

PROGNOSE

der

Luftqualitätssituation**resultierend aus den Emissionen
des Steinbruchs Hengen**

der

Schaefer Kalk

in

Runkel

Auftraggeber:	Schaefer Kalk GmbH & Co. KG Postfach 1361 65572 Diez
Bestell-Nr. / -datum:	2165701 / 07. Dezember 2016
ANECO-Auftrags-/Berichts-Nr.:	16 1113 P
Projektbearbeiter:	Uwe Hartmann Nicole Borcharding
Seitenanzahl:	34 Seiten
Datum:	16. April 2018

INHALTSVERZEICHNIS

	Seiten	
1	Allgemeines und Aufgabenstellung	1
2	Orts- und Anlagenbeschreibung	2
3	Beschreibung der Emissionen	4
3.1	Berechnungsgrundlagen	4
3.2	Ermittlung von Emissionsfaktoren aus diffusen Emissionen	7
3.3	Zusammenfassung der ermittelten Staubmassenströme	10
4	Durchführung der Ausbreitungsrechnungen	12
4.1	Grundlagen	12
4.2	Quellen	12
4.3	Ausbreitungsrechnung für Stäube	15
4.4	Meteorologie	15
4.5	Rechengebiet	18
4.6	Aufpunkte	19
4.7	Rauhigkeitslänge	20
4.8	Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	21
4.9	Berücksichtigung von Bebauung	23
5	Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung	24
6	Beurteilung der Luftqualität	29
6.1	Immissions- und Beurteilungswerte	29
6.2	Vergleich der Zusatzbelastungswerte mit dem Irrelevanzkriterium	30
6.3	Bildung der Gesamtbelastung und Vergleich mit den Immissionswerten	30
7	Literaturverzeichnis	33

1 Allgemeines und Aufgabenstellung

Die Schaefer Kalk GmbH & Co. KG, Diez, plant den Neuaufschluss eines Kalksteinbruchs im Bereich „Hengen“ auf dem Gebiet der Gemeinde Beselich und der Stadt Runkel im Landkreis Limburg-Weilburg.

Mit dem Betrieb eines Steinbruchs sind staubförmige Emissionen verbunden. Für das anstehende immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren sind die Auswirkungen des zukünftigen Anlagenbetriebs auf die Luftqualität zu ermitteln und zu bewerten.

Hierzu beauftragte die Schaefer Kalk GmbH & Co. KG die nach [1] gemäß § 29b des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [2] bekannt gegebene ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. mit der Durchführung von Ausbreitungsrechnungen zur Immissionsprognose von Schwebstaub (PM-10) und Staubniederschlag. Mithilfe der Ausbreitungsrechnung wird die anlagenbezogene Immissions-Zusatzbelastung ermittelt. Die Berechnung erfolgt gemäß den Vorgaben der TA Luft [3] und auf Grundlage repräsentativer meteorologischer Daten.

Die Ergebnisse der Immissionsprognose werden zur Beurteilung der Luftqualität mit dem Beurteilungssystem der TA Luft bewertet.

2 Orts- und Anlagenbeschreibung

Die Schaefer Kalk GmbH & Co. KG, Diez, plant den Neuaufschluss eines Kalksteinbruchs im Bereich „Hengen“.

Die Lage des geplanten Steinbruchs zeigt Abbildung 1. Er befindet sich ca. 2 km nordöstlich von Limburg auf dem Gebiet der Gemeinde Beselich und der Stadt Runkel im Landkreis Limburg-Weilburg.

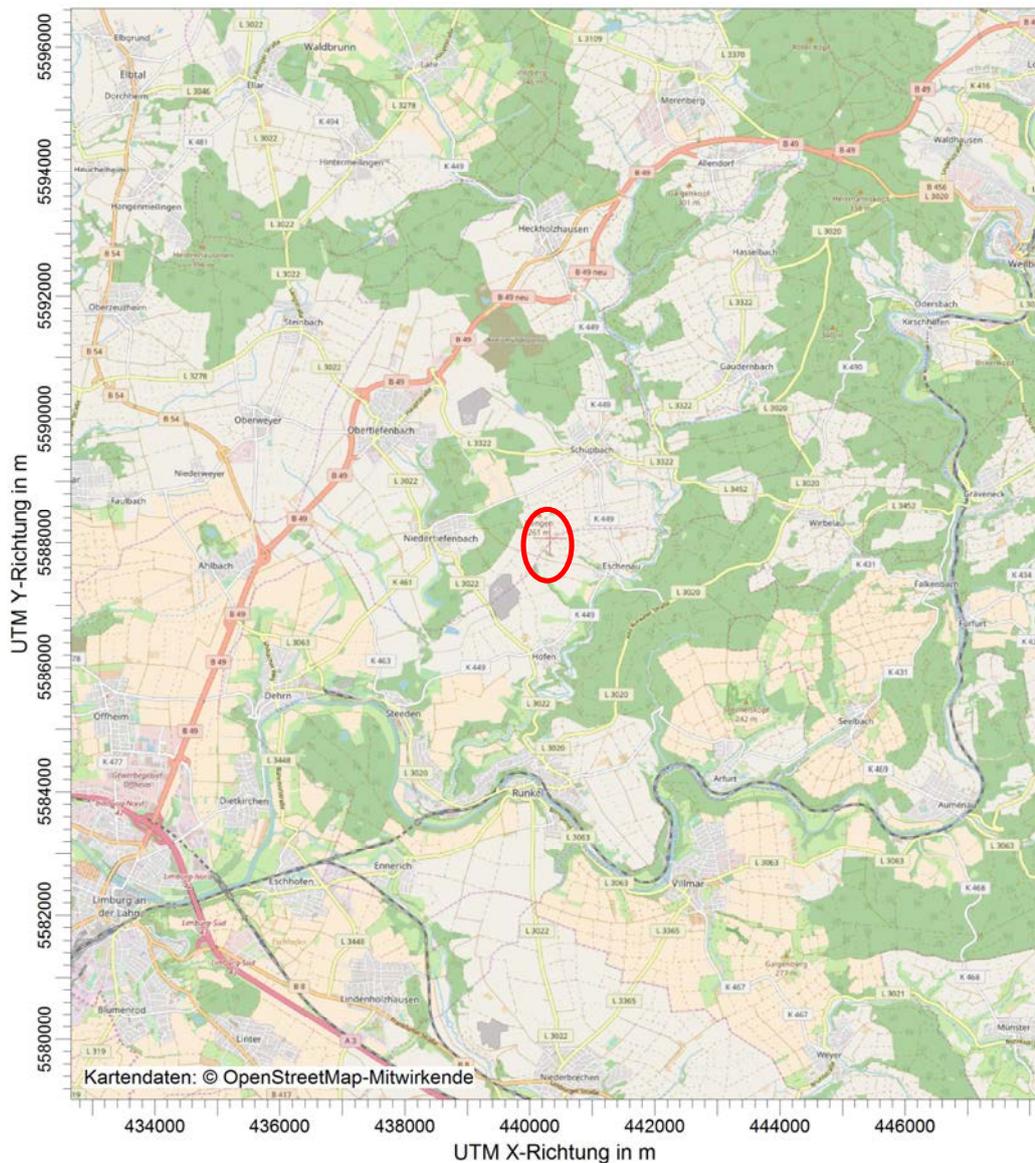


Abbildung 1: Lage des geplanten Steinbruchs Hengen.

Die nähere Umgebung ist landwirtschaftlich geprägt. Niedertiefenbach, Schubach und Eschenau befinden sich ca. 600 bis 1000 m vom geplanten Steinbruch entfernt.



Abbildung 2: Fläche des geplanten Steinbruchs. © Schaefer Kalk GmbH & Co. KG.

Im Steinbruch erfolgt der Abbau durch Bohrung mittels Imlochhammer-Bohrmaschine. Befüllt werden die Lkw mittels Tieflöffelbagger. Abraum und Beibruch werden auf einen eigens angelegten Fahrweg zum Steinbruch Schneelsberg NO gebracht, das verwertbare Material zur Aufbereitung in das Werk Steeden gefahren. Abbildung 2 zeigt die Lage des Steinbruchs und den Fahrweg.

3 **Beschreibung der Emissionen**

Beim Betrieb eines Steinbruchs entstehen staubförmige, diffuse Emissionen durch Umschlagsprozesse wie Transport, Aufnahme und Abgabe des Materials.

Die Entstehung von Staubemissionen bei der Lagerung, Umschlag und Transport von Materialien werden von der Einflussgrößen Materialeigenschaft, Umgebungsbedingungen / Meteorologie, Anlageneinflüsse und Minderungsmaßnahmen bestimmt. Die Berechnung der Emissionen aus den diffusen Quellen erfolgt auf Basis der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 und Blatt 4 [4,5]. Mit Hilfe der in der Richtlinie genannten Emissionsfaktoren können Staubemissionsmassenströme in Abhängigkeit der in jeder Anlage vorhandenen individuellen Einflussgrößen berechnet werden. Nach allen Erfahrungen sind diese Massenströme konservativ, da Umschlagsstoffe hinsichtlich ihres Staubbefreiungsverhaltens stark variieren, d. h. in der Regel werden die tatsächlichen Verhältnisse überschätzt [6].

Beim Umschlag von Materialien verursacht jeder einzelne Verfahrensschritt wie Aufnahme, Förderung und Abgabe eine mehr oder weniger starke Freisetzung von Stäuben. Diese Vorgänge können sich innerhalb eines Betriebes mehrfach wiederholen. Sofern der Umschlag in nicht völlig geschlossenen Räumen (u. a. Trichter) stattfindet, haben schwebefähige Teilchen die Möglichkeit, über die Öffnungen als Emission auszutreten. Bei Transportvorgängen ist die Aufwirbelung von Staub auf den Fahrwegen maßgeblich für die Ermittlung der Staubemission.

Es werden die folgenden Prozesse berücksichtigt:

Prozess – verwertbares Material
Sprengen
Aufnahme von Material mit Bagger
Abgabe von Material in Skw
Transport

Prozess – Abraum und Beibruch
Sprengen
Aufnahme von Material mit Bagger und Abgabe in Skw
Abgabe auf Halde und Schieben mit Raupe
Transport

3.1 **Berechnungsgrundlagen**

3.1.1 **Emissionen durch den Sprengvorgang**

Das Lösen des Materials im Steinbruch erfolgt mittels Bohrung. Für diesen Vorgang liegen keine Emissionsfaktoren vor. Um dennoch zu einer Abschätzung über die Staubemissionen zu kommen, werden die Emissionsfaktoren für Sprengvorgänge verwendet. Durch die Verwendung dieser Emissionsfaktoren werden die tatsächlichen Staubemissionen durch Bohren deutlich überschätzt (konservatives Vorgehen).

Die Staubemissionen aus Sprengungen im Steinbruch können nach Gronewäller (2009, [7]) modelliert werden. Danach ergeben sich folgende Emissionsfaktoren:

Korngröße d	d < 2.5 µm	2.5 µm < d < 10 µm	10 µm < d < 75 µm	75 µm < d < 500 µm
Emissionsfaktor in g/t	3	7	12	26

Der Emissionsfaktor ist als g emittierter Staub pro t gesprengte Masse zu verstehen.

3.1.2 Aufnahme und Abwurf

Die rechnerische Ermittlung eines normierten Emissionsfaktors q_{norm} erfolgt bei diskontinuierlichen Abwurfverfahren gemäß [4] über

$$q_{\text{norm}} = a \cdot 2.7 \cdot M^{-0.5}$$

Hierbei gibt a als Gewichtungsfaktor den Grad der Staubeentwicklung des Materials wieder, M ist die Abwurfmenge in t/Abwurf bei diskontinuierlichen Verfahren.

Zur Festlegung eines individuellen Emissionsfaktors q_{AB} für den Abwurf gilt folgender allgemeiner Ansatz:

$$q_{\text{AB}} = q_{\text{norm,korr}} \cdot p_s \cdot k_U$$

$$\text{mit } q_{\text{norm,korr}} = q_{\text{norm}} \cdot k_H \cdot 0.5 \cdot k_{\text{Gerät}} \text{ und}$$

$$k_H = ((H_{\text{frei}} + H_{\text{Rohr}} \cdot k_{\text{Reib}})/2)^{1.25}$$

p_s ist die Schüttdichte (t/m^3) des Materials, k_U ein Umfeldfaktor, k_H der Auswirkungsfaktor, $k_{\text{Gerät}}$ ein Korrekturfaktor, H_{frei} die freie Fallhöhe und k_{Reib} der Reibungsfaktor. H_{Rohr} nimmt Werte > 0 nur für Schüttrohre ohne Beladekopf und für Rutschen an und ist = 0 für alle anderen Verfahren.

Bei der Aufnahme des Gutes ist mit Emissionen zu rechnen, deren Höhe in erster Näherung jedoch nicht proportional einer geförderten Masse ist, sondern vor allem von der Verfahrensweise abhängt. Für die Ermittlung eines individuellen Emissionsfaktors q_{auf} ergibt sich folgender Ansatz:

$$q_{\text{auf}} = q_{\text{norm}} \cdot p_s \cdot k_U$$

q_{norm} wird hierzu aus Bild 7 der VDI 3790 Blatt 3 entnommen.

3.1.3 Transport

Die durch das Fahren von Fahrzeugen verursachten Staubemissionen q_T können nach folgender Gleichung aus [5] für unbefestigte Straßen berechnet werden:

$$q_T = k_{\text{Kgv}} \cdot (S/12)^a \cdot (W/2.7)^b \cdot (1-p/365) \cdot (1 - k_M)$$

mit:

q_T Emissionsfaktor in g/(m·Fzg)

k_{Kgv} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

S Feinkornanteil des Straßenmaterials in % (=Massenanteil der Korngröße < 75 µm)

W mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t

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

k_M Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit

Konventionenwerte für den Feinkornanteil des Straßenmaterials können der Tabelle 8 der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 entnommen werden:

Feinkornanteil	%
Eisen- und Stahlproduktion	6
Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße)	4.8
Steinbruch (Werksstraße)	10
Steinbruch (von/zur Grube)	8.3
Eisenerzabbau und -weiterverarbeitung	4.3
Steinkohleabbau (Transportweg von/zur Grube)	8.4
Steinkohletagebau (Werkstraße)	5.1
Steinkohletagebau (Arbeits- und Bewegungsflächen des Schürfbaggers)	17
Steinkohletagebau (frisch aufgeschürfter Transportweg)	24
Baustellenbereich	8.5
Siedlungsabfalldeponie	6.4

Die Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit beträgt 0.5 für manuelle Befeuchtung und bis 0.8 für automatische Befeuchtungssysteme, die eine dauerhafte und gleichmäßige Befeuchtung der Fahrwege sicherstellen.

3.1.4 Lagerung

Die Staubabtragung von der Oberfläche einer Schüttung mit einer hinreichenden Anzahl von Feinpartikeln ist nach VDI 3790 Blatt 3 [4] durch die dimensionslose Kennzahl C_A

$$C_A = \frac{F'_W}{F'_K} = 0.1 \cdot \frac{v_w^2}{d_{50} \cdot k_f \cdot p_k \cdot \tan \alpha} = \text{const.} \cdot v_w^2$$

bestimmt, die als das Verhältnis der auf das Korn beim Böschungswinkel α einwirkenden Windkraft F'_W zur Haftkraft des Kornes in der Schüttung F'_K definiert ist. Diese Kennzahl C_A ist von dem Quadrat der Windgeschwindigkeit v_w (in m/s), der mittleren Korngröße d_{50} (in mm) einem dimensionslosen Korrekturfaktor k_f für die Materialfeuchte zwischen 1 (trocken) und 3 (z.B. Eisenerz, Kohle, sofern Feuchtigkeit > 3%) und der Korndichte p_k (in g/cm³) des Schüttungsgutes sowie dem Tangens des Böschungswinkel α der Schüttung abhängig.

Je nach Oberflächenbeschaffenheit, Zusammensetzung und geometrischer Form der Schüttung ist die Kennzahl C_A bei gleicher Windgeschwindigkeit unterschiedlich groß und demgemäß auch der Staubabtrag am Lagergut. Bei $C_A \leq 1$ ist die Haftkraft des Kornes in der Schüttung größer oder gleich der Windkraft, und es wird kein Feingut abgetragen. Dies ist nur bei $C_A > 1$ der Fall, wobei dann vom angreifenden Wind Feingut bestimmter Korngröße und Dichte aufgenommen wird. Für den technisch realen Bereich der Kennzahl $C_A \leq 7$ konnte durch Windkanalversuche zur Abtragung durch Windangriff an kegeligen Schüttungen für den flächenbezogenen Staubabtrag für q_L (in g/(m² · d)) die Gleichung

$$q_L = 5 \cdot (C_A - 1)^{1.60}$$

aufgestellt werden.

3.2 Ermittlung von Emissionsfaktoren

3.2.1 Sprengung

Für die Bestimmung der Emissionen aus den Sprengvorgängen wird angenommen, dass im Jahr 70 Sprengungen stattfinden. Sprengungen sind hinsichtlich ihrer zeitlichen Auswirkung auf die Staubemissionen kurzzeitige Vorgänge. Es wird davon ausgegangen, dass pro Sprengung 21000 t Material in Bewegung geraten und zur Emission führen. Da die Sprengung selbst zu Emissionen führt, die < 1 Stunde dauert, die kleinste Mittelungszeit für die Ausbreitungsrechnung jedoch eine Stunde beträgt, wird nachfolgend davon ausgegangen, dass der auf die Stunde bezogene Staubmassenstrom ca. ein Drittel der über den jeweiligen Emissionsfaktor ermittelten Emission beträgt. Bezogen auf die Emissionszeit bedeutet dieser Ansatz, dass die Staubemission infolge einer Sprengung 20 Minuten anhält. Daher kommen nicht 21000 t Material zum Ansatz, sondern ein Drittel von diesem Wert (7000 t/h).

Diese Ansätze sind für den eigentlichen Vorgang mittels Imlochhammer-Bohrmaschine sehr konservativ.

Mit den von [7] angegebenen Korngrößenklassen werden folgende Staubemissionen erhalten:

Staub	Emissionsfaktor g/t	abgesprengte Masse t/h	Massenstrom kg/h	Emissionszeit h/a
<500 µm	26	7000	182	70
< 75 µm	12	7000	84	70
<10 µm	7	7000	49	70
< 2.5 µm	3	7000	21	70

3.2.2 Umschlag

Grundlage für die Ermittlung der Emissionsfaktoren für die eingesetzten Materialien sind folgende spezifische Daten und die Betreiberangaben.

Parameter	Kalkstein	Abraum und Bei- bruch
Staubentwicklung	schwach stau- bend	nicht wahrnehm- bar staubend
Gewichtungsfaktor a	32	10
mittlere Schüttdichte des Materials ρ_s [t/m ³]	2.0	1.6
jährliche Kapazität [t/a]	400000	208000 + 347400

Die jährlichen Kapazitäten der einzelnen Materialien wurden Betreiberangaben entnommen. Sie sind die höchsten der angegebenen Werte. Der Ansatz dieser Jahreskapazitäten stellt sicher, dass die berechnete Zusatzbelastung überschätzt wird („konservatives Vorgehen“). In den folgenden Abschnitten werden die Staubmassenströme für die einzelnen staubproduzierenden Prozesse ermittelt.

3.2.3 Umschlag

Nachfolgend werden die Emissionsfaktoren für die einzelnen Umschlagprozessen ermittelt

verwertbares Material	Nr.	Ort	Abwurf- menge t/Abwurf o. t/h	Abwurf- höhe m	Auswirkungs- faktor k_h	Korrektur- faktor $k_{Gerät}$	Umfeld- faktor	Emissions- faktor g/t _{Gut}
Aufnahme mit Bagger im Steinbruch	U_01	Halde	-	-	-	-	0.9	5.8
Abgabe in Skw	U_02	Skw	6	0.5	0.18	1.5	0.9	8.3

Abraum + Beibruch	Nr.	Ort	Abwurf- menge t/Abwurf o. t/h	Abwurf- höhe m	Auswirkungs- faktor k_h	Korrektur- faktor $k_{Gerät}$	Umfeld- faktor	Emissions- faktor g/t _{Gut}
Aufnahme	U_03	Halde	-	-	-	-	0.9	1.5
Abgabe in Dumper	U_04	Trichter	6	0.5	0.18	1.5	0.9	2.1
Abgabe*	U_05	Halde	60 / 15	0.5	0.18	1.5	0.9	2.3

* inkl. Zutrimmung zu 100 % mit 5 t/Abwurf

Das Zusammenschieben von Material mittels Raupe wird mittels Zutrimmung berücksichtigt.

3.2.4 Transport

Zur Bestimmung der Staubemissionen werden 102 d/a mit natürlichem Niederschlag > 1.0 mm berücksichtigt. Dies entspricht der Anzahl von Niederschlagstagen der DWD-Station Runkel-Ennerich im Jahr 2016 (vergleiche Abschnitt 4.4). Der Feinkornanteil wird mit 10 % (Steinbruch Werksstraße) angesetzt. Es wird angenommen, dass die Fahrwege manuell befeuchtet werden. Der Faktor k_M beträgt dann 0.5.

Die Fahrleistungen werden wie folgt berechnet. Die Angaben über die Fahrzeugbewegungen wurden vom Auftraggeber bereitgestellt:

Material	Zuladung	Bewegungen pro Tag (hin und zurück)	Bewegung / a*	Fahrlänge (hin und zurück) in km
Verwertbares	SKW 60 t	max. 60	15000	6.4
Unverwertbares	SKW 60 t	max. 60	15000	2.2
Abraum	Dumper** 60 t	max. 600	72000	2.2

* an 250 Arbeitstagen/a

** Es werden zwei Dumper eingesetzt.

Ein Dumper verfügt über ein Leergewicht von 45 t. Das mittlere Gewicht (beladen, unbeladen) beträgt dann 75 t. Ein SKW wiegt unbeladen 55 t, das mittlere Gewicht beträgt dann 85 t. Mit diesen Angaben ergeben sich die folgenden Staubemissionen durch das Befahren der Transportwege:

Material	Staub in t/a
Verwertbares	256
Unverwertbares	88
Abraum	399

3.2.5 Lagerung

Wie in Abschnitt 3.1.4 gezeigt finden Abwehungen von Staub von Halden nur bei $C_A > 1$ statt, wobei

$$C_A = \frac{F'_W}{F'_K} = 0.1 \cdot \frac{v_w^2}{d_{50} \cdot k_f \cdot p_k \cdot \tan \alpha} = const. \cdot v_w^2$$

gilt.

Aus dieser Beziehung kann die minimale Windgeschwindigkeit bestimmt werden, die einen Abwehungsprozess an Halden mit abwehungsfähigem Material hervorruft. Für die Abschätzung wird folgendes angenommen:

Für diese Halden werden die o. g. Parameter wie folgt gesetzt:

$d_{50} = 5 \text{ mm}$ mittlere Korngröße

$k_f = 3$ Korrekturfaktor für feuchtes Material

$p_k = 2.9$ Korndichte in g/cm^3 (nach [8])

$\alpha = 35^\circ$ Böschungswinkel

Mit diesen Werten ergibt sich für $C_A > 1$ eine minimale Windgeschwindigkeit von 17 m/s in Haldenhöhe, bei der Material von der Halde abgeweht wird.

Windgeschwindigkeiten mit mehr als 10 m/s treten an weniger als 1 % der Jahresstunden auf (vgl. Abschnitt 4.4). Allein diese Tatsache zeigt, dass relevante Staubemissionen durch Abwehungsprozesse nicht vorhanden sind, insbesondere dann, wenn eine entsprechende Abgrabungstiefe im Steinbruch erreicht wird. Die Staubemissionen aus Abwehungsprozessen können daher vernachlässigt werden.

3.3 Zusammenfassung der ermittelten Staubmassenströme

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die Staubfrachten aus den verschiedenen Prozessen hergeleitet. Die nachfolgende Tabelle fasst die Staubmassenströme und die Emissionszeit zusammen. Die Quellen-Nummer bezieht sich auf die Bezeichnung der Quellen, die in Abschnitt 4.2 beschrieben werden.

Sprengen:

Prozess	Staubfracht	Emissionszeit	Quellen-Nr.
	t/a	h/a	
Sprengen	23.5	70	6

verwertbares Material:

Prozess	Emissionsfaktor	jährliche Leistung	Staubfracht	Emissionszeit	Quellen-Nr.
	g/t	t/a	kg/a	h/a	
Aufnahme	5.8	400000	2320	4176	1
Abgabe in Skw	8.3	400000	3320	4176	2

Abraum + Beibruch:

Prozess	Emissionsfaktor	jährliche Leistung	Staubfracht	Emissionszeit	Quellen-Nr.
	g/t	t/a	kg/a	h/a	
Aufnahme	1.5	208000+ 347400	833	4176	1
Abgabe Lkw	2.1	208000+ 347400	1166	4176	2
Abgabe auf Halde	2.3	208000+ 347400	1277	4176	3

Transport:

Prozess	Korngröße < 2.5 µm	2.5 µm < Korngröße < 10 µm	Korngröße > 10 µm	Emissionszeit	Quellen-Nr.
	t/a	t/a	kg/a	h/a	
Transport - Verwertbares	5.8	58.5	191.4	4176	LQ01-LQ09
Transport – Unverwertbares	2.0	20.1	65.8	4176	LQ03-LQ05, LQ09
Transport Abraum	9.1	91.2	298.5	4176	LQ03-LQ05, LQ09

4 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen

4.1 Grundlagen

Die TA Luft [3] unterscheidet zwischen der Vor- und Zusatzbelastung. Die Vorbelastung ist die ohne die beantragte Anlage vorhandene Luftschadstoffbelastung. Die Zusatzbelastung ist die von der Anlage ausgehende Belastung. Die Summe ist die prognostizierte Gesamtbelastung. Nach TA Luft wird die Gesamtbelastung anhand von Immissionswerten bewertet. Gemäß TA Luft [3] ist der Immissions-Jahreswert der Konzentrations- oder Depositionswert eines Stoffes gemittelt über ein Jahr.

Die durch die im Modell berücksichtigten Quellen ermittelte Belastung wird durch rechnerische Immissionsprognose auf der Basis repräsentativer meteorologischer Daten bestimmt. Mithilfe der Ausbreitungsrechnungen wird die Zusatzbelastung bestimmt.

Zur Berechnung der Belastung wird das Lagrange'sche Partikelmodell LASAT [9] gemäß Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 [10,11] eingesetzt. Nachfolgend werden die Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnungen beschrieben.

4.2 Quellen

Die Emissionsparameter der diffusen Quellen werden wie folgt beschrieben.

Quelle		Q01	Q02
Rechtswert	[m]	440273	440227
Hochwert	[m]	5588290	5588239
Unterkante der Quelle	[m]	0.5	0.5
vertikale Ausdehnung	[m]	3	3
Länge der Quelle	[m]	27	32
Breite der Quelle	[m]	38	14
Drehwinkel	[°]	58	63
jährliche Staubfracht	[t/a]	3.2	4.5
Emissionszeit	[h/a]	4176	4176

Quelle		Q03	Q06
Rechtswert	[m]	439618	440201
Hochwert	[m]	55887421	5588376
Unterkante	[m]	0.5	0.5
vertikale Ausdehnung	[m]	3	14.5
Länge der Quelle	[m]	31	19
Breite der Quelle	[m]	14	19
Drehwinkel	[°]	63	351
jährliche Staubfracht	[t/a]	1.3	23.5
Emissionszeit	[h/a]	4176	70

Quelle		LQ01	LQ02	LQ03
Rechtswert	[m]	439407	439364	440909
Hochwert	[m]	5586872	5587282	5587883
Emissionshöhe	[m]	0.5	0.5	0.5
Länge der Quelle	[m]	395	300	185
Breite der Quelle	[m]	-	-	-
Drehwinkel	[°]	99	48	346
jährliche Staubfracht	[t/a]	28.4	28.4	150.1
Emissionszeit	[h/a]	4176	4176	4176

Quelle		LQ04	LQ05	LQ06
Rechtswert	[m]	440089	440240	439407
Hochwert	[m]	5587839	5588252	5586872
Emissionshöhe	[m]	0.5	0.5	0.5
Länge der Quelle	[m]	324	168	429
Breite der Quelle	[m]	-	-	-
Drehwinkel	[°]	51	288	207
jährliche Staubfracht	[t/a]	150.1	150.1	28.4
Emissionszeit	[h/a]	4176	4176	4176

Quelle		LQ07	LQ08	LQ09
Rechtswert	[m]	439027	438880	439565
Hochwert	[m]	5586673	5586311	5587504
Emissionshöhe	[m]	0.5	0.5	0.5
Länge der Quelle	[m]	391	556	511
Breite der Quelle	[m]	-	-	-
Drehwinkel	[°]	248	185	48
jährliche Staubfracht	[t/a]	28.4	28.4	150.1
Emissionszeit	[h/a]	4176	4176	4176

Die Lage der Quellen zeigt die nachfolgende Abbildung 3.



Abbildung 3: Lage der Staubquellen. © Schaefer Kalk GmbH & Co. KG.

4.3 Ausbreitungsrechnung für Stäube

Die Ausbreitungsrechnung für eine Korngrößenklasse ist mit dem Emissionsmassenstrom der betreffenden Korngrößenklasse durchzuführen. Für die Berechnung der Deposition des gesamten Staubes sind die Depositionswerte der Korngrößenklassen zu addieren. Die Einzelwerte der Konzentration für PM-10 (aerodynamischer Durchmesser kleiner als 10 m) bestehen aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Somit wird PM-10 (Schwebstaub) durch die Korngrößenklassen 1 und 2 repräsentiert.

Für die Umschlagvorgänge wird folgende Korngrößenverteilung verwendet:

Klasse	Korngröße d_a [μm]	Depositions- geschwindigkeit V_d [m/s]	Sedimen- tationsge- schwindigkeit V_s [m/s]	Anteil [%]
1	kleiner 2.5	0.001	0.00	10
2	2.5 bis 10	0.01	0.00	35
3	10 bis 50	0.05	0.04	0
4	größer 50	0.20	0.15	0
unbekannt		0.6	0.7	55

Die Korngrößen der durch das Befahren der unbefestigten Fahrwege entstehenden Stäube werden gemäß der VDI 3790 Blatt 4 aufgeteilt.

4.4 Meteorologie

Zur Prognose der Immissionskennwerte wird eine dreidimensionale meteorologische Zeitreihe aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilitätsparameter der atmosphärischen Schichtung (z. B. Ausbreitungsklasse nach Klug / Manier) verwendet, die für den Standort der Anlage repräsentativ ist. Am Standort des Steinbruchs sind keine meteorologischen Daten verfügbar. Daher müssen geeignete Daten auf den Standort des Steinbruchs übertragen und zum Zwecke von Ausbreitungsrechnungen aufbereitet werden.

Gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 [12] wird ausgehend von einer meteorologischen Datenbasis ein Datensatz gefunden, der im Sinne von Anhang 3 der TA Luft für eine Ausbreitungsrechnung als räumlich und zeitlich repräsentativ anzusehen ist. Im Sinne der Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 werden die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit und ein Stabilitätsmaß der atmosphärischen Schichtung betrachtet.

Der Deutsche Wetterdienst betreibt seit dem 01. Oktober 2010 in Runkel-Ennerich eine synoptische Wetterstation. Die Lage zeigt Abbildung 4. Hier werden u. a. Messwerte von Windrichtung und Windgeschwindigkeit mit einem 2D-Ultraschallanemeter erhoben. Das Rechengebiet (vgl. Abschnitt 4.5) wird in der Ausdehnung so groß gewählt, dass sich die Messstation im Rechengebiet befindet. Somit sind die Daten dieser Station räumlich übertragbar.

Zur Prüfung der zeitlichen Repräsentativität wurde aus dem bisher an der Station gemessenen Datenkollektiv ein für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr ermittelt.

Zur Erstellung einer meteorologischen Zeitreihe, die Eingang in eine Ausbreitungsrechnung findet, ist die Angabe der Klug-/Manier-Ausbreitungsklasse als ein Stabilitätsmaß der Atmosphäre erforderlich. Hierzu wird das Auswerteschema der Richtlinie VDI 3782 Blatt 1 [13] verwendet. Hiermit lässt sich für jede Ausbreitungssituation anhand der Tageszeit,

Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken die aktuelle Ausbreitungsklasse bestimmen. Stündliche Daten der Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie des Bedeckungsgrads werden der Station Bad Marienberg entnommen.

Aus den mit diesen Daten erstellten meteorologischen Zeitreihen aus den Jahren 2010 bis 2016 wird das Jahr ausgewählt, welches repräsentativ für einen längeren Auswertzeitraum ist. Für diesen Vergleich wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung

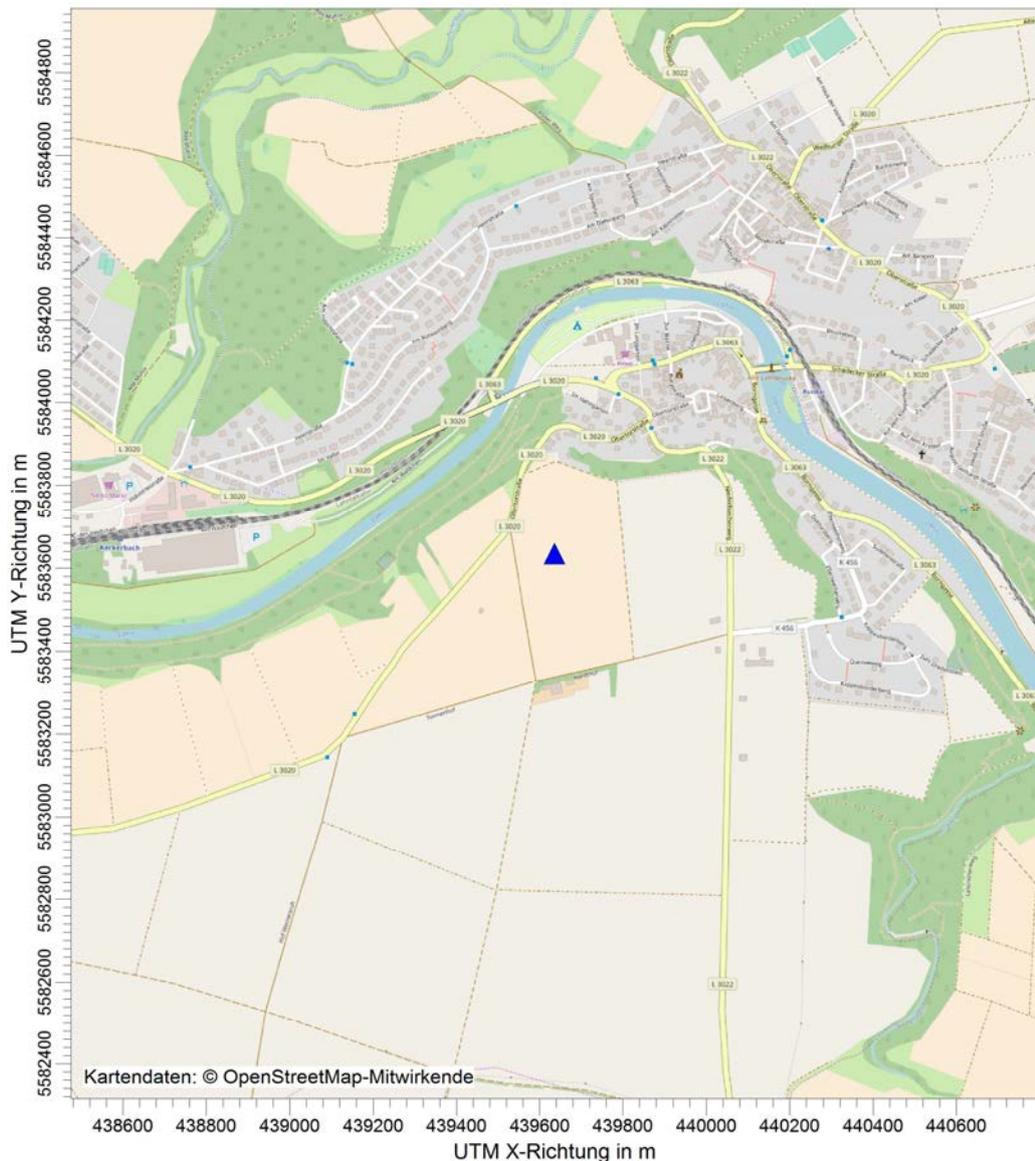


Abbildung 4: Lage der DWD-Station Runkel-Ennerich (blaues Dreieck).

der Station Runkel-Ennerich aus dem gesamten Zeitraum verwendet. Durch die Wahl dieser Referenzdaten wird sichergestellt, dass die verwendeten Daten eines Jahres repräsentativ mit den Langfristwetterdaten aus Runkel-Ennerich sind.

Hierzu werden die Abweichungen der Werte Windrichtung und Windgeschwindigkeit des konkreten Jahres von den mittleren Verhältnissen wie folgt berechnet:

$$A_J = \sum_{i=1}^N (p_i - p_{J,i})^2$$

mit:	A_J	=	Wert der Abweichung aus dem Jahr J
	N	=	Anzahl der Windrichtungssektoren (12) oder Windgeschwindigkeitsklassen (9)
	p	=	Häufigkeit je Sektor / Klasse aus dem langjährigen Mittel
	p_J	=	Häufigkeit je Sektor / Klasse aus dem Jahr J

Es wird das Jahr mit den niedrigsten Abweichungen vom langjährigen Mittel ausgewählt. Zur Beurteilung der Parameter Windrichtung und Windgeschwindigkeit werden die normierten Abweichungsmaße im Verhältnis 3:1 gewichtet addiert. Die Summe ergibt die Beurteilungsgröße BG:

$$BG = \frac{3}{4} A_{WR} + \frac{1}{4} A_{WG}$$

Die Auswahl des repräsentativen Jahres zeigt die nachfolgende Tabelle. Für die Jahre 2010 und 2015 werden keine Beurteilungsgrößen ermittelt, da in diesen Zeitraum der Stichprobenumfang der Messdaten Windrichtung und Windgeschwindigkeit große Lücken aufwies. Die Daten dieser Jahre wurden daher verworfen.

Jahr	Windrichtung Abweichung (normiert auf 100)	Windgeschwindigkeit Abweichung (normiert auf 100)	Beurteilungsgröße BG
2010	-	-	-
2011	339	544	390
2012	224	100	193
2013	407	628	462
2014	273	416	309
2015	-	-	-
2016	100	231	133

Die Werte der Tabelle belegen, dass das Jahr 2016 die niedrigsten Abweichungen der Auftrittshäufigkeiten der Windrichtungssektoren aufweist. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung aus dem Jahr 2016.

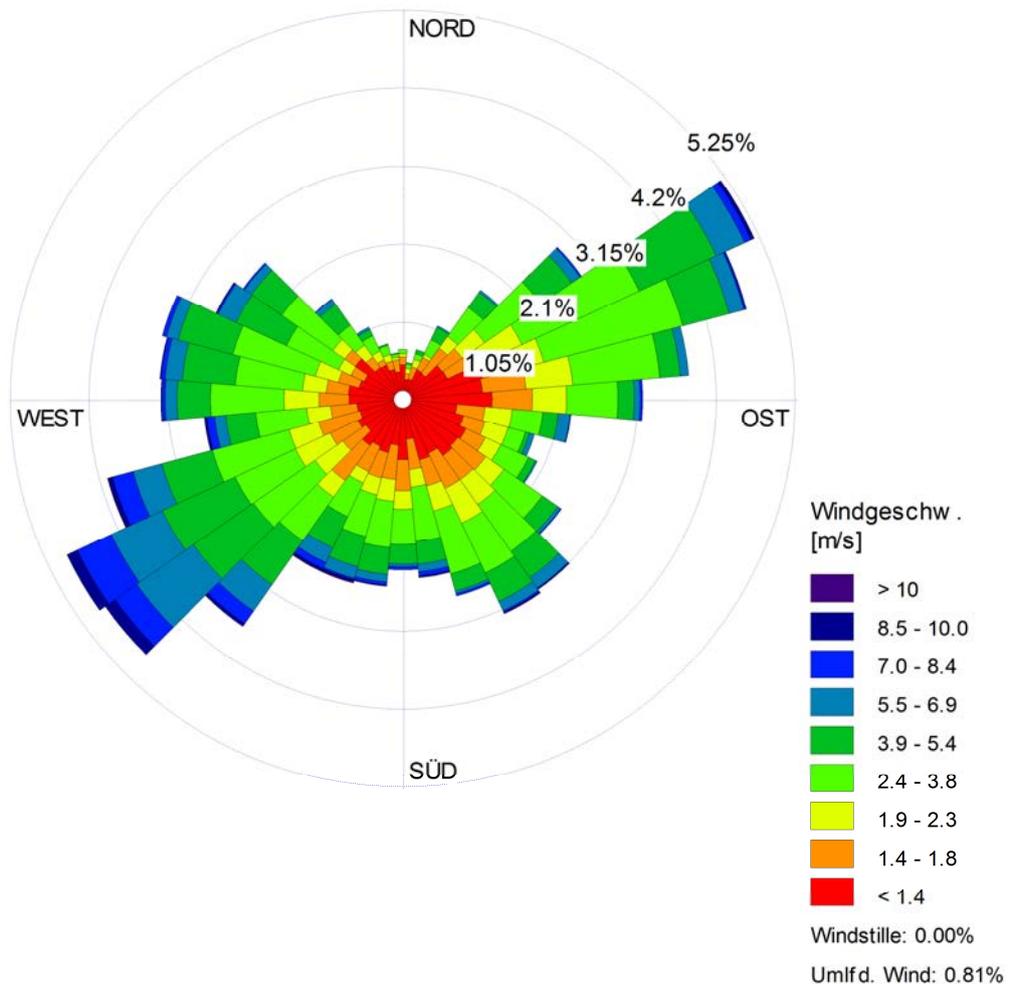


Abbildung 5: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der Station Runkel-Ennerich aus dem repräsentativen Jahr 2016.

4.5 Rechengebiet

Das Rechengebiet für eine einzelne Emissionsquelle ist das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Schornsteinbauhöhe ist. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen.

Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Quellhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als dem 10fachen der Quellehöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Für die Berechnungen wird ein Rechengitter verwendet, das sich über ca. 12.8·12.8 km² mit einer Maschenweite von 16 bis 256 m erstreckt.

4.6 Aufpunkte

Die Konzentration an den Aufpunkten ist als Mittelwert über ein Intervall vom Erdboden bis 3,0 m Höhe über dem Erdboden zu berechnen und ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1.5 m über Flur. Die so für ein Volumen oder eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

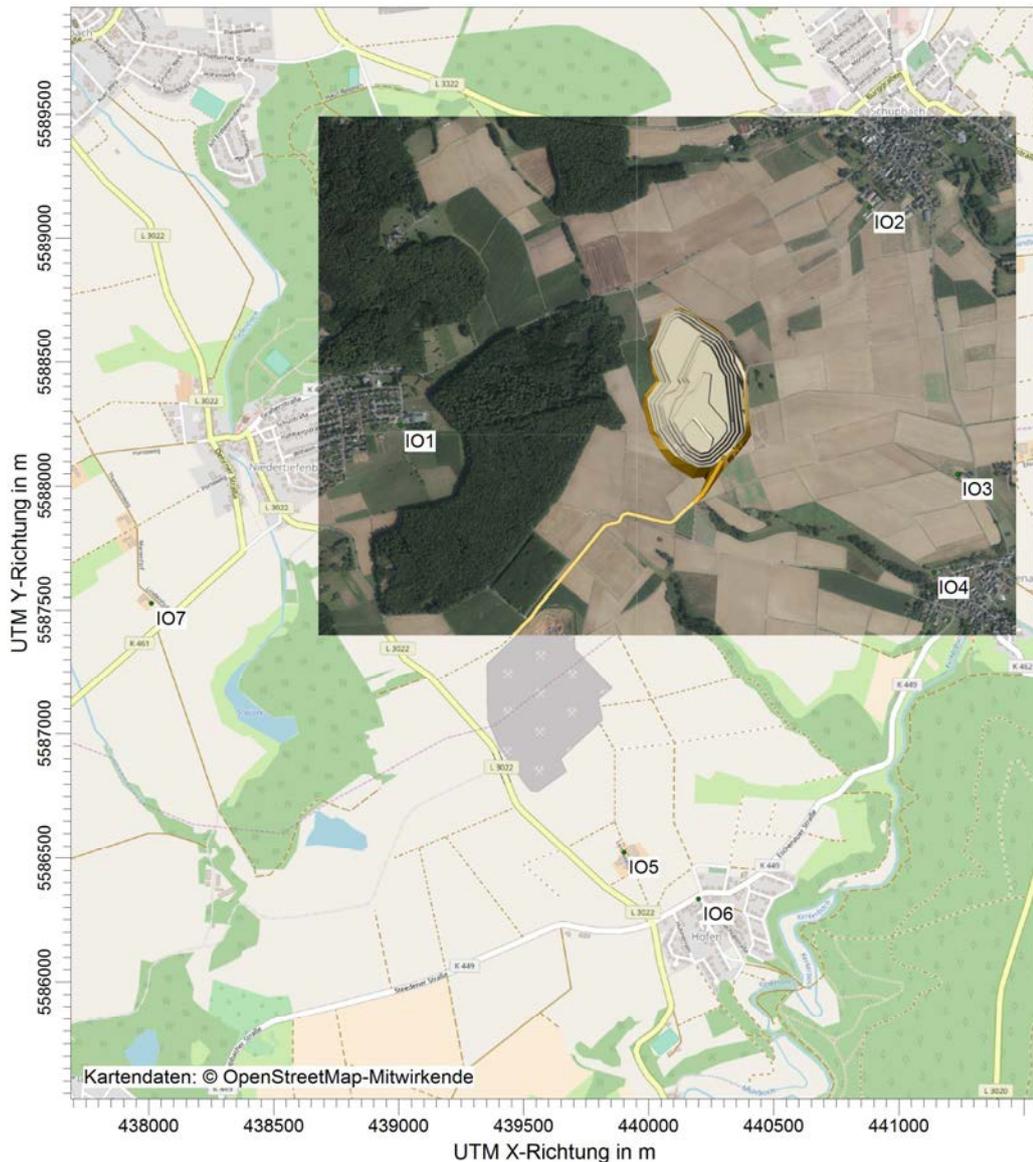


Abbildung 6: Lage der festgelegten Immissionsorte.

Das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung liegt als bodennahe Konzentration von Schwebstaub (PM-10) und Staubbiederschlag für das gesamte Rechengebiet vor. Die Beurteilung der ermittelten Zusatzbelastungswerte wird an sog. Beurteilungspunkten vorgenommen. Abbildung 6 zeigt die Lage der Immissionsorte. Sie haben die folgenden Koordinaten:

Bezeichnung	West-Ost-Koordinate	Nord-Süd-Koordinate	Beschreibung
	UTM in m	UTM in m	
IO1	439006	5588243	Niedertiefenbach
IO2	440884	5589125	Schupbach
IO3	441235	5588048	Junghof
IO4	441141	5587650	Eschenau
IO5	439903	5586523	Lerchenhof
IO6	440200	5586333	Hofen
IO7	438011	5587527	Lindenhof

Die Festlegung erfolgte anhand der Vorgaben der Nr. 4.6.2.6 der TA Luft. Danach sind Beurteilungspunkte so festzulegen, dass eine Beurteilung der Luftqualität an den Punkten mit mutmaßlich höchster Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter ermöglicht wird.

4.7 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist aus den Landesnutzungsklassen im CORINE-Kataster zu bestimmen:

Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt.

z_0 in m	CORINE-Kataster
0.01	Strände, Dünen und Sandflächen; Wasserflächen
0.02	Deponien und Abraumhalden; Wiesen und Weiden; Natürliches Grünland; Flächen mit spärlicher Vegetation; Salzwiesen; In der Gezeitenzone liegende Flächen; Gewässerläufe; Mündungsgebiete
0.05	Abbauflächen; Sport- und Freizeitanlagen; Nicht bewässertes Ackerland; Gletscher und Dauerschneegebiete; Lagunen
0.10	Flughäfen; Sümpfe; Torfmoore; Meere und Ozeane
0.20	Straßen, Eisenbahn, Städtische Grünflächen; Weinbauflächen; Komplexe Parzellenstrukturen; Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung; Heiden und Moorheiden; Felsflächen ohne Vegetation
0.50	Hafengebiete; Obst- und Beerenobstbestände; Wald-Strauch-Übergangsstadien
1.00	Nicht durchgängig städtische Prägung, Industrie- und Gewerbeflächen; Baustellen; Nadelwälder
1.50	Laubwälder; Mischwälder
2.00	Durchgängig städtische Prägung

Zur Bestimmung der mittleren Rauigkeitslänge aus dem CORINE-Kataster liegt ein interaktives Programm vor (rl_inter.exe) [11].

Für das Rechengebiet im Bereich des geplanten Steinbruchs wurde eine Rauigkeitslänge z_0 von 0.05 m bestimmt. Die Verdrängungshöhe beträgt dann 0.3 m und die Anemometerhöhe 11.6 m.

4.8 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Unebenheiten des Geländes sind zu berücksichtigen. Die im Rechengebiet vorhandenen Geländeunebenheiten zeigt Abbildung 7.

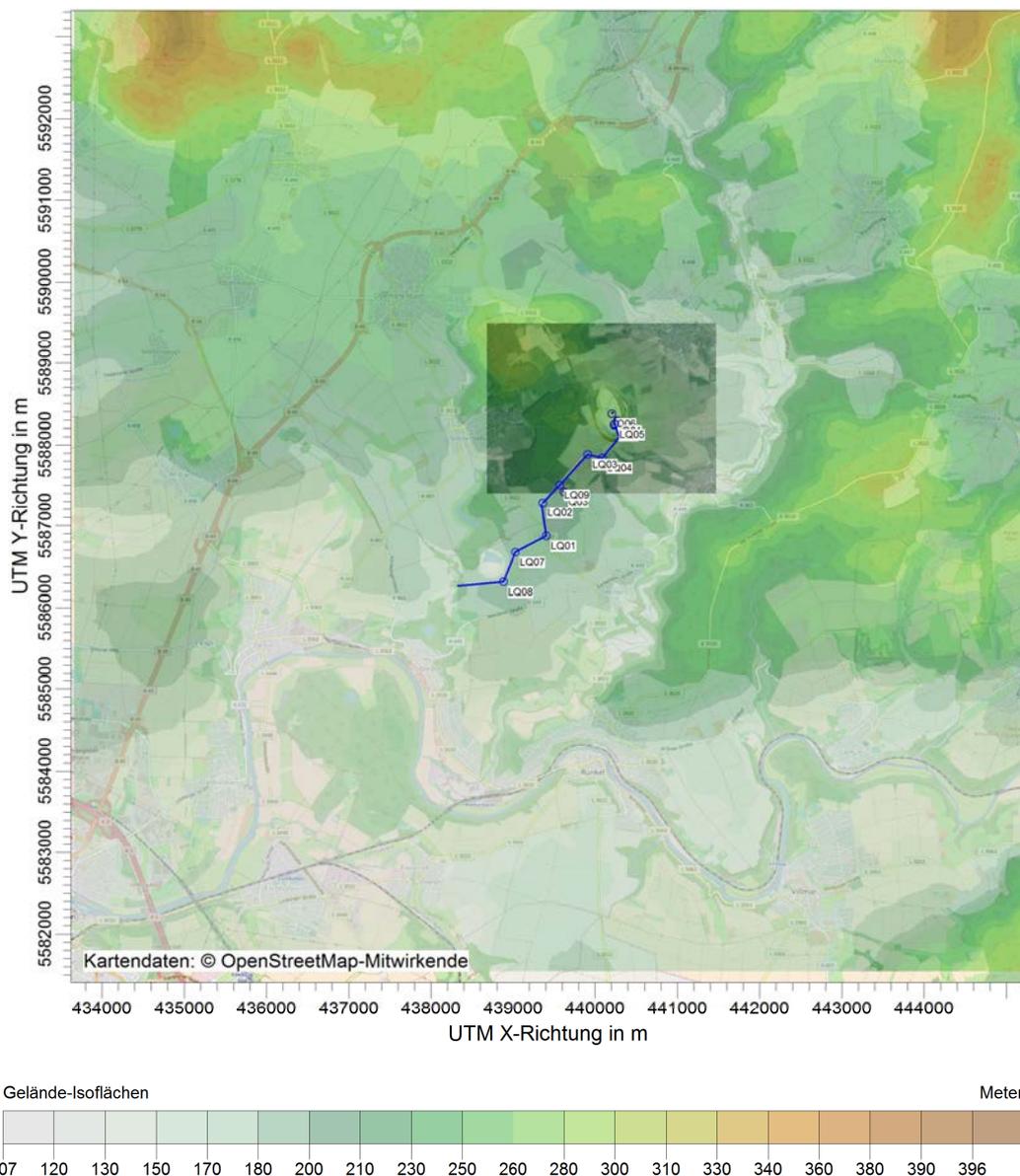


Abbildung 7: Geländeunebenheiten.

Unebenheiten des Geländes sind nach Anhang 3 Nummer 11 TA Luft [3] in der Regel nur zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissions-

ort von mehr als dem 0,7fachen der Quellhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2fachen der Quellhöhe entspricht.

Geländeunebenheiten können in der Regel mit Hilfe eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können.

Aufgrund der im Rechengebiet vorherrschenden orographischen Verhältnisse ist die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten im Rechenmodell erforderlich (s. Abbildung 7).

Abbildung 8 zeigt die im Rechengebiet vorhandenen Geländesteigungen. Es zeigt sich, dass in mehr als 95 % der Gesamtfläche das Steigungskriterium für die Anwendbarkeit des diagnostischen Windfeldmodells gemäß Anhang 3 der TA Luft angewendet werden kann.

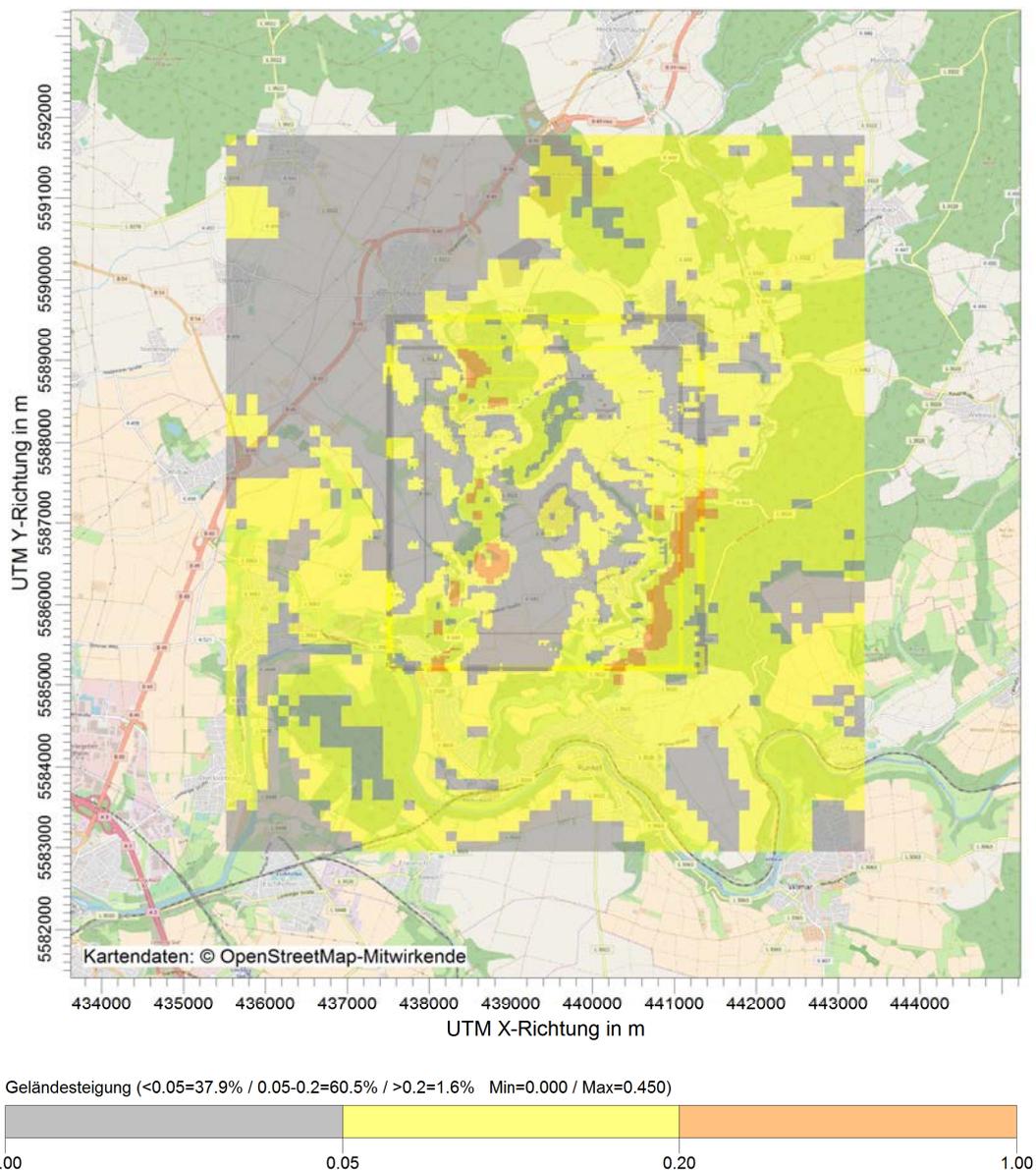


Abbildung 8: Geländesteigung.

Aus diesem Grund werden die Einflüsse der Geländeunebenheiten auf die Ausbreitung der Staubemission mit dem diagnostischen Windfeldmodell [14] des Programmpakets LASAT modelliert.

4.9 Berücksichtigung von Bebauung

Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengebiet sind zu berücksichtigen. Allerdings sind Gebäude mit relevanten Höhen im Bereich des Steinbruchs nicht vorhanden.

5 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

In den folgenden Abbildungen wird die Immissionsjahreszusatzbelastung dargestellt:

Abbildung 9: Immissionsjahreszusatzbelastung von Schwebstaub (PM-10)

Abbildung 10: Immissionsjahreszusatzbelastung von Staubbiederschlag.

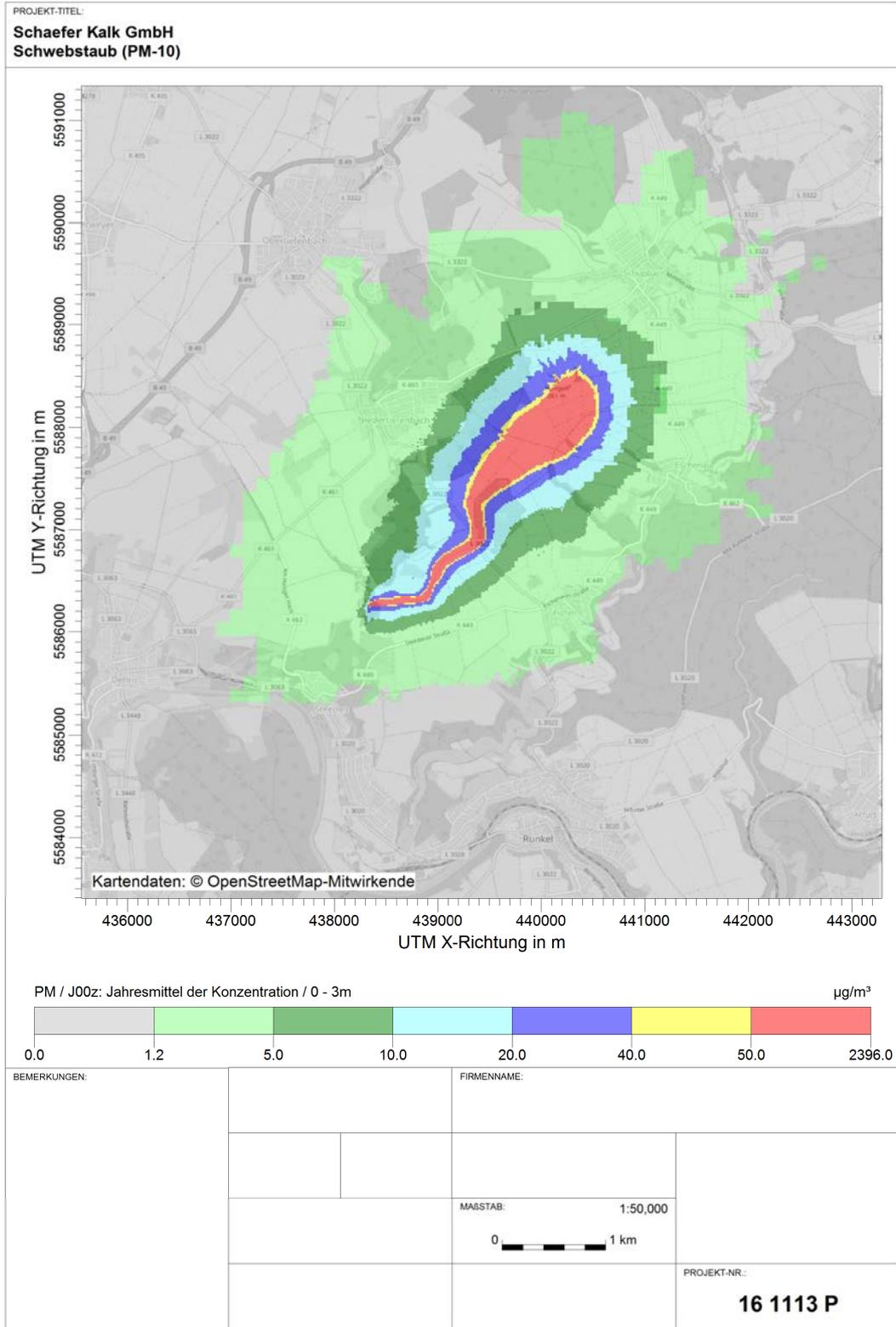


Abbildung 9: Immissionsjahreszusatzbelastung von Schwebstaub (PM-10).

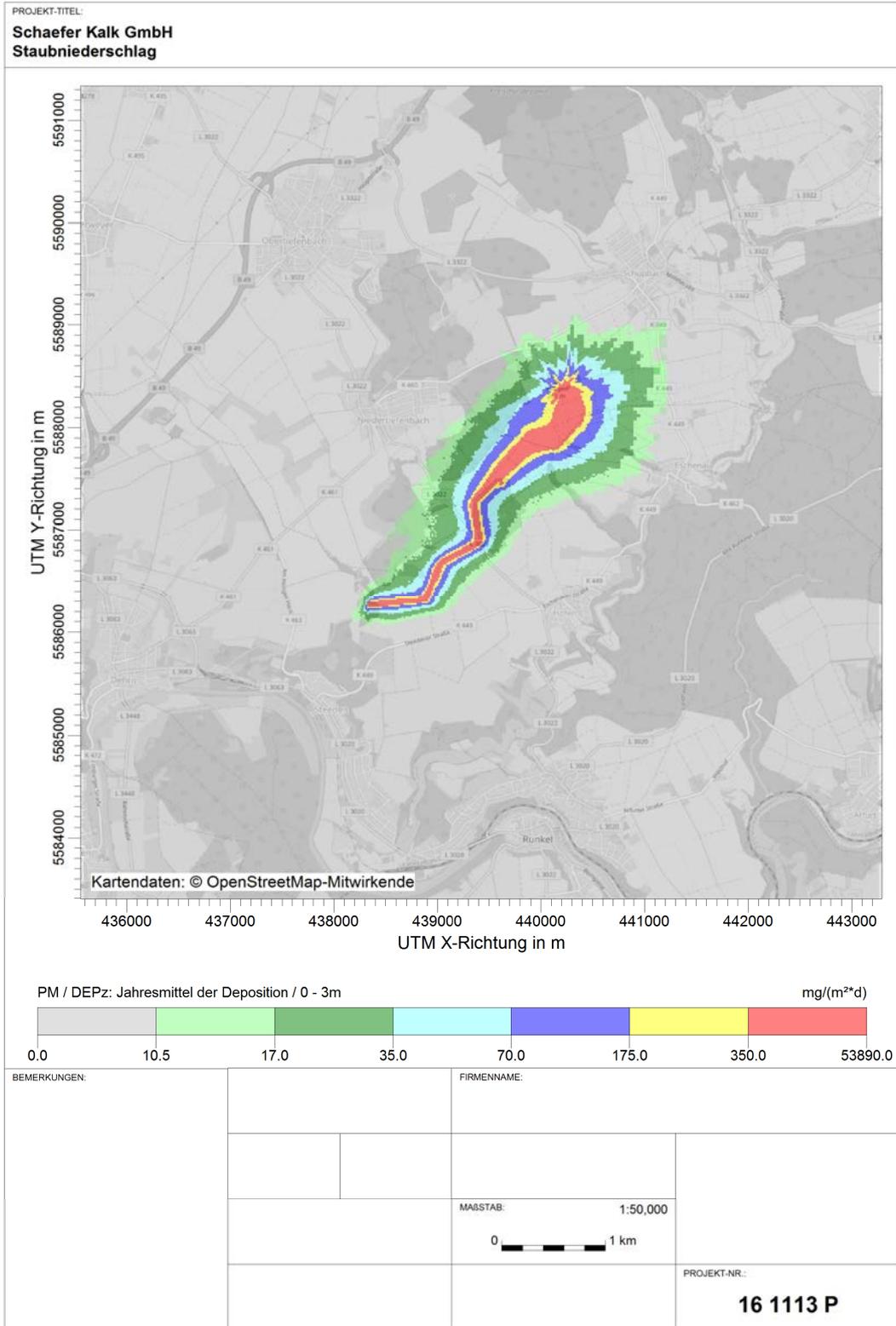


Abbildung 10: Immissionsjahreszusatzbelastung von Staubniederschlag.

An den festgelegten Immissionsorten IO 1 bis IO 7 werden die folgenden Immissionszusatzbelastungswerte ermittelt:

Immissionsort	Immissionsjahreszusatzbelastung	
	Schwebstaub (PM-10)	Staubniederschlag
Einheit	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
IO 1	4.4	3.6
IO 2	3.9	6.3
IO 3	3.3	7.2
IO 4	3.8	8.9
IO 5	3.7	3.1
IO 6	2.7	2.1
IO 7	2.7	2.5

Der Stichprobenfehler des Lagrange'schen Partikelmodell beträgt:

Nr.	statistischer Fehler Schwebstaub (PM-10) in %	statistischer Fehler Staubniederschlag in %
IO 1	3	10
IO 2	1	3
IO 3	1	2
IO 4	2	3
IO 5	3	12
IO 6	4	14
IO 7	4	12

Der Stichprobenfehler variiert an den Immissionsorten zwischen 1 und 14 % der berechneten Zusatzbelastung.

Unter Berücksichtigung des Stichprobenfehlers werden folgende Zusatzbelastungswerte erhalten:

Immissionsort	Immissionsjahreszusatzbelastung inkl. Stichprobenfehler	
	Schwebstaub (PM-10)	Staubniederschlag
Einheit	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO 1	4.5	4.0
IO 2	3.9	6.5
IO 3	3.3	7.3
IO 4	3.9	9.2
IO 5	3.8	3.5
IO 6	2.8	2.4
IO 7	2.8	2.8

6 Beurteilung der Luftqualität

Die TA Luft [3] unterscheidet zwischen der Vor- und Zusatzbelastung. Die Vorbelastung ist die ohne die beantragte Anlage vorhandene Luftschadstoffbelastung. Die Zusatzbelastung ist die von der Anlage ausgehende Belastung. Die Summe ist die prognostizierte Gesamtbelastung. Nach TA Luft wird die Gesamtbelastung anhand von Immissionswerten bewertet. Gemäß TA Luft [3] ist der Immissions-Jahreswert der Konzentrations- oder Depositionswert eines Stoffes gemittelt über ein Jahr.

6.1 Immissions- und Beurteilungswerte

6.1.1 Schutz der menschlichen Gesundheit

IMMISSIONSWERTE (NR. 4.2.1 TA LUFT)

Der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit ist sichergestellt, wenn die ermittelte Gesamtbelastung die nachstehenden Immissionswerte an keinem Beurteilungspunkt überschreitet.

Stoff/Stoffgruppe	Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelungszeit- raum	Zulässige Über- schreitungshäu- figkeit im Jahr
Schwebstaub (PM-10)	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35

6.1.2 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen

IMMISSIONSWERT FÜR STAUBNIEDERSCHLAG (NR. 4.3.1 TA LUFT)

Der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag ist sichergestellt, wenn die ermittelte Gesamtbelastung den in der nachfolgenden Tabelle bezeichneten Immissionswert an keinem Beurteilungspunkt überschreitet.

Stoff/Stoffgruppe	Deposition $\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	Mittelungszeit- raum
Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub)	0.35	Jahr

6.1.3 Irrelevanzregelung

Die Genehmigung soll nach Nr. 4.2.2 und Nr. 4.3.2 nicht versagt werden, wenn die Zusatzbelastung von Schwebstaub (PM-10) und Staubbiederschlag die folgenden Werte nicht überschreitet.

Stoff / Stoffgruppen	Einheit	Irrelevanzwert
Schwebstaub (PM-10)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.2
Staubbiederschlag	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	10.5

6.2 Vergleich der Zusatzbelastungswerte mit dem Irrelevanzkriterium

Die nachfolgende Tabelle fasst den Vergleich der an den Immissionsorten IO 1 bis IO 7 ermittelten Zusatzbelastungswerte von Schwebstaub (PM-10) und Staubbiederschlag zusammen:

Immissionsort	Immissionsjahreszusatzbelastung	
	Schwebstaub (PM-10)	Staubbiederschlag
Einheit	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO 1	4.5	4.0
IO 2	3.9	6.5
IO 3	3.3	7.3
IO 4	3.9	9.2
IO 5	3.8	3.5
IO 6	2.8	2.4
IO 7	2.8	2.8
Irrelevanzwert	1.2	10.5

Der Vergleich zeigt, dass das Irrelevanzkriterium für Schwebstaub (PM-10) an allen Immissionsorten überschritten wird. Für diese Immissionsorte ist die Gesamtbelastung zu bilden. Das Irrelevanzkriterium für Staubbiederschlag ist an allen Immissionsorten eingehalten. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der Nr. 4.1 c) der TA Luft in Verbindung mit den Nummern 4.2.2 und 4.3.2 der TA Luft nicht hervorgerufen werden.

6.3 Bildung der Gesamtbelastung und Vergleich mit den Immissionswerten

Um einen Vergleich mit den Immissionswerten der TA Luft Nr. 4.2.1 und Nr. 4.3.1 zu ermöglichen, wird nachfolgend beschrieben, wie die Gesamtbelastung anhand von geschätzten Vorbelastungswerten und den berechneten Zusatzbelastungswerten gebildet wird. Formal gesehen ist für Schwebstaub (PM-10) die Gesamtbelastung zu bilden. Es wird dennoch auch für Staubbiederschlag die entsprechende Gesamtbelastung berechnet und den Immissionswerten gegenübergestellt.

Als Schätzwert für die Vorbelastung dienen die Messdaten aus Limburg des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Die Station befindet sich in der Eisenbahnstraße in der Innenstadt von Limburg. Die Stationsumgebung wird mit städtisch angegeben. Die Messdaten dieser Station wird somit die Belastungssituation am zukünftigen Steinbruch deutlich überschätzen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Jahresmittelwerte von Schwebstaub (PM-10) der letzten drei Jahre [15]

	Jahresmittelwert der Schwebstaub (PM-10)-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Jahr	2014	2015	2016
Limburg	19.0	18.6	16.8

Die Schwebstaub (PM-10)-Konzentration war in den Jahren 2014 und 2015 konstant und nahm im Jahr 2016 ab. Für den Ansatz eines Vorbelastungswertes wird der Messwert aus dem Jahr 2014 verwendet.

Messungen von Staubbiederschlag werden landesweit in Hessen durchgeführt [16]. In der Nähe des geplanten Steinbruchs sind jedoch keine standortnahen Messungen verfügbar. Um eine Einschätzung zur Immissionsbelastungssituation zu erhalten, wird der höchste Gebietsmittelwert aus dem Jahr 2016 verwendet. Dieser betrug 164 mg/(m²-d).

Mithilfe dieser Vorbelastungswerte und den berechneten Zusatzbelastungswerten ergibt sich stoffbezogen die Gesamtbelastung wie folgt:

Jahresmittelwerte – Schwebstaub (PM-10)

Immissionsort	Einheit	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung	Immissionswert
IO 1	µg/m ³	19.0	4.5	24	40
IO 2	µg/m ³	19.0	3.9	23	40
IO 3	µg/m ³	19.0	3.3	23	40
IO 4	µg/m ³	19.0	3.9	23	40
IO 5	µg/m ³	19.0	3.8	23	40
IO 6	µg/m ³	19.0	2.8	22	40
IO 7	µg/m ³	19.0	2.8	22	40

Der Immissionswert der TA Luft Nr. 4.2.1 für Schwebstaub (PM-10) wird an den Immissionsorten eingehalten.

Jahresmittelwerte – Staubbiederschlag

Immissionsort	Einheit	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung	Immissionswert
IO 1	g/(m ² -d)	0.164	0.0040	0.17	0.35
IO 2	g/(m ² -d)	0.164	0.0065	0.17	0.35
IO 3	g/(m ² -d)	0.164	0.0073	0.17	0.35
IO 4	g/(m ² -d)	0.164	0.0092	0.17	0.35
IO 5	g/(m ² -d)	0.164	0.0035	0.17	0.35
IO 6	g/(m ² -d)	0.164	0.0024	0.17	0.35
IO 7	g/(m ² -d)	0.164	0.0028	0.17	0.35

Der Immissionswert der TA Luft Nr. 4.3.1 für Staubbiederschlag wird an den Immissionsorten eingehalten.

Tagesmittelwerte – Schwebstaub (PM-10)

Für Schwebstaub (PM-10) wird in der TA Luft der Immissionstageswert von 50 µg/m³ mit 35 zulässigen Überschreitungen genannt. Mithilfe der Ausbreitungsrechnung werden Jahresmittelwerte der Schwebstaub (PM-10)-Konzentration berechnet. In [17] wurde die folgende funktionale Beziehung zwischen dem Wert der Immissionsjahres-Gesamtbelastung

(IJG) und der Anzahl der Tagesmittelwerte von Schwebstaub (PM-10) $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (A_{TMW}) gefunden:

$$A_{TMW} = (a + b \cdot IJG)^2$$

Grundlage dieser Beziehung ist eine Auswertung von 900 fehlerfreien Zeitreihen von Schwebstaub (PM-10)-Tagesmittelwerten aus den Messnetzen der Länder und des Bundes [17]. Die Koeffizienten a und b nehmen je nach Stationslage folgende Zahlenwerte an:

Typ der Messstation	a	b [$\text{m}^3/\mu\text{g}$]
Industrie	-3.35	0.316
Hintergrund	-3.21	0.306
Verkehr	-3.96	0.326

Auf Grundlage dieser Ergebnisse kann das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung (Jahresmittelwert) genutzt werden, um auf die Überschreitungstage des Tagesmittelwerts an den Immissionsorten zu schließen.

Für die Abschätzung der Einhaltung des Immissions-Tageswertes werden die Koeffizienten a und b für den Messstationstyp „Industrie“ verwendet. Diese Koeffizienten liefern die höchsten Tagesgesamtbelastungswerte.

Mit den berechneten Immissionsjahres-Gesamtbelastungswerten ergeben sich folgende Tageswerte:

Immissionsort	IJG	a	b	A_{TMW}	ITW
	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[-]$	$[\text{m}^3/\mu\text{g}]$	$[-]$	$[-]$
IO 1	23.5	-3.35	0.316	17	35
IO 2	22.9	-3.35	0.316	15	35
IO 3	22.3	-3.35	0.316	14	35
IO 4	22.9	-3.35	0.316	15	35
IO 5	22.8	-3.35	0.316	15	35
IO 6	21.8	-3.35	0.316	14	35
IO 7	21.8	-3.35	0.316	13	35

Die hiermit abgeschätzte Immissions-Tagesgesamtbelastung unterschreitet den Immissionsstageswert.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 29. Mai 2017 (BGBl. I S. 1298) geändert worden ist
- [2] Bescheid über die Bekanntgabe als Messstelle nach § 29b Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in Verbindung mit der Bekanntgabeverordnung (41. BImSchV) des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen vom 05.08.2014
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 30.07.2002, Gem. Ministerialblatt 53. Jahrgang ISSN 0939-4729 Nr. 25, herausgegeben vom Bundesministerium des Innern, Berlin 30. Juli 2002
- [4] Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Richtlinie VDI 3790 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin, Januar 2010.
- [5] Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände. Richtlinienentwurf der VDI 3790 Blatt 4, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin, Mai 2017.
- [6] Grabowski, H.-G. und U. Hartmann, 2007: Bewertung von Schwebstaub (PM-10)-Immissionen im Wirkungsbereich von Steinbrüchen im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren. Immissionsschutz Heft 2, S. 73-78.
- [7] Gronewäller, L., 2009: Diffuse Emissionen aus Steinbrüchen – Messung diffuser Staubemissionen und Emissionsmodellierung einer Sprengung im Steinbruch. In: Diffuse Emissionen, VDI-Berichte 2072, VDI-Verlag Düsseldorf, S. 39-50.
- [8] Witt, K. J., 2008: Grundbau-Taschenbuch Teil 1: Geotechnische Grundlagen. Ernst & Sohn Verlag, Berlin.
- [9] Janice, U. und L. Janice, 2007: Lagrange Particle Modelling for regulatory purposes – a survey of recent developments in Germany. Proceedings of the 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for regulatory purposes, Cambridge, 109-113, www.harmo.org.
- [10] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin
- [11] Janicke, L. und U. Janicke, 2003: Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz. Abschlussbericht des Ingenieurbüros Janicke, Dunum, Meersburg, im Auftrag des Umweltbundesamts, Dessau, UFOPLAN-Förderkennzeichen 200 43 256
- [12] Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 20, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin
- [13] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Gauß'sches Fahrenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen. Richtlinie VDI 3782 Blatt 1, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin
- [14] Janicke, U. und L. Janicke, 2004: Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Abschlussbericht UFOPLAN

203 43 256 des Ingenieurbüros Janicke, Meersburg, Dunum, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin

- [15] Lufthygienische Jahresberichte der Jahre 2014, 2015 und 2016, Teile 1: Kontinuierliche Messungen. Internetangebot des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie, www.hlnug.de
- [16] Lufthygienischer Jahresbericht 2016, Teil II: Staub und Staubinhaltsstoffe. Internetangebot des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie, www.hlnug.de
- [17] Wiegand, G. und V. Diegmann, 2013: PM10-Anzahlüberschreitungen Tagesmittelwert-Grenzwert versus Jahresmittelwert. Teilbericht zum F&E-Vorhaben „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung – PAREST“ der IVU Umwelt GmbH, Freiburg, im Auftrag des Umweltbundesamts, Dessau-Roßlau, FZK 206 43 200/01.

ANECO
Institut für Umweltschutz GmbH & Co.

Mönchengladbach, den 16. April 2018 UH/--

Für den Inhalt:



(Uwe Hartmann)



(Nicole Borchering)