

Prognose

der

Staubemissionen und -immissionen



Anlage:	Gesamtwerk Standort Albeck
Gewerke:	Schotterwerk Recyclinganlage Steinbruch Deponie
Vorhaben:	Änderungen im Gesamtbetrieb Steinbruchgelände
Bearbeitung:	ProVis - Gesellschaft für Umweltmanagement und Unternehmensethik mbH Fichtenweg 53 70771 Leinfelden-Echterdingen Florian Boscher, M.Eng. Dipl. Ing (FH) Danijel Kolak
Meteorologie und Ausbreitungsrechnung:	Müller-BBM Industry Solutions GmbH Niederlassung Karlsruhe Nördliche Hildapromenade 6 76133 Karlsruhe Dipl.-Met. Axel Rühling
Datum:	04. August 2023
Seiten:	43 + Anlagen

Inhalt

1.	Einleitung	1
1.1.	Aufgabenstellung	1
1.2.	Vorgehensweise	2
1.3.	Struktur des Gutachtens	2
1.4.	Beurteilungsgrundlagen	3
2.	Beschreibung der Anlage und des Betriebs	5
2.1.	Örtliche Lage	5
2.2.	Identifikation der Tätigkeiten	6
2.3.	Emissionsverursachende Vorgänge - Materialmanipulation	6
2.3.1.	Emissionsverursachende Vorgänge - Fahrbewegungen	7
2.3.2.	Emissionen sonstiger Aggregat und Einrichtungen	8
2.4.	Berücksichtigung emissionsmindernder Maßnahmen	8
3.	Prognose der Emissionen Schotterwerk	10
3.1.	Grundsätzliche Annahmen	10
3.2.	Emissionsprognosen der Einzelquellen	11
4.	Prognose der Emissionen Recyclinganlage	17
4.1.	Grundsätzliche Annahmen	17
4.2.	Emissionsprognose der Einzelquellen	18
5.	Prognose der Emissionen Steinbruch	22
5.1.	Grundsätzliche Annahmen	22
5.2.	Emissionsprognose der Einzelquellen	24
6.	Prognose der Emissionen Deponie	25
6.1.	Grundsätzliche Annahmen	25
6.2.	Emissionsprognose der Einzelvorgänge	26
7.	Zusammenfassung der Emissionsmassenströme	28
8.	Methodik und Durchführung	29
8.1.	Ausbreitungsrechnung nach TA Luft 2021	29
8.1.1.	Meteorologische Daten und Kaltluftabflüsse	29
8.1.2.	Rechengebiet und räumliche Auflösung	31
8.1.3.	Rauhigkeitslänge	32
8.1.4.	Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	32
8.1.5.	Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	32

8.2. Beurteilungspunkte	35
9. Ergebnisse und Beurteilung der Prognosen	36
9.1. Ergebnisse	36
9.1.1. Partikel PM ₁₀	36
9.1.2. Partikel PM _{2,5}	37
9.1.3. Partikel Staubniederschlag	38
9.2. Beurteilung der Prognoseergebnisse	39
9.2.1. Immissions-Zusatzbelastungen	39
9.2.2. Immissions-Vorbelastung	40
9.2.3. Immissions-Gesamtbelastung	41
10. Zusammenfassung und Fazit	43

Abbildungen

Abbildung 2-1: Örtliche Lage der Einzelgewerke auf dem Steinbruchgelände (Quelle: Geoinformation BW)	5
Abbildung 2-2: Feinkornanteil von unbefestigten Fahrwegen (Auszug aus DIN 3790)	7
Abbildung 2-3: Klimadiagramm für Ulm (Quelle: https://www.wetterkontor.de/de/klima/klima2.asp?land=de&stat=10838)	9
Abbildung 8-1: Verwendete Windverteilung	30
Abbildung 8-2: Rechengitter (grün) für die Ausbreitungsrechnung Anemometerstandort (blaues Dreieck)	31
Abbildung 8-3: Geländesteigungen im Rechengebiet	33
Abbildung 8-4: Geländehöhen für die Ausbreitungsrechnung	34
Abbildung 8-4: Lage der Beurteilungspunkte im Rechengebiet	35
Abbildung 9-1: Partikel PM ₁₀ Immissionen durch den Betrieb Eckle - mit Beurteilungspunkten (Jahresmittel in µg/m ³) - berechnet als Daueremission	36
Abbildung 9-2: Partikel PM _{2,5} Immissionen durch den Betrieb Eckle - mit Beurteilungspunkten (Jahresmittel in µg/m ³) - berechnet als Daueremission	37
Abbildung 9-3: Immissionen durch Staubniederschlag des Betriebs Eckle (Jahresmittel in mg/m ² d) – berechnet als Daueremission	38
Abbildung 9-4: örtliche Lage der Messstation „Biberach“	41

Tabellen

Tabelle 3-1:	Staubemissionen der Filteranlagen	16
Tabelle 9-1:	Gesamtbelastung Schwebstaub PM ₁₀	41
Tabelle 9-2:	Gesamtbelastung Schwebstaub PM _{2,5}	41
Tabelle 9-3:	Gesamtbelastung Staubniederschlag	42

Anlagen

- Anlage 1 Log-File der Immissionsprognose
-

Revisionshistorie

<i>Revision</i>	<i>Stand</i>	<i>Erläuterungen</i>
0	05.2022	Ersteinreichung Antragsunterlagen
1	08.2023	Einarbeitung Nachforderungen LRA Alb-Donau-Kreis vom 17.10.2022

1. Einleitung

1.1. Aufgabenstellung

Das starke Wachstum der KLAUS-Gruppe erfordert zur Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und der Stärkung der Position am Markt den Ausbau der Recyclingkapazitäten und die Schaffung eigener Entsorgungsmöglichkeiten für die Tätigkeiten der Unternehmensgruppe.

Aus diesem Grunde ist ein Recyclingpark (Recyclinganlage) geplant, der auf dem Gelände und in der Hohlform des Steinbruchs in Albeck errichtet werden soll. Der Steinbruch inkl. der parallel beantragten zukünftigen Steinbrucherweiterung wird von der ECKLE GmbH Bauunternehmen betrieben, die der KLAUS-Gruppe angehört. Die recycling plus GmbH wird den Recyclingpark Albeck betreiben. Sie ist eine 100%ige Tochter der ECKLE Bauunternehmen GmbH.

Hierfür ist innerhalb des Steinbruchgeländes der Betrieb folgender Gewerke geplant.

- **Schotterwerk**
Betrieb des bestehenden Schotterwerks mit 300.000 t/a,
- **Recyclinganlage**
Errichtung und Betrieb einer Recyclinganlage zur zeitweiligen Lagerung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen, zur Aufbereitung von nicht gefährlichen Abfällen sowie als zentrales Drehkreuz für die künftigen Tätigkeiten am Standort,
Aufbereitungskapazität: 150.000 t/a,
- **Steinbruch**
Rohsteinförderung im Steinbruch 353.000 t/a,
Steinbruchverfüllung zur Vorbereitung
Deponiekörper von extern 75.000 t/a
- **Deponie**
Errichtung und Betrieb einer DK 0 Deponie 110.000 t/a.

Das Schotterwerk und der Steinbruch werden unverändert weiter betrieben. Für den Betrieb der Recyclinganlage und der Deponie wurden neue Kapazitäten festgelegt, die in verschiedenen Genehmigungsverfahren (Immissionsrecht, Abfallrecht) beantragt werden.

Es handelt sich beim Gutachten um ein zentrales Gutachten zur Prognose der Staubemissionen und -immissionen. Es handelt sich um eine Maximalabschätzung aus dem Parallelbetrieb der behandelten verschiedenen, o.g. Gewerke. Sollte eines der Gewerke nicht realisiert werden, so ist es möglich, dass ein anderes Gewerk entsprechend mehr Tonnen pro Jahr umsetzt. Dies gilt insbesondere für das Zusammenspiel von Deponie und Verfüllung des Steinbruchs. Dabei behält die Prognose ihre Gültigkeit.

ProVis wurde beauftragt, die durch den Betrieb aller Einzelgewerke verursachten Staubemissionen und -Immissionen zu prognostizieren und als Gesamtbetrachtung für den Gesamtstandort gutachterlich zu bewerten.

Hierbei dienen die Ergebnisse der vorliegenden Staubemissions- und Immissionsprognose für die Beurteilung im Rahmen der verschiedenen Genehmigungsverfahren (immissionschutzrechtlich bzw. abfallrechtlich) am Standort.

1.2. Vorgehensweise

Das Projekt wurde auf der Basis folgender, aufeinander aufbauender Bearbeitungsschritte durchgeführt:

- Identifikation der emissionsverursachenden Vorgänge innerhalb der Einzelgewerke (Tätigkeit, Dauer, zeitliche Lage).
- Prognose der Emissionen an Staub, ausgehend von den identifizierten emissionsverursachenden Vorgängen der Einzelgewerke
- Prognose der Immissionen an Staub, ausgehend von den Emissionsprognosen, Betrachtung als Gesamtwerk

Bezüglich näherer Angaben zur Anlagenausführung und zur Betriebsweise wird auf die jeweiligen Genehmigungsanträge verwiesen.

Die Arbeiten zur vorliegenden Stellungnahme wurden zwischen den Kooperationspartnern (siehe Deckblatt) wie folgt aufgeteilt:

- ProVis Identifikation der betrieblichen Tätigkeiten und emissionsverursachenden Vorgänge.
 Prognose der Staubemissionen.
 Erstellung Gutachten
- Müller-BBM Meteorologische Beurteilung
 Immissionsprognosen Staub

1.3. Struktur des Gutachtens

Das Gutachten ist in folgende Kapitel gegliedert:

- Kapitel 1: Einleitung, Aufgabenstellung
- Kapitel 2: Standortbeschreibung.
- Kapitel 3: Schotterwerk - Emissionsvorgänge und Emissionsprognose
- Kapitel 4: Recyclinganlage - Emissionsvorgänge und Emissionsprognose
- Kapitel 5: Steinbruch - - Emissionsvorgänge und Emissionsprognose
- Kapitel 6: Deponie - - Emissionsvorgänge und Emissionsprognose
- Kapitel 7: Methodik und Durchführung der Immissionsprognose.
- Kapitel 8: Ergebnisse der Immissionsprognosen mit Diskussion / Beurteilung.

1.4. Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung der Anlagengegebenheiten sowie die Prognose der Emissionen und Immissionen basieren auf folgenden Unterlagen und Angaben:

Immissionsschutzrecht	[1]	Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) Vom 17. Mai 2013, BGBl. I S. 1274, zuletzt geändert 24.09.2021 BGBl. I S. 4458.
	[2]	39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065), geändert am 19.06.2020 BGBl. I S. 1328
	[3]	Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), vom 18. August 2021. Zuletzt geändert am 14.09.2021, S. 1050
Emissionsberechnung	[4]	VDI 3790 Blatt 3 „Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern“, Januar 2010.
	[5]	VDI 3790 Blatt 4: Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018.
	[6]	Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen, 2013. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich.
	[7]	Environmental Protection Agency (EPA): AP 42, 5th edition, Vol. 1, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Chapter 13.2.1: Paved Roads, November 2006.
	[8]	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.
	[9]	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.
	[10]	Moldenhauer A. et al. (2014): PM10 –Emissionen aus einem Steinbruch. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 74 (2015) Nr. 1/2.
	[11]	Tudeshki H., (2015): Erfassung repräsentativer Emissionsfaktoren für Staubimmissionsprognosen in der Steine- und Erden-Industrie, Lehrstuhl für Tagebau und Internationaler Bergbau an der TU Clausthal, Dezember 2015.

	[12]	Kummer et al. (2010): Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 70, Nr. 11/12.
	[13]	LUBW in Zusammenarbeit mit iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG: Ermittlung Emissionsfaktoren diffuser Stäube, Juni 2021
Immissionsprognose	[14]	VDI-Richtlinie 3783 Bl. 13, Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010.
	[15]	VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell, September 2000.
	[16]	Ausbreitungsmodell AUSTAL2000
Sonstiges	[17]	Google Maps www.googlemaps.de
	[18]	Kartenservice Udo Baden-Württemberg http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public

Hinweis: Der Stand der Beurteilungsgrundlagen entspricht dem Stand der Durchführung (Berechnung) der Prognose. Für redaktionelle Änderungen, die nach der Berechnung vorgenommen wurde, wurde der Stand der Unterlagen nicht angepasst.

2. Beschreibung der Anlage und des Betriebs

2.1. Örtliche Lage

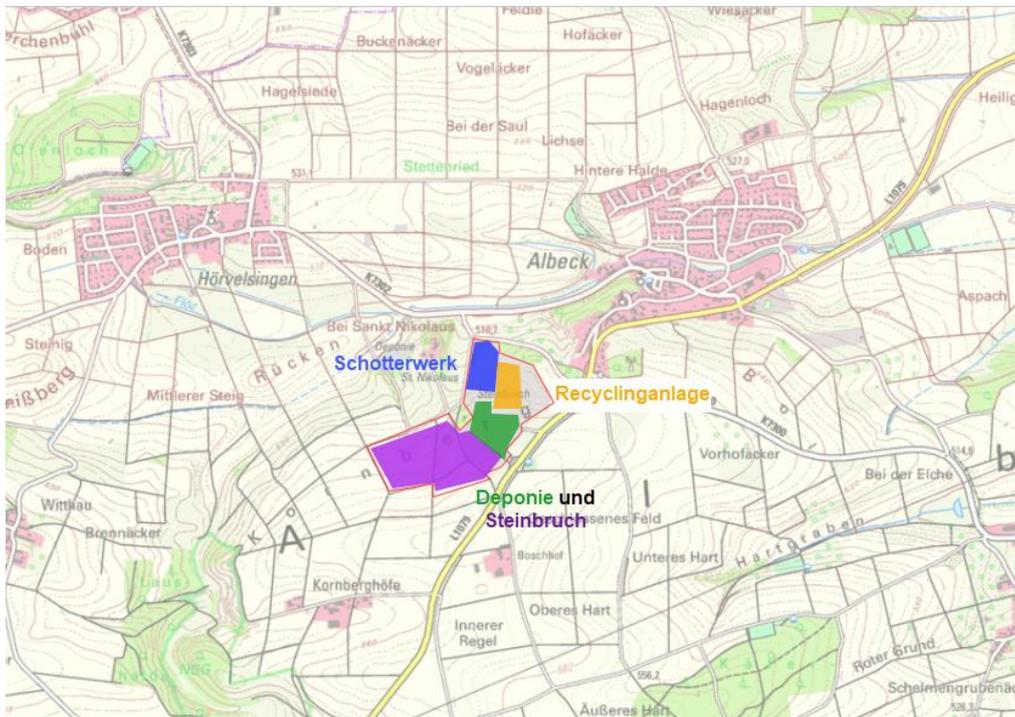


Abbildung 2-1: Örtliche Lage der Einzelgewerke auf dem Steinbruchgelände (Quelle: Geoinformation BW)

UTM-Koordinaten Mittelpunkt des Steinbruchgeländes

Z: 32U
E: 577390
N: 5370018

Die räumliche Einordnung der Einzelgewerke ist in Abbildung 2-1 dargestellt.

Der Steinbruch Albeck liegt ca. 1,0 km südwestlich des Ortszentrums der Gemeinde Albeck (Alb-Donau-Kreis). Die Stadt Langenau befindet sich in einer Entfernung von ca. 6 km in nord-östlicher Richtung. Die Firma Eckle GmbH Bauunternehmen baut im Steinbruch Jura-kalk (oberes Jura) ab.

Die im süd-westlichen Teil des Steinbruchgeländes gelegene Deponie befindet sich auf einer Meereshöhe von ca. 495 bis 550 m ü. N.N. Nordwestlich liegt die Gemeinde Hörvelsing.

Am Eingang des Steinbruchs befindet sich das Schotterwerk der Firma Eckle, direkt angrenzend daran die Recyclinganlage der Firma recycling plus, einer 100%-igen Tochterfirma der Eckle GmbH.

In einem Abstand von ca. 3 km verläuft östlich die BAB 7 und in ca. 2,7 km Entfernung südlich die BAB 8.

Die nächstgelegenen, zu beachtenden Immissionsorte befinden sich ca. 200 m westlich der Betriebsgrenze (BUP_1: St. Nikolaus), 250 m östlich der Betriebsgrenze (BUP_2: Ortsrand Albeck), 330 m südlich der Betriebsgrenze (BUP_3: Boschhof) sowie 550 m süd-westlich der Betriebsgrenze (BUP_4: Kornberghöfe).

Diese Beurteilungspunkte wurden auch für die Immissionsbetrachtung in Kapitel 8 herangezogen.

2.2. Identifikation der Tätigkeiten

Die Eckle GmbH Bauunternehmen betreibt den Steinbruch Langenau-Albeck. Die dort abgebauten Kalksteine werden im **Schotterwerk** zu unterschiedlichen Produkten aufbereitet. Das abgebaute Material wird zum Teil für die Belieferung der eigenen Baustellen benötigt.

Das Schotterwerk wird nach dem genehmigtem Umbau des Vorbruchs unverändert weiterbetrieben und ist deshalb nicht Gegenstand der Anträge. Somit entfällt hier eine nähere Betrachtung der Anlagentechnik.

Mit dem geplanten **Recyclingpark** sollen der firmeninterne Einsatz von Sekundärrohstoffen gestärkt und die natürlichen Rohstoffressourcen im Steinbruch Albeck geschont werden. Gleichzeitig soll mit Unterstützung der Betriebsdeponie, die mit dem Abbau genehmigte, sowie mit der **Steinbrucherweiterung** beantragte Hohlform des Steinbruches Albeck zeitnah wieder aufgefüllt und die Flächen unter Berücksichtigung des künftigen Verwendungszwecks gestaltet und wieder nutzbar gemacht werden. Die Lage und Morphologie des Standorts bieten sich für die Neuerrichtung einer Deponie an.

2.3. Emissionsverursachende Vorgänge - Materialmanipulation

Hier sind zusammenfassend zu nennen:

- Abkippen und Verdichten.
- Verteilung Schüttgut mit Radlader (bei Bedarf).
- Abgabe Schüttgut über Förderbänder.
- Aufnahme und Abgabe durch Erdbaumaschinen (z.B. Radlader oder Bagger).
- Lagerung der Produkte (Halden für Schüttgüter).
- Betrieb von Aufbereitungsaggregaten (z.B. Brecher, Siebanlagen).
- Gewinnsprengung im Steinbruch.

In den Kapitel 3 bis 6 sind - in Anlehnung an die Berechnungsvorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3 sowie der getroffenen Annahmen - die Staub-Emissionen (diffus) der einzelnen Vorgänge prognostiziert und in Tabellenform dargestellt.

Es ist anzumerken, dass die Abschätzung der Staubemissionen anhand der zitierten Richtlinie mit einer ganzen Reihe von Unwägbarkeiten behaftet ist. Eine abschließende Quantifizierung ist anhand dieser Methode nicht möglich.

Die Prognose liefert jedoch eine brauchbare Abschätzung von Größenordnungen, die – identische Vorgehensweise vorausgesetzt – den Vergleich des Emissionsverhaltens ähnlicher Anlagen zulässt. Begünstigende oder erschwerende Annahmen heben sich erfahrungsgemäß auf.

Für die Lagerhalden wurden rechnerisch keine signifikanten diffusen Staubemissionen bei Windangriff ermittelt; diese Emissionsquellen sind daher in den Emissionsberechnungen nicht mehr aufgeführt.

Im Realfall dürften die diffusen Staubemissionen deutlich geringer sein, da in der vorstehenden Prognose von einem ungünstigen Staubungsverhalten ausgegangen und zudem keinerlei Emissionsminderungsmaßnahmen (z.B.: Befeuchtung etc.) angesetzt wurden. Die Annahme von Regentagen zählt hierbei nicht als Emissionsminderungsmaßnahme, weshalb diese auch berücksichtigt wurden.

2.3.1. Emissionsverursachende Vorgänge - Fahrbewegungen

Hier sind zu nennen:

- Fahrverkehr LKW (unbefestigte Fahrwege).
- Innerbetrieblicher Fahrverkehr (Radlader).

Die Emissionsfaktoren werden anhand der Berechnungsformeln der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 ermittelt. Gemäß dieser Richtlinie beinhalten die Emissionsfaktoren von Fahrverkehr sowohl die Staubaufwirbelung durch die Räder als auch die Partikelemissionen aus den Auspuffen sowie den Reifenabrieb. In dieser Staubemissionsprognose wird lediglich die Staubverwirbelung bei der Fahrt der Maschinen betrachtet, da dies der Vorgang mit dem überwiegenden Emissionen ist.

Tabelle 2. Anhaltswerte für den Feinkornanteil bei unbefestigten Fahrwegen (nach [12])

Industriebetrieb	Mittlerer Feinkornanteil s in %	Spannbreite in %	Anzahl der Proben
Eisen- und Stahlproduktion	6	0,2 bis 19	135
Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße)	4,8	4,1 bis 6,0	3
Steinbruch (Werkstraße)	10	2,4 bis 16	10
Steinbruch (Transportweg von/zur Grube)	8,3	5,0 bis 15	20
Baustellenbereich	8,5	0,56 bis 23	20
Siedlungsabfalldeponie	6,4	2,2 bis 21	20

Ein weiterer Einflussparameter zur Berechnung der Emissionen unbefestigter Fahrwege im Steinbruch und der Deponie ist der prozentuale Feinkornanteil des Fahrbahnbelags.

Für Transportwege in Steinbrüchen ist ein Feinkornanteil von 8,3 % angegeben (vgl. Abbildung 2-2). Derselbe Faktor wurde für die unbefestigten Wege im Deponieverkehr angenommen.

Abbildung 2-2: Feinkornanteil von unbefestigten Fahrwegen (Auszug aus DIN 3790)

Schotterwerk

Die Fahrbewegungen am und im Schotterwerk erfolgt auf befestigten Wegen. Der Transport vom Steinbruch zum Vorbrecher erfolgt auf unbefestigten Wegen, nach dem Vorbrecher wird das vorgebrochene Material über ein Förderband transportiert.

Recyclinganlage

Alle Fahrwege innerhalb der Recyclinganlage und die Zu- und Abfahrten sind asphaltiert und somit befestigt ausgeführt.

Steinbruch

Im Steinbruch liegen ausschließlich unbefestigte Fahrwege vor.

Deponie

In der Deponie liegen ausschließlich unbefestigte Fahrwege vor.

2.3.2. Emissionen sonstiger Aggregat und Einrichtungen

Emissionen entstehen durch den Betrieb nicht abgesaugter Aggregate (z.B. Brecher) bzw. aus geführten Quellen (z.B. Gewebefilteranlagen).

2.4. Berücksichtigung emissionsmindernder Maßnahmen

Die Staubemissionen geschlossener Aggregate (z.B. Brecher) werden erfasst und in Gewebefilteranlagen gereinigt.

Die maßgeblichen Staubemissionen der Gesamtanlage werden durch Fahrzeugbewegungen und Abwurfvorgänge bestimmt. Es werden hier folgende Emissionsminderungsmaßnahmen realisiert:

Fahrgeschwindigkeit

Die Fahrgeschwindigkeit der LKW auf dem Betrieb Gelände wird auf 10 km/h begrenzt. Dafür werden gut sichtbar Schilder angebracht.

Befeuchtung der Fahrwege

Am Ausgang des Betriebsgeländes wird eine Reifenwaschanlage installiert, damit Staubverschleppungen außerhalb des Betriebsgeländes vermieden wird. Befestigte Fahrwege werden bei Bedarf mit einer Wasserbedüsung befeuchtet und regelmäßig gereinigt.

Natürlicher Befeuchtung durch Regen

Die Anzahl der Niederschlagstage pro Jahr wird auf Basis von langjährigen Messreihen ermittelt. Im langjährigen Mittel ist für die Region Ulm/Langenau mit 15 Regentagen pro Monat mit einer Niederschlagshöhe von mindestens 1 mm zu rechnen.

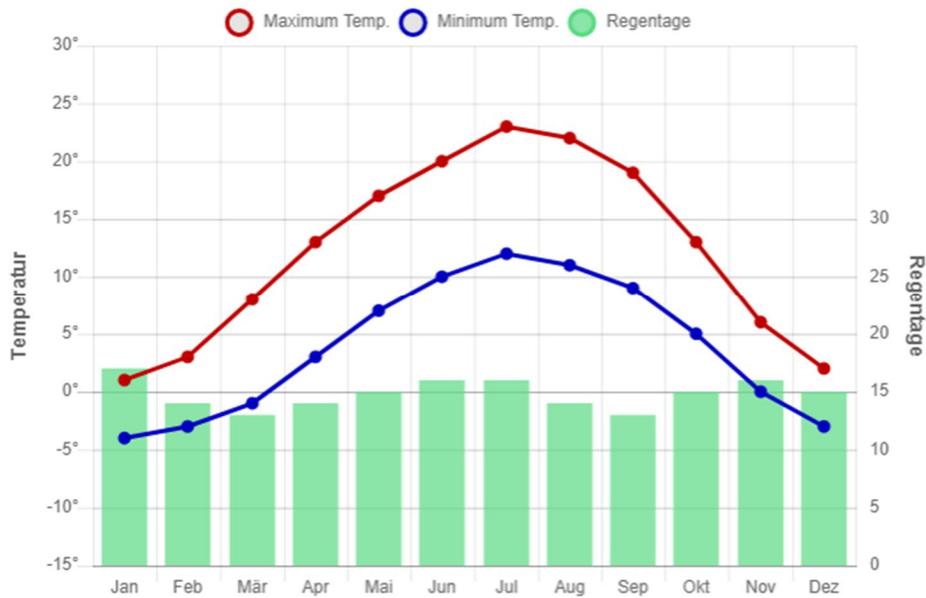


Abbildung 2-3: Klimadiagramm für Ulm (Quelle: <https://www.wetterkontor.de/de/klima/klima2.asp?land=de&stat=10838>)

Für die Emissionsberechnung wurde konservativ angenommen, dass im Jahr 148 Regentage (12 Tage pro Monat) vorliegen.

Abwurfhöhen

Die Materialabwurfhöhen werden so gering wie möglich gehalten. Das Personal wird entsprechend der Betriebsanweisungen unterwiesen.

Die Halden tragen nur in vernachlässigbarem Umfang zu den diffusen Staubemissionen bei; deren Emissionen werden im Folgenden nicht bestimmt.

Weitergehende Maßnahmen zur Emissionsminderung werden nicht berücksichtigt.

In den folgenden Kapitel 3 - 6 sind die Annahmen für die Emissionsberechnungen der einzelnen Anlagenbereiche angeführt und die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

3. Prognose der Emissionen Schotterwerk

3.1. Grundsätzliche Annahmen

Material

- Schüttdichte im Mittel ca. 1,7 t/m³
- Korndichte ca. 2,7 t/m³
- mittlere Korngröße, Aufgabe Vorbruch ca. 0 – 800 mm
- mittlere Korngröße, nach Vorbruch ca. 0 – 200 mm

Handling

- Masse je Dumper-Abwurf ca. 40 t
- Masse je Radlader-Aufnahme / -abwurf ca. 7 t
- Gewichtungsfaktor für das Staub-Emissionsverhalten nach VDI 3790 Bl. 3
 - für Korngrößen > 10 mm $\sqrt{10^4}$ nicht wahrnehmbar staubend
 - für Korngrößen < 10 mm $\sqrt{10^3}$ schwach staubend
- Abwurfhöhen:
 - ⇒ Bandabwurf auf Halden 1,5 m
 - ⇒ LKW-Abwurf 1,5 m
 - ⇒ Radlader-Abwurf 1,0 m
 - ⇒ Übergabestellen 0,3 m

Fahrbewegungen

- Mittlere Fahrstrecke LKW 200 m
- Mittlere Fahrstrecke Radlader 50 m
- Regentage / emissionsarme feuchte Tage ca. 146 (von 365) - 40 %

Gemäß den Ausführungen der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 umfassen die mit dieser Richtlinie prognostizierten Staub-Emissionen ein Korngrößenspektrum bis 500 µm. Für die Immissionsprognose, die auf der Basis der prognostizierten Emissionsdaten erfolgt, ist ein Korngrößenspektrum der freigesetzten Stäube anzugeben. Die größeren Staubpartikel verbleiben auf dem Betriebsgelände. Im vorliegenden Fall wird für die staubförmigen diffusen Emissionen folgende Korngrößenverteilung angenommen:

- PM < 2,5 5 %
- PM 2,5 – 10 25 %
- PM 10 – 50 20 %
- PM 50 – 500 50 %

3.2. Emissionsprognosen der Einzelquellen

Grobmaterial – Berechnungsblatt 01

Grob 01		Anzahl der Halden:	
Anlagen-Nr.:		nicht relevant	
Bezeichnung der diffusen Quelle:		10	
Datum:		6	
Schuttgut:		0	
Eckle			
Schottenwerk			
05.10.19			
Jurakalk, grob			

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen			
Lagerung	Emission [kg/a]	Emission [kg/a]	
		PM _{2.5}	PM ₁₀
1 0	0,00	0,00	0,00
2 0	0,00	0,00	0,00
3 0	0,00	0,00	0,00
4 0	0,00		
5 0	0,00		
6 0	0,00		
7 0	0,00		
8 0	0,00		
9 0	0,00		
10 0	0,00		
Summe der Halden	0,00		

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)		Emission [kg/a]	
		PM _{2.5}	PM ₁₀
1		0,00	0,00
2		0,00	0,00
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Summe Transportvorgänge			

Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)		Emission [kg/a]	
		PM _{2.5}	PM ₁₀
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Summe Transportvorgänge			

Umschlagvorgänge (Abgabe)		Emission [kg/a]
1 01 - Aufgabemischer Steinbruch		615,44
2 02 - Abwurf Schubaufgeber (direkt angebaut)		170,46
3 03 - Abwurf Rollenrost		420,64
4 05 - Abwurf Backenbrecher (abgesaugt)		360,29
5 06 - Abwurf in Wechsellappe Vorrieb		347,65
6 07 - Abwurf auf Band zum Fingerrollenrost		162,96
7 08 - Abwurf Haldenband		0,00
8 09 - Abwurf auf Halde 0-100		1.827,64
9 10 - Abwurf Fingerrollenrost		366,99
10 12 - Abwurf auf Abzugsband nach Fingerrolle		119,81
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)		4.391,88

Umschlagvorgänge (Aufnahme)		Emission [kg/a]
1 A - Aufnahme 0-100		123,93
2 C - Aufnahme 0-100		24,79
3 E - Aufnahme 45-100		49,57
4 F - Aufnahme 120-200		61,97
5 G - Aufnahme 80-120		61,97
6 H - Aufnahme 0-300		9,37
7 0		0,00
8 0		0,00
9 0		0,00
10 0		0,00
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)		331,59

Zusammenfassung der Emissionen			
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)		4.391,88	kg/a
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)		331,59	kg/a
Emission der Halden		0,00	kg/a
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)			kg/a
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)			kg/a
Summe aller diffusen Emissionen		4.723,47	kg/a

Grobmaterial – Berechnungsblatt 02

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen																																																									
<p>Grob 02 Anlagen-Nr.: Eckle Bezeichnung der diffusen Quelle: Schottenwerk Datum: 05.10.19 Schüttgut: Jurakalk, grob</p>	<p>Anzahl der Halden: nicht relevant Anzahl Umschlagvorgänge (Abgabe): 10 Anzahl Umschlagvorgänge (Aufnahme): 0 Anzahl der Transportvorgänge: 0</p>																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Emission [kg/a]</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">PM_{2,5}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>2</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>3</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>4</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>5</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>6</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>7</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>8</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>9</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr> <td>Summe Transportvorgänge</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)			Emission [kg/a]		PM _{2,5}	1	0,00	2	0,00	3	0,00	4	0,00	5	0,00	6	0,00	7	0,00	8	0,00	9	0,00	10	0,00	Summe Transportvorgänge	0,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Emission [kg/a]</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">PM_{2,5}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>2</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>3</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>4</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>5</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>6</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>7</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>8</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>9</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr> <td>Summe Transportvorgänge</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)			Emission [kg/a]		PM _{2,5}	1	0,00	2	0,00	3	0,00	4	0,00	5	0,00	6	0,00	7	0,00	8	0,00	9	0,00	10	0,00	Summe Transportvorgänge	0,00
Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)																																																									
	Emission [kg/a]																																																								
	PM _{2,5}																																																								
1	0,00																																																								
2	0,00																																																								
3	0,00																																																								
4	0,00																																																								
5	0,00																																																								
6	0,00																																																								
7	0,00																																																								
8	0,00																																																								
9	0,00																																																								
10	0,00																																																								
Summe Transportvorgänge	0,00																																																								
Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)																																																									
	Emission [kg/a]																																																								
	PM _{2,5}																																																								
1	0,00																																																								
2	0,00																																																								
3	0,00																																																								
4	0,00																																																								
5	0,00																																																								
6	0,00																																																								
7	0,00																																																								
8	0,00																																																								
9	0,00																																																								
10	0,00																																																								
Summe Transportvorgänge	0,00																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Lagerung</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Emission [kg/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>2</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>3</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>4</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>5</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>6</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>7</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>8</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>9</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr> <td>Summe der Halden</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Lagerung			Emission [kg/a]	1	0,00	2	0,00	3	0,00	4	0,00	5	0,00	6	0,00	7	0,00	8	0,00	9	0,00	10	0,00	Summe der Halden	0,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Umschlagvorgänge (Abgabe)</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Emission [kg/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td style="text-align: center;">131,30</td></tr> <tr><td>2</td><td style="text-align: center;">752,45</td></tr> <tr><td>3</td><td style="text-align: center;">343,62</td></tr> <tr><td>4</td><td style="text-align: center;">3.308,81</td></tr> <tr><td>5</td><td style="text-align: center;">191,94</td></tr> <tr><td>6</td><td style="text-align: center;">542,75</td></tr> <tr><td>7</td><td style="text-align: center;">1.594,80</td></tr> <tr><td>8</td><td style="text-align: center;">806,77</td></tr> <tr><td>9</td><td style="text-align: center;">33,52</td></tr> <tr><td>10</td><td style="text-align: center;">225,54</td></tr> <tr> <td>Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)</td> <td style="text-align: center;">7.931,49</td> </tr> </tbody> </table>	Umschlagvorgänge (Abgabe)			Emission [kg/a]	1	131,30	2	752,45	3	343,62	4	3.308,81	5	191,94	6	542,75	7	1.594,80	8	806,77	9	33,52	10	225,54	Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	7.931,49				
Lagerung																																																									
	Emission [kg/a]																																																								
1	0,00																																																								
2	0,00																																																								
3	0,00																																																								
4	0,00																																																								
5	0,00																																																								
6	0,00																																																								
7	0,00																																																								
8	0,00																																																								
9	0,00																																																								
10	0,00																																																								
Summe der Halden	0,00																																																								
Umschlagvorgänge (Abgabe)																																																									
	Emission [kg/a]																																																								
1	131,30																																																								
2	752,45																																																								
3	343,62																																																								
4	3.308,81																																																								
5	191,94																																																								
6	542,75																																																								
7	1.594,80																																																								
8	806,77																																																								
9	33,52																																																								
10	225,54																																																								
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	7.931,49																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Umschlagvorgänge (Aufnahme)</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Emission [kg/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>2</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>3</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>4</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>5</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>6</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>7</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>8</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>9</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td style="text-align: center;">0,00</td></tr> <tr> <td>Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Umschlagvorgänge (Aufnahme)			Emission [kg/a]	1	0,00	2	0,00	3	0,00	4	0,00	5	0,00	6	0,00	7	0,00	8	0,00	9	0,00	10	0,00	Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)	0,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Zusammenfassung der Emissionen</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Emission [kg/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)</td> <td style="text-align: center;">7.931,49</td> </tr> <tr> <td>Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Emission der Halden</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Summe aller diffusen Emissionen</td> <td style="text-align: center;">7.931,49</td> </tr> </tbody> </table>	Zusammenfassung der Emissionen			Emission [kg/a]	Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)	7.931,49	Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)	0,00	Emission der Halden	0,00	Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	0,00	Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	0,00	Summe aller diffusen Emissionen	7.931,49														
Umschlagvorgänge (Aufnahme)																																																									
	Emission [kg/a]																																																								
1	0,00																																																								
2	0,00																																																								
3	0,00																																																								
4	0,00																																																								
5	0,00																																																								
6	0,00																																																								
7	0,00																																																								
8	0,00																																																								
9	0,00																																																								
10	0,00																																																								
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)	0,00																																																								
Zusammenfassung der Emissionen																																																									
	Emission [kg/a]																																																								
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)	7.931,49																																																								
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)	0,00																																																								
Emission der Halden	0,00																																																								
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	0,00																																																								
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	0,00																																																								
Summe aller diffusen Emissionen	7.931,49																																																								

Grobmaterial – Berechnungsblatt 03

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen

Grob03
 Anlagen-Nr.: Eckle Schottenwerk
 Bezeichnung der diffusen Quelle: 05.10.19
 Datum: Splitt
 Schüttgut:
 Anzahl der Halden: nicht relevant
 Anzahl Umschlagvorgänge (Abgabe): 4
 Anzahl Umschlagvorgänge (Aufnahme): 0
 Anzahl der Transportvorgänge: 0

Grob03
 Anlagen-Nr.: Eckle Schottenwerk
 Bezeichnung der diffusen Quelle: 05.10.19
 Datum: Splitt
 Schüttgut:

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]	
	PM _{2,5}	PM ₁₀
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Summe Transportvorgänge		

Lagerung	Emission [kg/a]
	1
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
Summe der Halden	0,00

Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]	
	PM _{2,5}	PM ₁₀
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Summe Transportvorgänge		

Umschlagvorgänge (Abgabe)	Emission [kg/a]
	1
2	49,24
3	265,87
4	381,27
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	722,64

Zusammenfassung der Emissionen			
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)	722,64		kg/a
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)	0,00		kg/a
Emission der Halden	0,00		kg/a
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)			kg/a
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)			kg/a
Summe aller diffusen Emissionen	722,64		kg/a

Umschlagvorgänge (Aufnahme)		Emission [kg/a]
1		0,00
2		0,00
3		0,00
4		0,00
5		0,00
6		0,00
7		0,00
8		0,00
9		0,00
10		0,00
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)		0,00

Feinmaterial – Fein 01

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen			
Fein01			
Anlagen-Nr.:	Eckle		nicht relevant
Bezeichnung der diffusen Quelle:	Schottenwerk		6
Datum:	05.10.19		3
Schüttgut:	Spiltt		2

Lagerung	Emission [kg/a]	
	PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 0	0,00	0,00
2 0	0,00	0,00
3 0	0,00	0,00
4 0	0,00	0,00
5 0	0,00	0,00
6 0	0,00	0,00
7 0	0,00	0,00
8 0	0,00	0,00
9 0	0,00	0,00
10 0	0,00	0,00
Summe der Halden	0,00	0,00

Umschlagvorgänge (Abgabe)	Emission [kg/a]	
	PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 11 - Abwurf Halde 0-20 Restfraktion	1.416,35	7.629,70
2 28 - Abwurf aus Schwenkband auf Halde 0-45	1.716,33	2.238,94
3 51 - Abwurf auf Halde 0-45	1.886,99	2.997,11
4 B - Abgabe Radlader Restfraktion 0-20	93,42	
5 D - Abgabe Radlader 0-45	186,84	
6 I - Abgabe Radlader 0-45	46,71	
7 0	0,00	
8 0	0,00	
9 0	0,00	
10 0	0,00	
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	5.346,63	17.843,07

Umschlagvorgänge (Aufnahme)	Emission [kg/a]	
	PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 B - Aufnahme Restfraktion 0-20	78,38	
2 D - Aufnahme 0-45	156,76	
3 I - Aufnahme 0-45	39,19	
4 0	0,00	
5 0	0,00	
6 0	0,00	
7 0	0,00	
8 0	0,00	
9 0	0,00	
10 0	0,00	
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)	274,33	0,00

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]	
	PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 Radladerverkehr	223,89	2.238,94
2 LKW-Verkehr	299,71	2.997,11
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Summe Transportvorgänge	523,60	5.236,05

Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]	
	PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Summe Transportvorgänge		

Zusammenfassung der Emissionen		kg/a
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)	5.346,63	kg/a
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)	274,33	kg/a
Emission der Halden	0,00	kg/a
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	17.843,07	kg/a
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)		kg/a
Summe aller diffusen Emissionen	23.464,04	kg/a

Aggregate ohne Abluftfassung

In der BUBE-Fachhilfe sind Emissionsfaktoren für Anlagen zum Brechen, Mahlen, Klassieren von Gestein angegeben. In der entsprechenden Tabelle wird lediglich zwischen „nassen“ und „trockenen“ Stoffen unterschieden:

E-Faktor Einheit: kg/t
Ermittlungsart: C - Berechnung

Verfahren - Art	Emission		Aggregatzustand	E-Faktor
Offene Lagerung von festen nassen Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,006
Offene Lagerung von festen Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,03
Geschlossene Lagerung von festen nassen Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,0014
Geschlossene Lagerung von festen Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,007
Fördern von festen nassen Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,0006
Fördern von festen trocken	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,01
Verladen von festen nassen Stoffen (LKW / Bahn etc)	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,006
Verladen von festen trocken Stoffen (LKW / Bahn etc)	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,03
Transport von festen nassen Stoffen (Werksverkehr)	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,001
Transport von festen trocken Stoffen (Werksverkehr)	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,002
Brechen / Vorbrechen von festen nassen Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,005
Brechen / Vorbrechen von festen trocken Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,025
Sieben / Klassieren von festen nassen Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,003
Sieben / Klassieren von festen trocken Stoffen	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,015
Nachbrechen von festen nassen Stoffe	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,003
Nachbrechen von festen trocken Stoffe	00099900	Staub, nicht weiter aufgeteilter Rest	1 - staubförmig	0,015

Im vorliegenden Fall werden folgende Emissionsfaktoren angesetzt:

- Rollenrost 0,009 kg/t

Bei den im Fließschema angegebenen Durchsatzmengen von 300.000 t/a für den Rollenrost ergibt sich folgende Jahresemission:

- Rollenrost 2.700 kg/a

Geführte Emissionsquellen

Der Emissionsgrenzwert für Staub beträgt für die vier Filteranlagen 10 mg/m³. In der nachstehenden Tabelle sind die Abluftvolumenströme und die Emissionsmassenströme aus den Abluftkaminen der Filteranlagen zusammengestellt.

Die Korngröße der Staubemissionen aus den Gewebefiltern wurde - als ungünstigster Fall hinsichtlich der Feinstaub-Immissionssituation - als < PM 10 angenommen.

Tabelle 3-1: Staubemissionen der Filteranlagen

<i>Quelle</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Abgasvolumen- strom [m³ i.N./h]</i>	<i>Emissionsmas- senstrom [kg/h]</i>
E 1	Filteranlage I	16.000	0,16
E 2	Filteranlage II	17.200	0,17
E 3	Filteranlage III	3.500	0,035
E 4	Filteranlage IV	42.800	0,43
E 5	Filteranlage V	16.000	0,16

4. Prognose der Emissionen Recyclinganlage

4.1. Grundsätzliche Annahmen

Material

■	Anlieferung gesamt	200.000	t/a
■	davon in die RC-Anlage (Aufbereitung):	150.000	t/a
■	davon direkt in die Deponie:	50.000	t/a
■	Betriebszeit Aufbereitung	2.000	h/a
■	Korngrößenspektrum	bis 500	µm
■	Schüttdichte im Mittel ca.	1,7	t/m ³
■	Korndichte	ca. 2,2	t/m ³
■	mittlere Korngröße, ungebrochen	ca. 500	mm
■	mittlere Korngröße, gebrochen	ca. 30	mm

Handling

■	Masse je LKW-Abwurf	ca. 18	t
■	Masse je Radlader-Aufnahme / -abwurf	ca. 6	t
■	Gewichtungsfaktor für das Staub-Emissionsverhalten nach VDI 3790 Bl. 3:		
	- ungebrochenes Material	$\sqrt{10^3}$	schwach staubend
	- unklassiertes Material und Feinmaterial	$\sqrt{10^4}$	mittel staubend
■	Abwurfhöhen:		
⇒	Bandabwurf auf Halden	1	m
⇒	LKW	1	m
⇒	Radlader	1	m
⇒	Übergabestellen	0,3	m

Fahrbewegungen

■	Verkehrswegart:	befestigt	
■	Mittlere Fahrstrecke LKW	200	m
■	Mittlere Fahrstrecke Radlader (Halde)	100	m
■	Mittlere Fahrstrecke Radlader (Verladung)	50	m
■	Regentage / emissionsarme feuchte Tage	ca. 146	(von 365) - 40 %

Gemäß den Ausführungen der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 umfassen die mit dieser Richtlinie prognostizierten Staub-Emissionen ein Korngrößenspektrum bis 500 µm.

Für die Immissionsprognose, die auf der Basis der prognostizierten Emissionsdaten erfolgt, ist ein Korngrößenspektrum der freigesetzten Stäube anzugeben. Die größeren Staubpartikel verbleiben auf dem Betriebsgelände. Im vorliegenden Fall wird für die staubförmigen diffusen Emissionen folgende Korngrößenverteilung angenommen:

■	PM < 2,5	5	%
■	PM 2,5 – 10	25	%
■	PM 10 – 50	20	%
■	PM 50 – 500	50	%

4.2. Emissionsprognose der Einzelquellen

Nachstehend sind - in Anlehnung an die Berechnungsvorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3 sowie der getroffenen Annahmen - die Staub-Emissionen (diffus) der einzelnen Vorgänge prognostiziert. Bei der Angabe der Emissionsmassenströme sind keine emissionsmindernden Maßnahmen berücksichtigt. Ausnahme hierbei bilden die angesetzten Regentage (146 Tage pro Jahr).

Bei den kontinuierlichen Abwurfvorgängen wurde der jeweils anzunehmende tatsächliche Maximaldurchsatz angegeben; dies dient der Abschätzung jeweiliger Emissionsfaktoren. Der mittlere stündliche Durchsatz ist naturgemäß niedriger (Jahresdurchsatz geteilt durch die Betriebszeit).

Staub-Emissionskategorie

Die Aufbereitungsanlage soll möglichst variabel hinsichtlich der zur hier beantragten Input-Mengen arbeiten können. Aus diesem Grund wird nachfolgend die für das Emissionsverhalten der Anlage ungünstigste Staub-Emissionskategorie für die Behandlung von Beton-/Bauschuttgemisch angesetzt.

- Schwach staubend für die Grobfraktionen.
- Mittel staubend für die Feinfraktion.

Für den Fahrverkehr bis zum beantragten Recyclingpark sowie das Betriebsgelände an sich wurde als befestigter Transportweg angesetzt.

Die Berechnungen setzten sich aus den einzelnen, emissionsverursachenden Vorgängen für die Grobfraktion und die Feinfraktion zusammen. Hierbei wurde unterschieden zwischen der Aufbereitung mittels Brech/-Siebanlage und der Siebanlage, die nicht gleichzeitig betrieben werden.

Bei der Brech/Siebanlage wurden die Kornfraktionen x-30, 30-64, 64-x berechnet. Die berechneten Emissionsmassenströme hieraus wurden für die gleiche Verteilung der Fraktionen x-16, 16-32 und 32-x ohne zusätzliche Berechnung angesetzt.

Zusätzlich wurden die Abgabe- und Aufnahmeprozesse für den Zwischenlagerungs- und Umschlagbereich sowie die damit verbundenen Fahrbewegungen des Radladers berechnet. Die inputseitigen Fahrbewegungen wurden für den Gesamtstoffstrom (200.000 t/a) berechnet. Die outputseitigen Fahrbewegungen wurden für einen Stoffstrom von 90.000 t/a berechnet. Der Stoffstrom von 60.000 t/a, der nach der Recyclinganlage in die Deponie geht ist in Kapitel 6 „Prognose der Emissionen Deponie“ berücksichtigt.

Emissionsmassenstrom Feinfraktion gesamt

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen

Anzahl der Halden: 0
Anzahl Umschlagvorgänge (Abgabe): 0
Anzahl Umschlagvorgänge (Aufnahme): 0
Anzahl der Transportvorgänge: 0

Anlagen-Nr.:
Bezeichnung der diffusen Quelle:
Datum:
Schüttgut:

Recyclinganlage
Material Fein
18.02.2021
Bauschutt

Lagerung		Emission [kg/a]	
		PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 0			0,00
2 0			0,00
3 0			0,00
4 0			0,00
5 0			0,00
6 0			0,00
7 0			0,00
8 0			0,00
9 0			0,00
10 0			0,00
Summe der Halden			0,00

Umschlagvorgänge (Abgabe)		Emission [kg/a]	
		PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 08 und 08.1 - Abwurf Fraktion 0 - 30 auf Förderband		409,66	
2 09 und 09.1 - Abwurf Fraktion 0 - 30 auf Halde		2.075,73	
3 11 und 11.1 - Abwurf Radlader Auf Produkthalde Fraktion 0		184,26	
4 13 und 13.1 - Verladung Fraktion 0 - 30 LKW		305,87	
5 2 A Abwurf Siebstufe auf Förderband		289,67	
6 3 A Abwurf auf Halde Fraktion 0 - 10		1.467,76	
7 4 A Abwurf Radlader auf Produktalke Fraktion 0 - 10		92,13	
8 6 A Abwurf Radlader auf LKW Fraktion 0 - 10		152,93	
9 0		0,00	
10 0		0,00	
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)		4.978,00	

Umschlagvorgänge (Aufnahme)		Emission [kg/a]	
		PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 10 und 10.1 - Aufnahme Radlader Fraktion 0 - 30			54,10
2 12 und 12.1 - Aufnahme Radlader Fraktion 0 - 30 zur Verfab			54,10
3 3A Aufnahme Radlader Halde			27,05
4 5A Aufnahme Radlader von Produktalke			27,05
5 0			0,00
6 0			0,00
7 0			0,00
8 0			0,00
9 0			0,00
10 0			0,00
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)			162,29

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)		Emission [kg/a]	
		PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 0			
2 0			
3 0			
4 0			
5 0			
6 0			
7 0			
8 0			
9 0			
10 0			
Summe Transportvorgänge			

Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)		Emission [kg/a]	
		PM ^{2.5}	PM ¹⁰
1 Radladerverkehr Fraktion Halde zu Produktalke		7,30	30,18
2 Radladerverkehr Fraktion 0-30 Produktalke zu LKW		3,65	15,09
3 Radladerverkehr Siebung 0 -10 Halde zu Produktalke		3,65	15,09
4 Radladerverkehr Fraktion 0-10 Produktalke zu LKW		1,83	7,55
5 0			
6 0			
7 0			
8 0			
9 0			
10 0			
Summe Transportvorgänge		16,43	67,91

Zusammenfassung der Emissionen		Emission [kg/a]	
		PM ^{2.5}	PM ¹⁰
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)			4.978,00
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)			162,29
Emission der Halden			0,00
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)			
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)			353,77
Summe aller diffusen Emissionen Feinfraktion			5.494,06

Emissionsmassenstrom Grobfraktion Teil 1

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen

Anlagen-Nr.: Recycling-Anlage
 Bezeichnung der diffusen Quelle: Material Grob Teil 1
 Datum: 16.02.2021
 Schuttgut: Baustutt grob

Anzahl der Halden: nicht relevant
 Anzahl Umschlagvorgänge (Abgabe): 0
 Anzahl Umschlagvorgänge (Aufnahme): 0
 Anzahl der Transportvorgänge: 0

Lagerung	Emission [kg/a]	Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)		
		PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀ / PM _{2.5}
10	0,00			
20	0,00			
30	0,00			
40	0,00			
50	0,00			
60	0,00			
70	0,00			
80	0,00			
90	0,00			
100	0,00			
Summe der Halden	0,00			

Umschlagvorgänge (Abgabe)	Emission [kg/a]	Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)		
		PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀ / PM _{2.5}
105 Bagger Beschickung Brech-Sieb-Anlage	803,01			
207 Abwurf in Siebstufe	676,17			
303 Abwurf LKW auf Halde Gesamtstrom Aufbereitungsgut	533,05			
407 Abwurf LKW auf Halde Umschlagfläche	295,52			
514 Abwurf Fraktion 30-64 auf Förderband nach Siebstufe	261,88			
614 Abwurf Fraktion 30-64 auf Halde	181,85			
718 Abwurf Fraktion 30-64 auf Produkthalde	151,10			
818 Verladung Fraktion 30-64 Radlader auf LKW	151,10			
919 Abwurf Fraktion 64-0 nach Förderband auf Siebstufe	7,35			
1019 Abwurf Fraktion 64-0 auf Halde	49,47			
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	3.961,20			

Umschlagvorgänge (Aufnahme)	Emission [kg/a]	Zusammenfassung der Emissionen		
		PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀ / PM _{2.5}
104 - Aufnahme Bagger zur Beschickung Brech-Sieb-Anlage	319,46			
202 Aufnahme Radlader Umschlagfläche	159,73			
315 Aufnahme Radlader Fraktion 30-64 Halde	47,92			
417 Aufnahme Radlader Fraktion 30-60 Produkthalde	47,92			
520 Aufnahme Radlader Fraktion 64-0 Halde	15,97			
622 Aufnahme Radlader Fraktion 64-0 Produkthalde	15,97			
710	0,00			
810	0,00			
910	0,00			
1010	0,00			
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)	606,87			

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]		
	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀ / PM _{2.5}
1 LKW Fahrvkehr beladen mit 25 t	18,25	75,45	393,08
2 LKW Fahrvkehr leer	21,96	90,75	472,80
3 Radladerverkehr 02	10,98	45,38	236,40
4 Radladerverkehr 04	7,30	30,18	157,23
5 Radladerverkehr 05	3,65	15,09	78,62
6 LKW Fahrvkehr beladen mit 25 t	119,47	483,60	2.572,62
7 LKW Fahrvkehr leer	43,95	101,56	545,56
80			
90			
100			
Summe Transportvorgänge	225,54	932,23	4.856,60

Zusammenfassung der Emissionen	Emission [kg/a]		
	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀ / PM _{2.5}
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)	3.961,20		kg/a
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)	606,87		kg/a
Emission der Halden	0,00		kg/a
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)		4.856,60	kg/a
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)		9.424,77	kg/a
Summe aller diffusen Emissionen Grobfraktion Teil 1 inkl. Vorgänge 21 und 23 Fraktion 64-x und Vorgänge Fraktionen 16-32 und 32-x			

Emissionsmassenstrom Grobfraktion Teil 2

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen

Anzahl der Halden: 0
 Anzahl Umschlagvorgänge (Abgabe): 0
 Anzahl Umschlagvorgänge (Aufnahme): 0
 Anzahl der Transportvorgänge: 0

Anlagen-Nr.:
 Bezeichnung der diffusen Quelle:
 Datum: 18.02.2021
 Schürtgut: Bauschutt grob

Lagerung	Emission [kg/a]
1/0	0,00
2/0	0,00
3/0	0,00
4/0	0,00
5/0	0,00
6/0	0,00
7/0	0,00
8/0	0,00
9/0	0,00
10/0	0,00
Summe der Halden	0,00
Umschlagvorgänge (Abgabe)	Emission [kg/a]
1/1 A Aufgabe in Siebstufe	642,41
2/7 A Abwurf auf Förderband Fraktion 10 - x	478,12
3/8 A Abwurf Fraktion 10 - x Förderband auf Halde	1.938,12
4/10 A Abwurf Radlader auf Produkthalde	251,84
5/12 A Abwurf Fraktion 10 - x Radlader in LKW	251,84
6/13 A Abwurf Fraktion 10 - x auf Förderband nach Siebstufe	1.733,60
7/14 A Abwurf Fraktion 10 - x auf Halde	1.733,60
8/16 A Abwurf Fraktion 70 - x Radlader auf Produkthalde	201,47
9/18 A Abwurf Fraktion 70 - x Radlader auf LKW	334,45
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	6.259,40
Umschlagvorgänge (Aufnahme)	Emission [kg/a]
1/9 A Aufnahme Fraktion 10 - x Radlader von Halde	79,86
2/11 A Aufnahme Fraktion 10 - x Radlader von Produkthalde	79,86
3/15 A Aufnahme Fraktion 70 - x Radlader von Halde	63,89
4/17 A Aufnahme Fraktion 70 - x Radlader von Produkthalde	63,89
5/19 A Aufnahme Fraktion 70 - x Radlader von Produkthalde	63,89
6/0	0,00
7/0	0,00
8/0	0,00
9/0	0,00
10/0	0,00
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)	287,51

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrzeuge)	Emission [kg/a]		
	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₁₀ ³⁰
1/0			
2/0			
3/0			
4/0			
5/0			
6/0			
7/0			
8/0			
9/0			
10/0			
Summe Transportvorgänge	0,00	0,00	0,00
Transportvorgänge (befestigte Fahrzeuge)	Emission [kg/a]		
	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₁₀ ³⁰
1/Radladerverkehr Fraktion 10-x	18,38	75,98	395,83
2/Radladerverkehr Fraktion 10-x	9,19	37,99	197,92
3/Radladerverkehr Fraktion 70-x	7,40	30,60	154,43
4/Radladerverkehr Fraktion 70-x	14,81	61,21	318,86
5/0			
6/0			
7/0			
8/0			
9/0			
10/0			
Summe Transportvorgänge	49,79	205,78	1.072,04
Zusammenfassung der Emissionen			
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)		6.259,40	kg/a
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)		287,51	kg/a
Emission der Halden		0,00	kg/a
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrzeuge)			kg/a
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrzeuge)		1.072,04	kg/a
Summe aller diffusen Emissionen Grobfraktion		7.618,95	kg/a

5. Prognose der Emissionen Steinbruch

5.1. Grundsätzliche Annahmen

Der Emissionsprognose werden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

Material

■ Jahresdurchsatz Rohsteinförderung ¹	353.000 t/a
■ Differenz für Steinbruchverfüllung	53.000 t/a
■ Abraum aus Steinbruch	71.000 t/a
■ Jahresdurchsatz Rekultivierungsmaterial	75.000 t/a
■ Emissionsrelevante Betriebszeit	3.000 h/a
■ Schüttdichte Bodenaushub und Kalkgestein im Mittel	ca. 1,5 t/m ³

Handling

■ Masse je SKW Abwurf	ca. 30 t
■ Masse je LKW-Abwurf	ca. 18 t
■ Masse je Radlader-Aufnahme / -abwurf	ca. 10 t
■ Masse je Bagger-Aufnahme /- Abwurf	ca. 5 t
■ Gewichtungsfaktor für das Staub-Emissionsverhalten nach VDI 3790 Bl. 3:	$\sqrt{10^3}$ schwach staubend
■ Abwurfhöhen (Regelfall):	
⇒ LKW	1,5 m
⇒ Radlader / Bagger	1,0 m
■ Emissionsminderungsgrade:	⇒ keine

Fahrbewegungen

■ Fahrzeuggewichte	SKW	voll	53 t
	SKW	leer	23 t
	LKW	voll	33 t
	LKW	leer	15 t
	Radlader	voll	35 t
	Radlader	leer	25 t
■ Fahrstrecken (einfach)	SKW	400 m	
	LKW	750 m	
■ Fahrstrecke Radlader (je Vorgang)		50 m	

¹ entspricht Gewinnsprenungen

- Fahrstrecke Fahrzeug Verfüllung 200 m
- Regentage / emissionsarme feuchte Tage ca. 146 (von 365) - 40 %

Gemäß den Ausführungen der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 umfassen die mit dieser Richtlinie prognostizierten Staub-Emissionen ein Korngrößenspektrum bis 500 µm.

Für die Immissionsprognose, die auf der Basis der prognostizierten Emissionsdaten erfolgt, ist ein Korngrößenspektrum der freigesetzten Stäube anzugeben. Die größeren Staubpartikel verbleiben auf dem Betriebsgelände. Im vorliegenden Fall wird für die staubförmigen diffusen Emissionen folgende Korngrößenverteilung angenommen:

- < PM 2,5 0 %
- PM 2,5 - 10 20 %
- PM 10 - 50 80 %
- PM 50 – 100 0 %

5.2. Emissionsprognose der Einzelquellen

Emissionsmassenstrom Steinbruch gesamt

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen

Anzahl der Halden: Steinbruch
Anzahl Umschlagvorgänge (Abgabe): 0
Anzahl Umschlagvorgänge (Aufnahme): 0
Anzahl der Transportvorgänge: 0

Anlagen-Nr.:
Bezeichnung der diffusen Quelle:
Datum:
Schuttgut:

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]		
	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5+10}
1 Radladerverkehr zur Beschickung SKW nach Sprengung	64,13	641,33	2.268,46
2 SKW von Steinbruch zu Vorbuch	486,64	4.866,44	17.213,19
3 Rekulivierungsverkehr Externes Verfüllmaterial	240,50	2.404,98	8.506,71
4 Radlader Verfüllung externes Material	29,34	293,42	1.037,88
5 Radlader Verfüllung Abraum	111,11	1.111,10	3.990,10
6,0	7,0		
7,0	8,0		
8,0	9,0		
9,0	10,0		
Summe Transportvorgänge	931,73	9.317,27	32.956,34

Lagerung	Emission [kg/a]
1,0	0,00
2,0	0,00
3,0	0,00
4,0	0,00
5,0	0,00
6,0	0,00
7,0	0,00
8,0	0,00
9,0	0,00
10,0	0,00
Summe der Halden	0,00

Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]		
	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5+10}
1,0			
2,0			
3,0			
4,0			
5,0			
6,0			
7,0			
8,0			
9,0			
10,0			
Summe Transportvorgänge			

Umschlagvorgänge (Abgabe)	Emission [kg/a]
1 Gewinn Sprengung	2.474,78
2 Abwurf in SKW mittels Radlader	4.057,38
3 Abwurf an Vorbrecher	2.862,05
4 Abwurf in Vorbrecher	3.065,07
5 Abwurf Verfüllmaterial extern	826,20
6 Abgabe Verfüllmaterial mittels Radlader	609,18
7 Abwurf Abraum zur Verfüllung in Steinbruch	816,07
8,0	0,00
9,0	0,00
10,0	0,00
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	14.710,73

Zusammenfassung der Emissionen	Emission [kg/a]
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)	14.710,73
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)	8.671,93
Emission der Halden	0,00
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	32.956,34
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	
Summe aller diffusen Emissionen	56.339,00

Umschlagvorgänge (Aufnahme)	Emission [kg/a]
1 Aufnahme nach Sprengung RADLADER	4.068,86
2 Aufnahme Radlader zur Beschickung Vorbuch	3.457,95
3 Aufnahme Abraum zur Verfüllung auf Steinbruchgelände	818,38
4 Aufnahme Verfüllmaterial extern	326,75
5,0	0,00
6,0	0,00
7,0	0,00
8,0	0,00
9,0	0,00
10,0	0,00
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)	8.671,93

6. Prognose der Emissionen Deponie

Sollte das Gesamtwerk ohne Deponie realisiert werden, behält das Gutachten seine Gültigkeit. In diesem Fall werden die Staubemissionen deutlich konservativ angegeben und auch bewertet.

6.1. Grundsätzliche Annahmen

Der Emissionsprognose werden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

Material

■ Anlieferung Deponie gesamt	110.000	t/a
■ davon aus der RC-Anlage (Aufbereitung):	60.000	t/a
■ davon direkt in die Deponie:	50.000	t/a
■ Schüttdichte im Mittel	ca. 1,4	t/m ³
■ Korndichte	ca. 2,7	t/m ³
■ mittlere Korngröße, ungebrochen	ca. 200	mm
■ mittlere Korngröße, gebrochen	nach Fraktion	

Handling

■ Masse je LKW-Abwurf	ca. 18	t
■ Abwurfhöhen: ⇒ LKW-Abwurf	1,5	m

Transport

■ Mittlere Fahrstrecke LKW extern	600	m
■ Mittlere Fahrstrecke LKW von RA	400	m
■ Gewicht LKW voll/leer	40/15	t
■ Mittlere Fahrstrecke Radlader	20	m
■ Gewicht Radlader voll/leer	25/15	t
■ Regentage / emissionsarme feuchte Tage	ca. 146	(von 365) - 48 %

Gemäß den Ausführungen der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 umfassen die mit dieser Richtlinie prognostizierten Staub-Emissionen ein Korngrößenspektrum bis 500 µm. Für die Immissionsprognose, die auf der Basis der prognostizierten Emissionsdaten erfolgt, ist ein Korngrößenspektrum der freigesetzten Stäube anzugeben. Die größeren Staubpartikel verbleiben auf dem Betriebsgelände.

Im vorliegenden Fall wird für die staubförmigen diffusen Emissionen folgende Korngrößenverteilung angenommen:

■	PM < 2,5	5 %
■	PM 2,5 – 10	25 %
■	PM 10 – 50	20 %
■	PM 50 – 500	50 %

6.2. Emissionsprognose der Einzelvorgänge

Nachstehend sind - in Anlehnung an die Berechnungsvorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3 sowie der getroffenen Annahmen - die Staub-Emissionen (diffus) der einzelnen Vorgänge prognostiziert.

Die Staubneigung der umgeschlagenen Materialien wird, soweit möglich, dem Tabellenanhang der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 entnommen.

Für den Einbau werden die Materialgruppen

- Erdaushub,
- Bauschutt,
- mineralische Abfälle,

verwendet.

Für einen konservativen Ansatz wird für die Emissionsberechnungen die Staubneigung der Schüttgüter ‚mineralische Abfälle‘ und ‚Bauschutt‘ die Staubneigungsklasse 3 angesetzt.

Bei den diskontinuierlichen Abwurfvorgängen wurde der jeweils anzunehmende tatsächliche Maximaldurchsatz angegeben; dies dient der Abschätzung der jeweiligen Emissionsfaktoren. Der mittlere stündliche Durchsatz ist naturgemäß niedriger (Jahresdurchsatz geteilt durch die Betriebszeit).

Für die Immissionsprognosen werden die mittleren stündlichen Emissionsmassenströme mit den jeweiligen Betriebszeiten angesetzt.

Emissionsmassenstrom Deponie gesamt

Zusammenfassung der Berechnungen der Staubemissionen aus diffusen Quellen

Anlagen-Nr.:
Bezeichnung der diffusen Quelle:
Datum:
Schüttgut:

Emissionen Bauschutt
Deponie Langenhau
18.02.2021
Bauschutt

Anzahl der Halden: 0
Anzahl Umschlagvorgänge (Abgabe): 0
Anzahl Umschlagvorgänge (Aufnahme): 0
Anzahl der Transportvorgänge: 0

Lagerung	Emission [kg/a]
1 0	0,00
2 0	0,00
3 0	0,00
4 0	0,00
5 0	0,00
6 0	0,00
7 0	0,00
8 0	0,00
9 0	0,00
10 0	0,00
Summe der Halden	0,00

Umschlagvorgänge (Abgabe)	Emission [kg/a]
1 Abwurf Bauschutt LKW	599,32
2 0	0,00
3 0	0,00
4 0	0,00
5 0	0,00
6 0	0,00
7 0	0,00
8 0	0,00
9 0	0,00
10 0	0,00
Summe Umschlagvorgänge (Abgabe)	599,32

Umschlagvorgänge (Aufnahme)	Emission [kg/a]
1 0	0,00
2 0	0,00
3 0	0,00
4 0	0,00
5 0	0,00
6 0	0,00
7 0	0,00
8 0	0,00
9 0	0,00
10 0	0,00
Summe Umschlagvorgänge (Aufnahme)	0,00

Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]		
	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
1 Anlieferung Bauschutt extern	123,34	1.233,40	4.362,70
2 Verkehr von RC	98,67	986,72	3.490,16
3 Radlader Verkehr	19,59	195,93	693,04
4 0			
5 0			
6 0			
7 0			
8 0			
9 0			
10 0			
Summe Transportvorgänge	241,61	2.416,06	8.545,90

Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	Emission [kg/a]		
	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
1 0	0,00	0,00	0,00
2 0	0,00	0,00	0,00
3 0	0,00	0,00	0,00
4 0	0,00	0,00	0,00
5 0	0,00	0,00	0,02
6 0			
7 0			
8 0			
9 0			
10 0			
Summe Transportvorgänge	0,00	0,00	0,02

Zusammenfassung der Emissionen	
Emission Umschlagvorgänge (Abgabe)	599,32 kg/a
Emission Umschlagvorgänge (Aufnahme)	0,00 kg/a
Emission der Halden	0,00 kg/a
Emission der Transportvorgänge (unbefestigte Fahrwege)	8.545,90 kg/a
Emission der Transportvorgänge (befestigte Fahrwege)	0,02 kg/a
Summe aller diffusen Emissionen Feinfraktion	9.145,24 kg/a

7. Zusammenfassung der Emissionsmassenströme

Die nachfolgende Tabelle zeigt zusammenfassend die ermittelten Emissionsmassenströme der einzelnen Bereiche; diese Emissionsmassenströme sind Eingangsgrößen für die Immissionsberechnungen.

<i>Bezeichnung</i>	<i>Emissionsmassenstrom [kg/a]</i>
Schotterwerk	36.840
Recyclinganlage	22.540
Steinbruch	56.340
Deponie	9.150

Sollte die Deponie nicht realisiert werden, würde abweichend von den prognostizierten Jahresemissionen ca. 9,1 t weniger vom Gesamtwerk emittiert werden.

8. Methodik und Durchführung

8.1. Ausbreitungsrechnung nach TA Luft 2021

8.1.1. Meteorologische Daten und Kaltluftabflüsse

Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung ist nach Anhang 2 der TA Luft eine meteorologische Zeitreihe (AKTERM) mit einer stündlichen Auflösung zu verwenden, die für den Standort der Anlage charakteristisch ist. Eine Häufigkeitsverteilung der stündlichen Ausbreitungssituationen (Ausbreitungsklassenstatistik AKS) kann verwendet werden, wenn mittlere Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s im Stundenmittel am Standort der Anlage in weniger als 20 vom Hundert der Jahresstunden auftreten (TA Luft, Anhang 2, Nr. 13)

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.

Das Gefälle des Tals der Flöz verläuft in östliche Richtung, so dass Kaltluftabflüsse aus Westen kommend nördlich am Anlagenstandort vorbei Richtung Albeck fließen. Aus dem Bereich der Anlage werden auch aufgrund der Betriebs- und Emissionszeiten keine relevanten Verfrachtungen von Stäuben im Kaltluftabfluss erwartet.

Die Recherche nach geeigneten meteorologischen Daten ergab, dass die lokale Situation am besten durch die synthetische Windverteilungen der LUBW wiedergegeben wird. Es zeigt sich ein Maximum der Windrichtungen bei Südsüdwestwinden sowie zwei breite sekundäre Maxima bei Ost- bis Ostnordostwind und bei West- bis Nordnordwestwind (Talverlauf der Flöz).

Für die Immissionsberechnungen am zu untersuchenden Standort wird die synthetische Ausbreitungsklassenzeitreihe auf der Grundlage der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen am Standort (Gauß-Krüger-Koordinaten RW 35 77 500, HW 53 71 500) bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Topographie verwendet.

Die topographischen Gegebenheiten am Standort werden als digitales Höhenmodell in die Ausbreitungsmodellierung integriert. Die Anemometerposition wird auf dem Höhenzug südlich des Standorts am Referenzpunkt mit den Gauß-Krüger-Koordinaten RW 35 77 370, HW 53 71 101 verankert.

Die Abbildung 8-1 zeigt die für den Standort ausgewiesene synthetische mittlere Windrichtungs- und Geschwindigkeitsverteilung. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt 3,4 m/s.

Der Anteil niedriger Windgeschwindigkeiten bis 1 m/s beträgt 3 % der Jahresstunden.

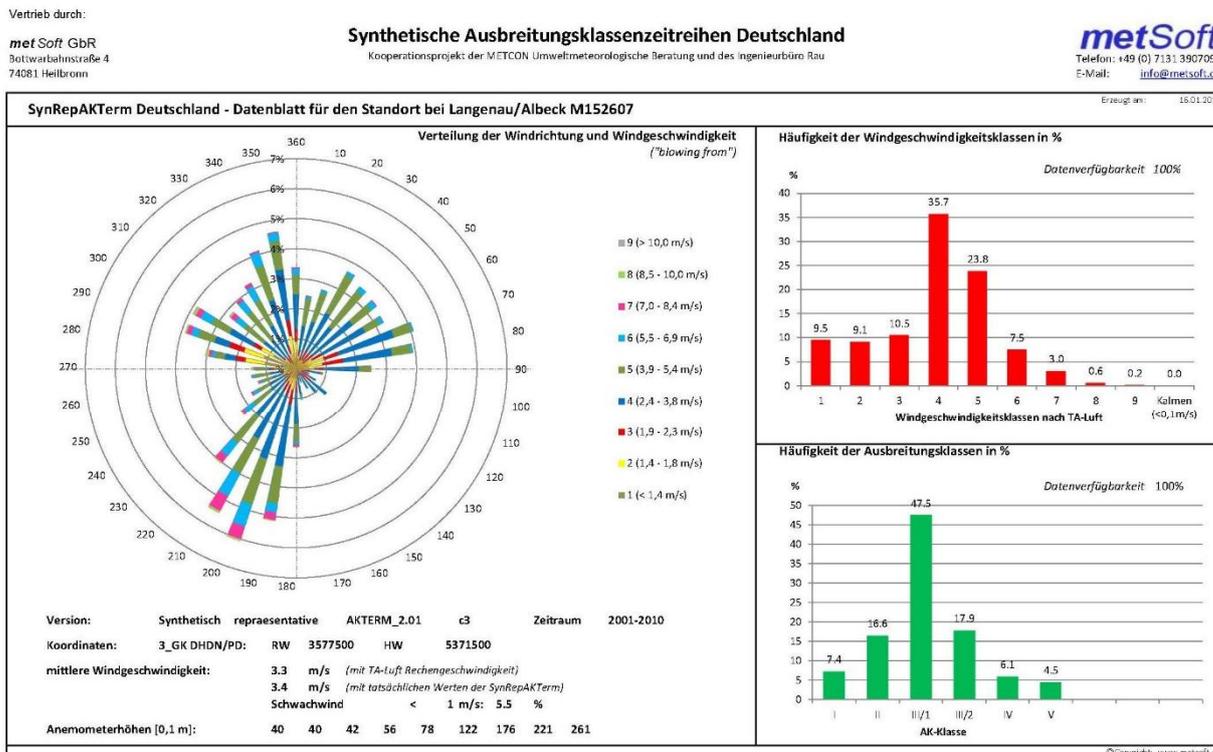


Abbildung 8-1: Verwendete Windverteilung

Windgeschwindigkeiten < 1,4 m/s treten in ca. 10 % der Jahresstunden auf. Starkwindsituationen mit Windstärken >7 m/s und damit hoher atmosphärischer Turbulenz treten fast nur bei Winden aus westlichen Richtungen auf, während austauscharme Wetterlagen bevorzugt bei Winden aus östlichen Richtungen vorkommen.

Stabile Ausbreitungssituationen (Ausbreitungsklassen I und II) liegen in 24 % der Jahresstunden vor.

Die vom Partikelmodell benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen wurden durch das Modell AUSTAL gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 bestimmt.

8.1.2. Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet für die Ausbreitungsrechnung ist gemäß Nr. 4.6.2.5 bzw. Anhang 2, Nr. 8 der TA Luft als das Innere eines Kreises definiert, dessen Radius das 50-fache der Schornsteinbauhöhe beträgt, jedoch mindestens 1 km.

Für die Ausbreitungsrechnungen wurde mit einem 3-fach geschachtelten Rechengitter gearbeitet, welches das Rechengebiet nach TA Luft einschließt. Die Maschenweite steigt dabei von 16 m im innersten Netz bis auf 64 m im äußersten Netz an (vgl. Abbildung 8-2). Die genaue Aufrasterung kann der austal.log-Datei im Anhang entnommen werden. Ort und Betrag der Immissionsmaxima können bei diesen Maschenweiten mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.

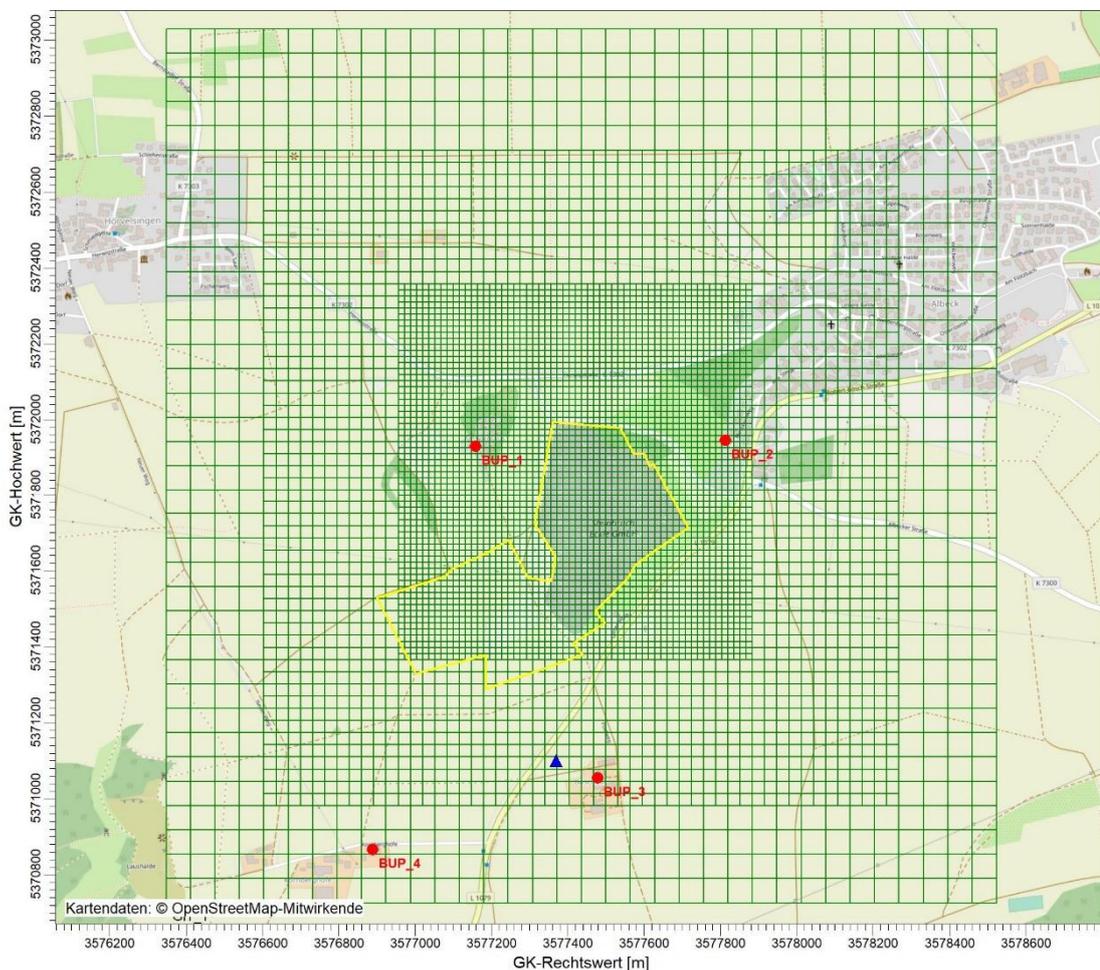


Abbildung 8-2: Rechengitter (grün) für die Ausbreitungsrechnung
Anemometerstandort (blaues Dreieck)

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.

8.1.3. Rauhigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauhigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Tabelle 15 in Anhang 2 der TA Luft aus den Landnutzungsklassen des LBM-DE-Katasters zu bestimmen. Die auf der Basis von Geländenutzungsdaten ermittelte mittlere Bodenrauigkeit ergibt sich zu $z_0 = 0,5$ m.

8.1.4. 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-Jahreskennwert weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreskennwertes betragen hat.

8.1.5. Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

Bei der Berücksichtigung der Bebauung im Rahmen der Ausbreitungsrechnung ist zunächst der Wirkungsbereich potenzieller Strömungshindernisse im Verhältnis zur Schornsteinbauhöhe zu ermitteln. Gemäß TA Luft 2021 (Anhang 2, Nr. 11) sind bei dieser Prüfung, ob und in welcher Art Gebäude zu berücksichtigen sind, alle Gebäude, deren Abstand von der jeweiligen Emissionsquelle geringer ist als das 6fache ihrer Höhe, in die weitere Prüfung mit einzubeziehen.

Innerhalb des Steinbruchs sind nur die wenigen Gebäude des Schotterwerks und der Recyclinganlage vorhanden. Diese wurden bei der Modellierung nicht berücksichtigt, da nicht zu befürchten steht, dass sie wesentlichen Einfluss auf die Verdünnungsverhältnisse und somit auf die berechnete Zusatzbelastung haben.

Für die sachgerechte Anwendung des Windfeldmodells ist außerdem zu beachten, dass das mit dem mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodell TALdia berechnete Windfeld nahezu divergenzfrei sein muss. Dies ist erfüllt, wenn die dimensionslose skalierte Divergenz in keiner Gitterzelle den Wert 0,05 überschreitet. Im vorliegenden Fall weist das berechnete Windfeld einen maximalen Divergenzfehler von 0,012 auf und ist somit als nahezu divergenzfrei anzusehen.

Das Untersuchungsgebiet kann als orografisch gegliedert angesehen werden. Steigungen größer als 1:20 liegen im Rechengebiet vor (siehe Abbildung 8-3). Geländeunebenheiten sind daher zu berücksichtigen. Zur Berücksichtigung der Orografie bei der Berechnung des Windfeldes wurden die Höhendaten im Rechengebiet in Form eines Digitalen Geländemodells (DGM) zugrunde gelegt. Da es sich um eine Ausbreitungsrechnung im Rahmen von Genehmigungsverfahren handelt, wurden die Originalhöhendaten verwendet.

Wenn die Geländesteigung den Wert 1:5 nicht überschreitet, ist die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells gegeben. Steigungen größer als 1:5 sind im Rechengebiet mit ca. 2,8 % der Fläche vorhanden. Die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells wird nachfolgend näher beleuchtet (Sonderfallbetrachtung für Geländesteigung > 1:5).

Das berechnete Windfeld erfüllt mit einem maximalen Divergenzfehler von 0,012 die Mindestanforderungen an die Divergenzfreiheit nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 (maximale Divergenz von 0,05).

Die durch das übergeordnete Windfeld geprägte grundsätzliche Verteilung der Schadstoffe in der Umgebung wird deswegen nicht wesentlich vom angewandten Windfeldmodell beeinflusst. Eine weitere Überprüfung mit einem erheblich aufwändigeren prognostischen Windfeldmodell erscheint daher aus Gründen der Verhältnismäßigkeit hier nicht geboten.

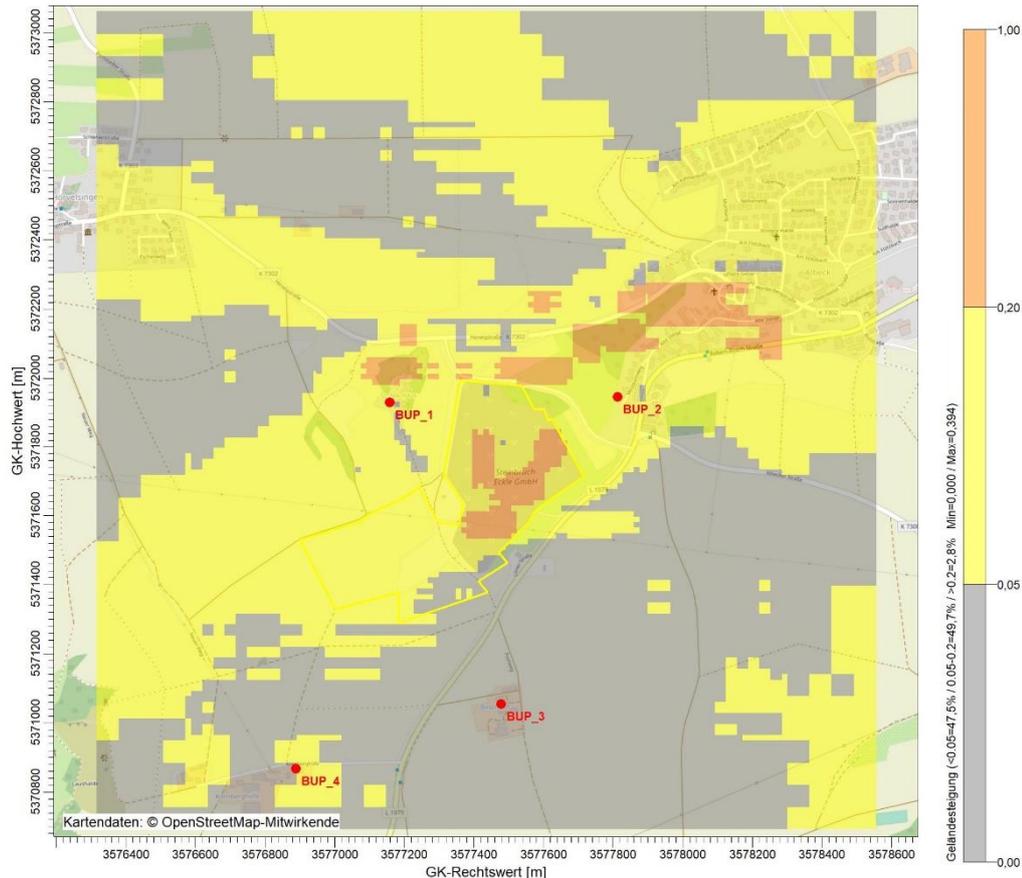


Abbildung 8-3: Geländesteigungen im Rechengebiet

In der Ausbreitungsrechnung werden alle diffusen Staubemissionen auf Geländeoberkante freigesetzt. Dies ist ein sehr konservativer Ansatz, da die Stäube sofort mit dem Windfeld abtransportiert werden und auch geringere Transportwege aufweisen als in Wirklichkeit. Die immissionsseitige Staubminderung durch stärkere Sedimentations- und Depositionsprozesse im abgesenkten Schotterwerk-/Steinbruchgelände (niedrigere Windgeschwindigkeiten und damit längere Aufenthaltszeiten der staubbeladenen Luft im Steinbruch als außerhalb des Steinbruchs) wird nicht berücksichtigt.

Austauschprozesse zwischen Steinbruch und Umgebung finden hauptsächlich bei labilen Schichtungen durch konvektive Thermikprozesse im Steinbruchareal statt, zu diesen Zeiten ist aber die Verdünnung beim Transport außerhalb des Steinbruchs sehr gut.

Die Emissionen werden auf der nachfolgend in Abbildung 8-4 dargestellten Geländehöhen freigesetzt.

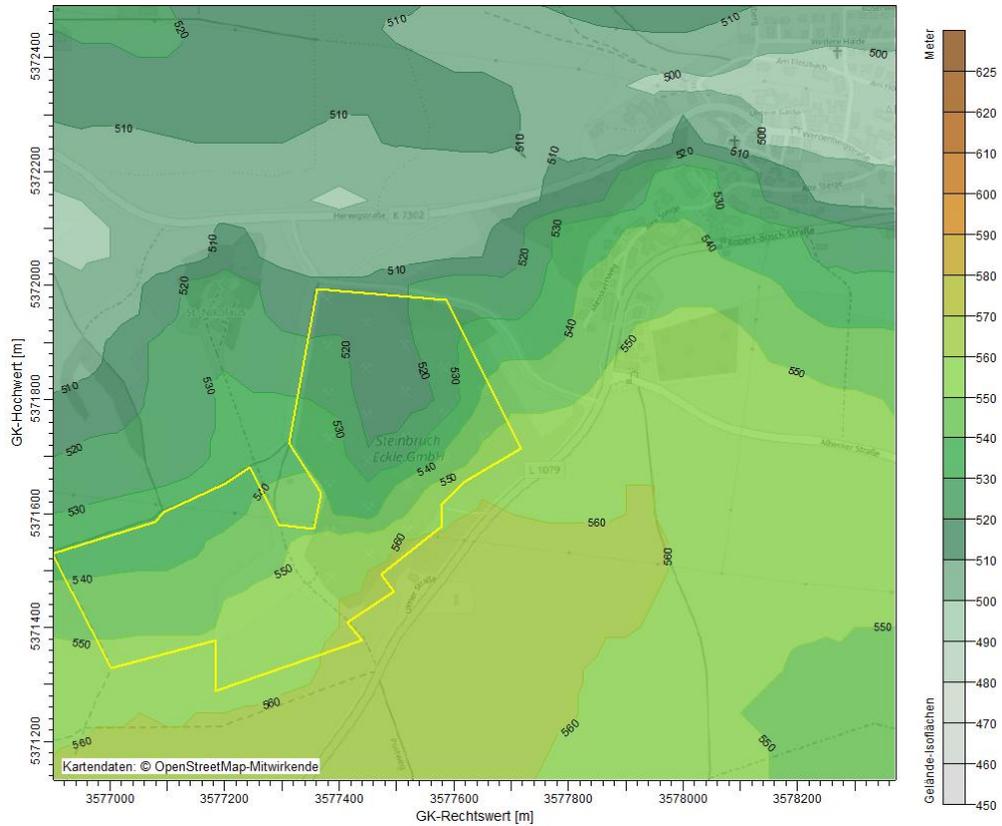


Abbildung 8-4: Geländehöhen für die Ausbreitungsrechnung

8.2. Beurteilungspunkte

Die Quellen diffuser Staubemissionen wurden als Volumenquelle aufgelöst.

Aufgrund der Windrichtungsverteilung und den Entfernungen zu den nächstgelegenen Immissionsorten wurde die jeweils nordöstlichste Lage der Betriebsteile bzw. Emissionsquellen im Betriebsgelände in Bezug auf Albeck als die konservativste Herangehensweise gewählt.

Als maßgebliche Beurteilungspunkte (Immissionsorte) wurden die nächstgelegenen Wohnnutzungen westlich bei „St. Nikolaus“ (BUP_1), östlich am Ortsrand Albeck (BUP_2) sowie bei den Aussiedlerhöfen südlich des Standorts (BUP_3 und BUP_4) definiert (siehe auch nachfolgende Abbildung 8-5).

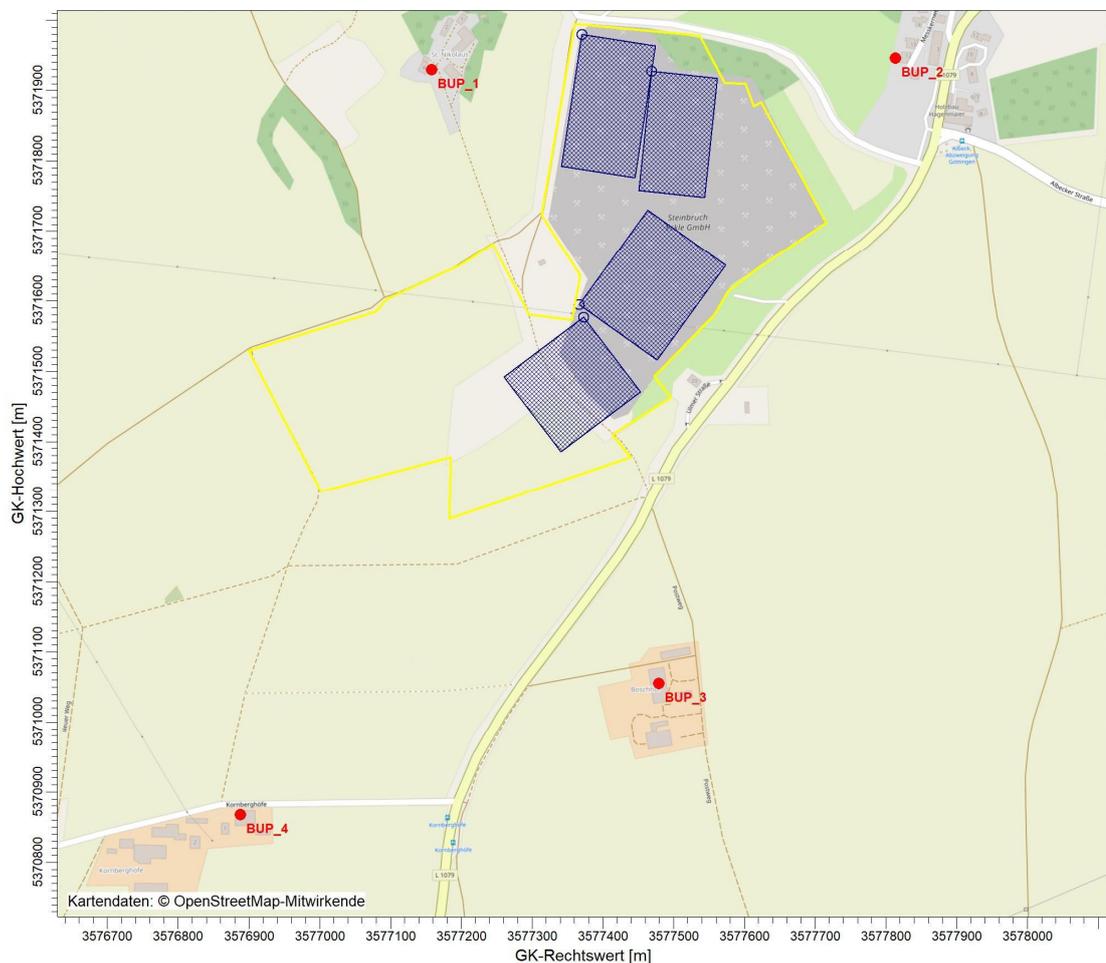


Abbildung 8-5: Lage der Beurteilungspunkte im Rechengebiet

9. Ergebnisse und Beurteilung der Prognosen

9.1. Ergebnisse

Es wurden die durch die gesamte Aufbereitungsanlage voraussichtlich verursachten Immissionen an Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} sowie Staubniederschlag prognostiziert. Die prognostizierten Immissionen sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Die berechneten Ergebnisse sind für eine Immissionshöhe von ca. 1,5 m über Grund angegeben.

Für die Beurteilungspunkte sind die maximalen Immissionen durch Staub (PM₁₀, PM_{2,5}, Staubniederschlag) anschließend explizit angegeben.

9.1.1. Partikel PM₁₀

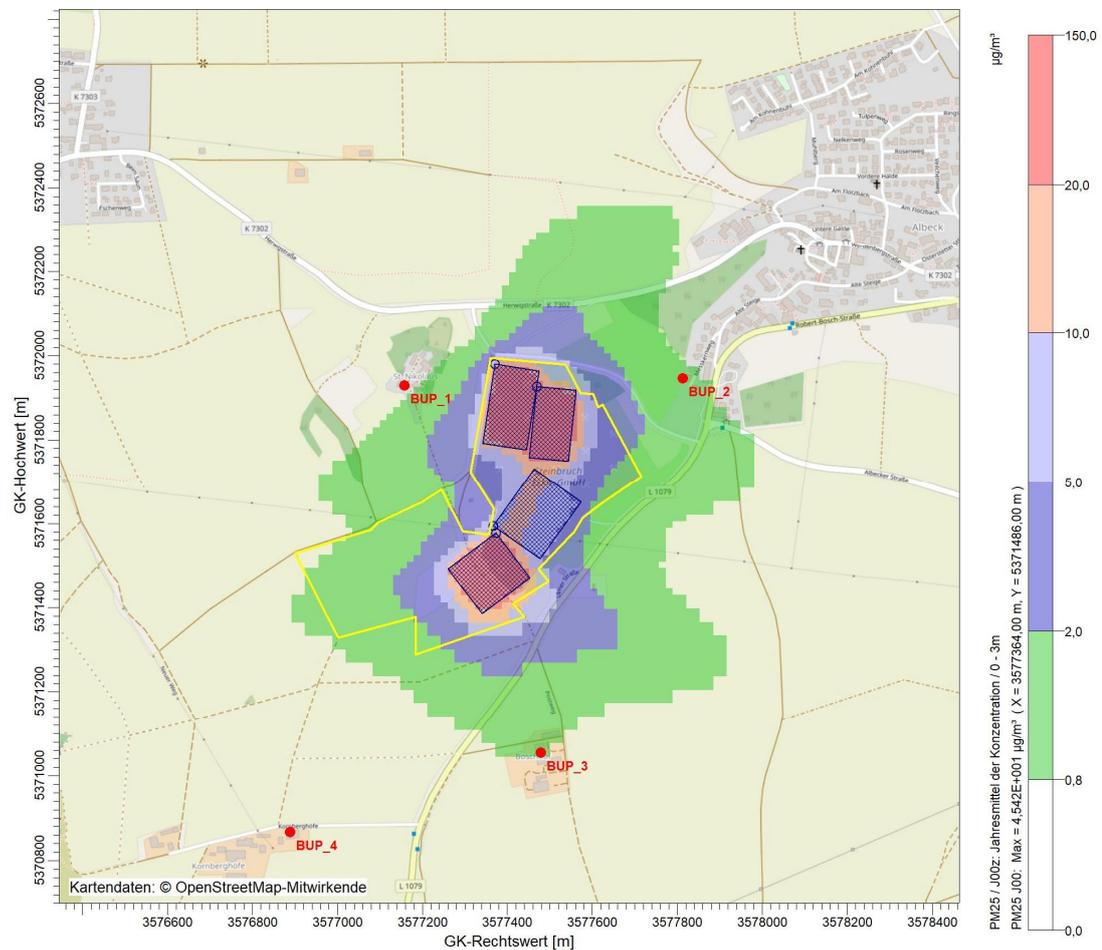


Abbildung 9-1: Partikel PM₁₀ Immissionen durch den Betrieb Eckle - mit Beurteilungspunkten (Jahresmittel in µg/m³) - berechnet als Daueremission

Die max. Zusatzbelastung befindet sich erwartungsgemäß auf dem eigenen Betriebsgelände. An den Beurteilungspunkten sind bei Daueremission folgende Immissionen durch den Betrieb für Partikel PM₁₀ – als Jahresmittel – zu verzeichnen (gerundet):

- **BUP_1:** 2,8 µg/m³ (nicht irrelevant)

- BUP_2: 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nicht irrelevant)
- BUP_3: 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nicht irrelevant)
- BUP_4: 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (irrelevant)

9.1.2. Partikel PM_{2,5}

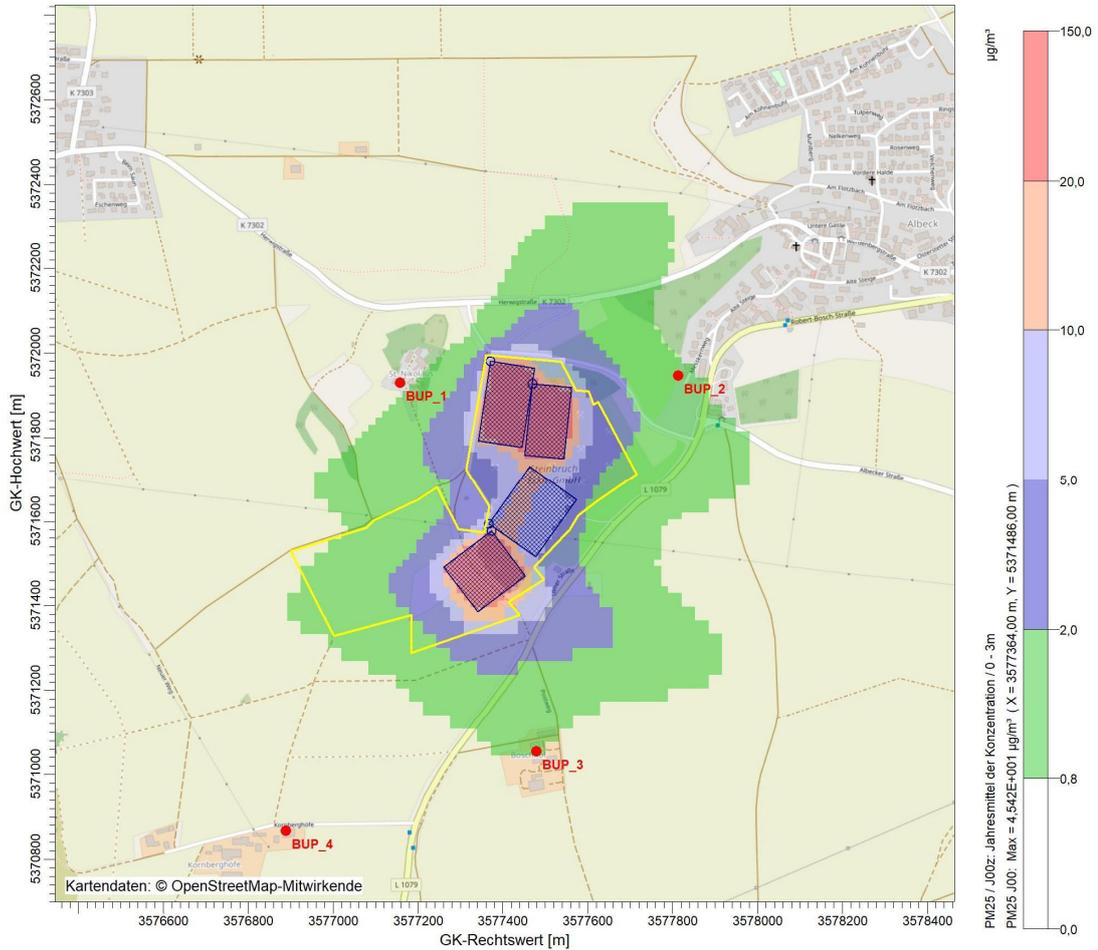


Abbildung 9-2: Partikel PM_{2,5} Immissionen durch den Betrieb Eckle - mit Beurteilungspunkten (Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - berechnet als Daueremission

Die max. Zusatzbelastung befindet sich erwartungsgemäß auf dem eigenen Betriebsgelände. An den Beurteilungspunkten sind bei Daueremission folgende Immissionen durch den Betrieb für Partikel PM_{2,5} – als Jahresmittel – zu verzeichnen (gerundet):

- BUP_1: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (irrelevant)
- BUP_2: 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nicht irrelevant)
- BUP_3: 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (irrelevant)
- BUP_4: 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (irrelevant)

9.1.3. Partikel Staubniederschlag

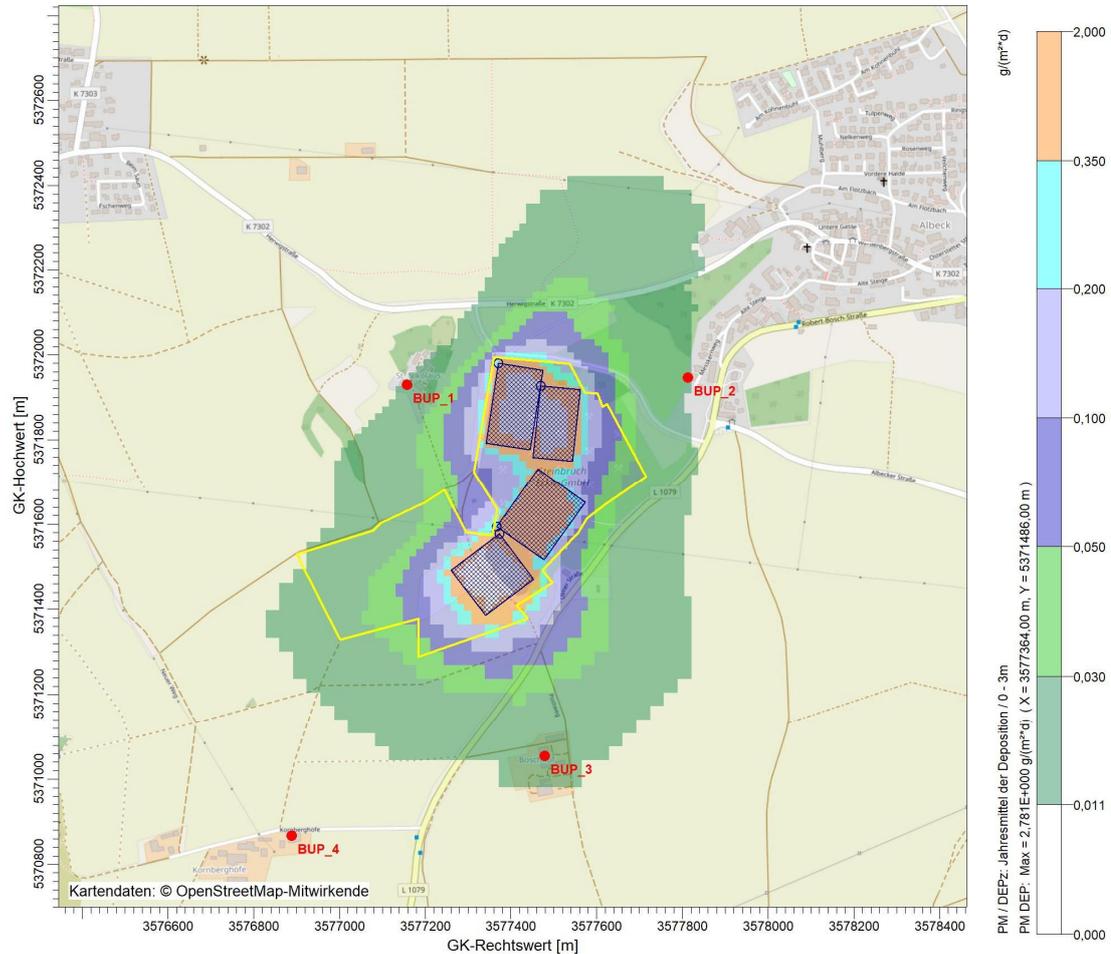


Abbildung 9-3: Immissionen durch Staubniederschlag des Betriebs Eckle (Jahresmittel in $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$) – berechnet als Daueremission

Die max. Immissionsbelastung befindet sich erwartungsgemäß auf dem eigenen Betriebsgelände. Das Niveau der zu erwartenden Staubniederschlags-Zusatzbelastung ist gering; die Staubniederschlags-Zusatzbelastung nimmt schnell mit der Anlagenentfernung ab. Nachstehend die Jahresmittelwerte des Staubniederschlags (gerundet):

- BUP_1: 10,6 $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ (nicht irrelevant)
- BUP_2: 10,8 $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ (nicht irrelevant)
- BUP_3: 13,7 $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ (nicht irrelevant)
- BUP_4: 4,2 $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ (irrelevant)

9.2. Beurteilung der Prognoseergebnisse

9.2.1. Immissions-Zusatzbelastungen

Die Immissions-Zusatzbelastungen wurden für einen ungünstigen Emissionszustand prognostiziert (max. Jahresmenge und max. Betriebszeit).

Die Immissionszusatzbelastungen an Schwebstaub und Staubniederschlag bleiben i.W. auf das Betriebsgelände und den Nahbereich beschränkt.

Zur Bewertung der Staubbelastung in der Umgebung emittierender Anlagen nennt die TA Luft (2021) Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Schwebstaub) und zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen (Staubniederschlag). In Nr. 4.2.1 der TA Luft wird ausgeführt, dass der Schutz der menschlichen Gesundheit sichergestellt ist, wenn an keinem Beurteilungspunkt eine Gesamtbelastung **Schwebstaub (PM₁₀)** von **40 µg/m³** im Jahresmittel und **Schwebstaub (PM_{2,5})** von **25 µg/m³** im Jahresmittel überschritten wird. Für einen Mittelungszeitraum von 24 Stunden darf die Konzentration **Schwebstaub (PM₁₀)** von **50 µg/m³** maximal **35-mal im Jahr** überschritten werden.

Irrelevant ist gemäß TA Luft eine Immissionszusatzbelastung für Schwebstaub PM₁₀ und Schwebstaub PM_{2,5} von 3,0 % der zulässigen Gesamtbelastung anzusetzen, also **1,2 µg/m³** bzw. **0,75 µg/m³**. Bei Immissionszusatzbelastungen unterhalb dieses Werts ist die Irrelevanz definitionsgemäß gegeben und die Ermittlung von Immissionswerten (Vorbelastung, Gesamtbelastung) entfällt.

Der Immissionswert für **Staubniederschlag** zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen beträgt **0,35 g/(m²*d)** im Jahresmittel. Die **Irrelevanzschwelle** liegt bei **10,5 mg/(m²*d)**.

Die Nr. 4.6.2.1 TA Luft definiert weitere Kriterien für die Notwendigkeit der Ermittlung der Vorbelastung; insbesondere wird dort ausgeführt, dass die Ermittlung der Vorbelastung durch gesonderte Messungen nicht erforderlich ist, wenn nach Auswertung der Ergebnisse von Messstationen aus den Immissionsmessnetzen der Länder und nach Abschätzung oder Ermittlung der Zusatzbelastung oder auf Grund sonstiger Erkenntnisse festgestellt wird, dass die Immissionswerte für den jeweiligen Schadstoff am Ort der höchsten Belastung nach Inbetriebnahme der Anlage eingehalten sein werden.

Fazit

- Die Immissionszusatzbelastung für den Parameter Schwebstaub PM₁₀ und PM_{2,5} übersteigt an den Beurteilungspunkten BUP_1, BUP_2 und BUP_3 den Irrelevanzwert von 1,2 µg/m³. Für den Parameter Schwebstaub PM_{2,5} wird an BUP_2 der Irrelevanzwert von 0,75 µg/m³ überschritten. Hier erfolgt eine gesonderte Beurteilung der Gesamtbelastung.

- Der für die zu betrachtende Anlage berechnete Staubbiederschlag überschreitet an den Beurteilungspunkten BUP_1, BUP_2 und BUP_3 den Irrelevanzwert von $10,5 \text{ mg/m}^3\text{d}$. Hier erfolgt eine gesonderte Beurteilung der Gesamtbelastung.

9.2.2. Immissions-Vorbelastung

Die Gesamtbelastung an den Immissionsorten setzt sich zusammen aus der Vorbelastung zuzüglich der durch den Betrieb des Werks verursachten Immissionszusatzbelastung.

Die Vorbelastung setzt sich zusammen aus

- dem großräumigem Hintergrund,
- benachbarte relevante Betriebe,
- evtl. relevanter Fahrzeugverkehr auf naheliegenden Straßen.

Als für die PM_{10} -Hintergrundbelastung repräsentative Messstation wird aus sachverständiger Sicht die als vorstädtisch charakterisierte LUBW-Messstation „Biberach“ herangezogen (Standort siehe Abbildung 9-4). Für diese Messstation wird für die Jahre 2016 bis 2019 im Mittel ein PM_{10} -Jahresmittelwert von $14,75 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sowie eine Anzahl von 13 Überschreitungen des Tagesmittelwerts von $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ausgewiesen. Diese Werte beinhalten bereits Konzentrationen durch Fahrzeugverkehr, da die Messstation in Biberach im weiteren Einflussbereich einer Bundesstraße liegt.

- Typ: städtischer Hintergrund
- Koordinaten: UTM32 559563 5326596
- Messmethode PM_{10} : kontinuierlich und gravimetrisch
- Messhöhe: 3,9 m

Anmerkung: Die Messstation Ulm wäre zwar näher gelegen, allerdings sind die Ergebnisse dieser Station wegen deren städtischen Charakters nicht zu verwenden. Der PM_{10} -Jahresmittelwert beträgt für den genannten Zeitraum dort $16,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Für den Standort wird - ungünstiger Weise - ein **Vorbelastungswert** von gerundet $17 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ angesetzt.

Messungen des Staubbiederschlags finden nur noch an wenigen Stationen in Baden-Württemberg statt. Insgesamt ist das Belastungsniveau niedrig. Der Staubbiederschlag im ländlichen Hintergrund (z. B. in Stötten auf der Schwäbischen Alb oder in Bad Wurzach) liegt bei $30 - 40 \text{ mg/(m}^2\text{*d)}$, städtische Werte liegen bei $60 \text{ mg/(m}^2\text{*d)}$. Für die Umgebung des Standorts kann daher ein Wert von $60 \text{ mg/(m}^2\text{*d)}$ als konservative Vorbelastung angenommen werden.

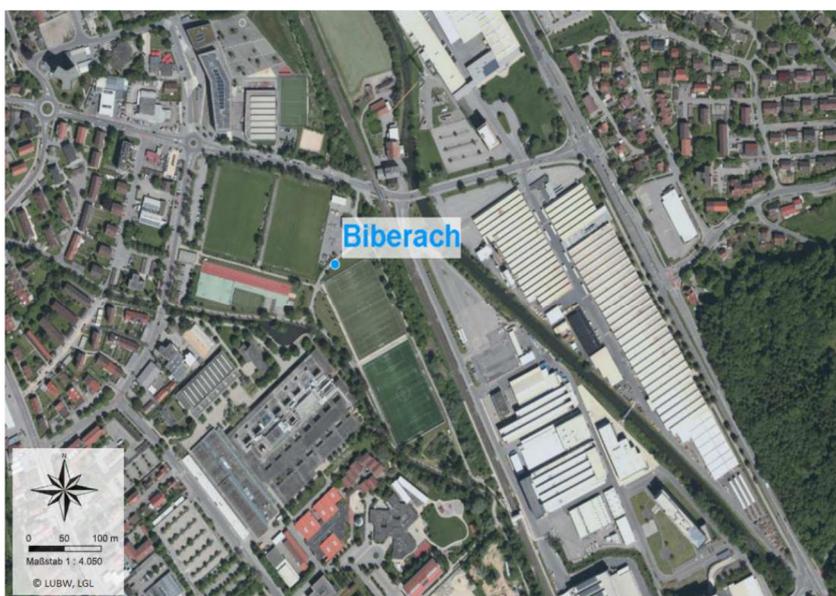


Abbildung 9-4: örtliche Lage der Messstation „Biberach“

9.2.3. Immissions-Gesamtbelastung

Immissions-Jahreswert

Aus der maximalen Zusatzbelastung der Beurteilungspunkte BUP_1, BUP_2 und BUP_3 sowie der ermittelten Vorbelastung errechnen sich die Gesamtbelastungen (Jahresmittel) für Schwebstaub PM₁₀, Schwebstaub PM_{2,5} und Staubniederschlag.

Tabelle 9-1: Gesamtbelastung Schwebstaub PM₁₀

<i>PM₁₀</i>	<i>Zusatzbelastung</i>	<i>Vorbelastung</i>	<i>Gesamtbelastung</i>	<i>Grenzwert</i>
<i>Beurteilungspunkt</i>	<i>µg/m³</i>	<i>µg/m³</i>	<i>µg/m³</i>	<i>µg/m³</i>
BUP_1	2,8	17	19,8	40
BUP_2	3,5	17	20,5	40
BUP_3	3,4	17	20,4	40

Tabelle 9-2: Gesamtbelastung Schwebstaub PM_{2,5}

<i>PM_{2,5}</i>	<i>Zusatzbelastung</i>	<i>Vorbelastung</i>	<i>Gesamtbelastung</i>	<i>Grenzwert</i>
<i>Beurteilungspunkt</i>	<i>µg/m³</i>	<i>µg/m³</i>	<i>µg/m³</i>	<i>µg/m³</i>
BUP_2	0,9	17	17,9	40

Tabelle 9-3: Gesamtbelastung Staubniederschlag

<i>Staubnieder- schlag</i>	<i>Zusatzbelastung</i>	<i>Vorbelastung</i>	<i>Gesamtbelastung</i>	<i>Grenzwert</i>
<i>Beurteilungspunkt</i>	<i>mg/(m² d)</i>	<i>mg/(m² d)</i>	<i>mg/(m² d)</i>	<i>mg/(m² d)</i>
BUP_1	10,6	60	70,6	350
BUP_2	10,8	60	70,8	350
BUP_3	13,7	60	73,7	350

Der Immissions-Jahreswert von 40 µg/m³ für Schwebstaub PM₁₀ und der Wert von 25 µg/m³ für Schwebstaub PM_{2,5} wird ebenso sicher eingehalten wie der Immissions-Jahreswert für Staubniederschlag von 350 mg/(m³*d)

Immissions-Tageswert

In Nr. 4.7.2 TA Luft wird definiert, wie die Einhaltung des PM₁₀- Immissions-Tageswertes zu prüfen ist. Es sind drei alternative Prüfverfahren vorgegeben, wovon hier das zweite Verfahren („... die zulässige Überschreitungshäufigkeit des Immissions-Tageswertes zu maximal 80 Prozent erreicht, ...“) zur Anwendung kommt.

Die Beurteilung der PM₁₀-Kurzzeitbelastung erfolgt mit Hilfe der funktionalen Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Tage mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM₁₀-Jahresmittelwert. Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM₁₀-Jahresmittelwert zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten². Dies zeigt, dass der PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM₁₀ von 40 µg/m³.

Im Oktober 2004 stellte die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) aus den ihr vorliegenden Messwerten eine Funktion für einen „best fit“ zwischen Jahresmittelwert und Anzahl der Überschreitungen vor. Diese Funktion zeigt einen ähnlichen Verlauf wie der Ansatz des LANUV (s.o.). Im statistischen Mittel wird die Überschreitung des PM₁₀-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM₁₀-Jahresmittelwert von 31 µg/m³ erwartet.

Bei einer prognostizierten Gesamtbelastung von maximal 21 µg/m³ an den Beurteilungspunkten BUP_1 bis BUP_3 ist daher nicht mit einer Überschreitung der zulässigen Anzahl von 35 Tagen mit Tagesmittelwerten größer 50 µg/m³ zu rechnen.

² Aufgrund von Messungen können die folgenden Zusammenhänge zwischen dem Jahresmittelwert für PM₁₀ und der Anzahl der Überschreitungstage für das Tagesmittel von 50 µg/m³ formuliert werden:

- a) der Jahresmittelwert für PM₁₀ ist kleiner als 29 µg/m³: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten;
- b) der Jahresmittelwert für PM₁₀ liegt zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird möglicherweise nicht eingehalten;
- c) der Jahresmittelwert für PM₁₀ ist größer als 32 µg/m³: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten.

10. Zusammenfassung und Fazit

Die Immissions-Zusatzbelastungen wurden für einen ungünstigen Emissionszustand des Gesamtwerks prognostiziert (max. Jahresmenge und max. Betriebszeit). Die maximalen Immissionszusatzbelastungen an Schwebstaub und Staubniederschlag liegen auf dem Gelände des Steinbruchs Albeck.

Die prognostizierte Zusatzbelastung für Schwebstaub PM_{10} überschreitet an den Beurteilungspunkten BUP_1, BUP_2 und BUP_3 den Irrelevanzwert von $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die prognostizierte Zusatzbelastung für Schwebstaub $PM_{2,5}$ überschreitet am Beurteilungspunkt BUP_2 den Irrelevanzwert von $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daraus folgt die Verpflichtung zu Ermittlung der Gesamtbelastungssituation unter Anwendung der Kriterien nach Nr. 4.6.2.1 TA Luft. Die dafür maßgebliche Hintergrundbelastung (Vorbelastung) wurde, wie vorstehend dargestellt, aus Messdaten der LUBW-Messstelle in Biberach herangezogen.

Die berechnete Gesamtbelastung für Staub- PM_{10} liegt hierbei bei **max. $20,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$** , für Staub- $PM_{2,5}$ bei **max. $17,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$** beziehungsweise für Staubniederschlag bei **max. $70,8 \text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$** . Die Immissionsjahreswerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Staub- PM_{10} , $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Staub- $PM_{2,5}$ und von $350 \text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ für Staubniederschlag werden somit eingehalten bzw. sicher unterschritten.

Bei einer prognostizierten Gesamtbelastung von $20,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes eingehalten.

Die Ergebnisse sind als konservativ anzusehen, da an mehreren Stellen ungünstige Annahmen bei der Emissionsmodellierung getroffen wurden. Insbesondere deuten die oben zitierten Messergebnisse an vergleichbaren Steinbrüchen (Fachartikel von Grabowski, H.G. und U. Hartmann, 2007) darauf hin, dass in der Realität mit niedrigeren Feinstaubanteilen zu rechnen ist. Sollte die Deponie nicht realisiert werden, wäre die Prognose noch konservativer, da $9,1 \text{ t/a}$ Staubemissionen, die in der Deponie berücksichtigt sind, nicht anfallen würden.

Leinfelden-Echterdingen, den 04. August 2023



Florian Boscher, M.Eng.



Danijel Kolak

Anlage

Austal - Log-File

Anmerkung:

Die im Log-File angegebenen Immissionswerte wurden für eine Emissionszeit von 8.760 Stunden berechnet. Die Werte sind auf die tatsächliche Betriebszeit von 2.000 h/a zu skalieren (Faktor 0,228).

2022-12-01 12:07:59 -----
TalServer:C:\Austal\P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu

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

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41
Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL01".

```
===== Beginn der Eingabe =====  
> ti "r1"                'Projekt-Titel  
> gx 3577500            'x-Koordinate des Bezugspunktes  
> gy 5371750            'y-Koordinate des Bezugspunktes  
> z0 0.50               'Rauigkeitslänge  
> qs 2                  'Qualitätsstufe  
> az "E3577500-N5371500_Langenau_Albeck_M152607_SynRep.akt" 'AKT-Datei  
> xa -130.00            'x-Koordinate des Anemometers  
> ya -649.00            'y-Koordinate des Anemometers  
> dd 16.0    32.0    64.0    'Zellengröße (m)  
> x0 -544.0   -896.0  -1152.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters  
> nx 58     52     34     'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung  
> y0 -384.0   -768.0  -1024.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters  
> ny 62     54     36     'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung  
> nz 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 -129.06  -31.07  -133.47  -127.02  
> yq 230.11   177.45  -155.37  -173.13  
> hq 0.00     0.00     0.00     0.00  
> aq 190.00   170.28   135.53   140.61  
> bq 105.00   93.29    166.66   133.17  
> cq 3.00     3.00     3.00     3.00  
> wq -98.87   264.03   324.46   217.03  
> dq 0.00     0.00     0.00     0.00  
> vq 0.00     0.00     0.00     0.00  
> tq 0.00     0.00     0.00     0.00  
> lq 0.0000   0.0000   0.0000   0.0000  
> rq 0.00     0.00     0.00     0.00  
> zq 0.0000   0.0000   0.0000   0.0000  
> sq 0.00     0.00     0.00     0.00  
> pm-1 0.046666667 0.035   0.008611111 0.066666667  
> pm-2 0.3     0.15777778 0.073611111 0.45138889  
> pm-3 0.52027778 0.26416667 0.19805556 1.2686111  
> pm-4 0.30111111 0.25777778 0.009444444 0  
> pm-u 0     0     0     0  
> pm25-1 0.046666667 0.035   0.008611111 0.066666667  
> xp -341.99   313.29   -21.22   -612.03  
> yp 179.88   196.51   -694.98  -882.07  
> hp 1.50     1.50     1.50     1.50
```

===== Ende der Eingabe =====

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

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.39 (0.39).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.47 (0.39).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.33 (0.24).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

AKTerm "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/E3577500-N5371500_Lan-
genau_Albeck_M152607_SynRep.akt" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=12.2 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme AKTerm 333a7186

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-t00i03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-depz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-deps03" ausgeschrieben.
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
 TMO: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-zbpz" ausgeschrieben.
 TMO: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm-zbps" ausgeschrieben.
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
 TMO: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-zbpz" ausgeschrieben.
 TMO: Datei "C:/Austal/P1_30395_2022-12-01_sib_m173227_r2-neu/pm25-zbps" ausgeschrieben.

Auswertung der Ergebnisse:

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

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

Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 2.781e+00 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= -136 m, y= -264 m (1: 26, 8)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 3.042e+02 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -136 m, y= -264 m (1: 26, 8)
 PM T35 : 5.675e+02 µg/m³ (+/- 0.9%) bei x= -152 m, y= -264 m (1: 25, 8)
 PM T00 : 8.972e+02 µg/m³ (+/- 1.0%) bei x= -120 m, y= -312 m (1: 27, 5)
 PM25 J00 : 4.542e+01 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -136 m, y= -264 m (1: 26, 8)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04
xp	-342	313	-21	-612
yp	180	197	-695	-882
hp	1.5	1.5	1.5	1.5
PM DEP	1.055e-02 0.7%	1.080e-02 0.6%	1.373e-02 0.3%	4.152e-03 0.5%

PM	J00	2.826e+00	0.6%	3.487e+00	0.6%	3.376e+00	0.3%	9.350e-01	0.5%	µg/m ³
PM	T35	1.062e+01	4.0%	9.825e+00	6.9%	1.120e+01	3.1%	3.790e+00	3.9%	µg/m ³
PM	T00	3.095e+01	3.7%	4.212e+01	3.6%	5.225e+01	2.2%	9.894e+00	3.3%	µg/m ³
PM25	J00	5.810e-01	0.6%	8.819e-01	0.6%	7.304e-01	0.4%	1.954e-01	0.6%	µg/m ³

=====
=====
2022-12-02 05:48:38 AUSTAL beendet.