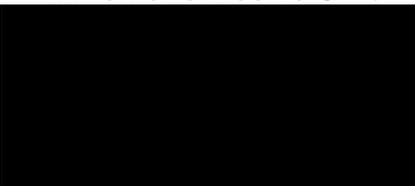


**Anlagenbetreiber: Stadt Karlsruhe - Tiefbauamt
Straßenwesen S3 – Abbruch
Kaiserstraße 64
76133 Karlsruhe**

**Prognose der Staubemissionen und -immissionen
im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen
Genehmigungsverfahrens zum Betrieb eines
Zwischenlagers für inerte Bodenmaterialien auf dem
Flurstück 19888 der Stadt Karlsruhe (ehemaliges
RVS-Gelände)**

**Projekt- Nr.: 18-06-24-FR
Berichtsumfang: 83 Seiten
Datum: 14.11.2019
Bearbeiter: Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe
 Dr. Thomas Damian, Diplom-Meteorologe
 iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG**



Email: richter@ima-umwelt.de

INHALT

1	Situation und Aufgabenstellung	5
2	Örtliche Verhältnisse	6
3	Betriebsbeschreibung	9
3.1	Betriebsablauf.....	9
3.2	Durchsatzmengen.....	10
3.3	Betriebszeit.....	10
4	Emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen	10
5	Prognose der Staub-Emissionen	11
5.1	Überblick.....	11
5.2	Staubemissionen durch Umschlagvorgänge.....	11
5.3	Staubemissionen durch Fahrbewegungen.....	13
5.4	Windabwehungen.....	15
5.5	Gesamtemission.....	17
5.6	Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom.....	18
6	Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung	19
7	Beurteilungsgrundlagen	22
7.1	Immissionswerte.....	22
7.2	Irrelevanzschwellen.....	22
8	Immissionen	23
8.1	Ausbreitungsrechnungen.....	23
8.2	Staubimmissionen.....	23
8.2.1	Betrachtete Immissionsorte.....	23
8.2.2	Immissionsbeitrag des geplanten Zwischenlagers: Jahresmittelwerte.....	25
8.2.3	Prüfung des Immissions-Tageswertes.....	27
9	Zusammenfassung	31

Literatur	32
Anhang 1: Ergebnisabbildungen.....	35
Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen.....	44
A2.1 Emissionen durch Umschlagvorgänge.....	44
A2.2 Fahrbewegungen auf asphaltierten Fahrwegen.....	46
Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme	51
Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen.....	59
A4.1 Allgemeines.....	59
A4.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell	59
A4.3 Rechengebiet	60
A4.4 Geländeeinfluss.....	60
A4.5 Berücksichtigung von Gebäuden	61
A4.6 Quellen.....	63
Anhang 5: Protokolldateien von AUSTAL2000.....	65
Ausbreitungsrechnung Staubemission Phase 1 (',austal2000.log'):.....	65
Ausbreitungsrechnung Staubemission Phase 2 (',austal2000.log'):.....	70
Ausbreitungsrechnung Staubemission Phase 3 (',austal2000.log'):.....	75
Windfeldberechnung ('taldia.log'; Auszug):.....	81

1 Situation und Aufgabenstellung

Das Tiefbauamt der Stadt Karlsruhe plant, im Zuge des Bebauungsplanverfahrens „Bebauungsplan südlich Stuttgarter Straße“ die Sportanlage der ESG Frankonia an die östliche Stuttgarter Straße zu versetzen und im westlichen Teil des Geländes Kleingärten zu errichten.

Im Zuge der Neuordnung des Bebauungsplangebiets sind umfangreiche Erdbewegungen erforderlich. Hierzu sollen unbelastete Bodenmaterialien auf einer rund 1,6 ha großen Teilfläche des Flurstücks 19888 an der Wolfartsweierer Straße 11 zwischengelagert werden. Da die Lagerdauer mehr als ein Jahr beträgt, ist eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich. In diesem Zusammenhang sind die zu erwartenden Staubemissionen und -immissionen zu ermitteln.

Im Vergleich zu unserem Gutachten vom 23.11.2018¹ wird dieses Gutachten an den folgenden Punkten angepasst:

1. Hinzufügen weiterer Immissionsorte (s. Abschnitt 8.2.1 auf S. 23)
2. Veränderung der Gebäudestruktur (s. Abschnitt A4.5 auf S. 61)
3. Neuberechnung der Immissionen (Abschnitt 8.2.2, S. 25).

¹iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG: Gutachten vom 23.11.2018, Projekt-Nr: 18-06-24-FR: Prognose der Staubemissionen und -immissionen im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens zum Betrieb eines Zwischenlagers für inerte Bodenmaterialien auf dem Flurstück 19888 der Stadt Karlsruhe (ehemaliges RVS-Gelände).

2 Örtliche Verhältnisse

Abbildung 2-1 zeigt einen Ausschnitt aus der topografischen Karte, in dem die weitere Umgebung der Anlage dargestellt ist.



Abbildung 2-1: Ausschnitt aus der topografischen Karte (Kartengrundlage: onmaps)

Die Koordinaten des Betriebsgeländes betragen im Gauß-Krüger-Koordinatensystem in etwa:

Rechtswert:	3 458 075 bis 3 458 250
Hochwert:	5 429 490 bis 5 429 630
Höhe über NN	ca. 115 m

Die Lagerfläche an der Wolfartsweierer Straße 11 liegt südöstlich der Innenstadt von Karlsruhe. Sie wird im Südosten und Südwesten von der B10, in Nordosten, Norden und Nordwesten vom Otto-Dullenkopf-Park begrenzt.

Die nächstgelegenen Wohngebiete weisen folgende Entfernungen zur Grenze des Betriebsgeländes auf:

- Karlsruhe, Oststadt: etwa 250 m in Richtung Nord-Nordwesten
- Karlsruhe, Citypark: etwa 350 m in Richtung West-Südwesten.

Die Orographie ist durch die Rheinebene gekennzeichnet, die Bereich der Stadt Karlsruhe von Südwesten nach Nordosten ausgerichtet ist. Die nördlichen Ausläufer des Schwarzwaldes beginnen etwa 4 km östlich des Betriebsgeländes.

Die nähere Umgebung ist in Abbildung 2-2 und in Abbildung 2-3 dargestellt. Direkt nordwestlich angrenzend an das Betriebsgelände befinden sich Räumlichkeiten des Jugendausschusses. Etwa 70 m nordwestlich des Betriebsgeländes befindet sich der Kinder- und Jugendzirkus Maccaroni mit einem dazugehörigen Büro des Stadtjugendausschusses.

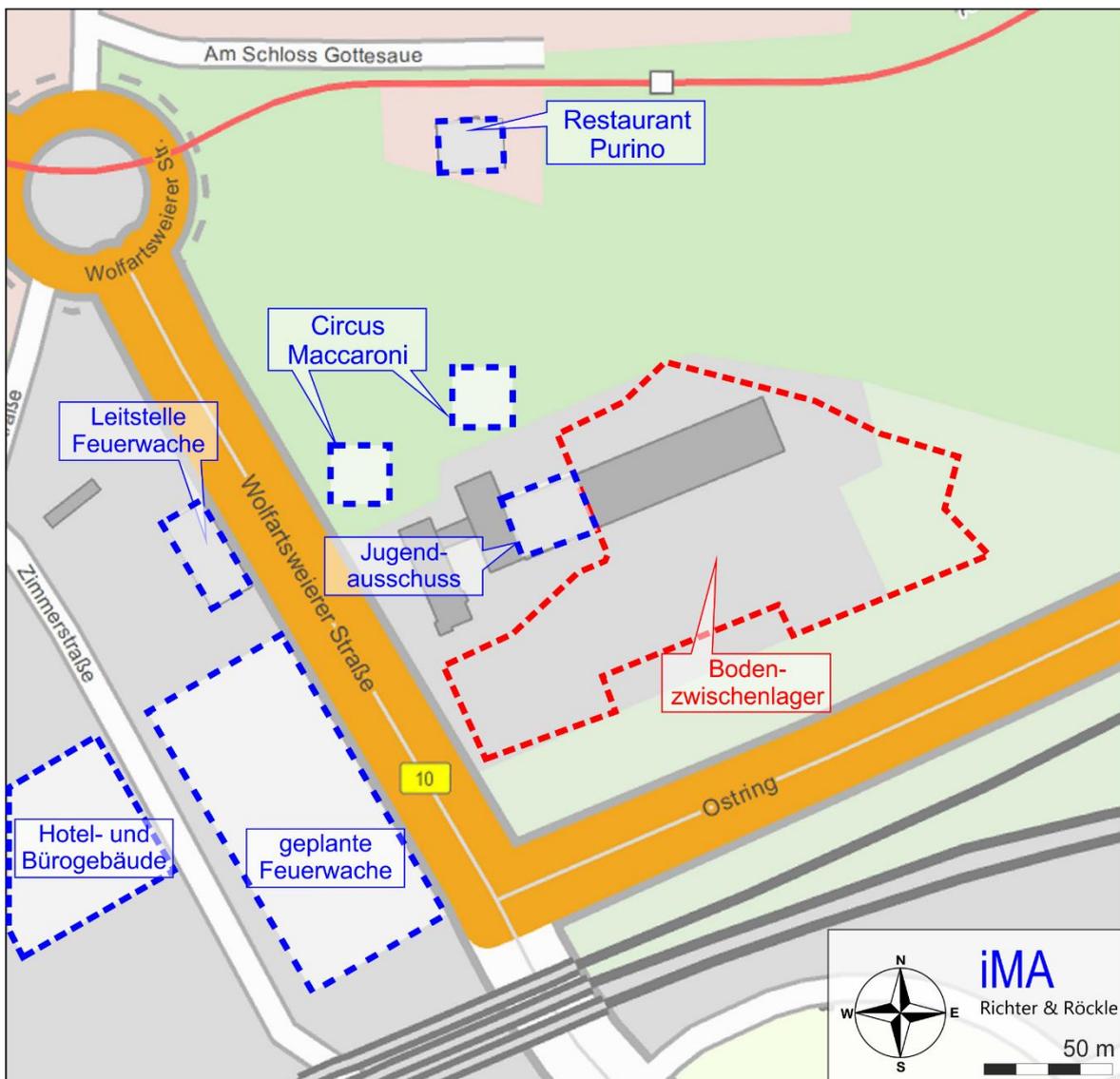


Abbildung 2-2: Ausschnitt aus der Liegenschaftskarte mit Flächennutzungen. Gewerbe- und Industriegebiete sind grau, Wohn- und Mischgebiete rosa unterlegt. Die geplante Lagerfläche ist rot gestrichelt umrandet. (Kartengrundlage: WebAtlasDe).

Ungefähr 40 m west-südwestlich des Betriebsgeländes wird aktuell die neue Feuerwache der Stadt Karlsruhe errichtet. Nördlich von dieser liegt die Leitstelle der Feuerwehr. An der Westseite der Feuerwache, etwa 120 m von der Betriebsgrenze der Lagerfläche entfernt, befindet sich das Hotel ‚Holiday Inn‘.

Der Betriebsstandort und seine Umgebung wurden vom Gutachter am 08.09.2018 besichtigt. Dabei wurden alle für die Aufgabenstellung erforderlichen Umgebungsbedingungen erfasst.

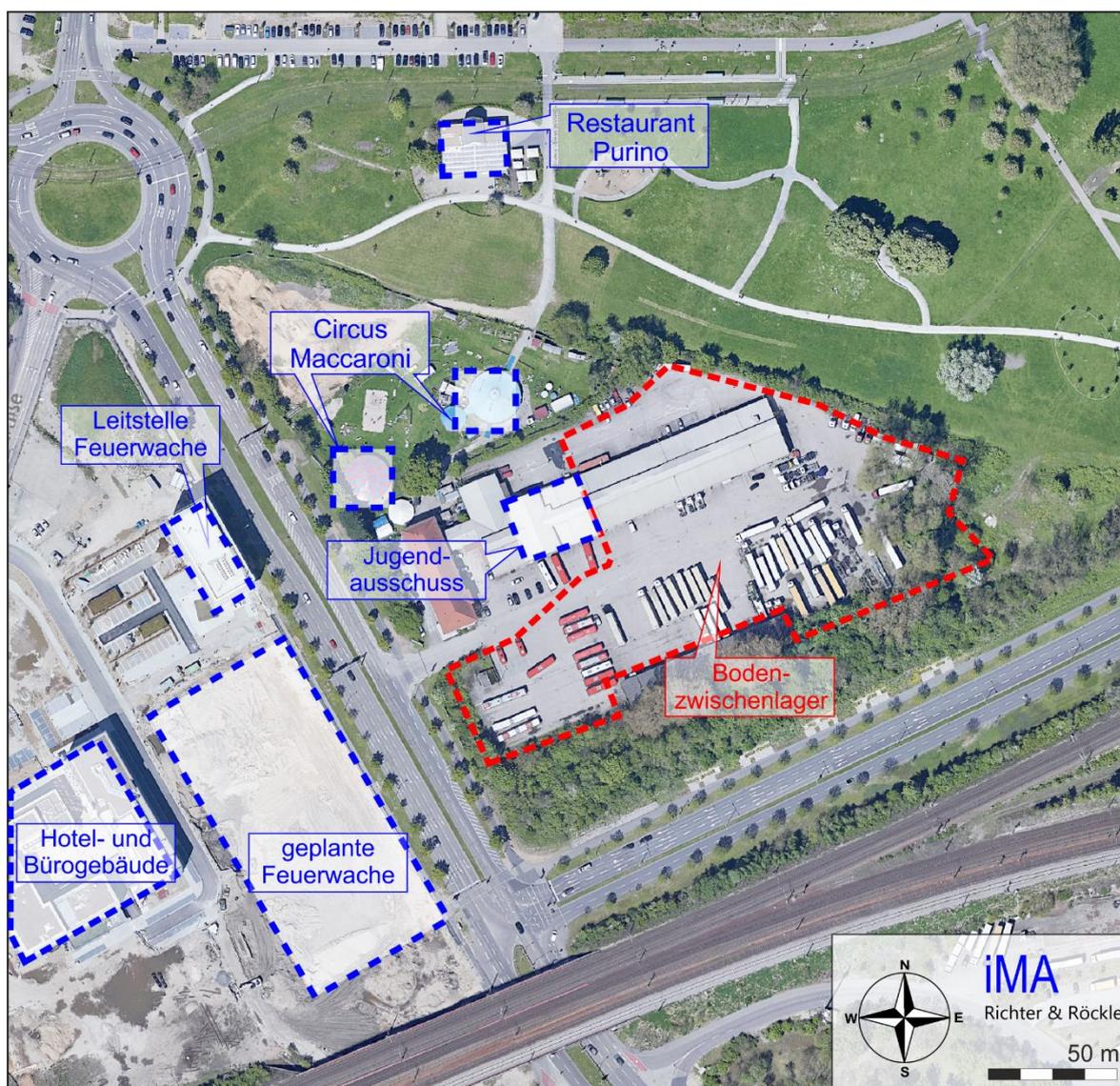


Abbildung 2-3: Ausschnitt aus dem Satellitenbild mit den Nutzungen in der näheren Umgebung der geplanten Lagerfläche (Kartengrundlage: GoogleMaps).

3 Betriebsbeschreibung

3.1 Betriebsablauf

Abbildung 3-1 zeigt die geplante Einteilung des Bodenzwischenlagers. Die Arbeiten sollen zeitlich in 3 Phasen untergliedert werden. In Phase 1 werden die Böden angeliefert und auf die Lagerflächen verteilt. In Phase 2 wird das Material zwischengelagert, d.h. es werden keine Materialbewegungen vorgenommen. In Phase 3 werden die Böden wieder aus dem Bodenzwischenlager entfernt.

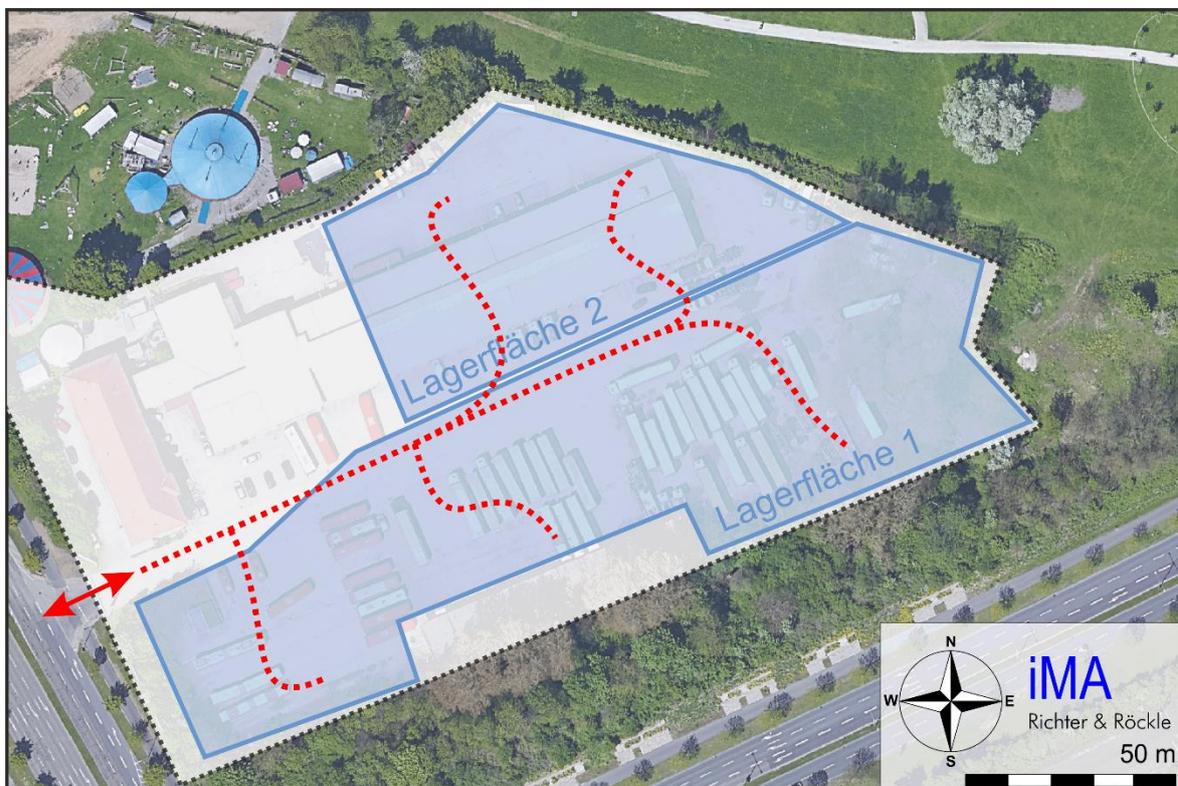


Abbildung 3-1: Geplante Einteilung des Bodenzwischenlagers (Kartengrundlage: Google Maps)

Phase 1: Anlieferung der Böden

Die erste Phase findet über einen Zeitraum von etwa 4 Monaten statt. Die Böden werden per Lkw angeliefert, die über die Ein-/Ausfahrt (roter Pfeil) von Südwesten her ins Betriebsgelände fahren. Die Lkw befahren die Lkw-Fahrwege (skizziert durch die rot gestrichelten Linien) und kippen die Böden auf den Lagerflächen 1 und 2 ab. Etwa 75 % der Böden werden von einem Radlader nochmals aufgehaldet. Anschließend verlassen die Lkw das Betriebsgelände wieder über die Ein-/Ausfahrt.

Phase 2: Lagerung der Böden

Die zweite Phase umfasst voraussichtlich 3 Jahre. Während dieser Phase finden keine Materialbewegungen statt. Die Böden werden lediglich zwischengelagert.

Phase 3: Abtransport der Böden

Die dritte Phase erfolgt über einen Zeitraum von 1 bis 2 Jahren. Während dieser Phase werden die Böden ausgebaut und per Lkw abtransportiert. Die Lkw befahren das Betriebsgelände über die Ein-/Ausfahrt im Südwesten (roter Pfeil) und fahren auf den Fahrwegen (rot gestrichelte Linien) zu den Lagerhalden. Dort werden die Böden per Radlader aufgenommen und in die Lkw verladen. Anschließend verlassen die Lkw das Betriebsgelände über die Ein-/Ausfahrt.

3.2 Durchsatzmengen

Insgesamt sollen auf dem Bodenzwischenlager 32.000 m³ Böden zwischengelagert werden. Bei einer Schüttdichte von 1,8 t/m³ entspricht dies einer Durchsatzmenge von etwa 57.600 t.

3.3 Betriebszeit

Während der Phasen 1 und 3 soll das Bodenzwischenlager montags bis freitags von 07:00 Uhr bis 17:00 Uhr betrieben werden. An Samstagen, Sonn- und Feiertagen findet kein Betrieb statt.

4 Emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen

Gemäß Nr. 5.2.3 TA Luft sind wirksame Maßnahmen durchzuführen, um die Entstehung und die Ausbreitung von Stäuben zu verringern.

Die geplanten Minderungsmaßnahmen und unsere Empfehlungen sind im Folgenden aufgeführt:

1. **Fahrwegbefestigung:** Das gesamte Betriebsgelände ist in Straßenbauweise befestigt. Schadhafte Stellen werden umgehend ausgebessert.
2. **Fahrwegreinigung:** Die Fahrwege werden mittels einer Kehmaschine sauber gehalten.
3. **Fahrwegbefeuchtung:** Bei trockener Witterung werden die Fahrwege befeuchtet. Wir empfehlen, fest installierten Beregnungsanlagen (Sektoralregner oder vergleichbar) einzurichten, die bei trockenen Fahrwegen in Betrieb genommen werden.
4. **Abwurfhöhen:** Sämtliche Material-Abwurfhöhen werden auf ein Minimum reduziert.

Die beschriebenen Maßnahmen sind in einer Betriebsanweisung festzulegen. Das Personal ist wiederkehrend zu schulen.

5 Prognose der Staub-Emissionen

5.1 Überblick

Diffuse Staubemissionen werden durch folgende Vorgänge verursacht:

- Umschlag der Böden (siehe Kapitel 5.2)
- Fahrbewegungen der Lkw und Radlader (siehe Kapitel 5.3)
- Windabwehungen von den ruhenden Lagerhalden (siehe Kapitel 5.4).

Die Staubemissionen unterscheiden sich während der einzelnen Phasen (vgl. Kapitel 3.1). Aus diesem Grunde werden die Phasen in den folgenden Kapiteln jeweils separat betrachtet.

5.2 Staubemissionen durch Umschlagvorgänge

Beim Umschlag der Böden (Anlieferung, Zwischenlagerung und Abholung) entstehen diffuse Staubemissionen, die auf Basis der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 berechnet werden. In dieser Richtlinie sind Emissionsfaktoren angegeben, die für die einzelnen Prozesse die emittierte Staubmasse je Tonne Material angeben.

Die Lagerflächen weisen aufgrund ihrer unterschiedlichen Flächengrößen und der daraus resultierenden unterschiedlichen Lagermengen unterschiedliche Emissionen auf. Lagerfläche 1-1, Lagerfläche 1-2 und Lagerfläche 1-3 stellen eine weitere räumliche Untergliederung der Lagerfläche 1 dar. Analoges gilt für die Lagerflächen 2-1, 2-2 und 2-3 (aus Abbildung 3-1 geht die räumliche Aufteilung der Lagerflächen 2-1, 2-2 und 2-3 usw. nicht hervor). Die räumliche Aufteilung der einzelnen Lagerflächen kann Abbildung A4-2 auf Seite 63 entnommen werden.

In Tabelle 5-1 sind die Staubemissionen für den beantragten Anlagenbetrieb zusammenfassend dargestellt. Die Berechnungsgrundlagen und Berechnungsschritte sind in Anhang 2, Abschnitt A2.1 (Seite 44 ff) und Anhang 3 (Seite 51 ff) dieses Gutachtens aufgeführt.

Tabelle 5-1: Diffuse Staubemissionen durch **Umschlagvorgänge** in kg.

	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt kg
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Phase 1: Anlieferung der Böden (57.600 t)				
Umschlag auf Lagerfläche 1-1	6	23	86	114
Umschlag auf Lagerfläche 1-2	8	31	116	155
Umschlag auf Lagerfläche 1-3	13	47	178	237
Umschlag auf Lagerfläche 2-1	10	35	135	180
Umschlag auf Lagerfläche 2-2	5	18	67	90
Umschlag auf Lagerfläche 2-3	2	8	31	41
Summe:	43	161	613	817
Phase 2: Zwischenlagerung der Böden				
In Phase 2 finden keine Umschlagvorgänge statt, so dass keine Emissionen durch Umschlagvorgänge auftreten				
Phase 3: Abtransport der Böden (57.600 t)				
Umschlag auf Lagerfläche 1-1	7	26	99	132
Umschlag auf Lagerfläche 1-2	10	35	135	179
Umschlag auf Lagerfläche 1-3	15	54	205	274
Umschlag auf Lagerfläche 2-1	11	41	156	208
Umschlag auf Lagerfläche 2-2	6	20	78	104
Umschlag auf Lagerfläche 2-3	3	9	35	47
Summe:	50	186	708	944

Die in dieser und den folgenden Tabellen dargestellte Genauigkeit ergibt sich rechnerisch und spiegelt nicht die tatsächliche Genauigkeit wider. Die Ergebnisse liegen jedoch auf der sicheren Seite. So konnten Düring und Sörgel (2014) zeigen, dass die Berechnungsansätze der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 die Staubemissionen um den Faktor 2 bis 3 überschätzen. Dies zeigen auch Untersuchungen von Strobl und Kuntner (2014).

In den Tabellen sind ferner gerundete Zahlenwerte angegeben, die rechnerisch mit größerer Genauigkeit ermittelt wurden, so dass sich geringe Abweichungen bei der Summenbildung ergeben können.

5.3 Staubemissionen durch Fahrbewegungen

Die Lkw- und Radlader-Fahrwege auf dem Betriebsgelände sind befestigt. Staubemissionen entstehen vor allem durch Aufwirbelungen von aufliegendem Staub durch Fahrbewegungen (siehe Anhang 2, A2.2).

Zur Abschätzung der Staubemissionen ist die Anzahl der Fahrbewegungen zu ermitteln. Diese errechnet sich aus der Umschlagmenge und der mittleren Zuladung der Fahrzeuge. Die mittleren Zuladungen werden folgendermaßen angesetzt:

- Lkw: etwa 23 t
- Radlader: etwa 8 t

Tabelle 5-2 enthält die Staubemissionen, die durch die Fahrbewegungen verursacht werden. Neben den Emissionen durch Aufwirbelungen sind darin auch die Emissionen durch Abriebe (von Bremsen, Reifen und Fahrbahnbelag) sowie die Dieselmotoremissionen enthalten.

Um zusätzliche innerbetriebliche Fahrten zu berücksichtigen, werden die Fahrstrecken aller Fahrzeuge pauschal um 10 % erhöht. Für Wendemanöver wird ein weiterer Zuschlag von 20 m je Fahrt berücksichtigt. Für das Wendemanöver eines Staplers wird ein Zuschlag von 5 m angesetzt.

Die sonstigen Berechnungsansätze sind in Anhang 2, A2.2 (Seite 46 ff) sowie Anhang 3 dargestellt.

Tabelle 5-2: Diffuse Staubemissionen durch **Lkw-Fahrbewegungen** in kg.

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt kg
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Phase 1: Anlieferung der Böden				
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 1-1	1	3	18	23
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 1-2	2	9	50	62
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 1-3	5	19	108	132
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 2-1	3	11	60	74
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 2-2	2	9	52	64
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 2-3	1	3	17	21
Summe:	14	55	305	375
Phase 2: Zwischenlagerung der Böden				
In Phase 2 finden keine Lkw-Fahrbewegungen statt.				

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt kg
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Phase 3: Abtransport der Böden				
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 1-1	1	3	18	23
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 1-2	2	9	50	62
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 1-3	5	19	108	132
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 2-1	3	11	60	74
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 2-2	2	9	52	64
Lkw-Fahrten zur Lagerfläche 2-3	1	3	17	21
Summe:	14	55	305	375

Tabelle 5-3: Diffuse Staubemissionen durch **Radladerfahrbewegungen** in kg.

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt kg
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Phase 1: Anlieferung der Böden				
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 1-1	0,5	2	10	12
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 1-2	1	2	14	17
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 1-3	1	4	21	25
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 2-1	1	3	16	19
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 2-2	0,4	1	8	10
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 2-3	0,2	1	4	4
Summe:	3	13	71	87
Phase 2: Zwischenlagerung der Böden				
In Phase 2 finden keine Radlader-Fahrbewegungen statt.				
Phase 3: Abtransport der Böden				
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 1-1	1	5	27	33
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 1-2	2	7	36	44
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 1-3	3	10	55	68

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt kg
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 2-1	2	8	42	51
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 2-2	1	4	21	26
Radlader-Fahrten in Lagerfläche 2-3	0	2	10	12
Summe:	9	34	190	233

5.4 Windabwehungen

Staubabwehungen von den ruhenden Halden sind üblicherweise gering, da Abwehungen instationäre Vorgänge darstellen, bei denen die an der Oberfläche vorhandenen Feinpartikel bereits nach dem ersten Windangriff abgeweht sind. Ferner bildet sich an der Oberfläche nach einem Regen- oder Befeuchtungsereignis eine Kruste aus.

Gemäß VDI 3790 Blatt 2 und Blatt 3 (siehe auch BMWFJ, 2013) spielt eine Windabwehung nur dann eine Rolle, wenn eine mittlere Windgeschwindigkeit von mindestens 3 m/s, gemessen in 10 m Höhe, vorliegt. Da die mittlere Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet nur 2,4 m/s beträgt (siehe Kapitel 6), können Windabwehungen von den ruhenden Haufwerken prinzipiell vernachlässigt werden.

Konservativ wird dennoch eine Windabwehung angesetzt. Die Emissionsabschätzung erfolgt in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2. Danach sind für die Abwehungen folgenden Faktoren von Bedeutung:

- Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen
- Größe der erodierbaren Fläche
- Korngrößenverteilung der Partikel an der Oberfläche
- Eigenschaften des abgelagerten Materials, u.a. Feuchtegehalt.

Die angelieferten 57.600 t Böden werden anteilig zur Größe der Lagerflächen verteilt (vgl. Tabelle A4-4). Zur Abschätzung der Emissionen durch Windabwehungen gehen wir davon aus, dass während Phase 1 das im Mittel pro Woche umgeschlagene Material zur Windabwehung beiträgt, da nur dieses Material eine frische Oberfläche besitzt.

Die Wochenmenge wird auf einzelne Kegelhalden verteilt, wodurch sich eine vergleichsweise große Oberfläche ergibt. Der Haldenwinkel wird mit 45 Grad angesetzt. Mit diesen Ansätzen berechnet sich die in Tabelle 5-4 angegebene Fläche, von der Abwehungen stattfinden.

Tabelle 5-4: Parameter zur Berechnung der abwehungsfähigen Fläche.

Quelle	Menge			Halden	Mantelfläche	Angesetzte Fläche
	t/a	m ³ /a	m ³ /Woche	Anzahl	m ²	m ²
Lagerfläche 1-1	8.064	4.480	86	2	106	150
Lagerfläche 1-2	10.944	6.080	117	2	130	150
Lagerfläche 1-3	16.704	9.280	178	3	197	200
Lagerfläche 2-1	12.672	7.040	135	2	143	150
Lagerfläche 2-2	6.336	3.520	68	1	72	100
Lagerfläche 2-3	2.880	1.600	31	1	42	50

Gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2 wird ein Emissionsfaktor von 10 kg/(ha·h) oberhalb einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s angesetzt. Die für den Standort repräsentative meteorologische Zeitreihe weist während 1.622 h/a Windgeschwindigkeiten ≥ 5 m/s auf. Damit errechnen sich die in Tabelle 5-6 angegebenen Staubmassenströme.

Tabelle 5-5: Diffuse Staubemissionen durch Windabwehungen

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt kg
	< 2,5 μm	2,5 bis 10 μm	> 10 μm	
Die Emissionen durch Windabwehungen sind in allen drei Phasen identisch				
Windabwehungen in Lagerfläche 1-1	61	61	122	243
Windabwehungen in Lagerfläche 1-2	61	61	122	243
Windabwehungen in Lagerfläche 1-3	81	81	162	324
Windabwehungen in Lagerfläche 2-1	61	61	122	243
Windabwehungen in Lagerfläche 2-2	41	41	81	162
Windabwehungen in Lagerfläche 2-3	20	20	41	81
Summe:	324	324	649	1.298

Der PM₁₀-Anteil der abgewehten Stäube wird nach Angaben in BMWFJ (2013) mit 50 % angesetzt.

Während Phase 2 ist dieser Ansatz nicht möglich, da kein Materialumschlag stattfindet und die Halden keine frische Oberfläche besitzen. Die Emissionen durch Windabwehungen sind

in dieser Phase sehr gering. Dies gilt auch für Phase 3. Konservativ setzen wir in den Phasen 2 und 3 die gleichen Emissionen wie in Phase 1 an.

5.5 Gesamtemission

In Tabelle 5-6 sind die Gesamtemissionen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5-6: **Phase 1: Staubemissionen für unterschiedliche Korngrößen in kg/a.**

Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Umschlag	43	161	613	817
Fahrbewegungen Lkw	14	55	305	375
Fahrbewegungen Radlader	3	13	71	87
Windabwehungen	324	324	649	1.298
Gesamt	385	553	1.638	2.577

Tabelle 5-7: **Phase 2: Staubemissionen für unterschiedliche Korngrößen in kg/a.**

Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Umschlag	Keine Umschlagvorgänge			
Fahrbewegungen Lkw	Keine Umschlagvorgänge			
Fahrbewegungen Radlader	Keine Umschlagvorgänge			
Windabwehungen	324	324	649	1.298
Gesamt	324	324	649	1.298

Tabelle 5-8: **Phase 3: Staubemissionen für unterschiedliche Korngrößen in kg/a.**

Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Umschlag	50	186	708	944
Fahrbewegungen Lkw	14	55	305	375
Fahrbewegungen Radlader	9	34	190	233
Windabwehungen	324	324	649	1.298
Gesamt	398	600	1.853	2.850

5.6 Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom

Die Emissionsmassenströme für die einzelnen Phasen errechnen sich aus den abgeschätzten Gesamtemissionen (vgl. Kapitel 5.5) und den Betriebszeiten (vgl. Kapitel 3.3), die in den jeweiligen Phasen vorliegen. Die mittleren stündlichen Massenströme während der drei Phasen sind in Tabelle 5-9 dargestellt.

Tabelle 5-9: Berechnete Massenströme für die verschiedenen Phasen in kg/h.

	Gesamtemission [kg]	Betriebszeit [h/a]	Emissionsmassenstrom [kg/h]
Phase 1	2.577	3.000	0,9
Phase 2	1.298	--	--
Phase 3	2.850	3.000	1,0

Der für diffuse Quellen geltende Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft wird während der Phasen 1 und 3 überschritten, so die Immissionskenngrößen für diese Phasen zu ermitteln sind.

Aus den Kapiteln 5.4 und 5.5 geht hervor, dass die Emissionen während Phase 2 lediglich auf Windabwehungen zurückzuführen sind, die zudem deutlich überschätzt werden. Dennoch werden die Immissionen auch für diese Phase ermittelt.

6 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitung der Stäube wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben, die ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre sind. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 6-1 beschrieben.

Tabelle 6-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges und bewölktetes Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Für die Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen erforderlich, die einen ganzjährigen Zeitraum repräsentieren.

Als meteorologische Datengrundlage werden die Messwerte der Station 'Rheinstetten' des Deutschen Wetterdiensts (DWD), die sich ca. 8 km südwestlich des Betriebsgeländes befindet, herangezogen. Diese Station ist für den Großraum Karlsruhe repräsentativ, in dem die Windrichtungsverteilung durch die Ausrichtung des Rheintals charakterisiert wird. Der Einfluss der unterschiedlichen Bodenrauigkeiten wird vom Windfeldmodell, das im Ausbreitungsmodell integriert ist, berücksichtigt.

Die Aufstellung des Messgerätes entspricht den Anforderungen der VDI-Richtlinie 3786, Blatt 2. Die Koordinaten der Station betragen im Gauß-Krüger-System:

Rechtswert:	3 451 260
Hochwert:	5 425 699
Höhe über NN:	ca. 115 m
Anemometerhöhe:	10 m

Für die Ausbreitungsrechnung wird das Simulationsgebiet so erweitert, dass der Standort der Messstation eingeschlossen ist.

Die Messdaten liegen uns für den 9-jährigen Zeitraum 01.01.2009 bis 31.12.2017 vor. Um ein für mehrjährige Verhältnisse repräsentatives Jahr zu ermitteln, wurde die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in 36 10-Grad-Sektoren und die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten in den 9 TA-Luft-Klassen für den Gesamtzeitraum gebildet (vgl. Bahmann et al., 2005b).

Das Abweichungsmaß der Einzeljahre von den mittleren Verhältnissen ergibt sich aus folgenden Beziehungen:

$$A_{WR,j} = \sum_{i=1}^{36} (f_{m,i} - f_{j,i})^2$$

$$A_{WG,j} = \sum_{i=1}^9 (f_{m,i} - f_{j,i})^2$$

wobei $A_{WR,j}$: Abweichungsmaß der Windrichtung für das Jahr j

$A_{WG,j}$: Abweichungsmaß der Windgeschwindigkeit für das Jahr j

f : relative Häufigkeit je Windrichtungssektor i / Windgeschwindigkeitsklasse i

m : Mittel über alle Jahre

j : Jahr

Die beste Übereinstimmung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten mit den mehrjährigen Verhältnissen zeigt das Jahr 2016. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt in diesem Jahr 3,22 m/s (Mittelwert 2009 bis 2017: 3,26 m/s)

Die Ausbreitungsklasse wurde vom Deutschen Wetterdienst auf Basis der Bedeckungsdaten der Station „Rheinstetten“ berechnet (DWD, 2016).

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen ist in Abbildung 6-1 dargestellt. Sie zeichnet sich durch zwei Maxima bei Windrichtungen aus Südwest und Nordost aus. Diese sind auf

die Kanalisierung der Windströmung entlang des Rheintals im Raum Karlsruhe zurückzuführen.

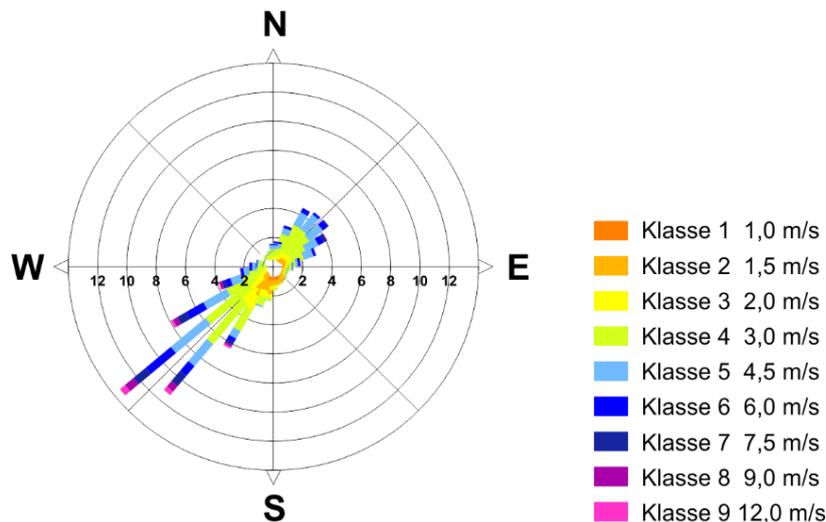


Abbildung 6-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an der DWD-Station-'Rheinstetten'

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 6-2 dargestellt.

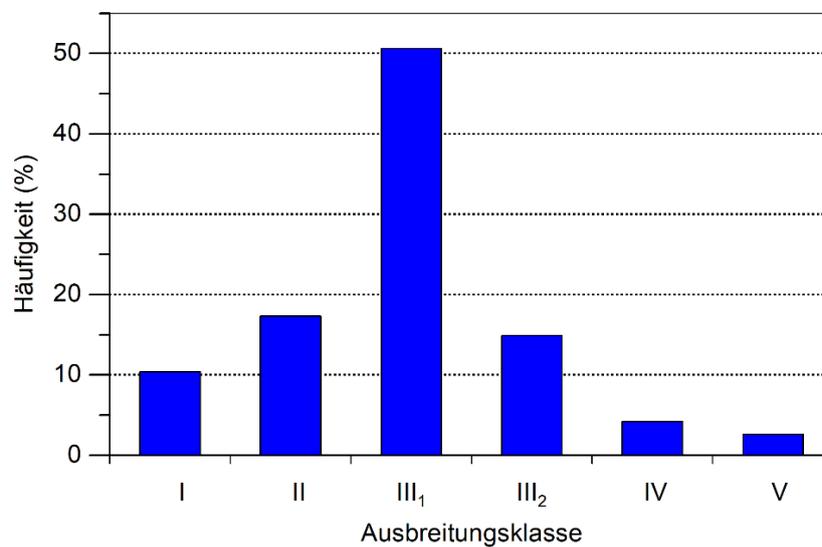


Abbildung 6-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen

Die neutralen Ausbreitungsklassen (III₁ + III₂) sind mit ca. 66 % am stärksten vertreten. Die stabilen Ausbreitungsklassen (I + II) besitzen eine Häufigkeit von etwa 28 %, die labilen (IV + V) von 7 %.

7 Beurteilungsgrundlagen

7.1 Immissionswerte

Zur Beurteilung der Staubimmissionen wird auf die Immissionswerte der TA Luft und der 39. BImSchV zurückgegriffen. Diese sind in Tabelle 7-1 zusammengestellt.

Tabelle 7-1: Immissionswerte nach TA Luft und 39. BImSchV

Schadstoff	Beurteilungswert	Statistische Definition	Schutzziel
Feinstaub PM ₁₀	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2.1 TA Luft und § 4 u. 6, 39. BImSchV)
	50 µg/m ³	Grenzwert, der von max. 35 Tagewerten überschritten werden darf.	
Feinstaub PM _{2,5}	25 µg/m ³	Jahresmittelwert	Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (§ 5, 39. BImSchV)
Staubniederschlag	0,35 g/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen (Nr. 4.3.1 TA Luft)

Erläuterung zur Tabelle 7-1:

- PM₁₀ ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 10 µm beträgt
- PM_{2,5} ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 2,5 µm beträgt
- Staubniederschlag bezeichnet die Deposition von Staub auf eine horizontale Fläche. Er ist für sichtbare Verschmutzungen verantwortlich, jedoch nicht gesundheitsgefährdend.

7.2 Irrelevanzschwellen

Der Immissionsbeitrag einer Anlage wird als „irrelevant“ bezeichnet, wenn die Immissionswerte – bezogen auf den Jahresmittelwert – zu weniger als einem vorgegebenen Prozentsatz ausgeschöpft werden. Liegen die Immissionsbeiträge am Beurteilungspunkt maximaler Beaufschlagung unterhalb des Irrelevanzkriteriums, so sind gemäß Nr. 4.1 der TA Luft schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht zu besorgen. In der Praxis bedeutet dies, dass die Vorbelastung für diejenigen Schadstoffe, deren Zusatzbelastung unterhalb des Irrelevanzkriteriums liegt, nicht ermittelt werden muss.

Für Feinstaub (PM₁₀-Fraktion) und Staubniederschlag beträgt die Irrelevanzschwelle 3,0 % des Jahresimmissionswertes (vgl. TA Luft Nr. 4.2.2 und 4.3.2, jeweils Buchstabe a)). Diese Irrelevanzschwelle wird auch für PM_{2,5} angesetzt.

8 Immissionen

8.1 Ausbreitungsrechnungen

Die vom Betrieb des Zwischenlagers verursachten Staubimmissionen werden mittels Ausbreitungsrechnungen ermittelt. Detaillierte Angaben zum Ausbreitungsmodell und zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung können Anhang 4 entnommen werden.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 5).
- Die meteorologischen Eingangsdaten (vgl. Kapitel 6).
- Die Geländestructur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.4).
- Die Lage der Gebäude und die Gebäudehöhen (vgl. Anhang 4, A4.5).
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.6).

8.2 Staubimmissionen

8.2.1 Betrachtete Immissionsorte

Zur Beurteilung der Staubimmissionen werden Immissionsorte (Aufpunkte) an den nächstgelegenen Gebäuden festgelegt, die in Kapitel 2 beschrieben sind. Die Lage der Immissionsorte ist in Abbildung 8-1 und Abbildung 8-2 dargestellt. Tabelle 8-1 enthält die Koordinaten und die Beschreibung der Immissionsorte.

Tabelle 8-1: Beschreibung der Immissionsorte

Aufpunkt	Beschreibung	Rechts-/Hochwert (Gauß-Krüger-System)
1	Büro Jugendausschuss, Circus Maccaroni	3458082 / 5429584
2	Restaurant Purino	3458107 / 5429714
3	Feuerwache	3458055 / 5429497
4	Leitstelle Feuerwache	3458021 / 5429556
5	Hotel Holiday Inn	3457982 / 5429472
6	Büro Jugendausschuss, Circus Maccaroni	3458119 / 5429617
7	Nutzung Jugendausschuss	3458134 / 5429564
8	Nutzung Jugendausschuss	3458133 / 5429595

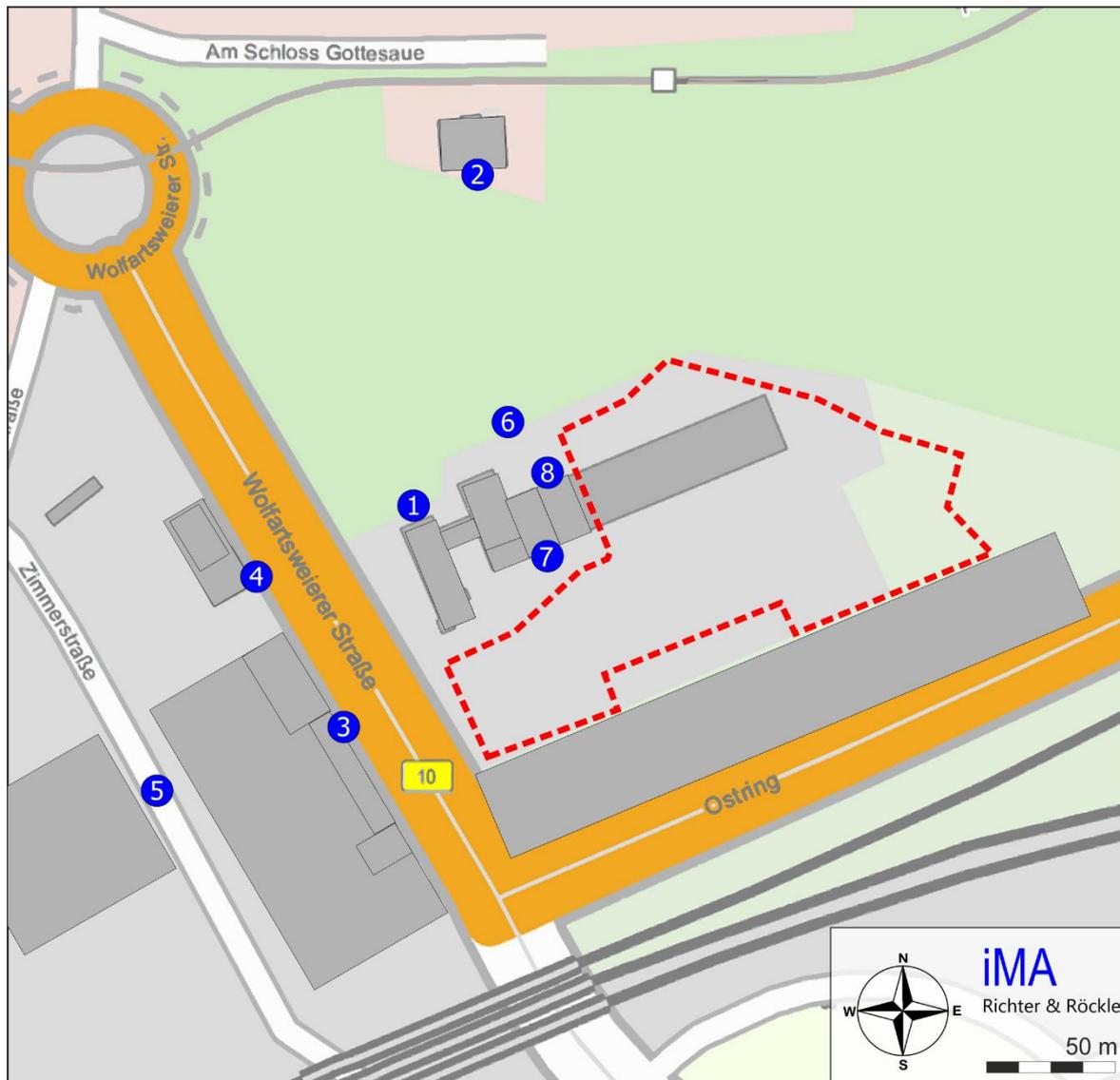


Abbildung 8-1: Lage der Immissionsorte (Kartengrundlage: WebAtlasDe).

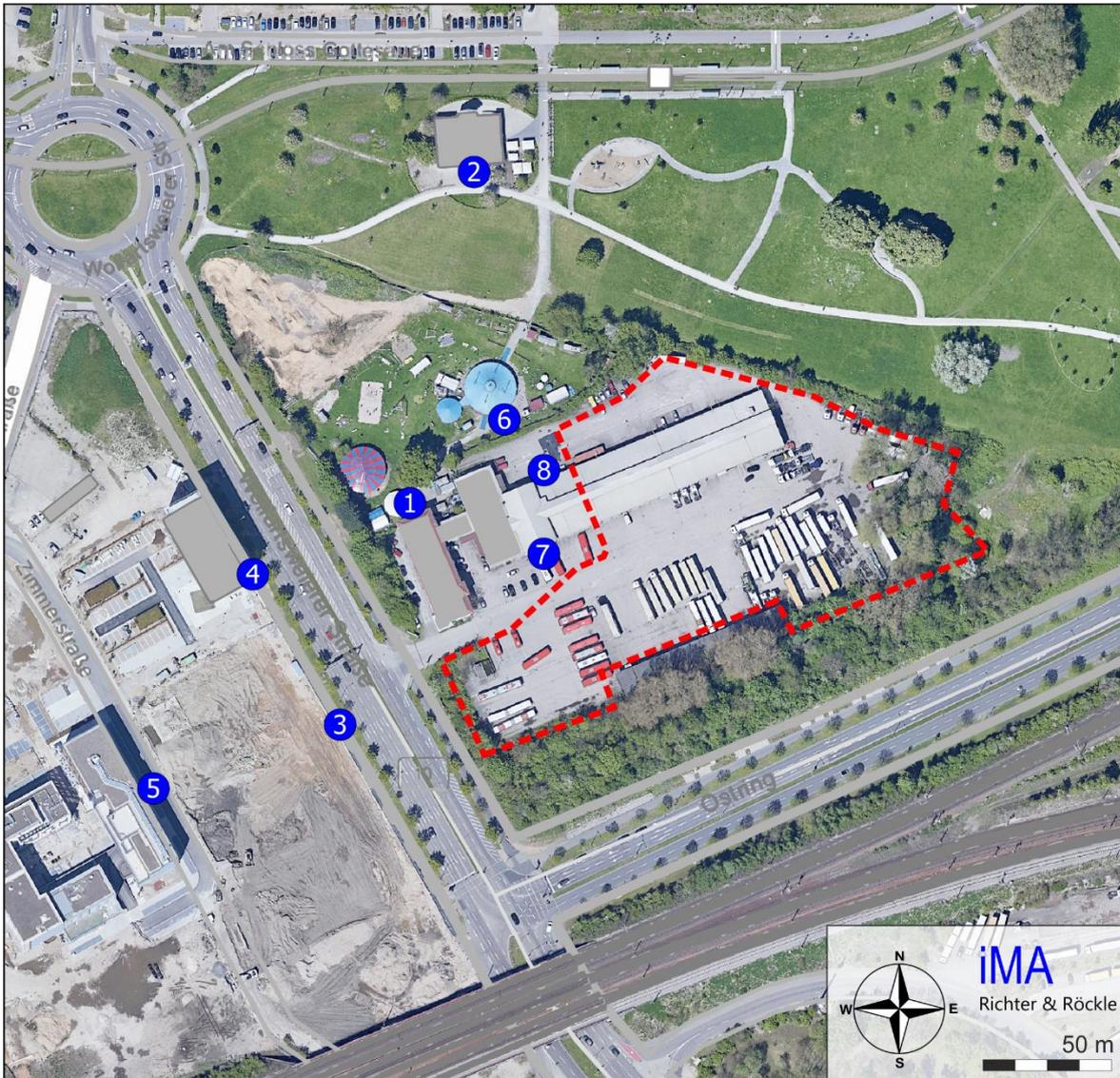


Abbildung 8-2: Lage der Immissionsorte im Luftbild (Kartengrundlage: GoogleMaps).

Die PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Immissionen werden gemäß Nr. 7, Anhang 3 der TA Luft als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe berechnet und sind damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Grund.

8.2.2 Immissionsbeitrag des geplanten Zwischenlagers: Jahresmittelwerte

Die Immissionsbeiträge des geplanten Zwischenlagers sind in Tabelle 8-2 bis Tabelle 8-4 für die einzelnen Phasen aufgeführt. Im Ausbreitungsmodell wurden die Emissionen jeder Phase über ein Jahr verteilt. Damit erhält man die beste Abschätzung der Jahresmittelwerte. Auf die PM_{10} -Tageswerte wird gesondert eingegangen.

Die flächenhafte Verteilung der Immissionen ist in Abbildung A1-1 bis Abbildung A1-9 in Anhang 1 (ab Seite 35) dargestellt. Hieraus geht hervor, dass sich die Stäube aufgrund der Hauptwindrichtungen vor allem in nordöstliche und südwestliche Richtungen ausbreiten.

Tabelle 8-2: Immissionsbeitrag des Bodenzwischenlagers während **Phase 1** (Jahresmittelwerte). In Klammern: Prozentualer Anteil am Immissionswert (Irrelevanzüberschreitungen sind grau hinterlegt).

Aufpunkt	Feinstaub (PM ₁₀) in µg/m ³	Feinstaub (PM _{2,5}) in µg/m ³	Staubniederschlag in mg/(m ² -d)
1	0,4 (0,9 %)	0,12 (0,5 %)	3,0 (0,9 %)
2	0,1 (0,2 %)	0,02 (0,1 %)	0,3 (0,1 %)
3	0,5 (1,2 %)	0,17 (0,7 %)	4,6 (1,3 %)
4	0,2 (0,4 %)	0,06 (0,2 %)	1,3 (0,4 %)
5	0,1 (0,3 %)	0,05 (0,2 %)	1,0 (0,3 %)
6	0,5 (1,3 %)	0,18 (0,7 %)	4,3 (1,2 %)
7	3,2 (7,9 %)	1,04 (4,2 %)	36,6 (10,5 %)
8	1,2 (3,1 %)	0,43 (1,7 %)	11,0 (3,1 %)
Irrelevanzschwelle	1,2 (3,0 %)	0,75 (3,0 %)	10,5 (3,0 %)
Immissionswert	40 (100 %)	25 (100 %)	350 (100 %)

Tabelle 8-3: Immissionsbeitrag des Bodenzwischenlagers während **Phase 2** (Jahresmittelwerte). In Klammern: Prozentualer Anteil am Immissionswert.

Aufpunkt	Feinstaub (PM ₁₀) in µg/m ³	Feinstaub (PM _{2,5}) in µg/m ³	Staubniederschlag in mg/(m ² -d)
1	0,1 (0,3 %)	0,05 (0,2 %)	0,6 (0,2 %)
2	< 0,1 (< 0,1 %)	< 0,01 (< 0,1 %)	< 0,1 (< 0,1 %)
3	0,2 (0,5 %)	0,10 (0,4 %)	0,9 (0,3 %)
4	0,1 (0,1 %)	0,03 (0,1 %)	0,3 (0,1 %)
5	0,1 (0,1 %)	0,03 (0,1 %)	0,3 (0,1 %)
6	0,2 (0,4 %)	0,08 (0,3 %)	0,8 (0,2 %)
7	1,1 (2,7 %)	0,55 (2,2 %)	5,4 (1,6 %)
8	0,5 (1,2 %)	0,24 (1,0 %)	2,7 (0,8 %)
Irrelevanzschwelle	1,2 (3,0 %)	0,75 (3,0 %)	10,5 (3,0 %)
Immissionswert	40 (100 %)	25 (100 %)	350 (100 %)

Tabelle 8-4: Immissionsbeitrag des Bodenzwischenlagers während **Phase 3** (Jahresmittelwerte).
In Klammern: Prozentualer Anteil am Immissionswert (Irrelevanzüberschreitungen sind grau hinterlegt).

Aufpunkt	Feinstaub (PM ₁₀) in µg/m ³	Feinstaub (PM _{2,5}) in µg/m ³	Staubniederschlag in mg/(m ² ·d)
1	0,4 (1,0 %)	0,13 (0,5 %)	3,4 (1,0 %)
2	0,1 (0,2 %)	0,03 (0,1 %)	0,4 (0,1 %)
3	0,5 (1,3 %)	0,17 (0,7 %)	5,0 (1,4 %)
4	0,2 (0,5 %)	0,06 (0,2 %)	1,4 (0,4 %)
5	0,1 (0,3 %)	0,05 (0,2 %)	1,1 (0,3 %)
6	0,6 (1,5 %)	0,20 (0,8 %)	5,1 (1,5 %)
7	3,4 (8,5 %)	1,10 (4,4 %)	39,5 (11,3 %)
8	1,4 (3,5 %)	0,48 (1,9 %)	13,1 (3,7 %)
Irrelevanzschwelle	1,2 (3,0 %)	0,75 (3,0 %)	10,5 (3,0 %)
Immissionswert	40 (100 %)	25 (100 %)	350 (100 %)

Die modellbedingte statistische Unsicherheit des Ausbreitungsmodells ist geringer als die in Abschnitt 9, Anhang 3 der TA Luft geforderte maximale statistische Unsicherheit von 3 % des Immissionswerts. Die in Tabelle 8-2 dargestellten Werte wurden um den Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht.

Die höchsten Immissionen treten während Phase 3 auf. Die Irrelevanzschwelle (3 % des Immissionswerts) wird an den Aufpunkten 1 - 6 in allen Phasen unterschritten.

Während der Phasen 1 und 3 überschreiten die Immissionen die Irrelevanzschwelle an den Aufpunkten 7 und 8. Aus diesem Grund sollten während des Betriebs des Zwischenlagers in den Phasen 1 und 3 die Fenster und Türen dieser Immissionsorte geschlossen gehalten werden. Dies sollte durch eine geeignete technische Konstruktion sichergestellt werden.

8.2.3 Prüfung des Immissions-Tageswertes

Um zu prüfen, ob der PM₁₀-Immissions-Tageswert an den Aufpunkten 1 – 6² eingehalten wird, werden Untersuchungen des Umweltbundesamtes herangezogen³. Die

² An den Aufpunkten 7 und 8 wird der Tageswert nicht ermittelt, da die Fenster während der Betriebszeit der Anlage geschlossen zu halten sind.

³ UBA: Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid. Forschungsbericht 204 42 222 UBA-FB 000981. Juni, 2007.

Untersuchungen kommen zum Ergebnis, dass ein statistisch hoch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Immissions-Tageswert und dem Immissions-Jahreswert (Jahresmittelwert) der PM₁₀-Immissionen besteht. Oberhalb eines PM₁₀-Jahresmittelwerts von etwa 29 µg/m³ wird gemäß der Untersuchung des Umweltbundesamtes der Grenzwert von 35 Überschreitungen pro Jahr erreicht.

In Phase 1 werden die Emissionen innerhalb eines Zeitraums von nur 4 Monaten freigesetzt. Somit ist eine gesonderte Prüfung erforderlich, ob der PM₁₀-Immissions-Tageswert eingehalten wird, ein. Hierzu wird konservativ davon ausgegangen, dass die Anlieferungen während des gesamten Jahres mit gleicher Intensität wie während der ersten 4 Monate fortgeführt werden. Dies bedeutet, dass der Jahresmittelwert der Zusatzbelastung mit dem Faktor 3 multipliziert wird.

Phase 3 erstreckt sich über einen Zeitraum von 1 bis 2 Jahren. Konservativ wurden alle durch den Ausbau der Böden auftretenden Emissionen im Ausbreitungsmodell innerhalb nur eines Jahres freigesetzt.

Aus Tabelle 8-2 und Tabelle 8-4 geht hervor, dass der Ansatz „3-fache PM₁₀-Zusatzbelastung“ bei Phase 1 zu einer höheren maximalen Zusatzbelastung als bei Phase 3 führt.

Im Folgenden wird geprüft, ob für Phase 1 die Summe aus der PM₁₀-Vorbelastung und dem 3-fach erhöhten Jahresmittelwert unter 29 µg/m³ liegt.

Vorbelastung

Zur Ermittlung der Vorbelastung wird die LUBW-Station „Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße“ herangezogen, die als Verkehrsstation charakterisiert ist.

Berechnungen der LUBW zeigen, dass die PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen an der LUBW-Station vergleichbar zu denen im Untersuchungsgebiet sind (siehe Abbildung 8-3).

Die PM₁₀-Konzentrationen von der Station „Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße“ sind in Tabelle 8-5 dargestellt. Zur Abschätzung der Vorbelastung wird in Anlehnung an Nr. 4.2.6.1 der TA Luft der Mittelwert der vergangenen drei Jahre herangezogen.

Tabelle 8-5: Kenngrößen der Staubbelastung an der LUBW-Station „Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße“ während der Wintermonate Dezember, Januar und Februar.

Statistische Definition	Einheit	2015	2016	2017	Mittelwert
Jahresmittelwert PM ₁₀	µg/m ³	21,6	18,6	19,1	19,8

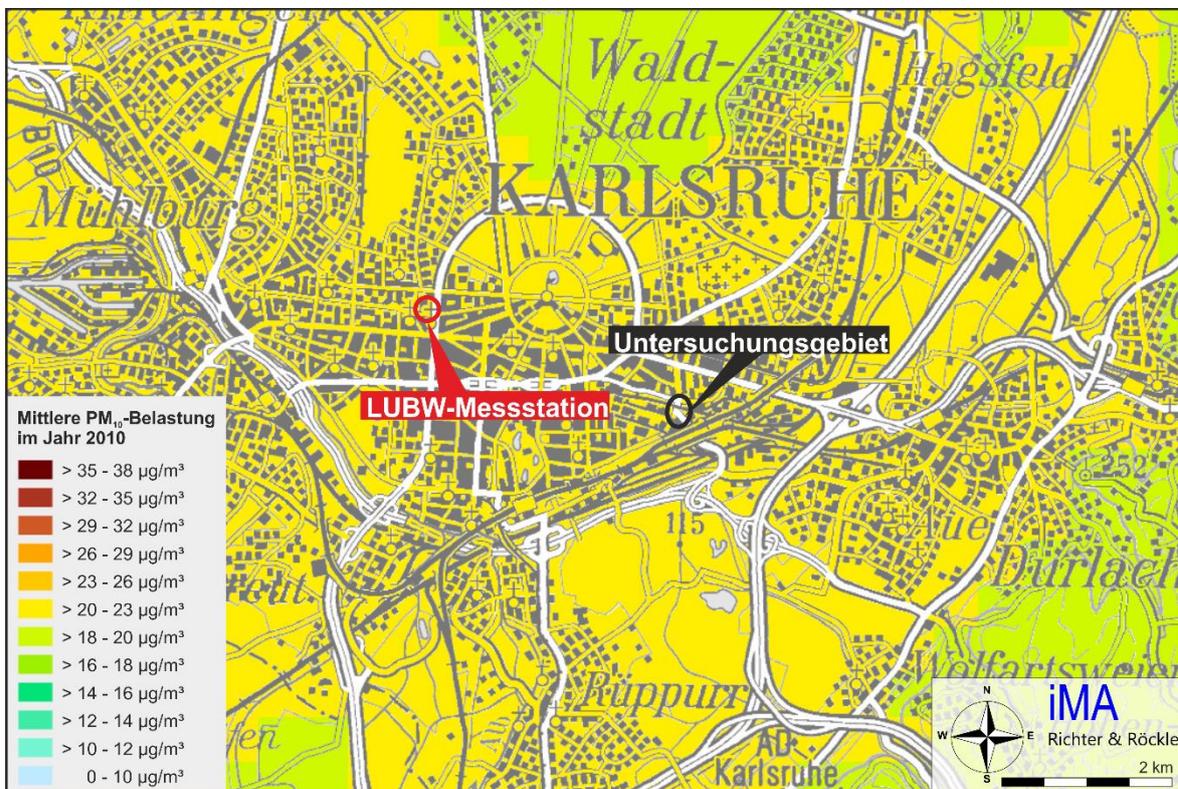


Abbildung 8-3: PM₁₀-Vorbelastung am Standort des geplanten Bodenzwischenlagers im Vergleich zur Messstation „Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße“. Datengrundlage: LUBW, PM₁₀ Luftschadstoffbelastung in Deutschland. Bezugsjahr: 2010.

Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung errechnet sich folgendermaßen:

Gesamtbelastung = dreifacher PM₁₀-Immissionsbeitrag des Bodenzwischenlagers für Phase 1 (siehe Tabelle 8-2) + Vorbelastung (siehe Tabelle 8-5)

Die so ermittelte obere Abschätzung der Immissionsgesamtbelastung ist in Tabelle 8-6 aufgeführt.

Tabelle 8-6: Obere Abschätzung der PM₁₀-Gesamtbelastung: Jahresmittelwerte in µg/m³.

Aufpunkt	Staub (PM ₁₀) in µg/m ³
	Jahresmittel
1	21
2	20
3	21
4	20
5	20
6	20
Immissionswert	40

Da die konservativ abgeschätzte PM₁₀-Gesamtbelastung ist deutlich geringer als 29 µg/m³. Somit ist davon auszugehen, dass der Immissions-Tageswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft sicher an den Aufpunkten 1 – 6 eingehalten wird.

9 Zusammenfassung

Das Tiefbauamt der Stadt Karlsruhe plant, im Zuge des Bebauungsplanverfahrens „Bebauungsplan südlich Stuttgarter Straße“ die Sportanlage der ESG Frankonia an die östliche Stuttgarter Straße zu versetzen und im westlichen Teil des Geländes Kleingärten zu errichten.

Im Zuge der Neuordnung des Bebauungsplangebiets sind umfangreiche Erdbewegungen erforderlich. Hierzu sollen unbelastete Bodenmaterialien auf einer rund 1,6 ha großen Teilfläche des Flurstücks 19888 an der Wolfartsweierer Straße 11 zwischengelagert werden. Da die Lagerdauer mehr als ein Jahr beträgt, ist eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich. In diesem Zusammenhang sind die zu erwartenden Staubemissionen und -immissionen zu ermitteln.

Die Abschätzung der Emissionen und Immissionen zeigt, dass die PM_{10} -, $PM_{2,5}$ - und Staubniederschlag-Zusatzbelastung des Vorhabens die Irrelevanzschwelle an den Aufpunkten 1 – 6 unterschreitet. An den Aufpunkten 7 und 8 überschreiten die Immissionen die Irrelevanzschwelle während der Phasen 1 und 3. Während dieser Phasen sind die Fenster und Türen an diesen Immissionsorten während der Betriebszeit geschlossen zu halten.

Zusätzlich wurde ein konservativer Ansatz gewählt, um die Einhaltung des PM_{10} -Immissions-Tageswerts zu prüfen. Auch hier ergab sich eine deutliche Unterschreitung.

Auf die in Kapitel 4 aufgeführten emissions- und immissionsmindernden Maßnahmen weisen wir hin.

Die verwaltungsrechtliche Beurteilung der Ergebnisse bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Für den Inhalt



Claus-Jürgen Richter
Diplom-Meteorologe



Dr. Thomas Damian
Diplom-Meteorologe

Freiburg, den 14.11.2019

Literatur

39. BImSchV: Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2244) geändert worden ist.

BAFU (Hrsg.), 2008: Schäffeler, U.; Keller, M.: Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen des Offroad-Sektors. Studie für die Jahre 1980-2020. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2008, S.136. www.umwelt-schweiz.ch/uw-0828-d

Braun, F.J., C.-J. Richter, N. van der Pütten, 2007: Ermittlung der Staubemissionen und -immissionen in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, zum Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* **67** Br. 7/8 S. 327-329, 2007.

Düring, I., C. Sörgel, 2014: Anwendung der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 in der Praxis. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, **1/2** 2014.

EMEP/EEA, 2013: Air pollutant emission inventory guidebook 2013. European Environment Agency. ISBN 978-92-9213-403-7.

EPA, 2011: AP42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources: 13.2.1 Paved Roads.

HBEFA, 2014: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.2. 25.07.2014.

Janicke, U., 2014: AUSTAL2000 – Programmbeschreibung zu Version 2.6. Stand 2014-02-24. Umweltbundesamt, Dessau und Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2013: Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft-Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg. Bearbeitung: iMA Richter und Röckle, 79098 Freiburg. <http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de/>

Schneider, C.; Niederau, A.; Schulz, T., Brandt, A, 2006: Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM10-Emissionen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 10-2006, Seiten 436-439

Strobl, A. & M. Kuntner, 2014: Österreichische Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Teil 1: Diffuse Staubemissionen beim Schüttgutumschlag

mineralischer Rohstoffe und Baurestmassen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 74* (2014), 501-504.

TA Luft, 2002: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI Nr. 25-29 vom 30.07.2002 S 511)

VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13: Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010

VDI-Richtlinie 3790, Blatt 1: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Grundlagen. Juli 2015.

VDI- Richtlinie 3790, Blatt 3: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Januar 2010.

VDI-Richtlinie 4085: Planung, Errichtung und Betrieb von Schrottplätzen - Anlagen und Einrichtungen zum Umschlagen, Lagern und Behandeln von Schrotten und anderen Materialien. April 2011.

WHO, 2001: Air quality guidelines for Europe; second edition. Ch. 5.8, p. 1. ISBN 92 890 1358; ISSN 0378-2255.

Anhang:

Anhang 1: Ergebnisabbildungen

Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen

Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme

Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

Anhang 5: Protokolldateien von AUSTAL2000

Anhang 1: Ergebnisabbildungen

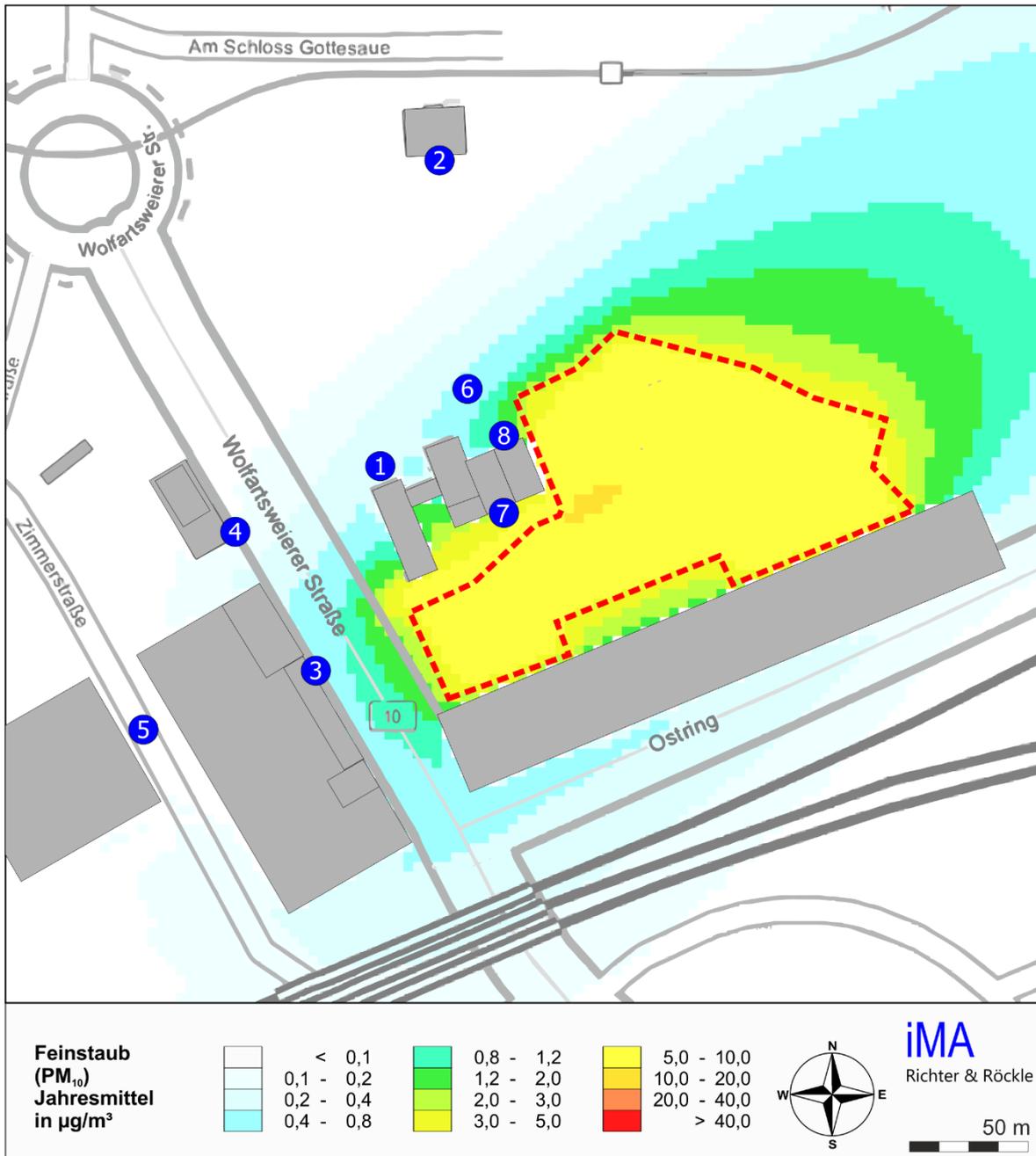


Abbildung A1-1: **Phase 1: PM₁₀-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers.**
 Jahresmittelwerte in µg/m³.
 Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m³
 Immissionswert: 40 µg/m³

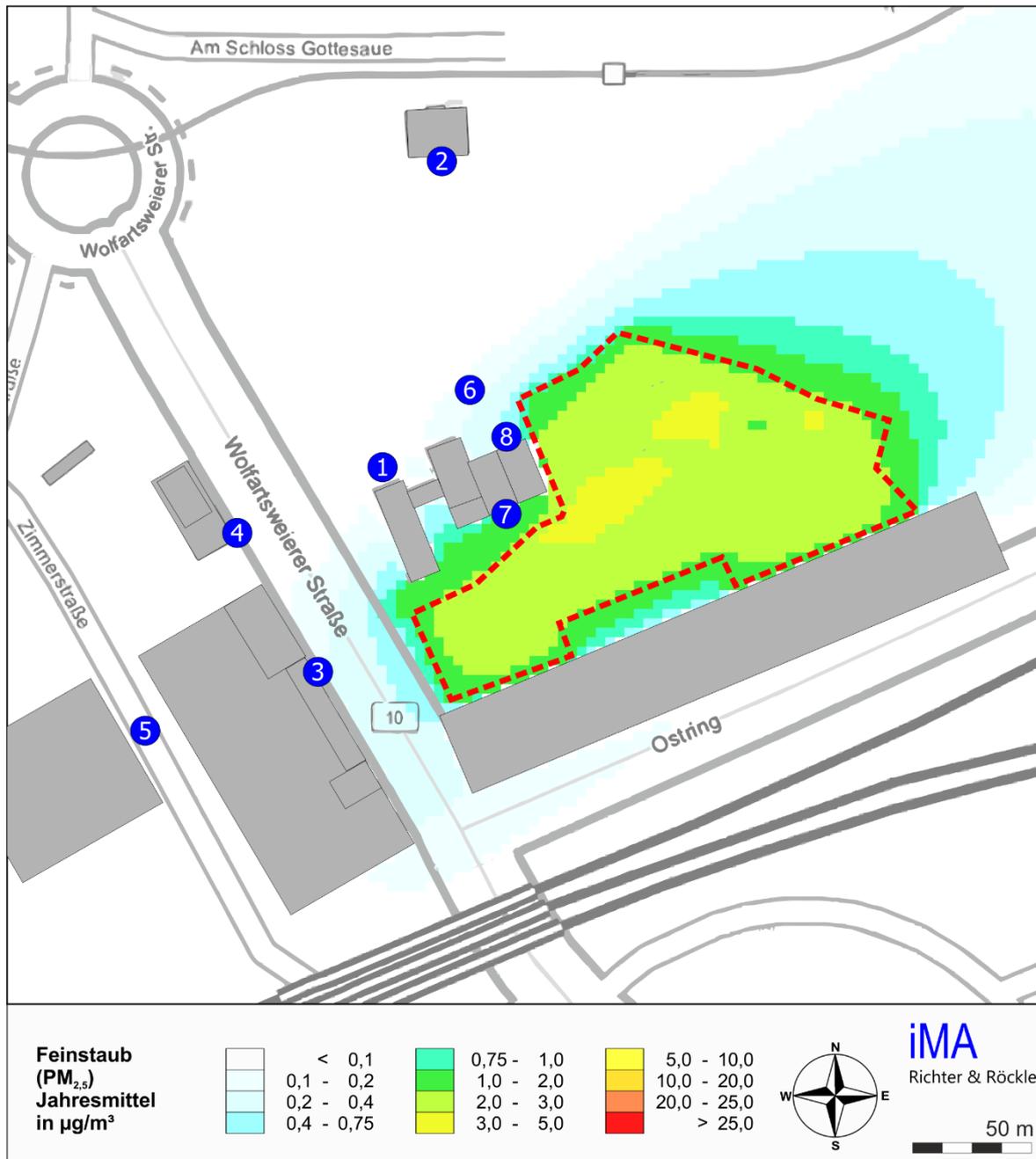


Abbildung A1-2: **Phase 1: PM_{2,5}-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers.**
 Jahresmittelwerte in µg/m³.
 Irrelevanzschwelle: 0,75 µg/m³
 Immissionswert: 25 µg/m³

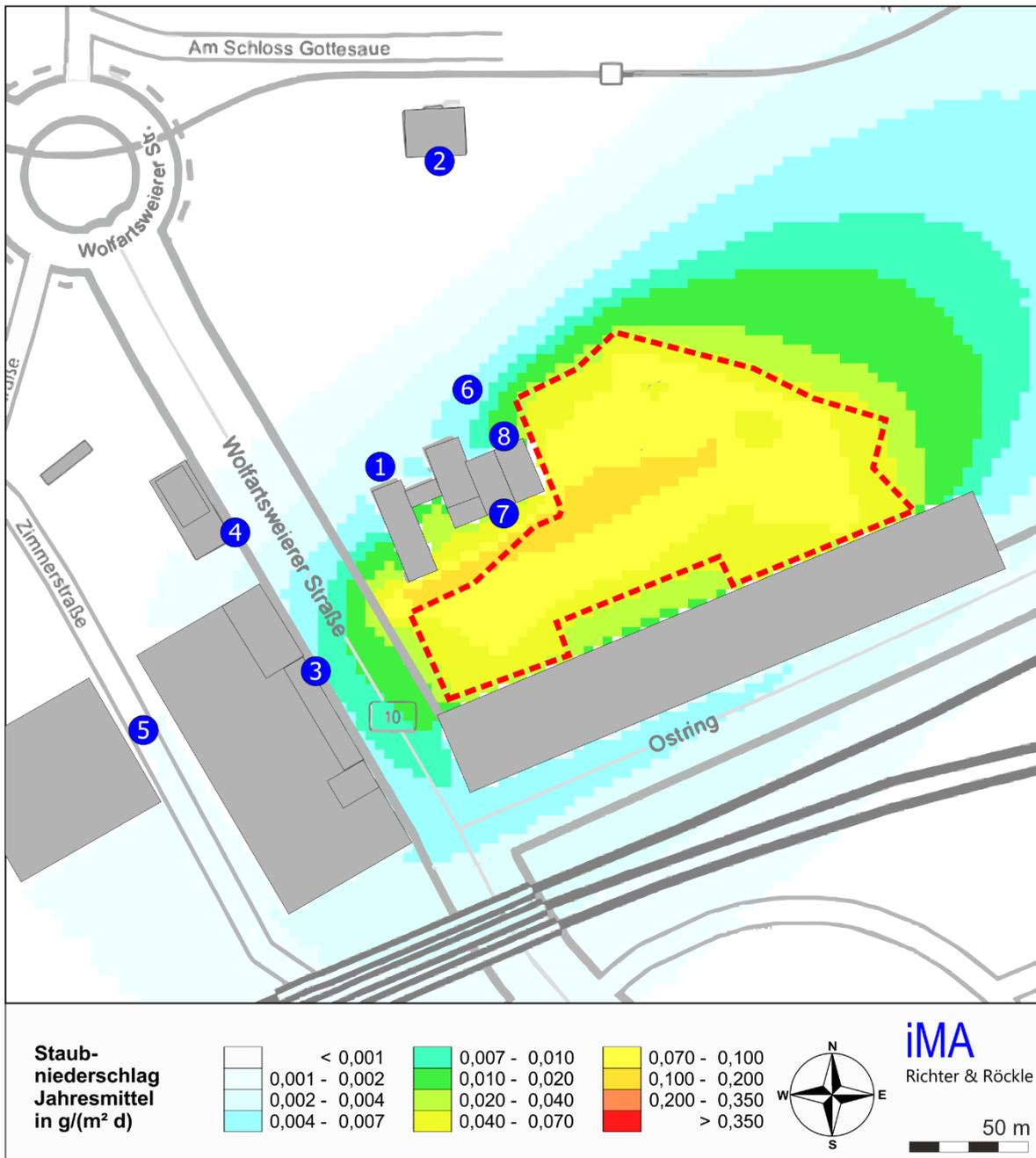


Abbildung A1-3: **Phase 1: Staubniederschlags-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers**
 Jahresmittelwerte in $g/(m^2 \cdot d)$
 Irrelevanzschwelle: $10,5 \text{ mg}/(m^2 \cdot d)$
 Immissionswert: $0,35 \text{ g}/(m^2 \cdot d)$

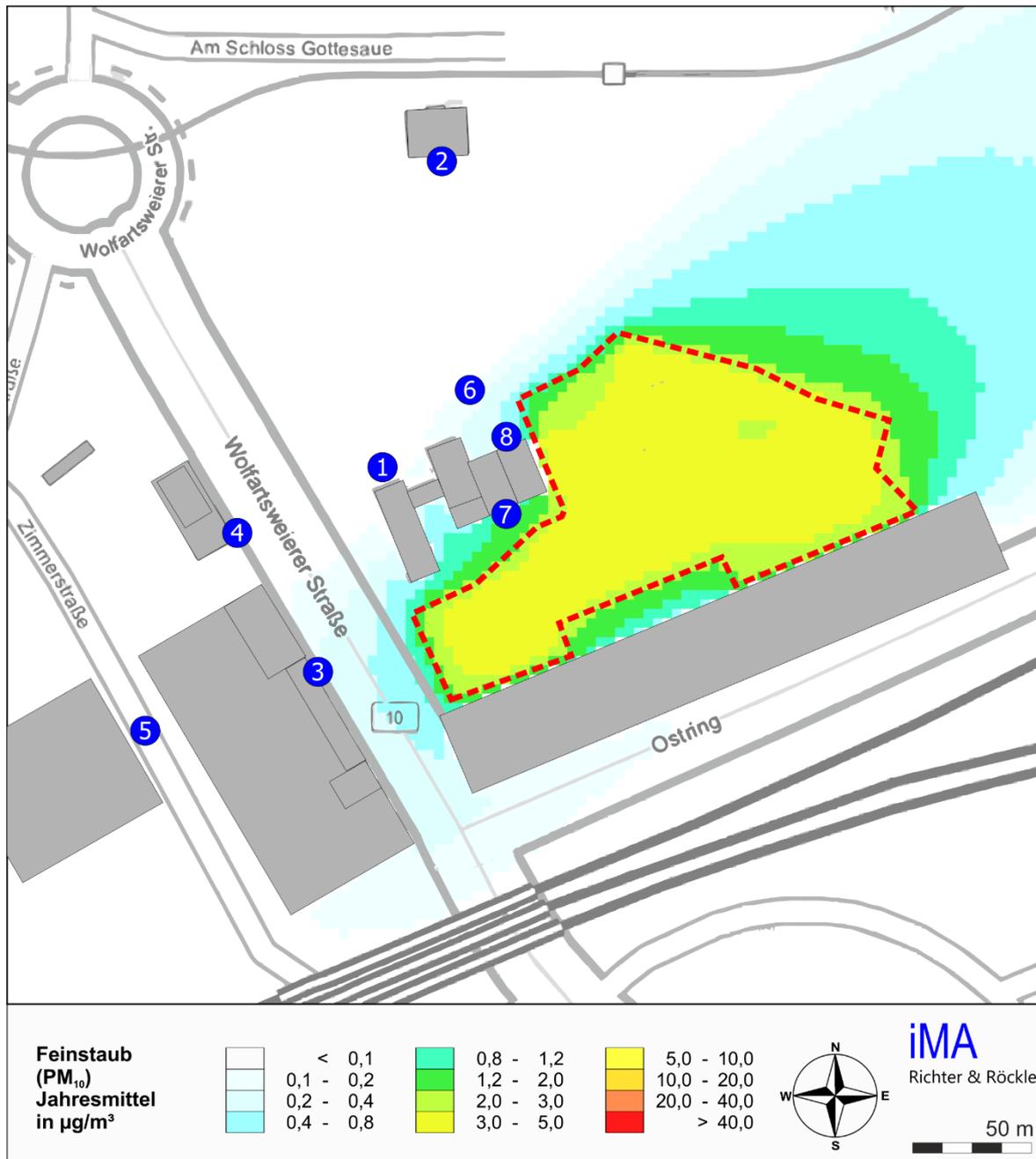


Abbildung A1-4: **Phase 2:** PM₁₀-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers.
 Jahresmittelwerte in µg/m³.
 Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m³
 Immissionswert: 40 µg/m³

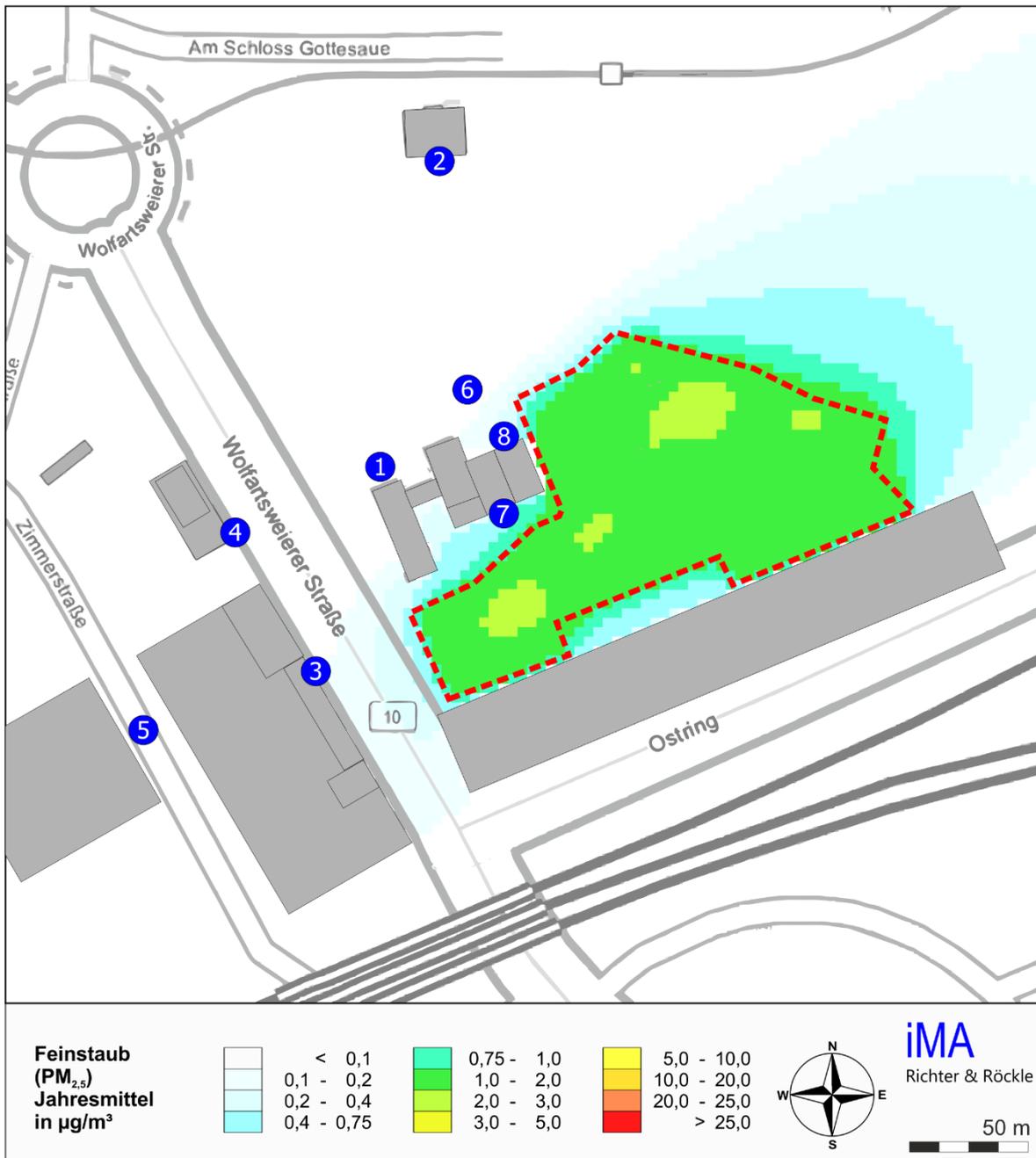


Abbildung A1-5: **Phase 2:** PM_{2,5}-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers.
 Jahresmittelwerte in µg/m³.
 Irrelevanzschwelle: 0,75 µg/m³
 Immissionswert: 25 µg/m³

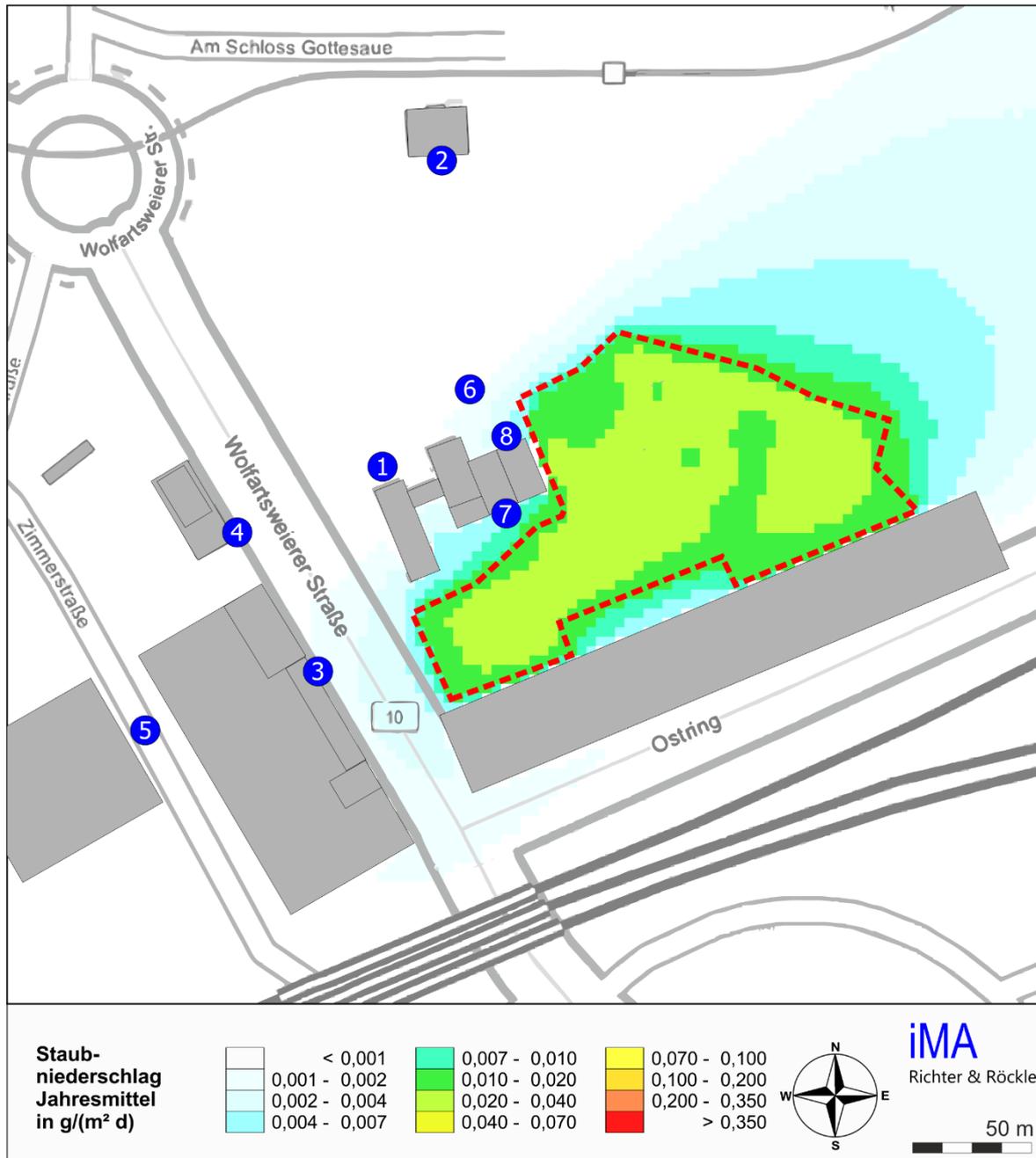


Abbildung A1-6: **Phase 2:** Staubniederschlags-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers
 Jahresmittelwerte in $g/(m^2 \cdot d)$
 Irrelevanzschwelle: $10,5 \text{ mg}/(m^2 \cdot d)$
 Immissionswert: $0,35 \text{ g}/(m^2 \cdot d)$

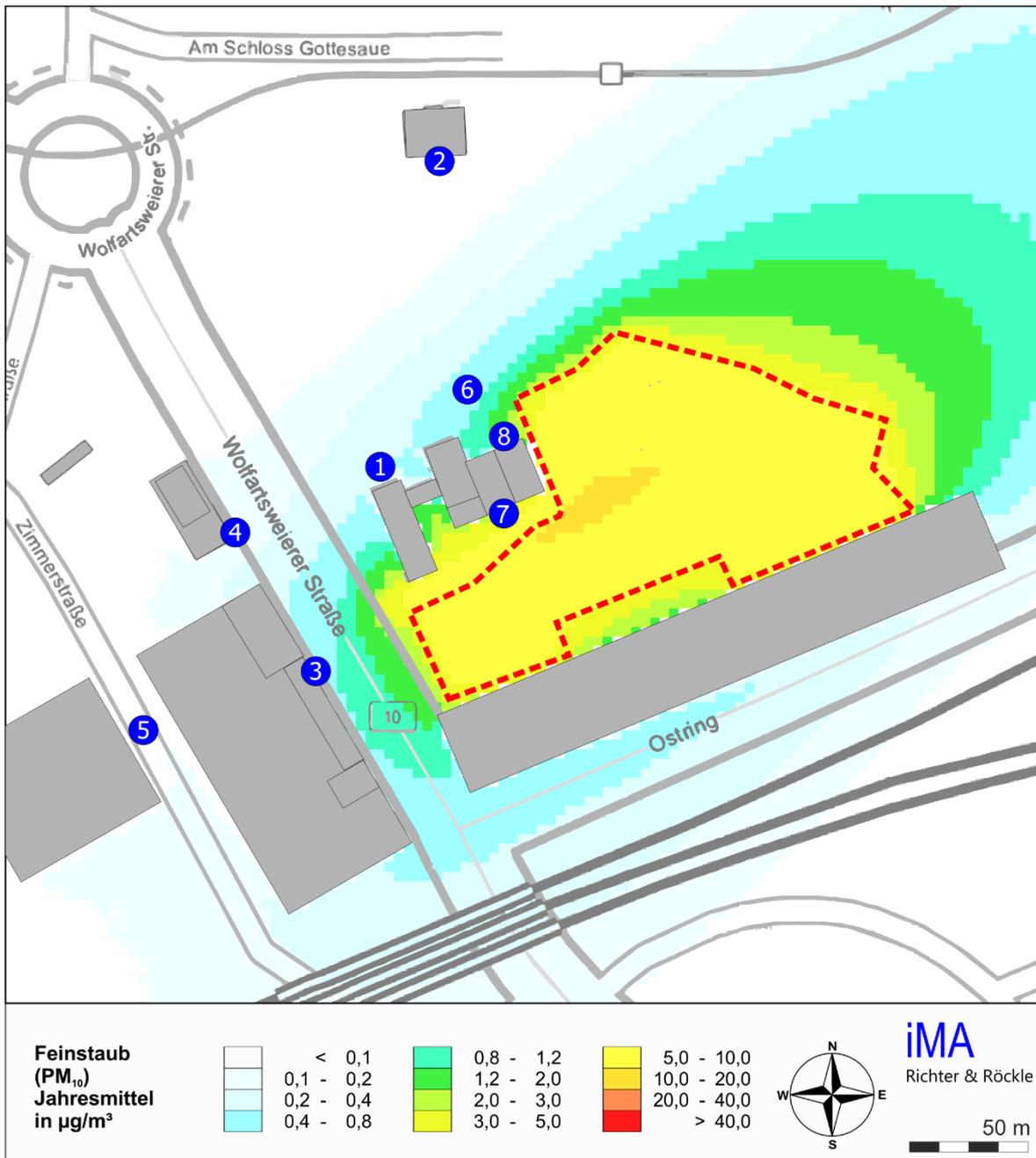


Abbildung A1-7: **Phase 3: PM₁₀-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers.**
 Jahresmittelwerte in µg/m³.
 Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m³
 Immissionswert: 40 µg/m³

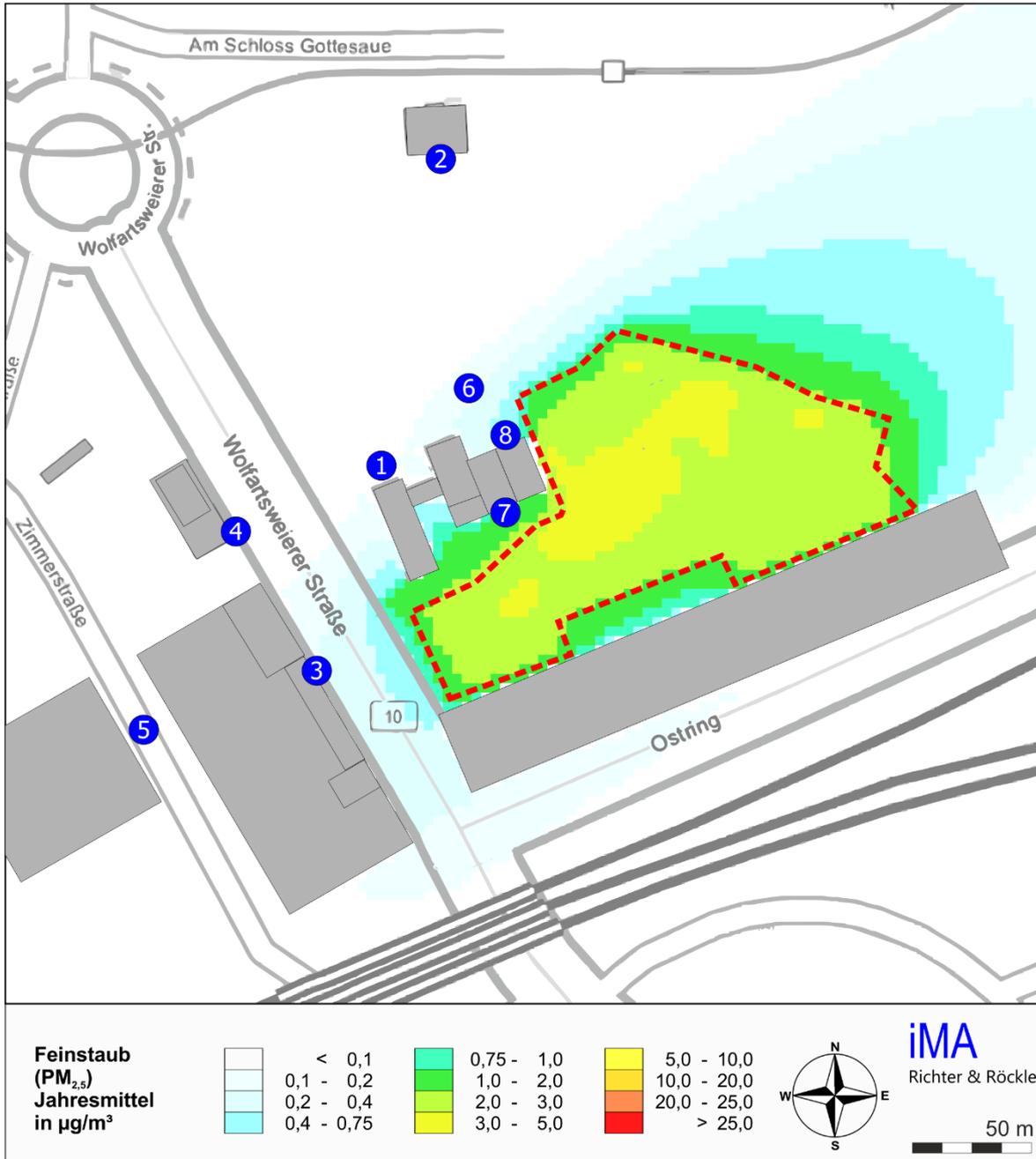


Abbildung A1-8: **Phase 3: PM_{2,5}-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers.**
 Jahresmittelwerte in µg/m³.
 Irrelevanzschwelle: 0,75 µg/m³
 Immissionswert: 25 µg/m³

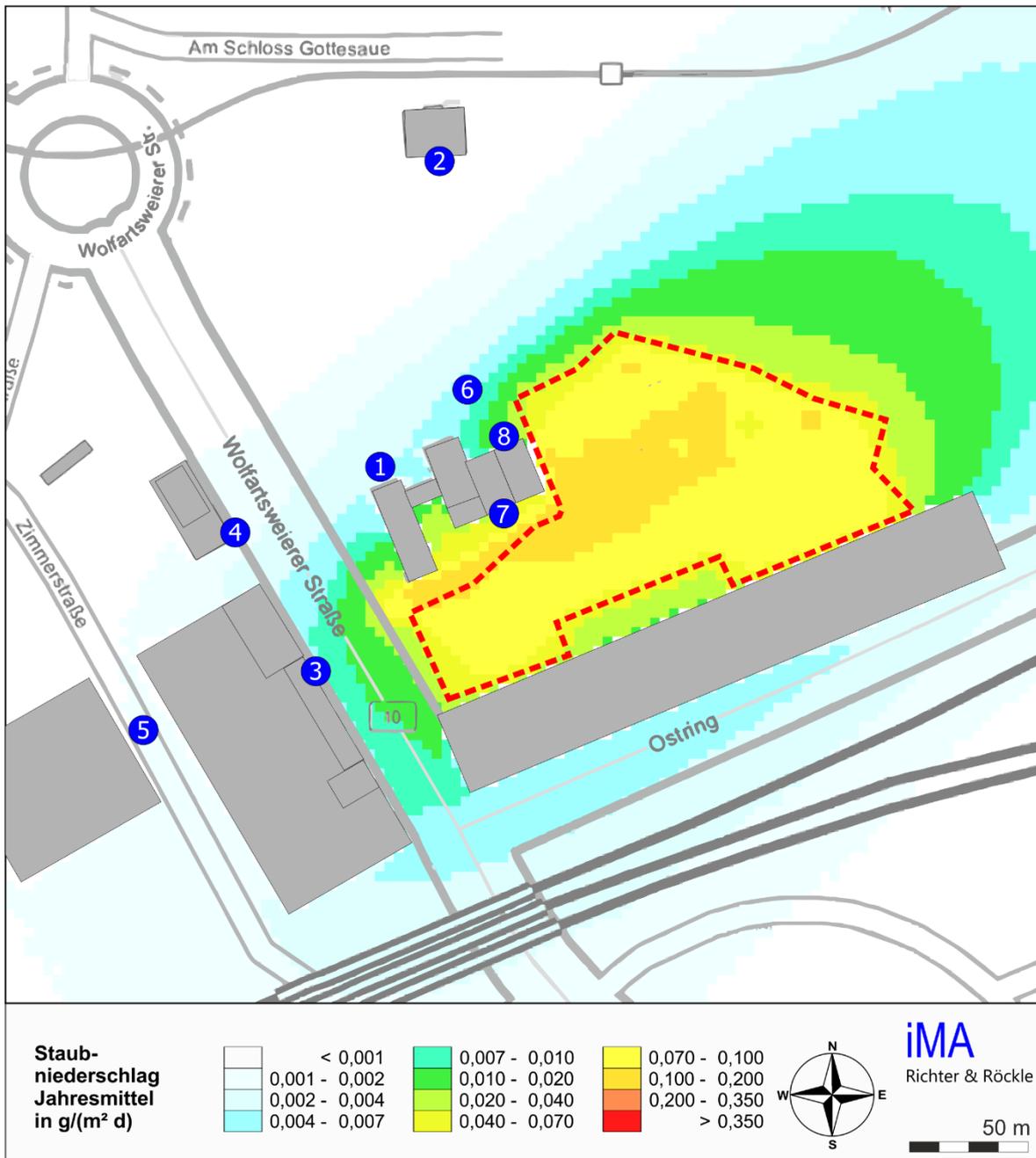


Abbildung A1-9: **Phase 3:** Staubniederschlags-Immissionsbeitrag des geplanten Bodenzwischenlagers
 Jahresmittelwerte in $g/(m^2 \cdot d)$
 Irrelevanzschwelle: $10,5 \text{ mg}/(m^2 \cdot d)$
 Immissionswert: $0,35 \text{ g}/(m^2 \cdot d)$

Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen

Im Folgenden werden die Berechnungsformeln und die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen dargestellt. Die einzelnen Berechnungsschritte sind in Anhang 3 aufgeführt.

A2.1 Emissionen durch Umschlagvorgänge

A2.1.1 Emissionsfaktoren

Die normierten Emissionsfaktoren für kontinuierliche und diskontinuierliche Aufnahme- und Abwurfverfahren werden gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt, Nr. 7.2.2.1 wie folgt berechnet:

$$\text{kontinuierlich} \quad q_{\text{norm}} = a \cdot 83,3 \cdot M^{-0,5}$$

$$\text{diskontinuierlich} \quad q_{\text{norm}} = a \cdot 2,7 \cdot M^{-0,5}$$

a = Gewichtungsfaktor zur Berücksichtigung der Stoffe hinsichtlich ihrer Neigung zum Stauben

M' = Durchsatz in t/h

M = Abwurf-/Aufnahmemenge in t/(Abwurf bzw. Aufnahme)

Der Gewichtungsfaktor a errechnet sich aus

$$a = (10^b)^{0,5},$$

wobei b als „Staubneigung“ bezeichnet wird. Sie wird nach Nr. 7.2.3 der VDI-Richtlinie in folgende 5 Klassen eingeteilt:

Tabelle A2-1: Staubneigung

Klasse	Staubneigung (b)
0	außergewöhnlich feuchtes / staubarmes Gut
2	Staub nicht wahrnehmbar
3	schwach staubend
4	mittel staubend
5	stark staubend

Die normierten Emissionsfaktoren q_{norm} werden im Folgenden zur Berechnung von individuellen Emissionsfaktoren in g/t_{Gut} verwendet.

Aufnahme und Aufhaltung von Schüttgütern

Die Emissionen für die Aufnahme und Aufhaltung staubender Güter werden gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Nr. 7.2.2.3 wie folgt abgeschätzt:

$$q_{\text{Auf}} = q_{\text{norm}} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

$q_{\text{norm}} =$ auf $\rho_s = 1 \text{ t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3$ normierter Emissionsfaktor in $[\text{g}/\text{t}_{\text{Gut}} \cdot \text{m}^3/\text{t}_{\text{Gut}}]$

$\rho_s =$ Schüttgutedichte in $[\text{t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3]$ des Einsatzstoffes

$k_U =$ dimensionsloser Umfeldfaktor.

Der Umfeldfaktor berücksichtigt staubmindernde Maßnahmen, z.B. Absaugung, Kapselung usw. $U=1$ bedeutet, dass keine staubmindernden Einflüsse angenommen werden.

Abwurf von Schüttgütern

Zur Abschätzung der Emissionen für den Abwurf staubender Güter wird gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Nr. 7.2.2.5 folgender Ansatz gewählt:

$$q_{\text{Ab}} = q_{\text{norm}} \cdot k_H \cdot k_{\text{Gerät}} \cdot 0,5 \cdot \rho_s \cdot k_U$$

$k_H =$ $(H/2)^{1,25}$. Auswirkungsfaktor zur Berücksichtigung der Abwurfhöhe.

$H =$ Fallhöhe des Materials

$q_{\text{norm}} =$ auf $\rho_s = 1 \text{ t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3$ normierter Emissionsfaktor in $[\text{g}/\text{t}_{\text{Gut}} \cdot \text{m}^3/\text{t}_{\text{Gut}}]$.

Der Emissionsfaktor ergibt sich in Abhängigkeit von der Staubqualität des Einsatzstoffes und von der Abwurfmenge bei diskontinuierlichen Vorgängen bzw. dem Durchsatz bei kontinuierlichen Vorgängen.

$\rho_s =$ Schüttgutedichte in $[\text{t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3]$ des Einsatzstoffes

$k_{\text{Gerät}} =$ empirischer Korrekturfaktor, der das Abwurfverfahren berücksichtigt.

Diskontinuierliche Abwurfverfahren (Lkw, Radlader): $K=1,5$

Kontinuierliche Beladegeräte (Schüttrohr, Transportband): $K=1$

$k_U =$ dimensionsloser Umfeldfaktor.

Der Umfeldfaktor berücksichtigt staubreduzierende Maßnahmen, die sich z.B. durch Einrichtungen zur Verminderung der Windangriffsfläche ergeben.

$U=1$ wird z.B. in hindernisfreier Umgebung angesetzt.

Die Eingangsparameter, die zur Berechnung der Staubemissionen für die Umschlagvorgänge „Aufnahme“ und „Abwurf“ herangezogen wurden, sind den Tabellen „Emissionsmassenströme“ in Anhang 3 zu entnehmen.

A2.1.2 Berechnungsansätze

Die Staubneigungen beim Umschlag und der Behandlung der Materialien beruhen auf Angaben der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3. Mineralische Materialien werden in der VDI-Richtlinie mit Staubneigungen zwischen 2 ('nicht wahrnehmbar') und 3 ('schwach staubend') eingestuft. Zur Berechnung der Staubemissionen wird von den in Tabelle A2-2 angegebenen Mengen, Schüttdichten⁴ und Staubneigungen ausgegangen. Bei der Anlieferung befinden sich die Materialien in einem erdfeuchten Zustand. Daher wird die Staubneigung auf 2,5 festgesetzt.

Tabelle A2-2: Abfallgruppen, Durchsatzmengen, Staubneigung und Umschlagmengen

Material	Staubneigung	Schüttdichte (t/m ³)	Umschlagmenge (t/a)
Böden	2,5	1,8	90.000

A2.2 Fahrbewegungen auf asphaltierten Fahrwegen

A2.1.1 Emissionsfaktoren

Für asphaltierte oder vergleichbar befestigte Fahrwege sind in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 (Entwurf) Berechnungsformeln angegeben.

Die Staubemissionen werden durch folgende Vorgänge verursacht:

1. Emissionen aufgrund von Staubaufwirbelungen beim Fahren,
2. Abgas- bzw. Motoremissionen und
3. Emissionen durch Abrieb bei Bremsvorgängen, von den Reifen und vom Straßenbelag.

Eingangsgrößen für die Berechnung sind:

- die Feinkornauflage auf dem Fahrbahnbelag in g/m²,
- das mittlere Gewicht der Fahrzeuge,
- die Anzahl der Niederschlagstage (> 1 mm/d)

sowie empirische korngrößenabhängige Parameter.

Zur Bestimmung der **Feinkornauflage** auf dem Fahrbahnbelag (bzw. 'Schluffauflage') sind in EPA (2011) Messwerte für öffentliche Fahrwege zwischen 0,03 und maximal 0,6 g/m² angegeben. Die Fahrwege werden durchgehend sauber gehalten. Konservativ setzen wir für die Lkw-Fahrten eine Feinkornauflage von 5 g/m² an. Dies entspricht nach Angaben von

⁴ Die Schüttdichten wurden uns vom Betreiber geliefert.

Strobl et. al. (2011) einer 'mäßigen' Staubbeladung mit sichtbarer Staubbildung. Tatsächlich ist von einer deutlich geringeren Staubbeladung auszugehen.

Da sich die Radlader im Hallenbereich auf stärker verschmutzten Bereichen bewegen wird für die Radlader-Fahrten konservativ eine doppelt so hohe Schluffbeladung von 10 g/m² angesetzt.

Zur Berechnung ist der Flottenmittelwert der **Fahrzeuggewichte** anzusetzen. Die mittlere Zuladung der Lkw wird nach Betreiberangaben mit 23,4 t angesetzt. Die mittlere Zuladung des Radladers wird mit 8 t angesetzt, das Leergewicht mit 26 t.

Die Streckenlängen der Fahrwege sind in Tabelle A2-3 dargestellt. Als Berechnungsgrundlage wird die Queldigitalisierung aus Tabelle A4-4 herangezogen. Konservativ werden die Fahrweglängen um 10 % erhöht und zusätzlich jeweils 20 m für Wendemanöver addiert.

Tabelle A2-3: Berechnung der Streckenlängen der Fahrwege in m. Die Linienquellen sind in Tabelle A4-4 definiert. Doppelt befahrene Teilstrecken sind grau hinterlegt.

Fahrwegsquelle	Länge der digitalisierten Quelle	Fahrstrecke (vgl. Anhang 3)					
		1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3
Teilstrecke 1 (FW1)	38,5	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0
Teilstrecke 2 (FW2)	74,9	-	149,7	149,7	149,7	149,7	149,7
Teilstrecke 3 (FW3)	46,5	-	-	92,9	-	92,9	92,9
Teilstrecke 4 (FW4)	43,7	43,7	-	-	-	-	-
Teilstrecke 5 (FW5)	41,9	-	41,9	-	-	-	-
Teilstrecke 6 (FW6)	65,2	-	-	65,2	-	-	-
Teilstrecke 7 (FW7)	53,3	-	-	-	53,3	-	-
Teilstrecke 8 (FW8)	18,1	-	-	-	-	36,2	18,1
Teilstrecke 9 (FW9)	20,2	-	-	-	-	40,4	20,2
Teilstrecke 10 (FW10)	95,7	-	-	-	-	95,7	-
Zwischensumme		120,7	268,6	384,8	280,0	491,9	357,9
10% Zuschlag		12,1	26,9	38,5	28,0	49,2	35,8
Zuschlag Wenden		20	20	20	20	20	20
Summe		152,7	315,4	443,3	328,0	561,1	413,7
Ansatz		160	320	450	330	570	420

Die Anzahl der **Niederschlagstage** (Tage mit täglichen Niederschlagsmengen über 1 mm) wird auf Basis von Messreihen der nächstgelegenen DWD-Station in Karlsruhe West bestimmt, die sich ca. 4 km westlich der Anlage befindet. Für den zurückliegenden 30-Jahres-Zeitraum wird die Anzahl von Niederschlagstagen mit einer Niederschlagsmenge über

1 mm im Mittel mit 123 Tagen berechnet. Für unsere Berechnungen setzen wir 120 Tage an.

Damit berechnet sich die Staubemission auf asphaltierten Fahrwegen (Aufwirbelung von aufliegendem Feinkorn) folgendermaßen:

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

E in g/(km · Fzg.)	Emissionsfaktor für die Staubaufwirbelung aufgrund von Fahrbewegungen
k_{Kgv}	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (siehe Tabelle A-2)
sL in g/m ²	Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags
W in t	Mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte
p	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlichem Niederschlag
k_M	Kennzahl für Maßnahmenwirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Die Berechnungsformel berücksichtigt im letzten Term einen Faktor von 1/3, da Asphaltflächen relativ schnell abtrocknen und die Flächen nicht während des ganzen Tages feucht sind.

Tabelle A2-4: Korngrößenabhängige Exponenten

Bezeichnung	PM-2.5	PM-10	PM-30
k_{Kgv}	0,15	0,62	3,23

In Tabelle A2-5 ist die Berechnung nach EPA (2011) dargestellt. Die Emissionsmassenströme können Anhang 3 entnommen werden.

Tabelle A2-5: Berechnung des Emissionsfaktors nach VDI 3790, Blatt 4 (Entwurf)

Bezeichnung	Radlader	Lkw
Leergewicht (t)	26,0	16,6
Zuladung (t)	8,0	23,4
mittleres Gesamtgewicht W (t)	30,0	28,3
Anzahl der Regentage mit Regenmenge > 0,25 mm p	120	120
Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags sL (g/m ²)	10	5
Längenbez. Emissionsfaktoren (g/km) q_T PM _{2,5} :	38,4	19,3
PM ₁₀ :	158,8	79,6

Bezeichnung	Radlader	Lkw
PM ₃₀ :	827,3	414,9
Emissionsfaktor (g/km) pm-1:	38,4	19,3
pm-2:	120,4	60,4
pm-u:	668,5	335,2
Emissionsfaktor gesamt (g/km)	827,3	414,9

a) Abgasemissionen

Die Lkw-bedingten Abgasemissionen werden anhand der Emissionsfaktoren des 'HBEFA' (Handbuch Emissionsfaktoren 3.2, HBEFA 2014) bestimmt. Eingangsgrößen sind:

- der Fahrzeugtyp (z.B. leichte und schwere Lkw)
- die Straßenkategorie
- die Fahrbahneigung
- der Fahrmodus
- das Bezugsjahr.

Für die Emissionsberechnung wird der höchste Staubemissionsfaktor aus dem 'HBEFA' gewählt. Dieser beträgt für schwere Nutzfahrzeuge bei einer Fahrbahneigung von +6 % und 'Stop-and-go-Verkehr'

0,29 g/(Lkw·km).

Diese Staubemission wird vollständig in Form von PM_{2,5} freigesetzt. Da motorische Verbesserungsmaßnahmen zukünftig zu einem Rückgang der Emissionen führen werden, wird das Bezugsjahr 2010 verwendet.

b) Emissionen durch Abrieb

Ein weiterer Teil der Emissionen entsteht durch Abriebe (Reifenabrieb, Straßenabrieb, Bremsabrieb). Um diesen Anteil zu berechnen, werden Angaben der EEA (European Environment Agency; EMEP/EEA, 2013) verwendet:

Tabelle A2-6: Emissionsfaktoren durch Abrieb nach EMEP/EEA (2013) in g/(Lkw·km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Brems- und Reifenabrieb	0,0316	0,0274	0,0187	0,078
Straßenabrieb	0,0205	0,0175	0,0380	0,076
Summe:	0,052	0,045	0,057	0,154

A2.1.2 Zusammenfassende Darstellung der Emissionsfaktoren

Aus den oben dargestellten Berechnungsansätzen berechnen sich die in Tabelle A2-7 zusammengefassten Emissionsfaktoren:

Tabelle A2-7: Emissionsfaktor der **Radlader** auf asphaltierten Fahrwegen in g/(Lkw·km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	30,74	120,39	668,52	819,64
Motoremission	0,340	-	-	0,340
Abriebe	0,052	0,045	0,057	0,154
Summe:	31,1	120,4	668,6	820,1

Tabelle A2-9: Emissionsfaktor des **Lkw** asphaltierten Fahrwegen in g/(Lkw·km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	15,41	60,37	335,23	411,00
Motoremission	0,340	-	-	0,340
Abriebe	0,052	0,045	0,057	0,154
Summe:	15,8	60,4	335,3	411,5

Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme

Emissionen durch Umschlagvorgänge während Phase 1:

Einbau1-1

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K_H	$K_{Gerät}$	K_{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Abwurf aus LKW:

Boden und Steine	13	23	2.5	18	1	0.42	1.5	1	1.8	0%	5.6	8 064	45
------------------	----	----	-----	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	-------	----

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	6 048	47
Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	0.5	0.18	1.5	0.9	1.8	0%	3.6	6 048	22

Quelle: Einbau1-1 Summe: 114

Einbau1-2

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K_H	$K_{Gerät}$	K_{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Abwurf aus LKW:

Boden und Steine	13	23	2.5	18	1	0.42	1.5	1	1.8	0%	5.6	10 944	62
------------------	----	----	-----	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	--------	----

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	8 208	64
Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	0.5	0.18	1.5	0.9	1.8	0%	3.6	8 208	30

Quelle: Einbau1-2 Summe: 155

Einbau1-3

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K_H	$K_{Gerät}$	K_{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Abwurf aus LKW:

Boden und Steine	13	23	2.5	18	1	0.42	1.5	1	1.8	0%	5.6	16 704	94
------------------	----	----	-----	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	--------	----

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	12 528	97
Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	0.5	0.18	1.5	0.9	1.8	0%	3.6	12 528	45

Quelle: Einbau1-3 Summe: 237

Einbau2-1

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m ³	t			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

Abwurf aus LKW:

Boden und Steine	13	23	2.5	18	1	0.42	1.5	1	1.8	0%	5.6	12 672	71
------------------	----	----	-----	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	--------	----

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	9 504	74
Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	0.5	0.18	1.5	0.9	1.8	0%	3.6	9 504	34

Quelle: Einbau2-1 Summe: 180

Einbau2-2

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m ³	t			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

Abwurf aus LKW:

Boden und Steine	13	23	2.5	18	1	0.42	1.5	1	1.8	0%	5.6	6 336	36
------------------	----	----	-----	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	-------	----

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	4 752	37
Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	0.5	0.18	1.5	0.9	1.8	0%	3.6	4 752	17

Quelle: Einbau2-2 Summe: 90

Einbau2-3

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m ³	t			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

Abwurf aus LKW:

Boden und Steine	13	23	2.5	18	1	0.42	1.5	1	1.8	0%	5.6	2 880	16
------------------	----	----	-----	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	-------	----

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	2 160	17
Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	0.5	0.18	1.5	0.9	1.8	0%	3.6	2 160	8

Quelle: Einbau2-3 Summe: 41

Emissionen durch Umschlagvorgänge während Phase 3:
Ausbau1-1

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K_H	$K_{Gerät}$	K_{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Aufnahme Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	8 064	63
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	-----	----	-----	-------	----

Abwurf Radlader in LKW:

Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	1.8	0%	8.6	8 064	69
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	-----	----	-----	-------	----

Abtransport (nur Fahrt):

Boden und Steine	13	23							1.8			8 064	
------------------	----	----	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	-------	--

Quelle: Ausbau1-1 Summe: 132

Ausbau1-2

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K_H	$K_{Gerät}$	K_{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Aufnahme Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	10 944	85
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	-----	----	-----	--------	----

Abwurf Radlader in LKW:

Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	1.8	0%	8.6	10 944	94
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	-----	----	-----	--------	----

Abtransport (nur Fahrt):

Boden und Steine	13	23							1.8			10 944	
------------------	----	----	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--------	--

Quelle: Ausbau1-2 Summe: 179

Ausbau1-3

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K_H	$K_{Gerät}$	K_{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Aufnahme Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	16 704	130
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	-----	----	-----	--------	-----

Abwurf Radlader in LKW:

Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	1.8	0%	8.6	16 704	144
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	-----	----	-----	--------	-----

Abtransport (nur Fahrt):

Boden und Steine	13	23							1.8			16 704	
------------------	----	----	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--------	--

Quelle: Ausbau1-3 Summe: 274

Ausbau2-1

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Aufnahme Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	12 672	99
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	-----	----	-----	--------	----

Abwurf Radlader in LKW:

Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	1.8	0%	8.6	12 672	109
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	-----	----	-----	--------	-----

Abtransport (nur Fahrt):

Boden und Steine	13	23							1.8			12 672	
------------------	----	----	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--------	--

Quelle: Ausbau2-1 Summe: 208

Ausbau2-2

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Aufnahme Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	6 336	49
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	-----	----	-----	-------	----

Abwurf Radlader in LKW:

Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	1.8	0%	8.6	6 336	55
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	-----	----	-----	-------	----

Abtransport (nur Fahrt):

Boden und Steine	13	23							1.8			6 336	
------------------	----	----	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	-------	--

Quelle: Ausbau2-2 Summe: 104

Ausbau2-3

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

Aufnahme Radlader:

Boden und Steine		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.8	0%	7.8	2 880	22
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	-----	----	-----	-------	----

Abwurf Radlader in LKW:

Boden und Steine	4.5	8.1	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	1.8	0%	8.6	2 880	25
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	-----	----	-----	-------	----

Abtransport (nur Fahrt):

Boden und Steine	13	23							1.8			2 880	
------------------	----	----	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	-------	--

Quelle: Ausbau2-3 Summe: 47

* für den Vorgang 'Aufnahme ohne Zutrimmung' wird nach VDI 3790, Blatt 3 100 t/Abwurf angesetzt.

** für den Vorgang 'Aufnahme ohne Zutrimmung' wird nach VDI 3790, Blatt 3, Bild 7 700 t/Vorgang angesetzt

*** bei der Berechnung des Emissionsfaktors wurde eine Emissionsminderung von 70 % aufgrund von Befeuchtungsmaßnahmen berücksichtigt

Emissionen durch Lkw-Fahrbewegung während Phase 1:
Einbau1-1

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Fahrtweg1-1	i	8 064	LKW_bef1	23	345	160	55	411	23
									Summe: 23

Einbau1-2

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Fahrtweg1-2	i	10 944	LKW_bef1	23	468	320	150	411	62
									Summe: 62

Einbau1-3

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Fahrtweg1-3	i	16 704	LKW_bef1	23	714	450	321	411	132
									Summe: 132

Einbau2-1

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Fahrtweg2-1	i	12 672	LKW_bef1	23	542	330	179	411	74
									Summe: 74

Einbau2-2

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Fahrtweg2-2	i	6 336	LKW_bef1	23	271	570	154	411	64
									Summe: 64

Einbau2-3

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Fahrtweg2-3	i	2 880	LKW_bef1	23	123	420	52	411	21
									Summe: 21

Emissionen durch Lkw-Fahrbewegung während Phase 3:

Ausbau1-1

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Fahrweg1-1	o	8 064	LKW_bef1	23	345	160	55	411	23
------------	---	-------	----------	----	-----	-----	----	-----	----

Summe: 23

Ausbau1-2

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Fahrweg1-2	o	10 944	LKW_bef1	23	468	320	150	411	62
------------	---	--------	----------	----	-----	-----	-----	-----	----

Summe: 62

Ausbau1-3

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Fahrweg1-3	o	16 704	LKW_bef1	23	714	450	321	411	132
------------	---	--------	----------	----	-----	-----	-----	-----	-----

Summe: 132

Ausbau2-1

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Fahrweg2-1	o	12 672	LKW_bef1	23	542	330	179	411	74
------------	---	--------	----------	----	-----	-----	-----	-----	----

Summe: 74

Ausbau2-2

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Fahrweg2-2	o	6 336	LKW_bef1	23	271	570	154	411	64
------------	---	-------	----------	----	-----	-----	-----	-----	----

Summe: 64

Ausbau2-3

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres-strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Fahrweg2-3	o	2 880	LKW_bef1	23	123	420	52	411	21
------------	---	-------	----------	----	-----	-----	----	-----	----

Summe: 21

Emissionen durch Radlader-Fahrbewegung während Phase 1:
Einbau1-1

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

6 048	Radlader_bef	8.1	747	20	15	820	12
Quelle						Einbau1-1	Summe: 12

Einbau1-2

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

8 208	Radlader_bef	8.1	1 013	20	20	820	17
Quelle						Einbau1-2	Summe: 17

Einbau1-3

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

12 528	Radlader_bef	8.1	1 547	20	31	820	25
Quelle						Einbau1-3	Summe: 25

Einbau2-1

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

9 504	Radlader_bef	8.1	1 173	20	23	820	19
Quelle						Einbau2-1	Summe: 19

Einbau2-2

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

4 752	Radlader_bef	8.1	587	20	12	820	10
Quelle						Einbau2-2	Summe: 10

Einbau2-3

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

75 % Aufnahme u. Abwurf Radlader:

2 160	Radlader_bef	8.1	267	20	5	820	4
Quelle						Einbau2-3	Summe: 4

Emissionen durch Radladerfahrbewegung während Phase 3:**Ausbau1-1**

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abwurf Radlader in LKW:

8 064	Radlader_bef	8.1	996	40	40	820	33
-------	--------------	-----	-----	----	----	-----	----

Quelle Ausbau1-1 Summe: 33

Ausbau1-2

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abwurf Radlader in LKW:

10 944	Radlader_bef	8.1	1 351	40	54	820	44
--------	--------------	-----	-------	----	----	-----	----

Quelle Ausbau1-2 Summe: 44

Ausbau1-3

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abwurf Radlader in LKW:

16 704	Radlader_bef	8.1	2 062	40	82	820	68
--------	--------------	-----	-------	----	----	-----	----

Quelle Ausbau1-3 Summe: 68

Ausbau2-1

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abwurf Radlader in LKW:

12 672	Radlader_bef	8.1	1 564	40	63	820	51
--------	--------------	-----	-------	----	----	-----	----

Quelle Ausbau2-1 Summe: 51

Ausbau2-2

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abwurf Radlader in LKW:

6 336	Radlader_bef	8.1	782	40	31	820	26
-------	--------------	-----	-----	----	----	-----	----

Quelle Ausbau2-2 Summe: 26

Ausbau2-3

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abwurf Radlader in LKW:

2 880	Radlader_bef	8.1	356	40	14	820	12
-------	--------------	-----	-----	----	----	-----	----

Quelle Ausbau2-3 Summe: 12

Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

A4.1 Allgemeines

Die von der geplanten Anlage verursachten Staubimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 5).
- Die meteorologischen Randbedingungen (vgl. Kapitel 6).
- Die Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Abschnitt A4.4).
- Die Lage der Gebäude und die Gebäudehöhen (vgl. A4.5).
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Abschnitt A4.6).

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind gemäß Kapitel 4 des Anhangs 3 der TA Luft die trockene Deposition und die Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für die in Tabelle 13 des Anhangs 3 der TA Luft angegebenen Größenklassen der Korngrößenverteilung der Stäube durchzuführen, wobei jeweils die angegebenen Werte der Depositionsgeschwindigkeit und Sedimentationsgeschwindigkeit zu verwenden sind. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle A4-1 zusammengefasst.

Tabelle A4-1: Korngrößenabhängige Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeit

	Korngröße der Stäube		
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm ⁵
Staub-Klasse nach Anhang 3 der TA Luft	pm-1	pm-2	pm-u
Depositionsgeschwindigkeit in m/s	0,001	0,01	0,07
Sedimentationsgeschwindigkeit in m/s	0	0	0,06

Zur Berechnung des Staubniederschlags werden die Depositionswerte der Korngrößenklassen addiert. Die PM₁₀-Konzentration besteht aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen pm-1 und pm-2.

A4.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“ (Janicke, 2014), Version 2.6.11-WI-x vom 02.09.2014, durchgeführt. Dieses Modell entspricht den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft.

Das Ausbreitungsmodell wird mit der Qualitätsstufe +2 betrieben.

⁵ Bei Fahrbewegungen der Radlader von 10 bis 30 µm

Als Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet wird die mittlere Rauigkeitslänge z_0 verwendet. Sie wird automatisch vom Modell aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes zu 1,0 m bestimmt. Diese Rauigkeitslänge stimmt mit den Gegebenheiten vor Ort überein.

A4.3 Rechengebiet

Die Ausbreitungsrechnung wird für ein Rechengebiet von 10,1 km x 6,1 km durchgeführt.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das so genannte Nesting-Verfahren angewendet. Dazu wird das Beurteilungsgebiet in mehrere ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt.

Die Gebietsgröße der Gitter 1 bis 5 wurde automatisch von AUSTAL2000 entsprechend den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft erzeugt. Die Erweiterung um das Gitter 6 erfolgte, um den Anemometerstandort in das Rechengebiet mit einzuschließen.

Die Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A4-2 dargestellt.

Tabelle A4-2: Dimensionierung der Modellgitter.

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	4 m	576 m x 520 m	144 x 130
2	8 m	704 m x 752 m	88 x 94
3	16 m	992 m x 928 m	62 x 58
4	32 m	1664 m x 1664 m	52 x 52
5	64 m	2304 m x 2304 m	36 x 36
6	128 m	10112 m x 6144 m	79 x 48

A4.4 Geländeeinfluss

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft müssen in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen berücksichtigt werden, falls innerhalb des Rechengebietes Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. In den Gittern 1 bis 5 liegt die maximale Geländesteilheit bei 0,1. Im Gitter 6 beträgt die maximale Geländesteilheit 0,3.

Gemäß Anhang 3, Nr. 11 der TA Luft können Geländeunebenheiten mit Hilfe des in AUSTAL2000 integrierten mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 (0,2) nicht überschreitet.

Die erhöhte Geländesteilheit in Gitter 6 weist eine großen Entfernung zum Bodenzwischenlager auf wodurch kein relevanter Einfluss auf das Strömungsfeld zu erwarten ist. Die Windfeldberechnung kann daher mit dem Windfeldmodell TALdia (Version 2.5.0-WI-x) durchgeführt werden.

A4.5 Berücksichtigung von Gebäuden

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an den Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Schadstoffe kann somit wesentlich von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden.

Entsprechend Anhang 3, Nr. 10 TA Luft muss dieser Gebäudeeinfluss explizit berücksichtigt werden, wenn die Quellhöhe niedriger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen ist. Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäude- bzw. Hindernishöhen sind dabei alle massiven Erhebungen, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6-fache der Hindernishöhe. Hindernisse (Gebäude und Mauern), für die diese Kriterien zutreffen, sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Diese wurden digitalisiert.

Tabelle A4-3: Gebäudedimensionen, relativ zu den Koordinaten RW 3458000 und HW 5429700

Gebäude	Ursprung [m]		Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
			horizontal		vertikal	
	x-Wert	y-Wert	a	b	c	
Leitstelle Feuerwehr	-15,33	-122,05	38,87	17,66	23,5	-59,42
Leitstelle Feuerwehr	-12,84	-122,19	22,84	13,27	25,5	-58,62
Feuerwache	31,27	-165,76	60,21	127,37	8,5	-149,68
Feuerwache	34,04	-205,85	18,49	35,81	22,0	31,42
Feuerwache	66,95	-245,00	9,48	50,40	14,0	30,51
Feuerwache	74,97	-240,58	17,66	13,33	30,0	-149,44
Hotel Holiday Inn	-69,37	-292,44	68,17	60,84	18,0	30,01
Gebäude auf Betriebsgelände	78,83	-126,27	41,44	12,96	11,0	-68,05
Gebäude auf Betriebsgelände	95,42	-133,33	14,07	7,50	6,0	22,49
Gebäude auf Betriebsgelände	110,22	-133,34	9,37	14,76	6,0	-68,04
Gebäude auf Betriebsgelände	110,35	-133,48	14,87	26,69	8,0	20,32
Gebäude auf Betriebsgelände	127,22	-136,26	13,14	24,24	9,0	22,47
Gebäude auf Betriebsgelände	130,68	-110,27	22,14	16,23	9,0	-69,60
Bahnwall im Süden	106,22	-221,53	35,70	245,16	3,0	-67,15
Restaurant Purino	93,19	15,68	25,19	20,20	8,0	2,36

Der Einfluss von Gebäuden wird in Nr. 10 des Anhangs 3 zur TA Luft behandelt. Aus dem Wortlaut ergibt sich, dass die TA Luft den Einsatz eines diagnostischen Windfeldmodells für Quellhöhen, die kleiner als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind, nicht ausschließt, allerdings auch nicht empfiehlt. Im vorliegenden Fall weisen einige Quellen Höhen auf, die geringer als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind (Fahrbewegungen und diffuse Quellen).

Im Abschlussbericht zu TALdia (www.austal2000.de bzw. Janicke et al., 2004) sind verschiedene Validierungstests aufgeführt. Unter anderem wurde von Janicke et al. eine Quelle im Innenhof eines U-förmigen Gebäudes untersucht. Der Vergleich der gemessenen und berechneten Konzentrationen zeigt keine grundsätzlichen Unterschiede in den Verteilungen. Im Mittel wird die gemessene Konzentration vom Modell eher leicht überschätzt (siehe Ausführungen auf Seite 56 des Berichts von Janicke et al., 2004). Nach Janicke geben die Ergebnisse keinen Hinweis darauf, dass bei AUSTAL2000 systematisch etwas falsch läuft (e-Mail an iMA vom 13.06.2012).

Die Lage der digitalisierten Gebäude ist in Abbildung A4-1 grafisch dargestellt.

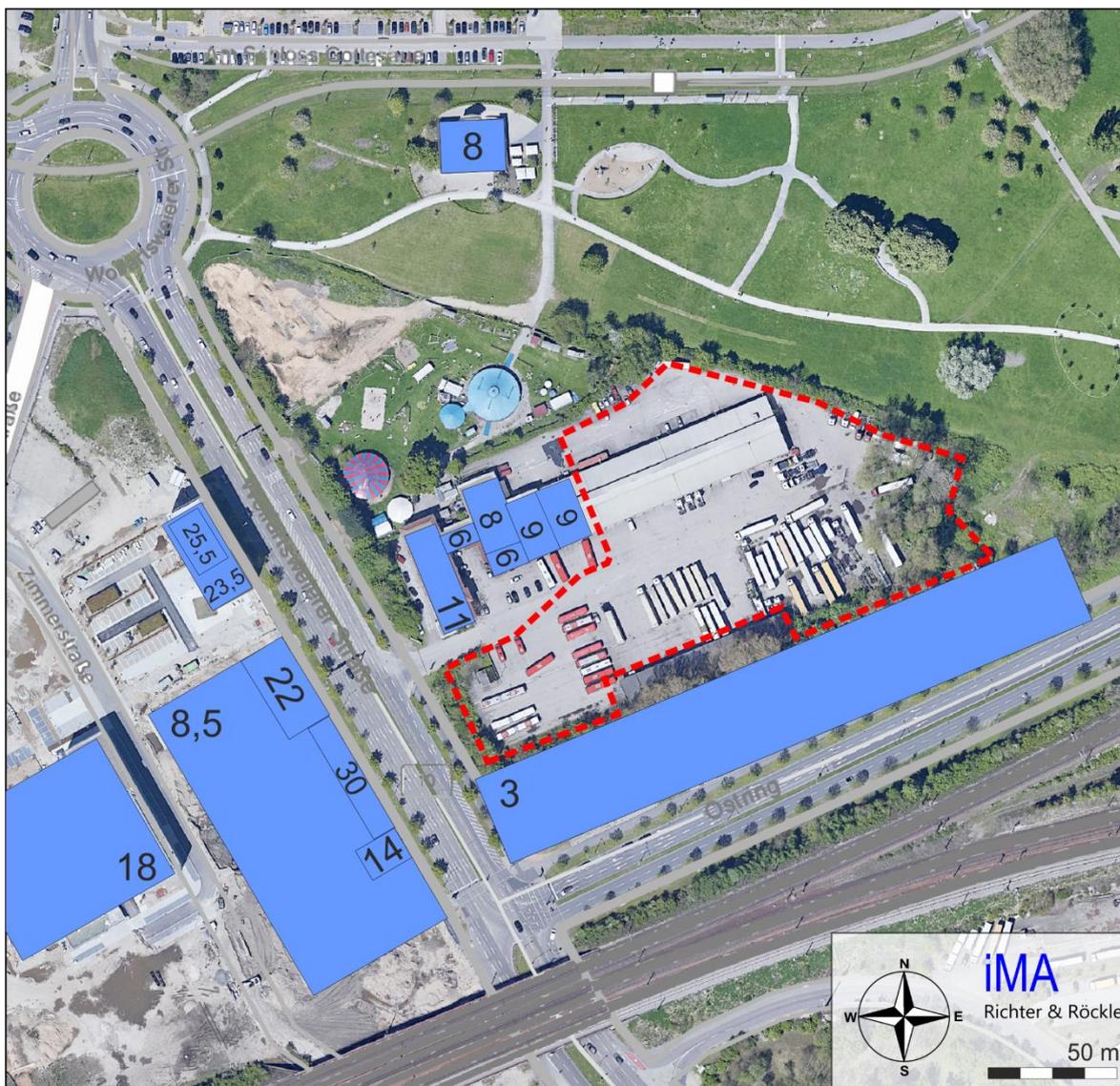


Abbildung A4-1: Lage der digitalisierten Gebäude (Die Zahlen auf den digitalisierten Gebäuden geben die Höhe in m an.)

In einer Veröffentlichung von Braun et al. (2007) wurden Messungen des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, zum Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern mit Ausbreitungsrechnungen, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens durchgeführt wurden, verglichen. Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit AUSTAL2000 durchgeführt, wobei der Einfluss der Gebäude und Mauern mit dem diagnostischen Windfeldmodell, das Bestandteil von AUSTAL2000 ist, berücksichtigt wurde. Die Ergebnisse der Messungen und Modellrechnungen stimmen gut überein.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Anwendung von AUSTAL2000 zu plausiblen Ergebnissen führt. Hierauf weisen insbesondere die systematischen Studien von Janicke sowie der Vergleich von Mess- und Rechenwerten in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, zum Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern hin.

A4.6 Quellen

Die Lage der Emissionsquellen ist in Abbildung A4-2 dargestellt. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-4 angegeben. Die Zusammensetzung der Fahrwegquellen „FW1 bis FW10“ und die daraus folgenden Berechnung der jeweiligen Fahrstrecken ist in Tabelle A2-3 dargestellt.

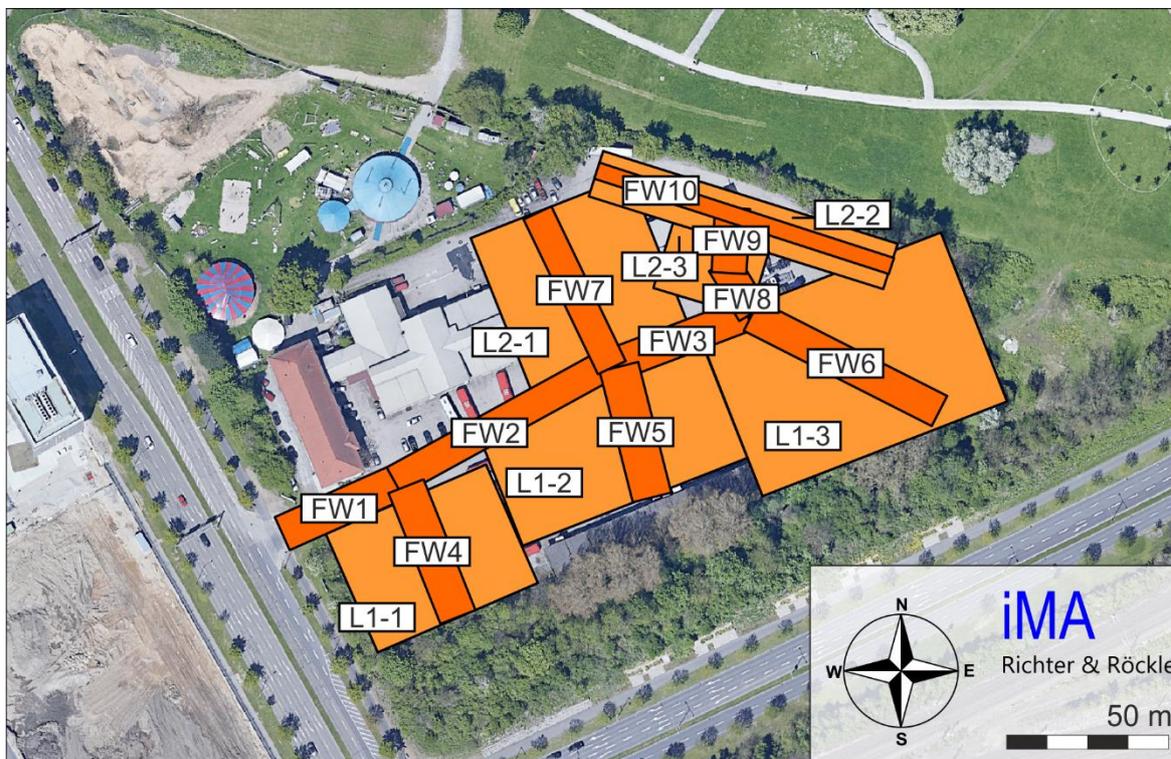


Abbildung A4-2: Lage der digitalisierten Emissionsquellen. Die Bezeichnungen der Quellflächen gehen aus Tabelle A4-4 hervor.

Die diffusen Quellen und die Fahrwegemissionen werden als Volumenquellen mit einer vertikalen Ausdehnung von 0 bis 3 m angesetzt (unterste Schicht). Die Emissionsquellen werden dabei durch Rechtecke angenähert.

Tabelle A4-4: Quelldimensionen, relativ zu den Koordinaten bei RW 3458000 und HW 5429700

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Umschlagvorgänge (vgl. Abbildung 4-1)							
Lager1-1 (Quellname: L1-1)	95,15	-178,12	0	40,13	53,97	3	-66,43
Lager1-2 (Quellname: L1-2)	155,99	-181,76	0	74,59	39,49	3	21,48
Lager1-3 (Quellname: L1-3)	209,63	-113,79	0	56,39	81,06	3	-68,71
Lager2-1 (Quellname: L2-1)	160,13	-137,25	0	52,62	55,00	3	21,54
Lager2-2 (Quellname: L2-2)	180,86	-59,03	0	14,77	95,44	3	-107,58
Lager2-3 (Quellname: L2-3)	202,43	-81,44	0	21,07	30,89	3	-106,77
Lkw-Fahrten (vgl. Abbildung 4-1)							
Lkw-Teilstrecke 1 (Quellname: FW1)	79,39	-172,85	0	11,26	38,48	3	-65,87
Lkw-Teilstrecke 2 (Quellname: FW2)	113,95	-157,40	0	9,78	74,85	3	-61,11
Lkw-Teilstrecke 3 (Quellname: FW3)	180,04	-121,51	0	10,33	46,46	3	-69,13
Lkw-Teilstrecke 4 (Quellname: FW4)	114,51	-165,41	0	43,70	11,65	3	-68,46
Lkw-Teilstrecke 5 (Quellname: FW5)	179,76	-127,59	0	41,92	12,27	3	-75,86
Lkw-Teilstrecke 6 (Quellname: FW6)	224,28	-114,91	0	65,20	10,51	3	-27,03
Lkw-Teilstrecke 7 (Quellname: FW7)	179,21	-128,42	0	9,52	53,32	3	25,51
Lkw-Teilstrecke 8 (Quellname: FW8)	222,90	-111,87	0	10,05	18,12	3	31,26
Lkw-Teilstrecke 9 (Quellname: FW9)	214,33	-96,65	0	10,80	20,21	3	-3,13
Lkw-Teilstrecke 10 (Quellname: FW10)	178,10	-67,60	0	95,69	5,24	3	-18,05

Die Zuordnung der einzelnen staubemittierenden Vorgänge zu den entsprechenden Quellflächen kann den Emissionstabellen in Anhang 3 entnommen werden. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-4 zusammengefasst.

Anhang 5: Protokolldateien von AUSTAL2000

Ausbreitungsrechnung Staubemission Phase 1 (,austal2000.log'):

2019-10-25 16:07:57 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./.

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

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "18-06-24-FR-Karlsruhe-Bodenzwischenlager"
> gh ".../DHM/Karlsruhe.DHM"
> az ".../4-Meteorologie/akterm_Rheinstetten_2016.akt"
> xa -6954
> ya -3354
> qs 2
> qb 0
> os NESTING+SCINOTAT
> gx 3458000
> gy 5429700
> dd 4 8 16 32 64 128
> x0 -200 -304 -320 -640 -1024 -8704
> nx 144 88 62 52 36 80
> y0 -424 -592 -608 -960 -1280 -4992
> ny 130 94 58 52 36 48
> xb -15.33 -12.84 31.27 34.04 66.95 74.97 -
69.37 78.83 95.42 110.22 110.35 127.22 106.22 93.19
130.68
> yb -122.05 -122.19 -165.76 -205.85 -245.00 -240.58 -
292.44 -126.27 -133.33 -133.34 -133.48 -136.26 -221.53
15.68 -110.27
> ab 38.87 22.84 60.21 18.49 9.48 17.66 68.17
41.44 14.07 9.37 14.87 13.14 35.70 25.19
22.14
> bb 17.66 13.27 127.37 35.81 50.40 13.33 60.84
12.96 7.50 14.76 26.69 24.24 245.16 20.20
16.23
> cb 23.50 25.50 8.50 22.00 14.00 30.00 18.00
11.00 6.00 6.00 8.00 9.00 3.00 8.00
9.00
> wb -59.42 -58.62 -149.68 31.42 30.51 -149.44 30.01
-68.05 22.49 -68.04 20.32 22.47 -67.15 2.36 -
69.60
> xq 95.15 155.99 209.63 160.13 180.86 202.43 95.15
155.99 209.63 160.13 180.86 202.43 79.39 113.95 180.04
114.51 179.76 224.28 179.21 222.90 214.33 178.10
> yq -178.12 -181.76 -113.79 -137.25 -59.03 -81.44 -
178.12 -181.76 -113.79 -137.25 -59.03 -81.44 -172.85 -
157.40 -121.51 -165.41 -127.59 -114.91 -128.42 -111.87 -
96.65 -67.60
```

> aq	40.13	74.59	56.39	52.62	14.77	21.07	40.13
74.59	56.39	52.62	14.77	21.07	11.26	9.78	10.33
43.70	41.92	65.20	9.52	10.05	10.80	95.69	
> bq	53.97	39.49	81.06	55.00	95.44	30.89	53.97
39.49	81.06	55.00	95.44	30.89	38.48	74.85	46.46
11.65	12.27	10.51	53.32	18.12	20.21	5.24	
> hq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
> cq	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
> wq	-66.43	21.48	-68.71	21.54	-107.58	-106.77	-
66.43	21.48	-68.71	21.54	-107.58	-106.77	-65.87	-
61.11	-69.13	-68.46	-75.86	-27.03	25.51	31.26	-
3.13	-18.05						
> pm-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> pm-2	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> pm-u	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> xx-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> xp	82	107		55	21	-18	119
134.191	132.619						
> yp	-116	14		-203	-144	-228	-
83	-135.871	-105.211					
> hp	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5
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 6 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 Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 30.0 m.

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 3.

>>> Dazu noch 127 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0
30.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0	54.0	57.0
60.0	65.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	700.0
800.0	1000.0	1200.0	1500.0						

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64	128
x0	-200	-304	-320	-640	-1024	-8704
nx	144	88	62	52	36	80
y0	-424	-592	-608	-960	-1280	-4992
ny	130	94	58	52	36	48
nz	20	33	33	33	33	33

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.06).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.06 (0.06).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.07 (0.07).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.10 (0.10).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.09 (0.06).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.30 (0.29).

Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.999 m.

Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.

Die Zeitreihen-Datei "../zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=15.7 m verwendet.

Die Angabe "az ../.././4-Meteorologie/akterm_Rheinstetten_2016.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f

Prüfsumme TALDIA 6a50af80

Prüfsumme VDISP 3d55c8b9

Prüfsumme SETTINGS fdd2774f

Prüfsumme SERIES d94a944c

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

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 366 Tagesmittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "../pm-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t35z02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps04" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps06" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 366 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../xx-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps02" geschrieben.

```
TMT: Datei "../xx-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz06" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps06" geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "../pm-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../pm-zbps" geschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "../xx-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../xx-zbps" geschrieben.
```

=====
Auswertung der Ergebnisse:
=====

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

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 : 1.534e-001 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= 174 m, y= -130 m (1: 94, 74)
XX      DEP : 3.112e-004 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= 174 m, y= -130 m (1: 94, 74)
```

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

```
PM      J00 : 1.069e+001 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 174 m, y= -130 m (1: 94, 74)
PM      T35 : 1.834e+001 µg/m³ (+/- 1.8%) bei x= 178 m, y= -126 m (1: 95, 75)
PM      T00 : 3.994e+001 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 134 m, y= -194 m (1: 84, 58)
XX      J00 : 3.505e-006 g/m³ (+/- 0.1%) bei x= 174 m, y= -130 m (1: 94, 74)
```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
 =====

PUNKT	01	02	03	04
05	06	07	08	
xp	82	107	55	21
-18	119	134	133	

> yb	-122.05	-122.19	-165.76	-205.85	-245.00	-240.58	-
292.44	-126.27	-133.33	-133.34	-133.48	-136.26	-221.53	-
15.68	-110.27						
> ab	38.87	22.84	60.21	18.49	9.48	17.66	68.17
41.44	14.07	9.37	14.87	13.14	35.70	25.19	
22.14							
> bb	17.66	13.27	127.37	35.81	50.40	13.33	60.84
12.96	7.50	14.76	26.69	24.24	245.16	20.20	
16.23							
> cb	23.50	25.50	8.50	22.00	14.00	30.00	18.00
11.00	6.00	6.00	8.00	9.00	3.00	8.00	
9.00							
> wb	-59.42	-58.62	-149.68	31.42	30.51	-149.44	30.01
-68.05	22.49	-68.04	20.32	22.47	-67.15	2.36	-
69.60							
> xq	95.15	155.99	209.63	160.13	180.86	202.43	95.15
155.99	209.63	160.13	180.86	202.43	79.39	113.95	180.04
114.51	179.76	224.28	179.21	222.90	214.33	178.10	
> yq	-178.12	-181.76	-113.79	-137.25	-59.03	-81.44	-
178.12	-181.76	-113.79	-137.25	-59.03	-81.44	-172.85	-
157.40	-121.51	-165.41	-127.59	-114.91	-128.42	-111.87	-
96.65	-67.60						
> aq	40.13	74.59	56.39	52.62	14.77	21.07	40.13
74.59	56.39	52.62	14.77	21.07	11.26	9.78	10.33
43.70	41.92	65.20	9.52	10.05	10.80	95.69	
> bq	53.97	39.49	81.06	55.00	95.44	30.89	53.97
39.49	81.06	55.00	95.44	30.89	38.48	74.85	46.46
11.65	12.27	10.51	53.32	18.12	20.21	5.24	
> hq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
> cq	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
> wq	-66.43	21.48	-68.71	21.54	-107.58	-106.77	-
66.43	21.48	-68.71	21.54	-107.58	-106.77	-65.87	-
61.11	-69.13	-68.46	-75.86	-27.03	25.51	31.26	-
3.13	-18.05						
> pm-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> pm-2	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> pm-u	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> xx-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> xp	82	107		55	21	-18	119
134.191	132.619						
> yp	-116	14		-203	-144	-228	-
83	-135.871	-105.211					
> hp	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5
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 6 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 Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 30.0 m.
 >>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 3.
 >>> Dazu noch 127 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0
30.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0	54.0	57.0
60.0	65.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	700.0
800.0	1000.0	1200.0	1500.0						

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64	128
x0	-200	-304	-320	-640	-1024	-8704
nx	144	88	62	52	36	80
y0	-424	-592	-608	-960	-1280	-4992
ny	130	94	58	52	36	48
nz	20	33	33	33	33	33

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.06).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.06 (0.06).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.07 (0.07).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.10 (0.10).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.09 (0.06).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.30 (0.29).
 Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.
 Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.999 m.
 Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.
 Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=15.7 m verwendet.
 Die Angabe "az .././../4-Meteorologie/akterm_Rheinstetten_2016.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9

Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 34c36691

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

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 366 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "././pm-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00s01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00i01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00s02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00i02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00s03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00i03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00s04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00i04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-deps04" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z05" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s05" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i05" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z05" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00s05" geschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00i05" geschrieben.
```

```
TMT: Datei "../pm-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz06" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps06" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 366 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../xx-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z06" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s06" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz06" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps06" geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "../pm-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../pm-zbps" geschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "../xx-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../xx-zbps" geschrieben.
=====
```

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Das Programm läuft auf dem Rechner "DUBLIN".

```

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "18-06-24-FR-Karlsruhe-Bodenzwischenlager"
> gh ".././DHM/Karlsruhe.DHM"
> az "../././4-Meteorologie/akterm_Rheinstetten_2016.akt"
> xa -6954
> ya -3354
> qs 2
> qb 0
> os NESTING+SCINOTAT
> gx 3458000
> gy 5429700
> dd 4 8 16 32 64 128
> x0 -200 -304 -320 -640 -1024 -8704
> nx 144 88 62 52 36 80
> y0 -424 -592 -608 -960 -1280 -4992
> ny 130 94 58 52 36 48
> xb -15.33 -12.84 31.27 34.04 66.95 74.97 -
69.37 78.83 95.42 110.22 110.35 127.22 106.22 93.19
130.68
> yb -122.05 -122.19 -165.76 -205.85 -245.00 -240.58 -
292.44 -126.27 -133.33 -133.34 -133.48 -136.26 -221.53
15.68 -110.27
> ab 38.87 22.84 60.21 18.49 9.48 17.66 68.17
41.44 14.07 9.37 14.87 13.14 35.70 25.19
22.14
> bb 17.66 13.27 127.37 35.81 50.40 13.33 60.84
12.96 7.50 14.76 26.69 24.24 245.16 20.20
16.23
> cb 23.50 25.50 8.50 22.00 14.00 30.00 18.00
11.00 6.00 6.00 8.00 9.00 3.00 8.00
9.00
> wb -59.42 -58.62 -149.68 31.42 30.51 -149.44 30.01
-68.05 22.49 -68.04 20.32 22.47 -67.15 2.36 -
69.60
> xq 95.15 155.99 209.63 160.13 180.86 202.43 95.15
155.99 209.63 160.13 180.86 202.43 113.95 180.04
114.51 179.76 224.28 179.21 222.90 214.33 178.10
> yq -178.12 -181.76 -113.79 -137.25 -59.03 -81.44 -
178.12 -181.76 -113.79 -137.25 -59.03 -81.44 -172.85 -
157.40 -121.51 -165.41 -127.59 -114.91 -128.42 -111.87 -
96.65 -67.60
> aq 40.13 74.59 56.39 52.62 14.77 21.07 40.13
74.59 56.39 52.62 14.77 21.07 11.26 9.78 10.33
43.70 41.92 65.20 9.52 10.05 10.80 95.69
> bq 53.97 39.49 81.06 55.00 95.44 30.89 53.97
39.49 81.06 55.00 95.44 30.89 38.48 74.85 46.46
11.65 12.27 10.51 53.32 18.12 20.21 5.24
> hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
> wq -66.43 21.48 -68.71 21.54 -107.58 -106.77 -
66.43 21.48 -68.71 21.54 -107.58 -106.77 -65.87 -

```

61.11	-69.13	-68.46	-75.86	-27.03	25.51	31.26	-
3.13	-18.05						
> pm-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> pm-2	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> pm-u	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> xx-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> xp	82	107	55	21	-18	119	
134.191	132.619						
> yp	-116	14	-203	-144	-228	-	
83	-135.871	-105.211					
> hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
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 6 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 Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 30.0 m.
 >>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 3.
 >>> Dazu noch 127 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0
30.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0	54.0	57.0
60.0	65.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	700.0
800.0	1000.0	1200.0	1500.0						

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64	128
x0	-200	-304	-320	-640	-1024	-8704
nx	144	88	62	52	36	80

y0	-424	-592	-608	-960	-1280	-4992
ny	130	94	58	52	36	48
nz	20	33	33	33	33	33

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.07 (0.07).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.10 (0.10).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.09 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.30 (0.29).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.999 m.
Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.
Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=15.7 m verwendet.
Die Angabe "az ././././4-Meteorologie/akterm_Rheinstetten_2016.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 58cd2d13

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

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 366 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "././pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././pm-t00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../pm-t00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps06" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 366 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../xx-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s06" ausgeschrieben.


```

XX      DEP  1.115e-005  1.3%  2.082e-006  3.2%  1.429e-005  1.3%  5.214e-006  1.9%  4.267e-
006  2.1%  1.658e-005  1.1%  8.782e-005  0.5%  4.100e-005  0.8%  g/(m²*d)
XX      J00  1.289e-007  0.7%  2.502e-008  1.9%  1.732e-007  0.8%  6.098e-008  1.1%  4.919e-
008  1.2%  1.953e-007  0.6%  1.094e-006  0.3%  4.729e-007  0.5%  g/m³
=====

```

2019-10-26 16:51:05 AUSTAL2000 beendet.

Windfeldberechnung ('taldia.log'; Auszug):

```

2019-10-25 16:07:48 -----
TwnServer:./.
TwnServer:-B~/lib
TwnServer:-w30000

```

2019-10-25 16:07:48 TALdia 2.6.5-WI-x: Berechnung von Windfeldbibliotheken.
Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:58
Das Programm läuft auf dem Rechner "DUBLIN".

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

```

> ti  "18-06-24-FR-Karlsruhe-Bodenzwischenlager"
> gh  ".../DHM/Karlsruhe.DHM"
> az  ".../4-Meteorologie/akterm_Rheinstetten_2016.akt"
> xa  -6954
> ya  -3354
> qs  2
> qb  0
> os  NESTING+SCINOTAT
> gx  3458000
> gy  5429700
> dd  4      8      16      32      64      128
> x0  -200   -304   -320   -640   -1024  -8704
> nx  144     88     62     52     36     80
> y0  -424   -592   -608   -960   -1280  -4992
> ny  130    94     58     52     36     48
> xb   -15.33  -12.84  31.27  34.04  66.95  74.97  -
69.37  78.83  95.42  110.22  110.35  127.22  106.22  93.19
130.68
> yb  -122.05  -122.19  -165.76  -205.85  -245.00  -240.58  -
292.44  -126.27  -133.33  -133.34  -133.48  -136.26  -221.53
15.68  -110.27
> ab   38.87  22.84  60.21  18.49  9.48  17.66  68.17
41.44  14.07  9.37  14.87  13.14  35.70  25.19
22.14
> bb   17.66  13.27  127.37  35.81  50.40  13.33  60.84
12.96  7.50  14.76  26.69  24.24  245.16  20.20
16.23
> cb   23.50  25.50  8.50  22.00  14.00  30.00  18.00
11.00  6.00  6.00  8.00  9.00  3.00  8.00
9.00
> wb  -59.42  -58.62  -149.68  31.42  30.51  -149.44  30.01
-68.05  22.49  -68.04  20.32  22.47  -67.15  2.36  -
69.60
> xq   95.15  155.99  209.63  160.13  180.86  202.43  95.15
155.99  209.63  160.13  180.86  202.43  79.39  113.95  180.04
114.51  179.76  224.28  179.21  222.90  214.33  178.10

```

> yq	-178.12	-181.76	-113.79	-137.25	-59.03	-81.44	-
178.12	-181.76	-113.79	-137.25	-59.03	-81.44	-172.85	-
157.40	-121.51	-165.41	-127.59	-114.91	-128.42	-111.87	-
96.65	-67.60						
> aq	40.13	74.59	56.39	52.62	14.77	21.07	40.13
74.59	56.39	52.62	14.77	21.07	11.26	9.78	10.33
43.70	41.92	65.20	9.52	10.05	10.80	95.69	
> bq	53.97	39.49	81.06	55.00	95.44	30.89	53.97
39.49	81.06	55.00	95.44	30.89	38.48	74.85	46.46
11.65	12.27	10.51	53.32	18.12	20.21	5.24	
> hq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
> cq	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
> wq	-66.43	21.48	-68.71	21.54	-107.58	-106.77	-
66.43	21.48	-68.71	21.54	-107.58	-106.77	-65.87	-
61.11	-69.13	-68.46	-75.86	-27.03	25.51	31.26	-
3.13	-18.05						
> pm-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> pm-2	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> pm-u	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> xx-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	
> xp	82	107		55	21	-18	119
134.191	132.619						
> yp	-116	14		-203	-144	-228	-
83	-135.871	-105.211					
> hp	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5
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 6 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 Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h_q der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe h_q der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe h_q der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe h_q der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 30.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 3.
>>> Dazu noch 127 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0
30.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0	54.0	57.0
60.0	65.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	700.0
800.0	1000.0	1200.0	1500.0						

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64	128
x0	-200	-304	-320	-640	-1024	-8704
nx	144	88	62	52	36	80
y0	-424	-592	-608	-960	-1280	-4992
ny	130	94	58	52	36	48
nz	20	33	33	33	33	33

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.07 (0.07).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.10 (0.10).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.09 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.30 (0.29).

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.999 m.
Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.
Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=15.7 m verwendet.
Die Angabe "az ././././4-Meteorologie/akterm_Rheinstetten_2016.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 58cd2d13
2019-10-25 16:08:03 Restdivergenz = 0.012 (1001 11)
[..]
2019-10-25 22:43:22 Restdivergenz = 0.002 (6036 61)
Eine Windfeldbibliothek für 216 Situationen wurde erstellt.
Der maximale Divergenzfehler ist 0.012 (1019).
2019-10-25 22:43:23 TALdia ohne Fehler beendet.