

PROGNOSE

der

Immissionen

von

Partikel (PM-10), Partikel (PM2.5) und Staubbiederschlag

im Umfeld der

Trockenabgrabung

der

Siep Kieswerk GmbH & Co. KG

in

Jülich-Bourheim

41 Seiten
Gehört zum Bescheid
Genehmigungsbescheid
des Landrates Düren
vom 05.12.2024
Az.: 6612-667003-06/17

Auftraggeber:	Siep Kieswerk GmbH & CO. KG Kirchberger Straße 53 52428 Jülich
Bestell-Nr. / -datum:	per eMail durch Büro Rebstock / 30. Juni 2021
ANECO-Auftrags-/Berichts-Nr.:	18785-002
Projektbearbeiter:	Uwe Hartmann Nicole Borcharding
Seitenanzahl:	41 Seiten
Datum:	20. Juli 2022

INHALTSVERZEICHNIS

	Seiten
1 Allgemeines und Aufgabenstellung	1
2 Ortsbeschreibung	2
3 Beurteilung der Luftqualität	4
3.1 Immissionswerte	4
3.2 Vorbelastungswerte	4
4 Vorwissen durch Immissionsmessungen	7
5 Emissionsrelevante Angaben	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Berechnungsgrundlagen der VDI 3790 Blätter 3 und 4	9
5.3 Motoremissionen	13
5.4 Diffuse Emissionen durch die Siebmaschine	13
5.5 Strategie zur Festlegung des Emissionsszenariums	13
5.6 Ermittlung der Emissionen der Siep Kieswerk GmbH	14
6 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen	22
6.1 Ausbreitungsrechnung für Stäube	22
6.2 Quellen	22
6.3 Meteorologie	24
6.4 Rechengebiet	28
6.5 Aufpunkte	30
6.6 Rauigkeitslänge	30
6.7 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	31
6.8 Berücksichtigung von Bebauung	31
6.9 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	31
7 Ergebnisse der Immissionsprognose	34
7.1 Kartographische Darstellung und Prognosewerte an den Immissionsorten	34
7.2 Bildung der Gesamtbelastung und Beurteilung der Luftqualität	38
8 Literaturverzeichnis	40

1 Allgemeines und Aufgabenstellung

Die Siep Kieswerk GmbH & Co. KG aus Jülich plant als Erweiterung den Neuaufschluss einer Trockenabgrabung von Kies, Sand, Lehm und Ton. Die geplante Abgrabung liegt in Jülich Bourheim. Die geplante Abgrabung umfasst einen Materialvorrat an Kies, Sand, Lehm und Ton von ca. 2,4 Mio. m³. Die Laufzeit der Abgrabung ist abhängig von der Materialnachfrage, derzeit würde der Zeitraum für die Gewinnung bei etwa 22 Jahren liegen, für die Wiederverfüllung werden zusätzlich etwa 8 Jahre benötigt.

Im Rahmen der Antragstellung für die Trockenabgrabung sind Aussagen zu den zu erwartenden Staubemissionen und -immissionen erforderlich. Zur Ermittlung und Beurteilung der Emissionen und Immissionen beauftragte die Siep Kieswerk GmbH & Co. KG die nach [1] gemäß § 29b des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [2] bekanntgegebene ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. mit der Durchführung entsprechender Untersuchungen mithilfe von Ausbreitungsrechnungen zur Immissionsprognose in Anlehnung an Anhang 2 der TA Luft [3].

Die Staubemissionen werden für den bestimmungsgemäßen Betrieb ermittelt. Die durch den Betrieb entstehenden staubförmigen Emissionen werden mit Hilfe der Emissionsfaktoren der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 [4] und Blatt 4 [5] berechnet. Die motorbedingten Emissionen werden anhand der Emissionsfaktoren der Verordnung (EU) 2016/1628 [6] geschätzt. Emissionen durch die Aufbereitung (Sieben) können anhand der Faktoren der US-EPA berechnet werden [7]. Unbekannte, nicht quantifizierbare Quellen, z. B. durch Windabwehungen, werden über den Ansatz der Staubvorbelastung berücksichtigt. Hierzu liegen Ergebnisse von Vorbelastungsmessungen am Standort der Trockenabgrabung vor [8].

Die Bestimmung der Vorbelastungssituation und die Durchführung der Ausbreitungsrechnungen zur Staubimmissionsprognose basieren auf den Vorgaben der TA Luft. Die Beurteilung der ermittelten Immissionen von Partikel (PM10), Partikel (PM2.5) und Staubbiederschlag erfolgt anhand des Beurteilungssystems der TA Luft (Nr. 4).

2 Ortsbeschreibung

Die Trockenabgrabung der Siep Kieswerk GmbH & Co. KG ist in Jülich-Bourheim geplant. Das Vorhabengebiet befindet sich westlich von Jülich (s. Abbildung 1). Das Umfeld ist von landwirtschaftlichen Nutzflächen geprägt. In direkter Nähe befinden sich Bourheim südlich, Neubourheim nordöstlich, Koslar nördlich und westlich ein ausgeprägtes Gewerbe-/Industriegebiet. Die Verkehrsanbindung ist durch die Nähe zur B56 und zur A44 gegeben.

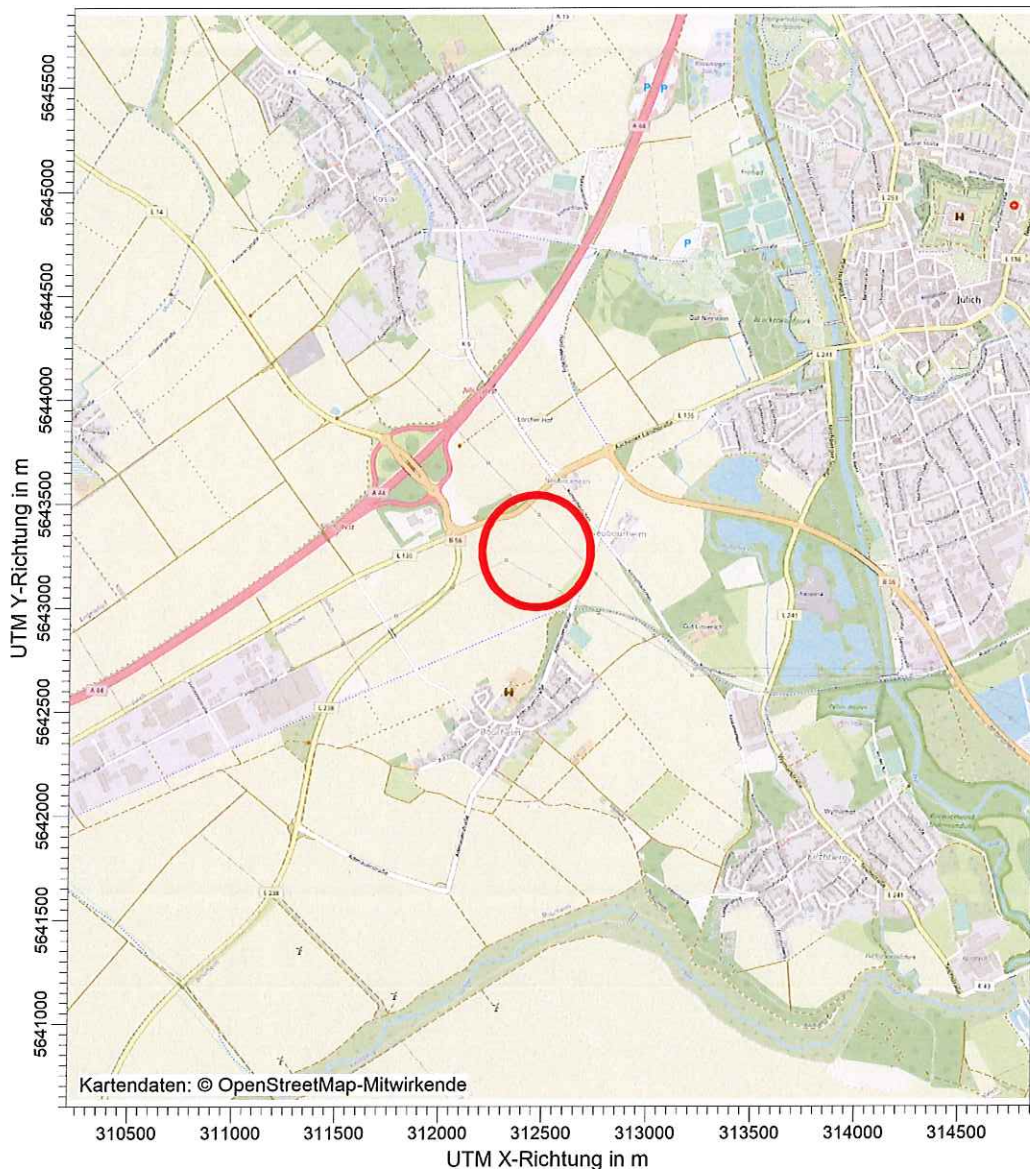


Abbildung 1: Lage der Fläche mit der vorgesehenen Trockenabgrabung der Siep Kieswerk GmbH & Co. KG.

Zudem liegt das Vorhabengebiet westlich der bereits bestehenden Nassabgrabungen Jülich (Teilbereiche 1 bis 4) der Siep Kieswerk GmbH & Co. KG. Die bestehenden Abgrabungen

werden schon langjährig für den Abbau von Kies und Sand genutzt. Der Abbau in den Teilbereichen 1 bis 3 ist bereits abgeschlossen, der Teilbereich 4 befindet sich derzeit im Abbau. Auf einer Teilfläche des Teilbereichs 1 befindet sich das Betriebsgelände der Firma Siep Kieswerk, welches auch für die Aufbereitung von Kies und Sand aus dem Vorhabengebiet genutzt werden soll.

Die geplante Abgrabung umfasst einen Materialvorrat an Kies, Sand, Lehm und Ton von ca. 2.4 Mio. m³. Die Laufzeit der Abgrabung ist abhängig von der Materialnachfrage, derzeit würde der Zeitraum für die Gewinnung bei etwa 22 Jahren liegen, für die Wiederverfüllung werden zusätzlich etwa 8 Jahre benötigt.

Für die Anbindung des Vorhabengebiets an das öffentliche Verkehrsnetz soll im Nordosten der Fläche eine Zufahrt gebaut werden. Von dort aus wird das Vorhabengebiet gequert, um die Adenauerstraße im Osten der Fläche zu erreichen.

Auf dem Betriebsgelände befinden sich die Betriebsgebäude und die notwendigen technischen Einrichtungen. Eine Teilmenge des im Vorhabengebiet gewonnenen Materials soll zum Betriebsgelände befördert und dort aufbereitet werden. Die restliche Menge soll unmittelbar von dem Vorhabengebiet aus verkauft werden. Gegebenenfalls soll eine Vorklassierung des gewonnenen Materials im Vorhabengebiet selbst erfolgen. Die Siebanlage wird vor der jeweiligen Abbauwand aufgestellt. Das aufbereitete Material wird im Bereich der Siebanlage auf Halde gelagert und von dort verladen. Der Transport des Materials von der Abbauwand bis zur Klassieranlage / Lagerfläche erfolgt mittels Radlader auf temporären Baustraßen.

Der Materialabbau selbst erfolgt wie bisher als Trockenabbau mittels Bagger oder Radlader.

Der anstehende Oberboden und Abraum werden bis spätestens zu Beginn des jeweiligen Abbauabschnitts getrennt voneinander abgetragen. Der Oberboden wird für die Rekultivierung wieder verwendet. Der Abraum wird teilweise für die Rekultivierung verwendet und teilweise anderweitig verwertet.

Nach Abschluss des Abbaus soll das Gelände des Vorhabengebiets auf Ursprungsniveau wiederverfüllt werden. Die Verfüllung erfolgt sukzessive dem Abbau folgend mit sauberem Bodenaushub. Im Rahmen der Rekultivierung werden auf den Flächen des Vorhabengebiets teilweise Anpflanzungen und offene Gras-/Krautflächen hergestellt, teilweise wird wieder Ackerfläche hergestellt. Die landschaftsökologische Kompensation wird vollumfänglich auf der Fläche des Vorhabengebiets erbracht.

Insgesamt wird davon ausgegangen, dass ein Volumen von 2.4 Mio m³ in 22 Jahren abgebaut werden. Dies ergibt ein jährliches Volumen von 110000 m³/a.

3 Beurteilung der Luftqualität

Die TA Luft [3] unterscheidet zwischen der Vor- und Zusatzbelastung. Die Vorbelastung ist die ohne das beantragte Vorhaben vorhandene Luftschadstoffbelastung. Die Zusatzbelastung ist die von den in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten Quellen ausgehende Belastung. Die Summe ist die prognostizierte Gesamtbelastung. Nach TA Luft wird die Gesamtbelastung anhand von Immissionswerten bewertet. Gemäß TA Luft ist der Immissions-Jahreswert der Konzentrations- oder Depositionswert eines Stoffes gemittelt über ein Jahr. Der Immissions-Tageswert ist der Konzentrationswert eines Stoffes gemittelt über einen Kalendertag mit der zugehörigen zulässigen Überschreitungshäufigkeit (Anzahl der Tage) während eines Jahres.

3.1 Immissionswerte

3.1.1 Schutz der menschlichen Gesundheit

IMMISSIONSWERTE (NR. 4.2.1 TA LUFT)

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

Stoff/Stoffgruppe	Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelungszeit- raum	Zulässige Über- schreitungshäu- figkeit im Jahr
Partikel (PM10)	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35
Partikel (PM2.5)	25	Jahr	-

In der TA Luft wird davon ausgegangen, dass die Immissionstageswert (35 zulässige Überschreitungen der Tagesmittelwertkonzentration von $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$) eingehalten wird, wenn die Gesamtbelastung für das Jahr $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterschreitet.

3.1.2 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen

IMMISSIONSWERT FÜR STAUBNIEDERSCHLAG (NR. 4.3.1 TA LUFT)

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

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

3.2 Vorbelastungswerte

Zur Bildung der Gesamtbelastung sind Daten für die Vorbelastung erforderlich. In der Regel wird die Vorbelastung messtechnisch bestimmt. Von gesonderten Messungen kann i. A. der Betreiber / Antragsteller befreit werden, wenn Auswertungen 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.

Die nachfolgende Tabelle enthält alle Messergebnisse des LANUV NRW mit diskontinuierlichen Messungen von Partikel (PM10) und Partikel (PM2.5) als Jahresmittelwert:

Station	Kürzel	PM10	PM2.5
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Aachen Wilhelmstraße	VACW	17	---
Aachen-Burtscheid	AABU	---	8
Bielefeld-Ost	BIEL	14	10
Borken-Gemen	BORG	16	---
Bottrop-Welheim	BOTT	16	---
Dortmund-Eving	DMD2	15	10
Duisburg Bergstraße 48	DUUM	19	---
Duisburg Kardinal-Galen-Straße	VDUI	18	---
Duisburg Kiebitzmühlenstraße	DUM2	23	---
Duisburg-Bruckhausen	DUB2	21	---
Duisburg-Bruckhausen Eilperhofstr.	DUB3	23	---
Duisburg-Buchholz	BUCH	16	---
Duisburg-Walsum	WALS	17	---
Düsseldorf Corneliusstraße	DDCS	20	13
Düsseldorf-Lörick	LOER	---	9
Eschweiler Auf dem Pesch	ESWE	15	---
Essen-Ost Steeler Straße	VESN	---	11
Essen-Schuir (LANUV)	ELAN	---	8
Essen-Vogelheim	EVOG	---	12
Gelsenkirchen Grothusstraße	GEKS	17	---
Gelsenkirchen-Bismarck	GELS	14	---

Station	Kürzel	PM10	PM2.5
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grevenbroich-Gustorf	GRGG	20	---
Krefeld (Hafen)	KRHA	21	---
Köln Turiner Straße	VKTU	15	---
Köln-Chorweiler	CHOR	15	10
Lünen Frydagstraße	LUMI	23	---
Lünen Viktoriastraße	LUEV	17	---
Lünen-Niederaden	NIED	---	10
Mönchengladbach-Rheydt	MGRH	16	---
Mülheim-Styrum	STYR	15	10
Münster-Geist	MSGE	---	10
Niederzier	NIZI	19	---
Simmerath (Eifel)	EIFE	8	6
Soest-Ost	SOES	13	---
Stolberg Heinrich-Böll-Platz	STOH	13	---
Witten-Mitte	WIM3	16	---
Wuppertal Gathe	VWEL	18	---
Wuppertal-Langerfeld	WULA	---	9

Die Jahresmittelwerte variieren zwischen 8 und 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) und 6 bis 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2.5). Die Immissionswerte von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Partikel (PM10) und 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Partikel (PM2.5) werden somit sicher eingehalten.

Die Partikel (PM10)-Werte in Regionen, die mit Jülich-Bourheim (Bielefeld-Ost, Eschweiler, Soest) vergleichbar sind, variieren zwischen 13 und 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hier liegen die Partikel (PM2.5)-Werte im Bereich von 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Am Standort wurden eigene Vorbelastungswerte ermittelt (vgl. nächsten Abschnitt).

4 Vorwissen durch Immissionsmessungen

Die Siep Kieswerke GmbH & Co. KG ließ die derzeit vorhandene Luftqualitätssituation messtechnisch erfassen. Hierzu wurden Immissionsmessungen von Partikel (PM₁₀) und Staubbiederschlag im Umfeld der bestehenden Abgrabung und der neugeplanten Fläche durchgeführt. Das Messkonzept wurde vor Beginn der Messungen in einem Messplan dokumentiert und über die Durchführung und über die Ergebnisse der Messungen liegt ein Messbericht vor [9,10].

Die Immissionsmessungen wurden an vier Beurteilungspunkten innerhalb des Beurteilungsgebiets durchgeführt. Der Messort zur Bestimmung von Partikel (PM₁₀) und Staubbiederschlag befindet sich im Lee, östlich der geplanten Abgrabungsfläche. Hier sind die technischen Voraussetzungen (Stromversorgung, Zugangsschutz, etc.) gegeben.

Weitere Messstellen zur Bestimmung von Staubbiederschlag lagen am Königshäuschen, im Bereich der BAB 44 (Autobahnmeisterei) und südlich der beantragten Abgrabung in Richtung Bourheim. Die Lage der Messpunkte und das Vorhabengebiet zeigt Abbildung 2.

Die Immissionen wurden in einer Höhe von ca. 1.5 m bis 3.5 m über Grund sowie in mehr als 1.5 m seitlichem Abstand von Bauwerken gemessen.



Abbildung 2: Lage der Messpunkte, © GeobasisNRW, Planungsbüro Ute Rebstock.

Die Messungen wurden von August 2021 bis März 2022 durchgeführt. Partikel (PM10) wurde als Tageswert gemäß DIN EN 12341 [11] gemessen, Staubbiederschlag mit einer Probenahmezeit von 30 ± 2 Tagen nach der Richtlinie VDI 4320 Blatt 2 [12].

Im Vergleich mit den Immissionswerten ergibt sich die nachfolgende Immissionssituation. Folgende maximale Immissionsvorbelastungen wurden ermittelt:

Stoff / Stoffgruppe	Einheit	Immissionswert	Vorbelastung			
			SIE_01	SIE_02	SIE_03	SIE_04
Partikel (PM10) Jahresmittel	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	15.4	-	-	-
Partikel (PM10) Tagesmittel	-	35	0	-	-	-
Staubbiederschlag	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0.35	0.046	0.055	0.233	0.131

Die ermittelte Vorbelastung unterschreitet die zur Beurteilung der Luftqualität zugrundezulegenden Immissionswerte. Der Messwert von Partikel (PM10) unterschreitet sogar den Immissionswert von Partikel (PM2.5), so dass auch sicher davon ausgegangen werden kann, dass dieser Immissionswert sicher eingehalten wird.

Der Vergleich zu den Messergebnissen des Landes NRW (vgl. vorhergehenden Abschnitt) zeigt, dass die in Jülich-Bourheim ermittelten Messergebnisse exakt in der Größenordnung der Messergebnisse des LANUV in vergleichbaren Gebieten liegen.

5 Emissionsrelevante Angaben

5.1 Allgemeines

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

Beim Umschlag von Materialien verursacht jeder einzelne Verfahrensschritt, wie z. B. Abgabe von Boden zur Rekultivierung, Aufnahme mittels Radlader und Abgabe von Sand und Kies auf LKW eine mehr oder weniger starke Freisetzung von Stäuben. Diese Vorgänge können sich innerhalb eines Betriebes mehrfach wiederholen. Sofern der Umschlag in nicht völlig geschlossenen Räumen stattfindet, haben schwebfähige Teilchen die Möglichkeit, über die Öffnungen als Emission auszutreten.

Bei Transportvorgängen ist die Aufwirbelung von Staub auf den Werksstraßen maßgeblich für die Ermittlung der Staubemission.

Motorbedingte Emissionen der eingesetzten Fahrzeuge und Aggregate können mithilfe der Emissionsfaktoren der EU 1628/2016 bestimmt werden [6]. Emissionen durch die Aufbereitung (Sieben) können anhand der Faktoren der US-EPA berechnet werden [13].

Es werden folgende Prozesse berücksichtigt:

Prozesse
Aufnahme und Abgabe von Sand, Kies
Abgabe an Trichter der Siebmaschine und Abgabe nach Siebmaschine
Diffuse Emission der Siebmaschine
Abgabe von Rekultivierungsmaterial
Transporte auf unbefestigten Fahrwegen durch An- und Ablieferfahrzeuge, durch Rekultivierungsmaßnahmen mittels Einbaugeräten
Abwehung

Die Berechnung der Staubemissionen zur Immissionsprognose erfolgt für eine Abbaumenge von 110000 m³/a. Zur Rekultivierung werden 110000 m³/a an Bodenmaterialien angeliefert.

5.2 Berechnungsgrundlagen der VDI 3790 Blätter 3 und 4

5.2.1 Abwurf

Die rechnerische Ermittlung eines normierten Emissionsfaktors q_{norm} erfolgt bei diskontinuierlichen Abwurfverfahren über

$$q_{AB} = q_{norm} \cdot k_H \cdot 0.5 \cdot k_{Gerät} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

$$k_H = \left(\frac{H_{frei}}{2} \right)^{1.25}$$

Der normierte Emissionsfaktor q_{norm} beträgt bei diskontinuierlichen Abwurfverfahren

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

Der Gewichtungsfaktor a ergibt sich aus der Staubneigungs-kategorie, die den folgenden Materialeigenschaften zugeordnet ist:

Staubneigung	Klasse	a
außergewöhnlich feucht/ staubarmes Gut	0	$\sqrt{10^0}$
Staub nicht wahrnehmbar	2	$\sqrt{10^2}$
schwach staubend	3	$\sqrt{10^3}$
(mittel) staubend	4	$\sqrt{10^4}$
stark staubend	5	$\sqrt{10^5}$

M ist die Abwurfmenge in t/Abwurf bei diskontinuierlichen Verfahren (z. B. Abwurfmenge von Lkw).

ρ_s ist die Schüttdichte (t/m^3) des Deponats, k_U ein Umfeldfaktor, k_H der Auswirkungsfaktor, $k_{Gerät}$ Korrekturfaktor und H_{frei} die freie Fallhöhe in m.

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

$$q_{Auf} = q_{Norm} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

q_{norm} wird hierzu aus Bild 7 der VDI 3790 Blatt 3 entnommen oder anhand der Tabelle 11 der VDI 3790 Blatt 3 gewählt:

Aufnahmeverfahren	q_{norm} in g/t·m ³ /t				
	stark staubend	mittel staubend	schwach staubend	Staub nicht wahrnehmbar	außergewöhnlich feuchtes Gut
Aufnahme ohne Zutrimmung	32	10	3	1	0.1
Aufnahme mit Schau-fellader	85	27	9	3	0.3
Aufnahme mit Zutrimmung	600	190	60	19	2

5.2.2 Lagerung

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

$$C_A = \frac{F'_W}{F'_K} = 0,1 \cdot \frac{v_w^2}{d_{50} \cdot k_f \cdot \rho_k \cdot \tan \alpha} = \text{const.} \cdot v_w^2$$

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

Je nach Oberflächenbeschaffenheit, Zusammensetzung und geometrischer Form der Schüttung ist die Kennzahl C_A bei gleicher Windgeschwindigkeit unterschiedlich groß und demgemäß auch der Staubabtrag am Lagergut. Bei $C_A \leq 1$ ist die Haftkraft des Kornes in der Schüttung größer oder gleich der Windkraft, und es wird kein Feingut abgetragen. Dies ist nur bei $C_A > 1$ der Fall, wobei dann vom angreifenden Wind Feingut bestimmter Korngröße und Dichte aufgenommen wird.

Für den technisch realen Bereich der Kennzahl $C_A \leq 7$ konnte durch Windkanalversuche zur Abtragung durch Windangriff an kegeligen Schüttungen für den flächenbezogenen Staubabtrag für q_L (in g/(m² · d)) die Gleichung

$$q_L = 5 \cdot (C_A - 1)^{1,6}$$

aufgestellt werden.

5.2.3 Transport

Die durch das Fahren von Fahrzeugen auf unbefestigten Fahrwegen verursachten Staubemissionen können gemäß [5] nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$q = k_{KGV} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M)$$

mit:

q_T Emissionsfaktor in g/(m·Fzg)

k_{KGV} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

a Korngrößenabhängiger Exponent

b Korngrößenabhängiger Exponent

S Feinkornanteil des Straßenmaterials in %

W mittlere Masse der Fahrzeugmasse in t

p Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Niederschlag

k_M Kennzahl für die Wirksamkeit von Minderungsmaßnahmen

Der Faktor k_{KGV} und die Exponenten a und b werden Korngrößenverteilt gemäß folgender Tabelle angesetzt:

Korngröße in μm	PM < 2.5	2.5 < PM < 10	10 < PM
K_{Kgv}	42	422	1381
a	0.9	0.9	0.7
b	0.45	0.45	0.45

Für die Korngrößenklassen des Ausbreitungsmodells ergeben sich dann die folgenden Faktoren:

Korngröße in μm	PM < 2.5	2.5 < PM < 10	10 < PM
Korngrößen- klasse	1	2	u
K_{Kgv}	42	380	959

Für den Feinkornanteil des Fahrwegs werden in der Richtlinie VDI 3790 Blatt 4 folgende Werte genannt:

Industriebetrieb	Mittlerer Feinkornanteil S in %
Eisen- und Stahlproduktion	6
Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße)	4.8
Steinbruch (Werkstraße)	10
Steinbruch (Transportweg von/zur Grube)	8.3
Siedlungsabfalldeponie	6.4

Für unbefestigte Fahrwege wird in den meisten Fällen ein mittlerer Feinkornanteil von 5 bis 10 % angegeben. Gemäß VDI 3790 Blatt 4 wird ein Konventionwert von 5.2 % empfohlen.

Die Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit beträgt bei unbefestigten Fahrwegen 0.5 für manuelle Befeuchtung und bis zu 0.8 für automatische Befeuchtungssysteme.

Bei Kombination von n verschiedener Maßnahmen mit den Kennzahlen $k_{m,i}$ ($i = 1$ bis n) ergibt sich die Kennzahl als Summe aller Maßnahmen zu:

$$(1 - k_{m \text{ Gesamt}}) = \prod_{i=1}^n (1 - k_{m,i})$$

und somit :

$$k_{m \text{ Gesamt}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - k_{m,i})$$

Die Emissionsfaktoren der VDI 3790 Blatt 4 wurden für eine Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge von 30 km/h hergeleitet. Eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit kann durch die Erhöhung der Kennzahl berücksichtigt werden. Üblicherweise wird die Kennzahl um 0.2 bei einer Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um 10 km/h erhöht.

5.3 Motoremissionen

Die Motoremissionen der dieselbetriebenen Aggregate und Fahrzeuge werden anhand der Emissionsfaktoren der EU 2016/1628 [6] berechnet. Grundlage für die Ermittlung der Staubemissionen ist die Motorleistung des Aggregats. Die für die eingesetzten Geräte wird ein Emissionsfaktoren von 0.015 g/kWh (Stufe V, NRW-v-6, vgl. Tabelle II-1 aus [6]) angegeben.

Die emittierten Stäube werden gesamt der Korngrößenklasse < 2.5 µm zugeordnet.

5.4 Diffuse Emissionen durch die Siebmaschine

Die diffusen Staubemissionen durch den Betrieb der Siebanlage und einer Brechanlage sind nicht bekannt. Zur Ermittlung der Staubemissionen können Schätzwerte der US-EPA [7] verwendet werden. Für das Brechen und das Sieben werden in Tabelle 11.19.2-1 aus [7] folgende Werte angegeben:

Vorgang, Emissionsfaktor in g/t	total particulate matter***	Total PM-10	Total PM-2.5
Primary Crushing*	ND	ND	ND
Primary Crushing (controlled)	ND	ND	ND
Secondary Crushing	ND	ND	ND
Secondary Crushing (controlled)	ND	ND	ND
Tertiary Crushing	2.7	1.2	ND
Tertiary Crushing (Controlled)	0.6	0.27	0.05
Fines Crushing	19.5	7.5	ND
Fines Crushing (controlled)	1.5	0.6	0.035
Screening**	12.5	4.3	ND
Screening (controlled)	1.1	0.37	0.025
Fines Screening	150	36	ND
Fines Screening (Controlled)	1.8	1.1	ND

* engl. für Brechen

** engl. für Sieben

*** Gesamtstaub

Die US-EPA macht demnach Angaben für das Sieben (Screening). Für die Vorgänge des Siebens werden die Werte vom Screening (controlled) verwendet. Die Anwendung der Faktoren mit dem Hinweis „controlled“ setzt voraus, dass das zu behandelnde Material feucht ist.

5.5 Strategie zur Festlegung des Emissionsszenariums

Zur Staubimmissionsprognose werden die staubförmigen Emissionen durch die Gewinnung von Sand und Kies, durch die Rekultivierungsmaßnahmen, durch die Aufwirbelung von Staub durch das Befahren der Fahrwege, durch Abwehung und durch die Motoremissionen bestimmt und berücksichtigt.

Hierbei werden die jeweiligen Abbauvolumen von 110000 m³/a und ein Volumen für die Rekultivierung von 110000 m³/a berücksichtigt.

Zur genauen räumlichen Zuordnung der Quellen liegen keine Planungen vor. Die Lage der Staubquellen kann somit nur geschätzt werden.

Für die Ausbreitungsrechnungen sind stundenfeine, korngößenverteilte Emissionsraten bereitzustellen. Hierzu wird eine Betriebszeit von 3339 h/a, in der Zeit von Montag 6 bis Freitag 17 Uhr und Samstag 6 bis 15 Uhr festgelegt.

5.6 Ermittlung der Emissionen der Siep Kieswerk GmbH

5.6.1 Umschlag

Die für die Ermittlung der Emissionsfaktoren für Staub erforderlichen Parameter sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Parameter	Kies, Sand	Boden
Materialeigenschaft	schwach staubend	nicht wahrnehmbar staubend
Gewichtungsfaktor a	10	10
mittlere Schüttdichte des Materials ρ_s [t/m ³]	1.8	1.6
Volumen [m ³ /a]	110000	110000
Masse [t/a]	198000	176000

Der Ansatz der Materialeigenschaft basiert darauf, dass das Material in der Regel erdfeucht ist, in niederschlagsarmen Zeiten jedoch trockener sein kann, so dass sich „im Mittel“ ein schwach staubendes Material ergibt. Während des Betriebs sind sichtbare Staubaufwirbelungen zu vermeiden. Boden als nicht wahrnehmbar staubend einzustufen, entspricht der üblichen Praxis. Der Wert der Schüttdichte von 1.8 t/m³ für Kies und Sand fasst die Materialeigenschaft von Sand, Kies und Verfüllmaterial zusammen. Der Wert von 1.8 t/m³ liegt noch höher als der Maximalwert des Anhangs A der VDI 3790 Blatt 3. Mit der Wahl dieses Wertes werden die Staubemissionen durch die Umschlagstätigkeiten tendenziell überschätzt. Der Wert von 1.6 t/m³ für das Rekultivierungsmaterial entspricht einem typischen Wert für Böden. Der Massenfluss in t/a ergibt sich aus dem bewegten Volumen und der jeweiligen Schüttdichte.

In den folgenden Abschnitten werden die Staubmassenströme für die einzelnen Umschlag- und Transportvorgänge ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass ein Anlieferfahrzeug durchschnittlich 25 t Material transportiert. Eine Radladerschaufel umfasst 4.5 m³. Die transportierte Masse ergibt sich über die Schüttdichte.

Mit diesen Annahmen ergeben sich die Emissionsfaktoren für die Gewinnung von Sand und Kies und für die Rekultivierungsmaßnahmen zu:

Nr.	Prozess	Gerät / Ort	Abwurfmenge t/Fzg.	Staubneigung	Gerät	Abwurfhöhe m	kH	kGerät	Kumfeld	Schüttdichte	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Staubfracht
Emissionsfaktoren für die Gewinnung von Sand und Kies													
Abg1	Aufnahme	Radlader	700	3	Aufnahme ohne Zutrimmung	-	-	-	0.90	1.80	4.9	198000	962
Abg2	Abgabe	Radlader	8.1	3	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Bechenwerk)	1	0.42	1.50	0.90	1.80	15.3	198000	3034
Abg3	Aufnahme	Radlader	700	3	Aufnahme ohne Zutrimmung	-	-	-	0.90	1.80	4.9	198000	962
Abg4	Abgabe	Siebmaschine	8.1	3	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Bechenwerk)	0.5	0.18	1.50	0.80	1.80	5.7	198000	1134
Abg5	Abgabe	nach Sieb	40	3	kontinuierliche Beladegeräte (Schüttrohr, Senkrechtbelaeder, Transportband)	1	0.42	1.00	0.90	1.80	141.8	198000	28085
Abg6	Aufnahme	Radlader	700	3	Aufnahme ohne Zutrimmung	1	-	-	0.90	1.80	4.9	198000	962
Abg7	Abgabe	Lager	8.1	3	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Bechenwerk)	1	0.42	1.50	0.90	1.80	15.3	198000	3034
Abg8	Abgabe	LKW	8.1	3	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Bechenwerk)	0.5	0.18	1.50	0.90	1.80	3.5	198000	702

Nr.	Prozess	Gerät / Ort	Abwurfmenge		Gerät	Abwurfhöhe	kH	kGerät	Kumfeld	Schüttdichte	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Staubfracht
			t/Fzg.	Staubneigung									
Emissionsfaktoren für Rekultivierungsmaßnahmen													
Rek1	Abgabe	Lkw	25	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Bechenwerk)	1	0.42	1.50	0.90	1.60	2.5	176000	432

Mit der Betriebszeit ergeben sich die folgenden Emissionsraten, die den jeweilig benannten Quellen zugeordnet werden:

Siep Kieswerk	Quelle	Staub- fracht	Emissi- onszeit	Emissionsrate kg/h		
				pm < 2.5 µm	2.5 µm < pm < 10 µm	10 µm > pm
Abg1	ABG	962	3339	2.88E-02	2.88E-02	2.31E-01
Abg2	ABG	3034	3339	9.09E-02	9.09E-02	7.27E-01
Abg3	ABG	962	3339	2.88E-02	2.88E-02	2.31E-01
Abg4	ABG	1134	3339	3.40E-02	3.40E-02	2.72E-01
Abg5	ABG	28085	3339	8.41E-01	8.41E-01	6.73E+00
Abg6	ABG	962	3339	2.88E-02	2.88E-02	2.31E-01
Abg7	ABG	35141	3339	9.09E-02	9.09E-02	7.27E-01
Abg8	ABG	702	3339	2.10E-02	2.10E-02	1.68E-01
Rek1	REK	432	3339	1.29E-02	1.29E-02	1.03E-01

5.6.2 Lagerung

Wie in Abschnitt 5.2.2 gezeigt finden Abwehungen von Staub nur bei $C_A > 1$ statt, wobei

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

gilt.

Relevante Abwehungsprozesse können vom Betriebsgelände ausgehen, wenn die Deponeoberfläche nach fehlenden Niederschlagsereignissen austrocknet und abwehungsfähiges Material an der Oberfläche vorhanden ist.

Um diesen Effekt zu modellieren, werden die für die Emissionen aus Abwehungsprozessen relevanten Parameter wie folgt gesetzt:

d_{50}	= 2 mm	mittlere Korngröße aus [14]
k_f	= 1	Korrekturfaktor für trockenes Material
p_k	= 2.7 t/m ³	Korndichte [14]
α	= 20°	Böschungswinkel

Die mittlere Korngröße und die Korndichte werden auf Grundlage von [14] geschätzt. Der Korrekturfaktor für feuchtes Material wird auf den niedrigsten Wert 1 gesetzt. Die stündlichen Emissionsmassenströme werden über den flächenbezogenen Staubabtrag q_L (in g/(m²·h))

$$q_L = 5 \cdot (C_A - 1)^{1.6}$$

bestimmt. Da die Ausbreitungsrechnungen mit einer meteorologischen Zeitreihe durchgeführt werden, kann zu jeder meteorologischen Ausbreitungssituation ein Staubmassenstrom aufgrund von Abwehungsprozessen ermittelt werden. Dies ist nur bei $C_A > 1$ der Fall und außerhalb von Zeiten mit natürlichem Niederschlag.

Der stündliche Emissionsfaktor wird daher über:

falls $C_A > 1$ oder stündliche Niederschlagsmenge = 0, dann:

$$q_T = 5 \cdot \left(0.1 \cdot \frac{v_w^2}{d_{50} \cdot k_f \cdot \rho_k \cdot \tan \alpha} - 1 \right)$$

sonst $q_T = 0$

bestimmt. Hierbei wird bei jeder meteorologischen Situation der flächenbezogene Staubabtrag in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit berechnet. Der Massenstrom, der sich bei einer definierten Windgeschwindigkeit ergibt, beruht auf der Annahme, dass in dieser Stunde Material von einer Fläche von 600 m² abgeweht wird. Die stündliche Niederschlagsmenge und die Windgeschwindigkeit werden der meteorologischen Zeitreihe entnommen.

Die zeitliche Verteilung der stündlichen Emissionsfaktoren q_T für die Abwehung zeigt Abbildung 3:

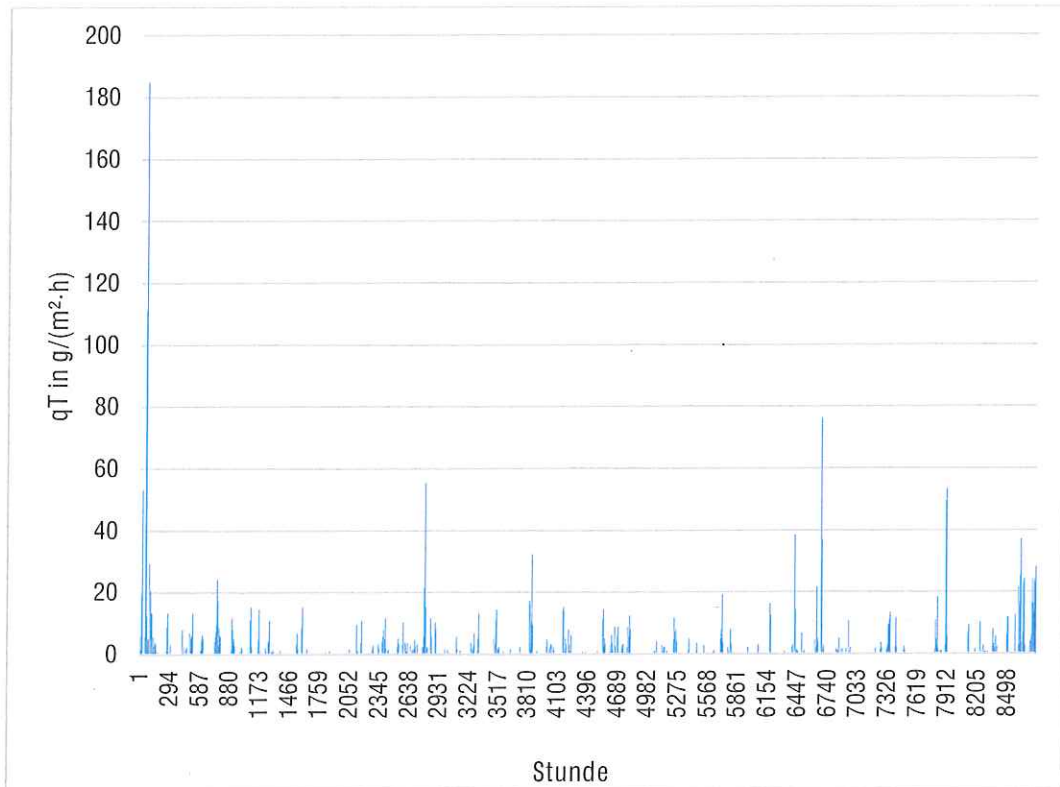


Abbildung 3: stündlicher Emissionsfaktor für die Bestimmung der Staubemissionen durch Abwehungsprozesse.

Insgesamt ergeben sich 1537 h/a mit einem stündlichen Wert von $C_A > 1$ und einer Niederschlagsmenge von 0 mm. Die abgewehrte Gesamtmasse an Staub beträgt 4.3 t/a. Die Emissionen werden der Quelle „ABW“ zugeordnet.

5.6.3 Transport

Zur Anlieferung von Rekultivierungsmaterialien und zur Abholung von Sand und Kies befahren die LKW die befestigte Rampe bis zur Adenauerstraße und ansonsten unbefestigte Fahrwege. Für den Feinkornanteil der unbefestigten Fahrwege wird der Wert für Werksstraßen

von Sand- und Kiesverarbeitung von 4.8 % gewählt. Für die Staubprognose wird grundsätzlich von unbefestigten Fahrwegen ausgegangen. Dieses Vorgehen führt zu konservativen Prognoseergebnissen.

Das mittlere Gewicht aus einem beladenen und unbeladenen LKW mit einer Zuladung von 25 t beträgt gemäß Abbildung 10-1 aus [15] 28 t. Das Leergewicht eines Radladers wird gemäß Betreiber mit 26 t angegeben. Mit einer Zuladung von 8 t ergibt sich ein mittleres Gewicht von 30 t je Radlader.

Es werden gemäß Anhang der VDI 3790 Blatt 4 131 Tage im Jahr mit mehr als 1 mm Niederschlag zugrunde gelegt [5].

Die jährlichen Bewegungen der Fahrzeuge werden aus der jährlichen Masse und der jeweiligen Zuladung angesetzt.

Die Quellen zur Modellierung der Staubemissionen durch die Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen wurden anhand der geschätzten Routen festgelegt.

Die Länge der Fahrstrecken ergibt sich durch die festgelegten Linienquellen. Die Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen beträgt für die unbefestigten Fahrwege, auf denen die LKW bei Anlieferung und Abholung befahren, $k_m = 0.5$. Da die Einbaugeräte eine Fahrgeschwindigkeit von < 30 km/h aufweisen wird die Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen $k_m = 0.4$ gewählt.

Des Weiteren wird berücksichtigt, dass für die Rekultivierung ein Radlader und ein Einbaugerät mit einer Arbeitsbreite von jeweils $B = 3.2$ m eingesetzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Maschinen dabei $L = 30$ m/Bewegung zurücklegen. Die Lagendicke (verdichtet) beträgt $D = 0.4$ m. Die Fahrleistung ergibt sich wie folgt:

$$A = \frac{V}{D \cdot B} \cdot \frac{a}{L}$$

wobei V das eingebrachte Volumen in m^3/a und a die Anzahl der Übergänge der Fahrzeuge bei der Verdichtung sind. Somit ergeben sich die Fahrleistungen wie folgt:

Fahrzeug	Weglänge L	Übergang a	Lagendicke D	Lagenbreite B	Masse	Volumen V	Fahrlänge	Anzahl A
	m/Bewegung	-	m	m	t/a	m^3/a	km/a	Fzg/a
Radlader	30	2	0.4	3.2	176000*	110000	172	5730
Einbaugerät	30	4	0.4	3.2	176000*	110000	344	11460

* Schüttdichte: $1.6 t/m^3$

Der Radlader weist ein Leergewicht von 26 t, das des Einbaugeräts 16 t auf.

Für die Modellierung der Staubemissionen durch die Bewegungen der beiden Verdichtungsmaschinen werden ebenfalls 131 Tage mit Tagesniederschlägen von mehr als 1.0 mm angesetzt. Da beide Fahrzeuge weit weniger als 30 km/h fahren, wird $k_m = 0.4$ gewählt.

Zur Beladung der LKW zum Abtransport von Sand und Kies wird ein Radlader eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass der Radlader je Beladungsvorgang 50 m fährt. Da die auch hierbei die Fahrgeschwindigkeit reduziert ist, beträgt $k_m = 0.4$.

Aus diesen Annahmen ergeben sich für die Transporte die folgenden Staubmassenströme:

Für die befestigten Fahrwege ergeben sich die Emissionsfaktoren wie folgt:

Step Kieswerk Nr.	Vorgang / Mate- rial	An- zahl Fzg/a	kg _{gr}			SL	W	p	km	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahr- länge km	Emissions- zeit h/a	Quelle	pm-1	pm-2	pm-u
			pm-1	pm-2	pm-u					pm-1	pm-2	pm-u						
T01 Abho- lung von Kies, Sand	Sand, Kies	7920	42	380	959	4,8	28	131	0,5	16,9	153,0	463,7	0,192	3339	L01	7,70E-03	6,97E-02	2,11E-01
		7920	42	380	959	4,8	28	131	0,5	16,9	153,0	463,7	0,192	3339	L04	7,70E-03	6,97E-02	2,11E-01
		7920	42	380	959	4,8	28	131	0,5	16,9	153,0	463,7	0,192	3339	L04	7,70E-03	6,97E-02	2,11E-01
		7920	42	380	959	4,8	28	131	0,5	16,9	153,0	463,7	0,192	3339	L02	7,70E-03	6,97E-02	2,11E-01
T02 Anlie- ferung Bo- den	Rekulti- vierung	7040	42	380	959	4,8	28	131	0,5	16,9	153,0	463,7	0,173	3339	L03	7,70E-03	6,97E-02	2,11E-01
		7040	42	380	959	4,8	28	131	0,5	16,9	153,0	463,7	0,173	3339	L01	6,18E-03	5,59E-02	1,69E-01
		7040	42	380	959	4,8	28	131	0,5	16,9	153,0	463,7	0,173	3339	L02	6,18E-03	5,59E-02	1,69E-01
V01	Einbau Radlader	4750	42	380	959	4,8	40	131	0,4	23,8	215,5	653,4	0,030	3339	REK	1,01E-03	9,14E-03	2,77E-02
V02	Einbau Einbau- gerät	26190	42	380	959	4,8	16	131	0,4	15,8	142,7	432,6	0,030	3339	REK	1,62E-03	1,47E-02	4,45E-02
T03 Radla- der zur Be- ladung	Sand, Kies	24444	42	380	959	4,8	30	131	0,4	20,9	189,4	574,0	0,050	3339	ABG	7,66E-03	6,93E-02	2,10E-01

5.6.4 Motoremissionen

Die Motoremissionen der dieselbetriebenen Fahrzeuge werden über die Emissionsfaktoren der Richtlinie 2016/1628 angesetzt. Die Fahrzeuge fahren in der Betriebszeit mit 50 % ihrer jeweiligen Motorleistung während der gesamten Betriebszeit. Dieser Ansatz ist sehr konservativ.

Staub Fahrzeug	Motorleistung*	Emissionsfaktor	Quelle	Laufzeit	Staubfracht	Massenstrom pm-1
	kW	g/kWh		h/a	kg/a	kg/h
Radlader	95	0.015	ABG	3339	4.8	1.43E-03
Einbaugerät	122	0.015	ABG	3339	6.1	1.82E-03
Sieb	43	0.015	ABG	3339	2.2	6.45E-04

* es wird 50 % der tatsächlichen Motorleistung angesetzt.

Die Staubemissionen werden gesamthaft der Korngrößenklasse 1 zu geordnet (Korngrößen < 2.5 µm).

5.6.5 Diffuse Emissionen durch die Siebmaschine

Die diffusen Emissionen beim Sieben betragen wie folgt:

	Emissionsfaktor pm-1	Emissionsfaktor pm-2	Emissionsfaktor pm-u	Durchsatz
Prozess	g/t	g/t	g/t	t/a
Sieben	k. A.	1.1	0.7	198000

Es wird davon ausgegangen, dass das gesamte gewonnene Material gesiebt wird. Hiermit ergeben sich die Emissionsraten wie folgt:

	pm-1	pm-2	pm-u	Emissionszeit	Quelle
Prozess	kg/h	kg/h	kg/h	h/a	
Sieben	0.0000	0.0652	0.0451	3339	ABG

Die räumliche Zuordnung der berechneten korngößenverteilten Emissionsraten erfolgt anhand der in der Tabelle bezeichneten Spalte „Quelle“.

6 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Modell AUSTAL [16] durchgeführt. Dieses Modell ermöglicht u. a. die Berücksichtigung instationärer Emissionsvorgänge und ihre Kopplung mit den meteorologischen Bedingungen. Es beruht auf den Qualitätsstandards der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 [17]. Hiermit werden die Vorgaben an die Durchführung von Ausbreitungsrechnungen zur Immissionsprognose nach den Regelungen der TA Luft [3] umgesetzt.

Im Folgenden werden die für die Ausbreitungsrechnung festzulegenden Modellparameter beschrieben.

6.1 Ausbreitungsrechnung für Stäube

Die Ausbreitungsrechnung für eine Korngrößenklasse ist mit dem Emissionsmassenstrom der betreffenden Korngrößenklasse durchzuführen. Für die Berechnung der Deposition des gesamten Staubes sind die Depositionswerte der Korngrößenklassen zu addieren. Die Einzelwerte der Konzentration für Partikel (PM10) bestehen aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Somit wird Partikel (PM10) durch die Korngrößenklassen 1 und 2 repräsentiert, Partikel (PM2.5) durch die Korngrößenklasse 1.

Die Korngrößenverteilung der diffusen Quellen ist nicht bekannt. Auf Grundlage von [18] wird die folgende Korngrößenverteilung angesetzt:

Klasse	Korngröße [µm]	Depositions- geschwindigkeit [m/s]	Sedimentations- geschwindigkeit [m/s]	Anteil [%]
1	kleiner 2.5	0.001	0.00	10
2	2.5 bis 10	0.01	0.00	10
3	10 bis 50	0.05	0.04	0
4	größer 50	0.20	0.15	0
unbekannt		0.6	0.7	80

Diese Verteilung wird für die Modellierung des Umschlagprozesses verwendet. Für die Aufteilung der Staubemissionen der Transportprozesse wird die Korngrößenverteilung der VDI 3790 Blatt 4 angesetzt. Die Motoremissionen werden gesamthaft der Korngrößenklasse 1 zugeordnet. Die Korngrößenverteilung für die Abwehprozesse wird nach [15] zu 50 % Stäuben mit Korngrößen > 10 µm, zu 7.5 % der Korngrößenklasse 1 und 42.5 % der Korngrößenklasse 2 zugeordnet.

6.2 Quellen

Die zuvor berechneten und den einzelnen aus den betrieblichen Vorgängen des Kieswerks zugeordneten Staubmassenströme werden in folgenden Quellen modelliert (s. nachfolgende Tabelle und Abbildungen).

Quelle	Rechtswert in m	Hochwert in m	Quell- höhe [m]	Länge in x- Richt- ung [m]	Länge in y- Richt- ung [m]	Länge in z- Richtung [m]	Winkel zur Nord- achse [°]	Massen- strom PM-1 [kg/h]	Massen- strom PM-2 [kg/h]	Massen- strom PM-u [kg/h]	Staub- fracht kg/a	Emissi- onszeit [h/a]
L1	312323	5643430	0.5	210	0	0	301	0.0139	0.1256	0.3807	1737	3339
L2	312430	5643249	0.5	220	0	0	336	0.0139	0.1256	0.3807	1737	3339
L3	312631	5643160	0.5	111	0	0	45	0.0139	0.1256	0.3807	1737	3339
L4	312430	5643249	0.5	200	0	0	248	0.0154	0.1393	0.4224	1927	3339
ABG	312346	5643049	0.5	6	6	3.5	1	1.1759	1.2989	9.5662	40205	3339
REK	312620	5643145	0.5	6	6	3.5	1	0.0156	0.0368	0.1756	761	3339
ABW	312285	5643224	2	25	25	0	340	*	*	*	4300	1357

* windgeschwindigkeits- und niederschlagsabhängig

Die ermittelten Emissionsraten werden den nachfolgend dargestellten Quellen zu geordnet.

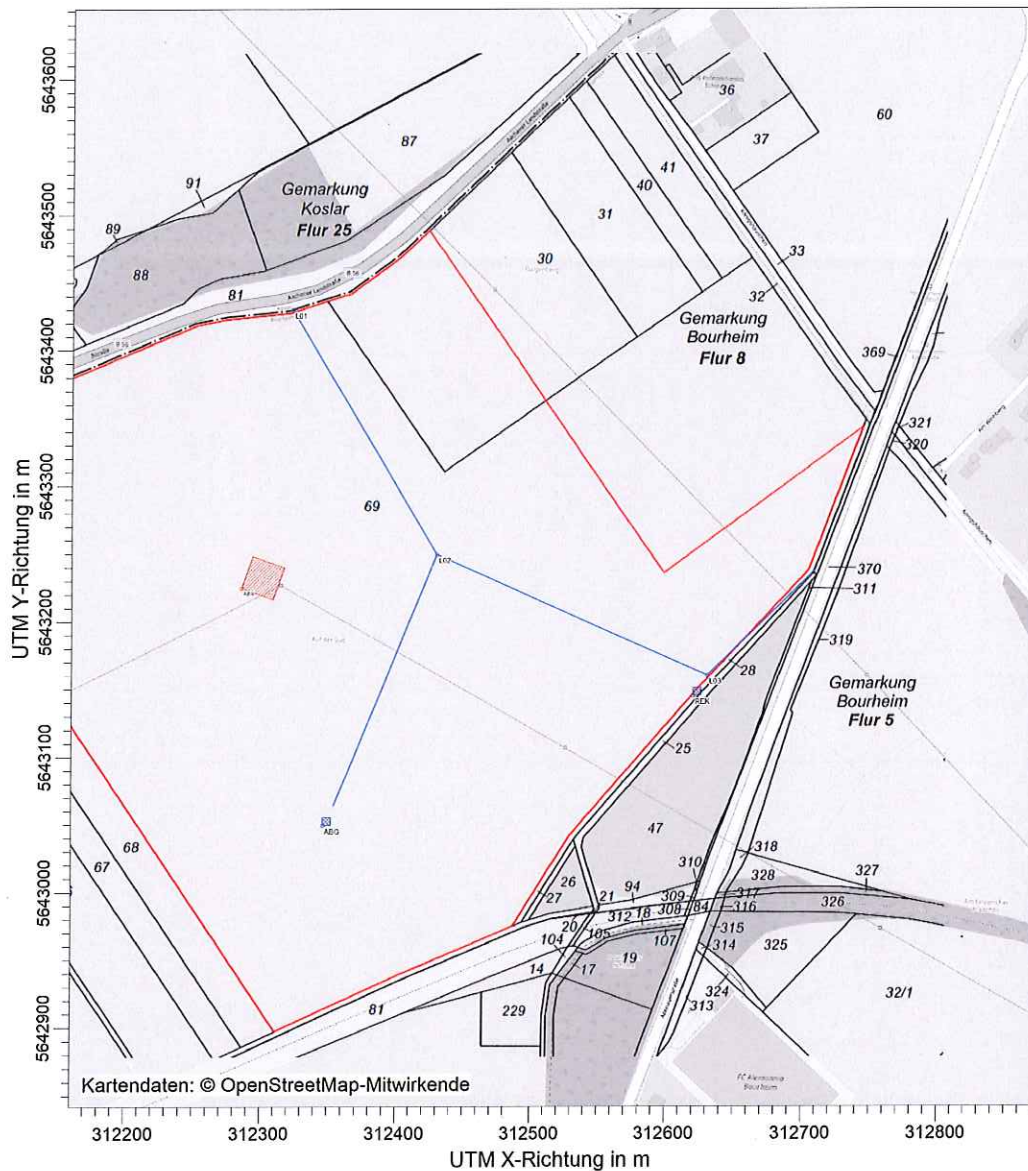


Abbildung 4: Lage der Quellen.

6.3 Meteorologie

Zur Staubimmissionsprognose soll gemäß TA Luft [3] eine dreidimensionale meteorologische Zeitreihe, bestehend aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse verwendet werden, die für den Standort der Anlage repräsentativ ist. Die Daten des ausgewählten Jahres müssen zeitlich repräsentativ im Vergleich zu einem längerfristigen Referenzzeitraum sein.

Standortbezogene Messdaten sind nicht vorhanden. Es müssen daher geeignete Daten einer anderen Messstation übertragen werden.

Gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 [19] wird ausgehend von einer meteorologischen Datenbasis ein Datensatz gefunden, der im Sinne von Anhang 2 der TA Luft für eine Ausbreitungsrechnung als räumlich und zeitlich repräsentativ anzusehen ist. Der Nachweis der räumlichen Repräsentativität erfolgt durch Vergleich der Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung der infrage kommenden Datensätze mit Erwartungswerten dieser Verteilungen für einen Zielbereich (Siep Kieswerk in Jülich-Bourheim).

Im Sinne der Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 werden die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit und ein Stabilitätsmaß der atmosphärischen Schichtung betrachtet.

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die vorherrschende Richtung des Höhenwinds. Im Jahresmittel ergeben sich hieraus für Westdeutschland häufige Winde aus West bis Südwest. Das Geländere relief hat einen Einfluss sowohl auf die Windrichtung in Bodennähe infolge Ablenkung und Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekt der Windabschattung oder Düsenwirkung.

6.3.1 Zielbereich

Der Zielbereich befindet sich im Sinne der VDI 3783 Blatt 20 aufgrund der Lage des Kieswerks im Bereich orographisch gegliedertem Gelände des Niederrheinischen Tieflands. Es ist zu erwarten, dass im Bereich des Kieswerks Winde aus Südwest bevorzugt auftreten. Winde aus dieser Richtung können den Zielort aufgrund seiner Lage relativ ungehindert erreichen. Das Nebenmaximum der Richtungshäufigkeit ist mit Winden aus Südost verknüpft. Minimale Richtungshäufigkeiten sind am Zielort zum einen mit Winden aus Nord und Ost zu erwarten.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Erwartungswerte für die Windrichtung zusammen:

Standort	Richtungsmaximum	Sekundäres Maximum	Richtungsminimum
Jülich-Bourheim	Südwest	Südost	Nord, Ost

Die Erwartungswerte der Windgeschwindigkeit für den Anlagenstandort betragen zwischen 3 bis 3,4 m/s als Jahresmittelwert in 10 m über Grund gemäß [20].

6.3.2 Bezugsstationen

Mehrjährige Datenreihen des Windes liegen aus der weiteren Umgebung des Anlagenstandortes vor. In der nachfolgenden Tabelle ist die verwendete Windmessstation mit charakteristischen Stationsangaben aufgeführt.

Station	Stationshöhe	Windgeberhöhe	Entfernung zur Anlage	Zeitraum
Düsseldorf Flughafen	37 m	10 m	60 km	2010 - 2019
Mönchengladbach Hilderath	76 m	10 m	25 km	2009 - 2019
Geilenkirchen	85 m	10 m	25 km	1983 – 1991
Niederzier	105 m	10 m	13 km	2010 - 2019

6.3.3 Prüfung der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen

Geprüft werden die in Abschnitt 6.3.2 genannten Windmessstationen. Die nachfolgende Tabelle enthält die Extrema der Windrichtungsverteilungen dieser Stationen.

Erwartungswerte am Anlagenstandort			
Standort	Primäres Maximum	Sekundäres Maximum	Richtungsminimum
Jülich-Bourheim	Südwest	Südost	Nord, Ost
Richtungen an den Bezugswindstationen			
Station			
Düsseldorf	Südost	Südwest	Ost
Mönchengladbach Hilderath	Südwest	Südost	Ostnordost
Geilenkirchen	Südwest	Südost	Nordost
Niederzier	Südwest	Nordost	Nord

Im Vergleich zu den Sollwerten des Anlagenstandortes gibt es die folgende Bewertung: Die Hauptwindrichtung und das sekundäre Maximum werden von den Stationen Mönchengladbach und Geilenkirchen richtig getroffen. An der Station Düsseldorf sind Maximum und sekundäres Maximum vertauscht. In Niederzier wird zwar das primäre Maximum getroffen, dass sekundäre Maximum ist um zwei Sektoren verschoben.

Die Windrichtungsminium werden grundsätzlich von allen betrachteten Stationen getroffen. Insgesamt erfassen die Daten von Mönchengladbach und Geilenkirchen die Windrichtungscharakteristik des Standorts am besten.

Für die Sollwerte der Windgeschwindigkeit gibt es folgende Bewertung:

Standort	Sollwert für Standortbereich
	Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe
Jülich-Bourheim	zwischen 3 und 3.4 m/s nach [20]
Bezugsstation	Istwerte der Bezugsstation
	Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in Messhöhe
Düsseldorf	4.0 m/s
Mönchengladbach Hilderath	3.2 m/s
Geilenkirchen	3.6 m/s
Niederzier	3.4 m/s

Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit wird von der Station Mönchengladbach für die Übertragung auf den Standort am Siep Kieswerk am besten wiedergegeben. In Düsseldorf und Geilenkirchen sind die Windgeschwindigkeiten höher, die Windgeschwindigkeit in Niederzier ist auch noch im Rahmen des Sollwerts.

Wegen der guten Übereinstimmung mit der Windrichtungsverteilung und –geschwindigkeitsverteilung der Station Mönchengladbach werden diese Werte als räumlich repräsentativ für den Standort des Siep Kieswerks beurteilt.

6.3.4 Ermittlung der repräsentativen Jahres

Für die Station Mönchengladbach wurde aus einer 10jährigen Zeitreihe (Bezugszeitraum 2010 bis 2019) ein für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr ermittelt.

Zur Erstellung einer meteorologischen Zeitreihe, die Eingang in eine Ausbreitungsrechnung findet, ist die Angabe der Klug-/Manier-Ausbreitungsklasse als ein Stabilitätsmaß der Atmosphäre erforderlich. Hierzu wird das Auswerteschema der Richtlinie VDI 3782 Blatt 1 [21] verwendet. Hiermit lässt sich für jede Ausbreitungssituation anhand der Tageszeit, Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken die aktuelle Ausbreitungsklasse bestimmen. Stündliche Daten der Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie des Bedeckungsgrads werden der Station Düsseldorf entnommen.

Aus den mit diesen Daten erstellten meteorologischen Zeitreihen aus den Jahren 2010 bis 2019 wird das Jahr ausgewählt, welches repräsentativ für einen längeren Auswertzeitraum ist. Für diesen Vergleich wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der Station Mönchengladbach aus dem gesamten Zeitraum verwendet. Durch die Wahl dieser Referenzdaten wird sichergestellt, dass die verwendeten Daten eines Jahres repräsentativ für die Langfristwetterdaten aus Mönchengladbach sind.

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

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

mit:

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

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

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

Die Auswahl des repräsentativen Jahres zeigt die nachfolgende Tabelle.

Jahr	Windrichtung Abweichung (normiert auf 100)	Windgeschwindigkeit Abweichung (normiert auf 100)	Beurteilungsgröße BG
2010	520	77	597
2011	200	331	531
2012	93	42	135
2013	150	25	175
2014	211	146	356

Jahr	Windrichtung Abweichung (normiert auf 100)	Windgeschwindigkeit Abweichung (normiert auf 100)	Beurteilungsgröße BG
2015	75	82	157
2016	126	109	234
2017	314	137	452
2018	238	115	353
2019	112	47	158

Hier wurde gemäß [19] die niedrigste Abweichung mit dem Wert 100 belegt und alle anderen Werte hierzu ins Verhältnis gesetzt.

Die Werte der Tabelle belegen, dass das Jahr 2012 die niedrigsten Abweichungen der Auftretshäufigkeiten der Windrichtungssektoren aufweist. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung aus dem Jahr 2012 und aus dem Langfristzeitraum.

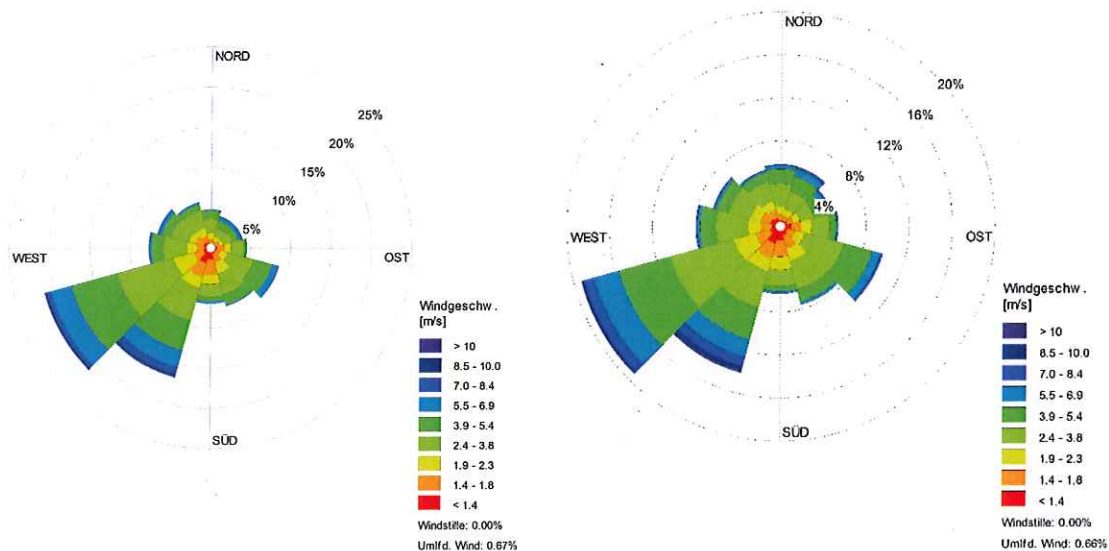


Abbildung 5: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung aus Mönchengladbach-Hilderath aus dem Jahr 2012 (links) und aus den Jahren 2010 bis 2019 (rechts).

Die Niederschlagsdaten werden dem bundesweiten Datensatz des Umweltbundesamts entnommen. Insgesamt beträgt der Jahresniederschlag 741 mm.

Die Lage des Anemometers wird anhand der Richtlinie VDI 3783 Blatt („Ersatzanemometerposition“) berechnet. Nach den Ergebnissen der Berechnung ist der Standort mit den Koordinaten 311219 m / 5642537 m zu wählen.

6.4 Rechengebiet

Das Rechengebiet für eine einzelne Emissionsquelle ist das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Schornsteinbauhöhe ist. Tragen mehrere

Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen.

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

Für die Immissionsprognose wird ein Rechengitter gewählt, das eine Ausdehnung von ca. 4.8 km · 4.8 km aufweist. Die Gitterweiten liegen zwischen 4 und 64 m.

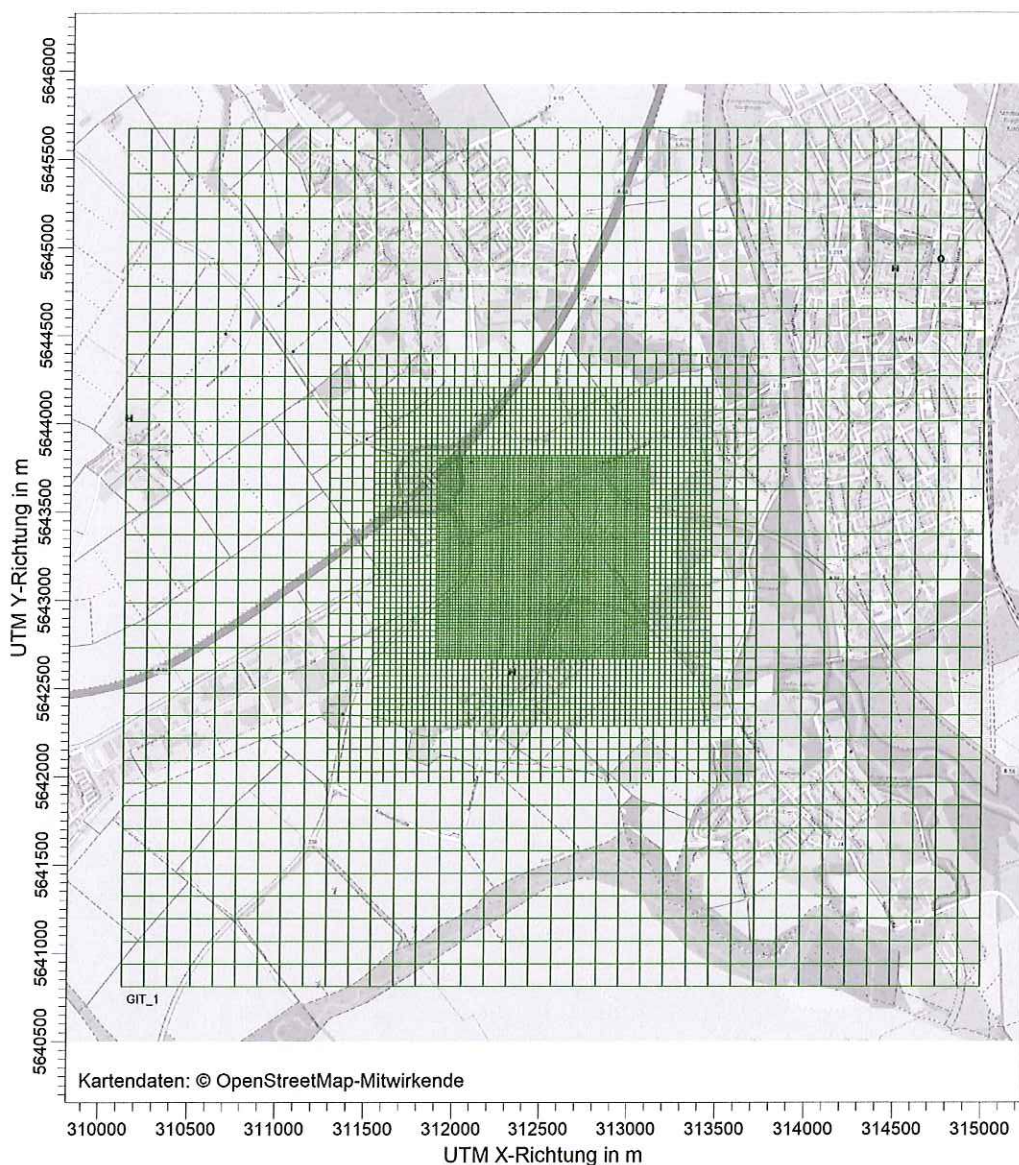


Abbildung 6: Rechengitter.

6.5 Aufpunkte

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

Die Auswertung der Ausbreitungsrechnungen erfolgt an den nachfolgend festgelegten Immissionsorten:

Nr.	UTM-Koordinate		Bezeichnung
	West-Ost in m	Nord-Süd in m	
SIE_1	312881	5642330	Messstelle an der Nassabgrabung
SIE_2	312589	5643587	Königshäuschen Palettenhandel
SIE_3	312501	5642973	Autobahnmeisterei
SIE_4	312051	5643091	Fahrradhighway

Die Lage der gewählten Immissionsorte zeigt Abbildung 2.

6.6 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist aus den Landnutzungsklassen des Landbeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) zu bestimmen (siehe Tabelle). Die Rauigkeitslänge wird für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festgelegt, dessen Radius das 15fache der Quellhöhen beträgt. Zur Bestimmung der mittleren Rauigkeitslänge wird ein aus dem LBM-DE mit den in der Tabelle aufgeführten Klassenzuordnungen verwendet:

z_0 in m	Klasse (LBM-DE)
0.01	Strände, Dünen und Sandflächen; Wasserflächen
0.02	Flächen mit spärlicher Vegetation; Salzwiesen; in der Gezeitenzone liegende Flächen; Gewässerläufe; Mündungsgebiete
0.05	Abbauf Flächen; Deponien und Abraumhalden; Sport- und Freizeitanlagen; Gletscher und Dauerschneegebiete; Lagunen
0.10	Flughäfen; nicht bewässertes Ackerland; Wiesen und Weiden; Brandflächen; Sümpfe; Torfmoore; Meere und Ozeane
0.20	Straßen, Eisenbahn; städtische Grünflächen; Weinbauflächen; natürliches Grünland; Heiden und Moorheiden; Felsflächen ohne Vegetation
0.50	Hafengebiete; Obst- und Beerenobstbestände; Wald-Strauch-Übergangsstadien
1.00	Nicht durchgängig städtische Prägung, Industrie- und Gewerbeflächen; Baustellen;
1.50	Nadelwälder; Mischwälder
2.00	Durchgängig städtische Prägung; Laubwälder

Im vorliegenden Fall wird ein Wert für die Rauigkeitslänge von 0.1 m angesetzt. Die Verdrängungshöhe beträgt dann 0.6 m und die Anemometerhöhe gemäß den Angaben aus der meteorologischen Zeitreihe 15.8 m.

6.7 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Die mit dem Lagrangeschen Partikelmodell ermittelten Immissionszusatzbelastungswerte besitzen aufgrund der statistischen Natur des Verfahrens eine statistische Unsicherheit. Gemäß Anhang 3, Nr. 9, des Anhangs 3 der TA Luft ist darauf zu achten, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, bei der Immissionsjahreszusatzbelastung 3 % des Immissionsjahreswertes nicht überschreitet.

Die in diesen Untersuchungen beschriebenen Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung werden um den Wert der statistischen Unsicherheit erhöht.

6.8 Berücksichtigung von Bebauung

Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengebiet sind zu berücksichtigen. Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,2fache der Gebäudehöhen oder haben Gebäude, für die diese Bedingung nicht erfüllt ist, einen Abstand von mehr als dem 6fachen ihrer Höhe von der Emissionsquelle, kann in der Regel folgendermaßen verfahren werden:

- a) Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend.
- b) Beträgt die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7fache der Gebäudehöhen und ist eine freie Abströmung gewährleistet, können Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden.

Gemäß diesen Vorgaben sind die Gebäude, die sich im Bereich der Quellen befinden, zu berücksichtigen. Relevante Gebäude sind im Bereich der Quellen nicht vorhanden.

6.9 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Unebenheiten des Geländes sind in der Regel nur zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebiets Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Geländeunebenheiten können in der Regel mit Hilfe eines mesoskaligen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung den Wert 1:5 nicht überschreitet. Einen Hinweis, wie zu verfahren ist, wenn Steigungen von mehr als 1:5 vorzufinden sind, gibt die TA Luft nicht.

Der großräumige Bereich um das Kieswerk sowie im Bereich des Kieswerks ist weitestgehend uneben, so dass ein relevanter Einfluss durch Geländeunebenheiten auf die berechneten Immissionen angenommen werden kann. Eine Vielzahl der Quellen verläuft in Tiefelage.

Die Ausbreitungsrechnungen erfolgen für unebenes Gelände. Die Geländeunebenheiten zeigt Abbildung 7. Hierzu wird das mesoskalige diagnostische Windfeldmodell des Anhangs 2 der TA Luft eingesetzt. In der Regel erfolgt die Verwendung für dieses Modell bei moderaten Geländesteigungen von kleiner als 1:5. Abbildung 8 zeigt die im Rechengebiet vorhandenen Geländesteigungen. In der Grafik zeigen graue und gelbe Bereiche Flächen mit Geländesteigungen von weniger als 1:5 (0.2). Demnach sind im Rechengebiet Geländesteigungen vorhanden, die die Anwendung des diagnostischen Windfeldmodell erlauben.

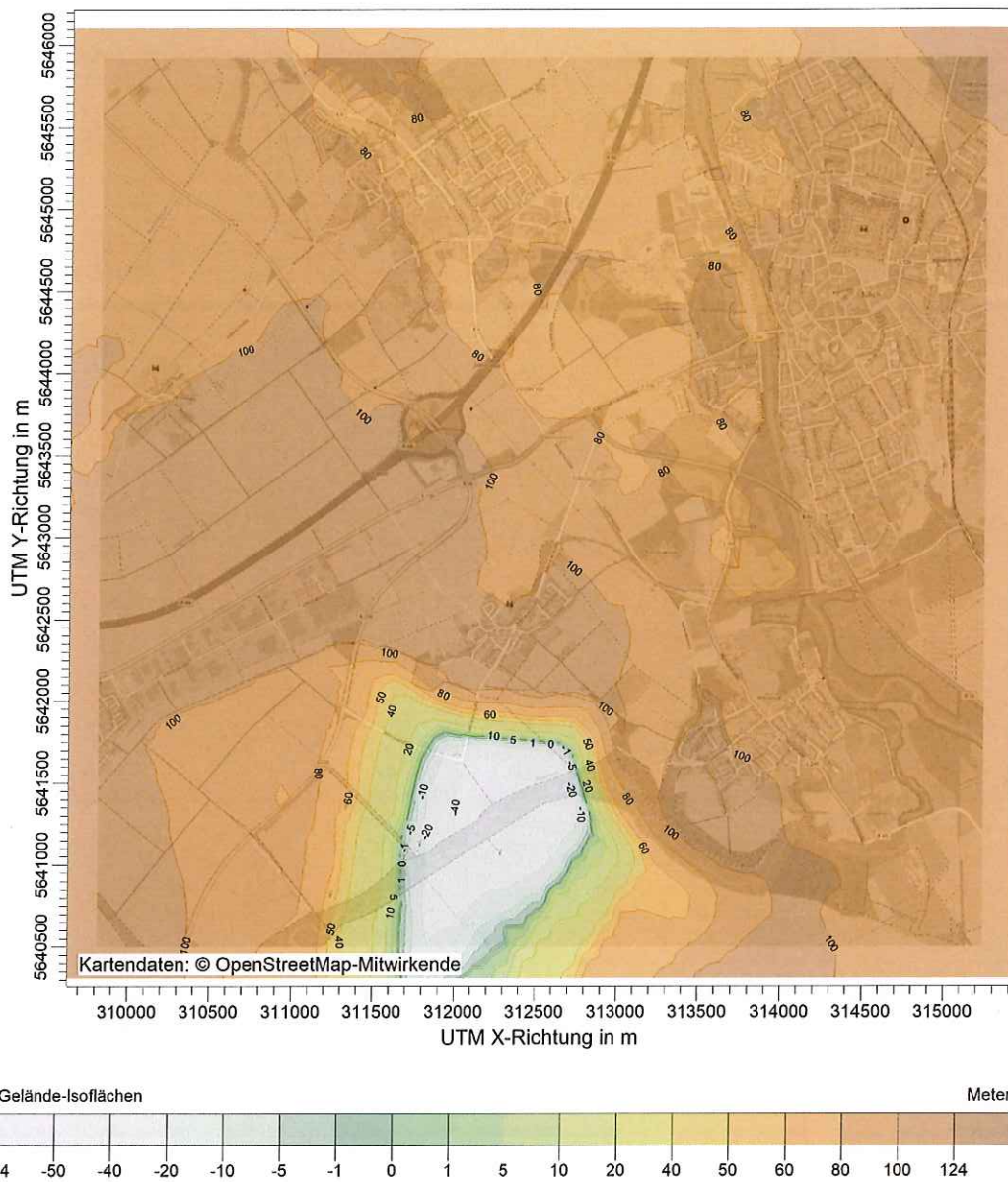


Abbildung 7: Geländeunebenheiten.

Es sind auch Geländesteigungen, die das Kriterium von Steigungen von 1:5 übersteigen. Die maximale Geländesteigung beträgt gerundet ca. 1:3. Im Zuge der Entwicklung des diagnostischen Windfeldmodells für Geländeumströmung für Anwendungen innerhalb der TA Luft wurden Erkenntnisse erarbeitet wurden, dass das Standardmodell der TA Luft auch bei Steigungen bis 1:3 anwendbar ist [22]. Aus diesem Grund wird das Standardmodell der TA Luft (TALDIA) zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten verwendet.

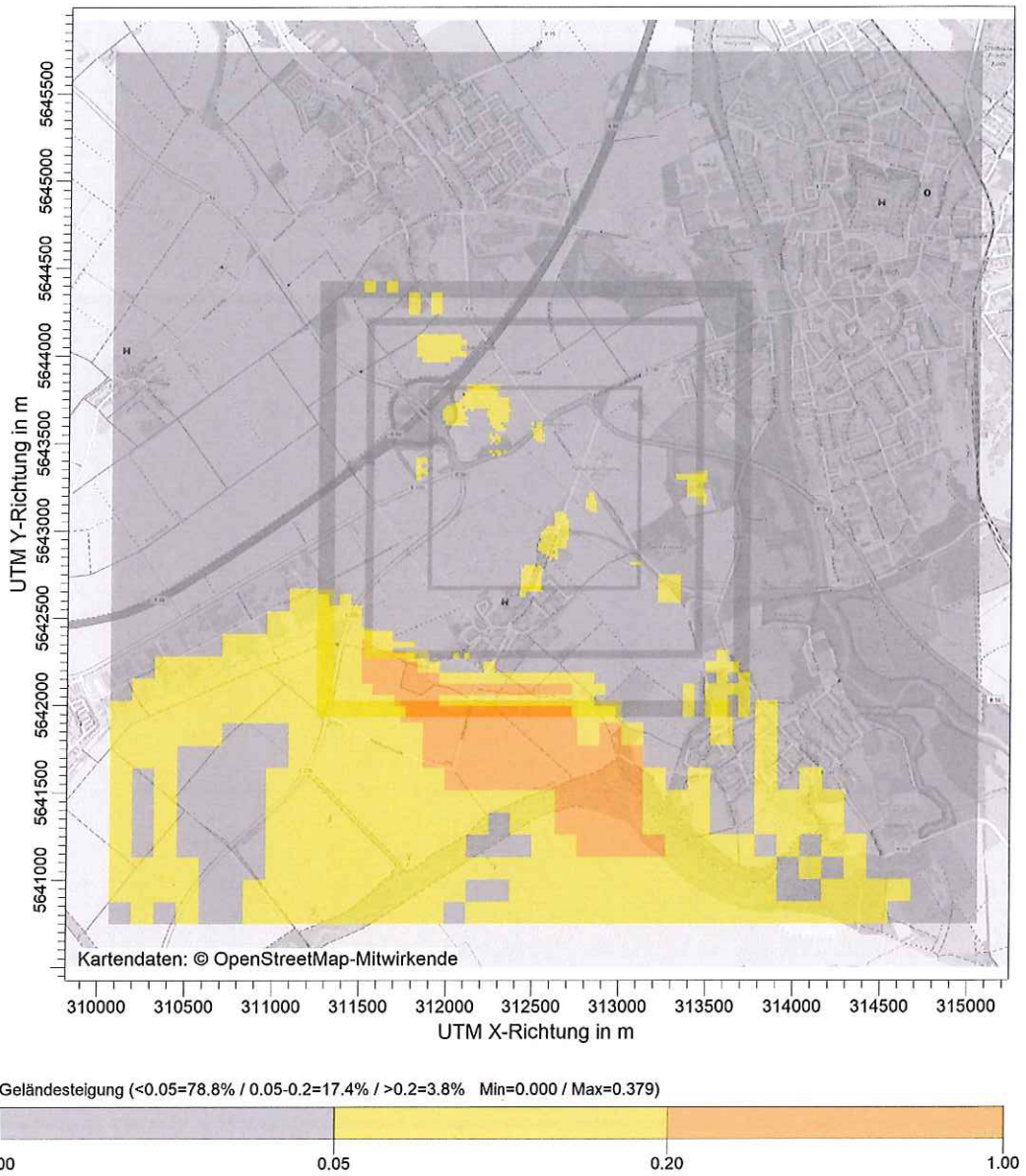


Abbildung 8: Geländesteigungen.

7 Ergebnisse der Immissionsprognose

7.1 Kartographische Darstellung und Prognosewerte an den Immissionsorten

In den folgenden Abbildungen werden die ermittelten Konzentrations- und Depositionswerte kartographisch dargestellt und die Prognosewerte an den Immissionsorten angegeben.

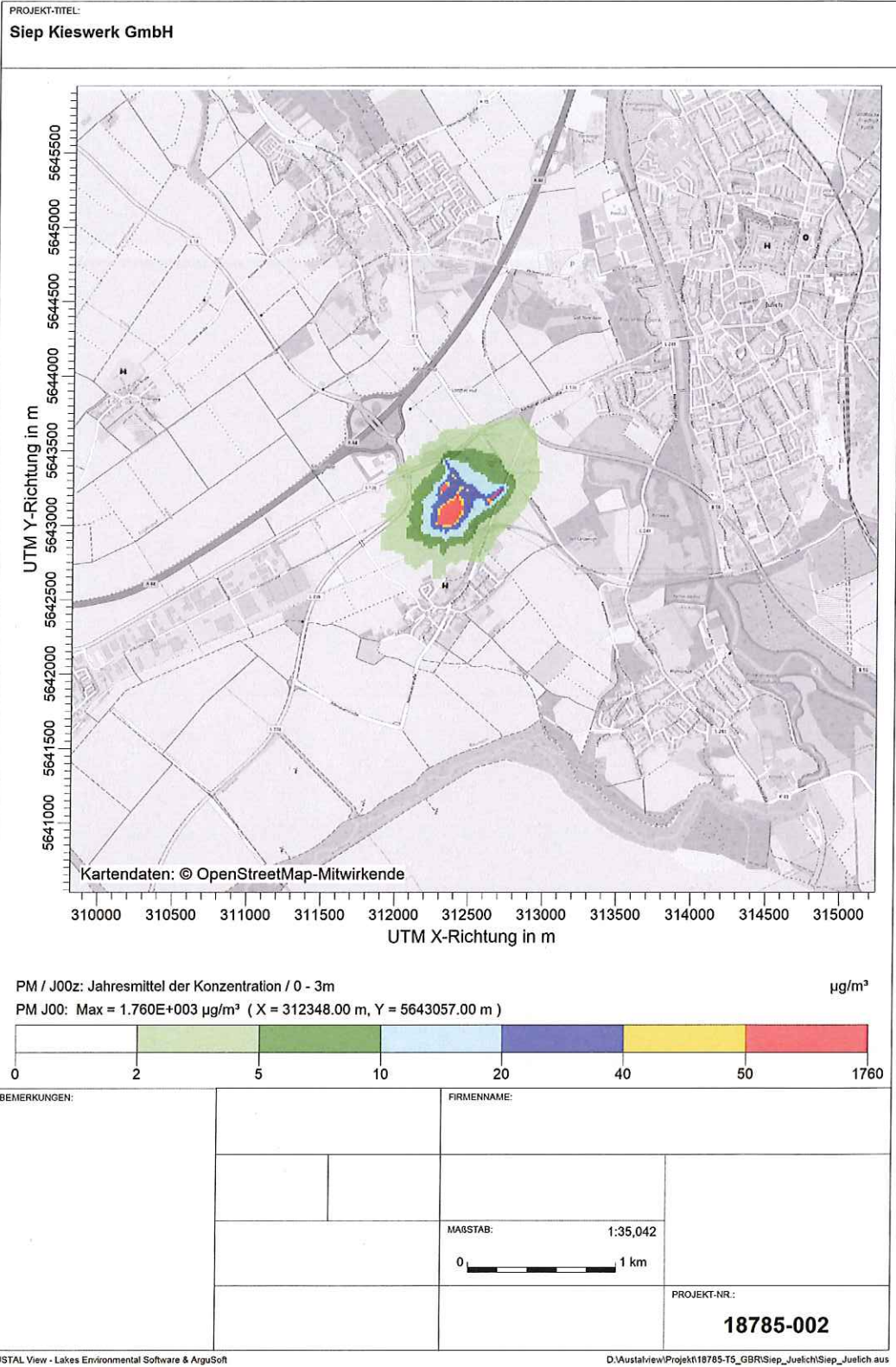


Abbildung 9: Partikel (PM10)

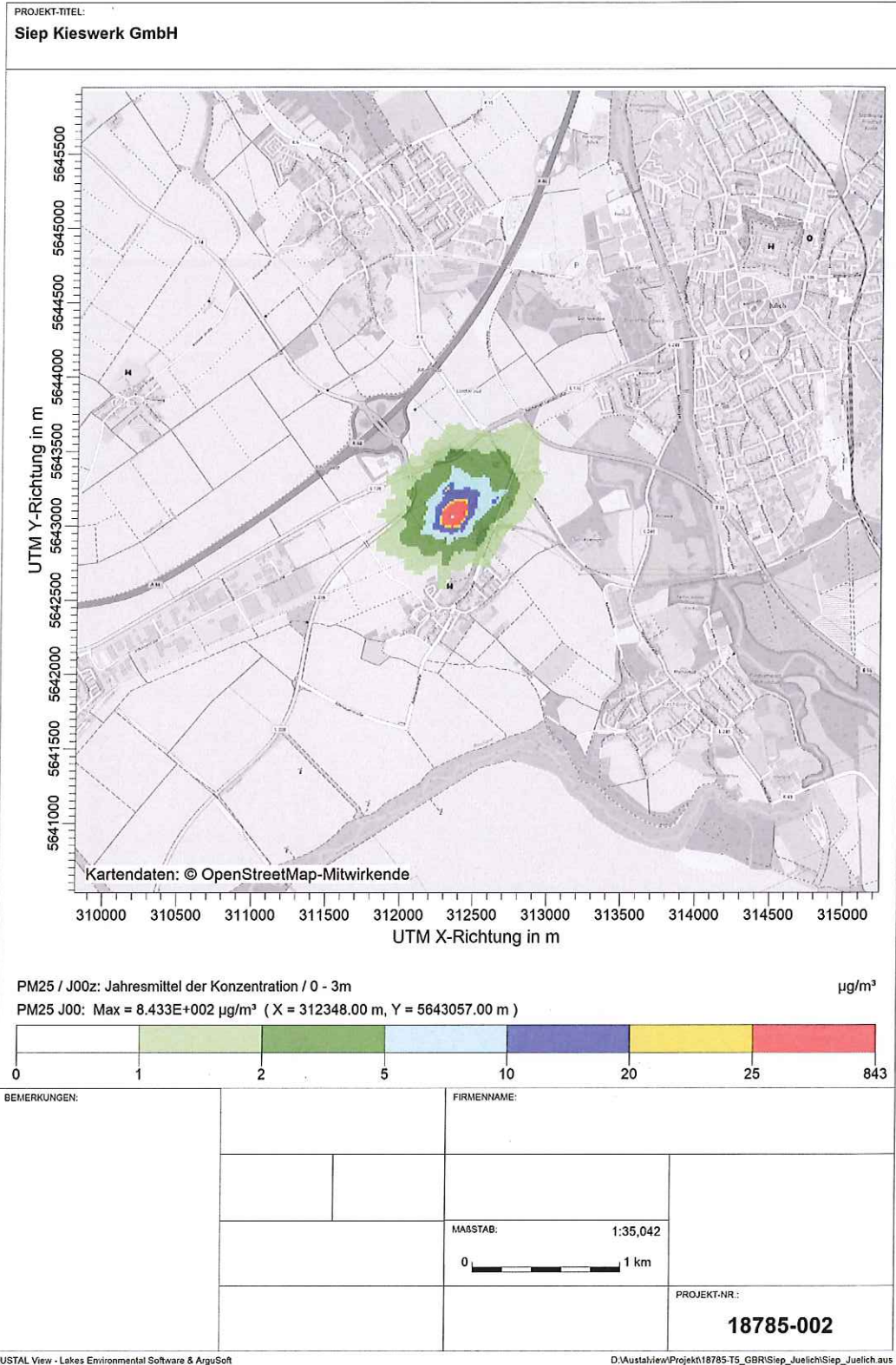
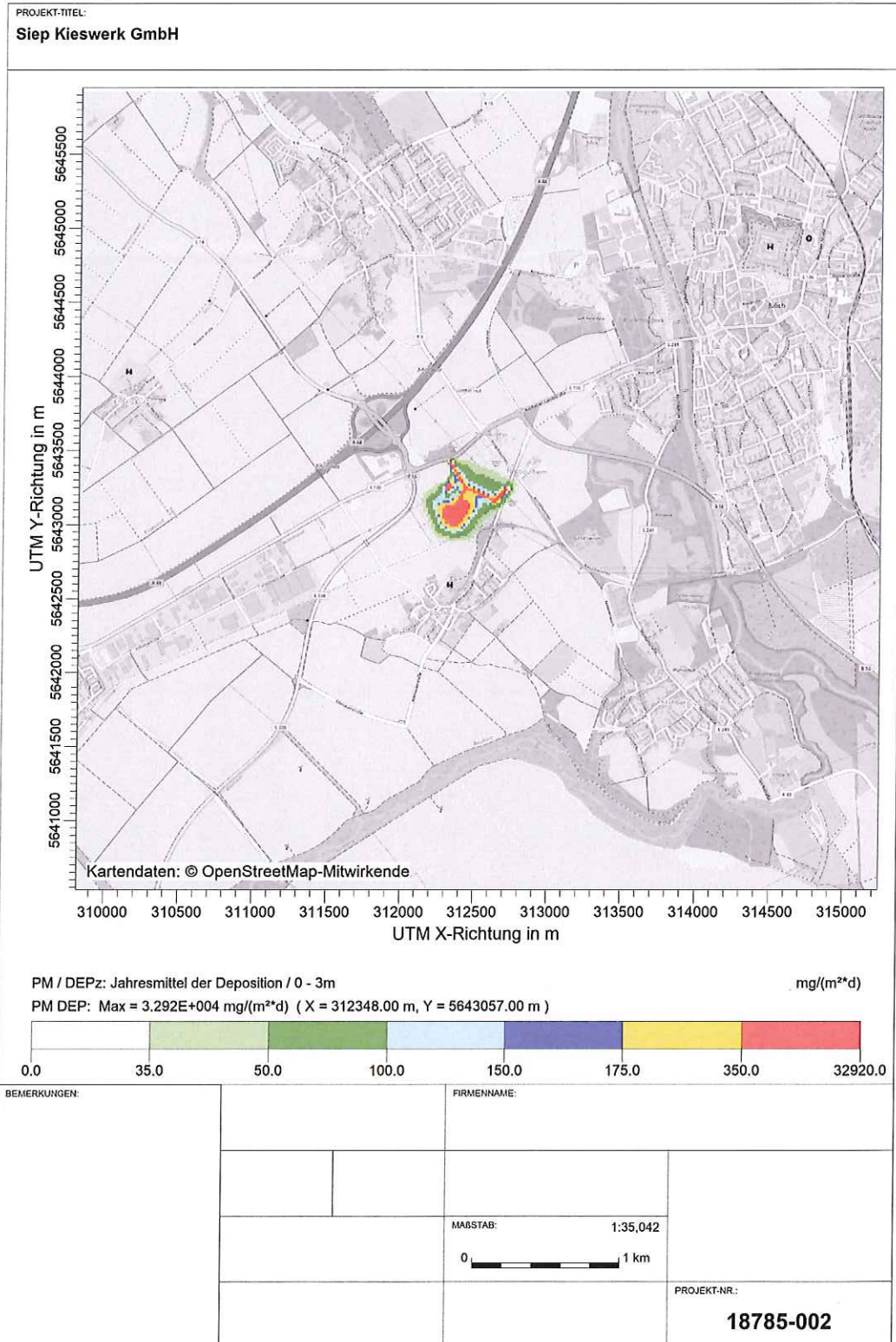


Abbildung 10: Partikel (PM2.5)



AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArgusSoft

D:\Austalview\Projekt\18785-T5_GBR\Siep_Juelich\Siep_Juelich.aus

Abbildung 11: Staubniederschlag

An den festgelegten Immissionsorten werden die folgenden Werte prognostiziert:

Prognosewerte	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
SIE1	0.34	0.21	0.7690
SIE2	3.09	1.20	10.7600
SIE3	7.08	3.86	41.2900
SIE4	3.66	2.10	10.0500

Die statistische Unsicherheit beträgt:

stat. Unsicherheit	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort			
SIE1	0.5 %	0.5 %	1 %
SIE2	0.5 %	0.6 %	1 %
SIE3	0.5 %	0.5 %	0.6 %
SIE4	0.4 %	0.4 %	1.2 %

Die Prognosewerte inkl. statistischer Unsicherheit betragen:

Prognosewerte mit stat. Unsicherheit	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
SIE1	0.3	0.21	0.8
SIE2	3.1	1.21	10.9
SIE3	7.1	3.88	41.5
SIE4	3.7	2.11	10.2

7.2 Bildung der Gesamtbelastung und Beurteilung der Luftqualität

Der Immissionsjahreswert (IJW) ist eingehalten, wenn die Summe aus der Vorbelastung (IJV) und Zusatzbelastung (IJZ) kleiner oder gleich dem Immissionsjahreswert ist. Mit Hilfe der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung und den Messwerten der Vorbelastung werden folgende Kenngrößen für das Jahr im Vergleich zum Immissionswert (IJW) ermittelt. Die Kenngröße der Gesamtbelastung wird für alle Immissionsorte gebildet.

Kenngröße	Partikel (PM10) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
SIE1	0.3	15.4	16	40
SIE2	3.1	15.4	19	40
SIE3	7.1	15.4	23	40
SIE4	3.7	15.4	19	40

Kenngröße	Partikel (PM2.5) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
SIE1	0.2	15.4	16	25
SIE2	1.2	15.4	17	25
SIE3	3.9	15.4	19	25
SIE4	2.1	15.4	18	25

Kenngröße	Staubniederschlag in $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
SIE1	0.0008	0.046	0.047	0.35
SIE2	0.0109	0.055	0.066	0.35
SIE3	0.0415	0.233	0.275	0.35
SIE4	0.0102	0.131	0.141	0.35

Die Immissionswerte für das Jahr von Partikel (PM10), Partikel (PM2.5) und Staubniederschlag werden von der Gesamtbelastung als Summe aus Prognosewert und Vorbelastung eingehalten. Auch der Immissionstageswert von Partikel (PM10) wird eingehalten, da die Gesamtbelastung für das Jahr den Wert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen Immissionsorten unterschreitet.

Die Immissionsprognose zeigt, dass die ermittelten Gesamtbelastungswerte die maßgebenden Immissionswerte einhalten. In diesem Fall werden schädliche Umwelteinwirkungen vermieden.

8 Literaturverzeichnis

- [1] Bescheid über die Bekanntgabe als Messstelle nach § 29b Bundes-Immissions-schutzgesetz (BImSchG) in Verbindung mit der Bekanntgabeverordnung (41. BImSchV) des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen vom 08. Juli 2019
- [2] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 18. August 2021, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Berlin, 14. September 2021, Gemeinsames Ministerialblatt, 72. Jahrgang, Nr. 48 - 54.
- [4] Umweltmeteorologie –Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Richtlinie VDI 3790 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin, Januar 2010.
- [5] Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichen/industriellem Betriebsgelände. Richtlinie VDI 3790 Blatt 4, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin, September 2017.
- [6] Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG
- [7] Air Emissions Factors and Quantification: AP-42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, www.epa.gov
- [8] Borcharding, N. und U. Hartmann, 2022: Ermittlung der Immissionskenngrößen für Partikel (PM10) und Staubniederschlag in Jülich. Messbericht 18785-001 der ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co., Mönchengladbach, im Auftrag der T5 GbR, Linnich.
- [9] Borcharding, N. und U. Hartmann, 2021: Ermittlung der Immissionskenngrößen für Schwebstaub (PM10) und Staubniederschlag im Rahmen des Antrags für die Zulassung einer Trockenabgrug von Kies, Sand, Lehm und Ton in Jülich. Messplan 21 0130 P der ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. KG, Mönchengladbach, im Auftrag der Siep Kieswerk GmbH & Co. KG, Jülich.
- [10] Borcharding, N. und U. Hartmann, 2022: Ermittlung der Immissionskenngrößen für Partikel (PM10) und Staubniederschlag in Jülich. Messbericht 18785-001 der ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. KG, Mönchengladbach, im Auftrag der Siep Kieswerk GmbH & Co. KG, Jülich.
- [11] DIN EN 12341: Außenluft - Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der Schwebstaub (PM10)- oder Schwebstaub (PM2,5)-Massenkonzentration des Schwebstaubes, August 2014, Beuth-Verlag, Berlin.
- [12] Richtlinie VDI 4320 Blatt 2: Messen atmosphärischer Depositionen, Bestimmung des Staubniederschlags mit Auffanggefäßen nach der Bergerhoff-Methode. Ausgabe: Januar 2012, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin.
- [13] Air Emissions Factors and Quantification: AP-42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, www.epa.gov

- [14] Landesumweltamt NRW: Ablagerungs- und Emissionsverhalten von Restabfällen. Materialien Band 69, heute: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen.
- [15] Damian, T., C. Burckhardt, F. J. Braun, C.-J. Richter, R. Bertsch, B.-J. Kemper, T. Hackbusch und E. Wedel, 2019: Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube. Arbeitshilfe für die Immissionsschutzbehörden in Baden-Württemberg, LUBW, Karlsruhe.
- [16] Janicke, U. und L. Janicke, 2007: Lagrangian Particle Modelling for regulatory purposes – a survey of recent developments in Germany. Proceedings of the 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for regulatory purposes, Cambridge, 109-113, www.harmo.org
- [17] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin.
- [18] Pollutant Release and Transfer Register – PRTR: Betriebliche Umweltdatenberichterstattung des Umweltbundesamtes Dessau-Rosslau.
- [19] Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 20, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin
- [20] Windkarten zum Download, www.dwd.de
- [21] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen. Richtlinie VDI 3782 Blatt 1, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin
- [22] Brücher, W., 2001: Beeinflussung der Immissionszusatzbelastung durch Gelände – Modellrechnungen mit LASAT und FOOT3DK, Landesumweltamt NRW, Essen, heute: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen.

ANECO
Institut für Umweltschutz GmbH & Co.

Mönchengladbach, den 20. Juli 2022 UH/--

Für den Inhalt:



(Uwe Hartmann)

gez. _____
(Nicole Borchering)