

**Gutachtliche Stellungnahme
zu den Staubemissionen und -immissionen
durch den geplanten Bodenabbau in Wiedelah**

enthält Punkt 3.3 Ziffer 6.1
Punkt 3.7 Ziffer 5, 7
Punkt 4.1 Ziffer 4 - 7
des festgelegten Untersuchungsrahmens

Auftraggeber: Raulf Kies GmbH & Co. KG
Harlingeroder Str. 4
38644 Goslar

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000681549 / 222IPG076

Umfang des Berichtes: 42 Seiten

Bearbeiter: M.Sc. Merle Pyttlik
Tel.: 0511 / 998-62196
E-Mail: mpyttlik@tuev-nord.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung.....	4
2 Aufgabenstellung	6
3 Beurteilungsgrundlage	7
4 Örtliche Gegebenheiten	9
4.1 Umgebung und Nutzungsstruktur	9
5 Betriebsbeschreibung.....	12
6 Emissionen	13
7 Ausbreitungsrechnung	22
7.1 Modellinput	22
7.2 Korngrößenverteilung	25
7.3 Meteorologische Daten.....	26
8 Immissionen.....	29
8.1 Immissionszusatzbelastung	29
8.2 Hintergrundbelastung	34
8.3 Gesamtbelastung	35
8.4 Diskussion und Bewertung der Ergebnisse.....	36
8.5 Statistische Unsicherheit	36
8.6 Protokolldateien.....	37
9 Quellenverzeichnis.....	38

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 3-1:	Beurteilungswerte für die Luftschadstoffimmissionen (TA Luft /1/, 39. BlmSchV /3/)	8
Tabelle 6-1:	Gewichtungsfaktoren (a) nach VDI 3790 Blatt 3 /5/	14
Tabelle 6-2:	Materialien, Schüttdichte und Staubentwicklung	14
Tabelle 6-3:	Emissionsfaktoren und Emissionen beim Umschlag (Gesamtstaub bei 2.610 Betriebsstunden)	15
Tabelle 6-4:	Emissionszeit des Brechers und der Siebanlage	16
Tabelle 6-5:	Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionsfaktoren für die LKW (unbefestigt)	19
Tabelle 6-6:	Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionsfaktoren für die Radlader (unbefestigt)	19
Tabelle 6-7:	Staubemissionen durch Fahrbewegungen	20
Tabelle 6-8:	Abwehngsfaktoren in Abhängigkeit der Staubneigung für PM ₁₀	21
Tabelle 6-9:	Staubemissionen durch Abwehungen	21
Tabelle 7-1:	Rechengitter	23
Tabelle 7-2:	Korngrößenverteilung der Staubemissionen	26
Tabelle 8-1:	Ergebnisse Zusatzbelastung an den Immissionsorten	30
Tabelle 8-2:	Jahreswerte PM ₁₀ , PM _{2,5} und Staubniederschlag – Messdaten des LÜN	34
Tabelle 8-3:	Ergebnisse Staub und Staubniederschlag an den Immissionsorten	35

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 4-1:	Lageplan des Betriebsgeländes	10
Abbildung 4-2:	Umgebungsplan und maßgebliche Immissionsorte	11
Abbildung 6-1:	Quellenplan Fahrwegsquellen	18
Abbildung 7-1:	Quellenplan	25
Abbildung 7-2:	Windrichtungsverteilung Braunschweig	27
Abbildung 7-3:	Häufigkeitsverteilung Braunschweig	28
Abbildung 8-1:	Zusatzbelastung der PM _{2,5} -Konzentration in µg/m ³	31
Abbildung 8-2:	Zusatzbelastung der PM ₁₀ -Konzentration in µg/m ³	32
Abbildung 8-3:	Zusatzbelastung der Staubdeposition in g/(m ² ·d)	33

1 Zusammenfassung

Die Firma Raulf Kies GmbH & Co. KG beabsichtigt die nachgewiesenen Kiese und Sande aus der Lagerstätte nördlich von Wiedelah zu gewinnen. Zukünftig sollen am Standort jährlich rund 150.000 Tonnen Sand und Kies abgebaut, behandelt, umgeschlagen und gelagert werden.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde mit der Erstellung einer Prognose der Staubemissionen und –immissionen durch Raulf Kies GmbH & Co. KG beauftragt. Der Immissionsbeitrag durch den Gesamtbetrieb wird durch Ausbreitungsrechnungen bestimmt. Das Ziel der Immissionsprognose ist die Prüfung des Vorhabens auf Einhaltung der Immissionswerte der 39. BImSchV und der TA Luft.

Die Staubemissionen werden mit Hilfe von Emissionsfaktoren berechnet, die auf der Grundlage der VDI-Richtlinie 3790, Bl. 2, 3 und Blatt 4 für die einzelnen staubverursachenden Vorgänge zu bestimmen sind. Die Bezugsgröße ist die umgeschlagene Schüttgutmenge. Dazu kommen verschiedene Einflussgrößen wie das Staubverhalten des Stoffes sowie die Art und bauliche Ausführung des Umschlaggerätes. Für die Untersuchung und Beurteilung ist grundsätzlich der für die **Luftreinhaltung ungünstigste bestimmungsgemäße Betrieb zu berücksichtigen**. Zugleich ist für die Ermittlung von Immissions-Jahreskenngößen ein Jahresszenario der Staubemissionen zu erstellen.

Für die Immissionsprognose wird das Rechenprogramm AUSTAL in der aktuellen Version 3.1.2-WI-x vom 09.08.2021 eingesetzt. Der Immissionsprognose wurden die meteorologischen Daten (Häufigkeitsverteilung der Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse) der Station Braunschweig zugrunde gelegt.

Ergebnisse

Für die Ausbreitungsrechnung wurden **bewusst konservative Ansätze** für die Emissionen von Staub gewählt. Sowohl was die Masse an emittiertem Staub, die zeitliche Aufteilung der Emissionen als auch die Position und Ausdehnung der Quellen betrifft. Weiterhin bleiben **Staubminderungsmaßnahmen in der Ausbreitungsrechnung unberücksichtigt**. Auch die **abschirmende Wirkung der geplanten Wälle und der Halden wird in der Immissionsprognose nicht berücksichtigt**. Die resultierenden Feinstaubimmissionen und Staubniederschläge zeigen somit insgesamt eine überschätzende Darstellung der tatsächlichen Abläufe.

Im Ergebnis werden an den relevanten Immissionsorten durch den geplanten Betrieb nach TA Luft Immissionszusatzbelastungen ermittelt, die oberhalb der Irrelevanzschwelle liegen. Dies gilt für die Schwebstaubbelastung PM₁₀. Die maximale Zusatzbelastung am nächstgelegenen Immissionsort liegt bei 1,7 µg/m³ (Irrelevanzwert 1,36 µg/m³) durch PM₁₀, bei 0,80 µg/m³ (Irrelevanzwert 0,85 µg/m³) durch PM_{2,5} und bei 0,0095 g/(m²*d) (Irrelevanzwert 0,0105 µg/m³) für Staubiederschlag.

Da die Irrelevanzwerte nach TA Luft teilweise überschritten werden, erfolgt eine Betrachtung der Gesamtbelastung. Dazu wurden repräsentative Vorbelastungswerte der Station Oker / Harlingerode der Luftqualitätsüberwachung Niedersachsen (LÜN) zu Grunde gelegt.

Die aus Zusatz- und Hintergrundbelastung bestehende Gesamtbelastung liegt bei maximal

12,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀ (Immissionswert 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),

8,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5} (Immissionswert 25,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und

0,0515 $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ für Staubniederschlag (Immissionswert 0,35 $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)

Die Untersuchungen zeigen, dass der Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Feinstaub PM_{2,5} von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und PM₁₀ von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie der Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag von 0,35 $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ sicher eingehalten wird. Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀ kann sicher eingehalten werden.

Auch für die im Untersuchungsrahmen genannten landwirtschaftlichen Flächen und Photovoltaikanlagen im Umfeld des Bodenabbaus werden alle Immissionswerte sicher eingehalten. Entsprechend können auch auf diesen Flächen erhebliche Beeinträchtigungen oder erhebliche Nachteile durch die Staubimmissionen ausgeschlossen werden.

Insgesamt kommt es daher nicht zu erheblichen Beeinträchtigungen oder erheblichen Nachteilen für Anwohner / Nachbarn durch Staub.

M.Sc. Merle Pyttlik

Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

2 Aufgabenstellung

Die Firma Raulf Kies GmbH & Co. KG beabsichtigt die nachgewiesenen Kiese und Sande aus der Lagerstätte nördlich von Wiedelah zu gewinnen. Zukünftig sollen am Standort jährlich rund 150.000 Tonnen Sand und Kies abgebaut, behandelt, umgeschlagen und gelagert werden.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde mit der Erstellung einer Prognose der Staubemissionen und –immissionen durch die Raulf Kies GmbH & Co. KG beauftragt. Der Immissionsbeitrag durch den Betrieb wird durch Ausbreitungsrechnungen bestimmt. Das Ziel der Immissionsprognose ist die Prüfung des Vorhabens auf Einhaltung der Immissionswerte der TA Luft /1/ und der 39. BImSchV /3/.

Für die genannte Aufgabenstellung wird entsprechend der folgenden Schritte vorgegangen:

- Im Rahmen eines Ortstermins wurde die topographische sowie die Bebauungs- und Emittentenstruktur im Bereich des Vorhabens in Augenschein genommen. Weitere, für die Ausbreitungsbedingungen relevante Gegebenheiten, wurden ebenfalls aufgenommen.
- Für die Ermittlung der Staubemissionen durch Umschlag, Lagerung und Transport staubender Güter werden Emissionsfaktoren der VDI-Richtlinie 3790, Bl. 2 /2/, 3 /5/ und 4 /10/ verwendet.
- Auf Basis dieser Datenlage erfolgen Ausbreitungsrechnungen zur Ermittlung der Zusatzbelastung durch Staub im Bereich der nächstgelegenen Immissionsorte mithilfe des Ausbreitungsmodells gemäß des Anhangs 3 der TA Luft /1/.
- Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen werden anhand der Bewertungsmaßstäbe der TA Luft /1/ und der 39. BImSchV /3/ bewertet.

Die in // gestellten Zahlen beziehen sich auf das Quellenverzeichnis (Seite 36).

3 Beurteilungsgrundlage

In dieser Untersuchung wird die Zusatzbelastung durch Schwebstaub und Staubniederschlag durch den Betrieb ermittelt. Die Beurteilung der Belastung für diese Stoffe erfolgt auf Grundlage der bestehenden Grenzwerte der 39. BImSchV /3/ für Partikel der Größenklassen PM₁₀ und PM_{2,5}, mit der die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG /4/ in deutsches Recht umgesetzt wurde. Zusätzlich wird der Grenzwert der TA Luft /1/ für den Staubniederschlag herangezogen. Der Grenzwert der 39. BImSchV für PM₁₀ und PM_{2,5} ist dabei deckungsgleich mit den Vorgaben der TA Luft /1/.

Partikel der Größenklasse PM₁₀ sind kleiner als 10 µm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$). „PM“ ist hierbei die Abkürzung für „particulate matter“; der Zusatz 10 bezieht sich auf den Partikeldurchmesser. Sie können im menschlichen Körper über die Atemwege bis in den oberen Bereich der Lunge gelangen (thorakaler Schwebstaub). Partikel der Größenklasse PM_{2,5} sind kleiner als 2,5 µm. Sie können im menschlichen Körper tief in die Atemwege bis zu den Bronchiolen der Lunge eindringen (alveolengängiger Schwebstaub).

Partikel entstammen einer Vielzahl von Quellen, so z. B. aus der Landwirtschaft, dem Umschlag staubender Güter oder auch Industrie- und Kleinf Feuerungsanlagen. Im Straßenverkehr spielen neben den Emissionen aus dem Auspuff von Fahrzeugen auch der Abrieb von Bremsen und die Aufwirbelung von Staub durch die Fahrzeuge eine Rolle.

Irrelevanz der Zusatzbelastung

Für die in der TA Luft /1/ mit Immissionswerten geregelten Stoffe sind im Abschnitt 4.2.2 der TA Luft Irrelevanzschwellen für die Gesamtzusatzbelastung festgelegt. Sie betragen für PM₁₀ und PM_{2,5} jeweils 3 % des Immissionswertes. Wenn die Zusatzbelastung die Irrelevanzschwelle eines Luftschadstoffes nicht überschreitet, kann nach TA Luft davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können und die Ermittlung weiterer Kenngrößen wie die Vor- und Gesamtbelastung sind nicht erforderlich /1/. Es sei denn, es liegen im Einzelfall hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nummer 4.8 vor.

Hinsichtlich Staubdeposition (Staubniederschlag ohne Inhaltsstoffe) ist in der TA Luft 4.3 ein Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen und Nachteilen von 0,35 g/(m²*d) festgelegt. Die Irrelevanz beträgt 10,5 mg/(m²*d), dies entspricht 3,0 % des Immissionswertes.

Hinsichtlich der in der TA Luft genannten Tagesmittelwerte für PM₁₀ ist zusätzlich zu den Immissionswerten für den Jahresmittelwert eine bestimmte Anzahl von Überschreitungen pro Jahr zulässig, die in Tabelle 3-1 dargestellt ist.

Werden diese Werte durch das beantragte Vorhaben an allen relevanten Immissionsorten nicht überschritten, darf eine Genehmigung aufgrund der Staubbelastung nicht versagt werden.

Tabelle 3-1: Beurteilungswerte für die Luftschadstoffimmissionen (TA Luft /1/, 39. BImSchV /3/)

Schadstoff	Zeitbezug	Immissionswert	Irrelevanz der Zusatzbelastung	Zulässige Überschreitungen pro Jahr
Partikel PM ₁₀	24 Stunden	50 µg/m ³	--	35
	Jahresmittel	40 µg/m ³	1,36 µg/m ³	--
Partikel PM _{2,5}	Jahresmittel	25 µg/m ³	0,85 µg/m ³	--
Staubnieder-schlag	Jahresmittel	0,35 g/(m ² ·d)	0,0105 g/(m ² ·d)	--

4 Örtliche Gegebenheiten

4.1 Umgebung und Nutzungsstruktur

Die Ortschaft Wiedelah liegt ca. 12 km nordöstlich von Goslar im Okertal. Das Okertal ist landschaftlich geprägt durch großflächigen (ehemaligen) Kiesabbau sowie intensiven Ackerbau.

Das geplante Anlagengelände befindet am nördlichen Ortsrand von Wiedelah an der Wülperoder Straße. Westlich des Standortes befindet sich Gewerbebauung, südlich und östlich grenzt das Abbaugelände an landwirtschaftlich genutzte Flächen. Im Norden schließt, durch einen Wanderweg getrennt, der Wiedelahr See an das geplante Abbaugelände an.

Als Antragsgebiet ist das Flurstück 4/1, der Flur 3, Gemarkung Wiedelah (Steinfeld), Flächengröße: 271.854 m² vorgesehen. Über die Lage der angrenzenden Straßen und Wege ergeben sich einzuhalten Sicherheitsabstände (im gewachsenen Boden) zur eigentlichen Abbaufläche. Angesetzt: 20 m zum Fahrbahnrand der Wülperoder Straße (Westen), 15 m zum Feldweg (Süden), 10 m zum Wanderpfad (Norden), 15 - 20 m zur Weidenstraße und Kläranlage (Osten). Der entstehende See wird eine Ausdehnung von ca. 450 m in Nord-Süd Richtung und ca. 560 m in Richtung Ost-West erhalten (unterbrochen von der als Halbinsel mit Schwemmsand- und Flachwasserbereichen ausgebildeten Betriebsfläche von bis ca. 200 m Länge und ca. 150 m Breite. Des Weiteren bilden 6 landwirtschaftlich genutzte Einzelparzellen im Süden eine vorgegebene Ausbuchtung. Insgesamt erhält der See damit eine naturnahe Ausformung mit ca. 19,7 ha Größe.

Der Werkslageplan sowie die Umgebung ist in der Abbildung 4-1 dargestellt. Die nächstgelegenen Wohnhäuser befinden sich etwa 320 m südwestlich des geplanten Betriebsgeländes. In größerer Entfernung (> 380 m) befinden sich auch in südlicher und östlicher Richtung weitere Wohnhäuser.

Der nächstgelegene Immissionsort in Form von Bürogebäuden befindet sich in einem Abstand von rund 150 m westlich des Betriebsgeländes im Bereich der Gewerbebauung (BUP 1). Die maßgeblichen Immissionsorte (bezeichnet mit BUP – Beurteilungspunkte) sind in Abbildung 4-2 dargestellt.

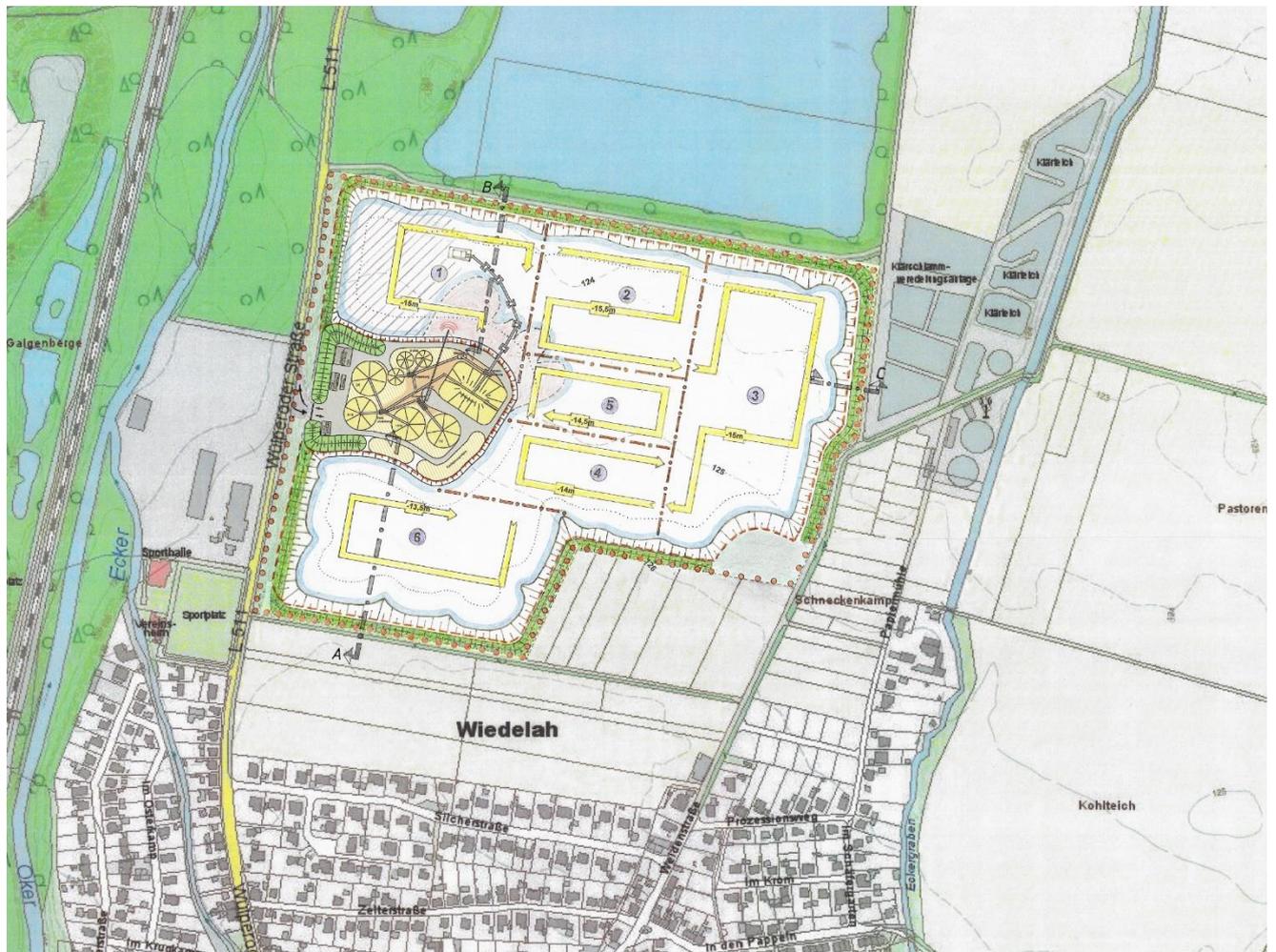


Abbildung 4-1: Lageplan des Betriebsgeländes

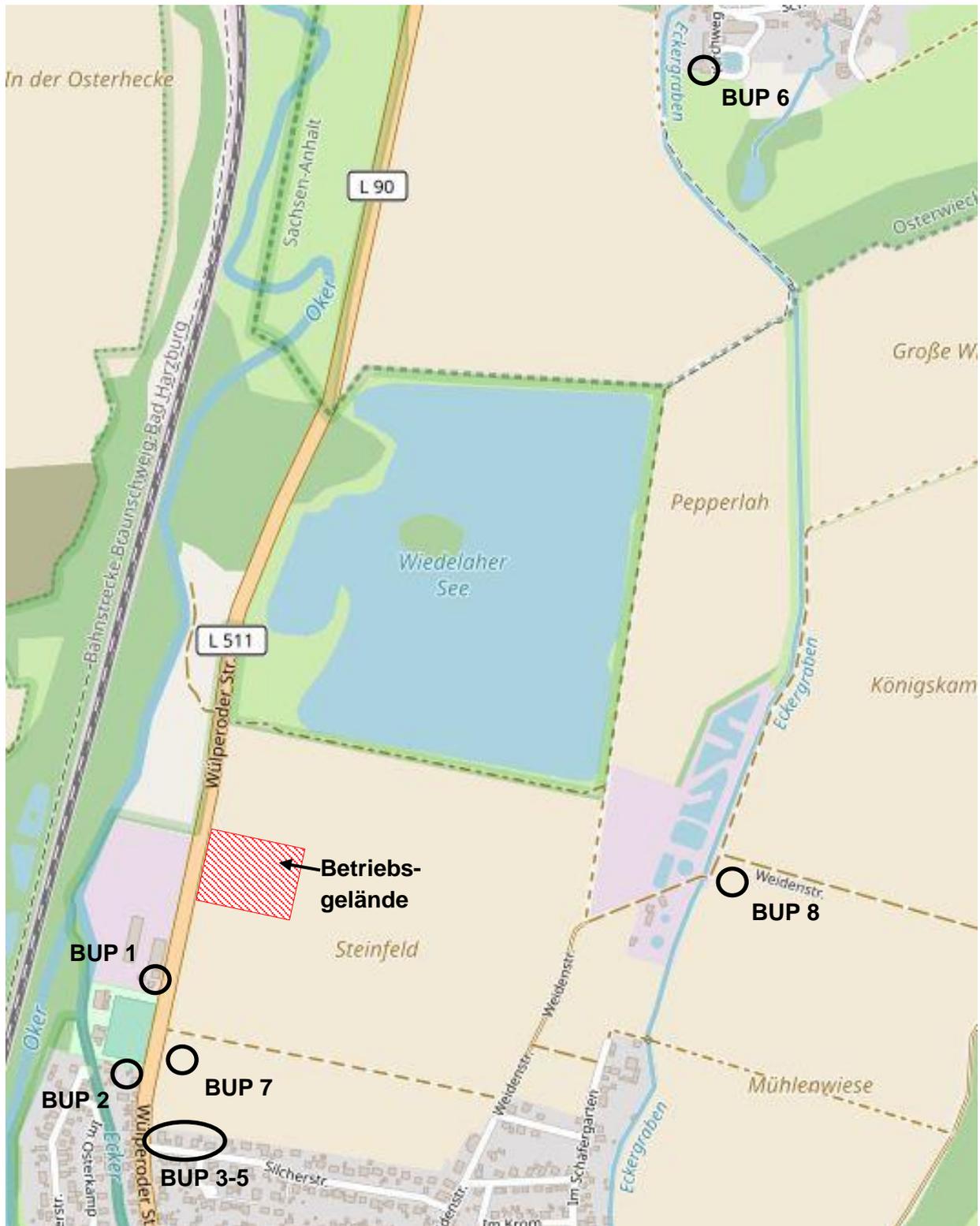


Abbildung 4-2: Umgebungsplan und maßgebliche Immissionsorte

5 Betriebsbeschreibung

Auf eine detaillierte Betriebsbeschreibung wird an dieser Stelle verzichtet und auf die Antragsunterlagen verwiesen. Im folgenden Abschnitt wird auf die emissionsrelevanten Vorgänge für Staub eingegangen.

Die Firma Raulf Kies GmbH & Co. KG beabsichtigt die nachgewiesenen Kiese und Sande aus der Lagerstätte nördlich von Wiedelah zu gewinnen.

Die vorliegenden Grundwasserstände (3 bis 4 m unter Gelände OK) begünstigen eine Nassgewinnung und ermöglichen die Produktion hochwertiger, gewaschener Sande und Kiese.

Aus vorhandenen Erkundungsbohrungen ist nach Abräumen der Oberbodenschicht (i. M. ca. bis 1 m) von einem Sand und Kieskörper von ca. 13,5 bis 15,5 m Mächtigkeit auszugehen. Der Abbau soll in sechs Abbauabschnitte aufgeteilt und strukturiert werden. Eine abschnittsweise aufgestellte Massenermittlung ergibt nach Abzug von abschlämmbaren Bestandteilen und nicht verwertbaren Einlagerungen ca. 2 Mio m³. Dies entspricht bei einem angesetzten Umrechnungswert von 1,85 ca. 3,7 Mio Tonnen. Daraus ist ein theoretischer Vorrat zur Versorgung der heimischen Bauwirtschaft bei kalkulierten ca. 150.000 Jahrestonnen von über 25 Jahren abzuleiten.

Die Gewinnung des Rohkieses aus der Lagerstätte soll mittels eines elektrisch betriebenen Schwimmgreifers erfolgen. Vom Gewinnungsgerät gelangt das Material über Schwimmbänder zum Betriebsgelände.

Über ein Landband wird das Rohmaterial über eine Vorklassierung auf ein Steigeband zur Aufhaltung einer Rohkieshalde verbracht. Über ein nachgeschaltetes Vorsieb und der Vorklassierung gelangt das abgeschiedene Grobkorn zu einem Brecher. Das vorgebrochene Material gelangt dann über ein Abzugsband zu einem Splittsieb mit nachgeschalteten Splittfraktionsaufhaltungen und die Möglichkeit über ein Rückführband Splitte dem sonstigen Rundkornmaterialkreislauf beimischen zu können. Unter der Rohkieshalde wird ein Tunnelabzugsband angeordnet. Über Abzugsschieber gelangt der Rohkies auf ein Abzugsband. Der Rohkiesmaterialstrom (0 - 32 mm) wird über ein Steigeband zur Klassieranlage transportiert. Von dort gelangen die abgesiebten Fraktionen über Haldenbänder zu den jeweiligen Körnungshalden 2 - 8, 8 - 16 und 16 - 32mm. Das Feingut gelangt zu einem Schöpfrad. Der Sand wird abgeschöpft und über ein Haldenband als 0 - 2 mm Körnung aufgehaldet. Die Feinstanteile gelangen als abschlämmbare Bestandteile über Rohrleitungen zur entstehenden Wasserfläche zurück und bilden dort Schwemmsandbereiche. Die Haldenlager werden auf der Betriebsfläche so angeordnet, dass Auslagerungen - insbesondere Richtung Ortsrand - platzmäßig vorgesehen werden können.

Alle Halden werden zu Abschirmungszwecken günstig vor möglichen Lärm- und Staubquellen in Richtung der Bebauung platziert.

Als Nebeneinrichtungen werden benötigt: Werkstatt- und Garagenhalle mit innerbetrieblichen Tankplatz und VaWs-Anlagen, Sozialgebäude mit Fahrzeugwaage, evtl. Brauchwasserentnahmebrunnen, Stromversorgung.

Der Betrieb soll einschichtig von Mo - Fr. betrieben werden. Öffnungszeiten: 6 bis 16 Uhr. Für den Betrieb sind 5 Mitarbeiter vorgesehen Als Gewinnungsmenge werden bis ca. 1200 t/d angesetzt. Der Rohstoffabsatz wird in Spitzen die Tagesmenge überschreiten können. Im Schnitt werden ca.

600 - 700 to/d. Absatz anzusetzen sein. Das bedeutet ein Fahrzeugaufkommen von bis ca. 25 - 30 LKWs pro Tag, wobei ca. 30% zu Betriebsbeginn zu erwarten sind.

6 Emissionen

Stäube sind Verteilungen fester Stoffe in Gasen mit einem Durchmesser bis ca. 500 µm. Staubemissionen können durch feste Stoffe aufgrund ihrer Dichte, Korngrößenverteilung, Kornform, Oberflächenbeschaffenheit, Abriebfestigkeit, Scher- und Bruchfestigkeit, Zusammensetzung oder ihres geringen Feuchtegehaltes beim Be- oder Entladen, Förderung, Transport, Bearbeitung, Aufbereitung oder Lagerung entstehen. Die Einflussgrößen zur technischen Staubeinstehung lassen sich in die folgenden Gruppen unterteilen:

- Materialeigenschaften, insbesondere Korngrößenverteilung und Feuchte
- Umgebungsbedingungen und Meteorologie, z. B. Windgeschwindigkeit
- Anlageneinflüsse, z. B. Abwurfhöhe und Umschlagsleistung
- Minderungsmaßnahmen, z. B. Befeuchtung und Abdeckung

Grundsätzlich kommen folgende Bereiche für staubförmige Emissionen in Betracht:

- Umschlag mit Radlader (Aufnahme/Abwurf mit Schaufel und Fahrweg)
- Umschlag von oder auf den LKW durch den Radlader (Aufnahme, Fahrweg und Abwurf)
- Abwehungen von Halden

Die Staubemissionen werden mit Hilfe von Emissionsfaktoren berechnet, die auf der Grundlage der VDI-Richtlinie 3790, Bl. 3 /5/ für die einzelnen staubverursachenden Vorgänge zu bestimmen sind.

Die Bezugsgröße ist die umgeschlagene Materialmenge bzw. bei Abwehungen die Größe der offenen Oberfläche. Dazu kommen verschiedene Einflussgrößen wie das Staubverhalten des Stoffes sowie die Art und bauliche Ausführung des Umschlaggerätes.

Für die Untersuchung und Beurteilung ist grundsätzlich der für die Luftreinhaltung ungünstigste bestimmungsgemäße Betrieb zu berücksichtigen. Zugleich ist für die Ermittlung von Immissions-Jahreskenngrößen ein Jahresszenario der Staubemissionen zu erstellen.

Das im Folgenden untersuchte ungünstigste Jahres-Szenario umfasst die durch das Unternehmen angegebenen maximalen Lager- und Umschlagsmengen.

Für den Umschlag und den zu berücksichtigenden Betriebsverkehr haben wir ausschließlich Straßenverkehr auf unbefestigten Fahrwegen für das Jahres-Szenario zugrunde gelegt.

6.1.1 Staubemissionen durch Umschlag

Die Staubemissionen beim Umschlag von staubenden Gütern werden in Genehmigungsverfahren in der Regel nach der VDI 3790 Blatt 3 /5/ ermittelt. Hierbei ist die optische Staubneigung ein wichtiges Kriterium. Allerdings ist bei Abwurf eines Schüttgutes z. B. mit einem Greifer die Stauffreisetzung stoßartig und optisch oft eindrucksvoll, während bei kontinuierlichen Absetzverfahren weniger stark wahrnehmbare Staubemissionen ständig entstehen. Die Staubneigung eines Gutes ist also unabhängig von der Umschlagsmethode zu bestimmen.

Die Staubneigung wird in fünf Stufen unterteilt. In der Tabelle 6-1 sind die dazugehörigen Gewichtungsfaktoren (a) für die Rechenansätze nach /5/ aufgeführt. Der Unterschied zwischen schwach und mittel staubend bedeutet ungefähr eine Verdreifachung der Staubemissionen.

Tabelle 6-1: Gewichtungsfaktoren (a) nach VDI 3790 Blatt 3 /5/

Materialeigenschaft Staubneigung	A
stark staubend	$\sqrt{10^5} = 316$
(mittel) staubend	$\sqrt{10^4} = 100$
schwach staubend	$\sqrt{10^3} = 31,6$
Staub nicht wahrnehmbar	$\sqrt{10^2} = 10$
außergewöhnlich feuchtes / staubarmes Gut	$\sqrt{10^0} = 1$

Im Anhang A und B der VDI 3790 Blatt 3 /5/ finden sich für eine Vielzahl von Schüttgütern Angaben zur optischen Staubneigung, jedoch nicht für alle staubenden Güter.

Bei fehlenden Angaben erfolgt die Einstufung mit Annahmen zur sicheren Seite und auf der Grundlage von vergleichbaren Materialien, die im Anhang A und B der VDI 3790 Blatt 3 /5/ angegeben sind. In der Tabelle 6-2 ist das eingesetzte Schüttgut und die Eingangsparameter für die Ermittlung der Staubemissionen zusammengefasst.

Tabelle 6-2: Materialien, Schüttdichte und Staubentwicklung

Nr.	Schüttgut	Schüttdichte in t/m ³	Vergleichsgut in /5/	Staubneigung nach /5/	Umschlagsmenge
1	Abbaumaterial	1,6	Erden, Steine	nicht wahrnehmbar	150.000 t/a
2	Oberboden / Abraum	1,6	Erden, Steine	nicht wahrnehmbar	8.000 t/a

Für den Umschlag mit dem Radlader und bei der Aufbereitung wird von einer Fallhöhe von max. 1 m ausgegangen. Es wird ein Schaufelvolumen von 4 m³ angesetzt.

Ausführliche Erklärungen zur der Bedeutung der aufgeführten Berechnungsgrößen wie „Umfeldfaktor“ und „Gerätefaktor“ sind in der VDI 3790 Bl. 3 /5/ enthalten.

Tabelle 6-3: Emissionsfaktoren und Emissionen beim Umschlag (Gesamtstaub bei 2.610 Betriebsstunden)

Beschreibung Tätigkeit	Stoff		Umfeldfaktor	Staubneigung	Kontifaktor	Masse	Fallhöhe	Schüttdichte	Emissionsfaktor	Umschlagsmenge	Emission	Emission pro Betriebsstunde
		KG	KU	a		M	H	rho_s	EF			
						[t/Hub; t/h]	[m]		[g/tGut]	[tGut/a]	[kg/a]	[g/h]
Abschieben Oberboden	Oberboden	1,5	0,9	10	2,7	6,4		1,6	4,32	8000	35	13
Abschieben Oberboden	Oberboden	1,5	0,9	10	2,7	6,4	1	1,6	4,85	8000	39	15
Abwurf in Vorabsiebung	Sand / Kies nass	1,0	0,9	1	83,3	100	1	1,6	2,52	150000	378	145
Abwurf von Vorabsiebung	Sand / Kies nass	1,0	0,9	1	83,3	100	1	1,6	2,52	135000	340	130
Abwurf auf Halde	Sand / Kies nass	1,0	0,9	1	83,3	100	1	1,6	2,52	150000	378	145
Abwurf in Brecher	Sand / Kies nass	1,0	0,9	1	83,3	100	1	1,6	2,52	15000	38	14
Abwurf von Brecher	Sand / Kies	1,0	0,9	10	83,3	100	1	1,6	25,22	15000	378	145
Abwurf in Splittsieb	Sand / Kies	1,0	0,9	10	83,3	100	1	1,6	25,22	37500	946	362
Abwurf von Splittsieb	Sand / Kies	1,0	0,9	10	83,3	100	1	1,6	25,22	37500	946	362
Abwurf von Band auf Halde (Splitt)	Sand / Kies	1,0	0,9	10	83,3	100	1	1,6	25,22	37500	946	362
Abwurf in Klassiersieb	Sand / Kies	1,0	0,9	10	83,3	100	1	1,6	25,22	125000	3152	1208
Abwurf von Klassiersieb	Sand / Kies nass	1,0	0,9	1	83,3	100	1	1,6	2,52	125000	315	121
Abwurf Band auf Halde vorne	Sand / Kies	1,0	0,9	10	83,3	100	1	1,6	25,22	87500	2206	845
Aufnahme RL vorne	Sand / Kies	1,5	0,9	10	2,7	6,4		1,6	4,32	87500	378	145
Abwurf RL LKW vorne	Sand / Kies	1,5	0,9	10	2,7	6,4	1	1,6	4,85	87500	424	162
Abwurf Band auf Halde hinten	Sand / Kies	1,0	0,9	10	83,3	100	1	1,6	25,22	62500	1576	604
Aufnahme RL hinten	Sand / Kies	1,5	0,9	10	2,7	6,4		1,6	4,32	62500	270	103
Abwurf RL LKW hinten	Sand / Kies	1,5	0,9	10	2,7	6,4	1	1,6	4,85	62500	303	2610

6.1.2 Staubemissionen durch die Behandlung (Brecher, Siebanlagen)

Der Ansatz der Staubemissionen aus Brechen und Sieben beruht auf Untersuchungen der EPA (Umweltschutzbehörde der USA) für die Aufbereitung von Steinen /6/.

Für das Brechen wird ein Emissionsfaktor von 0,0012 kg PM₁₀ je Tonne gebrochenen Gutes genannt. Für das Sieben bzw. Klassieren von trockenem Material ist ein PM₁₀-Emissionsfaktor von 0,0043 kg/t aufgeführt.

Für die Berechnung des Staubniederschlags in der Nachbarschaft werden darüber hinaus die Emissionen mit größeren Kornfraktionen (zusätzlich zu PM₁₀) abgeschätzt. Untersuchungen der Bauschutttaufbereitung durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie ergaben PM₁₀-Anteile am Schwebstaub von 25 % (unzerkleinertes Material) und 20 % (zerkleinertes Material) /7/. Allgemeine Empfehlungen des UBA nennen 20 %. Für die vorliegende Untersuchung wird ein PM₁₀-Anteil von 20 % angesetzt. Dieser Anteil führt zu einem Verhältnis Schwebstaub, gesamt zu PM₁₀ von 5:1. Daraus resultieren Emissionsfaktoren für Schwebstaub (gesamt) von 0,0060 kg/t beim Brechen und 0,0215 kg/t beim Klassieren.

Der Berechnungsansatz deckt sich auch mit Ergebnissen des UFOPLAN-Projektes „Minderung diffuser Staubemissionen bei mobilen Brechern“ /8/. Dort wurden die diffusen Emissionen von Backenbrecher und Prallbrechern einschließlich Radlader-Aufgabe und Abwurf mit und ohne Emissionsminderung untersucht.

Auf der Anlage werden insgesamt drei Siebanlagen betrieben, das Vorsieb, das Splittsieb sowie das Klassiersieb. Da es sich bei dem Vorsieb und dem Klassiersieb um eine Nassabsiebung handelt, gehen wir davon aus, dass bei diesen Vorgängen keine relevante Menge an Staub entsteht. Die für das Splittsieb angesetzten Emissionen sind in Tabelle 6-4 dargestellt.

Es kommt weiterhin eine Brecheranlage zum Einsatz. Für die die Ermittlung der jährlichen Betriebszeit/Emissionszeit der Anlage gehen wir davon aus, dass insgesamt 10 % (15.000 t/a) des Materials in dem Brecher behandelt werden. Da nicht im Detail bekannt ist, wann und mit welcher Leistung die Brech- und Siebanlagen laufen, werden die Emissionen, die sich aus der Gesamtmasse des zu behandelnden Materials und dem Emissionsfaktor ergeben, auf die gesamten Betriebszeiten verteilt.

Tabelle 6-4: Emissionszeit des Brechers und der Siebanlage

Beschreibung Tätigkeit		Masse	Emissionsfaktor	Emission	Betriebs-Stunden	Emission pro Betriebsstunde
		M	EF Gesamtstaub			Sand
		[t/a]	[kg/t]	[kg/a]	[h/a]	[g/h]
Brecheranlage	PM ₁₀	15.000	0,0012	72	2610	28
Brecheranlage	PM _u	15.000	0,0048	18	2610	7
Siebanlage	PM ₁₀	37.500	0,0043	645	2610	247
Siebanlage	PM _u	37.500	0,0172	161,25	2610	62

6.1.3 Staubemissionen durch Fahrbewegungen

Alle Fahrzeugbewegungen finden auf unbefestigten Wegen statt. Fahrzeugbewegungen stellen grundsätzlich eine weitere Emissionsquelle für Staub dar.

Der Fahrweg der LKW ist als Quelle zu sehen, da die an den Reifen mitgeführten Staubpartikel sich langsam während der ersten Meter der Fahrt ablösen und so in die Luft emittiert werden. Zusätzlich werden durch die Fahrbewegungen auch auf dem Boden liegende Staubpartikel aufgewirbelt.

Für die Festlegung eines sachgerechten Emissionsfaktors bezüglich der Aufwirbelung wurde die Formel der VDI 3790, Blatt 4 /10/ verwendet. Die Richtlinie ist für Industriebereiche in denen üblicherweise größere Fahrwege auf verunreinigten Wegen vorkommen, wie Eisen- und Stahlproduktion, Sand- und Kiesverarbeitung, Steinbrüche, Großbaustellen, Siedlungsabfalldeponien, etc. entwickelt. In Abhängigkeit der Beschaffenheit des Fahrbahnuntergrundes kommen zwei verschiedene Berechnungsansätze zum Tragen. Es wird hierbei in „unbefestigte“ oder „befestigte“ Fahrwege unterschieden.

Die in der VDI 3790 Blatt 4 angegebenen Formeln geben in Abhängigkeit der Staubbiladung des Fahrweges bzw. des Feinkornanteils im Fahrbahnbelag und des mittleren Gewichts der Fahrzeugflotte die Emissions-Faktoren für die Klassen PM_{2,5}, PM₁₀ und PM₃₀ aus. Außerdem geht die Anzahl der Regentage ein, da Niederschlag eine Reduzierung der Staubemission bedeutet. Die Fahrzeuggeschwindigkeit als emissionsbestimmender Faktor wird nicht direkt berücksichtigt. Die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen kann über eine Erweiterung der Formel berücksichtigt werden.

Berechnungsansatz für „unbefestigte Fahrwege“

$$q_{bF} = k_{Kgv} * (s/12)^a * (W/2,7)^b * (1 - p/(365)) * (1 - k_m)$$

mit:

q_{bF} = Emissionsfaktor in g/(km*Fahrzeug)

k_{Kgv} = korngößenabhängiger Faktor auf Grund von Fahrbewegungen

a, b = Exponenten zur Berücksichtigung der Korngößenverteilung

s = Feinkornanteil des Straßenmaterials in %

W = mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t

p = Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlichem Niederschlag

k_m = Kennzahl für Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

In Deutschland ist über die drei o.g. Staubklassen hinaus für den Staubbiladung auch der Schwebstaub bis 500 µm zu betrachten. Ausgehend von eigenen Korngößenanalysen an Staubbiladung und mineralischen Schüttgütern setzen wir ein Verhältnis PM₁₀ zu PM₅₀₀ von 10 % an. Dem entsprechend setzen wir die TA-Luft-Klassen pm-1, pm-2 und pm-3 gemäß EPA-Ergebnis an und kalkulieren für die die TA-Luft-Klasse pm-4 die Differenz zwischen PM₃₀ und PM₅₀₀.

Die Partikel-Emissionen im Abgas von schweren Nutzfahrzeugen betragen gemäß Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA) /9/ für die ungünstigste Verkehrssituation „Stop&Go“ 0,0004 g/(m*FZ). Die Korngröße der Abgas-Emissionen liegt unter 2,5 µm und ist damit der Korngröße pm-1 gemäß TA

Tabelle 6-5: Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionsfaktoren für die LKW (unbefestigt)

		VDI 3940 Blatt 4			TNU
	Eingabegrößen	PM2.5	PM10	PM30	Gesamtstaub
k	Faktor Korngrößenverteilung	0,042	0,42	1,38	Gesamtstaub = 10*PM10
sL	PM75 - Fraktion im Belag [%]	4,8	4,8	4,8	
W	Gewicht des Fahrzeugs [t]	28	28	28	
p	Anzahl Regentage	130	130	130	
a	Exponent	0,9	0,9	0,7	
b	Exponent	0,45	0,45	0,45	
EF	Emissionsfaktor [g/m*FZ]	0,027	0,272	1,072	2,717
Emissionsfaktoren Ausbreitungsrechnung		pm-1	pm-2	pm-3	pm-4
		0,027	0,245	0,801	1,645
Korngrößenverteilung		1%	9%	25%	65%

Tabelle 6-6: Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionsfaktoren für die Radlader (unbefestigt)

		VDI 3940 Blatt 4			TNU
	Eingabegrößen	PM2.5	PM10	PM30	Gesamtstaub
k	Faktor Korngrößenverteilung	0,042	0,42	1,38	Gesamtstaub = 10*PM10
sL	PM75 - Fraktion im Belag [%]	4,8	4,8	4,8	
W	Gewicht des Fahrzeugs [t]	20	20	20	
p	Anzahl Regentage	130	130	130	
a	Exponent	0,9	0,9	0,7	
b	Exponent	0,45	0,45	0,45	
EF	Emissionsfaktor [g/m*FZ]	0,023	0,234	0,922	2,335
Emissionsfaktoren Ausbreitungsrechnung		pm-1	pm-2	pm-3	pm-4
		0,023	0,210	0,688	1,414
Korngrößenverteilung		1%	9%	25%	65%

Entsprechend der Betreiberangaben gehen wir von 200 Fördertagen pro Jahr und einer durchschnittlichen LKW-Zuladung von 25 t aus. Daraus ergibt sich eine Anzahl von 6.000 LKW pro Jahr. Die Anzahl der Radladerfahrten errechnet sich aus der Menge und Schüttdichte des umgeschlagenen Materials sowie dem Schaufelvolumen.

Die Emissionen durch Fahrbewegungen sind in der folgenden Tabelle 6-7 zusammengefasst aufgeführt.

Tabelle 6-7: Staubemissionen durch Fahrbewegungen

						Emissionen			
	Länge (Hin- und Rück- fahrt)		An- zahl	Durch- schnitts- gewicht	Be- triebs- stunden	pm-1	pm-2	pm-3	pm-4
Beschreibung Fahrweg	m	Fahr- zeug	N	t	[h/a]	g/s	g/s	g/s	g/s
Kundenverkehr LKW	525	LKW	6.000	28	2610	0,0113	0,1015	0,3323	0,6827
Radlader auf- / abladen vorne	50	RL	13.670	20	2610	0,0017	0,0153	0,0501	0,1028
Radlader auf- / abladen hinten	50	RL	9.770	20	2610	0,0012	0,0109	0,0358	0,0735

6.1.4 Staubemissionen durch Abwehung

Weitere Staubemissionen können durch Abwehungen an freien Oberflächen entstehen. Die Staubemissionen durch Abwehungen werden durch Materialeigenschaften und meteorologische Einflüsse bestimmt. Wesentlich sind dabei:

- die Korngröße des Materials,
- der Feuchtegehalt der obersten Materialschicht,
- die Windgeschwindigkeit,
- die Größe und Form der Oberfläche,
- das Staub-“Angebot” an der Oberfläche, das bei einer hohen Umschlagsrate ($\geq 10/a$) und durch Befahren ständig “erneuert” wird.

Im Auftrag der VGB PowerTech e.V. wurden an Steinkohlehalden umfangreiche Messungen durchgeführt /11/. Die Ergebnisse zeigen, dass die PM10-Immissionen durchweg gering sind. Relevante Abwehungen finden ab Windgeschwindigkeiten von ca. 2,5 m/s statt.

Zur Ermittlung der Emissionsfaktoren wurden nur Zeiten ohne Regenniederschlag berücksichtigt. Für diese Situationen wurde ein Emissionsfaktor von ca. 0,014 g/(m²·h) für PM₁₀ ermittelt. Dieser Emissionsfaktor bezieht sich auf die Grundfläche der Halden (Draufsicht). Für Ausbreitungsrechnungen sollte die Halde als Volumenquelle, deren Höhe 2/3 der Endhöhe entspricht, angesetzt werden /11/.

Die Staubneigung für feuchte Steinkohle wird in der VDI 3790 Blatt 3 /5/ als „nicht wahrnehmbar“ eingestuft. Für weitere Schüttgüter kann mit den Einstufungen nach Anhang A und B der VDI 3790 Blatt 3 /5/ die Haldenabwehungen abgeschätzt werden. Hierbei sind die folgenden Abwehungsfaktoren nach der jeweiligen Staubneigung anzusetzen. Die Abstufungen erfolgen gemäß Tabelle 6-8.

Tabelle 6-8: Abwehngsfaktoren in Abhängigkeit der Staubneigung für PM₁₀

Materialeigenschaft optische Staubneigung	Abwehngsfaktor in g/(m ² h)
stark staubend	0,443
(mittel) staubend	0,140
schwach staubend	0,044
Staub nicht wahrnehmbar	0,014

Relevante Windabwehngungen finden nur statt, wenn entsprechend abwehngsfähiges Material zur Verfügung steht. Bei der Windabwehng handelt es sich zudem um einen zeitlich instationären Vorgang, da im Falle eines relevanten Windeinflusses der abwehbare Materialanteil weggeblasen wird und die Emissionsrate dann absinkt. So geht man z.B. davon aus, dass bei Schüttgut-Lagerhalden mindestens 10 Umschläge im Jahr stattfinden müssen, um eine relevante Staubemission durch Abwehng zu bewirken. Flächen mit Bewuchs oder offene aber brachliegende Flächen ohne mechanische Einwirkung sind somit nicht emissionsrelevant.

Eine Befeuchtung durch Niederschläge mindert die Staubfreisetzung. Es wird unter Berücksichtigung der Tage mit relevanten Niederschlägen mit verminderter Staubemission an 130 Tagen im Jahr ausgegangen. Der Emissionsfaktor wird entsprechend korrigiert.

Die zu Grunde gelegten Grundflächen der Halden sind in der folgenden Tabelle 6-9 mit den resultierenden mittleren Emissionen aufgeführt.

Für die Rohkieshalde werden keine Abwehngungen angesetzt, da diese kontinuierlich mit frisch abgebauten und entsprechend nassem Material gefüllt wird. Der Abzug des Materials findet unterhalb der Halde mittels Tunnelband statt, Staubemissionen durch umschlagen von trockenem Material können entsprechend ausgeschlossen werden.

Tabelle 6-9: Staubemissionen durch Abwehngungen

Beschreibung	Ange-setzte Lager-höhe in m	Ge-samtflä-che für Abwe-hung in m ²	Emissi-onen in g/(m ² *h)	Emissionen in kg/a	Emissionen pm-1 in g/s	Emissionen pm-2 in g/s	Emissionen pm-u in g/s
Halde 2/8 8/16	9	2.470	0,014	212	4,803E-03	4,803E-03	3,842E-02
Halde 16/32 0/2	9	2.470	0,014	212	4,803E-03	4,803E-03	3,842E-02
Halde Splitte	9	600	0,014	52	1,167E-03	1,167E-03	9,333E-03

Die in Tabelle 6-9 dargestellte Jahresemission ist abhängig von der angesetzten Windhäufigkeit. In der Ausbreitungsrechnung wurde eine Meteo-Matrix benutzt, bei der eine Abwehng bei Windgeschwindigkeiten größer 2,4 m/s angegeben wurde.

7 Ausbreitungsrechnung

Im Folgenden werden mittels Ausbreitungsrechnungen die im langjährigen Mittel zu erwartenden belastungsrelevanten Kenngrößen der Staubimmissionen ermittelt. Die Ermittlung der Immissionsverhältnisse erfolgt mit Hilfe von prognostizierten Immissionskonzentrationen, die über Ausbreitungsrechnungen auf der Grundlage der emissionsrelevanten Kenndaten sowie der am Standort vorherrschenden meteorologischen Bedingungen berechnet werden.

7.1 Modellinput

Für die Immissionsprognose wird das Rechenprogramm AUSTAL in der Version 3.1.2 WI-X vom 09.08.2021 eingesetzt. Das Modell berechnet die Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre indem für eine Gruppe repräsentativer Stoffteilchen der Transport und die turbulente Diffusion auf dem Computer simuliert wird (Lagrange-Simulation). Es stellt das offizielle Referenzmodell der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) dar. Die verwendete Austal-Programmversion 3 bezieht sich auf die TA Luft 2021 /1/.

7.1.1 Rechengitter

Gemäß Nr. 8 des Anhangs 2 der TA Luft /1/ umfasst das Rechengebiet das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Schornsteinbauhöhe ist. Als kleinster Radius ist 1 km zu wählen. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen. Das Immissionsmaximum muss im Rechengebiet enthalten sein. Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Schornsteinbauhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Im vorliegenden Fall sind auf Grund der bodennahen diffusen Emissionen die höchsten Immissionen in der näheren Umgebung der Anlage zu erwarten. Das gewählte Rechengitter beinhaltet das Untersuchungsgebiet sowie alle relevanten Quellen, Immissionsorte sowie das Immissionsmaximum. Das so erstellte Rechengitter hat die in Tabelle 7-1 dargestellten Ausmaße.

Tabelle 7-1: Rechengitter

Stufe	I.u. Eckpunkt UTM	I.u. Eckpunkt UTM	Anzahl Zellen in x	Anzahl Zellen in y	Anzahl Zellen in z	Zellengröße in m	Ausdehnung
	x0	y0	nx	ny	nz	dd	in m
1	32608452	5758108	62	60	19	16	992 m * 960 m
2	32608068	5757756	54	52	19	32	1.728 m * 1.664 m
3	32607684	5757308	40	42	19	64	2.560 m * 2.688 m

7.1.2 Berücksichtigung von Gelände und Gebäuden

Über horizontal homogenem Gelände ohne Hindernisse und mit einheitlicher Rauigkeit stellt sich ein vertikales Windprofil ein, das von der Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit oberhalb der planetaren Grenzschicht (500 m bis 2.000 m Höhe), der Bodenrauigkeit und der Stabilität der Schichtung abhängt. Die Windgeschwindigkeit nimmt im Allgemeinen mit der Höhe zu, und der Wind dreht nach rechts. Durch Hindernisse kann diese Strömung beträchtlich modifiziert werden. Durch Wechselwirkungen entstehen bei weniger einfachen oder mehreren Hindernissen bis hin zu Stadtgebieten oder Industrieanlagen sehr komplexe Strömungsmuster.

Die TA Luft /1/ nennt in Anhang 3 als Voraussetzung für die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten das Vorhandensein von Höhendifferenzen zum Emissionsort im Rechengebiet von mehr als dem 0,7fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20. Geländeunebenheiten können in der Regel mithilfe eines diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet.

Die Steigungen im Umfeld des Anlagenstandortes liegen, mit Ausnahme eines kleinen Bereiches rund 700 m südwestlich des Standortes, unterhalb von 1:5. Das Steigungskriterium 1:20 wird entlang der Oker sowie in einem Streifen östlich der Anlage überschritten. Das umliegende Gelände wird entsprechend in der Ausbreitungsrechnung explizit berücksichtigt, die Ersatzanemometerposition befindet sich auf einer Kuppe südwestlich des Standortes am Punkt 32607985 / 5757914.

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

Die Halden und die Halle werden nicht explizit modelliert. Die Vernachlässigung der Halden und der Halle im Gelände ist für die Ausbreitungsbedingungen als konservativ anzusehen.

7.1.3 Rauigkeitslänge und Genauigkeitsklasse

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Tabelle 15 in Anhang 2 der TA Luft /1/ aus den Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein zu bestimmen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Als Mindestradius wird 200 m empfohlen. Bei diffusen Quellen ist gemäß VDI 3783, Bl. 13 /12/ eine Bauhöhe von mindestens 10 m anzusetzen. Sofern Gebäude modellhaft berücksichtigt werden sollten diese nicht für die Bestimmung der Rauigkeitslänge einbezogen werden. Die gemäß den „Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland“ festgelegten Werte sind entsprechend zu korrigieren.

Das LBM-DE gibt für den Bereich rund um das Anlagengelände Werte von $z_0 = 0,5$ m aus. Diese erachten wir als passend für die Umgebungssituation. Als Genauigkeitsklasse wird der Wert $q_s = 2$ gewählt. Die Vorgaben zur statistischen Unsicherheit werden eingehalten (vgl. Kapitel 8.5).

7.1.4 Quellkonfiguration

Die Festlegung der Quellgeometrie ist Grundlage für die Modellierung und Implementierung der Emissionsquellen in das Ausbreitungsmodell sowie für die Interpretation der Ergebnisse der Immissionsprognose. Die Quellgeometrie beeinflusst signifikant das Ausbreitungsverhalten von Emissionen in der Atmosphäre. Hierbei werden die in der Praxis vorkommenden Quellformen, wie z.B. geführte Quellen in Form von Kaminen, nicht geführte Quellen in Form von Halden, Fahrwegen oder anderen flächenhaft ausgeprägten Quellen, in Punkt-, Linien-, Flächen oder Volumenquellen umgesetzt. Folgende Konfiguration wurde angesetzt.

Verkehr: Linienquellen, Höhe: 1,0 m

Umschlagvorgänge Radlader/LKW: Volumenquellen 0,5-3 m

Abwehungen Halden: Volumenquellen, Höhe 0,5-9 m

Behandlung in Sieb- und Brechmaschinen: Volumenquelle 0,5-3 m

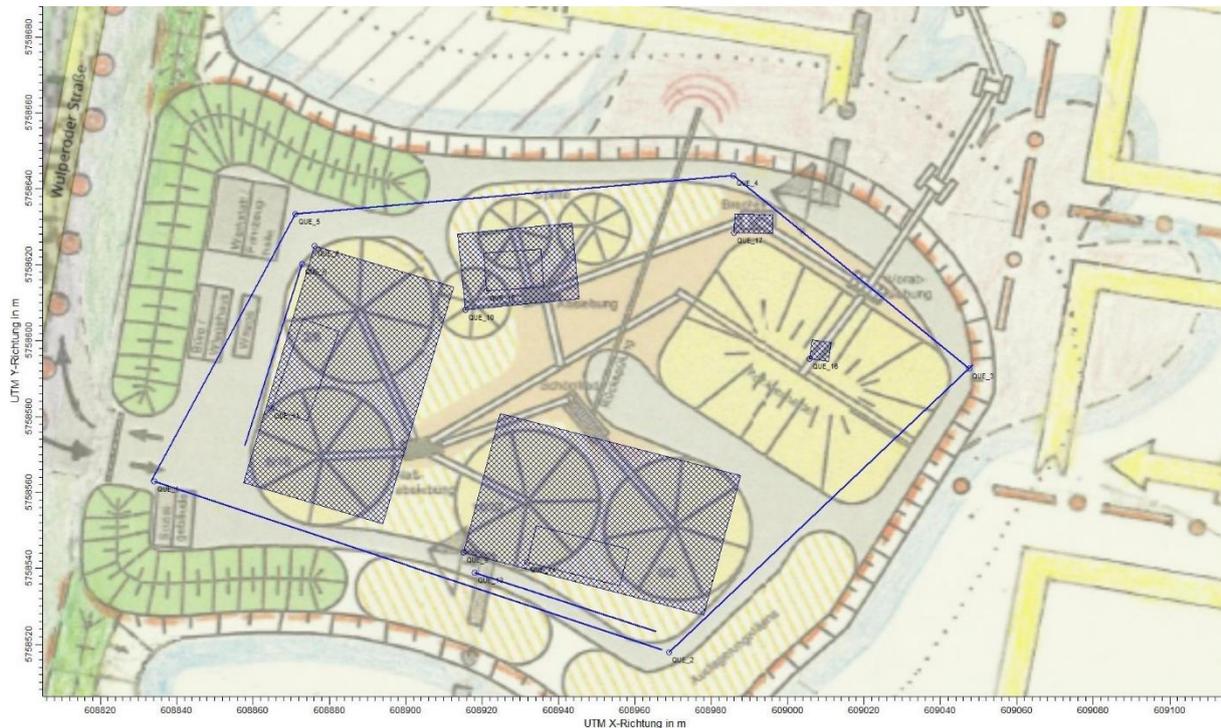


Abbildung 7-1: Quellenplan

7.2 Korngrößenverteilung

Die Ausbreitungsrechnung für Staubemissionen ist mit dem Emissionsmassenstrom der betreffenden Korngrößenklasse gemäß Nr. 4 Anhang 2 TA Luft /1/ durchzuführen. Für die Berechnung des Staubniederschlages sind die Depositionswerte aller Korngrößenklassen zu addieren. Die Konzentrationswerte für PM_{10} bestehen aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Ist die Korngrößenverteilung innerhalb der Klassen pm-1 und pm-2 (PM_{10}) nicht im Einzelnen bekannt, dann sind die Kenngrößen der Klasse pm-2 zu verwenden. Ist die Korngrößenverteilung des Schwebstaubes $> 10 \mu m$ bzw. insgesamt nicht bekannt, dann sind die Kenngrößen der Klasse pm-u zu verwenden. In Tabelle 7-2 sind die Korngrößenverteilungen der Quellgruppen in Prozent zusammengefasst.

Der Anteil der Partikel $< 10 \mu m$ (PM_{10}) an den Gesamtstaubemissionen wird vom Umweltbundesamt für den Schüttgutumschlag allgemein mit 20 % angegeben /13/. Diese Verteilung wurde für die Umschlagsvorgänge und die Abwehung angesetzt. Der Anteil von $PM_{2.5}$ an PM_{10} wurde jeweils mit 50 % angesetzt. Die Korngrößenverteilungen für den Verkehr sowie die Brecher und Klassierer ergeben sich aus den jeweiligen Berechnungsformeln.

Tabelle 7-2 Korngrößenverteilung der Staubemissionen

	pm-1	pm-2	pm-3	pm-4	pm-u*
Korngröße in µm	< 2,5	2,5 - 10	10 - 50	> 50	-
Depositionsgeschwindigkeit in m/s	0,001	0,01	0,05	0,2	0,07
Quelle\Einheit	%	%	%	%	%
Umschlag	10	10	-	-	80
Abwehung	12,5	12,5	-	-	75
Verkehr, unbefestigte Straßen	1	9	29	61	
Brech- und Siebanlage	10	10	-	-	80

*=alternativ für pm-3 und pm-4

7.3 Meteorologische Daten

Die Ausbreitungsrechnung wird für jede meteorologische Situation, charakterisiert durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse, für relevante Aufpunkte um die Emittenten durchgeführt, wobei jede meteorologische Situation mit ihrer relativen Häufigkeit im langjährigen Mittel gewichtet wird.

Wenn keine Messungen am Standort vorliegen, sind Daten einer geeigneten Wetterstation zu verwenden. Es wurde die Ausbreitungszeitreihe von der Station Braunschweig für den Zeitraum vom 20.07.2014 bis 19.07.2015 verwendet. Die Station befindet sich ca. 37 km nordnordwestlich des Standortes. Uns liegt eine Übertragbarkeitsprüfung für einen Standort in Vienenburg (rund 3,9 km südwestlich des geplanten Bodenabbaus) vor, diese weist die Wetterstation Braunschweig als bestgeeignete Station zur Übertragung der meteorologischen Daten aus. Aufgrund der geringen Entfernung sowie der vergleichbaren orographischen Situation, erachten wir die Standorte als vergleichbar und die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten der Wetterstation Braunschweig auf den Standort Wiedelah als sachgerecht.

Als Ersatzanemometerposition wird eine frei angeströmte Kuppe südwestlich des Betriebstandortes verwendet (Rechtswert: 32607985, Hochwert: 5757914).

Ein zusätzlicher Einfluss von lokalen Windsystemen (z.B. Kaltluft) kann aufgrund der geringen Geländegliederung und Höhenunterschiede im Untersuchungsgebiet ausgeschlossen werden.

Gemäß TA Luft ist neben der trockenen Deposition auch die feuchte Deposition (Staubniederschlag) zu bestimmen, in dem auf einen Datensatz des Umweltbundesamtes zur stündlichen Niederschlagsmenge zurückgegriffen wird (RESTNI-Datensatz). Zur Wiedergabe der Niederschläge wird auf die regionalisierten Niederschlagsmengen für den Standort 3609064 und 5760518 im RESTNI-Datensatz zurückgegriffen. Für den ausgewählten Jahreszeitraum beträgt die Niederschlagsmenge des Standortes 692 mm.

In Abbildung 7-2 ist die Windrichtungshäufigkeit der Station Braunschweig für den oben genannten Zeitraum abgebildet, in Abbildung 7-3 die entsprechende Häufigkeitsverteilung.

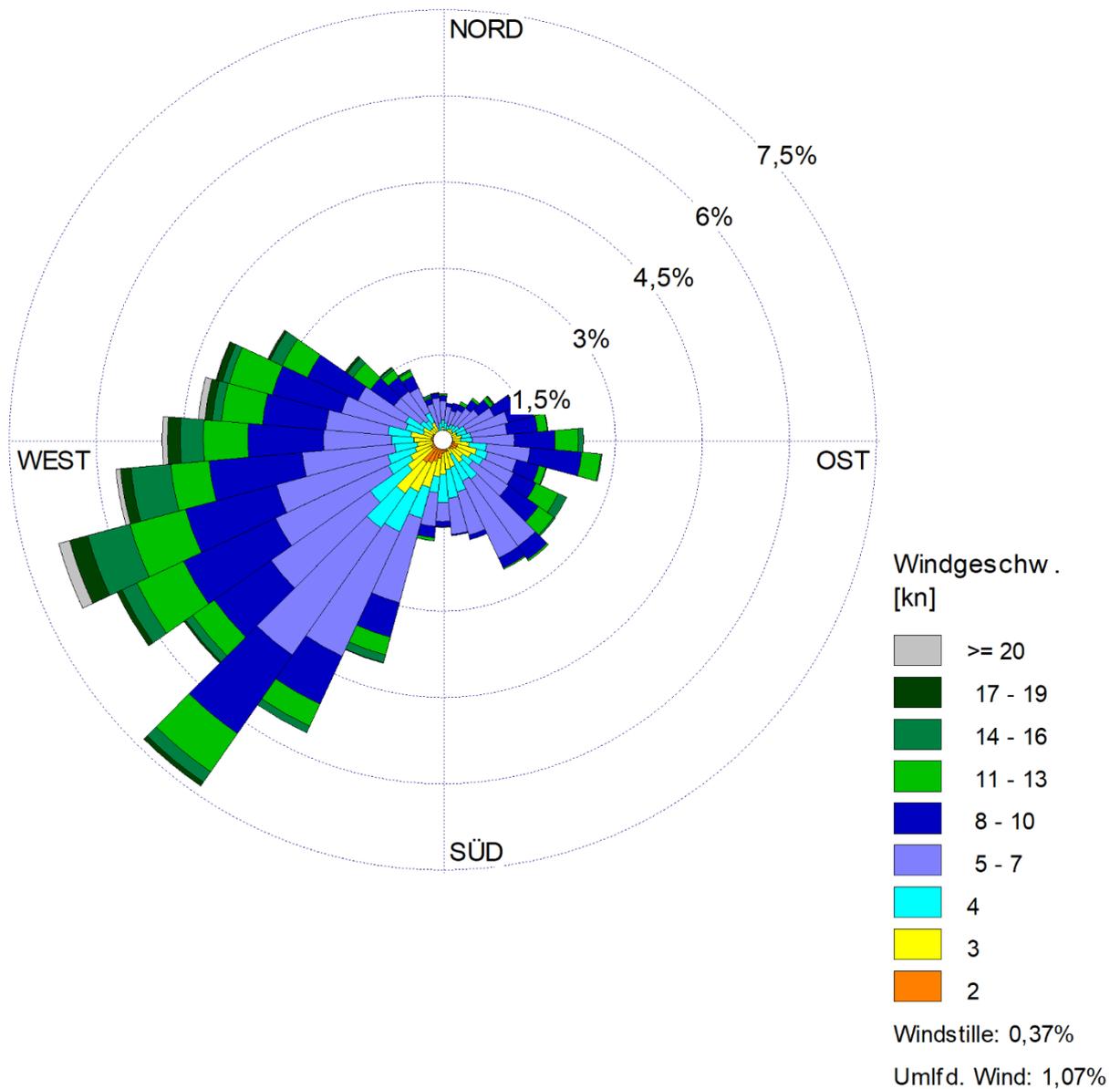


Abbildung 7-2: Windrichtungsverteilung Braunschweig
Ausbreitungsklassenzeitreihe für den Zeitraum 20.07.2014 – 19.07.2015

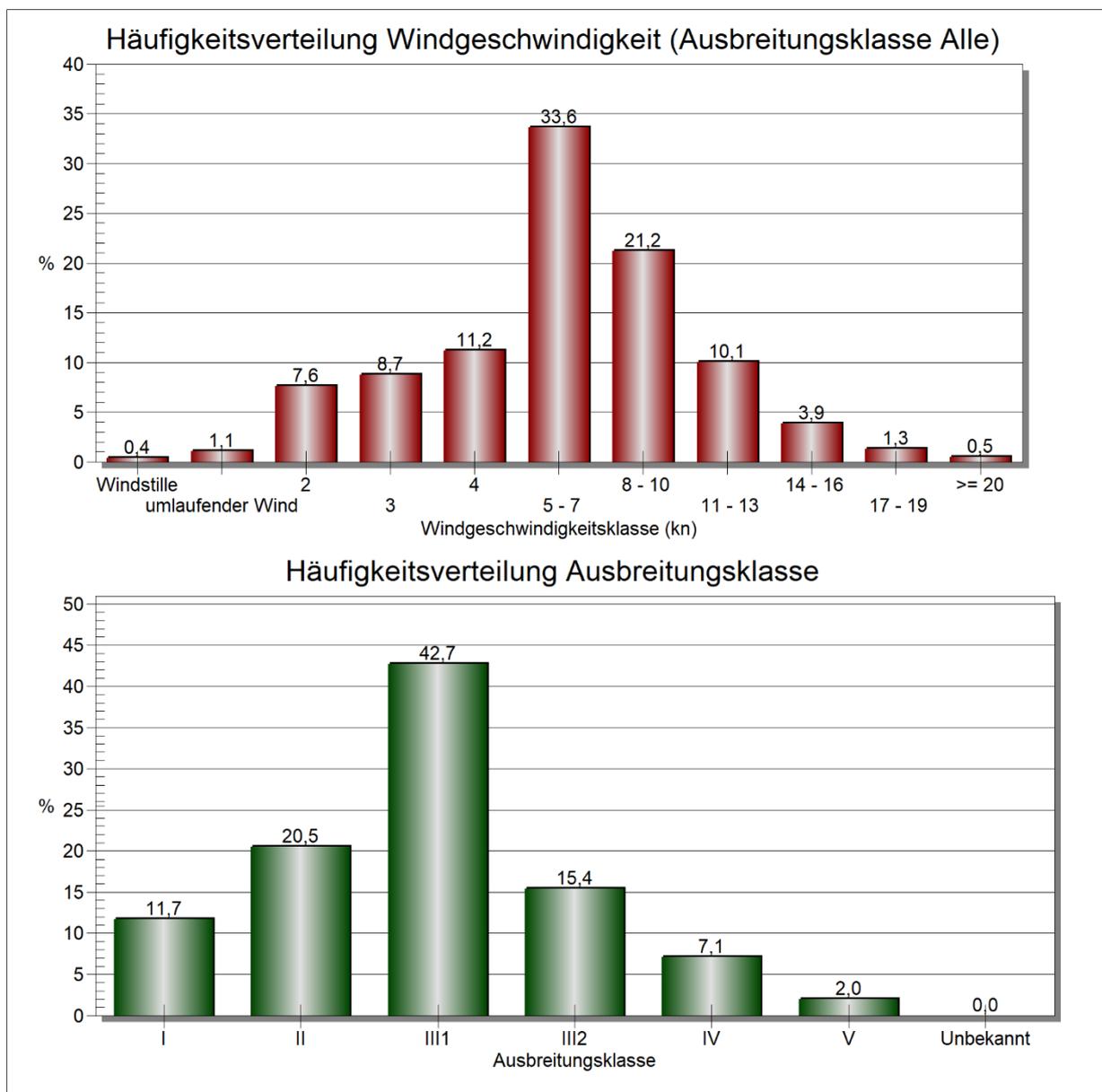


Abbildung 7-3: Häufigkeitsverteilung Braunschweig
Ausbreitungsklassenzeitreihe für den Zeitraum 20.07.2014 – 19.07.2015

8 Immissionen

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen zeigen die langjährige mittlere Verteilung der Gesamtstaubimmissionen im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung der beschriebenen konservativen Ansätze für die Staubemissionen der Anlage (siehe Kapitel 6).

8.1 Immissionszusatzbelastung

Als Ergebnis der Ausbreitungsrechnung für den Immissionsbeitrag von Schwebstaub $PM_{2,5}$, PM_{10} und Staubniederschlag durch den Betrieb des geplanten Bodenabbaus ist die Zusatzbelastung in der Abbildung 8-1, Abbildung 8-2 und Abbildung 8-3 zu erkennen. An den in Abschnitt 4.1 beschriebenen Immissionsorten werden Zusatzbelastungen, wie in Tabelle 8-1 dargestellt, berechnet.

Im Maximum der Belastung liegt am Beurteilungspunkt 1 eine PM_{10} -Zusatzbelastung von $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Irrelevanzschwelle $1,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$), eine $PM_{2,5}$ -Zusatzbelastung von $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Irrelevanzschwelle $0,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und eine Staubdeposition von $0,0095 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (Irrelevanzschwelle $0,0105 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$) vor.

Somit ist die Bestimmung von weiteren Immissionskenngrößen (Vorbelastung, Gesamtbelastung) bzw. die Betrachtung der Kurzzeitgrenzwerte für Schwebstaub PM_{10} gemäß Nr. 4.1 TA Luft notwendig.

Tabelle 8-1: Ergebnisse Zusatzbelastung an den Immissionsorten

Schwebstaub PM _{2,5}	Beurteilungswert / Irrelevanzwert	Zusatzbelastung
BUP 1	25 µg/m ³ , 0,85 µg/m ³	0,8 µg/m ³
BUP 2		0,3 µg/m ³
BUP 3		0,2 µg/m ³
BUP 4		0,2 µg/m ³
BUP 5		0,2 µg/m ³
BUP 6		0,1 µg/m ³
BUP 7		0,3 µg/m ³
BUP 8		0,2 µg/m ³
Schwebstaub PM ₁₀	Beurteilungswert / Irrelevanzwert	Zusatzbelastung
BUP 1	40 µg/m ³ 1,36 µg/m ³	1,7 µg/m ³
BUP 2		0,5 µg/m ³
BUP 3		0,3 µg/m ³
BUP 4		0,3 µg/m ³
BUP 5		0,3 µg/m ³
BUP 6		0,1 µg/m ³
BUP 7		0,6 µg/m ³
BUP 8		0,4 µg/m ³
Staubniederschlag	Beurteilungswert / Irrelevanzwert	Zusatzbelastung
BUP 1	0,35 g/(m ² ·d) 0,0105 g/(m ² ·d)	0,0095 g/(m ² ·d)
BUP 2		0,0020 g/(m ² ·d)
BUP 3		0,0010 g/(m ² ·d)
BUP 4		0,0010 g/(m ² ·d)
BUP 5		0,0010 g/(m ² ·d)
BUP 6		0,0004 g/(m ² ·d)
BUP 7		0,0024 g/(m ² ·d)
BUP 8		0,0029 g/(m ² ·d)

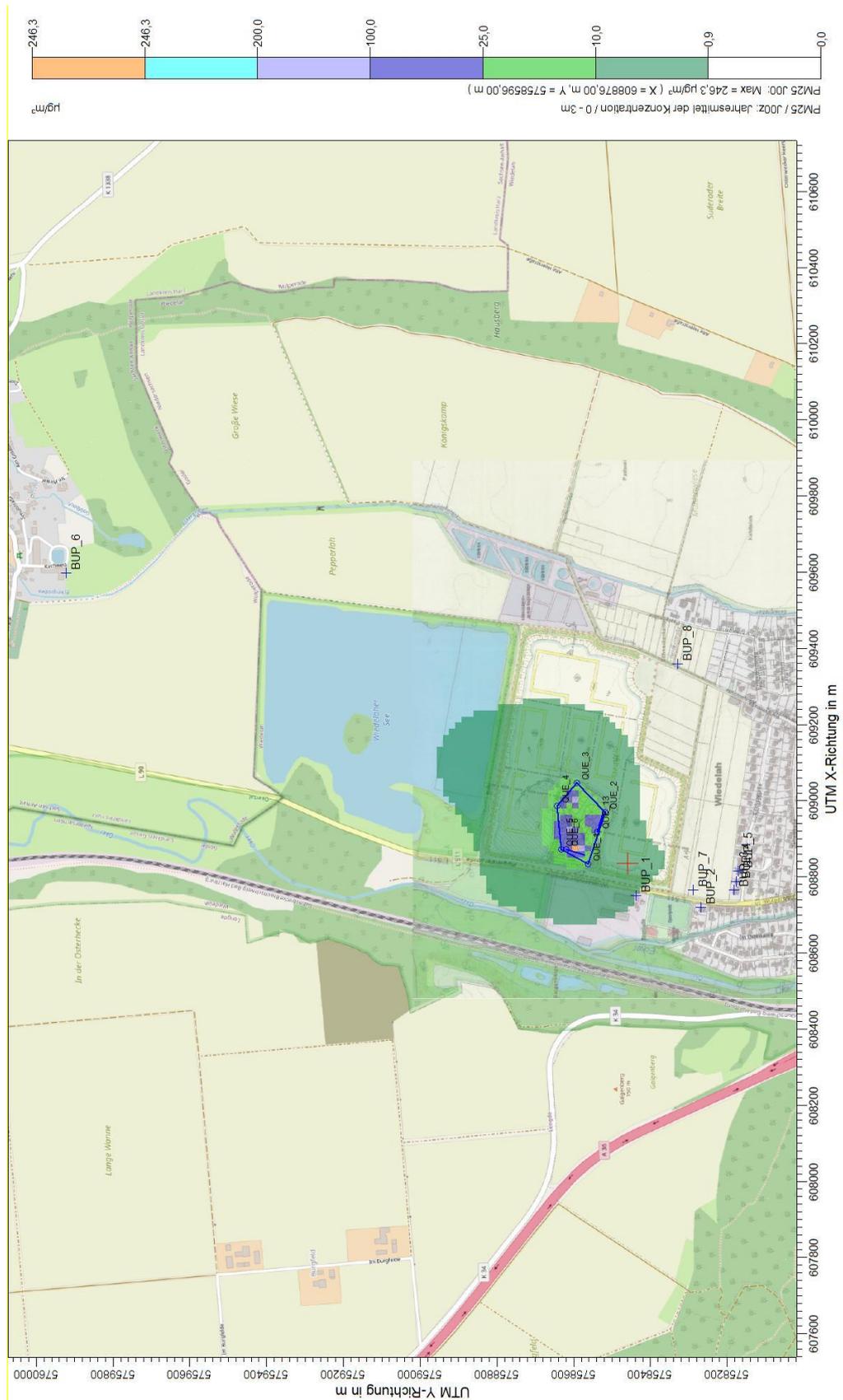


Abbildung 8-1: Zusatzbelastung der PM_{2,5}-Konzentration in µg/m³

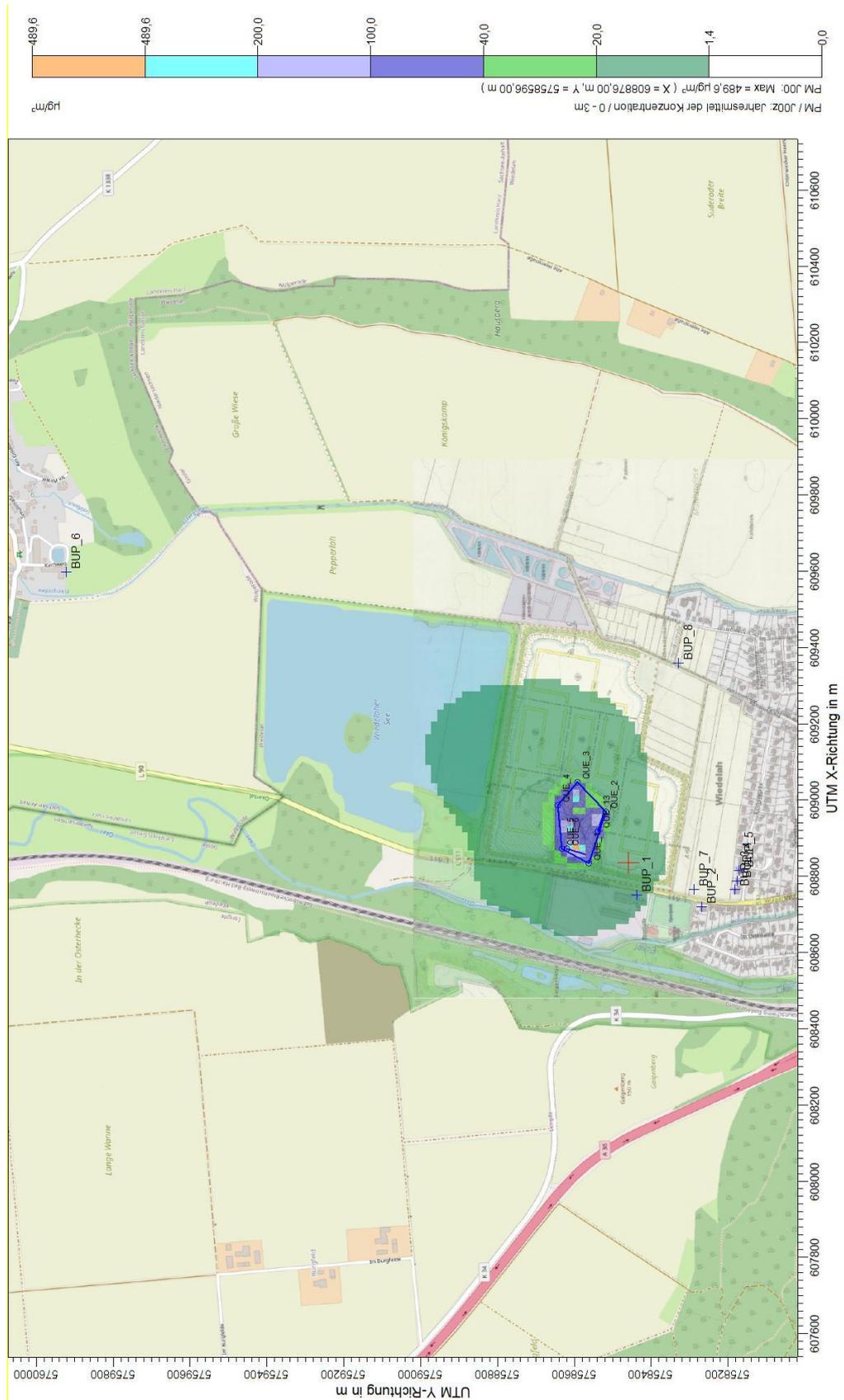


Abbildung 8-2: Zusatzbelastung der PM₁₀-Konzentration in µg/m³

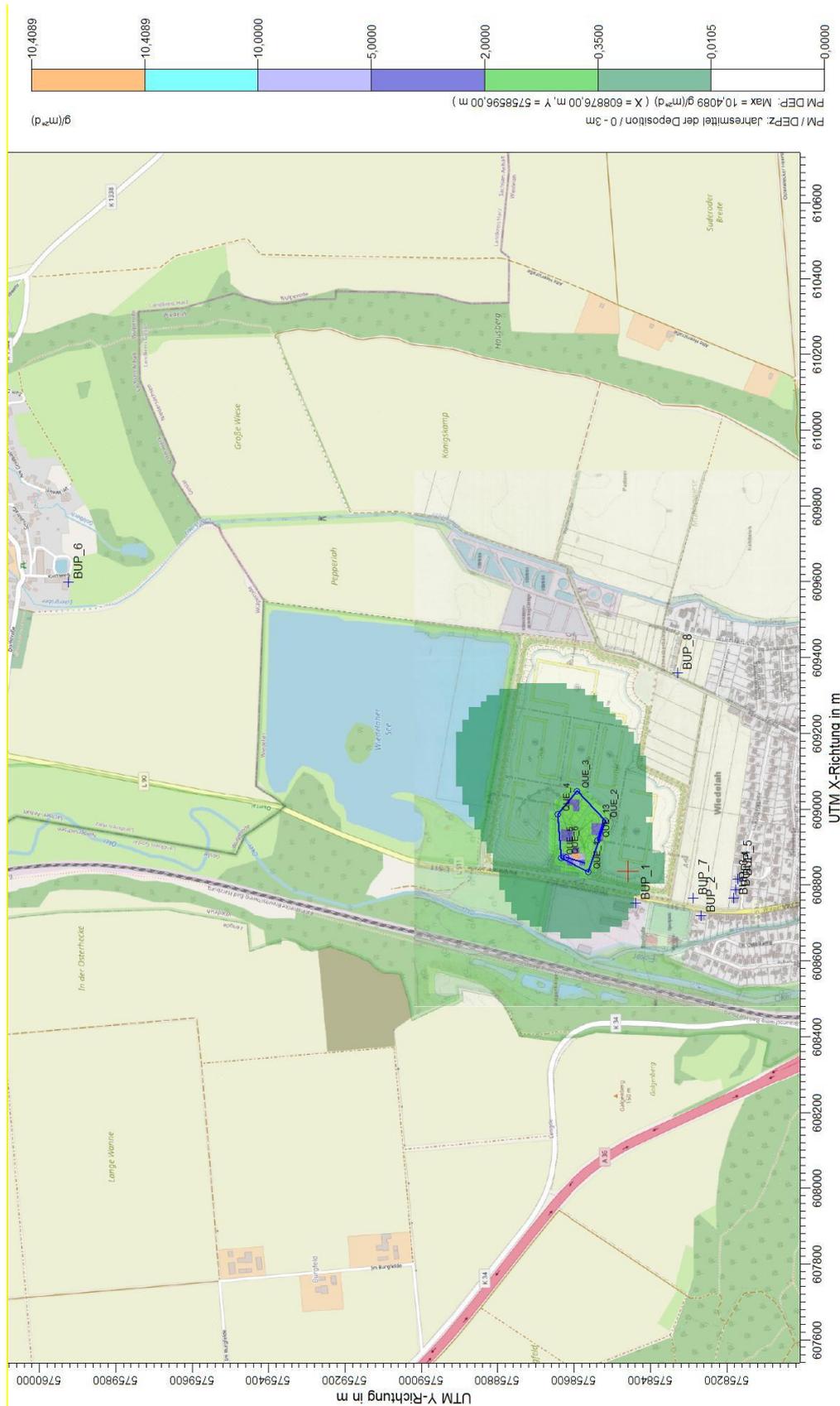


Abbildung 8-3: Zusatzbelastung der Staubdeposition in g/(m²·d)

8.2 Hintergrundbelastung

Im Bereich Wiedelah und Umgebung existiert keine kontinuierlich arbeitende Messstation für Staub. Um dennoch eine Hintergrundkonzentration der luftgetragenen Stäube der Größenklassen PM₁₀ und PM_{2,5} sowie des Staubniederschlags ansetzen zu können, wird auf Messdaten anderer Messstationen des Luftqualitätsüberwachung Niedersachsen (LÜN) zurückgegriffen, die sich in der Nähe des Betriebsstandorts befinden und einen vergleichbaren Gebietscharakter aufweisen. Hierfür kommt, aufgrund der ähnlichen Umgebungssituation sowie der geringen Entfernung zum Standort in Wiedelah (rund 10 km), die Station Oker / Harlingerode (vorstädtische Hintergrundstation) in Frage.

Als Beurteilungswert dient das Jahresmittel. Da dieser Wert neben dem lokalen und regionalen Emissionsverhalten der Quellen auch vom Ferntransport und der Meteorologie beeinflusst wird und somit eine gewisse jährliche Variabilität aufbietet, wird auf die Daten der Jahre 2017-2021 zurückgegriffen. Als Hintergrundkonzentration wird der Mittelwert über diese Jahre berücksichtigt.

Die Jahresmittelwerte der PM₁₀ und PM_{2,5}-Konzentrationen sowie des Staubniederschlags sind in Tabelle 8-2 dargestellt.

Tabelle 8-2: Jahreswerte PM₁₀, PM_{2,5} und Staubniederschlag – Messdaten des LÜN

PM ₁₀	Jahresmittelwert in µg/m ³					Mittelwert
	2017	2018	2019	2020	2021	
Oker / Harlingerode	11	14	10	10	12	11
PM _{2,5}	Jahresmittelwert in µg/m ³					Mittelwert
	2017	2018	2019	2020	2021	
Oker / Harlingerode	8	11	8	7	6	8
Staubniederschlag	Jahresmittelwert in g/(m ² *d)					Mittelwert
	2017	2018	2019	2020	2021	
Oker / Harlingerode	0,037	0,044	0,031	0,046	0,053	0,042

Die daraus abgeleitete Hintergrundkonzentration von PM₁₀ liegt bei 11 µg/m³. Es wird darüber hinaus eine Hintergrundkonzentration von 8 µg/m³ für PM_{2,5} und von 0,042 g/(m²*d) für den Staubniederschlag angesetzt.

8.3 Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung resultiert aus der Überschneidung von Hintergrund- und Zusatzbelastung. Für die relevanten Immissionsorte im Untersuchungsgebiet ergeben sich somit die in Tabelle 8-3 dargestellten Jahresmittelwerte an Schwebstaub PM₁₀, PM_{2,5} und Staubbiederschlag.

Tabelle 8-3: Ergebnisse Staub und Staubbiederschlag an den Immissionsorten

Stoff	Größe		BUP 1	BUP 2	BUP 3	BUP 4	BUP 5	BUP 6	BUP 7	BUP 8
PM₁₀	Zusatzbelastung	µg/m ³	1,7	0,5	0,3	0,3	0,3	0,1	0,6	0,4
	Hintergrundbelastung	µg/m ³	11	11	11	11	11	11	11	11
	Gesamtbelastung	µg/m ³	12,7	11,5	11,3	11,3	11,3	11,1	11,6	11,4
	Grenzwert	µg/m ³	40	40	40	40	40	40	40	40
PM_{2,5}	Zusatzbelastung	µg/m ³	0,8	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2
	Hintergrundbelastung	µg/m ³	8	8	8	8	8	8	8	8
	Gesamtbelastung	µg/m ³	8,8	8,3	8,2	8,2	8,2	8,1	8,3	8,2
	Grenzwert	µg/m ³	25	25	25	25	25	25	25	25
Staubbiederschlag	Zusatzbelastung	g/(m ² *d)	0,0095	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010	0,0004	0,0024	0,0029
	Hintergrundbelastung	g/(m ² *d)	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
	Gesamtbelastung	g/(m ² *d)	0,0515	0,044	0,043	0,043	0,043	0,0424	0,0424	0,0429
	Grenzwert	g/(m ² *d)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

8.4 Diskussion und Bewertung der Ergebnisse

Im Ergebnis werden an den relevanten Immissionsorten durch den geplanten Bodenabbau nach TA Luft /1/ Immissionszusatzbelastungen ermittelt, die teilweise oberhalb der Irrelevanzschwelle liegen. Dies gilt für die Schwebstaubbelastung PM₁₀.

Für die Ausbreitungsrechnung wurden konservative Ansätze für die Emissionen von Staub gewählt. Sowohl was die Masse an emittiertem Staub, die zeitliche Aufteilung der Emissionen als auch die Position und Ausdehnung der Quellen betrifft. Die resultierenden Feinstaubimmissionen und Staubniederschläge zeigen somit insgesamt eine überschätzende Darstellung der tatsächlichen Abläufe.

Jahresmittelwerte

Aus der Ermittlung der Hintergrundbelastung aus den Messdaten der vorstädtischen Hintergrundstation Oker / Harlingerode des LÜN und deren Addition mit den Zusatzbelastungen durch den betrachteten Betrieb, ergeben sich an den Immissionsorten über das Hintergrundniveau hinausgehende Gesamtbelastungen. Diese Werte (Tabelle 8-3) von maximal 12,7 µg/m³ für PM₁₀, 8,8 µg/m³ für PM_{2,5} und 0,0515 g/(m²*d) für den Staubniederschlag liegen deutlich unter den Immissionswerten der TA Luft /1/ und der 39. BImSchV /3/ von 40 µg/m³ für PM₁₀, 25 µg/m³ für PM_{2,5} und 0,35 g/(m²*d) für den Staubniederschlag. Auch für die im Untersuchungsrahmen genannten landwirtschaftlichen Flächen und Photovoltaikanlagen im Umfeld des Bodenabbaus werden alle Immissionswerte sicher eingehalten.

Tagesmittelwert PM₁₀

Für die Beurteilung der Gesamtbelastung durch PM₁₀ sind des Weiteren die Kurzzeitgrenzwerte der 39. BImSchV für den Tagesmittelwert zu beachten. Für einen exakten Vergleich der Immissions-Tagesmittelwerte mit 35 zulässigen Überschreitungen von 50 µg/m³ wäre eine genaue Überlagerung aller 365 Tagesmittelwerte der berechneten Immissionsbeiträge und der Hintergrundbelastung erforderlich. Diese Vorgehensweise ist nur bei gleichen meteorologischen Bedingungen fachlich einwandfrei. Dazu müssten die Messwerte für die Hintergrundbelastung aus dem gleichen Jahr stammen wie die repräsentativen Daten.

Da es eine funktionale Abhängigkeit der PM₁₀-Überschreitungshäufigkeit vom PM₁₀-Jahresmittelwert gibt, kann alternativ auch aus der Kenntnis der PM₁₀-Konzentration auf die Überschreitungshäufigkeit geschlossen werden. Die TA Luft stellt unter Ziffer 4.2.2 fest, dass bei einem Jahreswert von nicht mehr als 28 µg/m³ der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten gilt.

Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ für PM₁₀ kann bei der berechneten PM₁₀-Gesamtbelastung von maximal 12,7 µg/m³ somit als eingehalten gelten

Die Grenzwerte der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden durch die zukünftigen Emissionen durch den Betrieb des Bodenabbaus unterschritten. Insgesamt kommt es nicht zu erheblichen Beeinträchtigungen oder erheblichen Nachteilen für Anwohner / Nachbarn durch Staub.

8.5 Statistische Unsicherheit

Die berechneten Konzentrationswerte besitzen einen Stichprobenfehler, der beim Jahres-Immissionskennwert nach den Vorgaben der Nr. 9 des Anhangs 3 der TA Luft /1/ 3 Prozent des Jahres-

Immissionswertes nicht überschreiten darf. Er liegt im Bereich der Immissionsorte unterhalb von 3 %.

8.6 Protokolldateien

Die Protokolldatei des Rechenlaufs des genutzten Ausbreitungsmodells AUSTAL ist im Anhang 1 dargestellt. Die Zeitreihe kann bei Bedarf bereitgestellt werden. Alle Dateien können auf Wunsch auch elektronisch zur Verfügung werden.

9 Quellenverzeichnis

- /1/ Neufassung der Ersten Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) - TA-Luft vom 18.08.2021
- /2/ VDI 3790 Blatt 2: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Deponien. Düsseldorf, Dezember 2000, zuletzt überprüft im Januar 2007.
- /3/ 39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065).
- /4/ Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.
- /5/ VDI 3790 Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Düsseldorf, Januar 2010.
- /6/ U.S. Environmental Protection Agency (EPA): AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 10: Wood Products Industry, Chapter 11: Mineral Products Industry, 11.19.2: Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing
<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/index.html>
- /7/ Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen, HLUg-Eigenveröffentlichung, 2010
- /8/ Umweltbundesamt: Innovative Techniken: Beste verfügbare Techniken (BVT) in industriellen Bereichen, Teilvorhaben 06 Minderung diffuser Staubemissionen bei mobilen Brechern; UFOPLAN-Nr. 20644304/06 Schlussbericht vom 26.11.2009
- /9/ INFRAS (2010): HBEFA 3.1 Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Bern, 30. Januar 2010.
- /10/ VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 Umweltmeteorologie Emissionen von Gasen, Geruchen und Stäuben aus diffusen Quellen Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände, September 2018
- /11/ Ermittlung von Emissionsfaktoren für die Lagerung und den Umschlag von Kohle: Steinkohle vom 28. Juni 2011, VGB PowerTech e. V., Projekt- Nr.: 09-04_07-FR
- /12/ VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13: Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. Düsseldorf, Januar 2010.
- /13/ Umweltbundesamt (UBA): Hintergrundpapier zum Thema Staub/Feinstaub (PM), Berlin, März 2005

Anhang 1

Protokolldatei austal.log

2022-08-30 12:22:28 -----
 TalServer:\

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

Arbeitsverzeichnis: ./

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41
 Das Programm läuft auf dem Rechner "H02TNUTS".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Raulf_Kies"           'Projekt-Titel
> ux 32608836              'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5758460               'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                  'Rauigkeitslänge
> qs 2                     'Qualitätsstufe
> az "..\Braunschweig1415.akt" 'AKT-Datei
> xa -851.00               'x-Koordinate des Anemometers
> ya -546.00               'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 16.0    32.0    64.0    'Zellengröße (m)
> x0 -384.0  -768.0  -1152.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 62      54      40      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -352.0  -704.0  -1152.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 60      52      42      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19      19      19      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 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
> gh "Raulf_Kies.grid"     'Gelände-Datei
> xq -1.78  132.94  211.47  149.73  35.19  36.81  -25.64  40.15  79.14  79.60  81.98  28.74
95.79  85.08  169.76  150.03
> yq 102.88  57.86  132.67  183.55  173.33  160.09  -79.76  164.92  84.09  148.11  78.81
122.18  81.60  153.14  135.16  168.46
> hq 1.00    1.00    1.00    1.00    1.00    0.00    0.50    0.50    0.50    0.50    1.00    0.50    0.50
0.50    0.50    0.50
> aq 140.00  110.00  80.00   115.00  80.00   50.00   50.00   65.00   65.00   30.00   50.00   10.00
25.00   15.00   5.00   10.00
> bq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    20.00   38.00   38.00   20.00   0.00   25.00
10.00   10.00   5.00   5.00
> cq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    3.00    8.50    8.50    8.50    0.00   2.50   2.50
2.50    2.50    2.50
> wq 341.52  43.61   140.51  185.10  241.73  252.55  346.69  253.41  -14.65  5.62   341.97
340.43  345.59  3.75   353.07  358.41
> dq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00
> vq 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
> tq 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
> lq 0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
> rq 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
> zq 0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
> sq 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
```

```

> pm-1 ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?
?
> pm-2 ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?
?
> pm-3 ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?
?
> pm-4 ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?
?
> pm-u ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?
?
> pm25-1 ?  ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?    ?
?    ?
> xp -84.54 -117.31 -70.61 -48.33 -20.55 762.54 -71.43 523.14
> yp -22.07 -191.42 -277.41 -283.64 -287.95 1463.28 -171.27 -131.15
> hp 1.50   1.50   1.50   1.50   1.50   1.50   1.50   1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

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 maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.18 (0.18).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.28 (0.28).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.35 (0.32).
 Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.
 Die Zeitreihen-Datei "./zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=18.7 m verwendet.
 Die Angabe "az ..\Braunschweig1415.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
 Prüfsumme TALDIA abbd92e1
 Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
 Prüfsumme SERIES e3db2126
 Gesamtniederschlag 692 mm in 705 h.
 3720 times wdep>1
 =====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
 TMT: 365 Mittel (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-wetz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-wets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-dryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-drys01" 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-wetz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-wets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-drys02" 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-wetz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-wets03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "./pm25-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm25-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm25-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm25-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm25-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./pm25-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "./pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "./pm-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
TMO: Datei "./pm25-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "./pm25-zbps" ausgeschrieben.

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwerte, Deposition

```

=====
PM   DEP : 10.4089 g/(m2*d) (+/- 0.0%) bei x= 40 m, y= 136 m (1: 27, 31)
PM   DRY : 10.3934 g/(m2*d) (+/- 0.0%) bei x= 40 m, y= 136 m (1: 27, 31)
PM   WET : 0.0154 g/(m2*d) (+/- 0.1%) bei x= 40 m, y= 136 m (1: 27, 31)
=====

```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```

=====
PM   J00 : 489.6 µg/m3 (+/- 0.0%) bei x= 40 m, y= 136 m (1: 27, 31)
PM   T35 : 1123.2 µg/m3 (+/- 0.7%) bei x= 40 m, y= 136 m (1: 27, 31)
PM   T00 : 1942.5 µg/m3 (+/- 0.4%) bei x= 40 m, y= 136 m (1: 27, 31)
PM25 J00 : 246.3 µg/m3 (+/- 0.0%) bei x= 40 m, y= 136 m (1: 27, 31)
=====

```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	-85	-117	-71	-48	-21	763	-71	523
yp	-22	-191	-277	-284	-288	1463	-171	-131
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

--								
PM DEP	0.0095 0.6%	0.0020 1.2%	0.0010 1.7%	0.0010 1.8%	0.0010 1.8%	0.0010 1.7%	0.0004 1.1%	
0.0024 1.2%	0.0029 1.0%	g/(m ² *d)						
PM DRY	0.0094 0.6%	0.0020 1.3%	0.0010 1.8%	0.0010 1.8%	0.0009 1.8%	0.0004 1.2%		
0.0024 1.2%	0.0028 1.0%	g/(m ² *d)						
PM WET	0.0001 0.6%	0.0000 1.1%	0.0000 2.1%	0.0000 1.3%	0.0000 1.2%	0.0000 0.8%		
0.0000 1.1%	0.0001 0.5%	g/(m ² *d)						
PM J00	1.7 0.6%	0.5 1.1%	0.3 1.5%	0.3 1.4%	0.3 1.5%	0.1 1.8%	0.6 1.0%	
0.4 1.2%	µg/m ³							
PM T35	7.2 3.7%	1.9 9.1%	0.6 20.0%	0.6 21.6%	0.6 19.9%	0.4 18.4%	2.1 7.0%	
1.6 9.0%	µg/m ³							
PM T00	34.3 3.5%	21.5 3.8%	9.2 7.0%	9.4 6.3%	11.4 5.2%	2.8 5.6%	22.1 4.1%	
14.1 4.8%	µg/m ³							
PM25 J00	0.8 0.7%	0.3 1.3%	0.2 1.8%	0.2 1.7%	0.2 1.8%	0.1 3.0%	0.3 1.2%	
0.2 1.8%	µg/m ³							

2022-08-31 08:42:38 AUSTAL beendet.