.4	1.0	0.42	1.5	0.5	1.8	11.6	3.7	3.3	4 000	13	25	3	25	1		

## LKW-Fahrwege

Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) (EPA (2011)) LKW Anlieferung Baustoffe								motorbedingte Emissionen LKWs:				
Fahrweg LKW	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]	Fahrleistung	Emissionsfaktor	Emission				
Anlieferung Baustoffe mit LKW (voll)	100	x	6 000	=	600	40	24 000					
Abfahrt Baustoffe mit LKW (leer)	100	x	6 000	=	600	15	9 000					
<b>Summe:</b>					<b>1 200</b>	<b>Summe:</b>	<b>33 000</b>					
<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>							<b>27.5</b>					
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
Faktor $k_{KGV}$ zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung	Silt Loading sL in g/m <sup>2</sup>	average weight W in t	-	"wet" days P in Tage/a	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	-	E.-Fak. $q_{bF}$ in g/km Fahrzeug	-	Fahrweg in km/a	Emission in kg/a	Quelle	
PM2.5	0.15	5	27.5	-	130	0.5	-	9	-	1200	11	Q8 + Q9
PM10	0.62	5	27.5	-	130	0.5	-	38	-	1200	46	
PM30	3.23	5	27.5	-	130	0.5	-	199	-	1200	239	
PM10 beinhaltet hier auch PM2.5 und PM30 beinhaltet hier auch PM10.												
Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) (EPA (2011)) LKW Abtransport Baustoffe und Anlieferung+Abtransport Teerhaltiges Material								motorbedingte Emissionen LKWs:				
Fahrweg LKW	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]	Fahrleistung	Emissionsfaktor	Emission				
Anfahrt Baustoffe mit LKW (leer)	160	x	6 000	=	960	15	14 400					
Abfahrt Baustoffe mit LKW (voll)	160	x	6 000	=	960	40	38 400					
Anlieferung teerhaltige Material mit LKW (voll)	160	x	160	=	26	40	1 024					
Abfahrt teerhaltige Material mit LKW (leer)	160	x	160	=	26	15	384					
Anfahrt teerhaltige Material mit LKW (leer)	160	x	160	=	26	15	384					
Abfahrt teerhaltige Material mit LKW (voll)	160	x	160	=	26	40	1 024					
<b>Summe:</b>					<b>2 022</b>	<b>Summe:</b>	<b>55 616</b>					
<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>							<b>27.5</b>					
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
Faktor $k_{KGV}$ zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung	Silt Loading sL in g/m <sup>2</sup>	average weight W in t	-	"wet" days P in Tage/a	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	-	E.-Fak. $q_{bF}$ in g/km Fahrzeug	-	Fahrweg in km/a	Emission in kg/a	Quelle	
PM2.5	0.15	5	27.5	-	130	0.5	-	9	-	2022	18	Q8 + Q10
PM10	0.6	5	27.5	-	130	0.5	-	38	-	2022	77	
PM30	3.23	5	27.5	-	130	0.5	-	199	-	2022	402	

Radladerfahrwege

Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) nach VDI 3790 Blatt 4, Radlader										motorbedingte Emissionen Radlader:		
Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) nach VDI 3790 Blatt 4										Fahrleistung (VKT) in km/a	Emissionsfaktor in g PM10/km	Emission in g/a
Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) nach VDI 3790 Blatt 4										1875	0.20	375
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
	Faktor $k_{kgv}$ zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung	Silt Loading sL in g/m <sup>2</sup>	average weight W in t	-	"wet" days P in Tage/a	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	-	E.-Fak. $q_{bf}$ in g/km Fahrzeug	-	Fahrbewegungen in km/a	Emission in kg/a	Quelle
PM2.5	0.15	5	24.0	-	130	0.5	-	8	-	1875	15	Q11
PM10	0.62	5	24.0	-	130	0.5	-	33	-	1875	62	
PM30	3.23	5	24.0	-	130	0.5	-	174	-	1875	326	

Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) nach VDI 3790 Blatt 4, Radlader in Halle										motorbedingte Emissionen Radlader:		
Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) nach VDI 3790 Blatt 4										Fahrleistung (VKT) in km/a	Emissionsfaktor in g PM10/km	Emission in g/a
Fahrbewegungen (befestigte Fahrwege) nach VDI 3790 Blatt 4										15	0.20	3
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
	Faktor $k_{kgv}$ zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung	Silt Loading sL in g/m <sup>2</sup>	average weight W in t	-	"wet" days P in Tage/a	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	-	E.-Fak. $q_{bf}$ in g/km Fahrzeug	-	Fahrbewegungen in km/a	Emission in kg/a	Quelle
PM2.5	0.15	5	21.5	-	0	0	-	16	-	15	0	Q7
PM10	0.62	5	21.5	-	0	0	-	68	-	15	1	
PM30	3.23	5	21.5	-	0	0	-	352	-	15	5	

Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) (VDI (2010)) Radlader inkl. motorbedingte Emissionen, Verladung an Halden													
Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) (VDI (2010)) Radlader inkl. motorbedingte Emissionen, Verladung an Halden													
Parameterbezeichnungen entsprechend US-EPA													
	empirical constant k [-]	silt content S [%]	average weight W [t]	empirical constant a [-]	empirical constant b [-]	"wet" days P [Tage/a]	Befeuchtung		E.-Fak. VDI [g/km Fzg]	E.-Fak. inkl. Befeuchtg [g/km Fzg]	Fahrbewegungen [km/a]	Emission [kg/a]	Quelle
							kont. [Tage/a]	sporadisch [Tage/a]					
PM2.5	0.042	4.8	22.0	0.9	0.45	130	0	235	30	21	56	1	Q3+Q4
PM10	0.42	4.8	22.0	0.9	0.45	130	0	235	305	213	56	12	
PM30	1.38	4.8	22.0	0.7	0.45	130	0	235	1202	842	56	47	



## Verteilung der Emissionen auf die Quellen

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
	Inputhalde	1-6+10	Halde	Halde	15-19, 23-23	Luftsichter	Halle	LKW-1	LKW-2	LKW-3	Radlader
Staub durch Umschlag/Beh in kg/a	1 050	4 347	627	313	6 273		39				
Staub durch Luftsichter und Abgas Behandlung in kg/a		90			90	1 440					
Staub durch Radlader in kg/a			16	32			5				326
Staub durch LKW in kg/a								245	119	277	
<b>Summe Staub in kg/a</b>	<b>1 050</b>	<b>4 437</b>	<b>643</b>	<b>345</b>	<b>6 363</b>	<b>1 440</b>	<b>44</b>	<b>245</b>	<b>119</b>	<b>277</b>	<b>326</b>