

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

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

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. agr. Walter Grotz  
Telefon +49(89)85602 305  
Walter.Grotz@mbbm.com

07. Juli 2020  
M137942/08 Version 1 GTZ/WG

## **Erweiterung des Gewinnungsbereichs im Granittagebau Ortenburg-Neustift**

**Lufthygienisches Gutachten im Rahmen  
der Erweiterung der Abbaufäche**

**Bericht Nr. M137942/08**

<b>Auftraggeber:</b>	Niederbayerische Schotterwerke Rieger & Seil GmbH & Co. KG Neustift, Zum Steinbruch 1 94496 Ortenburg
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Ing. agr. Walter Grotz M. Sc. Katharina Braunmiller
<b>Berichtsumfang:</b>	67 Seiten

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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>6</b>
<b>2 Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>7</b>
<b>3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse</b>	<b>9</b>
<b>4 Anlagenbeschreibung</b>	<b>10</b>
<b>5 Grundlagen der Emissionsberechnung</b>	<b>16</b>
5.1 Umschlagvorgänge	16
5.2 Lagerung	17
5.3 Fahrbewegungen	17
5.4 Sonstiges	19
<b>6 Stickstoffoxidemissionen und -deposition</b>	<b>20</b>
<b>7 Prognose der Staubemissionen</b>	<b>21</b>
7.1 Emissionsrelevante Betriebsvorgänge	21
7.2 Gehandhabte Stoffe und Materialeigenschaften	22
7.3 Emissionen der einzelnen Arbeitsabläufe	23
7.4 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen	32
7.5 Zusammenfassung und Bewertung der Staubemissionen	33
<b>8 Weitere Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung</b>	<b>35</b>
8.1 Lage der Emissionsquellen	35
8.2 Zeitliche Charakteristik	37
8.3 Überhöhung	37
8.4 Rechengebiet und räumliche Auflösung	37
8.5 Rauigkeitslänge	39
8.6 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	39
8.7 Meteorologische Daten	39
8.8 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	44
8.9 Verwendetes Ausbreitungsmodell	46
<b>9 Darstellung der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung</b>	<b>47</b>
9.1 Beurteilungspunkte	47
9.2 Immissions-Zusatzbelastung	48
9.3 Vorbelastung	52
9.4 Gesamtbelastung	54

9.5	Gesamtbelastung Quarzfeinstaubimmissionen	56
<b>10</b>	<b>Grundlagen des Gutachtens</b>	<b>58</b>
<b>11</b>	<b>Anhang: Auszüge Rechenlaufprotokolle (austal.log)</b>	<b>62</b>
11.1	PM-10 und Staubdeposition	62
11.2	PM-4	65

## Zusammenfassung

Die Niederbayerische Schotterwerke Rieger & Seil GmbH & Co. KG betreiben in Neustift/Ortenburg auf einer Abbaufäche von 42,4 ha einen genehmigten Steinbruchbetrieb (die Fläche des Betriebsgeländes beträgt insgesamt 58,4 ha). Es ist geplant, das Abbaugelände im west/südwestlichen Bereich des Steinbruchs um eine Fläche von ca. 7 ha (B2) zu erweitern.

Für das geplante Vorhaben soll ein Fachgutachten zum Themenbereich Luftreinhaltung erstellt werden. In diesem Zusammenhang waren beim Betrieb des Steinbruchs Staubemissionen aus Sprengung, Umschlag, Aufbereitung, Freilagerung staubender Materialien und aus dem Fahrverkehr zu betrachten. Neben dem Parameter Gesamtstaub und Staubbiederschlag sind Quarzfeinstaubimmissionen ebenfalls mit zu berücksichtigen. Zudem ist zu prüfen, ob eine Betrachtung der NO<sub>x</sub>-Emissionen sowie der Stickstoffdeposition notwendig ist.

Auf der Grundlage der Emissionsabschätzung wurde eine Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt. Die Ergebnisse in Bezug auf Staubbiederschlag und Schwebstaub wurden anhand der Immissionswerte der TA Luft beurteilt. Zur Einschätzung der Quarzfeinstaubimmissionen wurde die TA Luft (Anlehnung an Immissionswert des karzinogenen Benzols) herangezogen.

Das Ergebnis der Untersuchung ist wie folgt zusammenfassen:

- Hinsichtlich der Häufigkeiten der Sprengungen sowie des Fahrverkehrs ergeben sich aufgrund der geplanten Erweiterung keine relevanten Änderungen in Bezug auf die dadurch bedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen. Auf eine Betrachtung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und der Stickstoffdeposition konnte daher verzichtet werden.
- Die diffusen Staubemissionen überschreiten den Bagatellmassenstrom nach 4.1 Buchstabe a) i. V. mit 4.6.1.1 Buchstabe b) der TA Luft. Deshalb wurde die zu erwartende Zusatzbelastung durch die Anlage ermittelt.
- Die an den relevanten Immissionsorten prognostizierten Zusatzbelastungen durch Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) und durch Staubbiederschlag sind nicht irrelevant im Sinne der Nr. 4.2.2 TA Luft. Daher war für PM<sub>10</sub> und Staubbiederschlag eine Bestimmung weiterer Kenngrößen (Vorbelastung und Gesamtbelastung) erforderlich.
- Die Vorbelastung im Jahresmittel an den relevanten Immissionsorten kann mit einer Staubkonzentration von 17 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> und einem Staubbiederschlag von 0,200 g/(m<sup>2</sup> × d) abgeschätzt werden.
- Bei den prognostizierten Gesamtbelastungen ist an den relevanten Immissionsorten für PM<sub>10</sub> und Staubbiederschlag von der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte im Jahresmittel auszugehen.
- Nach Auswertung nach Maßgabe der Nr. 4.7.2 Buchstabe b) der TA Luft gilt dies auch in Bezug auf die Einhaltung des Immissions-Tageswertes für PM<sub>10</sub>. Bei einem maximalen Jahresmittelwert von 28 µg/m<sup>3</sup> kann ebenfalls nach aktuellem Entwurf der TA Luft die Einhaltung des Immissions-Tageswertes für PM<sub>10</sub> abgeleitet werden.

- Die prognostizierte Gesamtbelastung an Quarzfeinstaub an den relevanten Immissionsorten liegt unterhalb des Immissionsgrenzwertes für Benzol. Der Immissionsgrenzwert für Benzol wird hilfsweise zur Beurteilung der Quarzfeinstaubimmissionen herangezogen, da für diese kein Immissionswert festgelegt ist.

Nach Prüfung der Belange der Luftreinhaltung ist nicht zu erwarten, dass beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage schädliche Umwelteinwirkungen, sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft hervorgerufen werden.



Dipl.-Ing. agr. Walter Grotz



M. Sc. Katharina Braunmiller

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Niederbayerische Schotterwerke Rieger & Seil GmbH & Co. KG betreiben in Neustift/Ortenburg auf einer Abbaufäche von 42,4 ha einen genehmigten Steinbruchbetrieb (die Fläche des Betriebsgeländes beträgt insgesamt 58,4 ha). Es ist geplant, das Abbaugelände im west / südwestlichen Bereich des Steinbruchs um eine Fläche von ca. 7 ha (B2) zu erweitern [10].

Für das geplante Vorhaben soll ein Fachgutachten zum Themenbereich Luftreinhaltung erstellt werden. In diesem Zusammenhang waren beim Betrieb des Steinbruchs Staubemissionen aus Sprengung, Umschlag, Aufbereitung, Freilagerung staubender Materialien und aus dem Fahrverkehr zu betrachten. Neben dem Parameter Gesamtstaub und Staubbiederschlag sind Quarzfeinstaubimmissionen ebenfalls mit zu berücksichtigen. Zudem ist zu prüfen, ob eine Betrachtung der NO<sub>x</sub>-Emissionen sowie der Stickstoffdeposition notwendig ist.

Auf der Grundlage der Emissionsabschätzung wird bei Überschreitung des Bagatellmassenstroms nach 4.1 Buchstabe a) i. V. mit 4.6.1.1 Buchstabe b) der TA Luft [1] eine Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt. Die Ergebnisse in Bezug auf Staubbiederschlag und Schwebstaub werden anhand der Immissionswerte der TA Luft beurteilt. Zur Einschätzung der Quarzfeinstaubimmissionen wird hilfsweise der Immissionsgrenzwert für Benzol herangezogen, da es für Quarzfeinstaub keinen Immissionswert gibt. Da die Wirkmechanismen der beiden als karzinogen eingestuftten Stoffe unterschiedlich sind, sind die Immissionswerte nur bedingt vergleichbar.

## 2 Beurteilungsgrundlagen

Für den Steinbruchbetrieb der Niederbayerische Schotterwerke Rieger & Seil GmbH & Co KG ist als luftverunreinigender Stoff Gesamtstaub sowie Quarzfeinstaub zu betrachten. Auf eine Untersuchung der NO<sub>x</sub>-Emissionen sowie der Stickstoffdeposition kann im vorliegenden Fall verzichtet werden (vgl. Kapitel 6).

Grundlage der Beurteilung von Gesamtstaub ist die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) [1].

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

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

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

Die im Sinne dieser Regelung zur Beurteilung zugrunde zu legenden Immissionswerte und Irrelevanzschwellen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 1. Bagatellmassenstrom für Staub (ohne Berücksichtigung von Staubinhaltsstoffen) nach TA Luft.

Komponente	Bagatellmassenstrom, Nr. 4.6.1.1 TA Luft
Gesamtstaub (diffuse Emissionen)	0,1 kg/h

Tabelle 2. Immissionswerte (Mittelungszeitraum 1 Jahr) und Irrelevanzschwellen nach TA Luft.

Immissionswerte gem. TA Luft	Irrelevanzschwellen gem. TA Luft	Komponenten	Immissionswerte IJW	Irrelevanzschwellen
4.2.1	4.2.2	Schwebstaub (PM <sub>10</sub> )	40 µg/m <sup>3</sup>	3,0 % des IJW
4.3.1	4.3.2	Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 g/(m <sup>2</sup> •d)	10,5 mg/(m <sup>2</sup> •d)

Neben den Jahresmittelwerten sind in der TA Luft für Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) zudem Kurzzeitwerte mit maximal zulässigen Überschreitungshäufigkeiten festgelegt:

Tabelle 3. Kurzzeit-Immissionswert (Mittelungszeitraum 1 Tag) nach TA Luft.

Immissionswerte gem. TA Luft	Irrelevanzschwellen gem. TA Luft	Komponenten	Immissionswerte ITW	zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
4.2.1	-	Schwebstaub (PM <sub>10</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup>	35

Ein Beurteilungswert für Quarzfeinstaubimmissionen kann wie folgt hergeleitet werden. In Nr. 4.2.1 der TA Luft 2002 [1] sowie Referentenentwurf TA Luft (Stand 16.07.2018) [2] ist ein Immissionswert für Benzol ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel) festgelegt. Benzol ist nach der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) ebenfalls als krebserzeugend eingestuft (Benzol: Gruppe 1 – karzinogen für Menschen). In dem aktuellen Referentenentwurf der TA Luft werden Quarzfeinstaub die gleichen Emissionswerte wie der Klasse II der Nr. 5.2.7.1.1, der zukünftig auch Benzol zugehörig ist, zugeordnet. Weiterhin wird für Quarzfeinstaub und Benzol der gleiche S-Wert nach Anhang 6 genannt, der nach Anhang 2 Nr. 14 der Immissions-Konzentration entspricht, die bei der Schornsteinhöhenbestimmung einzuhalten ist. Entsprechend dieser Gleichbehandlung im Referentenentwurf der TA Luft, wird davon ausgegangen, dass der Grenzwert  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zur Beurteilung der Immissionen des krebserzeugenden Quarzes herangezogen werden kann.

### 3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Der Steinbruch der Niederbayerischen Schotterwerke Rieger & Seil GmbH & Co. KG befindet sich im Ortsteil Neustift, Zum Steinbruch 1, 94496 Ortenburg im Landkreis Passau. Der Standort sowie die Umgebung des Steinbruchs ist aus der nachfolgenden Karte (Abbildung 1) zu entnehmen.

Der Steinbruch grenzt nord-/nordwestlich an die Wohnbebauungen von Neustift und ist ca. 4 km nordwestlich von Ortenburg gelegen.

Die geodätische Höhe der Steinbruchkanten beträgt ca. 350 m. ü. NN. Die Abbauhöhe des Steinbruchs beträgt derzeit ca. 250 m ü. NN. Westlich steigt das Gelände an und erreicht in ca. 2,6 km Entfernung bei Schalkham eine Höhe von ca. 440 m ü. NN. Nach Osten sinkt die Steinbruchkantenhöhe in Richtung des Flusses Wolfach zunächst auf ca. 320 m ü. NN ab und steigt anschließend wieder an. In ca. 1,9 km Entfernung wird bei Scheunöd eine geodätische Höhe von ca. 400 m ü. NN erreicht. In Richtung Norden und Süden sind dem Flussverlauf des Wolfachs entsprechend kaum Geländesteigungen vorhanden.

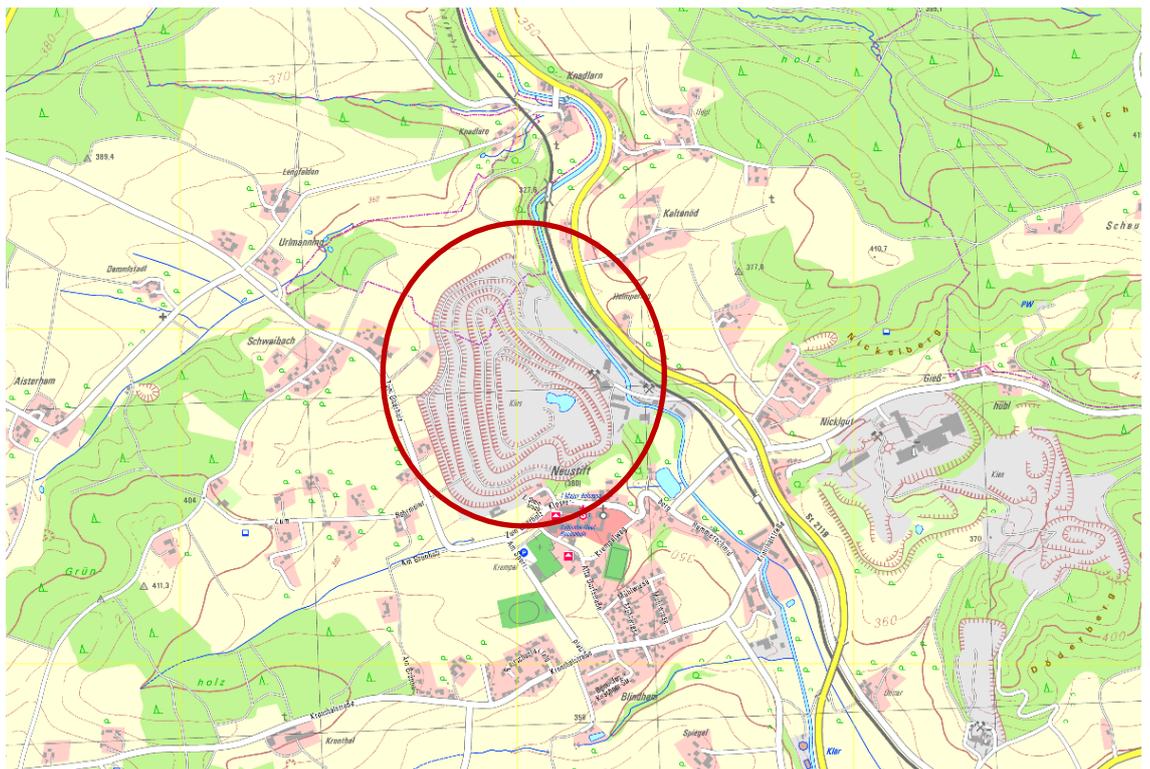


Abbildung 1 Karte mit der Umgebung des Steinbruchs (rot umrandet) [9].

## 4 Anlagenbeschreibung

Die folgende Beschreibung basiert auf den Angaben der Antragsunterlagen sowie sonstiger Angabe des Betreibers/Antragsstellers.

Aus dem Steinbruch werden pro Jahr im Durchschnitt ca. 900.000 t Granit abgebaut. Der Betrieb findet in den Monaten April bis Dezember Montag bis Freitag von 06:00 bis 22:00 Uhr sowie bei Bedarf samstags von 06:00 bis 18:00 Uhr statt. Die für die Erweiterung des Abbaus beantragte zusätzliche Flächengröße beträgt ca. 7 ha (B2).

In Abbildung 2 sind ein Ausschnitt aus dem Lageplan sowie die geplante Erweiterung des Abbaubereichs der Steinbrucharanlage dargestellt.

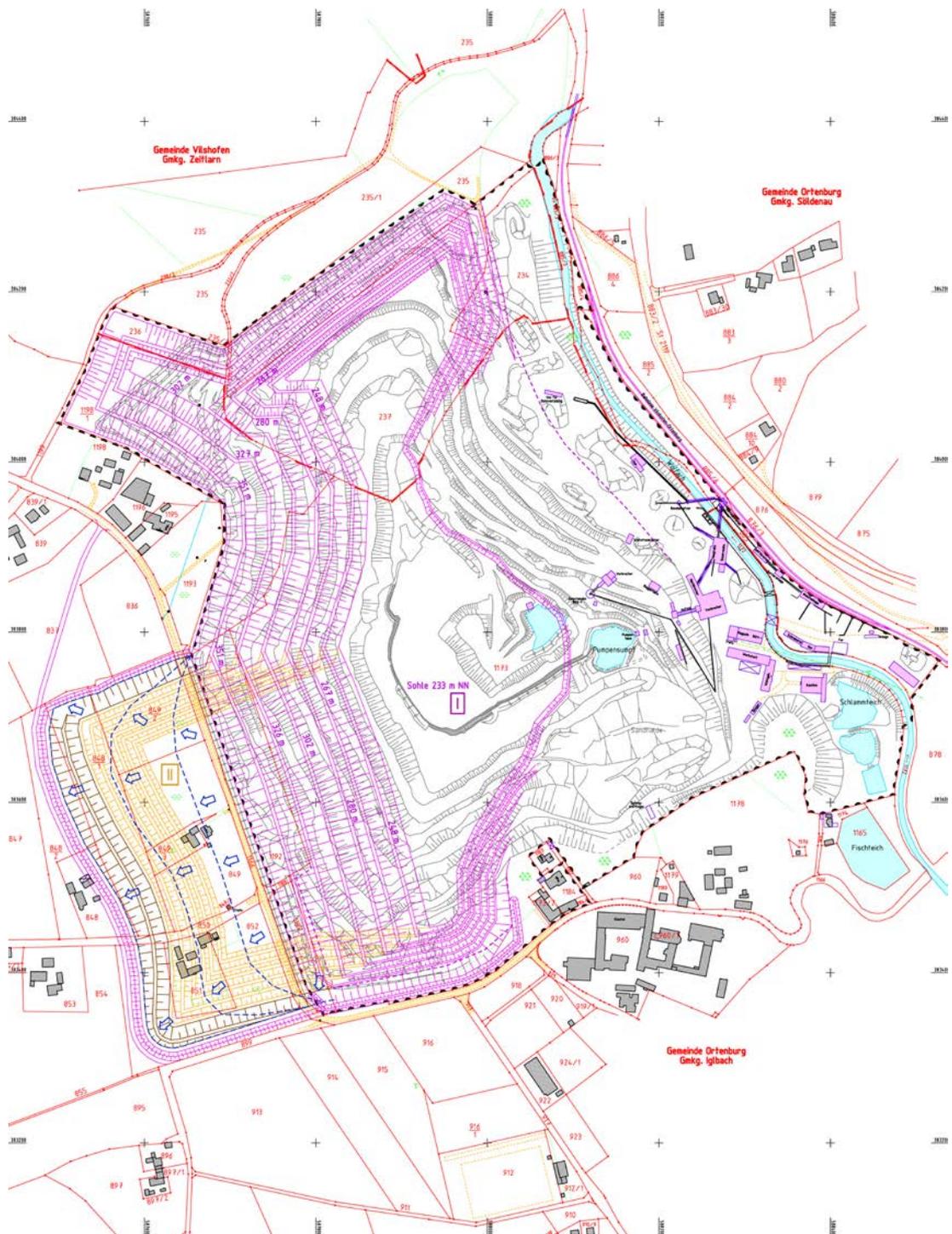


Abbildung 2. Lageplan der Steinbrucharanlage im Bestand; geplante Erweiterung (B2) des Abbaubereichs violett markiert [10].

Im Abbaubereich wird der abzubauen Granit von einer Gesteinsschicht aus Kiesen, Sanden und Mergeln mit einer Höhe von 6 m bis 32 m überlagert. Die den Granitkörper überlagernden Sedimente entsprechen einer nicht nutzbaren Erd- und Gesteinsschicht, die abgeschoben wird.

Der Abraam wird mit einem Hochlöffelbagger abgebaut und auf Lkw verladen und anschließend entweder als ziegeleifähiges Material verkauft oder im Rahmen von Rekultivierungsmaßnahmen in nahegelegenen, ausgebeuteten Kiesgruben eingesetzt.

In Abbildung 3 ist das geologische Profil des Steinbruchs zu entnehmen.

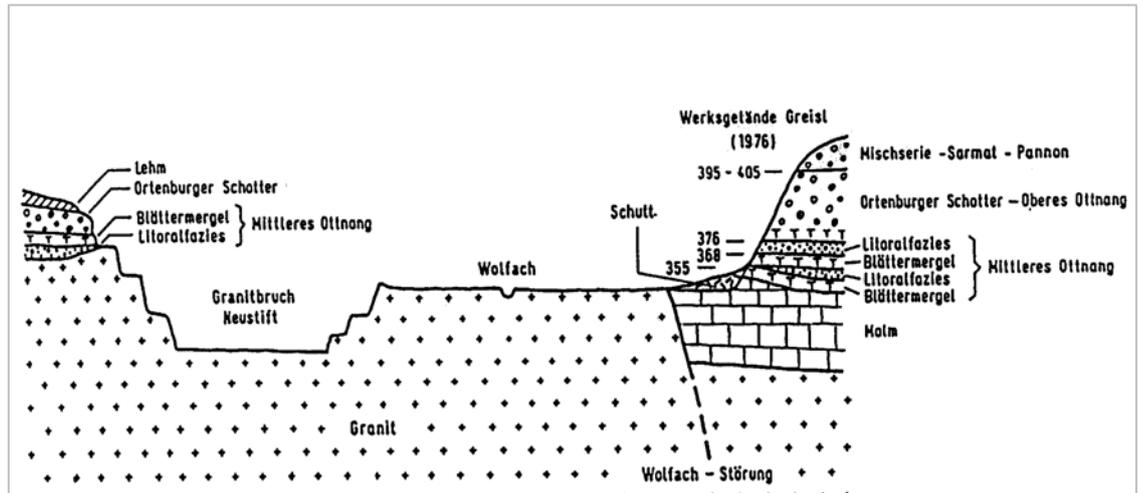


Abbildung 3. Geologischer Schnitt der Steinbrucharanlage nach GK L 7544 Griesbach [10].

## Sprengungen

Nach dem Abtrag des Abraams wird der vorhandene Granit mittels Groß-Bohrlochsprengverfahren gewonnen. Hierfür wird ein Bohrautomat verwendet (Sandvik DX 700), der mit einer Absaugvorrichtung ausgerüstet ist. Auf diese Weise werden entstehende Staubemissionen vollständig erfasst und einem Gewebefilter zur Entstaubung zugeführt.

Bei einer maximalen Tiefe der Bohrlöcher von 30 m beträgt die Ladung pro Bohrloch max. 110 kg Sprengstoff. Die Sprengstoffmenge entspricht ca. 1.000 bis 1.500 kg pro Sprengung.

Der Abbau erfolgt durch abschnittsweises Sprengen der Steinbruchwand auf bisher sechs Sohlen (Wandhöhen: Sohle 1 (25 m), Sohle 2 (24 m), Sohle 3 (22 m), Sohle 4 (13 m), Sohle 5 (19 m) und 6 (15 m)). Die Basis der Sohle 6 wird endgültig bei 230 m ü. NN liegen. Die gesamte Granitabbauhöhe beträgt ca. 118 m. Die Gewinnungssprengungen finden bis zu zweimal pro Woche, immer um 15:30 Uhr statt, und es werden maximal 80 Sprengungen pro Jahr durchgeführt.

## Gesteinsaufbereitung

Das durch Sprengung gelöste Haufwerk wird mit Hochlöffel-Baggern auf Schwermuldenkipper (Skw) geladen und zur Vorbrechanlage transportiert. Nicht baggergerechte Steine werden mit der Fallkugel zertrümmert (ca. 1 %).

Das Gestein wird im Vorbrecher auf eine Größe von 0 – 250 mm vorgebrochen. Der Vorbrecher ist zum Teil eingehaust.

Das Brechgut wird über ein Förderband einem Zwischensilo (Fassungsvermögen 1.200 m<sup>3</sup>) und anschließend mittels Förderrinne einem weiteren Silo (Fassungsvermögen 150 m<sup>3</sup>) zugeführt. Der Abzug aus dem zweiten Silo zur Siebmaschine erfolgt über Förderrinne und Förderband. In der Siebmaschine werden die Körnungen 0/56 abgetrennt. Material über 56 mm fällt in einen Nachbrecher und wird dort je nach Brechspalteinstellung auf die Korngröße 0/56 heruntergebrochen.

Das Brechgut wird wieder über ein Förderband zu einer weiteren Siebmaschine geleitet. Das im Aufgabegut noch vorhandene Korn über 56 mm wird entweder wieder dem Nachbrecher zugeführt oder im Hydroconebrecher (Svedala H 3000) auf eine Körnung von 0/32 mm heruntergebrochen. Der Hydroconebrecher kommt nur zum Einsatz, wenn ein größerer Splitt- und Sandbedarf besteht.

Alle abgesiebten Körnungen werden über eine Förderbandstraße zur Klassieranlage befördert. Dort erfolgt über Siebmaschinen eine Klassierung des Materials von Grob- bis zu Feinkörnungen. Die abgesiebten Körnungen fallen durch die Schwerkraft in die Silokammern aus Stahlbeton. Sind die Silokammern für bestimmte Körnungen voll, wird das Material über Förderbänder bzw. mit Schwermuldenkippern auf Halde gefahren.

Es werden folgende Körnungen hergestellt:

- Granitschotter 32/56 mm
- Granitsplitt 22/32 mm
- Granitsplitt 11/22 mm
- Granitsplitt 5/11 mm
- Brechsand/Splittgemisch 0/5 mm

## Edelsplittaufbereitung

Der Gesteinsaufbereitung ist die Edelsplittanlage nachgeschaltet. Die einfach gebrochenen Splitte 5/11 mm, 11/22 mm und 22/32 mm werden je nach Bedarf automatisch der Edelsplittanlage zugeführt (ca. 225.000 t/a). Diese besteht aus:

### A. *Edelsplittbrechanlage*

- 1 Symonskegelbrecher Nr. 3
- 1 Esch-Kreiselbrecher KG II
- 1 Lokomo G 49
- 1 Nordberg HP 100

**B. Zwischensiebstation**

- 1 Niagara-Siebmaschine

**C. Edelsplittwäscherei**

- 1 Bivitec-Siebmaschine
- 3 Niagara- Siebmaschinen
- 1 Sandfang

Die Brecher der Edelsplittaufbereitung werden wechselweise gefahren. Der Symons-kegelbrecher und der Nordberg HP 100 kommen zur Herstellung der Edelsplittkörnung. 0 – 11 mm zum Einsatz. Die anderen Brecher werden für die Produktion der Edelsplittkörnungen 11/16 mm und 16/22 mm verwendet. Das Edelsplittbrechgut wird über ein Förderband der Niagara-Siebmaschine in der Zwischensiebstation zugeführt. Die Siebmaschine scheidet den Edelbrechsand 0/5 mm und das Überkorn aus.

Das Überkorn fällt in ein Auffangsilos aus Stahl und wird über ein Förderband den Edelsplittbrechern erneut aufgegeben. Der ausgesiebte Edelbrechsand 0/5 mm wird mittels Förderband in die dafür vorgesehenen Silokammern gebracht oder der Bivitec-Siebmaschine zugeführt (Kornscheide Edelbrechsand 0/2 mm; Edelsplitt 2/5 mm). Durch eine Änderung der Siebbeläge kann eine Trennung nach den Korngrößen 0/1 mm und 1/3 mm erfolgen, die über Rutschen auf andere Silos verteilt werden.

Der bewässerten Siebmaschine, die über Stahlbetonsilos aufgestellt ist, wird nur Material der Körnung 5 – 11 mm oder 5 – 22 mm aufgegeben. Diese Maschine scheidet die dem Aufgabegut noch anhaftende Körnung 0 – 2 mm und 2 – 5 mm ab und gleichzeitig wird das gesamte Aufgabegut bewässert. Das Schmutzwasser läuft über den Sandfang zu den Klärteichen. Der Sandfang scheidet den Feinsand 0 – 0,125 mm aus. Das Korn 5 – 11 mm bzw. 5 – 22 mm wird in den nachfolgenden beiden Siebmaschinen aufgetrennt.

Die Förderbänder der Gesteinsaufbereitung und der Edelsplittanlage sind mit Schutzwänden versehen. Die Aufbereitungsprozesse des Granitgesteins findet stets in eingehausten Anlagenbereichen statt.

**PSS-Anlage**

Des Weiteren ist eine sog. PSS-Anlage vorhanden, welche zur Mischung von Material für Planumschutzschichten dient. Es werden aus vier Stahlbunkern Kies- und Sandmaterial und von einer Freideponie unterirdisch gebrochenes Material 0/32 abgezogen und über eine Dosieranlage mittels Förderbändern zur Bahnverladung transportiert. Die Herstellung der verschiedensten Mischungen erfolgt über ein Lochkarten-System.

## Geräte und Gewinnungsmaschinen

Die technischen Angaben der verwendeten Geräte und Gewinnungsmaschinen bei der Gesteinsgewinnung sind in der folgenden Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4. Technische Angaben der Geräte/Gewinnungsmaschinen.

Gerätetyp	Modell	Anzahl	Baujahr	Motorleistung [kW]	V <sub>Schaufel</sub> [m <sup>3</sup> ] / Nutzlast [t]
Großbohrlochgerät	Sandvik DX 700	1	2013	168	-
Hochlöffelbagger	Hitachi EX-1200-6	1	2015	567	6,5 m <sup>3</sup>
Hochlöffelbagger	LiebherrR-974-B-HD	1	2003	347	5,1 m <sup>3</sup>
Tieflöffelbagger	Kobelco SK 350 NLC-9	1	2016	213	3,5 m <sup>3</sup>
Schwermuldenkipper	Komatsu HD-605-6	2	2006	533	63 t
Schwermuldenkipper	Komatsu HD-605-7	1	2009	533	63 t
Schwermuldenkipper	Komatsu HD-605-7	1	2014	533	63 t
Radlader	Caterpillar 972H	1	2011	214	5 m <sup>3</sup>
Radlader	Volvo L 180 G	1	2013	245	4,9 m <sup>3</sup>
Radlader	Volvo L 180 H	1	2016	245	5,2 m <sup>3</sup>

Die Geräte und Gewinnungsmaschinen, die bei der Gesteinsaufbereitung eingesetzt werden, sind mit Ausnahme des Vorbrechers eingehaust und an eine Absaugung mit Entstaubungsanlage angeschlossen. Der teileingehauste Vorbrecher wird rein elektrisch betrieben.

## Verladeeinrichtungen

Der Betrieb verfügt über einen Industriegleisanschluss. Unter der Bahnverladeanlage ist im Industriegleis eine Gleiswaage eingebaut. Der Materialtransport erfolgt über Förderrinnen, Förderbänder, Siebmaschine und Verladebunker in den auf der Gleiswaage stehenden Waggon.

Lkw-Verladeeinrichtungen sind ebenfalls vorhanden. Splitte, Edelsplitte und Brechsande werden ausschließlich von Radladern aus Vorratshalden verladen. Die Verwiegung der Ladungen erfolgt über eine dafür installierte Fahrzeugwaage mit 60 t Wiegefähigkeit.

## Werksverkehr

Die Zuwegung zum Steinbruch Neustift bzw. zur Verladestation erfolgt über eine Privatstraße. Gleichzeitig besteht ein Anschluss der Verladestation an ein 570 m langes Industriegleis. Der Werksverkehr erfolgt von Montag bis Freitag zwischen 06:30 Uhr und 17:00 Uhr (April bis September) bzw. 07:00-16:30 (Oktober bis März).

Pro Tag werden im Durchschnitt ca. 4.500 t Material verladen. 30 % davon entfallen auf den Transport mit der Bahn (Werksfernverkehr, Güternahverkehr), die übrigen 70 % werden mit Lkw transportiert.

## 5 Grundlagen der Emissionsberechnung

Berechnungsgrundlage für diffuse Staubemissionen ist die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3: Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern [11].

### 5.1 Umschlagvorgänge

#### 5.1.1 Materialaufnahme

Für die Materialaufnahme ist in VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 Gleichung (1) angegeben:

$$q_{\text{Auf}} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M'}} \cdot \rho_S \cdot k_U \quad (1)$$

Es bedeuten:

$q_{\text{Auf}}$  Emissionsfaktor in  $g/t_{\text{Gut}}$

$a = \sqrt{10^n}$  dimensionsloser Gewichtungsfaktor, der die Neigung des Schüttgutes zur Staubentwicklung berücksichtigt;  $n = 0$  (staubarmes Gut), 2, 3, 4 oder 5 (stark staubend) <sup>1</sup>.

$M'$  abhängig von der Verfahrensweise (z. B. 100 t bei Aufnahme mit Radlader)

$\rho_S$  Schüttdichte in  $t/m^3$

$k_U$  Umfeldfaktor (dimensionslos) (z. B. 0,9 bei Aufnahme von Halde)

#### 5.1.2 Materialabwurf

Die Staubemission beim *diskontinuierlichen* Materialabwurf eines Schüttgutes lässt sich mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 rechnerisch wie folgt abschätzen:

$$q_{\text{Ab}} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot \left( \frac{H_{\text{frei}}}{2} \right)^{1,25} \cdot 0,5 \cdot k_{\text{Gerät}} \cdot \rho_S \cdot k_U \quad (2)$$

Es bedeuten:

$q_{\text{Ab}}$  Emissionsfaktor in  $g/t_{\text{Gut}}$

$a = \sqrt{10^n}$  wie Gleichung (1)

$M$  Abwurfmenge in  $t/\text{Abwurf}$

$H_{\text{frei}}$  freie Fallhöhe in m

$k_{\text{Gerät}}$  empirischer Korrekturfaktor (dimensionslos) (z. B. 1,5 bei Abwurf von Lkw oder Radlader)

$\rho_S$  wie Gleichung (1)

$k_U$  Umfeldfaktor (dimensionslos) (z. B. 0,9 bei Abwurf auf Halde)

<sup>1</sup> außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut ( $n=0$ ), Staub nicht wahrnehmbar ( $n=2$ ), schwach staubend ( $n=3$ ), (mittel) staubend ( $n=4$ ), stark staubend ( $n=5$ ); Der Exponent  $n$  wird entsprechend dem optischen Erscheinungsbild beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 eine Orientierungshilfe geben.

## 5.2 Lagerung

Der Staubabtrag bei der offenen Lagerung von Schüttgütern kann ebenfalls mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 berechnet werden:

$$\bar{q}_L = \sum_{i=1}^n 5 \cdot \left( 0,1 \cdot \frac{v_{Wi}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} - 1 \right)^{1,60} \cdot \frac{\omega_i}{100} \quad (3)$$

Es bedeuten:

$\bar{q}_L$	Jahresmittelwert des flächenbezogenen Emissionsfaktors in $g/(m^2 \times h)$
$v_{Wi}$	Windgeschwindigkeit in m/s mit der Häufigkeit $\omega_i$ in %
$d_{50}$	mittlere Korngröße in mm
$\rho_K$	Korndichte in $g/cm^3$
$k_f$	Korrekturfaktor für die Materialfeuchte zwischen $k = 1$ (trocken) und $k = 3$ (Feuchtigkeit > 3 %)
$\alpha$	Böschungswinkel der Schüttung

## 5.3 Fahrbewegungen

Bei Fahrbewegungen auf der Anlage können grundsätzlich Emissionen durch Staubaufwirbelungen aus dem Fahrverkehr entstehen.

Die Staubemissionen, die durch die Fahrbewegungen auf *unbefestigten* Fahrwegen verursacht werden, können gemäß der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 4 [12] wie folgt abgeschätzt werden:

$$q_{uF} = k_{Kgv} \cdot \left( \frac{s}{12} \right)^a \cdot \left( \frac{W}{2,7} \right)^b \cdot \left( 1 - \frac{p}{365} \right) \cdot (1 - k_M) \quad (4)$$

Es bedeuten:

$q_T$	Emissionsfaktor in $g/(km \times \text{Fahrzeug})$
$k_{Kgv}$	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (s. $k_M$ Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen in Tabelle 5)
$a$	korngrößenabhängiger Exponent (s. $k_M$ Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen in Tabelle 5)
$b$	Exponent (s. $k_M$ Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen in Tabelle 5)
$s$	Feinkornanteil des Straßenmaterials in %, hier 10 % für Werksstraßen in Steinbrüchen und 8,3 % für Transportwege zum Abtragen des Oberbodens
$W$	mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte in t
$p$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Regenniederschlag; hier <sup>2</sup> : 138 d/a
$k_M$	Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

<sup>2</sup> Aus Anhang VDI 3790 Blatt 4 abgeleitet.

Tabelle 5. Faktor  $k_{Kgv}$  und Exponenten  $a$  und  $b$  zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung auf unbefestigten Fahrwegen [12]<sup>3</sup>.

Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>
$k_{Kgv}$	42	422	1.381
$a$	0,9	0,9	0,7
$b$	0,45	0,45	0,45

In Bezug auf die Staubemissionen, die durch die Fahrbewegungen auf *befestigten* Fahrwegen verursacht werden, verweist die VDI-Richtlinie 3790 Bl. 4 auf eine Berechnungsformel in Verbindung mit Konventionen für die Flächenbelastung, die aus den Technischen Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen abgeleitet wurden [13]. Aufgrund der ständigen Bewässerung und Reinigung der Wege kann von mäßiger Verschmutzung der Fahrwege ausgegangen und entsprechend für die Flächenbelastung  $sL$  ein Konventionenwert von  $5 \text{ g/m}^2$  gemäß Tabelle 4 in VDI 3790 Blatt 4 angenommen werden.

Die Berechnungsformel für befestigte Fahrwege liefert im vorliegenden Fall unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen im Vergleich zur bisherigen Anwendung von Gleichung (4) für unbefestigte Fahrwege niedrigere Emissionswerte. Konservativ wird daher in Konsistenz mit den bisherigen Betrachtungen die Bewässerung und Reinigung der Wege über eine erhöhte Anzahl von Niederschlagstagen (250 Tage) und keine weitere Minderung über die Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen berücksichtigt.

#### *Fahrgeschwindigkeit*

Die allgemeine Gleichung aus VDI 3790 Blatt 4 [12] für unbefestigte Fahrwege bezieht sich auf eine Fahrgeschwindigkeit von zunehmend  $50 \text{ km/h}$  [14]. Für unbefestigte Fahrwege ist aus [15] eine Abnahme von ca. 15 % für eine jeweils um  $10 \text{ km/h}$  reduzierte Geschwindigkeit ableiten. Bezogen auf  $50 \text{ km/h}$  werden analog die Emissionen bei einer Geschwindigkeit von  $30 \text{ km/h}$  um ca. 30 %, von  $20 \text{ km/h}$  um ca. 40 % und von  $10 \text{ km/h}$  um ca. 50 % verringert. Auf den unbefestigten Fahrwegen des Steinbruchgeländes (Abbaugelände) ist gemäß [26] die Fahrgeschwindigkeit auf  $10 \text{ km/h}$  zu beschränken. Konservativ wird im vorliegenden Fall von einer Maximalgeschwindigkeit von  $20 \text{ km/h}$  ausgegangen und die Emissionen entsprechend um Faktor 0,4 reduziert.

<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub>: Partikel, die einen gröÙenselektierten Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von  $2,5 \mu\text{m}$  eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.

PM<sub>10</sub>: Partikel, die einen gröÙenselektierten Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von  $10 \mu\text{m}$  eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist

PM<sub>30</sub>: Gemäß EPA entsprechen die PM<sub>30</sub>-Emissionen den Gesamtstaubemissionen (TSP).

TSP (*Total Suspended Particulate Matter*): Partikel mit einer Sinkgeschwindigkeit von  $\leq 10 \text{ cm/s}$ . Dies entspricht Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser von  $< 57 \mu\text{m}$ .

#### 5.4 Sonstiges

Bei der Sprengung tritt die Staubentwicklung erst beim Zusammenstürzen der Gesteinshalde ein. Der Vorgang ist damit z. B. dem Abkippen von Gesteinsbruch von der Ladefläche eines Transporters prinzipiell vergleichbar, nur dass die Fallhöhe und die Gesteinsmenge jeweils wesentlich größer sind. Zur Abschätzung der Staubemissionen bei der Sprengung wird daher Gleichung (2) herangezogen.

Das Zertrümmern des Gesteins mit einer Fallkugel kann ebenso mit dem Vorgang „Materialabwurf“ verglichen werden, da die Staubentwicklung erst beim Auftreffen der Fallkugel auf dem Gestein entsteht. Somit können hierfür ebenfalls mit Hilfe der Gleichung (2) die entstehenden Staubemissionen abgeschätzt werden.

## 6 Stickstoffoxidemissionen und -deposition

Es werden Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) bei den Sprengungen und aus dem Fahrverkehr freigesetzt. Die Granitabbaumenge pro Jahr wird sich aufgrund der geplanten Erweiterung des Abbaugebiets nicht erhöhen und weiterhin ca. 900.000 t/a betragen. Somit ergeben sich hinsichtlich der Häufigkeit der Sprengungen und hinsichtlich des Fahrverkehrs keine relevanten Änderungen in Bezug auf die dadurch bedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen. Es ist davon auszugehen, dass sich die Stickstoffeinträge in die ca. 1,5 km bzw. ca. 5 km entfernt gelegenen FFH-Gebiete nicht signifikant ändern. Auf eine Betrachtung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und der Stickstoffdeposition kann daher im vorliegenden Fall aus fachlicher Sicht verzichtet werden.

## 7 Prognose der Staubemissionen

### 7.1 Emissionsrelevante Betriebsvorgänge

Die Staubemissionen der einzelnen Arbeits- und Verfahrensschritte werden im Folgenden diskutiert. In Summe sind die folgenden potenziell emissionsrelevanten Betriebsvorgänge (EBV) zu betrachten:

#### 1. Abschieben Obermaterial und Sprengung

- Aufnahme Abraummateriale mit Bagger
- Abwurf Abraummateriale von Bagger in Lkw
- Fahrweg Lkw (Abtransport Oberboden)
- Fahrweg Großbohrlochgerät
- Sprengung
- Zertrümmern mit Fallkugel (von nicht baggergerechten Granitsteinen)

#### 2. Gesteinsaufbereitung (Schotter Edelsplitt)

- Aufnahme von Haufwerk mit Bagger
- Abwurf von Bagger auf Skw
- Fahrweg Skw zur Vorbrechanlage
- Abwurf von Skw in Aufgabeapparat des Vorbrechers
- Brechen (Vorbrecher)
- Abwurf von Förderband auf Halde/Skw
- Abwurf von Förderband in Bahnwaggon
- Lagerung

#### 3. Zwischenlagerung

- Fahrweg Skw zur Zwischenlagerhalde
- Abwurf von Skw auf Halde
- Lagerung

#### 4. Abtransport

- Aufnahme von Schotter/Edelsplitt mit Radlader
- Fahrweg Radlader zum Beladen Lkw
- Abwurf von Radlader auf Lkw
- Fahrweg Lkw (Abtransport Schotter/Edelsplitt)

## 7.2 Gehandhabte Stoffe und Materialeigenschaften

In den Gleichungen (1) und (2) muss noch der Faktor  $a = \sqrt{10^n}$  bestimmt werden. Dieser wird entsprechend dem optischen Erscheinungsbild beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 eine Orientierungshilfe geben. Im vorliegenden Fall ist nach Augenscheinahme beim Umschlag von Gesteinsbruch, teilweise bedingt durch die vorhandenen Waschvorgänge und Bewässerungen, keine Staubentwicklung festzustellen, so dass  $n = 2$  (Staub nicht wahrnehmbar) angesetzt werden kann. Der Edelsplitt wird in der Aufbereitungsanlage gewaschen und als vollständig nasses Material abgeworfen und umgeschlagen. Hierfür kann daher die Staubungsneigung mit  $n = 0$  (außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut) angesetzt werden. Beim Oberboden handelt es sich um konstant feuchtes Material, weshalb  $n = 1$  als Zwischenwert von  $n = 0$  (staubarmes Gut) und  $n = 2$  (Staub nicht wahrnehmbar) angenommen wird. Für den Sprengvorgang und beim Zertrümmern des Granits mit der Fallkugel wird das Gesteinsbruch mit  $n = 3$  (mittel staubend) eingestuft.

### 7.3 Emissionen der einzelnen Arbeitsabläufe

#### 7.3.1 Umschlag- und Sprengvorgänge

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen Fotografien der in Kapitel 7.1 beschriebenen Umschlag- und Ladevorgänge, die im Rahmen der Ortseinsicht am 26.07.2016 aufgenommen wurden.



Abbildung 4. Beladung eines Skw mit dem Bagger.



Abbildung 5. Abkippen von gesprengtem Granit vom Skw in den Vorbrecher.



Abbildung 6. Beladung eines Lkw mit dem Radlader.



Abbildung 7. Abwurf von Fließband auf Halde (links) und Darstellung Abwurfstelle von Förderband in Bahnwagen inkl. Einhausung (rechts).

Die freien Fallhöhen  $H_{\text{frei}}$  werden für den Abwurf vom Bagger bzw. Radlader mit jeweils 0,5 m angesetzt. Da das Abkippen vom Skw auf Haufwerke erfolgt, kann trotz der in der Regel höheren Ladekante der Skw ebenfalls von einer mittleren Abkipphöhe  $H_{\text{frei}}$  von 0,5 m ausgegangen werden (Ausnahme: Abwurf in Vorbrecher  $H_{\text{frei}} = 1$  m). Aufgrund der Tatsache, dass die Fließbänder der Brecher höhenverstellbar sind, können in Bezug auf die kontinuierlichen Abwürfe ebenfalls mittlere Abkipphöhen  $H_{\text{frei}}$  von 0,5 m für die Berechnungen herangezogen werden (Ausnahme Abwurf von Förderband in Bahnwagen  $H_{\text{frei}} = 1$  m). Hinsichtlich des Abwurfs von Förderband in Bahnwagen wurde aufgrund einer vorhandenen Einhausung eine Emissionsminderung von 90 % angenommen.

In der folgenden Tabelle 6 (siehe Seite 28) sind die, auf Basis der jeweiligen erwartenden Umschlag- und Abwurfmengen, berechneten Staubemissionen pro Betriebsstunde bei maximaler Durchsatzleistung aus den beschriebenen Umschlag- Abwurfvorgängen, gemeinsam mit den berechneten Staubemissionen der Sprengvorgänge, dargestellt.

### Sprengvorgang

Sofern durch regelmäßige Kontrolle und Wartung die Wirksamkeit der Staubabscheidung des Großbohrlochgeräts sichergestellt ist, sind für den Bohrvorgang selbst keine relevanten Staubemissionen zu berücksichtigen.

Bei einer typischen Sprengung beträgt die Gesteinsmasse ca. 11.250 t. Es wird weiter eine mittlere Fallhöhe von 8 m beim Sprengvorgang und von 0,3 m beim Zertrümmern angesetzt.



Abbildung 8. Sprengung.

Da als Sprengstoffe Nitrats und organische Nitroverbindungen eingesetzt werden, ist grundsätzlich auch die Frage möglicher Stickstoffoxidemissionen ( $\text{NO}_x$ ) zu überlegen. Hierzu ist zunächst festzustellen, dass die der Explosion zugrunde liegende chemische Reaktion zum Endprodukt Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) führt [21], die Stickstoffoxidbildung also allenfalls als Nebenreaktion zu beachten ist. Da sich hinsichtlich der Häufigkeit der Sprengungen in Bezug auf die geplante Erweiterung keine relevanten Änderungen ergeben werden, ist davon auszugehen, dass sich die Stickstoffeinträge insbesondere in die ca. 1,5 bzw. ca. 5 km entfernt gelegenen FFH-Gebiete nicht signifikant ändern werden. Auf eine Betrachtung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen und der Stickstoffdeposition kann folglich nach unserer Einschätzung verzichtet werden (vgl. auch Kapitel 6).

Die sich aus den in Kapitel 7.1 aufgeführten emissionsverursachenden Betriebsvorgängen (EBV) in Verbindung mit den in Kapitel 7.2 aufgeführten Materialeigenschaften ergebenden Emissionen in Bezug auf Umschlag- und Sprengvorgänge sind in der folgenden Tabelle 6 dargestellt<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Die Nummern in der ersten Spalte geben die laufende Nummerierung des EBV wieder: U1 bis U20: Umschlagprozesse inkl. Sprengung und Zertrümmern mit Fallkugel.

Tabelle 6. Emissionsprognose Umschlagvorgänge - Steinbruch.

EBV	M bzw.	$\rho_s$	$k_U$	$k_{Gerät}$	$H_{frei}$	$q/a$	$n$	$a$	Umschlag	Emission	
	M' (t)	(t/m <sup>3</sup> )	--	--	(m)	(g/t)	--	--			(t/a)
U1 Sprengung	11.250	1,6	0,9	1,5	8	0,16	3	32	900.000	4.426,2	
U2 Zertrümmern mit Fallkugel	113	1,6	0,9	1,5	0,3	0,02	3	32	9.000	5,8	
<i>Aufnahme</i>											
U3 abgeschobener Oberboden mit Bagger	90	1,2	0,9	--	--	0,31	1	3	122.200	118,8	
U4 Haufwerk mit Bagger	100	1,6	0,9	--	--	0,39	2	10	900.000	3.499,2	
U6 Brech-/Siebgut Schotter mit Radlader	100	1,9	0,9	--	--	0,46	2	10	472.500	2.181,5	
U8 Brech-/Siebgut Edelsplitt mit Radlader	100	1,5	0,9	--	--	0,36	0	1	157.500	57,4	
<i>Abwurf diskontinuierlich</i>											
U9 Oberboden von Bagger in Lkw	4,2	1,2	0,9	1,5	0,5	0,19	1	3	122.200	72,9	
U10 Haufwerk von Bagger auf Muldenkipper	10	1,6	0,9	1,5	0,5	0,16	2	10	900.000	1.467,1	
U11 Haufwerk von Muldenkipper in Vorbrecher	63	1,6	0,9	1,5	1	0,15	2	10	900.000	1.390,2	
U13 Brech-/Siebgut Schotter von Skw auf Zwischenlagerhalde	63	1,9	0,9	1,5	0,5	0,08	2	10	23.625	18,2	
U14 Brech-/Siebgut Schotter mit Radlader in Lkw	10	1,9	0,9	1,5	0,5	0,19	2	10	472.500	914,6	
U16 Brech-/Siebgut Edelsplitt von Skw auf Zwischenlagerhalde	55	1,5	0,9	1,5	0,5	0,07	0	1	39.375	2,6	
U17 Brech-/Siebgut Edelsplitt mit Radlader in Lkw	8	1,5	0,9	1,5	0,5	0,17	0	1	157.500	26,9	
<i>Abwurf kontinuierlich</i>											
U18 Brech-/Siebgut Schotter von Fließband auf Halde	300	1,9	0,9	1,5	0,5	1,09	2	10	472.500	5.151,9	
U19 Brech-/Siebgut Edelsplitt von Fließband auf Halde	300	1,5	0,9	1,5	0,5	0,86	0	1	157.500	135,6	
U20 Abwurf von Förderband in Bahnwaggon	300	1,8	0,9	1,5	1	2,46	2	10	270.000	663,3	
Gesamtemission in kg/a:										20.132,2	
Zeit von April bis November, Annahme: Betrieb Sa 1 Mal pro Monat (9 Sa/a)							Betriebsstunden pro Jahr <sup>(1)</sup> :				3.308
							Betriebsstunden pro Jahr <sup>(2)</sup> :				2.200
Emission in kg/Betriebsstunde i.B. a. Innerbetr.:										3,6	
Emission in kg/Betriebsstunde i.B. a. Werksverkehr:										3,8	
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:										2,3	

<sup>(1)</sup> Mo-Fr 6:00 Uhr - 22:00 Uhr und bei Bedarf Sa 06:00 - 18:00 (z.B. für Autobahnbau) (Monate April - Dez)

<sup>(2)</sup> Werksverkehr Mo-Fr 06:00 - 17:00 Uhr

### 7.3.2 Fahrbewegungen auf befestigten und unbefestigten Fahrwegen

Zur Abschätzung von Staubaufwirbelungen durch Fahrbewegungen für den Steinbruch sind – ausgehend von den jeweiligen Umschlagmengen – die in Tabelle 7 und Tabelle 8 aufgeführten Fahrten zu betrachten<sup>5</sup>. Die Lademengen betragen 63 t/Fahrt in Bezug auf die Skw und 22 t/Fahrt in Bezug auf die Lkw. Die Lademengen der Bagger bzw. Radlader wurden mit 5 m<sup>3</sup> /Fahrt bzw. mit 8 t/Fahrt (Edelsplitt) bzw. 10 t/Fahrt (sonstige Materialien) angenommen.

Die in Tabelle 7 zusammengefassten Fahrbewegungen beziehen sich auf befestigte Fahrwege (asphaltiert). Bis auf den Steinbruch selbst sind alle vorhandenen Straßen des Betriebsgeländes befestigt. Die in Tabelle 8 dargestellten Fahrbewegungen beziehen sich auf die unbefestigten Fahrwege im Steinbruchgelände.

Wie in Kapitel 5.3 beschrieben, werden die Fahrwegemissionen der befestigten und unbefestigten Fahrwege nach Gleichung (4) ermittelt. In Hinblick auf die Bewässerungs- und Reinigungsprozesse der befestigten Fahrwege wurden die Regentage auf 250 d/a erhöht.

<sup>5</sup> Die Nummern in der ersten Spalte geben die laufende Nummerierung des EBV wieder:  
bF1 bis bF5: Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen  
uF1 bis uF7: Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen

Tabelle 7. Fahrbewegungen Radlader Lkw und Skw auf befestigten Fahrwegen.

EBV	k <sub>KG</sub>	a	b	S	W	p	Fahrten pro Jahr	Fahrweg (m)	Emission	Emission	Emission
									PM-2,5 (kg/a)	PM-10 (kg/a)	PM-30 (kg/a)
<i>Oberboden</i>											
bF1	An / Abfahrt	Lkw	s. Tabelle 4	8,3	22,0	250	6.110	1.000	149	1.491	5.275
<i>Zwischenlager Schotter</i>											
bF2	Fahrweg	Skw	s. Tabelle 4	10	83,0	250	536	600	17	169	575
<i>Zwischenlager Edelsplitt</i>											
bF3	Fahrweg	Skw	s. Tabelle 4	10	83,0	250	1.023	570	31	306	1.042
<i>Abtransport Schotter / Edelsplitt</i>											
bF4	Fahrweg	Radlader Beladung Lkw	s. Tabelle 4	10	25,0	250	70.000	30	64	642	2.188
bF5	Anfahrt / Abfahrt	Lkw	s. Tabelle 4	10	28,0	250	26.250	1.000	845	8.446	28.780
Gesamtemission in kg/a:									1.105	11.053	37.860
Betriebsstunden pro Jahr <sup>(1)</sup> :									3.308	3.308	3.308
Betriebsstunden pro Jahr <sup>(2)</sup> :									2.200	2.200	2.200
Emission in kg/Betriebsstunde i.B. a. Innerbetr.:									0,01	0,14	0,49
Emission in kg/Betriebsstunde i.B. a. Werksverkehr:									0,48	4,81	16,47
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:									0,13	1,26	4,32

<sup>(1)</sup> Mo-Fr 6:00 Uhr - 22:00 Uhr und bei Bedarf Sa 06:00 - 18:00 (z.B. für Autobahnbau) (Monate April - Dez)

<sup>(2)</sup> Werksverkehr Mo-Fr 06:00 - 17:00 Uhr

Pro Beladevorgang der Lkw wird für den Radlader von einer Fahrstrecke von 30 m ausgegangen. Für den Lkw-Verkehr wird im Durchschnitt zum Abtransport des Oberbodens sowie zum Abtransport von Schotter/Edelsplitt eine Fahrstrecke auf dem befestigten Betriebsgelände von 1.000 m berücksichtigt. In Bezug auf die Skw-Fahrten zum Zwischenlagern von Edelsplitt bzw. Schotter wird ein Fahrweg von 600 m bzw. 570 m für die Berechnung herangezogen.

In Tabelle 8 sind die Fahrbewegungen in Bezug auf die unbefestigten Fahrwege zusammengefasst. Diese beziehen sich auf die Fahrten im Steinbruchgelände.

Tabelle 8. Fahrbewegungen Bagger, Lkw und Skw auf unbefestigten Fahrwegen.

EBV	S	W	p	Minderung k <sub>M</sub> (1)	Fahrten pro Jahr	Fahrweg (m)	Emission	Emission	Emission		
							PM-2,5 (kg/a)	PM-10 (kg/a)	PM-30 (kg/a)		
<i>Oberboden</i>											
uF1	Fahrweg	Bagger Beladung Lkw	8,3	35	138	0,4	1.222	1	0,0	0,4	1,5
uF2	Fahrweg	Lkw (Hinfahrt leer)	10	22	138	0,4	6.110	1.200	251	2.518	8.548
uF3	Fahrweg	Lkw (Rückfahrt voll)	10	22	138	0,4	6.110	1.200	251	2.518	8.548
<i>Sprengung</i>											
uF4	Großbohrlochgerät		10	15	138	0,4	40	50	0,1	0,6	2,0
<i>Rohmaterial</i>											
uF5	Fahrweg	Bagger Beladung Skw	10	110	138	0,4	9.000	1	1	6	22
uF6	Fahrweg	Skw (Hinfahrt leer)	10	83	138	0,4	14.290	1.200	1.066	10.706	36.336
uF7	Fahrweg	Skw (Rückfahrt voll)	10	83	138	0,4	14.290	1.200	1.066	10.706	36.336
Gesamtemission in kg/a:							2.633	26.456	89.792		
Betriebsstunden pro Jahr <sup>(1)</sup> :							3.308	3.308	3.308		
Betriebsstunden pro Jahr <sup>(2)</sup> :							2.200	2.200	2.200		
Emission in kg/Betriebsstunde i.B. a. Innerbetr.:							0,64	6,47	21,98		
Emission in kg/Betriebsstunde i.B. a. Werksverkehr:							0,23	2,29	7,77		
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:							0,30	3,02	10,25		

<sup>(1)</sup> Mo-Fr 6:00 Uhr - 22:00 Uhr und bei Bedarf Sa 06:00 - 18:00 (z.B. für Autobahnbau) (Monate April - Dez)

<sup>(2)</sup> Werksverkehr Mo-Fr 06:00 - 17:00 Uhr

Für die Emissionen der Fahrbewegungen des Baggers zum Abtragen des Oberbodens wird angenommen, dass je 100 t Material etwa eine Fahrstrecke von 1 m erforderlich ist. In Bezug auf die Sprengungen wird für das Großbohrlochgerät ein Fahrweg von 50 m pro Woche berücksichtigt. Für den Beladevorgang der Skw wird für den Bagger ebenfalls eine Fahrstrecke von 1 m pro 100 t Umschlagmaterial angesetzt. Für den Lkw-Verkehr wird im Durchschnitt zum Abtransport des Oberbodens auf dem unbefestigten Steinbruchgelände eine Fahrstrecke von 2.400 m (1.200 m einfach) berücksichtigt. In Bezug auf die Skw-Fahrten zur Vorberechanlage werden ebenfalls 2.400 m (1.200 m einfach) für die Berechnung angesetzt.

#### *Motorbedingte Emissionen*

Für die während der Fahrbewegungen von den Motoren ausgehenden Partikelemissionen wurde ein Emissionsfaktor von 0,14 g/(km × Fahrzeug) für LKW angenommen. Dieser entspricht den Angaben des *Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 4.1 (HBEFA)* für das Jahr 2020 für den schweren Nutzverkehr in innerörtlichen Stop-and-go-Situationen („stop+go2“) und unebenem Gelände ( $\pm 6\%$ ) [16]. Innerörtliche Stop-and-go-Situationen mit einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 6 km/h stellen das vom HBEFA vorgesehene worst-case-Verkehrs-Szenario dar; die so berechnete Staubemission kann damit als konservative Abschätzung angesehen werden. Bei einem aus Tabelle 7 und Tabelle 8 abgeleiteten Fahrweg von etwa 27.000 km/a ergeben sich entsprechend Motoremissionen aus dem LKW-Verkehr von ca. 7 kg/a.

Die Abschätzung der von den eingesetzten Baumaschinen ausgehenden Partikelemissionen erfolgt anhand der maximal zulässigen Schadstoffemissionen für mobile Maschinen und Geräte gemäß Richtlinie 97/68/EG [17]. Da im vorliegenden Fall teilweise mehrere Geräte für die gleichen Vorgänge eingesetzt werden können (vgl. Tabelle 4), wurde jeweils das emissionstechnisch ungünstigste Gerät herangezogen. Die Betriebsstunden wurden auf Basis der in Tabelle 7 und Tabelle 8 angegebenen Fahrwege abgeleitet. In konservativer Herangehensweise wurden hierfür geringere Fahrgeschwindigkeiten als bei der Ermittlung der Aufwirbelung herangezogen (10 km/h für SKW und 5 km/h für Bagger, Großbohrlochgerät und Radlader). Auf Basis dieser Annahmen ergeben sich unter Berücksichtigung der Lastfaktoren gemäß TREMOD-MM [18] Motoremissionen von ca. 151 kg/a<sup>6</sup>.

Dies entspricht etwa einem Anteil von 0,1 % an der Gesamtemission. Die entstehenden Motoremissionen während der Fahrbewegungen sind entsprechend im Vergleich zu den sonstigen Staubemissionen so gering, dass sie in der vorliegenden Betrachtung vernachlässigt werden können.

---

<sup>6</sup> Bei der Annahme von 20 km/h für SKW ergäben sich hier in Summe deutliche geringere Motoremissionen von 76 kg/a.

### 7.3.3 Lagerung

Innerhalb des Betriebsgeländes kann eine mögliche Abwehung von auf Freiflächen gelagerten gebrochenen Fertigmateriale sowie zwischengelagerten Materialien z. B. von Halden erfolgen.

In Summe ergeben sich nach VDI 3790 sehr geringe Emissionsmassenströme, insbesondere da die Materialien zum Großteil feucht oder grobkörnig sind bzw. geschützt gelagert werden. Die Staubemissionen durch Abwehung sind daher gegenüber den Umschlagemissionen von untergeordneter Bedeutung und werden nicht weiter berücksichtigt.

### 7.3.4 Mechanische Aufbereitungsanlagen

Die Größenordnung der durch Zerkleinerungsprozesse verursachten Staubemissionen hängt stark vom Staubpotenzial des Gutes, von der Durchfeuchtung sowie der Art des Verfahrens ab. Für diese Vorgänge stehen nach der VDI Richtlinie 3790 Blatt 3 keine Berechnungs- oder Schätzmethode zur Verfügung.

Für die mechanischen Aufbereitungsprozesse werden folgende emissionsverursachende Betriebsvorgänge berücksichtigt:

- Vorbrechen Granit
- Brechen und Sieben Schotter
- Brechen und Sieben Edelsplitt

Für die Vorbrechprozesse erfolgt eine Emissionsmodellierung mit Hilfe von Emissionsfaktoren. Im vorliegenden Fall wird ein Emissionsfaktor von 35 g/t für das Vorbrechen von Granit verwendet, welcher aus den Angaben zu Emissionen aus [22] und [23] abgeleitet wurde. Aufgrund der zum Teil vorhandenen Einhausung der Vorbrechanlage (siehe Abbildung 5) wird eine Emissionsminderung von 80 % angenommen.

Die Brech- und Siebprozesse von Schotter bzw. Edelsplitt sind vollständig eingehaust. Die Abluft der beiden Anlagenbereiche wird jeweils über eine Entstaubungsanlage geführt und anschließend über Kamine (11 m bzw. 12 m Höhe) abgeleitet. Der Volumenstrom beträgt gemäß Messdaten maximal 13.600 m<sup>3</sup>/h in Bezug auf die Schotteraufbereitung und 14.800 m<sup>3</sup>/h in Bezug auf die Edelsplittaufbereitung. Somit ergeben sich bei einer Emissionsbegrenzung von 5 mg/m<sup>3</sup> [26] maximale Emissionsmassenströme von 225 kg/a bzw. 245 kg/a aus den vollständig eingehausten Brech- und Siebanlagen.

In Tabelle 9 sind die ermittelten Staubemissionen der mechanischen Aufbereitungsanlagen zusammengefasst<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Die Nummern in der ersten Spalte geben die laufende Nummerierung des EBV wieder: B1 bis B3: Brechvorgänge

Tabelle 9. Staubemissionen der mechanischen Aufbereitungsanlagen.

Emissionsverursachender Betriebsvorgang (EBV)		Emissionsfaktor	Umschlag	Minderung	Emission
EBV	Beschreibung	[g/t <sub>Gut</sub> ]	[t/a]	[%]	[kg/a]
B1	Brechen Vorbrecher	35	900.000	80	6.300
B2	Brechen u. Sieben Schotteranlage		900.000		225
B3	Brechen u. Sieben Edelsplittanlage		225.000		245
Gesamtemission in kg/a:					6.770
Betriebsstunden pro Jahr <sup>(1)</sup> :					3308
Emission in kg/Betriebsstunde i.B. a. Innerbetr.:					2,046
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:					0,77

<sup>(1)</sup> Mo-Fr 6:00 Uhr - 22:00 Uhr und bei Bedarf Sa 06:00 - 18:00 (z.B. für Autobahnbau) (Monate April - Dez)

### Motorbedingte Emissionen

Die während des Betriebs der eingehausten Aufbereitungsanlagen potentiell entstehenden Motoremissionen werden ebenfalls über die Entstaubungsanlagen geführt und sind entsprechend über die oben genannten Massenströme berücksichtigt. Der teileingehauste Vorbrecher wird rein elektrisch betrieben.

## 7.4 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

### Fahrbewegungen:

Für Fahrwegemissionen wurden die Anteile von PM<sub>2,5</sub> (< 2,5 µm) und PM<sub>10</sub> (< 10 µm) gemäß der in Kapitel 5.3 dargestellten Berechnungsgrundlagen ermittelt.

Der PM<sub>4</sub>-Anteil (< 4 µm) wurde mit Hilfe einer Interpolation der Anteile von PM<sub>2,5</sub> (4,1 %), PM<sub>10</sub> (37,3 %) und PM<sub>30</sub> (100 %) zu 11,2 % berechnet.

### Umschlagvorgänge:

Zur Berechnung der diffusen Emissionen für Umschlagvorgänge gibt die VDI-Richtlinie 3790 Formeln zur Berechnung des Gesamtstaubes an, nicht aber für PM<sub>10</sub>, PM<sub>4</sub> und PM<sub>2,5</sub>.

Zur Abschätzung der diffusen Emissionen aus Umschlag- und Brechprozessen am Standort wurden orientierende Partikelgrößenanalysen in Auftrag gegeben. Es wurden Proben des Haufwerks nach der Sprengung sowie gebrochenes Material nach dem Vorbrecher, nach der Schotterbrecheranlage sowie nach der Edelsplittanlage gemessen.

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der Partikelgrößenanalysen, durchgeführt von Pulveranalyse GbR [27]. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich die ermittelten Staubfrachten gemäß der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 auf Korngrößendurchmesser bis zu 500 µm beziehen.

Tabelle 10. Ergebnisse der Partikelgrößenanalysen am Standort der Niederbayerischen Schotterwerke in Ortenburg (durchgeführt von der Pulveranalyse GbR).

Partikelgröße [ $\mu\text{m}$ ]	Haufwerk [%]	Vorbrecher- abgang [%]	Schotter- anlage [%]	Edelsplitt- anlage [%]
< 2,5 $\mu\text{m}$	3,1	3,6	5,0	3,2
< 10 $\mu\text{m}$	6,7	5,4	15,6	5,4
< 4 $\mu\text{m}$	4,1	4,1	9,0	4,2

Anhand der Analyseergebnisse wurden mit Hilfe der berechneten Emissionsmengen pro Jahr (siehe Tabelle 6 und Tabelle 9) mengengewichtete Mittelwerte der Partikelgrößenverteilung bestimmt. Es wird von einem  $\text{PM}_{10}$ -Anteil von 8,8 %, von einem  $\text{PM}_4$ -Anteil von 5,5 % und einem  $\text{PM}_{2,5}$ -Anteil von 3,7 % ausgegangen (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11. Partikelgrößenverteilung für diffuse Emissionen.

Partikelgröße	Klassifizierung	Anteil
$\leq 2,5 \mu\text{m}$	$\text{PM}_{2,5}$	3,7 %
$\leq 4,0 \mu\text{m}$	$\text{PM}_4$	5,5 %
$\leq 10 \mu\text{m}$	$\text{PM}_{10}$	8,8 %
$> 10 \mu\text{m}$	$> \text{PM}_{10}$	91,2 %

Die Korngrößenverteilung wurde in Bezug auf  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  und  $> \text{PM}_{10}$  in der Ausbreitungsrechnung durch die Sedimentations- ( $v_s$ ) und Depositionsgeschwindigkeiten ( $v_d$ ) nach Anhang 3 der TA Luft abgebildet. Für  $\text{PM}_4$  wurde die Sedimentations- ( $v_s$ ) und Depositionsgeschwindigkeit ( $v_d$ ) durch Interpolation der entsprechenden Werte von  $\text{PM}_{2,5}$  und  $\text{PM}_{10}$  ermittelt.

Es gilt für:

- pm-1 ( $\leq 2,5 \mu\text{m}$ ):  $v_s = 0 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,001 \text{ m/s}$ ,
- pm-2 ( $> 2,5 \mu\text{m}$  und  $\leq 10 \mu\text{m}$ ):  $v_s = 0,00 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,01 \text{ m/s}$  und
- xx-1 ( $\leq 4 \mu\text{m}$ )  $v_s = 0 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,003 \text{ m/s}$ ,
- pm-u ( $> 10 \mu\text{m}$ ):  $v_s = 0,06 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,07 \text{ m/s}$ .

## 7.5 Zusammenfassung und Bewertung der Staubemissionen

Die berechneten Staubemissionen sind, mit Ausnahme der Emissionen aus den mechanischen Aufbereitungsprozessen, vollständig als diffuse Emissionen einzustufen. Mit den o. g. Emissionen ergibt sich eine Jahresemission an Gesamtstaub von ca. 154.687 kg. Tabelle 12 zeigt, wie sich die Jahres-Emissionsmenge in die Kategorien Umschlag, Brechvorgänge, Fahrweg befestigt und Fahrweg unbefestigt verteilt.

Tabelle 12. Zusammenfassung der Emissionsvorgänge und entsprechende Emissionen pro Jahr bzw. pro Jahresstunde.

<b>Emission</b>	<b>Umschlag- prozesse</b>	<b>Brechvorgänge</b>	<b>Fahrweg befestigt</b>	<b>Fahrweg unbefestigt</b>
[kg/a]	20.132	6.770	37.860	89.925
[kg/h] <sup>8</sup>	2,3	0,77	4,32	10,27

Nach Tabelle 7 der TA Luft werden für staubförmige Emissionen als Bagatellmassenströme festgesetzt (vgl. Tabelle 1). Diese Bagatellmassenströme beziehen sich nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft auf eine Kalenderwoche maximaler Emission (Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit den bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen).

Bei Mittelung über die Betriebsstunden (innerbetriebl. 3.308 h/a bzw. Werksverkehr 2.200 h/a) überschreiten die diffusen Emissionen (ca. 56 kg/h) den Bagatellmassenstrom gemäß Nr. 4.6.1.1 Buchstabe b) TA Luft. Daher ist die Ermittlung der Immissionskenngrößen Zusatzbelastung durch Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) und Staubniederschlag erforderlich.

---

<sup>8</sup> Durchschnittliche Emission i. B. a. kg/Jahresstunde

## 8 Weitere Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung

### 8.1 Lage der Emissionsquellen

Die Emissionsquellen wurden als Linienquellen (Fahrverkehr), Punktquellen (Abluftkamine mechanische Aufbereitung), Volumenquellen (Umschlagprozesse Betriebsgelände) sowie als horizontale Flächenquellen (Fahrverkehr, Umschlagprozesse Steinbruchgelände) modelliert.

In der nachfolgenden Abbildung 9 ist die Lage der berücksichtigten Emissionsquellen für die Ausbreitungsrechnung dargestellt.

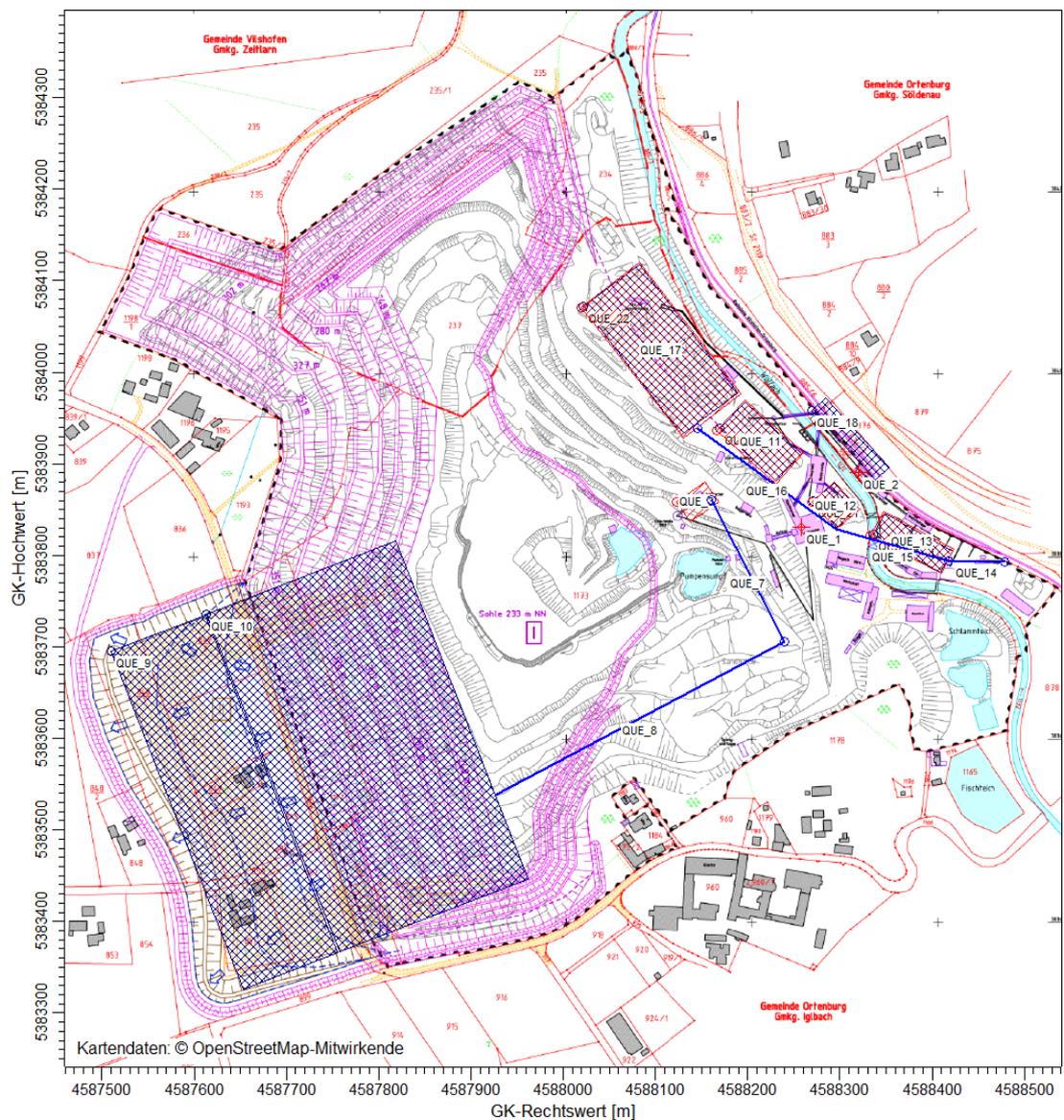


Abbildung 9. Lage der Emissionsquellen.

Tabelle 13. Zuordnung der Emissionsquellen und entsprechende Emissionsmassenströme.

Quellnr.	Quellart <sup>9</sup>	Höhe [m]	Vorgänge	Emission werktags <sup>10</sup> [kg/h]	Emission „werkabends“ u. Sa <sup>11</sup> [kg/h]
QUE 1	P	11	Abluftkamin Entstaubung Schotteranlage	0,0680	0,0680
QUE 2	P	12	Abluftkamin Entstaubung Edelsplitt	0,0740	0,0740
QUE 3	F	0,5	Vorbrechen	1,9045	1,9045
QUE 7	L	0,5	Fahrweg Abbau Südwest 1	3,5749	2,6410
QUE 8	L	0,5	Fahrweg Abbau Südwest 2	8,9372	6,6026
QUE 9	V	0,5	Fahrweg und Umschlag Abbau Südwest	6,3915	4,4239
QUE 10	V	0,5	Fahrweg und Umschlag Abbau Südwest_2	13,3936	9,5299
QUE 11	F	0,5	Fahrweg Radlader Beladung Lkw Schotter 1	0,5314	--
QUE 12	F	0,5	Fahrweg Radlader Beladung Lkw Schotter 2	0,1771	--
QUE 13	F	0,5	Fahrweg Radlader Beladung Lkw Edelsplitt	0,1865	--
QUE 14	L	0,5	An Abfahrt Lkw 1	1,8227	--
QUE 15	L	0,5	An Abfahrt Lkw 2	3,9060	0,0819
QUE 16	L	0,5	An Abfahrt Lkw 3	5,8533	0,2066
QUE 17	F	0,5	An Abfahrt Lkw 4; Radlader Beladung Lkw Schotter Edelsplitt	4,4859	0,2003
QUE 18	V	-	Umschlag Förderband in Bahnwaggon	0,3015	--
QUE 19	V	-	Umschlagvorgänge Edelsplitt	0,0793	0,0410
QUE 20	V	-	Umschlagvorgänge Schotter 1	2,2236	1,1681
QUE 21	V	-	Umschlagvorgänge Schotter 2	0,7412	0,3894
QUE 22	V	-	Umschlagvorgänge Zwischenlager	0,0063	0,0063

<sup>9</sup> P: Punktquelle; F: Flächenquelle; L: Linienquelle; V: Volumenquelle

<sup>10</sup> Mo-Fr von 06:00 Uhr bis 17:00 Uhr

<sup>11</sup> Mo-Fr von 17:00 Uhr bis 22:00 Uhr und Sa von 06:00 – 18:00 Uhr

## 8.2 Zeitliche Charakteristik

Die Emissionen der innerbetrieblichen Transport-/Umschlag- und Aufbereitungsvorgänge im Steinbruch erfolgen in den Monaten April bis Dezember von Montag bis Freitag von 06:00 Uhr - 22:00 Uhr und bei Bedarf Sa 06:00 - 18:00 (z. B. für Autobahnbau). Für die Berechnungen wurde der Betrieb samstags mit 1 Mal pro Monat berücksichtigt. Die Emissionen werden bei der Immissionsprognose gleichmäßig auf 3.308 h/a verteilt.

Der Werksverkehr findet in den Monaten April bis Dezember von Montag bis Freitag von 06:00 Uhr - 17:00 Uhr statt. Die Emissionen in Bezug auf den Werksverkehr sowie der entsprechenden Umschlagprozesse wurden gleichmäßig auf 2.200 h/a verteilt.

Die Sprengungen erfolgen in den Monaten April bis Dezember maximal 2 Mal wöchentlich jeweils um 15:30 Uhr und wurden als einstündige Emission mit einer Stärke von je 55,3 kg berechnet. Es wurden entsprechend den Angaben des Betreibers zur Jahreskapazität jeweils 80 Sprengungen pro Jahr angenommen und diese gleichmäßig auf die Betriebszeit für den Werksverkehr im Steinbruch verteilt.

## 8.3 Überhöhung

Für Emissionsquellen, welche sich auf diffuse Emissionsfreisetzungen beziehen, wurden keine Überhöhungen berücksichtigt. Für Emissionsquellen in Bezug auf gefasste Emissionen wurden Überhöhungen angesetzt.

## 8.4 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Als Rechengebiet wurde ein Rechteck mit Kantenlängen von 3.072 m × 3.702 m (Ecke Südwest mit Rechtswert: 45 86 483, Hochwert: 53 82 312) festgelegt. Das Rechengebiet wurde so ausgelegt, dass es den Anforderungen der Nr. 4.6.2.5 der TA Luft genügt, wonach das Beurteilungsgebiet bei niedrigen Quellen (< 20 m) mindestens einen Radius von 1 km haben muss. Das Rechengitter erstreckt sich im Mindesten 1 km um die Quellen (s. Abbildung 10).

Es wurde ein 4fach geschachteltes Rechengitter mit Gitterweiten von 8 m bis 64 m verwendet. Ort und Betrag der Immissionsmaxima und die Höhe der Zusatzbelastungen an den relevanten Immissionsorten können bei diesem Ansatz mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.

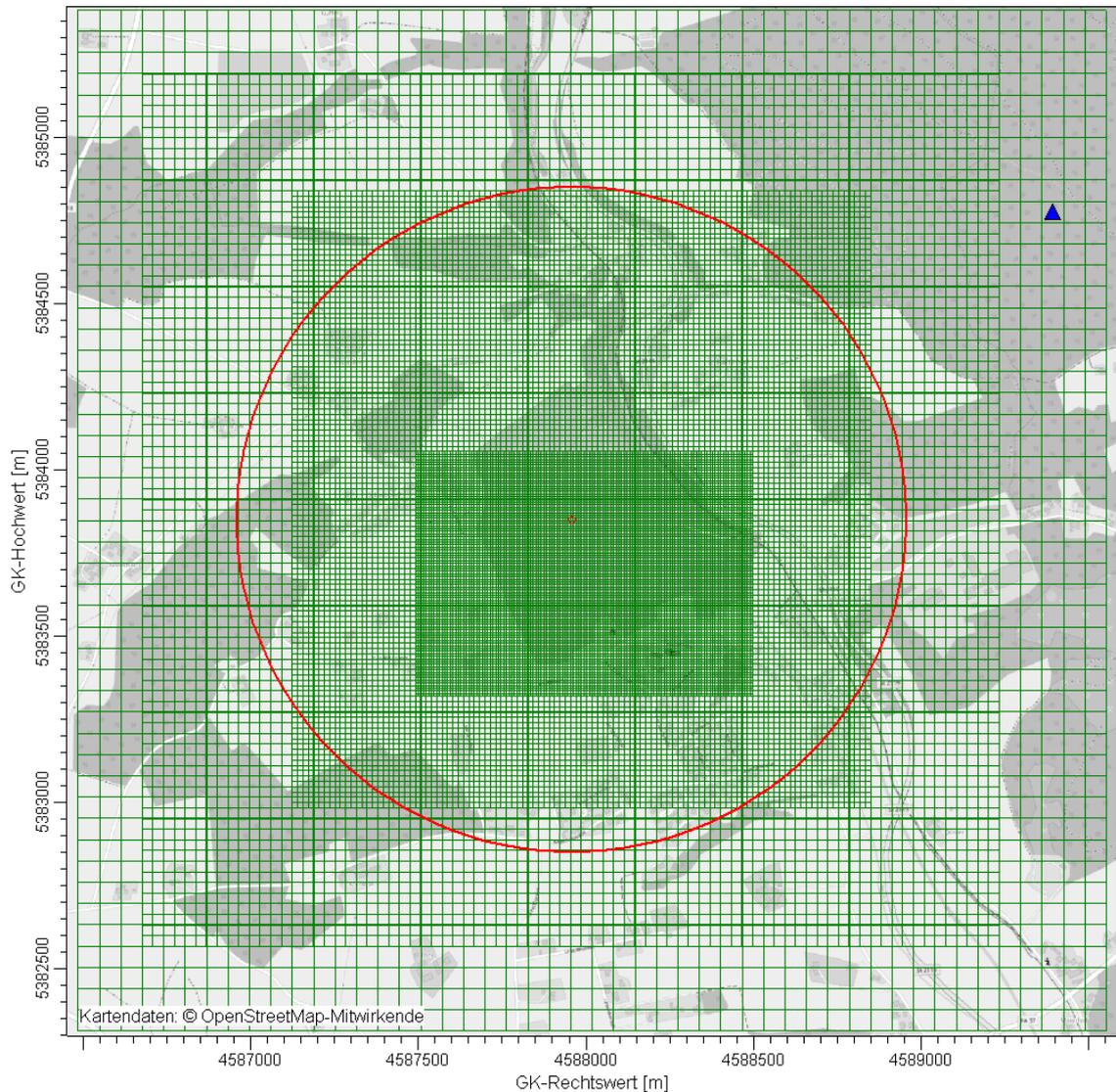


Abbildung 10. Rechengitter der Ausbreitungsrechnung (grün), Anemometerstandort (blaues Dreieck), Beurteilungsgebiet nach TA Luft (rote Kreismarkierung).

Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet; sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

## 8.5 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird bei diagnostischer Windfeldmodellierung im gesamten Rechengebiet einheitlich durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  beschrieben. Diese ist nach Tabelle 14 in Anhang 3 der TA Luft aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge ist gemäß TA Luft für die Summe der kreisförmigen Gebiete um die geplanten Schornsteine festzulegen, deren Radius jeweils das 10fache der Bauhöhe des einzelnen Schornsteins beträgt.

Im vorliegenden Fall kommt ein prognostisches Windfeldmodell zum Einsatz, bei dem in jeder Gitterzelle die prozentualen Landnutzungsanteile und damit u.a. die lokale Rauigkeitslänge sowie deren Einfluss auf das Windfeld berücksichtigt wird [41].

Um eine systematische rauigkeitsbedingte Über- oder Unterbewertung der Windgeschwindigkeit zu vermeiden, ist in den Ausbreitungsrechnungen nicht die nach TA Luft für die Quellumgebung (s. o.) ermittelte mittlere Rauigkeitslänge (s. o.), sondern die Rauigkeit in der Umgebung des Anemometerstandorts (Ersatzanemometerposition, ca. 200 m Radius) vorzugeben (und in Abhängigkeit von dieser die rauigkeitsbewertete Anemometerhöhe) [33] [41].

Die Rauigkeitslänge um den (virtuellen) Anemometerstandort wird auf Grundlage des CORINE-Katasters mit  $z_0 = 1,0$  m angesetzt, die Anemometerhöhe entsprechend den korrespondierenden Vorgaben der AKTerm mit 28,3 m [41]. Die Verdrängungshöhe  $d_0$  ergibt sich nach Nr. 8.6 in Anhang 3 der TA Luft aus  $z_0$  zu  $d_0 = z_0 \times 6$ .

## 8.6 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe 2, entspricht einer Teilchenrate =  $8 \text{ s}^{-1}$ ) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreswert weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes betragen hat.

## 8.7 Meteorologische Daten

### 8.7.1 Auswahlkriterien und Eignung

Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung wird entsprechend den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) mit einer stündlichen Auflösung verwendet, die für den Standort der Anlage charakteristisch ist.

Es wurden gemäß Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [39] die Daten der 55 km vom Standort entfernten DWD-Station Straubing verwendet, hier für das neu ermittelte repräsentative Jahr 2015 (Bezugszeitraum 2008 bis 2017) [40]. Die gemessene Windrichtungsverteilung entspricht aufgrund topografischer Effekte nicht den Erwartungswerten in der Umgebung des Steinbruches. Deshalb wurden gemäß [39] die meteorologischen Daten um 30 Grad im Uhrzeigersinn gedreht und im Sinne der TA Luft auf einen geeigneten Zielort übertragen. Dieser Zielort (Aufpunkt, Ersatzanemometerposition (EAP)) der AKTerm wurde neu nach VDI-Richtlinie 3783 Bl. 16 bestimmt [42], seine Lage kann Abbildung 10 in Kap. 8.4 entnommen werden.

Aus gutachtlicher Sicht ist der verwendete Datensatz für das aktuelle repräsentative Jahr 2010 in Verbindung mit der aktualisierten prognostischen Windfeldbibliothek eine geeignete Datenbasis für die vorliegende gutachtliche Untersuchung.

### 8.7.2 Beschreibung der verwendeten Wetterdaten

Abbildung 11 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Station Straubing ohne und Abbildung 12 mit Drehung um 30°. Die Windrose weist im Original zwei deutlich ausgeprägte Maxima aus westlichen und östlichen Richtungen auf. Höhere Windgeschwindigkeiten sind zum überwiegenden Teil an die west-südwestlichen Windrichtungen gekoppelt. Das Maximum der Windrichtungen aus West ist dabei relativ breit gefächert. Höhere Windgeschwindigkeiten sind zum überwiegenden Teil an die west-südwestlichen Windrichtungen gekoppelt. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit im repräsentativen Jahr beträgt ca. 2,5 m/s.

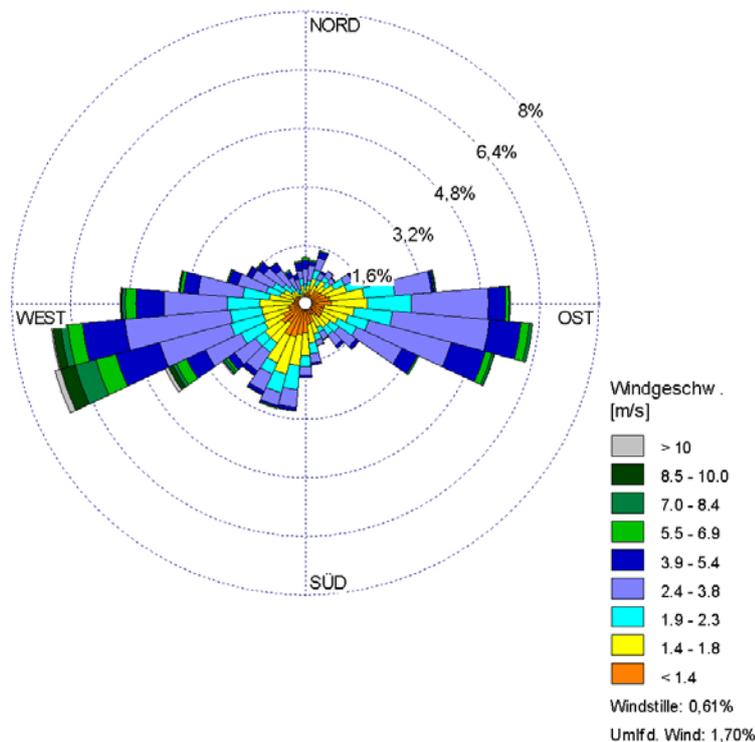


Abbildung 11. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Station Straubing, 2015 [40].

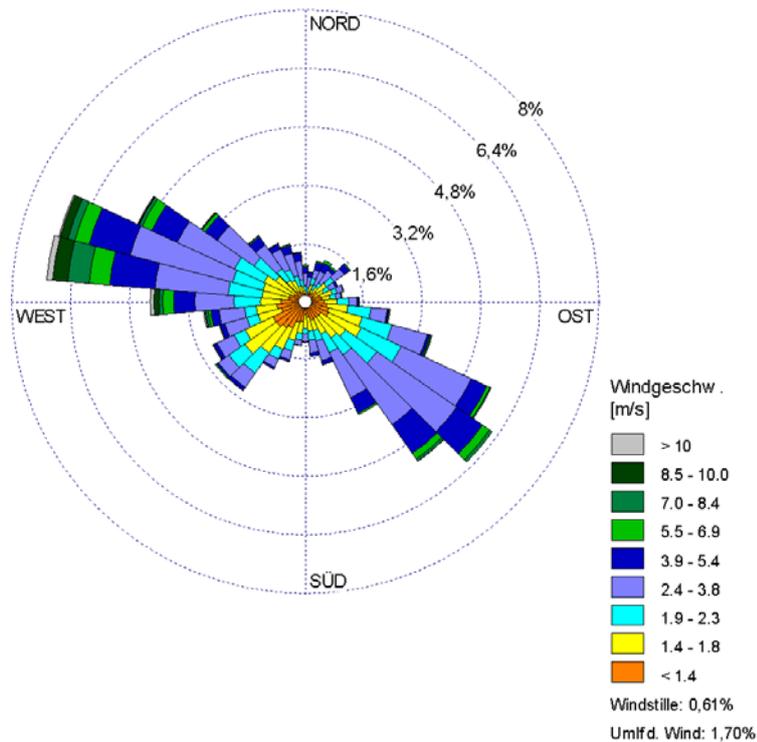


Abbildung 12. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Station Straubing, 2015 [40] 30° im Uhrzeigersinn gedreht.

Abbildung 13 zeigt die Windgeschwindigkeitsverteilung sowie die Häufigkeit der Ausbreitungsklassen nach TA Luft für das Jahr 2015. Stabile Schichtungen der Atmosphäre (Klasse I und Klasse II) treten in 45,6 % der Jahresstunden auf. Die Häufigkeit von Windstillen und Schwachwinden (Windgeschwindigkeit < 1,4 m/s) beläuft sich auf ca. 20,5 % der Jahresstunden.

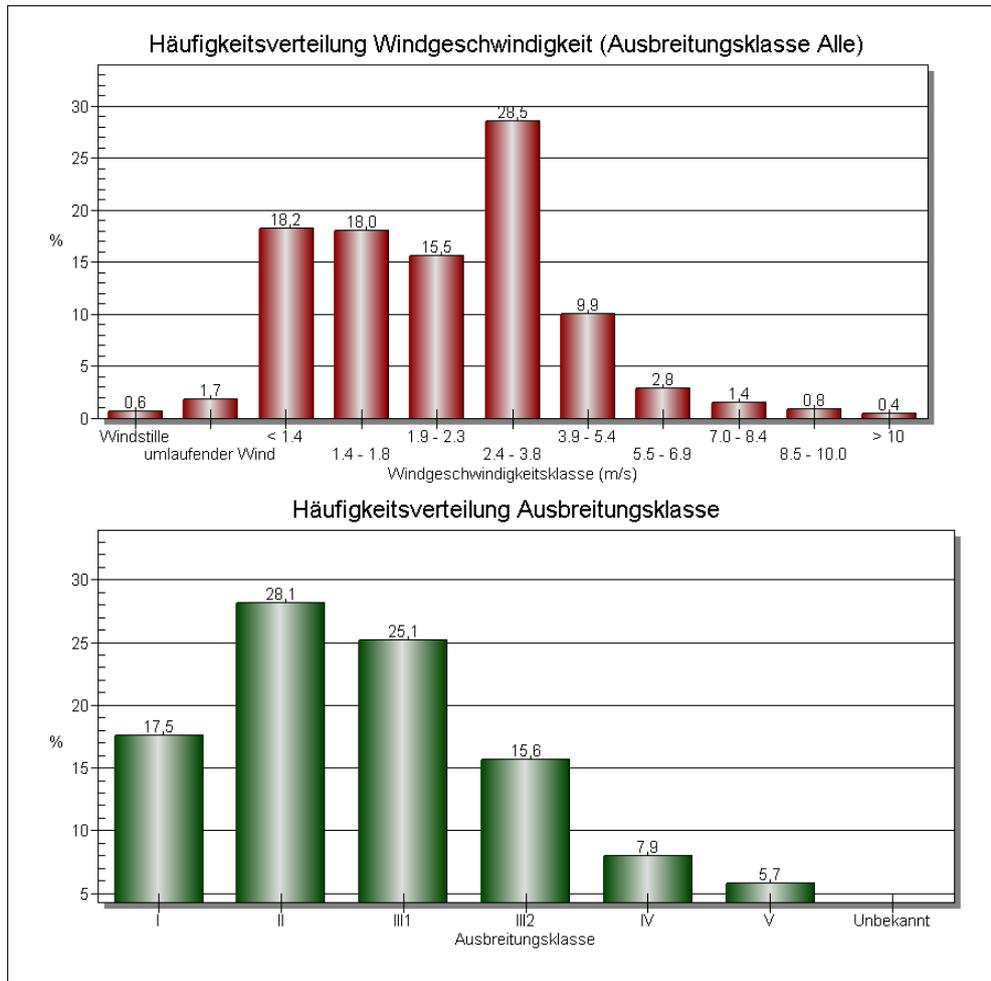


Abbildung 13. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungsklassen, Straubing, 2015 [40].

Für die Ausbreitungsrechnungen wurde der Anemometer-Standort auf folgenden Referenzpunkt innerhalb der Rechengebiets gelegt:

RW = 45 89 395

HW = 53 84 776

Die vom Partikelmodell benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen

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

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

Die Topographie des Untergrundes kann auf die bodennahen Luftschichten einen erheblichen Einfluss ausüben und durch ihr Relief das Windfeld nach Richtung und Geschwindigkeit modifizieren. Es können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermische Windsysteme bilden. Besonders bedeutsam sind Kaltluftabflüsse, die bei Strahlungswetterlagen als Folge nächtlicher Abkühlung auftreten können und einem Talverlauf bzw. einer Geländeneigung abwärts folgen. Kaltluftabflüsse spielen vor allem bei bodennahen Emissionen (die sich in den Kaltluftmassen kaum verdünnen) eine Rolle. Die Verteilung von Emissionen aus höheren Quellen werden dagegen durch Kaltluftabflüsse weniger beeinflusst bzw. erst dann, wenn die Schadstoffe in den Bereich der Kaltluftabflüsse, d. h. in Bodennähe, gelangen. Kaltluftabflüsse haben i. d. R. nur eine relativ geringe Höhe. Kaltluftseen dagegen können sich je nach Geländeprofil prinzipiell auch mit größerer vertikaler Ausdehnung ausbilden.

Im vorliegenden Fall kann im Bereich der umliegenden landwirtschaftlichen sowie sonstigen „ausgeräumten“ Flächen die Bildung von Kaltluft bei negativer Strahlungsbilanz<sup>12</sup> durch bodennahe Inversionswetterlagen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Im Bereich der bewaldeten Flächen ist kaum mit der Bildung von Kaltluft zu rechnen.

Nicht völlig auszuschließen ist die Bildung eines Kaltluftsees im Steinbruch, wobei dies potentiell eher zu einer Verfrachtung in den Steinbruch hinein, jedoch nicht zu einem nennenswerten Transport aus dem Steinbruch heraus in dessen Umgebung führen würde.

In der Umgebung des Standortes würde entstehende Kaltluft im Bestand sowie im Planfall zunächst dem Gelände relief folgend in Richtung des Flusses Wolfach und anschließen in Fließrichtung des Flusses nach Nordwest abfließen. Ein relevanter Kaltluftabfluss in Richtung der Immissionsorte westlich des Flusses bzw. südlich und östlich des Steinbruchs ist nicht zu erwarten.

Insgesamt ist der Einfluss von Kaltluftabflüssen auf die Verteilung der Schadstoffe im vorliegenden Fall als gering einzuschätzen. Kaltluftabflüsse werden daher im vorliegenden Fall nicht explizit berücksichtigt.

---

<sup>12</sup> Negative Strahlungsbilanz: Abgabe von Strahlungsenergie größer als deren Aufnahme.

## 8.8 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

### Bebauung

Die Regelungen in Nr. 10 in Anhang 3 der TA Luft nehmen Bezug auf eine Schornsteinhöhe. Für diffuse Emissionen (ohne Schornstein) sind diese Regelungen daher nicht bzw. nur sinngemäß unter sachgerechten Aspekten anwendbar.

Im vorliegenden Fall ist eine explizite Berücksichtigung von Gebäuden nicht erforderlich.

### Gelände

In Zusammenhang mit dem Emissions- bzw. Immissionsgeschehen innerhalb und außerhalb des Steinbruchgeländes sind vor allem die Abbruchkanten in den Abbau- und Verladebereichen von Bedeutung. Auf Grund ihrer vertikalen Erstreckung von 13 - 25 m je Abbausohle bzw. einer Gesamthöhe von ca. 100 m und den unmittelbar in diesem Bereich emittierten Stäuben wirken diese nahezu senkrechten Vertikalstrukturen als Barriere bei der Luftschadstoffausbreitung.

Diese Randbedingungen (großräumig gegliedertes Gelände außerhalb des Steinbruchs plus ausgedehnte senkrechte Strukturen innerhalb des Steinbruchs) können von keinem der gängigen und dem Stand der Technik entsprechenden Windfeld- bzw. Ausbreitungsmodelle gleichzeitig berücksichtigt werden. Je nach Fragestellung muss daher ein Kompromiss bei der Anwendung verschiedener Modelltypen eingegangen werden.

In Abbildung 14 sind die verwendeten Gelände-Isflächen dargestellt.

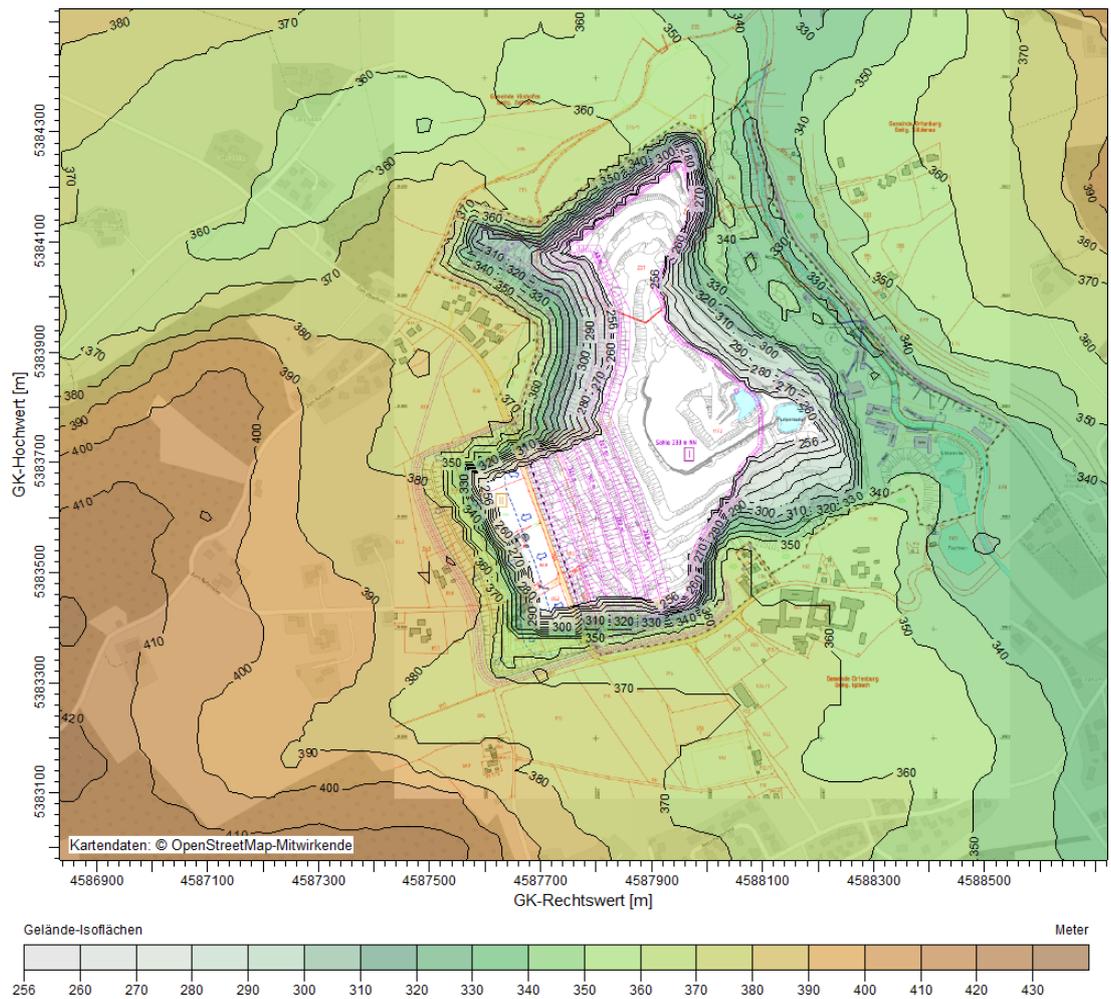


Abbildung 14. Darstellung der verwendeten Gelände-Isflächen in 2D.

Gemäß TA Luft, Anhang 3, Nr. 10 müssen die Geländeunebenheiten berücksichtigt werden, wenn die resultierenden Steigungen den Wert von 0,05 überschreiten. Dies ist im vorliegenden Rechengitter der Fall. Die Bereiche mit Steigungen von 0,05 – 0,2 umfassen ca. 71,3 % des Rechengbietes. Im Rechengbiet sind außerdem Steigungen von mehr als 0,20 mit einem Anteil von ca. 8,8 % des Rechengbietes vorhanden (Abbildung 15).

Zur Berücksichtigung der Orografie bei der Berechnung des Windfeldes wurden die Höhendaten im Rechengbiet in Form eines Digitalen Geländemodells (DGM) in einer Rasterauflösung von 50 m zugrunde gelegt. Da im Rechengbiet insbesondere im Randbereich des Steinbruches relevante Anteile an Steigungen von mehr als 1 : 5 auftreten, ist die Anwendbarkeit eines diagnostischen Windfeldmodells nicht uneingeschränkt möglich. Mit einem prognostischen Windfeldmodell können lokale Windsysteme i. d. R. besser abgebildet werden. Im vorliegenden Fall wurden für die Ausbreitungsrechnung prognostische Windfelder verwendet, die mit dem den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Bl. 16 entsprechenden Windfeldmodell ProWiMo generiert wurden.

Grundlagen, Methodik und Ergebnisse der prognostischen Windfeldmodellierung werden in einem eigenen Bericht dokumentiert, der diesem Gutachten als Anhang beiliegt. [41]

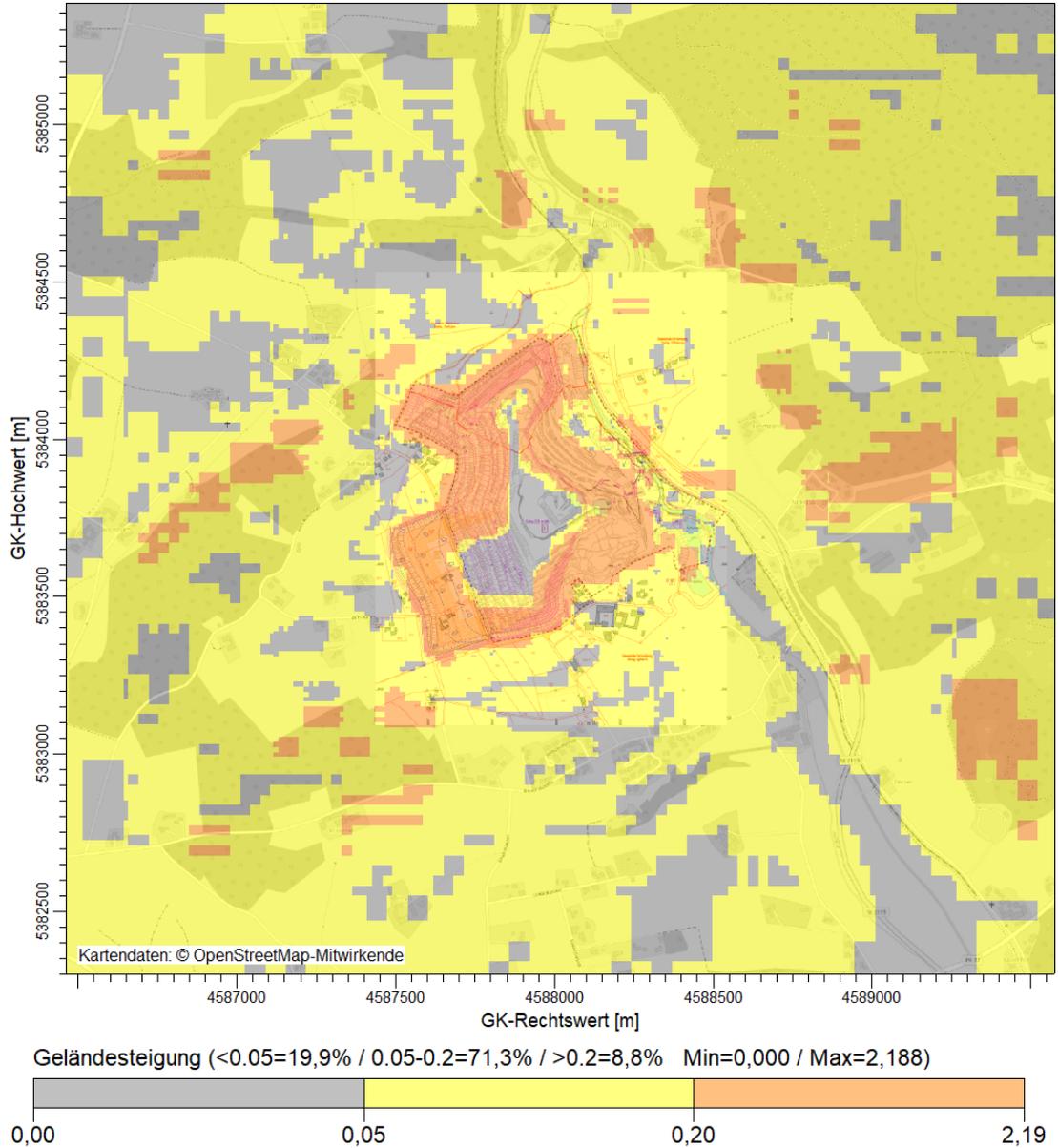


Abbildung 15. Geländesteigungen im Rechengebiet.

### 8.9 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [34] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft (Anhang 3) sowie der VDI Richtlinie 3945 Bl. 3 [35] entspricht.

## 9 Darstellung der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

### 9.1 Beurteilungspunkte

Die Belastung durch Schwebstaub und Staubbiederschlag ist ausschließlich außerhalb der Werksgrenzen zu untersuchen, da im Bereich des Betriebsgeländes die arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen maßgebend sind. Ferner ist gemäß Nr. 4.6.2.6 der TA Luft das Umfeld des Steinbruchs nur an den Orten für die Beurteilung relevant, an denen das entsprechende Schutzgut (bei Schwebstaub: Schutzgut Mensch) nicht nur vorübergehend exponiert ist.

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Beurteilungspunkte festgelegt:

- Beurteilungspunkt BUP\_1: Klosterberg 32
- Beurteilungspunkt BUP\_3: Zum Oberholz 4
- Beurteilungspunkt BUP\_4: Schwaibach 1
- Beurteilungspunkt BUP\_5: Kaltenöd 22
- Beurteilungspunkt BUP\_6: Kaltenöd 1
- Beurteilungspunkt BUP\_7: Klosterberg 16
- Beurteilungspunkt BUP\_8: Am Sportplatz
- Beurteilungspunkt BUP\_9: Am Grünholz 6
- Beurteilungspunkt BUP\_10: Zum Rohrmeier 4
- Beurteilungspunkt BUP\_11: Zum Rohrmeier 5
- Beurteilungspunkt BUP\_12: Reitschusterfeld 12

Die Lage der Immissionsorte kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

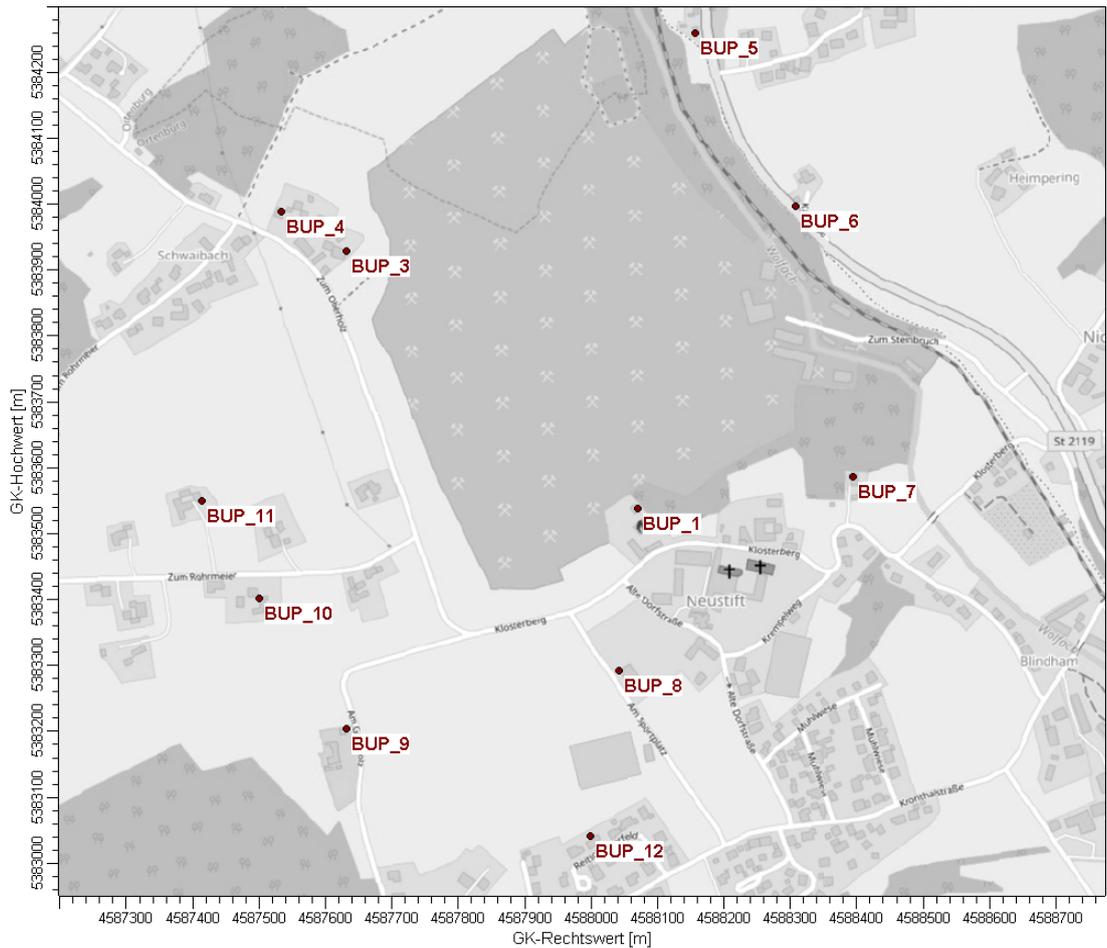


Abbildung 16. Lage der Beurteilungspunkte.

## 9.2 Immissions-Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung durch die Niederbayerische Schotterwerke Rieger & Seil GmbH & Co. KG wurde mittels Ausbreitungsrechnungen prognostiziert. Die Ergebnisdatei der Berechnung (austal2000.log) befindet sich im Anhang.

### 9.2.1 Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) und Staubbiederschlag

Die nachfolgende Abbildung 17 zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) im Jahresmittel. Das Immissionsmaximum tritt auf dem Betriebsgelände auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung rasch ab.

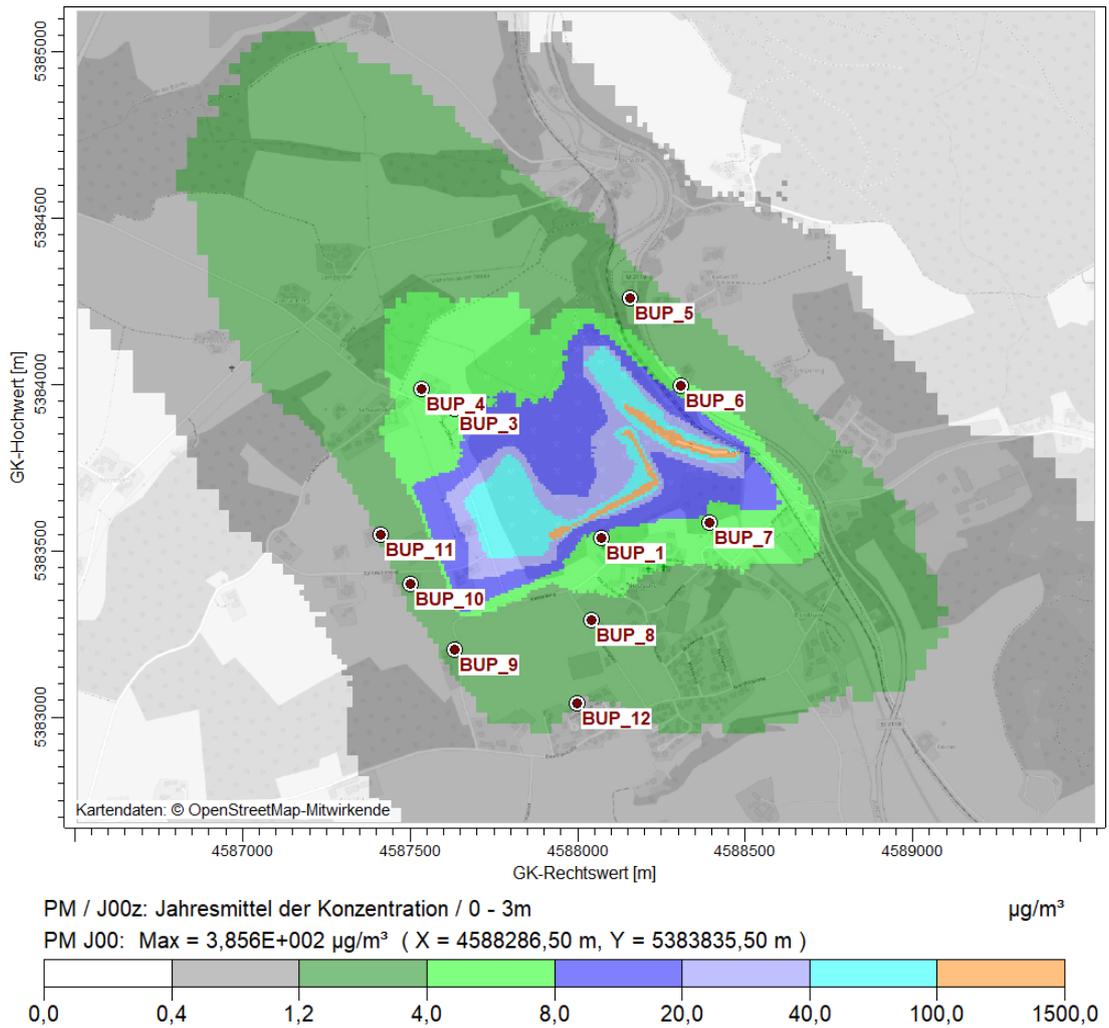


Abbildung 17. Zusatzbelastung durch Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 3,0 % vom Immissions-Jahreswert (entspricht ca. 1,2 µg/m<sup>3</sup>).

Auch für Staubniederschlag ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Zusatzbelastung. Auch hier tritt das Maximum der Zusatzbelastung auf dem Betriebsgelände auf.

Die räumliche Verteilung der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ist in der nachfolgenden Abbildung 18 dargestellt.

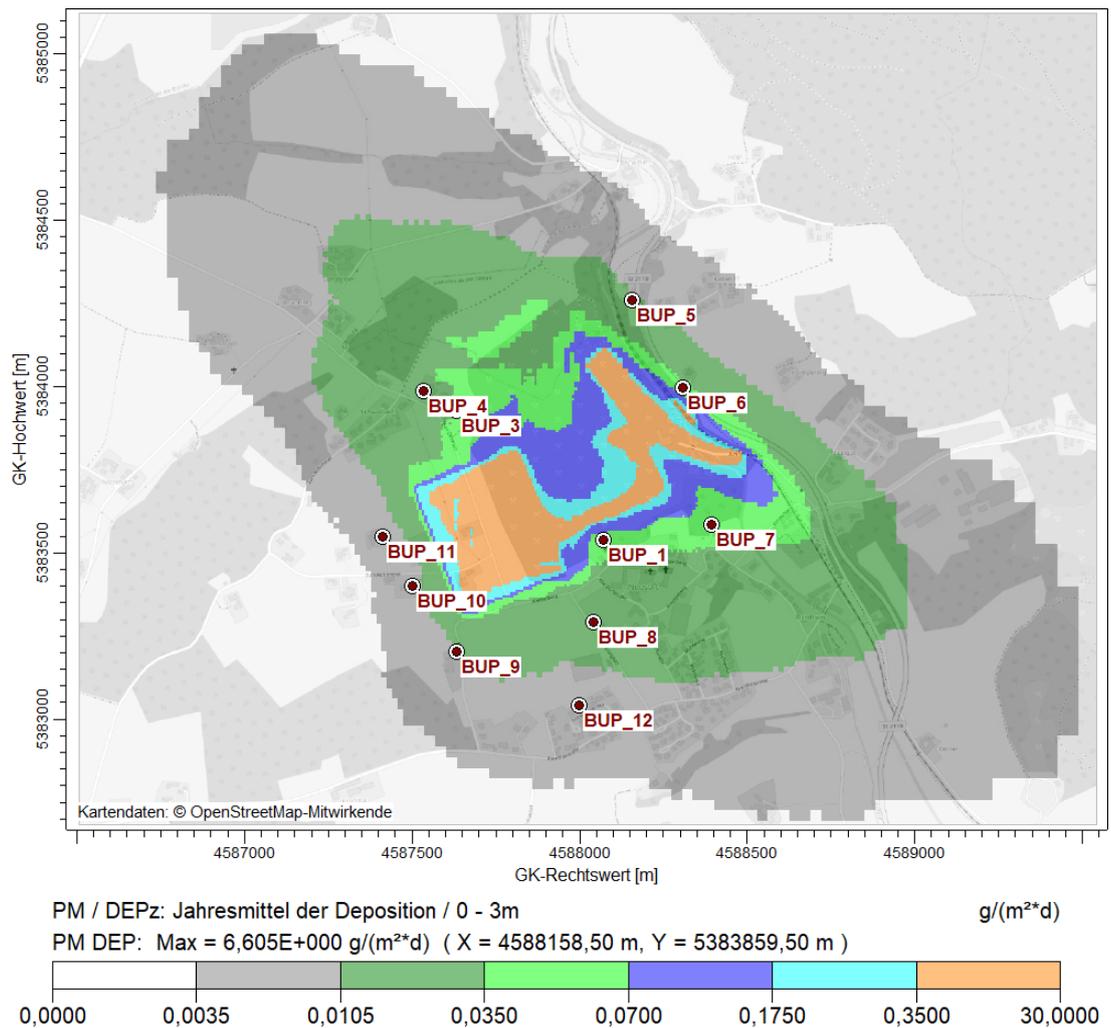


Abbildung 18. Zusatzbelastung durch Staubschlag im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 10,5 mg/(m<sup>2</sup> × d).

### 9.2.2 Alveolengängiger Feinstaub (PM<sub>4</sub>) und Quarzfeinstaub

Um die Zusatzbelastung alveolengängigen Feinstaubes (PM<sub>4</sub>) zu berechnen wurde ein separater Rechenlauf, in dem nur der Schadstoff xx-1 (für PM<sub>4</sub> mit ≤ 4 µm) und nicht die Schadstoffe pm-1 (≤ 2,5 µm), pm-2 (> 2,5 µm und ≤ 10 µm) sowie pm-u (> 10 µm) berücksichtigt wurden. Das dann ausgegebene Jahresmittel der Konzentration für XX entspricht der Jahreszusatzbelastung von PM<sub>4</sub>.

Die nachfolgende Abbildung 18 zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub (PM<sub>4</sub>) im Jahresmittel. Das Immissionsmaximum tritt auf dem Betriebsgelände auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung rasch ab.

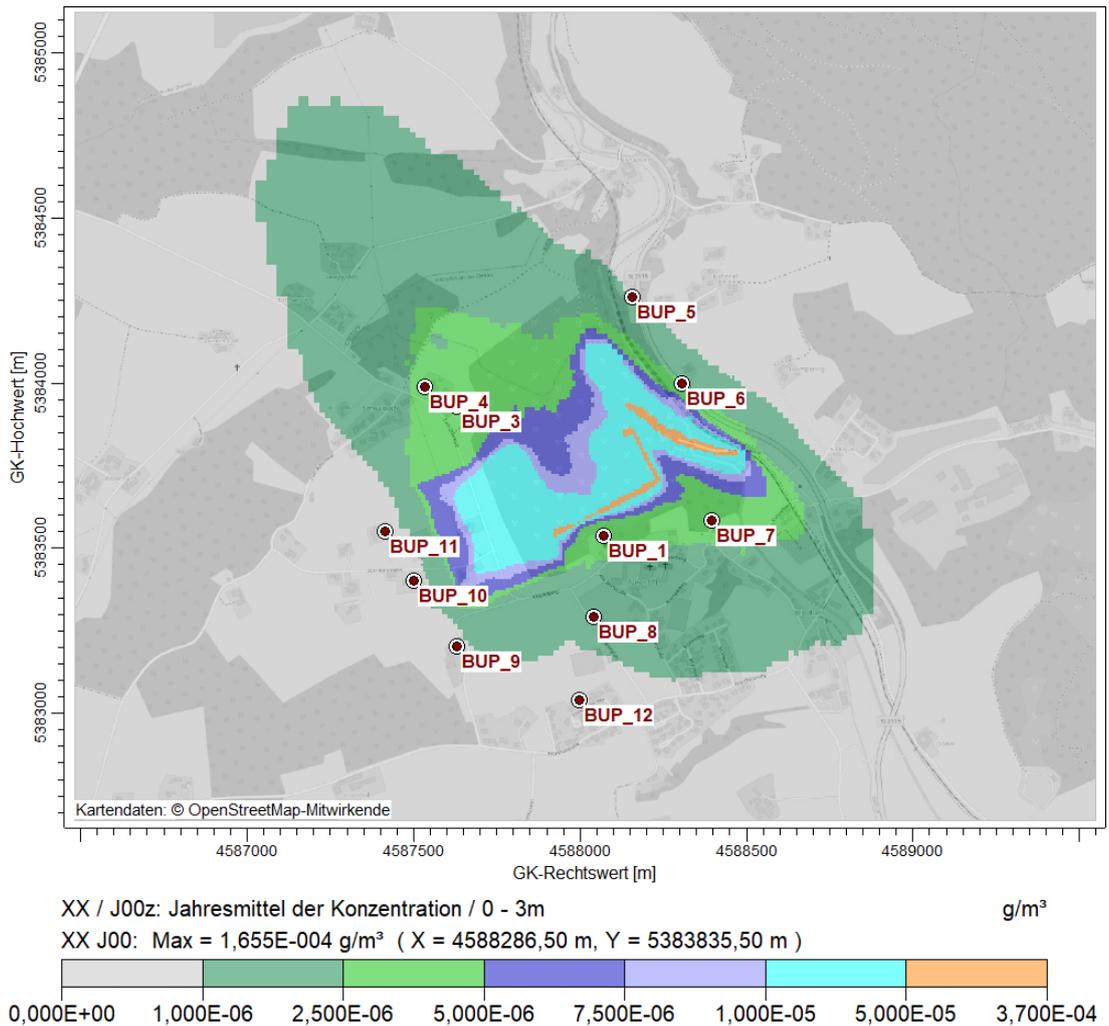


Abbildung 19. Zusatzbelastung durch alveolengängigen Feinstaub <math>< 4 \mu m</math> ( $PM_{10}$ ) im Jahresmittel.

Gemäß den Ergebnissen der Quarzfeinstaubmessungen der Müller-BBM GmbH für das Umweltbundesamt [4] kann, in Bezug auf die Ergebnisse einer Granitbrecheranlage, der Quarzanteil im Feinstaub ( $PM_{10}$ ) mit 5 % angesetzt werden.

### 9.2.3 Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten

In Tabelle 14 sind die unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit ermittelten Zusatzbelastungen an den einzelnen Monitoring-Punkten zusammengefasst.

Tabelle 14. Zusatzbelastungen von PM<sub>10</sub> und Staubniederschlag sowie von PM<sub>4</sub> bzw. Quarzfeinstaub an den einzelnen Monitoring-Punkten.

	PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Staubniederschlag [mg/(m <sup>2</sup> ×d)]	PM <sub>4</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Quarz [µg/m <sup>3</sup> ] <sup>2)</sup>
BUP_1	7,3	51	3,6	0,18
BUP_3	6,6	35	3,5	0,17
BUP_4	5,1	25	2,9	0,14
BUP_5	2,1	13	1,1	0,05
BUP_6	5,4	48	2,6	0,13
BUP_7	7,0	52	3,5	0,18
BUP_8	3,0	20	1,5	0,08
BUP_9	1,4	10	0,8	0,04
BUP_10	1,5	8	0,8	0,04
BUP_11	1,4	7	0,7	0,04
BUP_12	1,2	7	0,6	0,03

<sup>1)</sup> Wurde aus 5 %-Anteil an PM<sub>4</sub> ermittelt.

Die ermittelten Zusatzbelastungen an den relevanten Beurteilungspunkten betragen maximal:

- 7,3 µg/m<sup>3</sup> für PM<sub>10</sub>,
- 52 mg/(m<sup>2</sup> × d) für Staubniederschlag sowie
- 3,6 µg/m<sup>3</sup> für PM<sub>4</sub> bzw. 0,18 µg/m<sup>3</sup> für Quarzfeinstaub.

### 9.3 Vorbelastung

Da die Zusatzbelastung für Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) und Staubniederschlag in Teilen der zur beurteilenden Immissionsorte nicht als irrelevant eingestuft werden kann, ist eine Betrachtung der Gesamtbelastung notwendig. Diese setzt sich zusammen aus der Zusatzbelastung (durch die Steinbrucharanlage) und der Vorbelastung.

Zur Erfassung der Vorbelastungssituation, wird auf die kontinuierlich betriebenen Messstationen des Messnetzes Bayern zurückgegriffen. Dabei werden im vorliegenden Fall die Daten der Messstation Tiefenbach-Altenschneeberg für die Betrachtung herangezogen [36]. Die Station Tiefenbach-Altenschneeberg spiegelt die Belastung, wie sie im ländlich regionalen Gebiet zu erwarten ist, wider.

In der nachfolgenden Tabelle 15 sind die an der Station ermittelten Werte für die Jahre 2015 bis 2019 dargestellt:

Tabelle 15. Vorbelastung im Untersuchungsgebiet [36].

Schwebstaub (PM 10) – Messstation Tiefenbach-Altenschneeberg		
Jahr	Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Anzahl an Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2019	10	0
2018	13	1
2017	11	1
2016	10	0
2015	14	2

Die Werte für die Schwebstaub (PM<sub>10</sub>)-Belastung bewegen sich an der Station Tiefenbach-Altenschneeberg im Bereich von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bis  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurde an dieser Station die zulässige Anzahl an Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sicher eingehalten.

Aufgrund des ländlich regionalen Hintergrunds der Stationsumgebung Tiefenbach/Altenschneeberg kann die Stationslage als übertragbar zur Beurteilung der Situation am Anlagenstandort der Steinbrucharanlage in Ortenburg angesehen werden. Daher wird im vorliegenden Fall die Vorbelastung aus dem Mittelwert der Jahresmittel von 2015 bis 2019 der Station gebildet. Daraus ergeben sich ein Jahresmittel von  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und eine mittlere Überschreitung der zulässigen Anzahl des Tagesmittels von 1 Tag pro Jahr. Konservativ wird als Vorbelastungswert der höchste gemessene Wert von  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angenommen.

Des Weiteren ist die Vorbelastung durch das benachbarte Asphaltmischwerk (Berger Bau GmbH), das ca. 1 km südöstlich des Steinbruchs liegt, zu berücksichtigen. Auf Basis von Ausbreitungsrechnungen vergleichbarer Anlagen kann ein Erfahrungswert, unter Berücksichtigung der vorherrschenden meteorologischen Bedingungen, für die Vorbelastung durch das Asphaltmischwerk bestimmt werden. Aufgrund des Abstands des Steinbruchs zu den Emissionsquellen des Asphaltmischwerks von mind. 1.000 m und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Verbindungsachse der zu betrachtenden Immissionsorte im Umkreis des Steinbruchs zu den Emissionsquellen des Asphaltmischwerks der Hauptwindrichtung entspricht (führt tendenziell zu einer Erhöhung der ankommenden Staubkonzentrationen), kann mit einer Vorbelastung durch die Berger Bau GmbH von ca.  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ausgegangen werden, sodass sich eine Gesamtvorbelastung von  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel ergibt.

Daten zur Hintergrundbelastung der Staubdeposition liegen an der Station Tiefenbach/Altenschneeberg ebenfalls vor. Da die Staubdeposition tendenziell – im Vergleich stärker als die Staubkonzentration – kleinräumig beeinflusst sein kann, wird im Folgenden konservativ die Gesamtheit der LÜB-Messstationen herangezogen.

In den Jahresberichten 2015 und 2016 wird beschrieben, dass an mehr als 80 % aller LÜB-Messstationen die Staubdeposition unterhalb eines Drittels bzw. unter 25 % des Grenzwerts lag. Dies entspricht ca.  $115 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$  (2015) bzw. ca.  $85 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$  (2016) (Immissionswert der TA Luft beträgt  $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ). Nur einzelne Messwerte lagen über diesen Werten.

Für die Jahre 2017 und 2018 wird die Staubdeposition in den Jahresberichten nach Stationskategorie klassifiziert<sup>13</sup> (jeweils ohne höchsten und niedrigsten Wert). Die Depositionen lagen im städtischen und vorstädtischen Hintergrund zwischen 41 mg/(m<sup>2</sup> × d) und 79 mg/(m<sup>2</sup> × d) (2017) bzw. 67 mg/(m<sup>2</sup> × d) und 102 mg/(m<sup>2</sup> × d) (2018) und im hier maßgeblichen ländlichen Hintergrund zwischen 22 mg/(m<sup>2</sup> × d) und 42 mg/(m<sup>2</sup> × d) (2017) bzw. 36 mg/(m<sup>2</sup> × d) und 84 mg/(m<sup>2</sup> × d) (2018).

Vorliegend wird daher, unter Berücksichtigung des vorhandenen ländlichen Hintergrundes und des Asphaltmischwerks, die Staubdeposition mit einem Wert von 200 mg/(m<sup>2</sup> × d) für die Hintergrundbelastung abgeschätzt.

## 9.4 Gesamtbelastung

### 9.4.1 Jahresmittelwert

Die maximale Zusatzbelastung der Staubkonzentration an allen relevanten Immissionsorten (BUP\_1, BUP\_3 - BUP\_11) beträgt maximal 7,3 µg/m<sup>3</sup>. Zusammen mit der ermittelten Vorbelastung von insgesamt 17 µg/m<sup>3</sup> (Gesamtbelastung ergibt sich zu 24,3 µg/m<sup>3</sup>) wird der zulässige Immissions-Jahreswert für Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 40 µg/m<sup>3</sup> eingehalten.

Die maximale Zusatzbelastung der Staubdeposition an allen relevanten Immissionsorten (BUP\_1, BUP\_3 - BUP\_8) beträgt maximal 52 mg/(m<sup>2</sup> × d). Zusammen mit der abgeschätzten Vorbelastung von insgesamt 200 mg/(m<sup>2</sup> × d) (Gesamtbelastung ergibt sich zu 252 mg/(m<sup>2</sup> × d)) wird der zulässige Immissions-Jahreswert für Staubniederschlag zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 0,35 g/(m<sup>2</sup> × d) eingehalten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung dargestellt. Für Quarzfeinstaub gibt es keine Vorbelastungsdaten, sodass die Zusatzbelastung als Gesamtbelastung anzunehmen ist. In der Umgebung des Steinbruchs bzw. der relevanten Immissionsorte sind keine Emittenten bekannt, die relevant zur Vorbelastung durch Quarzfeinstaub beitragen. Weiterhin liegen keine Messdaten vor, die auf eine großräumige Hintergrundbelastung schließen lassen. Es wird entsprechend angenommen, dass die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung entspricht.

<sup>13</sup> Da Messungen an Verkehrsmessstationen hier nicht repräsentativ und deutlich überschätzend sind, werden diese nicht wiedergegeben.

Tabelle 16. Gesamtbelastungen von PM<sub>10</sub> (Vorbelastung 17 µg/m<sup>3</sup>) und Staubbiederschlag (Vorbelastung 200 mg/m<sup>2</sup>\*d) sowie von PM<sub>4</sub> bzw. Quarzfeinstaub (Zusatzbelastung dürfte näherungsweise der Gesamtbelastung entsprechen) an den einzelnen Monitoring-Punkten. Hinweis: Die Gesamtbelastungen wurden auch für die Immissionsorte mit irrelevanter Zusatzbelastung dargestellt.

	PM <sub>10</sub>	Grenz- wert	Staub- niederschlag	Grenz- wert	Quarz <sup>1)</sup>	Grenzwert <sup>2)</sup>
	[µg/m <sup>3</sup> ]		[mg/(m <sup>2</sup> *d)]		[µg/m <sup>3</sup> ]	
BUP_1	24,3	40	251	350	0,18	5
BUP_3	23,6	40	235	350	0,17	5
BUP_4	22,1	40	225	350	0,14	5
BUP_5	19,1	40	213	350	0,05	5
BUP_6	22,4	40	248	350	0,13	5
BUP_7	24,0	40	252	350	0,18	5
BUP_8	20,0	40	220	350	0,08	5
BUP_9	18,4	40	210	350	0,04	5
BUP_10	18,5	40	208	350	0,04	5
BUP_11	18,4	40	207	350	0,04	5
BUP_12	18,2	40	207	350	0,03	5

1) Wurde aus 5 %-Anteil an PM<sub>4</sub> ermittelt.

2) Existiert formal nicht. Wurde aus Benzol-Grenzwert abgeleitet.

#### 9.4.2 Tagesmittelwert

Auf der Grundlage der statistischen Auswertung von Immissionsmessdaten lässt sich ableiten, dass die zulässige Überschreitungshäufigkeit eines Tagesmittelwertes der PM<sub>10</sub>-Konzentration von 50 µg/m<sup>3</sup> von 35 Ereignissen pro Jahr im Allgemeinen dann eingehalten wird, wenn der Jahresmittelwert nicht mehr als 28 bis 30 µg/m<sup>3</sup> beträgt [37]. Nach Auskunft des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU), wird bei einem Jahresmittel von weniger als 27 µg/m<sup>3</sup> die Überschreitungshäufigkeit sicher eingehalten. Weiterhin ist diesbezüglich in dem Referentenentwurf der TA Luft (Stand 16.07.2018) [2] ein Jahresmittel von 28 µg/m<sup>3</sup> genannt.

Für den am höchsten belasteten Beurteilungspunkt (BUP\_1) wird eine Gesamtbelastung von 24 µg/m<sup>3</sup> (24,3 µg/m<sup>3</sup>) im Jahresmittel prognostiziert. Die Einhaltung der maximal zulässigen Anzahl von Überschreitungstagen kann somit für diesen Immissionsort aus dem Jahresmittelwert abgeleitet werden.

Zur Beurteilung hinsichtlich der Einhaltung des Immissions-Tageswertes werden denn zusätzlich die Kriterien nach TA Luft Nr. 4.7.2 geprüft:

- „... a) Der Immissions-Tageswert ist auf jeden Fall eingehalten,
- wenn die Kenngröße für die Vorbelastung IJV nicht höher ist als 90 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes und
  - wenn die Kenngröße ITV die zulässige Überschreitungshäufigkeit des Immissions-Tageswertes zu maximal 80 vom Hundert erreicht und
  - Wenn sämtliche für alle Aufpunkte berechneten Tageswerte ITZ nicht größer sind, als es der Differenz zwischen dem Immissions-Tageswert (Konzentration) und dem Immissions-Jahreswert entspricht.

- b) Im Übrigen ist der Immissions-Tageswert eingehalten, wenn die Gesamtbelastung
- ermittelt durch die Addition der Zusatzbelastung für das Jahr zu den Vorbelastungskonzentrationswerten für den Tag – an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissionskonzentrationswert für 24 Stunden ist oder eine Auswertung ergibt, dass die zulässig Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist, es sei denn, dass durch besondere Umstände des Einzelfalls, z. B. selten auftretende hohe Emissionen, eine abweichende Beurteilung geboten ist. ...“

Kriterium a) ist im vorliegenden Fall nicht erfüllt, da die Bedingung des dritten Aufzählungspunktes nicht eingehalten wird. Es werden für die Beurteilungspunkte auch Tagesmittelwerte der Zusatzbelastung  $>10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert.

Zur Prüfung nach Kriterium b) wurden die vom LfU zur Verfügung gestellten  $\text{PM}_{10}$ -Tageswerte für die Jahre 2013 bis 2015 der Station Tiefenbach/ Altenschneeberg als Vorbelastungsdaten herangezogen und ausgewertet [38]. Als Zusatzbelastung für das Jahr wurde ein Wert von  $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angesetzt ( $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  maximal prognostiziert durch den Betrieb der Steinbrucharanlage für den Beurteilungspunkt BUP\_1, zuzüglich ca.  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durch den Betrieb des benachbarten Asphaltmischwerks).

Es ergeben sich für alle drei Jahre weniger als 35 Überschreitungen der Immissionskonzentration von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1 Überschreitungen in 2015, 2 Überschreitungen in 2014 und 3 Überschreitungen in 2013).

Die Einschränkung des Kriteriums b) hinsichtlich eventuell vorliegender besonderer Umstände des Einzelfalls ist dahingehend zu verstehen, dass bei diskontinuierlichen Emissionen hohe Tagesmittelwerte bei gleichzeitig niedrigen Jahresmittelwerten auftreten können. Grundsätzlich wäre ein solcher Sachverhalt aufgrund der punktuell durchgeführten Sprengungen denkbar. Die Staubemissionen wurden mit ca. 55 kg je Sprengung abgeschätzt (4,4 t/Jahr, 80 Sprengungen/Jahr, vgl. Kapitel 7.3.1). Die Gesamtemissionen ohne Sprengvorgänge betragen ca. 150,3 t/Jahr-4,4 t/Jahr = 155 t/Jahr (Kapitel 7.5, Tabelle 12). Bei ca. 235 Arbeitstagen pro Jahr (April bis Dezember, jeweils Montag bis Samstag) entspricht dies ca. 660 kg/Tag. An den Tagen, an denen Sprengungen durchgeführt werden, erhöht sich dieser Wert um ca. 55 kg bzw. 8 %. Aus dieser Betrachtung wird deutlich, dass an Tagen mit Sprengung im Tagesmittel keine erheblich erhöhten Emissionen auftreten und demnach auch keine aufgrund der Emissionssituation erheblich erhöhten Tages-Immissionswerte zu erwarten sind.

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass auf der Grundlage der Prüfung nach TA Luft Nr. 4.7.2, Buchstabe b) der Immissions-Tageswert für Schwebstaub  $\text{PM}_{10}$  eingehalten ist.

## 9.5 Gesamtbelastung Quarzfeinstaubimmissionen

Die Zusatzbelastung von Quarzfeinstaub wurde mit Hilfe einer Ausbreitungsrechnung von  $\text{PM}_4$  anteilig zu maximal  $0,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet. In Hinblick auf die Vorbelastung kann davon ausgegangen werden, dass keine erhebliche Quarzfeinstaubbelastung vorhanden ist. Folglich entspricht die Quarzfeinstaubzusatzbelastung der Quarzfeinstaubgesamtbelastung.

Wie in Kapitel 2 beschrieben, kann zur Einschätzung von Quarzfeinstaubimmissionen der Immissionsgrenzwert für Benzol von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemäß TA Luft 2002 herangezogen werden.

Bei einer Quarzfeinstaubgesamtbelastung von  $0,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird der Immissionsgrenzwert von Benzol deutlich unterschritten.

## 10 Grundlagen des Gutachtens

Für das Gutachten wurden folgende Unterlagen zugrunde gelegt:

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI Nr. 25-29 S. 511 vom 30. Juli 2002
- [2] Referentenentwurf zur Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), Entwurf Stand 16.07.2018
- [3] Begründung zum Referentenentwurf der TA Luft, Entwurf Stand 16.07.2018.
- [4] Umweltbundesamt – Förderkennzeichen 3712 43 314 / 08 – Untersuchung der Quarzstaubemissionen bei der Verarbeitung quarzhaltiger Gesteinskörnungen; Bericht Nr. M102076/11 der Müller-BBM GmbH für das Umweltbundesamt Dessau vom 06. März 2014
- [5] LAI – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz; Ausschluss Anlagenbezogener Immissionsschutz / Störfallvorsorge (AISV); Möglichkeiten der Minderung diffuser Staubemissionen aus Anlagen; Bericht der AISV ad hoc AK vom 03.06.2011; Kapitel 4.2 – Regelungen der TA Luft zu diffusen Staubemissionen
- [6] Merkblatt zur Berufskrankheit Nummer 1318 – „Erkrankungen des Blutes, des blutbildenden und lymphatischen Systems durch Benzol“; Bek. des BMAS vom 30.12.2009 – IVa4-45222-1318-GMBI 5/6/2010, S.94 ff.
- [7] The MAK-Collection for Occupational Health and Safety (Wiley Online Library) – Siliciumdioxid, kristallin: Quarz, Cristobalit Tridymitstaub (Alveolengängiger Anteil); published online 31. Januar 2012
- [8] Merkblatt zur Berufskrankheit Nummer 4112 – Lungenkrebs durch die Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid (SiO<sub>2</sub>) bei nachgewiesener Quarzstaublungenerkrankung (Silikose oder Siliko-Tuberkulose)
- [9] Digitale Ortskarte Bayern, M 1 : 10 000 (BayernSüd), Landesamt für Vermessung und Geoinformation
- [10] Unterlagen und Angaben des Antragstellers/Auftraggebers
- [11] VDI 3790 Blatt 3: Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Verein Deutscher Ingenieure. 2010-01
- [12] VDI 3790 Blatt 4: Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände. 2018-09
- [13] Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013, Revision 1, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich
- [14] Emission Factor Documentation for AP-42 Section 13.2.2 - Unpaved Roads - Final Report, U. S. Environmental Protection Agency. Office of Air Quality Planning and Standards Emission Factor and Inventory Group, September 1998

- [15] Kühn, G. (2002): Experimentelle Untersuchungen zur Entstehung und Ausbreitung von Staubfahnen hinter Kraftfahrzeugen. Dissertation, Fachbereich Physik der Universität Hannover
- [16] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 4.1, 11. September 2019, INFRAS Bern/Zürich, <http://www.hbefa.net>.
- [17] Richtlinie 97/68/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte.
- [18] Heidt, C. et al. (2020): Aktualisierung der Modell TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018) – Berichtsteil „TREMOD-MM“. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (UBA), Projektnummer 123 135, FB000365/ANH, Texte 117/2020.
- [19] Weather online:  
<http://www.weatheronline.de/weather/maps/city?FMM=1&FYY=2009&LMM=12&LYY=2014&WMO=10720&CONT=dldi&REGION=0001&LAND=DL&ART=PRD&R=0&NOREGION=0&LEVEL=162&LANG=de&MOD=tab>
- [20] Environmental Protection Agency (EPA): AP 42, 5<sup>th</sup> edition, Vol. 1, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Chapter 13.2.1: Paved Roads, November 2006
- [21] O.-A. Neumüller: Römpps Chemie-Lexikon 8. Auflage, Franckhsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1979
- [22] Pregger, T. (2006): Ermittlung und Analyse der Emissionen und Potenziale zur Minderung primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland. Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart
- [23] Environmental Protection Agency (EPA): AP 42, 5th edition, Section 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing, Background Document: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/bgdocs/b11s21.pdf>
- [24] Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an zwei Entstaubungsanlagen der Müller-BBM GmbH vom 19.05.2016, Bericht Nr. M128866/01
- [25] Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an zwei Entstaubungsanlagen der Müller-BBM GmbH vom 05.08.2013, Bericht Nr. M108801/01
- [26] Genehmigungsbescheid, Landratsamt Passau, Az. 52.0.08/1700-04/02373-2017G01, vom 22.06.2017
- [27] <http://www.powder-testing.com/>
- [28] METCON Umweltmeteorologische Beratung, synthetische Windrosen zur Darstellung in Google Earth™, Stand März 2012

- [29] Janicke, L.; Janicke, U. (2004): Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft), UFOPLAN Förderkennzeichen 203 43 256, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin
- [30] Bahmann, W.; Schmonsees, N.; Janicke, L. (2006): Studie zur Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 mit Windfeldmodell TALdia im Hinblick auf die Gebäudeeffekte bei Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme und Schornsteine, VGB-Forschungsprojekt Nr. 262 (Stand: 16. Januar 2006)
- [31] ArguSoft GmbH (2009): 3. Austal View Anwender-Workshop. 21. und 22. September 2009 in Köln
- [32] VDI 3783 Blatt 13: Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. 2010-01
- [33] VDI 3783 Blatt 16: Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft. 2015-06
- [34] AUSTAL2000, Programmbeschreibung zu Version 2.6.11, Ing.-Büro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes, 26. Juni 2014
- [35] VDI 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell. 2000-09
- [36] Bayerisches Landesamt für Umwelt; Messstation:  
[http://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/lueb\\_dokumentation/aktiv/03\\_Oberpfalz/04\\_tiefenbach\\_altenschneeberg.pdf](http://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/lueb_dokumentation/aktiv/03_Oberpfalz/04_tiefenbach_altenschneeberg.pdf);  
 Lufthygienische Jahresberichte bzw. Kurzbericht:  
[http://www.lfu.bayern.de/luft/lufthygienische\\_berichte/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/luft/lufthygienische_berichte/index.htm)
- [37] Rabl, P., 2003: Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA-Luft, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, Allgemeine Anforderungen, Augsburg 2003
- [38] LFU; Herr Andreas Falb, Email vom 21.11.2016; Tagesmittelwerte PM<sub>10</sub> Tiefenbach / Altenschneeberg für die Jahre 2013 – 2015
- [39] Fa. Argusim: Gutachten „Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für ein Prüfgebiet bei Ortenburg (Passau)“ vom 21.08.2018. Proj. U18-1-718-Rev00
- [40] Meteorologische Zeitreihe (AKTerm) der DWD-Station Straubing im Zeitraum 01.01.2015 - 31.12.2015. Erstellt durch Müller-BBM auf Basis von Eingangsdaten (Winddaten, Bedeckungsgraddaten) des Deutschen Wetterdiensts (DWD), Download über Climate Data Center
- [41] Fa. Lohmeyer: Erstellung einer prognostischen mesoskaligen Windfeldbibliothek für den Standort Ortenburg – Dokumentation, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Projekt 63744-18-03, vom Dezember 2018

- [42] Fa. Lohmeyer: Erstellung einer prognostischen mesoskaligen Windfeldbibliothek für den Standort Ortenburg – Empfehlung einer Ersatzanemometerposition, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Projekt 63744-18-03, vom Dezember 2018

# 11 Anhang: Auszüge Rechenlaufprotokolle (austal.log)

## 11.1 PM-10 und Staubdeposition

2020-06-29 14:33:40 -----  
 TalServer:C:\Austal\PO\_24865\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_prognWF\_rem

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

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/PO\_24865\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_prognWF\_rem

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL03".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "M129412"           'Projekt-Titel
> gx 4587955           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5383848           'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00              'Rauigkeitslänge
> qs 2                 'Qualitätsstufe
> az "Straubing_2015_DWD_ID_04911_Rotation_30_Grad.akt" 'AKT-Datei
> ha 28.30             'Anemometerhöhe (m)
> xa 1440.50           'x-Koordinate des Anemometers
> ya 928.50            'y-Koordinate des Anemometers
> dd 8      16      32      64      'Zellengröße (m)
> x0 -464      -832      -1280      -1472      'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 126      108      80      48      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -528      -864      -1280      -1536      'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 92      116      82      48      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> os +SCINOTAT
> gh *
> xq 304.00  365.23  206.44  -445.30  378.73  211.96  285.08  64.97  315.20  314.75
190.89  463.79  523.91  167.79  381.88  316.85  214.85  67.31  -340.88
> yq -16.40  43.27  13.08  -152.65  -25.40  88.95  -142.19  223.62  110.85  11.31  91.01
-53.19  -54.13  11.10  -24.40  11.73  90.72  224.50  -111.68
> hq 11.00  12.00  0.50  0.50  0.00  0.50  0.50  0.50  0.50  0.00  0.50  0.50  0.50
0.50  0.50  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> aq 0.00  0.00  174.05  396.00  87.15  86.45  355.00  181.14  102.71  41.05  186.58
126.85  60.13  26.40  83.59  39.60  83.43  176.64  396.00
> bq 0.00  0.00  0.00  110.41  30.16  45.29  0.00  79.42  20.06  33.06  0.00  0.00
0.00  37.80  26.27  30.35  40.30  75.92  220.00
> cq 0.00  0.00  0.00  5.00  0.00  0.00  0.00  0.00  2.00  0.00  0.00  0.00
0.00  0.00  4.00  4.00  4.00  4.00  5.00
> wq 0.00  0.00  296.86  -68.74  331.09  317.67  208.04  307.72  312.44  311.26  323.91
164.32  179.10  305.17  330.39  311.63  317.05  307.33  -68.74
> 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  0.00  0.00  0.00
> dq 1.07  1.07  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
> qq 0.059  0.059  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
> 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  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  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  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
> pm-1 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?
> pm-2 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?
> pm-u ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?
> xp 115.56  -323.19  -420.52  202.84  352.76  439.38  87.05  -323.22  -454.10  -540.94  44.17
> yp -309.42  80.46  140.52  411.28  149.67  -262.03  -555.53  -643.63  -446.04  -297.54  -
806.44
> hp 1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50
===== Ende der Eingabe =====
```

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\137\MM137942\M137942\_08\_BER\_1D.DOCX:07.07.2020

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.  
 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 maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 1.66 (1.66).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 1.66 (1.66).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 1.66 (1.40).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 1.18 (0.92).  
 Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.  
 Die Zeitreihen-Datei "C:/Austal/P0\_24865\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_prognWF\_rem/zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
 Die Angabe "az Straubing\_2015\_DWD\_ID\_04911\_Rotation\_30\_Grad.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f  
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9  
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
 Prüfsumme SERIES 8bd0d57d

=====  
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"  
 TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 3)  
 TMT: Datei "C:/Austal/P0\_24865\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_prognWF\_rem/pm-j00z01" ausgeschrieben.  
 [...]  
 TMT: Datei "C:/Austal/P0\_24865\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_prognWF\_rem/pm-deps04" ausgeschrieben.  
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000\_2.6.11-WI-x.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"  
 TMO: Datei "C:/Austal/P0\_24865\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_prognWF\_rem/pm-zbpbz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Austal/P0\_24865\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_prognWF\_rem/pm-zbps" ausgeschrieben.  
 =====

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 : 6.605e+000 g/(m²\*d) (+/- 0.2%) bei x= 204 m, y= 12 m (1: 84, 68)  
 =====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====  
 PM J00 : 3.856e+002 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 332 m, y= -12 m (1:100, 65)  
 PM T35 : 9.851e+002 µg/m³ (+/- 1.7%) bei x= 332 m, y= -12 m (1:100, 65)  
 PM T00 : 2.243e+003 µg/m³ (+/- 2.0%) bei x= 332 m, y= -12 m (1:100, 65)  
 =====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====  

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
09	10	11						

 =====

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\137\M137942\M137942\_08\_BER\_1D.DOCX:07.07.2020



11.2 PM-4

2020-06-29 16:18:40 -----  
 TalServer:C:\Austal\PO\_24867\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_PM4\_prognWF\_rem

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

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/PO\_24867\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_PM4\_prognWF\_rem

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

```

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "M129412"           'Projekt-Titel
> gx 4587955            'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5383848            'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00                'Rauigkeitslänge
> qs 2                  'Qualitätsstufe
> az "Straubing_2015_DWD_ID_04911_Rotation_30_Grad.akt" 'AKT-Datei
> ha 28.30              'Anemometerhöhe (m)
> xa 1440.50            'x-Koordinate des Anemometers
> ya 928.50             'y-Koordinate des Anemometers
> dd 8      16      32      64      'Zellengröße (m)
> x0 -464      -832      -1280      -1472      'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 126      108      80      48      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -528      -864      -1280      -1536      'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 92      116      82      48      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> os "NOSTANDARD;SCINOTAT;Vd=0,003"
> gh *
> xq 304.00  365.23  206.44  -445.30  378.73  211.96  285.08  64.97  315.20  314.75
190.89  463.79  523.91  167.79  381.88  316.85  214.85  67.31  -340.88
> yq -16.40  43.27  13.08  -152.65  -25.40  88.95  -142.19  223.62  110.85  11.31  91.01
-53.19  -54.13  11.10  -24.40  11.73  90.72  224.50  -111.68
> hq 11.00  12.00  0.50  0.00  0.50  0.50  0.50  0.50  0.50  0.00  0.50  0.50  0.50
0.50  0.50  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> aq 0.00  0.00  174.05  396.00  87.15  86.45  355.00  181.14  102.71  41.05  186.58
126.85  60.13  26.40  83.59  39.60  83.43  176.64  396.00
> bq 0.00  0.00  0.00  110.41  30.16  45.29  0.00  79.42  20.06  33.06  0.00  0.00
0.00  37.80  26.27  30.35  40.30  75.92  220.00
> cq 0.00  0.00  0.00  5.00  0.00  0.00  0.00  0.00  2.00  0.00  0.00  0.00
0.00  0.00  4.00  4.00  4.00  4.00  5.00
> wq 0.00  0.00  296.86  -68.74  331.09  317.67  208.04  307.72  312.44  311.26  323.91
164.32  179.10  305.17  330.39  311.63  317.05  307.33  -68.74
> 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  0.00  0.00  0.00
> dq 1.07  1.07  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
> qq 0.059  0.059  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
> 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  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  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  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  0.00  0.00  0.00
> xx-1 ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?
> xp 115.56  -323.19  -420.52  202.84  352.76  439.38  87.05  -323.22  -454.10  -540.94  44.17
> yp -309.42  80.46  140.52  411.28  149.67  -262.03  -555.53  -643.63  -446.04  -297.54  -
806.44
> hp 1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50
===== Ende der Eingabe =====
    
```

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\137\MM137942\M137942\_08\_BER\_1D.DOCX:07.07.2020

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

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 maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 1.66 (1.66).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 1.66 (1.66).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 1.66 (1.40).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 1.18 (0.92).  
 Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.  
 Die Zeitreihen-Datei "C:/Austal/P0\_24867\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_PM4\_prognWF\_rem/zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
 Die Angabe "az Straubing\_2015\_DWD\_ID\_04911\_Rotation\_30\_Grad.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f  
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9  
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
 Prüfsumme SERIES 99017087

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"  
 TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 3)  
 TMT: Datei "C:/Austal/P0\_24867\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_PM4\_prognWF\_rem/xx-j00z01" ausgeschrieben.  
 [...]  
 TMT: Datei "C:/Austal/P0\_24867\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_PM4\_prognWF\_rem/xx-deps04" ausgeschrieben.  
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000\_2.6.11-WI-x.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"  
 TMO: Datei "C:/Austal/P0\_24867\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_PM4\_prognWF\_rem/xx-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Austal/P0\_24867\_2020-06-29\_bra\_m137942\_v6\_PM4\_prognWF\_rem/xx-zbps" ausgeschrieben.  
 =====

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

=====

XX DEP : 5.682e-002 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.3%) bei x= 332 m, y= -12 m (1:100, 65)  
 =====

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\MPROJ\137\M137942\M137942\_08\_BER\_1D.DOCX:07.07.2020

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

XX J00 : 1.655e-004 g/m<sup>3</sup> (+/- 0.2%) bei x= 332 m, y= -12 m (1:100, 65)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
09	10	11						
xp	116	-323	-421	203	353	439	87	-323
-454	-541	44						
yp	-309	80	141	411	150	-262	-556	-644
-446	-298	-806						
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.5	1.5	1.5						

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----

XX DEP 1.044e-003 1.7% 9.327e-004 1.9% 7.500e-004 2.2% 2.859e-004 1.8% 7.514e-004 1.7% 9.666e-004 1.6% 3.988e-004 1.4% 2.003e-004 2.1% 2.388e-004 3.9% 1.875e-004 2.4% 1.699e-004 2.2% g/(m<sup>2</sup>d)

XX J00 3.530e-006 1.2% 3.475e-006 1.2% 2.833e-006 1.3% 1.074e-006 1.2% 2.604e-006 1.2% 3.486e-006 1.1% 1.531e-006 1.0% 7.738e-007 1.6% 8.353e-007 1.4% 7.322e-007 1.8% 6.358e-007 1.5% g/m<sup>3</sup>

=====

2020-06-30 00:24:26 AUSTAL2000 beendet.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\137\M137942\M137942\_08\_BER\_1D.DOCX:07. 07. 2020