MÜLLER-BBM

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Nördliche Hildapromenade 6
76133 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0
Telefax +49(721)504379 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Met. Axel Rühling
Telefon +49(721)504379 16
Axel.Ruehling@mbbm.com

03. Mai 2018
M132540/01 RLG/RLG

Erweiterung Kalksteinbruch in Gersheim-Rubenheim

Staubimmissionsprognose

Bericht Nr. M132540/01

Auftraggeber:	Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG Pfaffentalstr. 73 66399 Mandelbachtal
Bearbeitet von:	Dipl.-Met. Axel Rühling
Berichtsumfang:	Insgesamt 46 Seiten, davon 38 Seiten Textteil, 3 Seiten Anhang A und 5 Seiten Anhang B

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

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

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx : 11. 06. 2018

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung		**3**
1	**Situation und Aufgabenstellung**	**4**
2	**Beurteilungsgrundlagen**	**5**
2.1	Immissionswerte nach TA Luft	5
2.2	Immissionswerte nach 39. BImSchV	6
3	**Beschreibung der örtlichen Verhältnisse**	**7**
4	**Meteorologische Daten**	**9**
5	**Emissionen**	**12**
5.1	Beschreibung der Anlage und des Betriebs	12
5.2	Ermittlung der Staubemissionen	12
5.3	Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen	18
5.4	Beurteilung der Emissionen	19
5.5	Zeitliche Charakteristik der Emissionen	19
5.6	Überhöhung	20
5.7	Emissionsquellen	20
6	**Weitere Eingangsgrößen**	**23**
6.1	Rechengebiet und räumliche Auflösung	23
6.2	Rauhigkeitslänge	24
6.3	Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	24
6.4	Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	24
6.5	Verwendetes Ausbreitungsmodell	26
7	**Ergebnisse**	**27**
7.1	Beurteilungspunkte	27
7.2	Zusatzbelastung durch den Betrieb des Steinbruchs	28
7.3	FFH-Gebiet	31
8	**Auswirkungen auf die Windverhältnisse und sonstige Klimaparameter**	**34**
9	**Grundlagen und Literatur**	**36**
Anhang A: austal2000.log-Datei des Rechenlaufs		**39**
Anhang B: Bauabschnitt 6		**42**

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Zusammenfassung

Die Firma Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG plant die Erweiterung ihres Kalksteinbruchs in Gersheim-Rubenheim. Die Erweiterung von 27,1 Hektar soll im Süden und Nordosten an die bereits genehmigte Erweiterungsfläche angrenzen.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens sind nun Aussagen zur Luftreinhaltung zu treffen. Insbesondere ist eine Prognose der zu erwartenden Staubemissionen und –immissionen durch die geplante Erweiterung zu erstellen, sowie Aussagen zu mögliche Auswirkungen auf die Windverhältnisse und sonstige Klimaparameter.

Vor diesem Hintergrund wurden auf der Grundlage einer Emissionsabschätzung Ausbreitungsrechnungen mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt und die Ergebnisse anhand der TA Luft bzw. der 39. BImSchV bewertet.

Das Ergebnis der Untersuchung lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die zu erwartende Zusatzbelastung durch Staubniederschlag liegt an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen unterhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft. Eine Bestimmung der Immissionskenngrößen nach Nr. 4.1 c) der TA Luft ist für Staubniederschlag daher nicht notwendig.
- Die zu erwartende Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} liegt an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen unterhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft. Eine Bestimmung der Immissionskenngrößen nach Nr. 4.1 c) ist nicht notwendig.
- Die zu erwartende Zusatzbelastung durch Schwebstaub $PM_{2,5}$ liegt an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen unterhalb der Irrelevanzschwelle analog zu TA Luft. Eine Bestimmung der Immissionskenngrößen ist für Schwebstaub $PM_{2,5}$ daher nicht erforderlich.
- Der Staubniederschlag in die an den Abbaubereich angrenzenden FFH-Flächen beträgt weniger als 0,35 g/(m² d). Der Immissionswert nach Nr. 4.3.1 TA Luft ist eingehalten. Der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag ist gewährleistet.
- Auswirkungen des Steinbruchs auf Kleinklima und Wind bleiben auf das Nahfeld um den Steinbruch beschränkt und sind nicht erheblich. Siedlungsbereiche sind nicht betroffen.

Es bestehen aus lufthygienischer Sicht keine Anhaltspunkte dafür, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft durch die betrachteten Staubemissionen hervorgerufen werden können.

Dipl.-Met. Axel Rühling

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG plant die Erweiterung ihres Kalksteinbruchs in Gersheim-Rubenheim. Die Erweiterung von 27,1 Hektar soll im Süden und Nordosten an die bereits genehmigte Erweiterungsfläche angrenzen.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens sind nun Aussagen zur Luftreinhaltung zu treffen. Insbesondere ist eine Prognose der zu erwartenden Staubemissionen und –immissionen durch die geplante Erweiterung zu erstellen, sowie Aussagen zu möglichen Auswirkungen auf die Windverhältnisse und sonstige Klimaparameter.

Die Aufbereitungsanlage besitzt eine eigene immissionsschutzrechtliche Genehmigung und soll unverändert bzgl. Kapazität und räumlicher Lage weiter betrieben werden, womit diese nicht Gegenstand der Betrachtungen sein wird. Es ist aber beantragt Siebanlagen im Steinbruch selbst aufzustellen, so dass bei Bedarf anhaftendes Material bereits dort abgetrennt werden kann.

Vor diesem Hintergrund soll auf der Grundlage einer Emissionsabschätzung eine Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt werden und die Ergebnisse anhand der TA Luft bzw. der 39. BImSchV bewertet werden.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

2 Beurteilungsgrundlagen

Im vorliegenden Fall sind als mögliche luftverunreinigende Stoffe Schwebstaub PM_{10}[1] und $PM_{2,5}$[2] sowie Staubniederschlag zu betrachten.

2.1 Immissionswerte nach TA Luft

Grundlage der Beurteilung ist die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft, [1]). Immissionen im Sinne dieser Verwaltungsvorschrift sind auf Menschen, Tiere, Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre oder Kultur– und Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen.

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 und 4.3.2 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 Nummer 4.8 vor.

Die im Sinne dieser Regelung zur Beurteilung potentiell zu Grunde zu legenden Emissions- und Immissionswerte sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

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

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. Nr.	**Irrelevanzschwellen gem. Nr.**	**Komponenten**	**Immissionswerte IJW**	**Irrelevanzschwellen**
4.2.1	4.2.2	Schwebstaub (PM_{10})	40 µg/m³	3,0 % des IJW
4.3.1	4.3.2	Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 g/(m² d)	10,5 mg/(m² d)

[1] PM_{10}: Particulate Matter <10 µm; Staubteilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser d_{50} <10 µm.

[2] $PM_{2,5}$: Particulate Matter <2,5 µm; Staubteilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser d_{50} <2,5 µm.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Tabelle 3. Immissionswerte (Mittelungszeitraum 24 Stunden) nach TA Luft.

Immissions-werte gem. Nr.	Irrelevanz-schwellen gem. Nr.	Komponenten	Immissions-werte IJW	zulässige Überschreitungs-häufigkeit im Jahr
4.2.1	-	Schwebstaub (PM_{10})	50 µg/m³	35

Tabelle 4. Immissionswerte zum Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen nach TA Luft

Immission swerte gem. Nr.	Irrelevanz-schwellen gem. Nr.	Komponenten	Immissionswerte IJW (Jahresmittel)		Irrelevanzschwellen	
4.4.1	4.4.3	SO_2	20 (1)	µg/m³	≤ 2	µg/m³
		NO_x (als NO_2)	30 (1)	µg/m³	≤ 3	µg/m³

(1) Diese Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen bzw. der Vegetation sind im Beurteilungsgebiet nur anzuwenden, soweit die Beurteilungspunkte zur Überprüfung dieser Immissionswerte mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind.

Beurteilungspunkte zur Überprüfung der Immissionswerte nach Nummer 4.4.1 TA Luft (Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen) sind nach Nr. 4.6.2.6 TA Luft so festzulegen, dass sie mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind. Daher sind hier keine Beurteilungspunkte zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen zu betrachten.

2.2 Immissionswerte nach 39. BImSchV

Für die Beurteilung der Staubimmissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [4] anzusetzen. Die maßgeblichen Grenzwerte bzw. Zielwerte sind in der folgenden Tabelle 5 aufgeführt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Feinstaubpartikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ behandelt.

Tabelle 5. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [4].

Schadstoffkomponente Bezugszeitraum	**Konzentration [µg/m³]**	**Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr**
Feinstaub PM_{10}		
Jahresmittel	40	-
Tagesmittel	50	35
Feinstaub $PM_{2,5}$		
Jahresmittel	25	-

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Der von der Firma Schmitt Kalksteinbruch GmbH & Co. KG betriebene Steinbruch befindet sich ca. 850 m nördlich von Rubenheim und ca. 990 m westlich von Wolfersheim. Die geplanten Erweiterungsflächen sollen im Süden und Nordosten an die bereits genehmigte Erweiterungsfläche angrenzen und rücken somit näher an die nächstgelegene Wohnbebauung der umliegenden Ortschaften heran (vgl. Abbildung 1).

Im Umgriff um den Steinbruch ist das Gelände gegliedert. Aufgrund der Geländestruktur wird für die vorliegende Untersuchung unebenes Gelände angenommen.

Ein Luftbild der Umgebung des Steinbruchs ist in Abbildung 2 dargestellt.

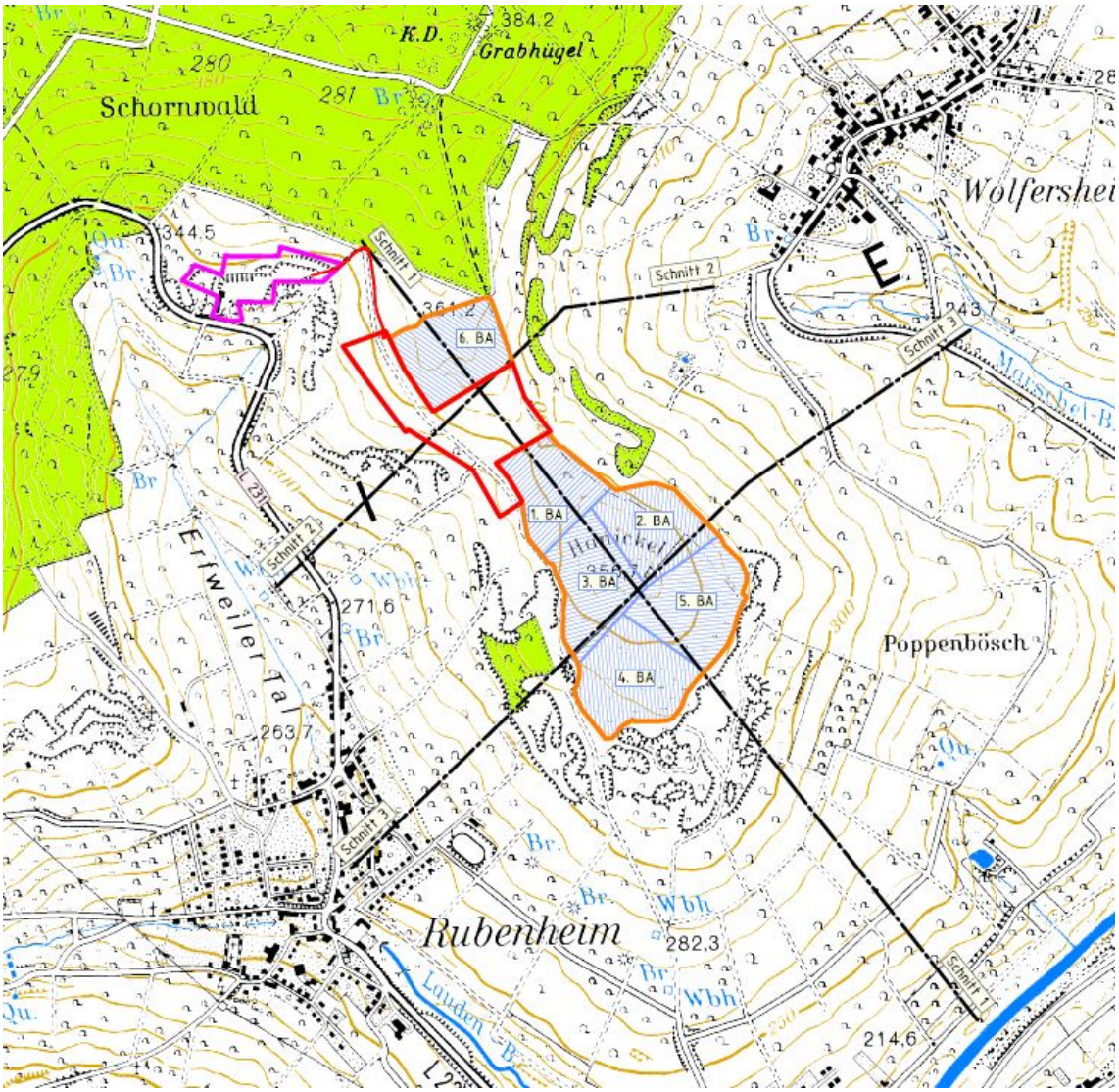

Abbildung 1. Lageplan in der Umgebung des Steinbruchs [24], geplante Erweiterungsflächen orange, genehmigte Erweiterungsfläche rot und Aufbereitungsanlage lila markiert.

Abbildung 2. Luftbild [27] der Umgebung des Steinbruchs, geplante Erweiterungsflächen orange, genehmigte Erweiterungsfläche rot und Aufbereitungsanlage lila markiert.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

4 Meteorologische Daten

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1.500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. Ein zweites Maximum, das vor allem durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ist bei Winden aus Ost bis Nordost vorherrschend. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, kann die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topographischen Strukturen modifiziert sein. Im Bereich des Standorts ist eine kleinräumige Modifikation der Hauptwindrichtung vorhanden, da unebenes Gelände vorliegt.

Gemäß den Anforderungen des Anhang 3 TA Luft sind für Ausbreitungsrechnungen meteorologische Daten zu verwenden, die für den Standort charakteristisch sind. Sofern keine Messdaten am Anlagenstandort vorliegen, sind Daten einer geeigneten und entsprechend ausgerüsteten Station zu verwenden. Dabei ist die Übertragbarkeit der Daten zu prüfen. Nach Anhang 3, Nr. 12 TA Luft kann prinzipiell, in Abhängigkeit der Häufigkeit von Schwachwindsituationen, entweder eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) oder eine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) verwendet werden.

Im vorliegenden Fall wurden für die Beschreibung der meteorologischen Situation die Winddaten sowie die Ausbreitungsklassen der nahegelegenen Wetterstation Saarbrücken Ensheim des Deutschen Wetterdienstes herangezogen. Die Daten wurden über die Firma ArguSoft bezogen, welche zudem die Selektion des repräsentativen Jahres durchführte.

Die Station befindet sich ca. 7,5 km nordwestlich des Steinbruchgeländes. Das Rechengitter wurde im vorliegenden Fall so gewählt, dass der Messstandort im Rechengebiet enthalten ist (vgl. Kapitel 6.1) und das Anemometer somit auch am Messstandort positioniert werden konnte (GK RW 25 81 400 HW 54 53 700).

Die Windrose für Saarbrücken Ensheim für das repräsentative Jahr 2009 ist in Abbildung 3 dargestellt. Diese zeigt ein Primärmaximum aus westlichen bis süd-südwestlichen Richtungen und ein zweites Maximum aus nordöstlichen Richtungen. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit beträgt ca. 3,6 m/s.

In Abbildung 4 sind die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen nach TA Luft dargestellt. Windschwache Lagen mit Windgeschwindigkeiten < 1,4 m/s kommen zu ca. 7 % der Jahresstunden vor. Mit ca. 62 % Anteil an der Häufigkeit aller Ausbreitungsklassen sind die indifferenten Ausbreitungssituationen der Klassen III/1 und III/2 am häufigsten.

Stabile Ausbreitungssituationen der Klassen I und II, zu denen unter anderem die Inversionswetterlagen zu rechnen sind, treten an etwa 21 % der Jahresstunden auf.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

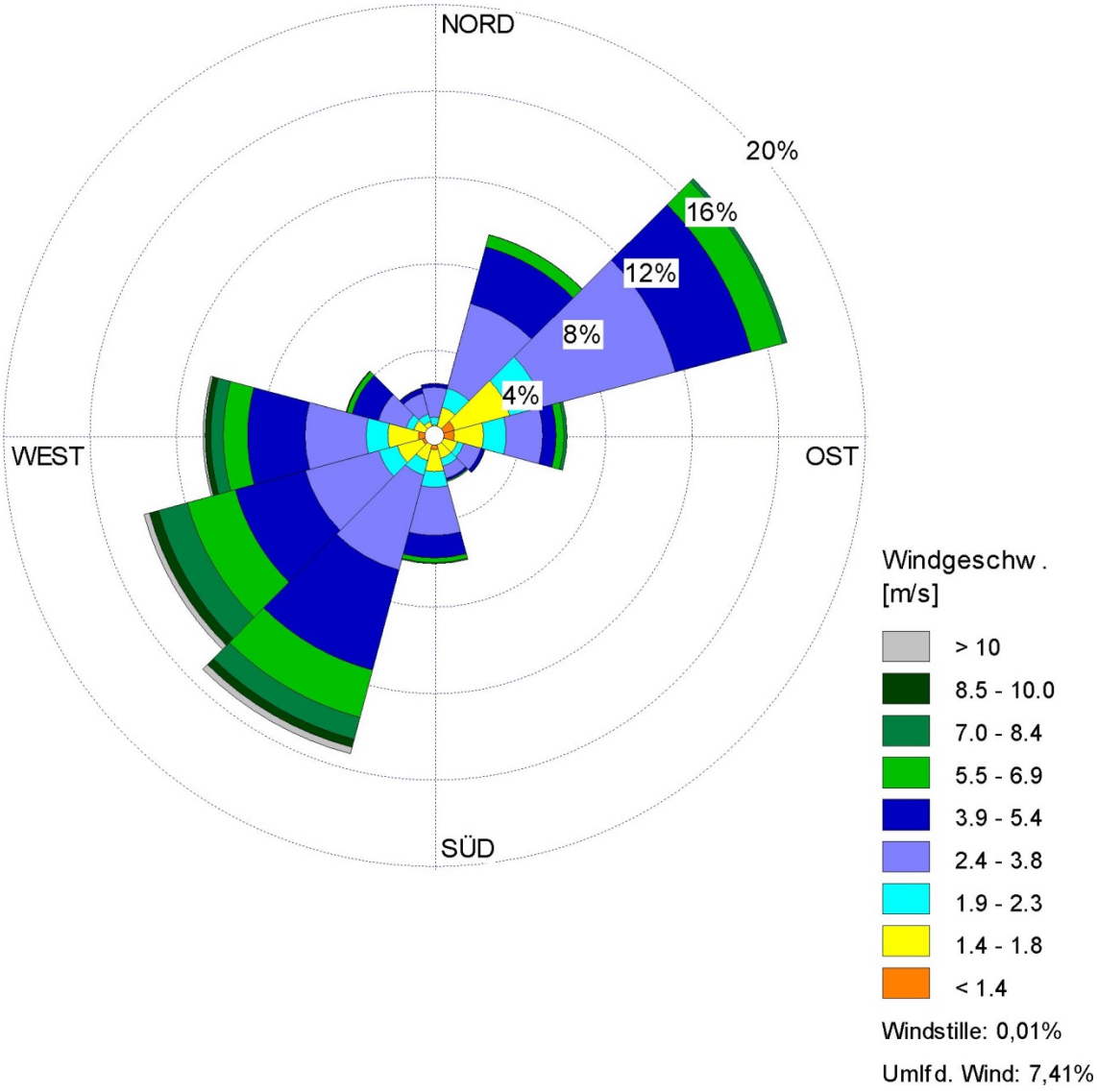

Abbildung 3. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Station Saarbrücken Ensheim für das repräsentative Jahr 2009 [19].

Die vom Partikelmodell zusätzlich benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen

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

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

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

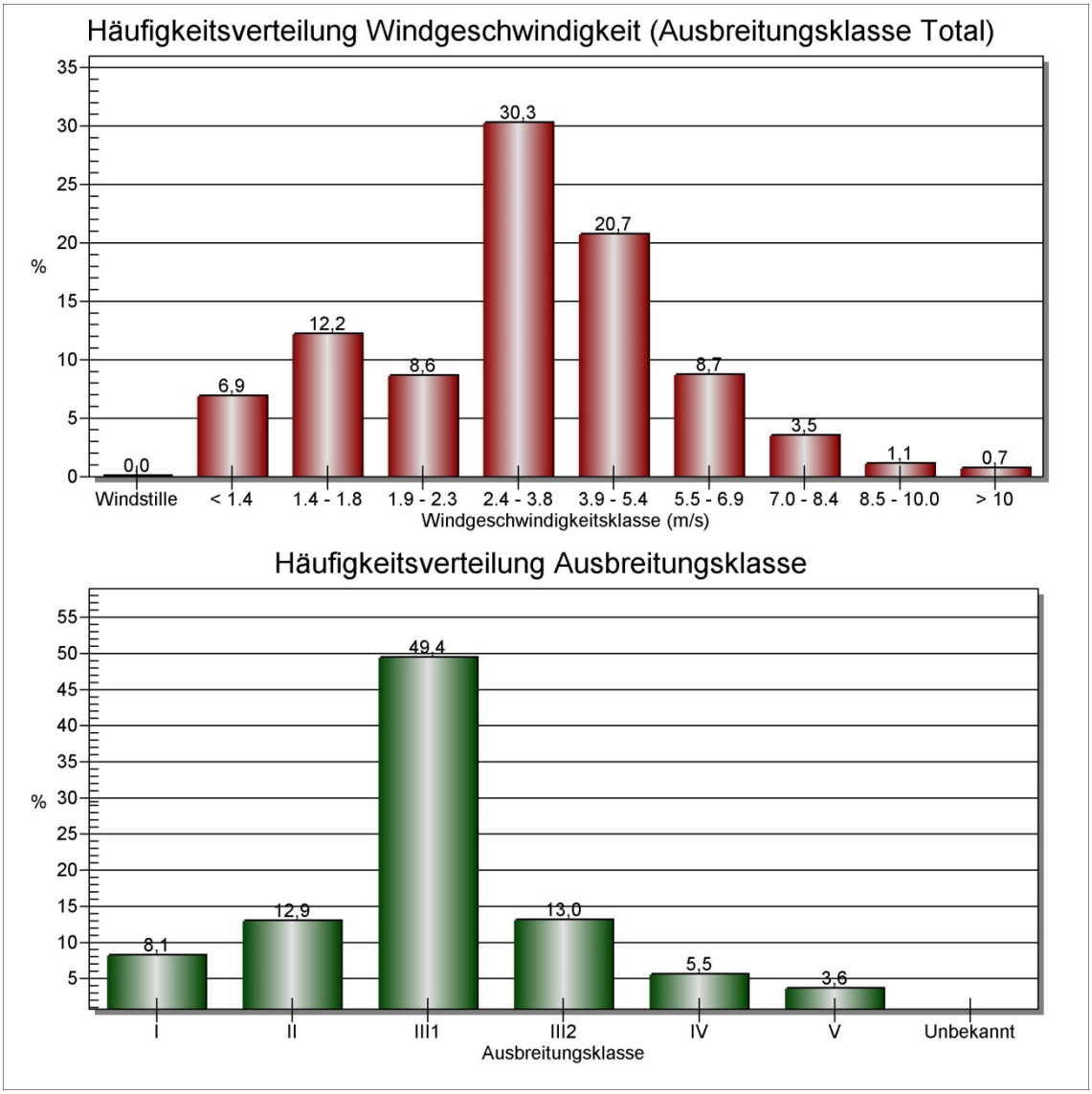

Abbildung 4. Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der DWD-Station Saarbrücken Ensheim für das repräsentative Jahr 2009 [19].

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

5 Emissionen

5.1 Beschreibung der Anlage und des Betriebs

Die Herauslösung des Gesteins aus der Abbauwand erfolgt durch Reißen (keine Meißelarbeit) mit einem Hydraulikbagger. Das so gewonnene Rohmaterial wird vom Bagger in einen SKW verladen und zum Verarbeitungsbetrieb gefahren. Insgesamt sollen jährlich ca. 100.000 m³ Gestein abgebaut werden.

Die Aufbereitungsanlage besitzt eine eigene immissionsschutzrechtliche Genehmigung und soll unverändert bzgl. Kapazität und räumlicher Lage weiter betrieben werden, womit diese nicht Gegenstand der Betrachtungen sein wird.

Vor Beginn der Gesteinsgewinnung werden im Bereich neuer Abbaufelder zunächst die aufliegenden Boden- und Abraumschichten mittels Bagger abgetragen. Dieses Material wird auf SKW verladen, welche es dann in den Rekultivierungsbereich transportieren. Zusätzlich zu diesem betriebseigenen Material wird mittels LKW auch externes Material zur Verfüllung angeliefert. Jährlich sollen ca. 210.000 m³ Material (ca. 203.750 m³ betriebseigenes Material und ca. 6.250 m³ Fremdmaterial) verfüllt werden.

5.2 Ermittlung der Staubemissionen

Die Staubemissionen der einzelnen Arbeits- und Verfahrensschritte werden im Folgenden diskutiert.

In Summe sind die folgenden potentiell emissionsrelevanten Vorgänge zu betrachten.

Rohstoffgewinnung

- 1 Lösen und Aufnehmen des Materials mit Bagger

Transport des Gesteins zur Verarbeitungsanlage

- 2 Materialabwurf von Bagger auf SKW
- 3 Fahrweg SKW zum Verarbeitungsbetrieb (Hin- und Rückfahrt)

Verfüllung

- 4 Aufnahme Verfüllmaterial mit Bagger
- 5 Abwurf Verfüllmaterial auf SKW
- 6 Fahrweg SKW zum Verfüllbereich
- 7 Anlieferung Fremdmaterial zur Verfüllung mit LKW
- 8 Abwurf Verfüllmaterial im Verfüllbereich

Temporäre Siebanlagen

- 9 zeitweiliger Betrieb zweier Siebanlagen im Abbaubereich zur Trennung von Anhaftungen (Mergel) vom Gestein

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

5.2.1 Staubemissionen beim Umschlag

Zur Abschätzung der Staubemissionen beim Umschlag von Schüttgütern kann die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 [5] verwendet werden. Für die diskontinuierliche Materialaufnahme (Vorgänge 1 und 4) wird dort Gleichung (1) angegeben:

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

Es bedeuten:

q_{Auf}	Emissionsfaktor in g/t_{Gut}
$a = \sqrt{10^n}$	dimensionsloser Gewichtungsfaktor, der die Neigung des Schüttgutes zur Staubentwicklung berücksichtigt; n = 0, 2, 3, 4 oder 5[3]
M'	abhängig von der Verfahrensweise; hier: 100 (Aufnahme Bagger)
ρ_S	Schüttdichte
k_U	dimensionsloser Umfeldfaktor; hier 0,9 (Aufnahme von Halde)

Für den diskontinuierlichen Abwurf des Materials (Vorgänge 2, 5 und 8) gilt Gleichung (2):

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

Es bedeuten:

q_{Ab}	Emissionsfaktor in g/t_{Gut}
$a = \sqrt{10^n}$	dimensionsloser Gewichtungsfaktor, der die Neigung des Schüttgutes zur Staubentwicklung berücksichtigt; n = 0, 2, 3, 4 oder 5
M	Masse pro Abwurf in t; hier: ca. 6 t (Baggerschaufel), 35 t (SKW), 23 t (LKW)
H_{frei}	freie Fallhöhe in m; hier: 1,5 m (Bagger auf SKW und SKW in Verfüllbereich)
$k_{Gerät}$	dimensionsloser empirischer Korrekturfaktor; hier: 1,5 für diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. Abkippen vom Bagger, SKW, LKW)
ρ_S	Schüttdichte
k_U	dimensionsloser Umfeldfaktor; hier: 0,9 (Abwurf auf Halde)

[3] 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 des optischen Erscheinungsbildes beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 eine Orientierungshilfe geben.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

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 eine Orientierungshilfe geben. Im vorliegenden Fall war nach Augenscheinnahme beim Ortstermin keine Staubentwicklung beim Gesteinsumschlag festzustellen, so dass $n = 2$ (nicht wahrnehmbar staubend) angesetzt werden kann. Beim Verfüllmaterial handelt es sich um erdfeuchtes Material, weshalb $n = 0$ (feuchtes/staubarmes Gut) angesetzt wurde.

Aktuelle Untersuchungen (Tudeshki, H. (2017) [15]) zeigen, dass in der Natursteinindustrie die entsprechend VDI 3790 Blatt 3 berechneten Emissionen zu deutlichen Überschätzungen der tatsächlich zu messenden Emissionen führen.

Vergleich der Emissionsfaktoren mit den VDI-Emissionsfaktoren im **Kalkstein**

Betriebsvorgang/ Staubquelle	Einheit	Emissionsfaktor (gemessen)	VDI-Emissions-faktoren	Abweichung
		PM10	PM10	PM10
Bohrbetrieb	mg/m	4662	-	-
Materialaufnahme	mg/t	12,29	11691	↓ 951
Transportfahrt SKW	mg/(m*Fzg)	328,1	889,7	↓ 3
Leerfahrt SKW	mg/(m*Fzg)	146,5	642,1	↓ 4
Freifläche	mg/(m²*h)	9,33	-	-

Lehrstuhl für Tagebau und Internationaler Bergbau
TU Clausthal
38

Abbildung 5. Vergleich der Emissionsfaktoren nach VDI 3790 Blatt 3 mit Messungen (aus Tudeshki [15]) .

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Für den zeitweiligen Betrieb der Siebanlagen im Abbaubereich (frisch gewonnenes, erdfeuchtes Material) wird ein Zuschlag von 260 kg/a als Daueremission berücksichtigt[4].

Damit können die Emissionsfaktoren nach den Gleichungen (1) und (2) berechnet werden. Es ergeben sich die in der folgenden Tabelle 6 aufgeführten Emissionen.

Tabelle 6. Abschätzung der Staubemissionen durch Umschlagvorgänge.

		M bzw.	ρ_S	k_U	$k_{Gerät}$	H_{frei}	q/a	n	a	Umschlag	Emission
	Vorgang	M' (t)	(t/m³)	--	--	(m)	(g/t)	--	--	(t/a)	(kg/a)
Umschlagvorgänge											
Aufnahme Gestein (diskontinuierlich)											
mit Bagger	(1)	100	1,4	0,9	--	--	0,34	2	10	140.000	476
Abwurf Gestein (diskontinuierlich)											
von Bagger auf SKW	(2)	6	1,4	0,9	1,5	1,5	0,73	2	10	140.000	1.023
Aufnahme Verfüllmaterial (diskontinuierlich)											
mit Bagger	(4)	100	1,8	0,9	--	--	0,44	0	1	366.750	160
Abwurf Verfüllmaterial (diskontinuierlich)											
von Bagger auf SKW	(5)	6	1,8	0,9	1,5	1,5	0,94	0	1	366.750	345
von SKW zur Verfüllung	(8)	35	1,8	0,9	1,5	1,5	0,39	0	1	366.750	142
von LKW zur Verfüllung	(7)	23	1,8	0,9	1,5	1,5	0,48	0	1	11.250	5
Zuschlag für Siebanlagen	(9)										260
										Gesamtemission in kg/a:	2.412
										durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:	0,275

5.2.2 Fahrverkehr im Steinbruch

Beim Fahrverkehr im Steinbruch können grundsätzlich Emissionen durch Staubaufwirbelungen entstehen. Zur Abschätzung von Staubaufwirbelungen durch Fahrbewegungen sind die Radlader-/Bagger-, die SKW- sowie die LKW-Fahrten zu betrachten (Vorgänge 3, 6 und 7).

Die Fahrbewegungen des Baggers im Abbaubereich sind aufgrund der geringen Fahrgeschwindigkeit (keine Aufwirbelung) und der kurzen Fahrstrecken nicht emissionsrelevant. Staubemissionen durch die Traktorfahrten zur Bewässerung der

[4] Nach Betreiberangaben trennt die Grobsiebanlage das erdfeuchte Aufgabegut in Grob-, Mittel- und Feinkorn. Das Mittelkorn wird auf das Sternsieb weitergegeben. Das Aufgabegut (0-X mm) wird im Grobsieb aufgeteilt in die Fraktionen 0-32 mm, 32-150 mm und >150 mm. Da es sich beim ersten Siebdurchgang um sehr grobstückiges und erdfeuchtes Material aus der Felswand handelt, ist das Staubungspotential eher als niedrig einzuschätzen, da wenig Feinfraktion vorhanden ist. Bei einem Emissionsfaktor von 15 g/t (Erfahrungswert für die Siebung von (trockenem) Bauschutt) für die Feinfraktion und jeweils abgestuft 10 g/t und 5 g/t für die gröberen Fraktionen sowie mengenbezogen von jeweils einem Drittel Grob-, Mittel- und Feinfraktion (bei doppelter Siebung der Mittelfraktion) ergibt sich für die (Grob)-Siebung von ca. 19.500 t/a (3 × 6.500 t/a) und 6.500 t/a für das Nachsieb (diese Mengen entsprechen nach Betreiberangaben den bisherigen Erfahrungswerten im Betrieb) eine Staubemission von ca. 260 kg/a.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Fahrstrecken sind sowohl bzgl. der Aufwirbelung (geringe Fahrgeschwindigkeiten, Ausbringung von Wasser unmittelbar hinter dem Fahrzeug, Rückfahrt auf frisch befeuchteter Strecke) als auch der Motoremissionen (Betrieb nur bei Trockenheit, geringe Laufzeiten) zu vernachlässigen.

Die Staubemissionen auf **unbefestigten** Fahrwegen, die durch die Fahrbewegungen verursacht werden, können gemäß der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3 [5] wie folgt abgeschätzt werden:

$$q_T = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2{,}7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p_{unbefestigt}}{365}\right) \quad (4)$$

Es bedeuten:

q_T	Emissionsfaktor in g/m und Fahrzeug
k_{Kgv}	dimensionsloser Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, siehe Tabelle 7
S	Feinkornanteil <75 µm des Straßenmaterials in %; hier: 2 % für Werksstraßen in Steinbrüchen
a	korngrößenabhängiger Exponent, siehe Tabelle 7
b	Exponent, siehe Tabelle 7
W	Mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t
$p_{unbefestigt}$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag; hier: 135 Tage

Tabelle 7. Faktor k_{Kgv} und Exponenten *a* und *b* zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung [5]. (PM_{30} entspricht Gesamtstaub)

Korngröße [µm]	**$PM_{2,5}$**	**PM_{10}**	**PM_{30}**
k_{Kgv}	0,042	0,42	1,38
a	0,9	0,9	0,7
b	0,45	0,45	0,45

Die Tabelle 8 in VDI 3790 Blatt 3 [5] enthält Anhaltswerte der US-EPA für den Feinkornanteil des Straßenmaterials (S-Wert) zur Orientierung. Diese Anhaltswerte reichen von 2,4 % bis 16 % für Steinbrüche in den USA bei unterschiedlichsten klimatischen Randbedingungen. Ergebnisse aus neueren Untersuchungen (z. B. in Österreich) sind innerhalb dieser Bandbreite angesiedelt ([8], [12], [13], [14]). In [8] wird für unbefestigte Fahrwege z. B. ein Wert von 5,2 % genannt.

Diese Werte gelten für trockene Verhältnisse mit entsprechendem Emissionspotenzial ohne zusätzliche Bewässerung. Die Originalliteratur der EPA enthält ein Diagramm zur Abschätzung der Effektivität von Bewässerungsmaßnahmen in Abhängigkeit des Verhältnisses der Oberflächenfeuchte nach und vor der Bewässerung.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

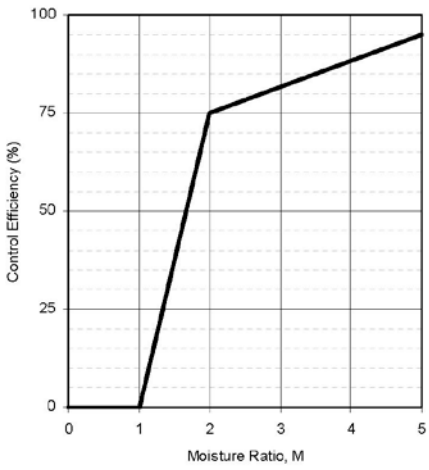

Figure 13.2.2-2. Watering control effectiveness for unpaved travel surfaces

Bereits eine Verdoppelung der Feuchte (M=2 in der Abbildung) reduziert die Emission auf 25 % des trockenen Werts.

Im vorliegenden Fall wird durch regelmäßige Bewässerung der Fahrstrecken der Feinkornanteil an der Oberfläche gebunden. Daher kann aus diesem Grund ein Wert von *S* = 2 % angesetzt werden.

Die Abschätzungen der Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf unbefestigten Straßen sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8. Abschätzung der Emissionen durch Staubaufwirbelungen bei Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen innerhalb des Betriebsgeländes.

Fahrten auf dem Betriebsgelände, unbefestigt

	Vorgang	*S*	*W*	$p_{unbef.}$	q_T $PM_{2,5}$	q_T PM_{10}	q_T PM_{30}	Fahrten hin + zurück	Fahrweg einfach	Emission *PM2,5*	Emission *PM10*	Emission *PM30*
		(%)	(t)	--	(g/m)	(g/m)	(g/m)	pro Jahr	(m)	(kg/a)	(kg/a)	(kg/a)
Strecke 1 (SKW Verfüllmaterial intern)	(6)	2	47	135	0,019	0,19	0,89	20957	500	199	1990	9357
Strecke 2 (SKW Gesteinsbruch)	(3)	2	47	135	0,019	0,19	0,89	8000	1515	230	2302	10823
Strecke 3 (LKW Verfüllmaterial extern)	(7)	2	28	135	0,015	0,15	0,71	960	1805	26	263	1237
									Gesamtemission in kg/a:	456	4555	21417
									durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:	0,05	0,52	2,44

In der Regel sind die Motoremissionen bezüglich Partikel vernachlässigbar im Vergleich zu den Staubaufwirbelungen durch Fahrbewegungen auf unbefestigten Wegen. Im Handbuch für Emissionsfaktoren HBEFA wird z. B. für LKW im Bezugsjahr 2015 ein Partikelemissionsfaktor (inkl. Bremsabrieb) von 0,21 g/km angegeben. Dieser ist vernachlässigbar gering zu dem angesetzten Emissionsfaktor von 710 g/km durch Aufwirbelung. Zudem sinken laut HBEFA die Partikelemissionen zukünftig aufgrund der verbesserten Motoren.

Die eingesetzten Maschinen (Dumper, Radlader, Bagger, Raupe, Siebe, Walze) haben je nach Emissionsgrenzwertstufe (entweder Stufe IIIA oder Stufe IIIB) und Leistung Partikelemissionen zwischen 5 g/h und 58 g/h. In der Regel sind im Abbaubetrieb ein Bagger und zwei Dumper gleichzeitig im Einsatz. Im worst-case,

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

der z. B. im Lärmgutachten angenommen wurde (Abschieben Mutterboden, Einbau Verfüllmaterial, Betrieb der Siebanlagen, Abbau), sind eine Raupe, ein Radlader, zwei Siebe, ein Bagger und zwei Dumper gleichzeitig in Betrieb. Hierbei werden für wenige Stunden in Summe Partikelemissionen von ca. 200 g/h freigesetzt.

Da es sich bei den Motoremissionen um Feinstäube < 2,5 µm handelt, spielen diese für die Staubdeposition im Nahfeld des Steinbruchs keine Rolle.

5.2.3 Winderosion

Die Berechnungsmethode zur Staubemission bei der Lagerung von Schüttgut aus der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 gilt aufgrund der zugrunde liegenden Untersuchung strenggenommen nur für Erzlagerstätten mit großen Böschungswinkel, da nur für diese Materialien Verifikationen vorliegen. In aktuellen Veröffentlichungen wird die Berechnungsformel sowohl aus physikalischen Gründen als auch aufgrund der starken Abhängigkeit der Emission vom Böschungswinkel angezweifelt.

Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 m/s bis 5 m/s (Stundenmittel oder kürzeres Mittelungsintervall, gemessen in 10 m Höhe) treten keine nennenswerten Winderosionen auf. Die Abwehung ist zudem ein ausgeprägt instationärer Vorgang, der nur für kurze Zeitspannen Material freisetzt. Abwehversuche mit steigender Windgeschwindigkeit ergaben, dass nach einigen Minuten keine abwehbaren Partikel ($PM_{2,5}$, PM_{10}) mehr nachweisbar waren (siehe Hör (2017) [16]).

Gleichzeitigt muss man berücksichtigen, dass hohe Windgeschwindigkeiten oft mit Regenereignissen korreliert sind und bei hohen Windgeschwindigkeiten auch hohe Turbulenz vorliegt, die gute Verdünnungsverhältnisse bei der Ausbreitung schafft.

Nach Tudeshki [15] (siehe Abbildung 5 in Kapitel 5.2.1) konnte bei Messungen in Kalksteinbrüchen ein Emissionsfaktor von < 10 mg/(m² h) für Abwehungen ermittelt werden. Bezogen auf die Häufigkeit von Windgeschwindigkeiten größer 3,9 m/s (ca. 3.000 h/a) ergibt sich am Standort bei freiem Windangriff ein Emissionsfaktor Staub von weniger als 30 g/(m² a).

5.3 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

Die ermittelten diffusen Staubemissionen aus Umschlagvorgängen sind als Gesamtstaub angegeben. Die Emissionen aus Fahrbewegungen sind bereits auf die einzelnen Korngrößenklassen aufgeteilt. Für die Ausbreitungsrechnung ist die Verteilung der diffusen Gesamtstaubemissionen aus Umschlagvorgängen auf die einzelnen Korngrößenklassen anzugeben.

In Anlehnung an [8] können folgende Korngrößenverteilungen angenommen werden:

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Tabelle 9. Angesetzte Partikelgrößenverteilung der diffusen Emissionen.[5]

Partikelgröße	Klassifizierung	Anteil
≤ 10 µm	PM_{10}	25 %
> 10 µm	> PM_{10}	75 %

Nach Anhang 3 der TA Luft entspricht dieses den folgenden Staubklassen.

Tabelle 10. Staubklassenzuordnung nach Anhang 3 der TA Luft.

Staubklasse nach TA Luft Anhang 3	Bezeichnung	Anteil
2	pm-2	25 %
3, 4	pm-u	75 %

Die Korngrößenverteilung wurde in der Ausbreitungsrechnung durch die Sedimentations- (v_s) und Depositionsgeschwindigkeiten (v_d) nach Anhang 3 der TA Luft abgebildet. Es gilt für:

- pm-2: v_s = 0 m/s und v_d = 0,01 m/s,
- pm-u: v_s = 0,06 m/s und v_d = 0,07 m/s.

5.4 Beurteilung der Emissionen

Der Emissionsmassenstrom liegt während der durchschnittlichen Jahresstunde mit ca. 2,8 kg/h über dem Bagatellmassenstrom der TA Luft von 0,1 kg/h für diffuse Staubemissionen.

Daher ist eine Betrachtung der Zusatzbelastung durch den Betrieb des Steinbruchs erforderlich, um zu prüfen, ob die Irrelevanzkriterien bzw. die Immissionswerte der TA Luft eingehalten werden.

Die Größenordnung der Gesamtstaubemission, die mit der Methode nach Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 ermittelt wird, ist als konservativ anzusehen. Neuere Untersuchungen (z. B. in [8], [12], [13], [14]), die in Österreich zu einer Modifikation der Berechnungsmethode der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 führten, weisen darauf hin, das Überschätzungen der Gesamtstaubfracht bzw. der Staubfracht einzelner Betriebsvorgänge um den Faktor 2 bis 10 vorliegen können.

5.5 Zeitliche Charakteristik der Emissionen

Die Emissionen werden nur während der Betriebszeiten freigesetzt. Im Modell werden die freigesetzten Jahresemissionen gleichmäßig auf 8.760 Jahresstunden verteilt. Bezüglich des berechneten Jahresmittelwertes der Zusatzbelastung ist diese Vorgehensweise konservativ, da die tendenziell ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen in der Nacht, wenn nicht gearbeitet wird, vollständig erfasst sind.

[5] PM_{10} enthält auch die Anteile $PM_{2,5}$

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

5.6 Überhöhung

Für die ausschließlich diffusen Emissionen beim Steinbruchbetrieb wird keine Überhöhung berücksichtigt.

5.7 Emissionsquellen

Die Emissionen aus dem Steinbruchbetrieb werden diffus freigesetzt. In den Ausbreitungsrechnungen werden diese als bodennahe Emissionsquellen (Volumen- oder Linienquellen) beschrieben.

Die in der Ausbreitungsrechnung angesetzte Lage der Emissionsquellen ist in Abbildung 6 dargestellt. Detailangaben zu den Emissionsquellen können der Austal.log-Datei im Anhang entnommen werden.

Aufgrund der unspezifischen Position der Entstehung diffuser Staubemissionen im Abbau- und Verfüllungsbereich wird hierfür eine Volumenquelle modelliert. Die in dem Bereich stattfindenden Betriebsvorgänge werden entsprechend zugeordnet. Die Fahrwege werden als Linienquellen beschrieben.

Alle Emissionsquellen wurden konservativ auf Geländeniveau modelliert. Hierdurch erfolgt eine vollständige Einmischung der freigesetzten Stäube in die atmosphärische Strömung mit anschließender Ausbreitung. Die im Laufe des Abbaufortschritts stattfindende Freisetzung unterhalb des Geländeniveaus führt zu einer Deposition der Stäube innerhalb des Abbaugeländes und damit zu einer verringerten Freisetzungsrate in die freie Strömung.

Abbau- und Verfüllbereich liegen in der Regel räumlich nahe beisammen, so dass alle Betriebsvorgänge beider Bereiche in einer einzigen Volumenquelle zusammengefasst wurden. Auch die Emissionen für den Vorgang 6 (Fahrweg SKW mit Verfüllmaterial zum Verfüllbereich) wurden nicht gesondert mit einer Linienquelle berücksichtigt, sondern zu den Emissionen der Volumenquelle für den Abbau- und Verfüllbereich hinzuaddiert.

Im vorliegenden Gutachten wird die Staubimmissionsprognose für den Bauabschnitt 4 durchgeführt, da sich bei diesem der Abbau- und Verfüllbereich am südlichen Ende des Steinbruchgeländes befindet und somit die Fahrstrecken am längsten sind, was zu den höchsten Staubemissionen im Vergleich zu den anderen Bauabschnitten führt. Die Untersuchung des Bauabschnitts 4 stellt somit bezüglich der Gesamtstaubemission eine Worst-Case-Betrachtung dar. Ergänzend wird in Anhang B auch der Bauabschnitt 6 untersucht.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Abbildung 6. Lageplan der Emissionsquellen.

Tabelle 11. Zuordnung der Emissionsquellen.

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	ds
QUE_2	2588061	5450763	2	50	0	0	30	F1
QUE_3	2588104	5450788	2	30	0	0	40	F2
QUE_4	2588127	5450807	2	10	0	0	334	F3
QUE_5	2588136	5450803	2	30	0	0	285	F4
QUE_6	2588144	5450774	2	60	0	0	277	F5
QUE_7	2588152	5450714	2	45	0	0	273	F6
QUE_8	2588154	5450670	2	70	0	0	286	F7
QUE_9	2588173	5450602	2	125	0	0	294	F8
QUE_10	2588224	5450488	2	110	0	0	308	F9
QUE_11	2588293	5450402	2	210	0	0	322	F10
QUE_12	2588459	5450274	2	75	0	0	33	F11
QUE_13	2588522	5450315	2	400	0	0	311	F12
QUE_14	2588786	5450014	2	300	0	0	250	F13-Süd
QUE_17	2587812	5450671	2	50	0	0	75	Einfahrt 1
QUE_18	2587825	5450719	2	240	0	0	11	Einfahrt 2
QUE_20	2588652	5449868	0	140	188	3	273	Abbau BA 4

Quellen-Parameter
id = Quelle Nr.
xq = X-Koordinate der Quelle
yq = Y-Koordinate der Quelle
hq = Höhe der Quelle [m]
aq = Länge in X-Richtung [m]
bq = Länge in Y-Richtung [m]
cq = Länge in Z-Richtung [m]
wq = Drehwinkel der Quelle [Grad]
ds = Beschreibung

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

6 Weitere Eingangsgrößen

6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Als Rechengebiet wurde ein Rechteck mit Kantenlängen von 13.312 m x 10.240 m festgelegt (Abbildung 7), um die nächstgelegenen Ortschaften und Siedlungsbereiche zu erfassen und damit sich die Messstelle der DWD-Station Saarbrücken Ensheim im Rechengebiet befindet. Es genügt damit den Anforderungen der Nr. 4.6.2.5 der TA Luft, wonach das Rechengebiet bei niedrigen Quellen mindestens einen Radius von 1 km um den Emissionsschwerpunkt haben soll.

Es wurde ein sechsfach geschachteltes Rechengitter mit Gitterweiten von 16 m, 32 m, 64 m, 128 m, 256 m und 512 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.

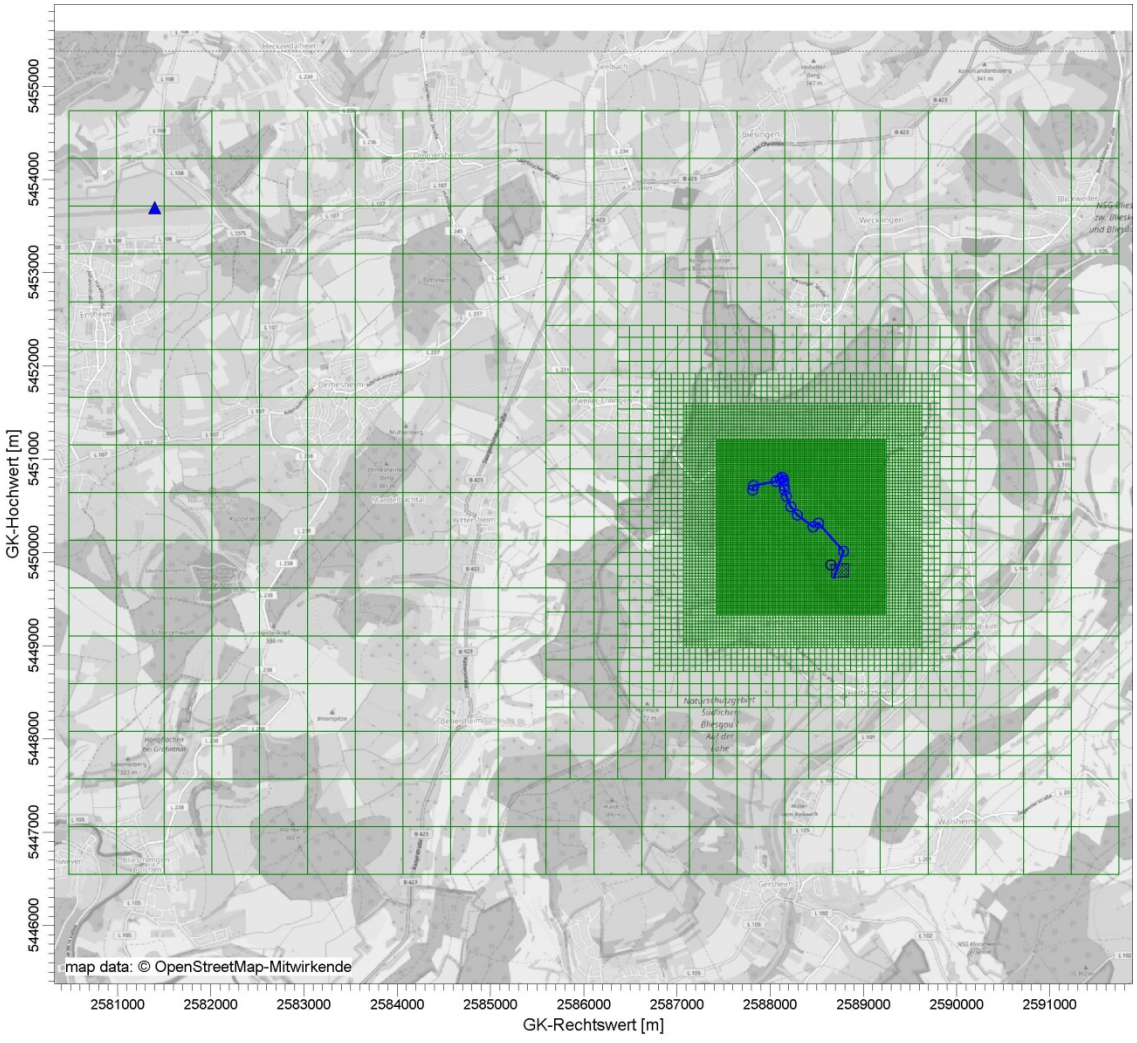

Abbildung 7. Rechengebiet und Rechengitter der Ausbreitungsrechnung; Anemometerposition blaues Dreieck.

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.

6.2 Rauhigkeitslänge

Die Bodenrauhigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauhigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Tabelle 14 in Anhang 3 der TA Luft aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein zu bestimmen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt, bei diffusen Quellen ausgehend von einer Schornsteinhöhe von 20 m.

Die auf der Basis von Geländenutzungsdaten errechnete und auf den nächstgelegenen Tabellenwert gerundete Bodenrauhigkeit ergibt sich zu $z_0 = 0{,}2$ m.

Die Verdrängungshöhe d_0 ergibt sich nach Nr. 8.6 in Anhang 3 der TA Luft im vorliegenden Fall aus $d_0 = z_0 \times 6 = 1{,}2$ m.

6.3 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe 2) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahres-Wert (IJW) weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes betragen hat.

6.4 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.

Eine relevante Bebauung liegt im Bereich des Steinbruchs nicht vor. Es ist daher ausreichend, mit der mittleren Rauhigkeitslänge zu arbeiten.

Gelände:

Neben der Bebauung müssen gemäß TA Luft, Anhang 3, Nr. 10 die zusätzlichen Geländeunebenheiten berücksichtigt werden, wenn die resultierenden Steigungen den Wert von 0,05 überschreiten. Dies ist im vorliegenden Rechengitter der Fall. Die Bereiche umfassen ca. 62 % des Rechengebietes

Die Geländesteigungen im vorliegenden Untersuchungsgebiet sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Rechengebiet nach TA Luft sind außerdem Steigungen von mehr als 1:5 (orange Markierung in Abbildung 8) vorhanden. Die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells ist daher nicht von vornherein gegeben.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Das formale Anwendungskriterium der Geländesteigung in der TA Luft spiegelt nicht gleichzeitig die fachliche Anwendungsgrenze des diagnostische Windfeldmodells wider. Zur Prüfung der fachlichen Anwendbarkeit wird bei der Berechnung der Windfelder in der Protokolldatei ein maximaler Divergenzfehler ausgewiesen. Übersteigt dieser den Wert von 0,2 so ist das Windfeld im Allgemeinen nicht verwendbar (Richtlinie VDI 3783 Blatt 13). Da im vorliegenden Fall der Divergenzfehler bei maximal 0,058 liegt, ist aus fachlicher Sicht kein Ausschlusskriterium für das diagnostische Windfeldmodell gegeben.

Auf eine Überprüfung mit einem erheblich aufwendigeren prognostischen Windfeldmodell kann aus fachlicher Sicht verzichtet und mit dem in AUSTAL2000 implementierten diagnostischen Modell TALdia gearbeitet werden.

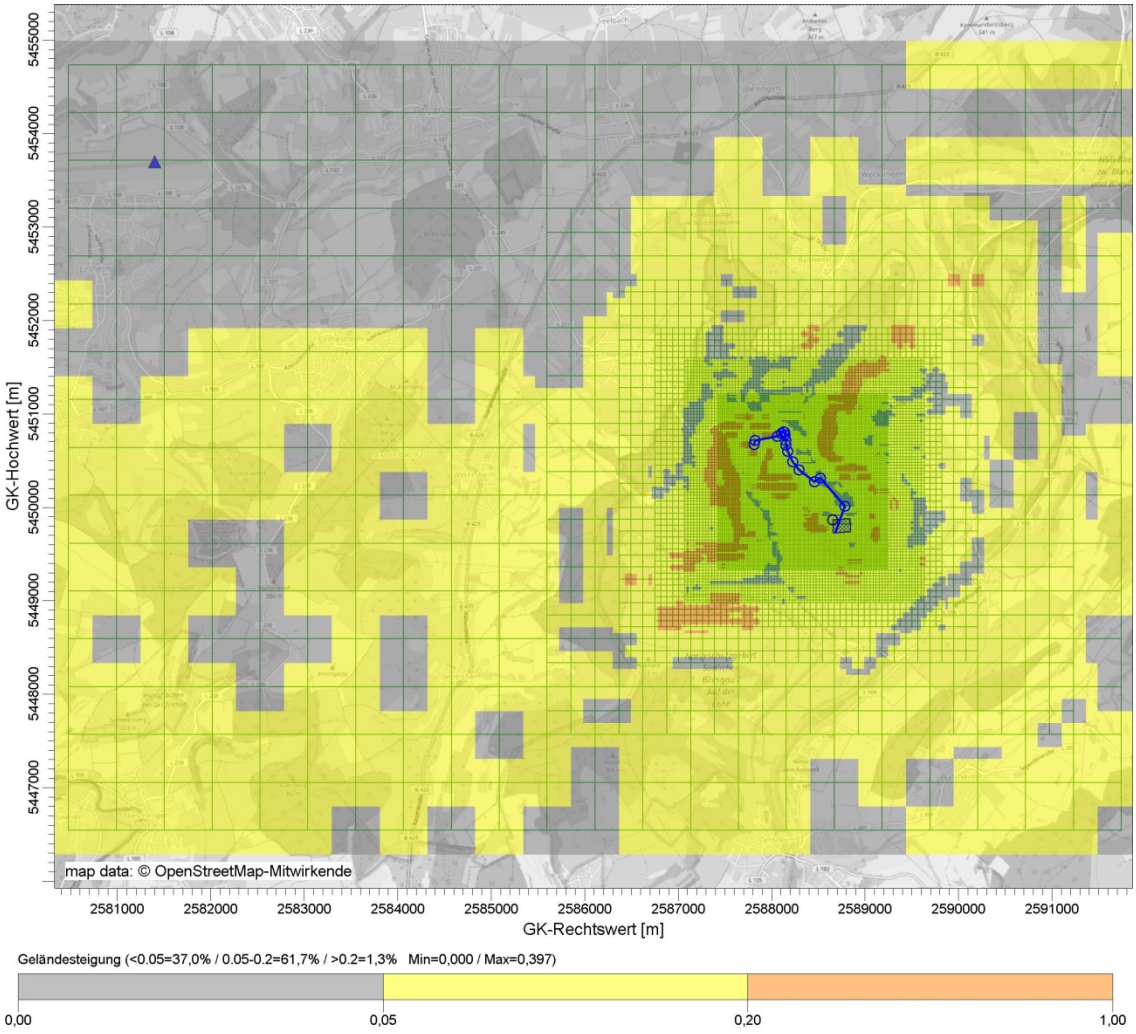

Abbildung 8. Geländesteigungen im Untersuchungsgebiet.

Zur Berücksichtigung der Orografie bei der Berechnung des Windfeldes wurden die Höhendaten im Rechengebiet in Form eines Digitalen Geländemodells (DGM) in einer Rasterauflösung von 50 m zugrunde gelegt.

6.5 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [20] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft (Anhang 3) sowie der VDI Richtlinie 3945 Bl. 3 genügt.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

7 Ergebnisse

7.1 Beurteilungspunkte

Die Belastung durch Schwebstaub und Staubniederschlag 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.[6]

Als maßgebliche Immissionsorte in Rubenheim und Wolfersheim wurden die jeweils nächstgelegenen Wohnhäuser am Ortsrand festgelegt. Die Lage der Beurteilungspunkte ist in Abbildung 9 dargestellt.

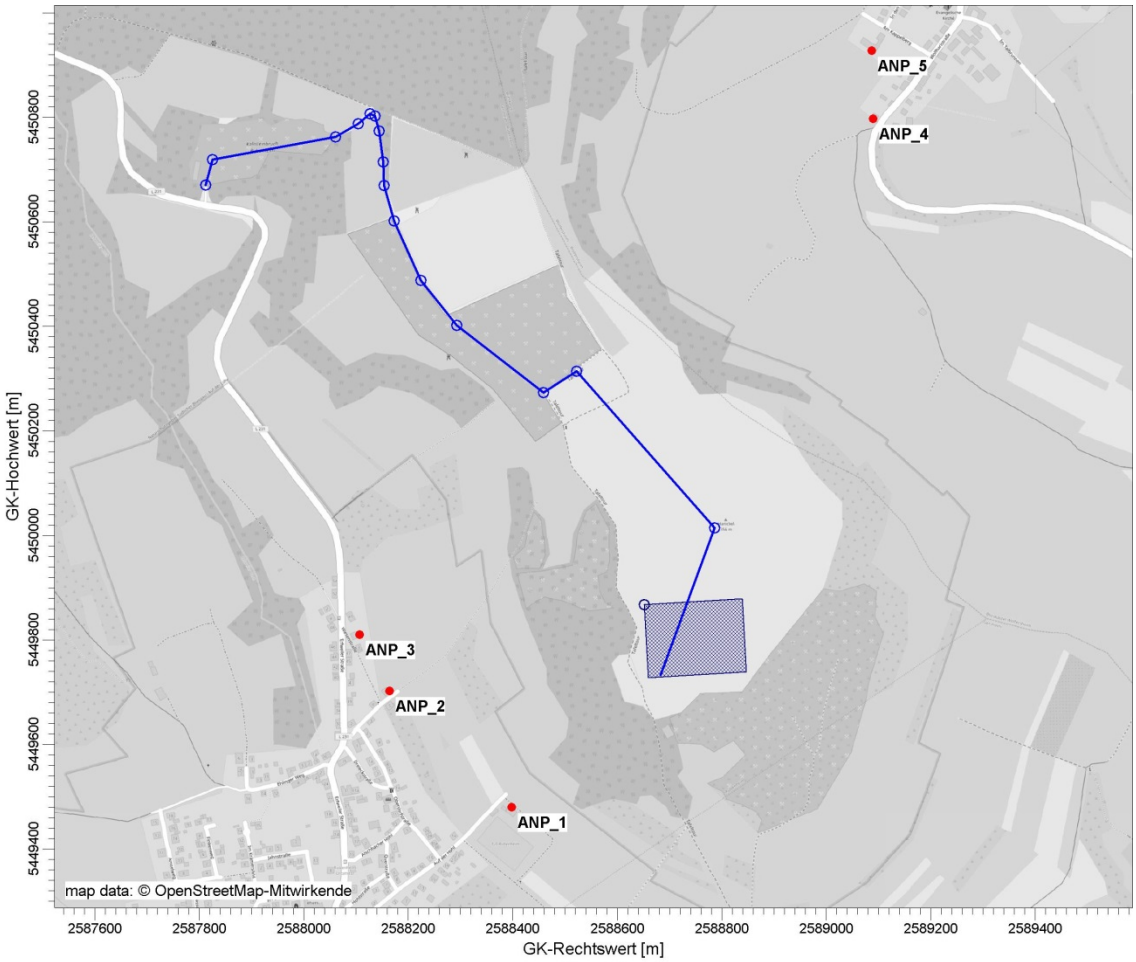

Abbildung 9. Lage der Beurteilungspunkte (rot).

[6] Beurteilungspunkte zur Überprüfung der Immissionswerte nach Nummer 4.4.1 TA Luft (Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen) sind nach Nr. 4.6.2.6 TA Luft so festzulegen, dass sie mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind. Daher sind hier keine Beurteilungspunkte zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen vorhanden.

7.2 Zusatzbelastung durch den Betrieb des Steinbruchs

Die Zusatzbelastungen durch die dem Steinbruch zugeordneten Quellen wurden mittels Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft prognostiziert. Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [20] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft, Anhang 3 bzw. der VDI Richtlinie 3945 Bl. 3 [18] genügt.

Diese Ermittlungen wurden im Sinne einer worst-case-Betrachtung für den Bauabschnitt 4 (höchste Staubemission) vorgenommen, ergänzend ist im Anhang B auch der Bauabschnitt 6 dargestellt. Für die anderen Bauabschnitte fallen die Zusatzbelastungen ähnlich aus, durch die Fahrwegeverkürzung aber eher geringer. Während der Zeit der Gewinnung in den nördlicheren Bauabschnitten bleiben die südlicheren ohne rechnerische Zusatzbelastung.

Schwebstaub PM_{10}

In Abbildung 10 ist die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub PM_{10} im Jahresmittel dargestellt. Die Farbgebung in den folgenden Abbildungen beginnt jeweils beim Irrelevanzwert nach TA Luft.

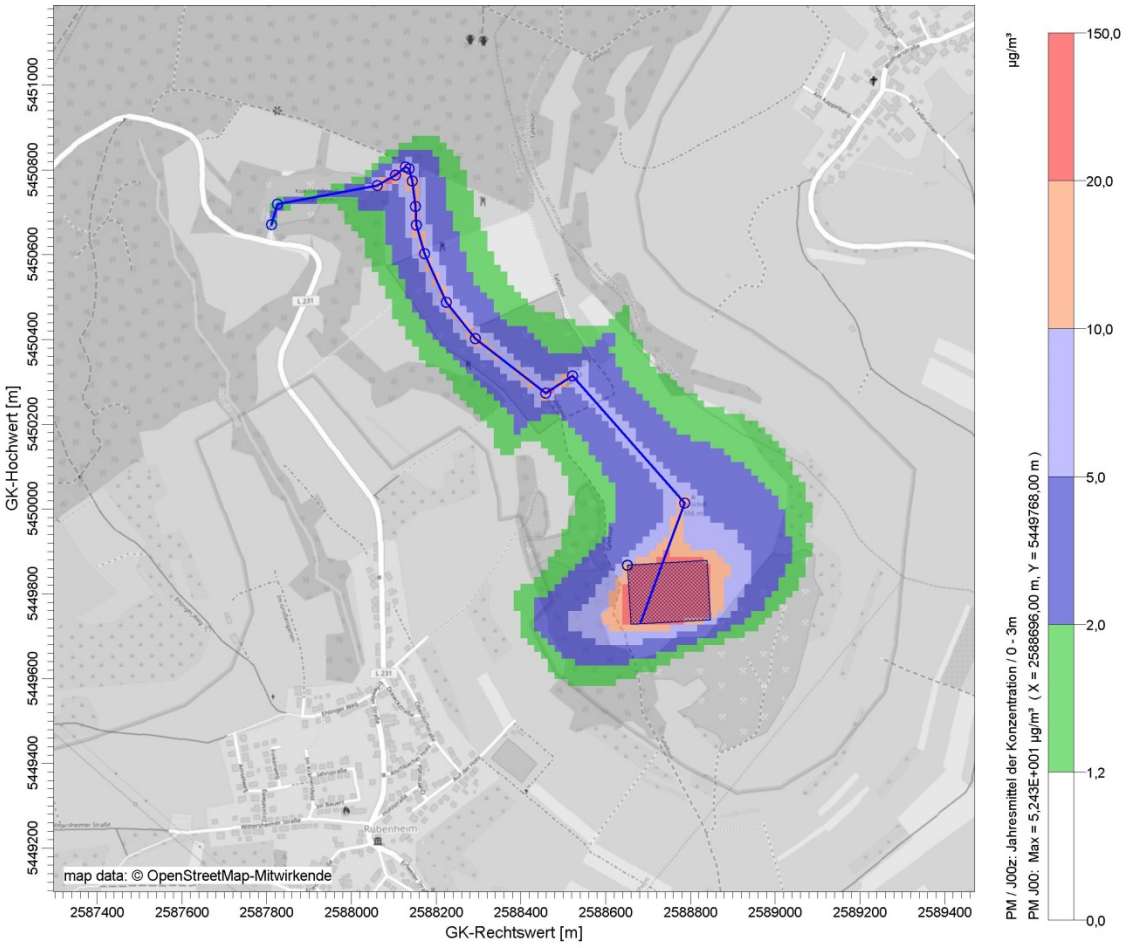

Abbildung 10. Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} im Jahresmittel für den Bauabschnitt 4. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt 3,0 % des Immissionsjahreswertes (entspricht ca. 1,2 µg/m³).

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Das Immissionsmaximum tritt auf dem Steinbruchgelände im Bereich des Abbau- und Verfüllgebietes auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissionszusatzbelastung rasch ab.

Die Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} an den nächstgelegenen Wohnnutzungen liegt zwischen ca. 0,2 µg/m³ (ANP_5) und 0,4 µg/m³ (ANP_1). Sie liegt damit bei maximal ca. 1 % des Immissions-Jahreswertes von 40 µg/m³. Die Zusatzbelastung an den Immissionsorten überschreitet damit nicht die 3,0 %-Irrelevanzschwelle (entspricht 1,2 µg/m^3) und ist somit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Schwebstaub $PM_{2,5}$

Mit dem konservativen Ansatz, den gesamten Feinstaub der Fraktion $PM_{2,5}$ zuzuordnen, könnten die Berechnungsergebnisse für PM_{10} unmittelbar verwendet werden. Diese Zuordnung wird der tatsächlichen Situation jedoch nicht gerecht. Das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 gibt zudem nur die PM_{10}-Fraktion als Ergebnis aus. Daher wird nachfolgend der $PM_{2,5}$-Anteil an der PM_{10}-Fraktion abgeschätzt.

Gemäß der Emissionsprognose beträgt die berechnete Emission für $PM_{2,5}$ für Fahrbewegungen 10 % der PM_{10}-Emission und für andere staubverursachende Vorgänge 20 % der PM_{10}-Emission. Immissionsseitig wird von einem Anteil von 15 % der $PM_{2,5}$ Immissionen von den PM_{10} Immissionen ausgegangen.

Am höchstbeaufschlagten Immissionsort ANP_1 liegt die Zusatzbelastung durch $PM_{2,5}$ demnach bei maximal 0,06 µg/m^3 oder ca. 0,2 % des Immissions-Jahreswertes von 25 µg/m³. Die Zusatzbelastung kann somit in Analogie zu Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft als irrelevant angesehen werden.

Staubniederschlag

Auch für Staubniederschlag ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Zusatzbelastung (siehe Abbildung 11). Auch hier tritt das Maximum der Zusatzbelastung auf dem Steinbruchgelände auf. Die Zusatzbelastung am höchstbeaufschlagten Beurteilungspunkt ANP_1 durch Staubniederschlag beträgt 3,2 mg/(m² d) und ist damit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

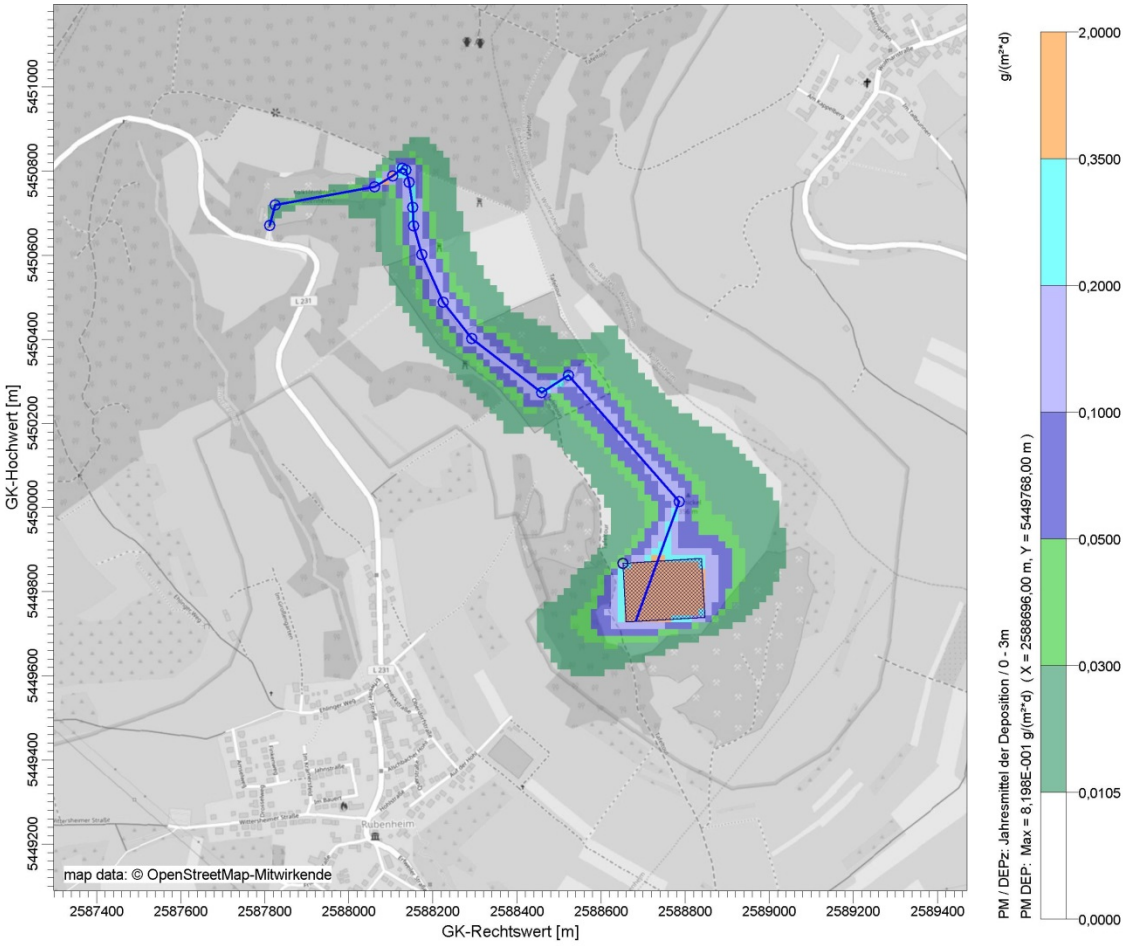

Abbildung 11. Zusatzbelastung durch Staubniederschlag im Jahresmittel in g/(m² d) für den Bauabschnitt 4. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt 10,5 mg/(m² d).

Die Zusatzbelastung an Schwebstaub und Staubniederschlag durch den Steinbruchbetrieb nach der geplanten Erweiterung ist an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen irrelevant.

Es bestehen daher aus lufthygienischer Sicht keine Anhaltspunkte dafür, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb der Anlage schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft durch die betrachteten Staubemissionen hervorgerufen werden können.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

7.3 FFH-Gebiet

Rund um das Steinbruchgelände liegt das FFH-Gebiet Nr. 6809-302 „Muschelkalkgebiet bei Gersheim und Blieskastel“ (siehe Abbildung 12).

Die Ermittlungen wurden im Sinne einer worst-case-Betrachtung für den Bauabschnitt 4 (höchste Staubemission) vorgenommen, ergänzend ist im Anhang B auch der Bauabschnitt 6 dargestellt. Für die anderen Bauabschnitte fallen die Zusatzbelastungen ähnlich aus, da die Abstände der einzelnen Bauabschnitte zum FFH-Gebiet ähnlich sind. Es erfolgt keine parallele Gewinnung in verschiedenen Bauabschnitten, daher ergeben sich in den südlichen Bereichen des FFH-Gebiets keine Zusatzbelastungen, wenn in den nördlichen gearbeitet wird und umgekehrt.

Nachfolgend ist die Zusatzbelastung des Staubniederschlags für Bauabschnitt 4 in Abbildung 13 dargestellt.

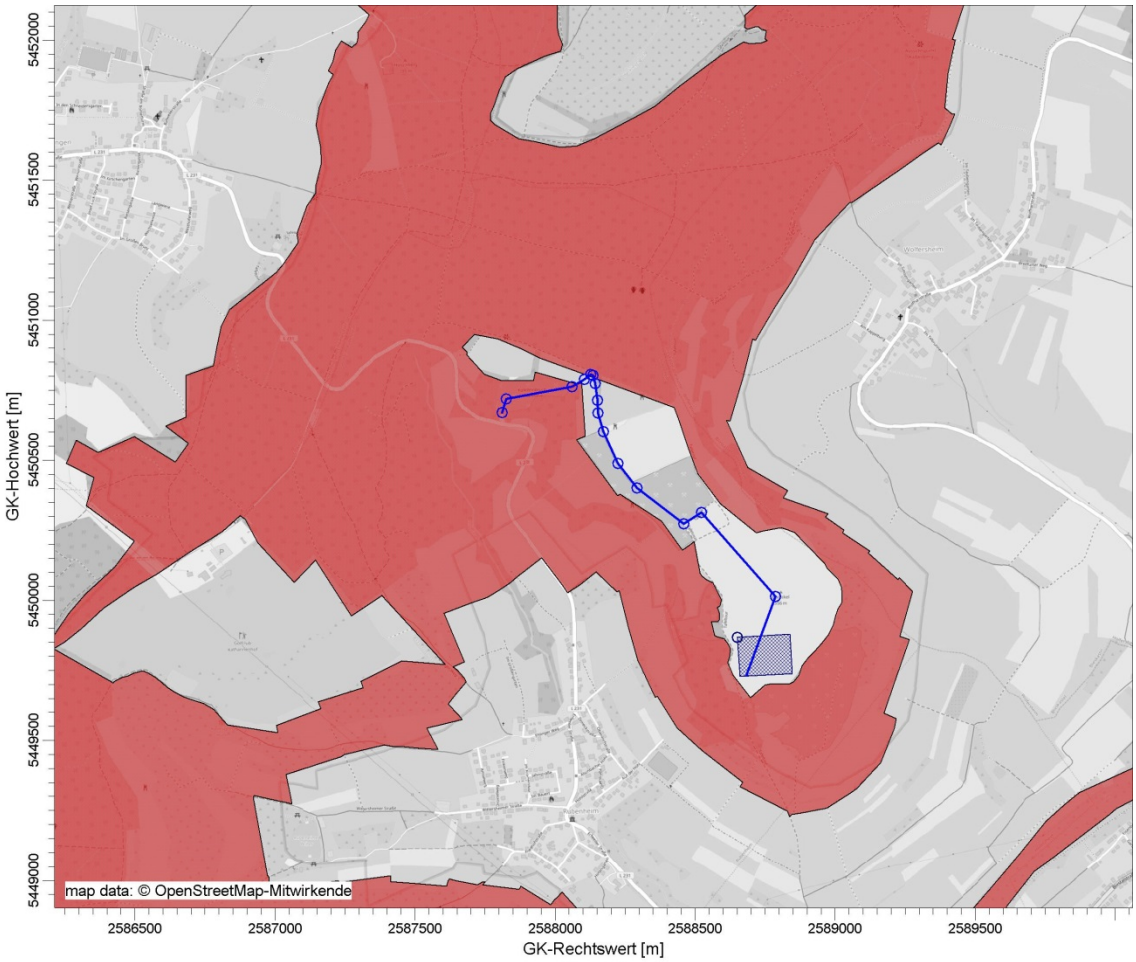

Abbildung 12. Lage des FFH-Gebiets Nr. 6809-302 und der Emissionsquellen für Bauabschnitt BA4.

Abbildung 13. Zusatzbelastung durch Staubniederschlag im Jahresmittel in g/(m² d) für den Bauabschnitt 4. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt 10,5 mg/(m² d).

Die berechneten Zusatzbelastungen des Staubniederschlags entlang der Fahrstrecke und rund um den Abbau- und Rekultivierungsbereich liegen am Rande des FFH-Gebiets bei bis zu ca. 0,2 g/(m² d).

Aus aktuellen Staubniederschlagsmessdaten des Immissionsmessnetzes Saar – IMMESA (Messergebnisse sind aktuell nur noch in Sonderberichten dokumentiert) lassen sich Hintergrundwerte von 0,02 bis 0,06 g/(m² d)[7] ableiten. Langjährige Mittelwerte des Staubniederschlags in Habkirchen (Hintergrundmessstelle des IMMESA) liegen bis 2012 bei 0,082 g/(m² d) [8].

In den emittentennahen Messgebieten Saarbrücken, Völklingen und Dillingen-Saarlouis wurden bis 2012 langjährige Mittelwerte von 0,143 g/(m² d), 0,158 g/(m² d) und 0,178 g/(m² d) gemessen.

[7] siehe: http://www.saarland.de/dokumente/thema_immissionsschutz/Zwischenbericht_ueber_die_Ergebnisse_der_IMMESA-Messungen_im_Warndt_Stand_Jan17.pdf

[8] siehe: http://www.saarland.de/dokumente/thema_immissionsschutz/12jabe.pdf

Aus diesen Daten lässt sich für den Bereich des Steinbruchs eine Vorbelastung für Staubniederschlag von weniger als 0,1 g/(m² d) ableiten. Dies setzt sich zusammen aus einer ländlichen Hintergrundbelastung von weniger als 0,08 g/(m² d) und einer lokalen Vorbelastung im Bereich des Aufbereitungsbetriebs.

Somit errechnet sich eine Gesamtbelastung des Staubniederschlags am FFH-Gebiet von bis zu 0,3 g/(m² d).

Der Immissionswert für Staubniederschlag nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag von 0,35 g/(m² d) ist am Rande des FFH-Gebiets eingehalten. In größerer Entfernung zu den Staubquellen des Steinbruchbetriebs sinkt die Zusatzbelastung, so dass die Kernzonen des FFH-Gebiets deutlich geringer belastet sind.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

8 Auswirkungen auf die Windverhältnisse und sonstige Klimaparameter

Im raumordnerischen Verfahren wurden Befürchtungen geäußert, dass es zur Zunahme von Sturmschäden durch Absenken der Bergkuppe nach der Betriebsphase kommen könnte. Ob durch die nach der Rekultivierung entstehende leicht geneigte Fläche klimatische Auswirkungen auf die umliegende Region entstehen könnte, wurde von der Behörde aus raumordnerischer Sicht nicht geprüft. Konkrete Anhaltspunkte zu Klimaveränderungen und Zunahme von Stürmen liegen jedoch nicht vor und wurden von Seiten der Fachbehörden im Raumordnungsverfahren nicht thematisiert.

Vorhabensbedingte Wirkfaktoren, welche als klimarelevante Eingriffe zu sehen sind, sind insbesondere Änderungen in der Topographie. Dabei kommt es zu Änderungen der Oberflächeneigenschaften wie beispielsweise Albedo, Feuchtespeichervermögen, Rauhigkeit und zu Änderungen der Geländehöhe. [9]

Böden zeigen im Allgemeinen in Abhängigkeit ihrer Nutzung eine unterschiedliche Erwärmung aufgrund der Unterschiede der Verdunstungsfähigkeit, der Wärmeleitung und Wärmespeicherkapazität sowie des Absorptionsvermögens solarer Strahlung. Während der Zeit des Kalksteinabbaus in der geplanten Erweiterungsfläche hat dies dort eine höhere Lufttemperatur und eine geringere Feuchte im Vergleich zu den umliegenden, teilweise vegetationsbestandenen Flächen außerhalb des Steinbruchgeländes zur Folge.

Die Bedeutung der Vorhabensfläche für das Lokalklima und vor allem den Wärme- und Feuchtehaushalt beschränkt sich im Wesentlichen auf das Steinbruchgelände sowie dessen unmittelbare Nachbarschaft. Eine über die Fläche selbst weiter hinausreichende mikroklimatische Relevanz ist nicht gegeben. Dies liegt zum einen an der limitierten Ausdehnung des Vorhabensgebiets in Verbindung mit einer durch landwirtschaftlich genutzte Freiflächen durchsetzten bzw. geprägten Umgebung. Überdies sorgen übergeordneter Luftmassentransport und die damit einhergehende Austauschbedingungen für einen raschen Abbau lokaler Unterschiede.

Der Hanickel stellt bereits im derzeitigen Zustand ein Strömungshindernis vor allem bei Anströmung aus der Hauptwindrichtung Südwest bis West dar. Bei der Überströmung ergeben sich auf der Kuppe des Hanickel Windgeschwindigkeitserhöhungen und in den umgebenden Tallagen –erniedrigungen. Demgegenüber hat der Abbaubereich des Steinbruchs aufgrund seiner Topografie nur einen sehr geringen Einfluss auf das bodennahe Windfeld. Es kommt beispielsweise zu einer kleinräumigen Erhöhung der Windgeschwindigkeit bei der Überströmung der Abbruchkanten des eingetieften Abbaubereichs. Dieser räumliche Einflußbereich ist jedoch auf wenige Dekameter begrenzt.

[9] Klima wird definiert als der mittlere Zustand der meteorologischen Parameter über einen längeren Zeitraum, in der Regel 30 Jahre. Dieser Zeitraum entspricht auch den üblichen Nutzungsdauern von Steinbrüchen.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Das Windfeld in 10 m über Grund bei Anströmung aus Südwest ist in Abbildung 14 dargestellt. Die Windrichtung ist durch die Richtung der Pfeile gekennzeichnet, die Farbe der Pfeile stellt die Windgeschwindigkeit entsprechend der Legende in m/s dar.

Bei einer Referenzwindgeschwindigkeit von ca. 4,5 m/s am Anemometerstandort in Saarbrücken-Ensheim werden beim Überströmen des Hanickels Windgeschwindigkeiten bis zu ca. 6 m/s erreicht. Die umgebenden Tallagen weisen demgegenüber nur Windgeschwindigkeiten von ca. 3 – 4 m/s auf.

Eine Abflachung des Hanickel würde sowohl auf der Kuppe als auch in der Umgebung nur geringfügige Veränderungen erzeugen.

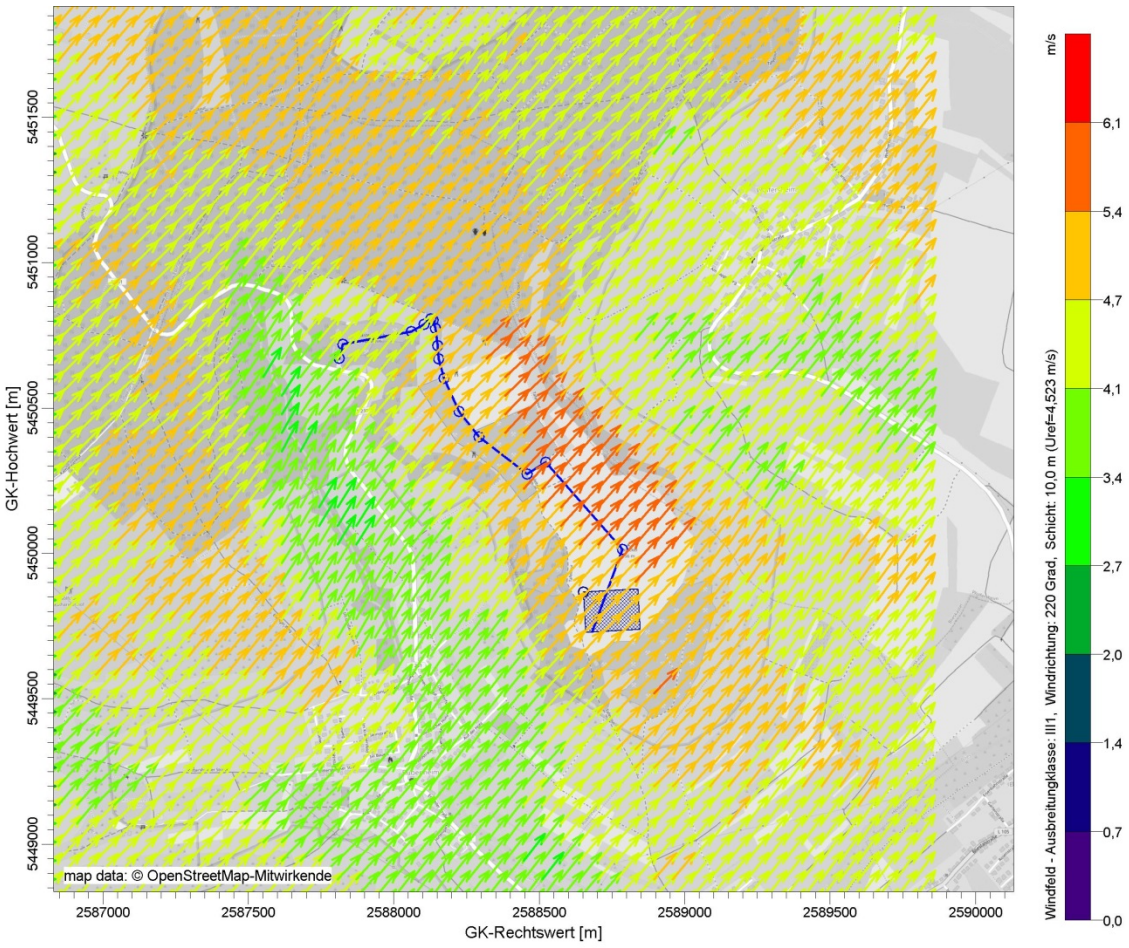

Abbildung 14. Windfeld bei Anströmung aus Südwest (Emissionsquellen in blau dargestellt).

9 Grundlagen und Literatur

Für das Gutachten wurden folgende Unterlagen zugrunde gelegt:

Immissionsschutzrecht

[1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBl Nr. 25-29 S. 511 vom 30. Juli 2002.

[2] Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) vom 17. Mai 2013 (BGBl. I, Nr. 25, S. 1274) in der aktuellen Fassung.

[3] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) vom 2. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 21, S. 973), in der aktuellen Fassung.

[4] 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40, S. 1065).

Emissionsberechnung

[5] VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 „Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern“, Januar 2010.

[6] VDI-Richtlinie 3790 Blatt 2 „Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Deponien“, Dezember 2000, inhaltlich überprüft und weiterhin gültig, Januar 2007.

[7] Untersuchung über die Emission diffuser Staubquellen, insbesondere Halden und Schüttgutanlagen und Möglichkeiten der Emissionsminderung, Jockel, Hartje, Forschungsbericht 83-104 03 106 im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1983.

[8] Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen, 2013. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich.

[9] 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.

[10] Fachhilfe für BUBE-Online. Betriebliche Umweltdatenberichterstattung. Emissionsspektren und Emissionsfaktoren für die Berechnung von Emissionen. Bund-/ Länder Kooperation VKoopUIS „Elektronisches PRTR-Erfassungs- und Berichtsystem“ (ePRTR), Version 1.5, Stand 12.12.2013.

[11] Emissionsfaktoren Handbuch. Emissionserklärung 2004 Baden-Württemberg. UMEG Bericht Nr. 4-02/2005.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

[12] Strobl A., Kuntner M. (2014): Österreichische Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Teil 1: Diffuse Staubemissionen beim Schüttgutumschlag mineralischer Rohstoffe und Baurestmassen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 74 (2014) Nr. 11/12.

[13] Nachtnebel M., Öttl D., Pongratz T. (2015): Österreichische Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Teil 2: Diffuse Staubemissionen durch Aufwirbelung bei Fahrbewegungen und Winderosion. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 75 (2015) Nr. 1/2.

[14] Moldenhauer A. et al. (2014): PM_{10} –Emissionen aus einem Steinbruch. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 74 (2015) Nr. 1/2.

[15] Tudeshki, H. (2017): Erfassung repräsentativer Staubemissionsfaktoren in der Natursteinindustrie. 7. VDI-Fachtagung Diffuse Emissionen 2017, Frankfurt am Main

[16] Hör (2017): Diffuse Staubemissionen aus Tagebauen – Immissionsmessungen und Bodenuntersuchungen im Bereich eines Lausitzer Tagebaus zur Ermittlung und Verifikation von Emissionsfaktoren zur Modellierung von Staubquellen. 7. VDI-Fachtagung Diffuse Emissionen 2017, Frankfurt am Main.

Immissionsprognose

[17] VDI-Richtlinie 3783 Bl. 13, Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010.

[18] VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell, September 2000.

[19] Ausbreitungsklassenzeitreihe Akterm der Station Saarbrücken Ensheim des Deutschen Wetterdienstes mit Bestimmung des repräsentativen Jahres; ArguSoft GmbH & Co. KG.

[20] Programm AUSTAL2000, Version 2.6.11, Ingenieurbüro Janicke, Dunum (Referenzprogramm des Umweltbundesamtes).

[21] 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.

[22] 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).

[23] ArguSoft GmbH (2009): 3. Austal View Anwender-Workshop. 21. und 22. September 2009 in Köln.

Angaben zum Vorhaben

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

[24] Unterlagen und Betriebsdaten für die Erstellung des Immissionsgutachtens.

[25] Ortsbesichtigung am 25.11.2016.

Sonstiges

[26] Topografische Karte, CD-Version, M 1:50.000.

[27] www.google.com/maps

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Anhang A: austal2000.log-Datei des Rechenlaufs

Staubimmissionsprognose für Bauabschnitt 4:

```
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/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "W2974".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "r1"                                'Projekt-Titel
> gx 2588800                             'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5450000                             'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.20                                'Rauigkeitslänge
> qs 2                                   'Qualitätsstufe
> az "dwd_107080_2009.akterm"            'AKT-Datei
> xa -7400.00                            'x-Koordinate des Anemometers
> ya 3700.00                             'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16        32        64        128       256       512        'Zellengröße (m)
> x0 -544      -896      -1024     -2048     -4096     -8192      'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 66        56        32        32        32        26         'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -512      -896      -1024     -2048     -4096     -5120      'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 64        56        32        32        32        20         'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19        19        19        19        19        19         'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0
1500.0
> gh "r1.grid"                           'Gelände-Datei
> xq -739.10   -695.93   -672.94   -663.99   -656.17   -648.45   -646.21   -626.93   -575.57   -507.45   -
341.05   -278.07   -13.81    -988.17   -975.10   -148.46
> yq 762.90    788.12    807.40    802.95    773.99    714.49    669.55    602.26    488.30    401.93
273.83    314.56    14.28     670.81    719.07    -132.02
> hq 2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00
2.00      2.00      2.00      0.00
> aq 50.00     30.00     10.00     30.00     60.00     45.00     70.00     125.00    110.00    210.00    75.00
400.00    300.00    50.00     240.00    140.26
> bq 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      187.78
> cq 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      3.00
> wq 30.29     39.98     333.56    285.10    277.39    272.85    285.99    294.26    308.26    322.41    32.89
311.35    249.87    74.85     10.52     273.37
> 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
> dq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00
> qq 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
> 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
> 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
> 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 0.00026400351 0.00015840211 5.2800703E-5 0.00015840211 0.00031680422 0.00023760316
0.00036960492 0.00066000878 0.00058080773 0.0011088148 0.00039600527 0.0021120281 0.0015840211
2.3100819E-5 0.00011088393 0.0063107902
> pm-2 0.0023760316 0.001425619 0.00047520632 0.001425619 0.0028512379 0.0021384285 0.0033264443
0.005940079 0.0052272695 0.0099793328 0.0035640474 0.019008253 0.01425619  0.00020790737
0.00099795538 0.079637015
```

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

> pm-u 0.0097727647 0.0058636588 0.0019545529 0.0058636588 0.011727318 0.0087954882 0.013681871 0.024431912 0.021500082 0.041045612 0.014659147 0.078182117 0.058636588 0.00085513585 0.0041046521 0.30212974
============================== Ende der Eingabe ==============================

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.33 (0.32).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.34 (0.29).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.27 (0.26).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.26).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.19 (0.17).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.14 (0.12).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

AKTerm "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/dwd_107080_2009.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=7.8 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 99.9 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm cb23b442

==

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00z03" ausgeschrieben.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

```
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35i05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00i05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00z06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-j00s06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35z06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35s06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t35i06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00z06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00s06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-t00i06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-depz06" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P0_15502_2017-03-31_rlg_m132540_BA4/pm-deps06" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
================================================================================

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 : 8,198e-001 g/(m²*d) (+/-  0.1%) bei x= -104 m, y= -232 m (1: 28, 18)
================================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
======================================
PM      J00 : 5,243e+001 µg/m³ (+/-  0.1%) bei x= -104 m, y= -232 m (1: 28, 18)
PM      T35 : 1,362e+002 µg/m³ (+/-  1.0%) bei x= -104 m, y= -232 m (1: 28, 18)
PM      T00 : 9,456e+001 µg/m³ (+/-  1.1%) bei x= -104 m, y= -248 m (1: 28, 17)
================================================================================
```

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

Anhang B: Bauabschnitt 6

Neben dem Bauabschnitt 4 wurde auch noch eine Emissions- und Immissionsprognose für den Bauabschnitt 6 durchgeführt. Bei diesem soll der Abbau- und Verfüllbereich auf der geplanten Erweiterungsfläche im Nordosten liegen. Aufgrund der deutlich kürzeren Fahrstrecken im Vergleich zum Bauabschnitt 4 ergeben sich auch deutlich geringere Emissionen. Aufgrund der vorherrschenden Hauptwindrichtung aus Südwesten (vgl. Abbildung 3 in Kapitel 4) und der räumlichen Nähe zur Ortschaft Wolfersheim, ist es trotz der geringeren Emissionen dennoch möglich, dass für diesen Ort der Bauabschnitt 6 zu einer ungünstigeren Immissionssituation führt als der Bauabschnitt 4. Aus diesem Grund wurde auch für den Bauabschnitt 6 eine Ausbreitungsrechnung durchgeführt.

Die mittels der in Kapitel 5.2 aufgeführten Formeln errechneten Emissionen betragen für den Bauabschnitt 6 ca. 1,9 kg/h. Für den Bauabschnitt 4 waren es ca. 2,8 kg/h, was wie bereits erwähnt an den längeren Fahrstrecken liegt. Die Lage der Emissionsquellen ist in der nachfolgenden Abbildung 15 dargestellt.

Abbildung 15. Lageplan der Emissionsquellen beim Bauabschnitt 6.

Tabelle 12. Zuordnung der Emissionsquellen.

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	ds
QUE_2	2588060,9	5450762,9	2	50	0	0	30	F1
QUE_3	2588104,07	5450788,12	2	30	0	0	40	F2
QUE_4	2588127,06	5450807,4	2	10	0	0	334	F3
QUE_5	2588136,01	5450802,95	2	30	0	0	285	F4
QUE_6	2588143,83	5450773,99	2	60	0	0	277	F5
QUE_7	2588151,55	5450714,49	2	45	0	0	273	F6
QUE_8	2588153,79	5450669,55	2	70	0	0	286	F7
QUE_9	2588173,07	5450602,26	2	125	0	0	294	F8
QUE_16	2588224,43	5450488,3	2	200	0	0	27	F-BA6
QUE_17	2587811,83	5450670,81	2	50	0	0	75	Einfahrt 1
QUE_18	2587824,9	5450719,07	2	240	0	0	11	Einfahrt 2
QUE_19	2588271,84	5450501	0	164	93	3	21	Abbau BA6

Quellen-Parameter
id = Quelle Nr.
xq = X-Koordinate der Quelle
yq = Y-Koordinate der Quelle
hq = Höhe der Quelle [m]
aq = Länge in X-Richtung [m]
bq = Länge in Y-Richtung [m]
cq = Länge in Z-Richtung [m]
wq = Drehwinkel der Quelle [Grad]
ds = Beschreibung

Alle sonstigen Parameter der Ausbreitungsrechnung (Rechengitter, Meteorologie, Gelände, etc.) wurden unverändert aus der Rechnung für den Bauabschnitt 4 übernommen.

In Abbildung 16 ist die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub PM_{10} im Jahresmittel für den Bauabschnitt 6 dargestellt. Auch hier beginnt die Farbgebung in den folgenden Abbildungen jeweils beim Irrelevanzwert nach TA Luft.

Die Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} an den nächstgelegenen Wohnnutzungen liegt bei maximal ca. 0,2 µg/m³ (ANP_4). Sie liegt damit bei maximal ca. 0,5 % des Immissions-Jahreswertes von 40 µg/m³. Die Zusatzbelastung an den Immissionsorten überschreitet damit nicht die 3 %-Irrelevanzschwelle (entspricht 1,2 µg/m^3) und ist somit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Geht man auch hier von einem Anteil von 15 % der $PM_{2,5}$ Immissionen an den PM_{10} Immissionen aus, so liegt die Zusatzbelastung durch $PM_{2,5}$ am höchstbeaufschlagten Immissionsort ANP_4 demnach bei maximal 0,03 µg/m^3 oder ca. 0,12 % des Immissions-Jahreswertes von 25 µg/m³. Die Zusatzbelastung kann somit in Analogie zu Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft als irrelevant angesehen werden.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018

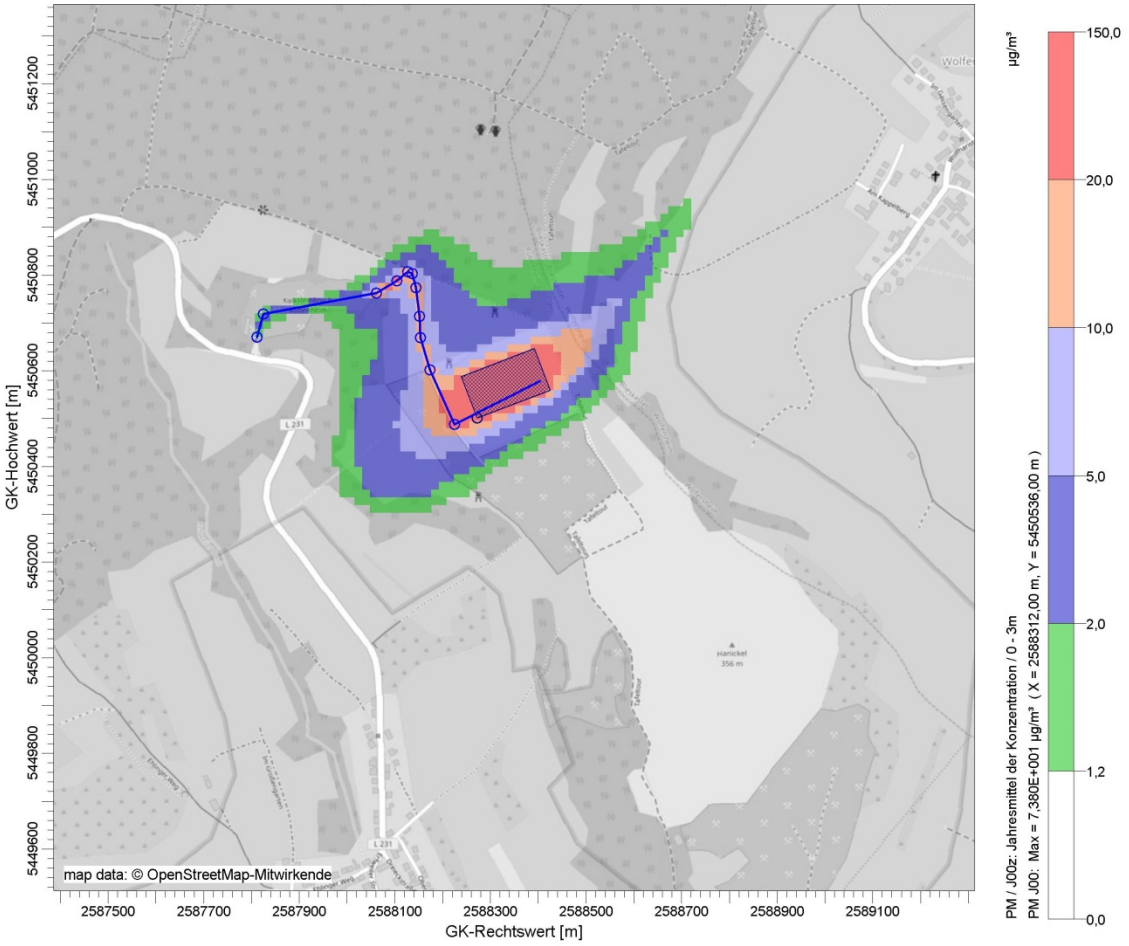

Abbildung 16. Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} im Jahresmittel für den Bauabschnitt 6. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt 3,0 % des Immissionsjahreswertes (entspricht ca. 1,2 µg/m).

Die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Staubniederschlag im Jahresmittel für den Bauabschnitt 6 ist in Abbildung 17 dargestellt. Die Zusatzbelastung am höchstbeaufschlagten Beurteilungspunkt ANP_4 durch Staubniederschlag beträgt 1,1 mg/(m² d) und ist damit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Auch für den Bauabschnitt 6 ist die Zusatzbelastung an Schwebstaub und Staubniederschlag durch den Steinbruchbetrieb an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen irrelevant.

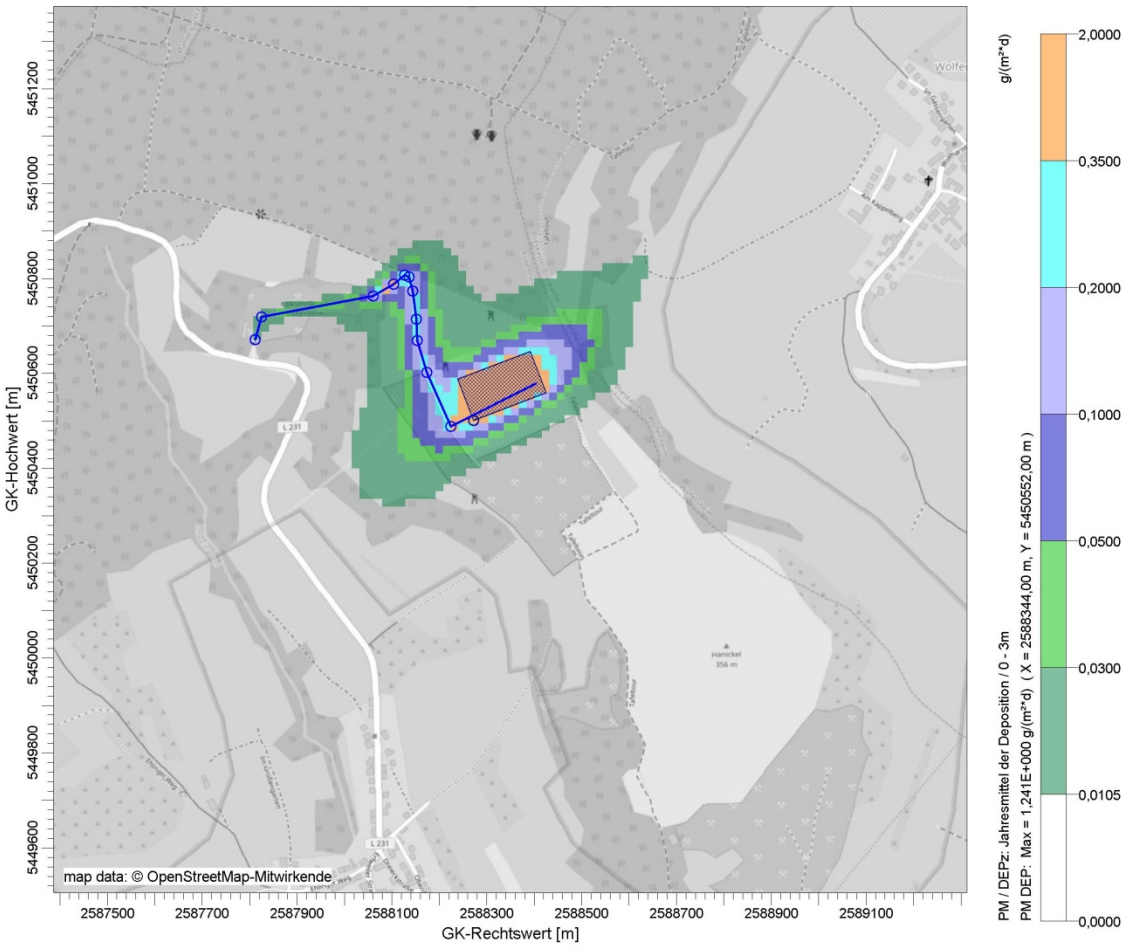

Abbildung 17. Zusatzbelastung durch Staubniederschlag im Jahresmittel in g/(m² d) für den Bauabschnitt 6. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt 10,5 mg/(m² d).

Analog zu Kapitel 0 wurde auch der Staubniederschlag in das FFH-Gebiet ausgewertet.

Nachfolgend ist in Abbildung 18 die Zusatzbelastung des Staubniederschlags im FFH-Gebiet dargestellt.

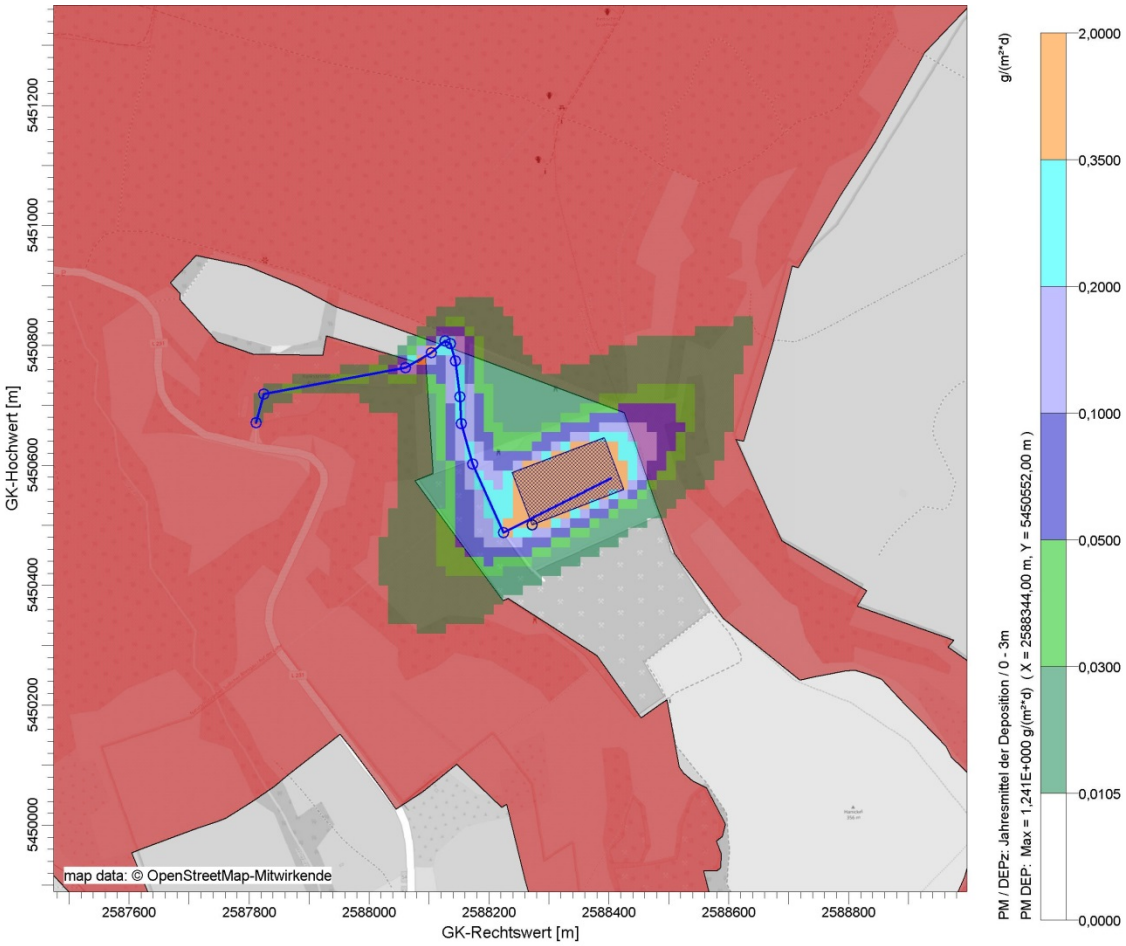

Abbildung 18. Zusatzbelastung im FFH-Gebiet durch Staubniederschlag im Jahresmittel in g/(m² d) für den Bauabschnitt 6. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt 10,5 mg/(m² d).

Die berechneten Zusatzbelastungen des Staubniederschlags entlang der Fahrstrecke und rund um den Abbau- und Rekultivierungsbereich liegen am Rande des FFH-Gebiets bei bis zu ca. 0,2 g/(m² d).

Somit errechnet sich unter Berücksichtigung der Vorbelastung von ca. 0,1 g/(m² d) eine Gesamtbelastung des Staubniederschlags am FFH-Gebiet von bis zu 0,3 g/(m² d).

Der Immissionswert für Staubniederschlag nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag von 0,35 g/(m² d) ist am Rande des FFH-Gebiets auch für Bauabschnitt 6 (BA 6) eingehalten.

S:\M\Proj\132\M132540\M132540_01_Ber_4D_1.docx:11. 06. 2018