

Emissionsprognose Staub

PROGNOSE

der

Immissionen

von

Partikel (PM10), Partikel (PM2.5) und Staubniederschlag

im Umfeld

der

Kies- und Sandgewinnung

in

Heinsberg-Himmerich

Auftraggeber:	Kieswerk Himmerich GmbH Schleidener Aue 3 52525 Heinsberg	Birgit Regine Platzbecker Holter Weg 2 41836 Hückelhoven
Bestell-Nr. / -datum:	-/ 04. August 2021 per eMail durch Herrn Kuck	
ANECO-Auftrags-/Berichts-Nr.:	18944-001	
Projektbearbeiter:	Uwe Hartmann Nicole Borchering	
Seitenanzahl:	79	
Datum:	01. März 2023	

INHALTSVERZEICHNIS

	Seiten
1 Allgemeines und Aufgabenstellung	1
2 Ortsbeschreibung	2
3 Emissionsrelevante Angaben	6
3.1 Allgemeines.....	6
3.2 Berechnungsgrundlagen der VDI 3790 Blätter 3 und 4.....	6
3.3 Strategie zur Festlegung der einzelnen Emissionsszenarien	10
3.4 Ermittlung von Emissionsfaktoren aus Umschlagvorgängen.....	10
3.5 Transport.....	14
3.6 Motoremissionen	25
4 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen	26
4.1 Ausbreitungsrechnung für Stäube.....	26
4.2 Quellen.....	26
4.3 Meteorologie.....	35
4.4 Rechengebiet	39
4.5 Aufpunkte	41
4.6 Rauigkeitslänge	42
4.7 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.....	43
4.8 Berücksichtigung von Bebauung.....	43
4.9 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten.....	44
5 Ergebnisse der Immissionsprognose	47
5.1 Fall 1: Zufahrt Nordwest.....	47
5.2 Zufahrt Südost.....	52
5.3 Zufahrt Nordwest und Südost.....	57
6 Bewertung der Ergebnisse	62
6.1 Immissionswerte.....	62
6.2 Vorbelastungswerte	62
6.3 Bildung der Gesamtbelastung und Beurteilung der Luftqualität.....	65
6.4 Fazit	67
7 Auswirkungsbetrachtung von Maßnahmen an der Zufahrt Südost	69
8 Literaturverzeichnis	78

1 Allgemeines und Aufgabenstellung

Die Firma Kieswerk Himmerich GmbH aus Hückelhoven plant die Erweiterung ihrer bestehenden Trockenabgrabung in der Stadt Heinsberg-Himmerich. Die geplante Abgrabungserweiterung umfasst einen Materialvorrat an Kies, Sand und Lehm von ca. 3,7 Mio. m³ (etwa 6,84 Mio. Tonnen). Es ist geplant, jährlich etwa 270.000 t Kies und Sand abzubauen. Voraussichtlich werden etwa 24 Jahre für den Abbau benötigt werden. Für die Rekultivierung der bestehenden Trockenabgrabung werden voraussichtlich weitere 10 Jahre benötigt werden.

Im Rahmen der Antragstellung für die erweiterte Trockenabgrabung sind Aussagen zu den zu erwartenden Staubemissionen und -immissionen erforderlich. Zur Ermittlung und Beurteilung der Emissionen und Immissionen beauftragten die Kieswerk Himmerich GmbH und Frau Birgit Regine Platzbecker 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. Unbekannte, nicht quantifizierbare Quellen, z. B. durch Windabwehungen, werden über den Ansatz der Staubvorbelastung berücksichtigt. Zudem wird der Betrieb der Fa. Platzbecker bei den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt.

Die Ausbreitungsrechnungen 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 Kieswerk Himmerich GmbH betreibt die Gewinnung von Sand und Kies im Stadtteil Himmerich der namensgebenden Kreisstadt Heinsberg. Heinsberg liegt ca. 30 km südwestlich von Mönchengladbach und ca. 35 km nördlich von Aachen.

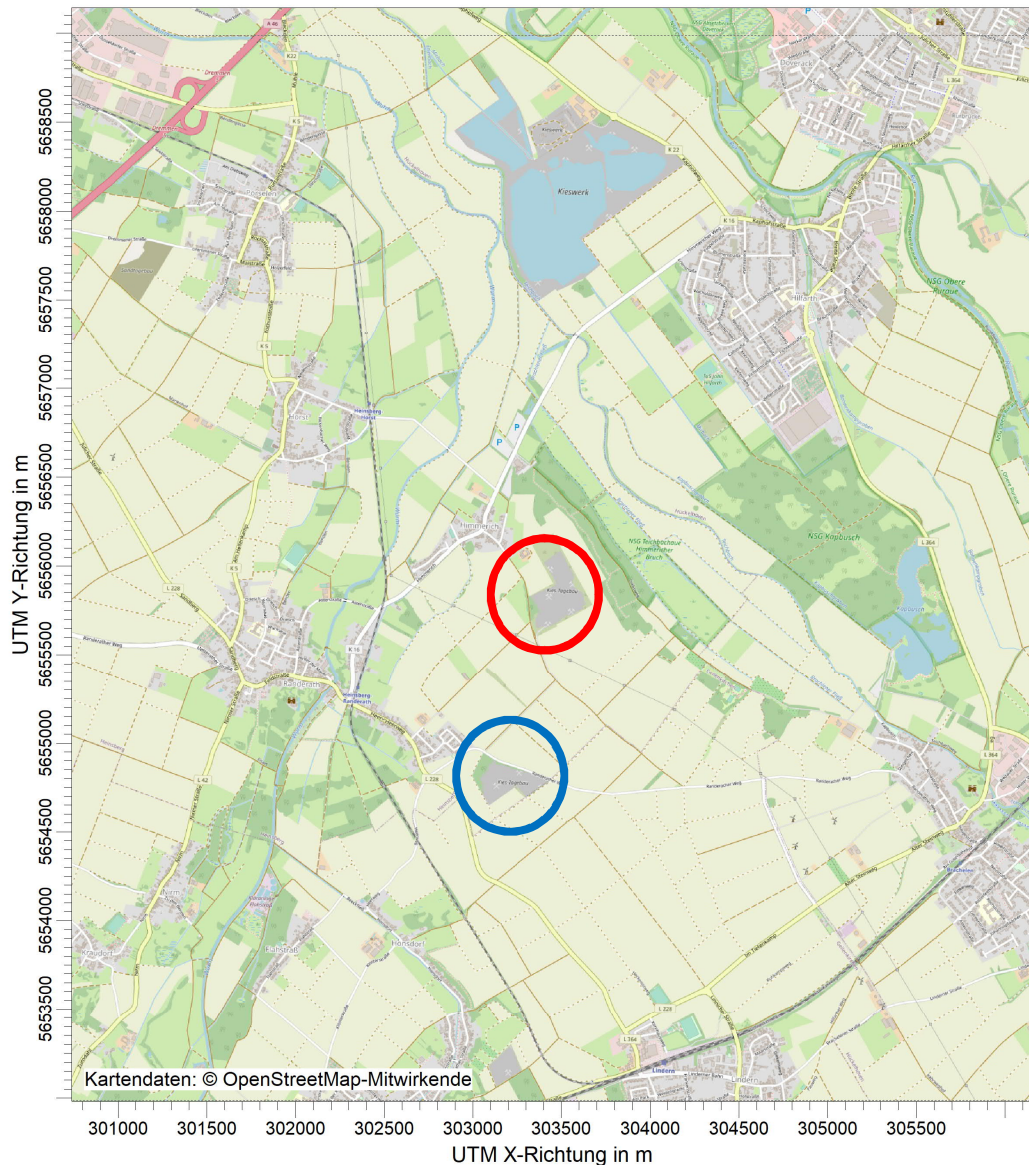


Abbildung 1: Lage der Flächen mit Kies- und Sandabbau der Kieswerk Himmerich GmbH (rot) und Platzbecker (blau).

Der Kies- und Sandabbau erfolgt im Umfeld der landwirtschaftlich und als Grünland genutzten Landschaft des schwachgegliederten linken Niederrheins (s. Abbildung 1). Nördlich der Abbaufäche befindet sich Himmerich, nordöstlich in etwa 600 m Entfernung Hilfarth und ca. 500 m südwestlich bis westlich Randerath.

Abbildung 2 zeigt die bestehende Abbaufläche, Flächen mit Rekultivierung und die geplante Erweiterung nach Norden, Osten und Südosten. Die geplante Abgrabungserweiterung umfasst einen Materialvorrat an Kies, Sand und Lehm von ca. 3.7 Mio. m³ (etwa 6.84 Mio. Tonnen). Es ist geplant, jährlich etwa 270000 t Kies und Sand abzubauen. Voraussichtlich werden etwa 24 Jahre für den Abbau benötigt werden. Für die Rekultivierung werden voraussichtlich weitere 10 Jahre benötigt werden.



Abbildung 2: Bestehender Abbau und geplante Flächen. © Planungsbüro Rebstock

Die Zufahrt Südost ist bereits vorhanden und wird zur Erschließung der bestehenden Abgrabung und zudem von der Fa. Platzbecker zum An- und Abtransport genutzt (Abbildung 3).

Die Zufahrt soll auch im Rahmen der Erweiterung der Himmerich Kieswerk GmbH genutzt werden. Die Tragdeckschicht wurde aus Kies bzw. Schotter hergestellt. Bei Trockenheit erfolgt die Befeuchtung mit einem Pumptankwagen.

Es wird zudem geplant, eine zusätzliche Zufahrt über Nordwest einzurichten.

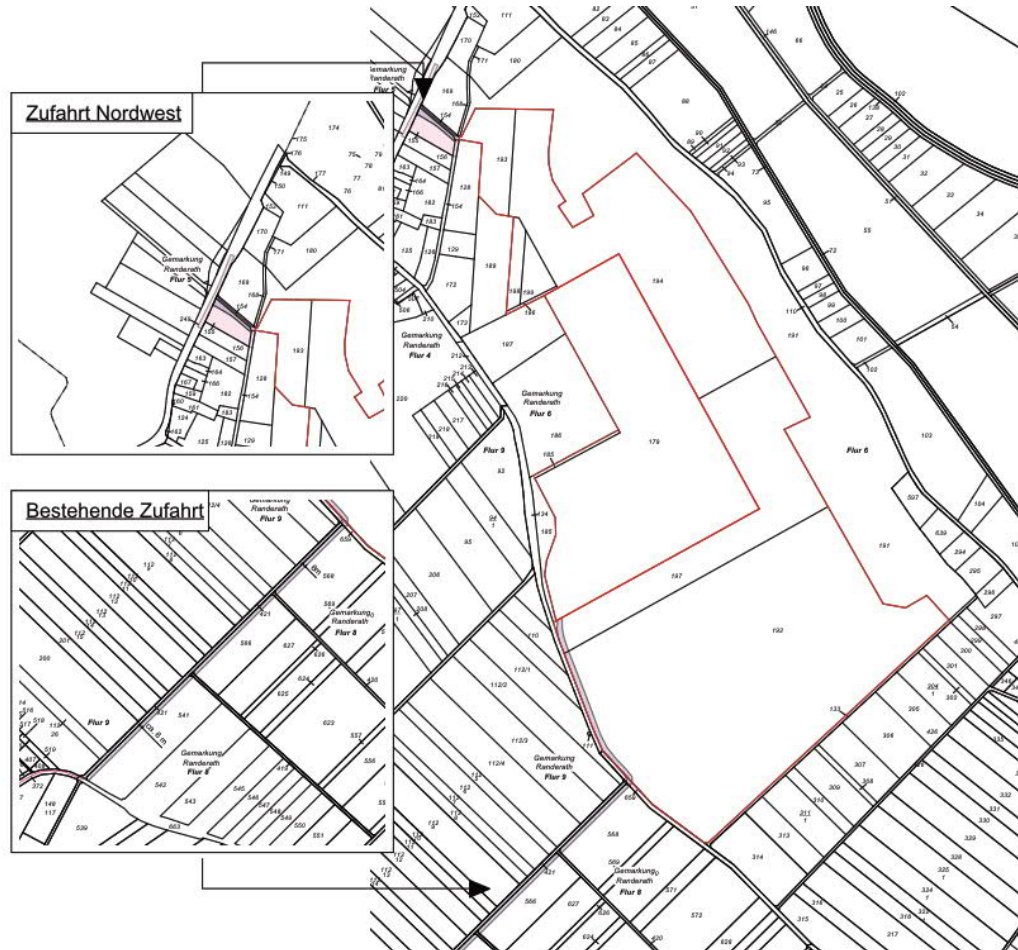


Abbildung 3: Bestehende Zufahrt Südost sowie zusätzliche Zufahrt Nordwest. © Planungsbüro Rebstock.

Die Abbauplanung der Firma Platzbecker zeigt Abbildung 4.

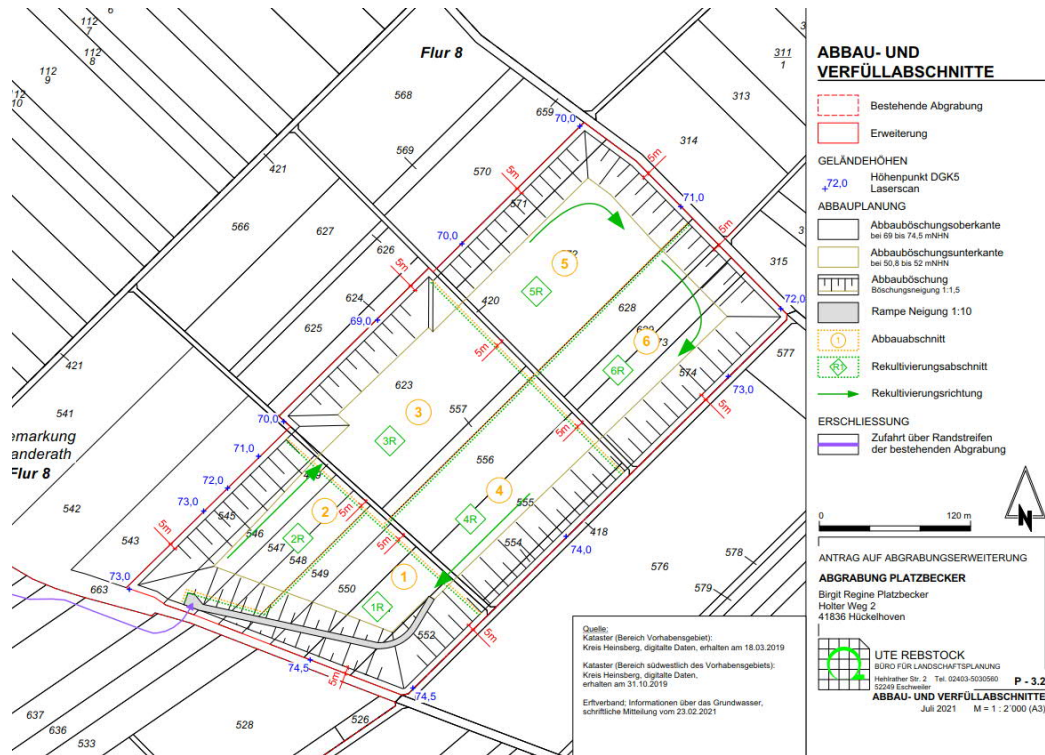


Abbildung 4: Abbauplanung und Fahrwege Fa. Platzbecker. © Planungsbüro Rebstock.

3 Emissionsrelevante Angaben

3.1 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 Staubbefreiungsverhaltens 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.

Es werden folgende Prozesse berücksichtigt:

Prozesse
Aufnahme und Abgabe von Sand, Kies
Abgabe von Rekultivierungsmaterial
Transporte auf unbefestigten Fahrwegen durch An- und Ablieferfahrzeuge, durch Rekultivierungsmaßnahmen mittels Einbaugeräten

Die Berechnung der Staubemissionen zur Immissionsprognose erfolgt für eine Abbaumenge von 270000 t/a. Zur Rekultivierung werden 270000 t/a an Bodenmaterialien angeliefert. Die Fa. Platzbecker gewinnt 162000 t/a Sand und Kies und verfällt 162000 t/a an Bodenmaterialien.

3.2 Berechnungsgrundlagen der VDI 3790 Blätter 3 und 4

3.2.1 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 Staubneigungsklasse, die den folgenden Materialeigenschaften zu geordnet 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. Abwurfmasse 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 $g/t \cdot m^3/t$				
	stark staubend	mittel staubend	schwach staubend	Staub nicht wahrnehmbar	außergewöhnlich feuchtes Gut
Aufnahme ohne Zutrimmung	32	10	3	1	0.1
Aufnahme mit Schauellader	85	27	9	3	0.3
Aufnahme mit Zutrimmung	600	190	60	19	2

Unter den Begriff „Zutrimmung“ versteht die Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 das Zusammenschieben von Gut, z. B. mithilfe von kleinen Frontladern oder Raupen.

3.2.2 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 korngößenabhängiger Exponent

b korngößenabhängiger 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 korngößenverteilt 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
Korngrößenklasse	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 Konventionswert von 5.2 % empfohlen.

Die durch das Fahren von Fahrzeugen verursachten Staubemissionen können nach folgender Gleichung für befestigte Fahrwege berechnet werden [5].

$$q = k_{KGV} \cdot sL^{0.91} \cdot \left(\frac{W}{1.1}\right)^{1.02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M)$$

mit:

q Emissionsfaktor in g/(m·Fzg)

k_{Kgv} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

sL Feinkornbelastung der Straßen in g/m²

W mittlere Masse der Fahrzeugmasse in t

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

k_M Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Der Faktor k_{Kgv} wird gemäß folgender Tabelle angesetzt:

Korngröße in μm	PM < 2.5	2.5 < PM < 10	10 < PM
k_{Kgv} in g/km	0.15	0.62	3.23

Für die Korngrößenklasse des Ausbreitungsmodells ergeben sich die folgenden Faktoren:

Korngröße	PM2.5 pm-1	PM10 pm-2	PM30 pm-u
Korngrößen- klasse	1	2	u
k_{Kgv} in g/km	0.15	0.47	2.61

Für die Flächenbelastung gibt es folgende Anhaltswerte [4]:

Verschmutzung sL	Konventionswert in g/m ²
gering (kein sichtbare Staubeentwicklung durch Fahrzeuge auf trockenem Fahrweg)	1
mäßig	5
hoch	60

Die Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit beträgt bei unbefestigten Fahrwegen 0.5 für manuelle Befeuchtung und bis zu 0.8 für automatische Befeuchtungssysteme. Bei befestigten Fahrwegen machen sich Minderungsmaßnahmen wie Spülen und Reinigung des Fahrwegs durch eine Reduzierung der Flächenbelastung bemerkbar.

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.

3.3 Strategie zur Festlegung der einzelnen Emissionsszenarien

Zur Staubimmissionsprognose werden die staubförmigen Emissionen durch die Gewinnung von Sand und Kies und durch die Rekultivierungsmaßnahmen bestimmt und berücksichtigt. Für das Befahren des Geländes stehen zwei Möglichkeiten (Zufahrt Nordwest und Zufahrt Südost) zur Verfügung, von denen nicht bekannt ist, welche der Möglichkeiten mit welcher Anzahl von Fahrzeugen genutzt wird.

Aus diesem Grund werden drei Fälle betrachtet:

1. Fall: Die Zufahrt erfolgt zu 100 % der Fahrzeuge der Himmerich GmbH von Nordwest.
2. Fall: Die Zufahrt erfolgt zu 100 % der Fahrzeuge der Himmerich GmbH von Südost.
3. Fall: Die Zufahrt der Fahrzeuge der der Himmerich GmbH erfolgt zu je gleichen Teilen von Nordwest und Südost.

Die Fahrzeuge von Platzbecker befahren in allen drei Fällen die Zufahrt Südost.

Hierbei werden die jeweiligen Abbaumasse von 270000 t/a und 162000 t/a und eine Masse für die Rekultivierung von 270000 t/a und 162000 t/a berücksichtigt. Die Transporte der Fa. Platzbecker erfolgen ausschließlich über die Zufahrt Südost.

Für die Ausbreitungsrechnungen sind stundenfeine, korngößenverteilte Emissionsraten bereitzustellen. Hierzu wird eine Betriebszeit von 4122 h/a, in der Zeit von Montag 6 bis Freitag 20 Uhr und Samstag 7 bis 16 Uhr festgelegt.

3.4 Ermittlung von Emissionsfaktoren aus Umschlagvorgängen

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

Parameter	Kies, Sand	Boden
Materialeigenschaft	nicht wahrnehmbar staubend	nicht wahrnehmbar staubend
Gewichtungsfaktor a	10	10
mittlere Schüttdichte des Materials ρ_s [t/m ³]	1.8	1.6
Anliefermenge [t/a] Himmerich	270000	270000
Anliefermenge [t/a] Platzbecker	162000	162000

Der Ansatz der Materialeigenschaft basiert darauf, dass das Material in der Regel erdfeucht ist. Die Schüttdichte wird nach Angaben der Planungsbüro Rebstock angesetzt. 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.

In den folgenden Abschnitten werden die Staubmassenströme für die einzelnen Umschlag- und Transportvorgänge ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass ein Anlieferfahrzeug 27 t Material transportiert. Eine Radladerschaufel umfasst 4.5 m³. Die transportierte Masse ergibt sich über die Schüttdichte.

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

Nr.	Prozess	Gerät / Ort	Abwurfmenge	Staubneigung	Gerät	Abwurfhöhe	kH	kGerät	kUmfeld	Schüttdichte	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Staubfracht
			t/Fzg.	-		m	-	-	-	t/m ³	g/t	t/a	kg/a
Emissionsfaktoren für die Gewinnung von Sand und Kies – Himmerich Kieswerk GmbH													
H1	Aufnahme	Radlader	700	2	Aufnahme ohne Zutrimmung	-	-	-	0.90	1.80	1.6	270000	437
H2	Abgabe	Radlader	8.1	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	1	0.42	1.50	0.90	1.80	4.8	270000	1308
H3	Aufnahme	Radlader	700	2	Aufnahme ohne Zutrimmung	-	-	-	0.90	1.80	1.6	270000	437
H4	Abgabe	in LKW	8.1	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	0.5	0.18	1.50	0.90	1.80	2.0	270000	550
Emissionsfaktoren für Rekultivierungsmaßnahmen – Himmerich Kieswerk GmbH													
H5	Abgabe	Lkw mit Zutrimmung	90	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	1	0.42	1.50	0.90	1.60	2.8	270000	746

Nr.	Prozess	Gerät / Ort	Abwurfmenge	Staubneigung	Gerät	Abwurfhöhe	kH	kGerät	kUmfeld	Schüttdichte	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Staubfracht
			t/Fzg.	-		m	-	-	-	t/m ³	g/t	t/a	kg/a
Emissionsfaktoren für die Gewinnung von Sand und Kies – Platzbecker													
P1	Aufnahme	Radlader	700	2	Aufnahme ohne Zutrimmung	-	-	-	0.90	1.80	1.6	162000	262
P2	Abgabe	Radlader	8.1	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	1	0.42	1.50	0.90	1.80	4.8	162000	785
P3	Aufnahme	Radlader	700	2	Aufnahme ohne Zutrimmung	-	-	-	0.90	1.80	1.6	162000	262
P4	Abgabe	in LKW	8.1	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	0.5	0.18	1.50	0.90	1.80	2.0	162000	330
Emissionsfaktoren für Rekultivierungsmaßnahmen – Platzbecker													
P5	Abgabe	Lkw mit Zutrimmung	90	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	1	0.42	1.50	0.90	1.60	2.8	162000	448

Für der Berechnung des Emissionsfaktors der Vorgänge H5 und P5 wurden Emissionen durch das Zuschieben von Rekultivierungsmaterial durch ein Einbaugerät berücksichtigt.

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

Kieswerk Himmerich	Staubfracht kg/a	Emissions- zeit	Emissionsrate kg/h		
Nr.			pm < 2.5 µm	2.5 µm < pm < 10 µm	10 µm > pm
H1	437	4122	1.05E-02	1.05E-02	8.38E-02
H2	1308	4122	3.13E-02	3.13E-02	2.51E-01
H3	437	4122	1.05E-02	1.05E-02	8.38E-02
H4	550	4122	1.32E-02	1.32E-02	1.05E-01
H5	746	4122	1.79E-02	1.79E-02	1.43E-01

Platzbecker	Staubfracht kg/a	Emissions- zeit	Emissionsrate kg/h		
Nr.			pm < 2.5 µm	2.5 µm < pm < 10 µm	10 µm > pm
P1	262	4122	6.37E-03	6.37E-03	5.09E-02
P2	785	4122	1.90E-02	1.90E-02	1.52E-01
P3	262	4122	6.37E-03	6.37E-03	5.09E-02
P4	330	4122	8.01E-03	8.01E-03	6.41E-02
P5	448	4122	1.09E-02	1.09E-02	8.69E-02

3.5 Transport

Zur Anlieferung von Rekultivierungsmaterialien und zur Abholung von Sand und Kies befahren die LKW zunächst einen befestigten Abschnitt der Zufahrt und danach überwiegend auf unbefestigten Fahrwegen.

Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen die Zufahrt Südost. Im direkten Nahbereich des (öffentlichen) Fahrwegs befinden sich Wohnnutzungen (in Abbildung 5 im rechten Bild). Die in diesem Bereich vorhandene Staubbelaugung ist maßgeblich von der Staubbelaugung auf dem Teilabschnitt abhängig. Aus diesem Grund wurde die Staubbelaugung mithilfe von Kehrproben an drei verschiedenen Stellen auf dem befestigten Abschnitt ermittelt.



Abbildung 5: Zustand der Zufahrt Südost im südlichen Bereich



Abbildung 6: Übergangsbereich im südlichen Teil der Zufahrt Südost.

Ungefähr an der Koordinate 302838 m / 5654869 m ändern sich Oberflächenbeschaffenheit der Straße. Im südlichen, zum zur L238 führenden Teil, ist der Asphalt grobporiger als im

nördlicheren Bereich. Aus diesem Grund findet sich mehr aufwirbelungsfähiges Material (s. Abbildung 7 mit 11 g/m^2). Die Staubbelastung beträgt im weiteren Verlauf 5 g/m^2 .

Aus der Abbildung 5 wird zudem ersichtlich, dass der unbefestigte Randstreifen Fahrspuren aufweist. Da durch das Befahren des unbefestigten Randstreifens zusätzliche Staubaufwirbelungen verbunden sind, ist zukünftig sicherzustellen, dass ein Befahren des Randstreifens nicht mehr stattfindet. In der Staubprognose wird davon ausgegangen, dass ein Befahren des Randstreifens nicht erfolgt.

Im nördlichen Bereich der Zufahrt Südost verbleibt die Staubbelastung zunächst konstant bei 5 g/m^2 . Der Zustand des Fahrwegs verschlechtert sich im weiteren nach Norden führenden

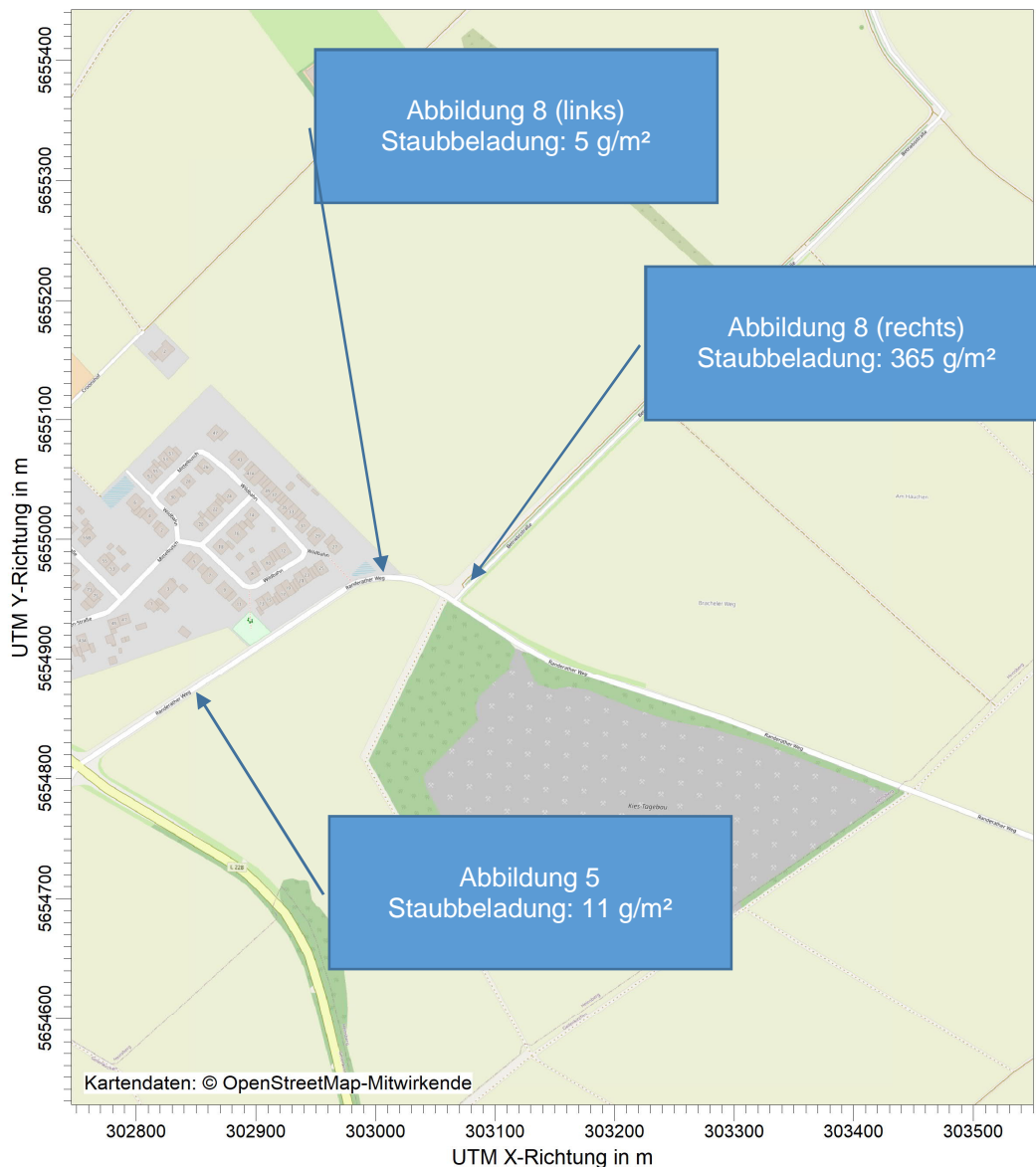


Abbildung 7: Staubbelastung des befestigten Fahrwegs (öffentliche Straße) im Nahbereich der Wohnbereiche.

Verlauf. Hier werden Stäube vom nördlich gelegenen, unbefestigten Fahrweg abgelagert, der dann wiederum, im Besonderen im trockenen Zustand zu weiteren Aufwirbelungen führen wird. Die Staubbeladung beträgt hier 365 g/m². Nach wenigen Dekametern geht der Fahrweg dann in einen unbefestigten Zustand über (s. Abbildung 8 rechts).



Abbildung 8: Zustand der Zufahrt Südost im nördlichen Bereich.

Auf den anderen als den vorgehend beschriebenen befestigten Fahrwegen wird von einer mäßigen Staubbeladung ausgegangen (5 g/m²). Für den Feinkornanteil der unbefestigten Fahrwege wird der Wert für Werksstraßen von Sand- und Kiesverarbeitung von 4,8 % gewählt.

Das mittlere Gewicht aus einem beladenen und unbeladenen LKW mit einer Zuladung von 27 t beträgt gemäß Abbildung 10-1 aus [7] 28,9 t und das mittlere Gewicht eines Radladers mit einer Zuladung von 8,1 t beträgt lt. Abbildung 10-2 aus [7] 44,9 t.

Es werden gemäß Anhang der VDI 3790 Blatt 4 121 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 zu erwartenden Routen festgelegt. Hieraus ergeben sich die folgenden Fahrlängen für Hin- und Rückweg für die jeweiligen Zufahrten:

Zufahrt	Quellen-Nr.	Länge* m	Anzahl der Linien- quellen
Himmerich Nordwest – Ab- holung Kies, Sand	L01 (befestigt)	180	1
	L02 – L08 (unbefestigt)	2100	7
Himmerich Nordwest - Re- kultivierung	L01 (befestigt)	180	1
	L02 – L06, L09 (unbefestigt)	1140	6
Himmerich Südost – Abho- lung Kies, Sand	S01 (befestigt)	180	1
	S02A, S02B, S02C, S03 (befestigt)	500	4
	UB1 bis UB4	1900	4
Himmerich Südost - Rekulti- vierung	S01 (befestigt)	180	1
	S02A, S02B, S02C, S03 (befestigt)	3600	4
	UB1 bis UB7 (unbefestigt)	3200	7
Platzbecker	S01 (befestigt)	180	1
	S02A, S02B, S02C, S03, S04 (befestigt)	840	4
	Rampe01, Rampe02 (befestigt)	210	2
	LPB01 bis LPB06 (unbefestigt)	770	6

* doppelter Fahrweg für Hin- und Rückfahrt

Die Länge der Fahrstrecken ergibt sich durch die festgelegten Linienquellen. Die Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen beträgt für die befestigten Fahrwege $k_m = 0.4$. Der Wert ergibt sich aus der für die LKW reduzierten Fahrgeschwindigkeit von maximal 10 km/h auf den befestigten Zufahrten.

Für die unbefestigten Fahrwege wird mit dem Wert für manuelle Befeuchtungsmaßnahmen $k_m = 0.5$ gerechnet. Da die Radlader beim Beladung der LKW 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 mit einer Arbeitsbreite von $B = 3.86$ m und eine Verdichtungsraupe mit $B = 1.4$ m eingesetzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Maschinen dabei $L = 30$ m/Bewegung zurücklegen. Die Lagedicke (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/Be- wegung	-	m	m	t/a	m³/a	km/a	Fzg/a
Himmerich-Raupe	30	4	0.4	1.4	270000	168750*	218	7290
Himmerich-Radlader	30	2	0.4	3.86	270000	168750*	1205	40180
Platzbecker Raupe	30	4	0.4	1.4	162000	101250	131	4370
Platzbecker Radlader	30	2	0.4	3.86	162000	101250	723	24110

* Schüttdichte: 1.6 t/m³

Der Radlader weist ein Leergewicht von 40 t, die Raupe 16 t.

Für die Modellierung der Staubemissionen durch die Bewegungen der beiden Verdichtungs-
 maschinen werden ebenfalls 121 Tage mit Tagesniederschlägen von mehr als 1.0 mm an-
 gesetzt. Da beide Fahrzeuge weit weniger als 30 km/h fahren, wird $k_m = 0.4$ gewählt.

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

Für die befestigten Fahrwege ergeben sich die Emissionsfaktoren wie folgt:

Himmerich Kieswerke GmbH Nr.	Vorgang / Mate- rial	An- zahl Fzg/a	k _{Kgv}			sL	W	p	km	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahr- länge	Emissions- zeit	Quelle	pm-1	pm-2	pm-u
			pm-1	pm-2	pm-u	g/m ²	t	d/a	-	pm-1	pm-2	pm-u	km	h/a		kg/h	kg/h	kg/h
Fall 1 Zu- fahrt Nord- west	Rekulti- vierung	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.180	4122	L01	5.15E-03	1.61E-02	8.96E-02
	Sand, Kies	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.180	4122	L01	5.15E-03	1.61E-02	8.96E-02
Fall 2 Zu- fahrt Süd- ost	Rekulti- vierung	10000	0.15	0.47	2.61	11	28.9	121	0.4	24.2	75.8	420.7	0.180	4122	S01	1.06E-02	3.31E-02	1.84E-01
	Rekulti- vierung	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02a	4.77E-03	1.49E-02	8.30E-02
	Rekulti- vierung	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02b	4.77E-03	1.49E-02	8.30E-02
	Rekulti- vierung	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02c	4.77E-03	1.49E-02	8.30E-02
	Rekulti- vierung	10000	0.15	0.47	2.61	365	28.9	121	0.4	585.3	1834.1	10185.0	0.130	4122	S03	1.85E-01	5.78E-01	3.21E+00
Fall 2 Zu- fahrt Süd- ost	Sand, Kies	10000	0.15	0.47	2.61	11	28.9	121	0.4	24.2	75.8	420.7	0.180	4122	S01	1.06E-02	3.31E-02	1.84E-01
	Sand, Kies	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S01	1.75E-02	5.48E-02	3.04E-01
	Sand, Kies	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02a	4.77E-03	1.49E-02	8.30E-02
	Sand, Kies	10000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02b	4.77E-03	1.49E-02	8.30E-02
	Sand, Kies	10000	0.15	0.47	2.61	365	28.9	121	0.4	585.3	1834.1	10185.0	0.130	4122	S03	1.85E-01	5.78E-01	3.21E+00
Fall 3 Zu- fahrt Nor- west und Südost	Rekulti- vierung	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.180	4122	L01	2.58E-03	8.07E-03	4.48E-02
	Sand, Kies	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.180	4122	L01	2.58E-03	8.07E-03	4.48E-02
Fall 3 Zu- fahrt ord- west und Südost	Rekulti- vierung	5000	0.15	0.47	2.61	11	28.9	121	0.4	24.2	75.8	420.7	0.180	4122	S01	5.28E-03	1.65E-02	9.18E-02
	Rekulti- vierung	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S01	2.39E-03	7.47E-03	4.15E-02
	Rekulti- vierung	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02a	2.39E-03	7.47E-03	4.15E-02
	Rekulti- vierung	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02b	2.39E-03	7.47E-03	4.15E-02

Himmerich Kieswerke GmbH Nr.	Vorgang / Mate- rial	An- zahl Fzg/a	k _{Kgv}			sL g/m ²	W t	p d/a	km -	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahr- länge km	Emissions- zeit h/a	Quelle	pm-1 kg/h	pm-2 kg/h	pm-u kg/h
			pm-1	pm-2	pm-u					pm-1	pm-2	pm-u						
	Rekulti- vierung	5000	0.15	0.47	2.61	365	28.9	121	0.4	585.3	1834.1	10185.0	0.130	4122	S03	9.23E-02	2.89E-01	1.61E+00
Fall 3 Zu- fahrt Nord- west und Südost	Sand, Kies	5000	0.15	0.47	2.61	11	28.9	121	0.4	24.2	75.8	420.7	24.2	4122	S01	5.28E-03	1.65E-02	9.18E-02
	Sand, Kies	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	11.8	4122	S01	2.39E-03	7.47E-03	4.15E-02
	Sand, Kies	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	11.8	4122	S02a	2.39E-03	7.47E-03	4.15E-02
	Sand, Kies	5000	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	11.8	4122	S02b	2.39E-03	7.47E-03	4.15E-02
	Sand, Kies	5000	0.15	0.47	2.61	365	28.9	121	0.4	585.3	1834.1	10185.0	0.130	4122	S03	9.23E-02	2.89E-01	1.61E+00

Platzbe- cker Nr.	Vorgang / Mate- rial	An- zahl Fzg/a	k _{Kgv}			sL g/m ²	W t	p d/a	km -	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahr- länge km	Emissions- zeit h/a	Quelle	pm-1 kg/h	pm-2 kg/h	pm-u kg/h
			pm-1	pm-2	pm-u					pm-1	pm-2	pm-u						
Fall 1 bis 3	Rekulti- vierung	7500	0.15	0.47	2.61	11	28.9	121	0.4	24.2	75.8	420.7	0.180	4122	S01	7.92E-03	2.48E-02	1.38E-01
	Rekulti- vierung	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02a	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
	Rekulti- vierung	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02b	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
	Rekulti- vierung	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02c	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
	Rekulti- vierung	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.130	4122	S04	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
Fall 1 bis 3	Sand, Kies	7500	0.15	0.47	2.61	11	28.9	121	0.4	24.2	75.8	420.7	0.180	4122	S01	7.92E-03	2.48E-02	1.38E-01
	Sand, Kies	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02a	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
	Sand, Kies	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02b	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
	Sand, Kies	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.167	4122	S02c	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
	Sand, Kies	7500	0.15	0.47	2.61	5	28.9	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.130	4122	S04	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
Fall 1 bis 3	Rampe	15000	0.15	0.47	2.61	60	28.9	121	0.4	113.2	354.7	1969.7	0.105	4122	Rampe01	4.33E-02	1.36E-01	7.53E-01
	Rampe	15000	0.15	0.47	2.61	60	28.9	121	0.4	113.2	354.7	1969.7	0.105	4122	Rampe02	4.33E-02	1.36E-01	7.53E-01

Für die unbefestigten Fahrwege ergeben sich die Emissionsfaktoren wie folgt:

Himmerich Kieswerk GmbH Nr.	Vorgang / Mate- rial	An- zahl Fzg/a	k _{Kgv}			S	W	p	km	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahr- länge	Emissions- zeit	Quelle	pm-1	pm-2	pm-u
			pm-1	pm-2	pm-u	%	t	d/a	-	pm-1	pm-2	pm-u	km	h/a		kg/h	kg/h	kg/h
V02	Einbau	7200	42	380	959	4.8	40	121	0.6	16.6	149.8	454.2	0.030	4122	V01	8.79E-04	7.95E-03	2.41E-02
V03	Einbau	40180	42	380	959	4.8	16	121	0.6	11.0	99.2	300.7	0.030	4122	V01	3.21E-03	2.90E-02	8.79E-02
Fall 1 Zufahrt Nordwest T01 Anlie- ferung	Rekulti- vierung	10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L02	8.24E-03	7.46E-02	2.26E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L03	8.24E-03	7.46E-02	2.26E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L04	8.24E-03	7.46E-02	2.26E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L05	8.24E-03	7.46E-02	2.26E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L06	8.24E-03	7.46E-02	2.26E-01
Fall 1 Zufahrt Nordwest T02 Abho- lung	Sand, Kies	10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L02	1.30E-02	1.18E-01	3.57E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L03	1.30E-02	1.18E-01	3.57E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L04	1.30E-02	1.18E-01	3.57E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L05	1.30E-02	1.18E-01	3.57E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L06	1.30E-02	1.18E-01	3.57E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L07	1.30E-02	1.18E-01	3.57E-01
Fall 2 Zufahrt Südost S01 Anlie- ferung	Rekulti- vierung	10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB01	1.98E-02	1.79E-01	5.44E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB02	1.98E-02	1.79E-01	5.44E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB03	1.98E-02	1.79E-01	5.44E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB04	1.98E-02	1.79E-01	5.44E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB05	1.98E-02	1.79E-01	5.44E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB06	1.98E-02	1.79E-01	5.44E-01
Fall 2 Zufahrt Südost T01 Abho- lung	Sand, Kies	10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB01	2.08E-02	1.88E-01	5.71E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB02	2.08E-02	1.88E-01	5.71E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB03	2.08E-02	1.88E-01	5.71E-01
		10000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB04	2.08E-02	1.88E-01	5.71E-01
Fall 3 Zu- fahrt Nord- west	Rekulti- vierung	5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L02	4.12E-03	3.73E-02	1.13E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L03	4.12E-03	3.73E-02	1.13E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L04	4.12E-03	3.73E-02	1.13E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L05	4.12E-03	3.73E-02	1.13E-01

Himmerich Kieswerk GmbH Nr.	Vorgang / Mate- rial	An- zahl Fzg/a	k _{KGV}			S %	W t	p d/a	km -	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahr- länge km	Emissions- zeit h/a	Quelle	pm-1 kg/h	pm-2 kg/h	pm-u kg/h
			pm-1	pm-2	pm-u					pm-1	pm-2	pm-u						
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L06	4.12E-03	3.73E-02	1.13E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.19	4122	L09	4.12E-03	3.73E-02	1.13E-01
Fall 3 Zu- fahrt Nord- west/Süd- ost	Sand, Kies	5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L02	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L03	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L04	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L05	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L06	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L07	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L08	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.3	4122	L08	6.51E-03	5.89E-02	1.78E-01
Fall 3 Zu- fahrt Nord- west/Süd- ost	Rekulti- vierung	5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB01	9.92E-03	8.97E-02	2.72E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB02	9.92E-03	8.97E-02	2.72E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB03	9.92E-03	8.97E-02	2.72E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB04	9.92E-03	8.97E-02	2.72E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB05	9.92E-03	8.97E-02	2.72E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB06	9.92E-03	8.97E-02	2.72E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.457	4122	UB07	9.92E-03	8.97E-02	2.72E-01
Fall 3 Zu- fahrt Nord- west/Süd- ost	Sand, Kies	5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB01	1.04E-02	9.42E-02	0.00E+00
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB02	1.04E-02	9.42E-02	2.86E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB03	1.04E-02	9.42E-02	2.86E-01
		5000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.48	4122	UB04	1.04E-02	9.42E-02	2.86E-01
T03 Alle Fälle	Radlader Bela- dung LKW mit Sand und Kies	33333	42	380	959	4.8	45	121	0.4	26.2	236.7	717.6	0.05	4122	ABB01	1.06E-02	9.57E-02	2.90E-01

Platzbe- cker Nr.	Vorgang / Mate- rial	An- zahl Fzg/a	k _{KGV}			S %	W t	p d/a	km -	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahr- länge km	Emissions- zeit h/a	Quelle	pm-1 kg/h	pm-2 kg/h	pm-u kg/h
			pm-1	pm-2	pm-u					pm-1	pm-2	pm-u						
PEINBAU	Radlader	4370	42	380	959	4.8	40	121	0.6	16.6	149.8	454.2	0.03	4122	VPB	5.27E-04	4.77E-03	1.44E-02
PEINBAU	Raupe	24110	42	380	959	4.8	16	121	0.6	11.0	99.2	300.7	0.03	4122	VPB	1.92E-03	1.74E-02	5.28E-02
Fall 1 bis 3	Rekulti- vierung und Sand und Kies	15000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.13	4122	LPB01	8.35E-03	7.56E-02	2.29E-01
		15000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.13	4122	LPB02	8.35E-03	7.56E-02	2.29E-01
		15000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.13	4122	LPB03	8.35E-03	7.56E-02	2.29E-01
		15000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.13	4122	LPB04	8.35E-03	7.56E-02	2.29E-01
		15000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.13	4122	LPB05	8.35E-03	7.56E-02	2.29E-01
		15000	42	380	959	4.8	28.9	121	0.5	17.9	161.8	490.5	0.13	4122	LPB06	8.35E-03	7.56E-02	2.29E-01
Fall 1 bis 3	Radlader Bela- dung LKW mit Sand und Kies	20000	42	380	959	4.8	45	121	0.4	26.2	236.7	717.6	0.05	4122	APB	6.35E-03	5.74E-02	1.74E-01

3.6 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	Motor- leistung*	Emissi- onsfaktor	Quelle	Laufzeit	Staub- fracht	Massen- strom pm- 1
	kW	g/kWh		h/a	kg/a	kg/h
Himmerich						
Radlader	190	0.015	ABB01	4122	6.0	1.43E-03
Raupe	243	0.015	V01	4122	7.6	1.82E-03
Platzbecker						
Radlader	190	0.015	APB	4122	6.0	1.43E-03
Raupe	243	0.015	VPB	4122	7.6	1.82E-03

* es wird 50 % der tatsächlichen Motorleistung angesetzt.

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

4 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Modell LASAT [8] 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 [9]. 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.

4.1 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 [10] wird die folgende Korngrößenverteilung angesetzt:

Klasse	Korngröße d_a [μm]	Depositions-geschwindigkeit V_d [m/s]	Sedimen-tati- onsge-schwindig- keit V_s [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.

4.2 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).

Fall 1

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 [kg/a]	Emissi- onszeit [h/a]
L01	303139	5656420	0.5	89	0	0	319	0.0103	0.0323	0.1793	915	4122
L02	303206	5656361	0.5	103	0	0	358	0.0213	0.1923	0.5831	3284	4122
L03	303309	5656358	0.5	80	0	0	270	0.0213	0.1923	0.5831	3284	4122
L04	303309	5656278	0.5	118	0	0	305	0.0213	0.1923	0.5831	3284	4122
L05	303376	5656181	0.5	84	0	0	28	0.0213	0.1923	0.5831	3284	4122
V01	303454	5656066	1	15	15	0	27	0.0240	0.0551	0.2568	1384	4122
ABB01	303613	5655700	1	15	15	0	27	0.0783	0.1620	0.8207	4374	4122
L06	303450	5656221	0.5	140	0	0	298	0.0213	0.1923	0.5831	3284	4122
L07	303517	5656098	0.5	395	0	0	299	0.0130	0.1178	0.3570	2010	4122
L08	303708	5655752	0.6	81	0	0	210	0.0130	0.1178	0.3570	2010	4122
L09	303517	5656098	0.5	44	0	0	205	0.0082	0.0746	0.2261	1273	4122
S01	302760	5654811	0.5	95	0	0	36	0.0158	0.0496	0.2755	1406	4122
S02A	302836	5654868	0.5	180	0	0	33	0.0090	0.0282	0.1569	800	4122
S02B	302988	5654965	0.5	55	0	0	358	0.0090	0.0282	0.1569	800	4122
S02C	303043	5654963	0.5	25	0	0	324	0.0090	0.0282	0.1569	800	4122
S04	303063	5654948	0.5	70	0	0	327	0.0090	0.0282	0.1569	800	4122
LPB01	303121	5654910	0.5	30	0	0	284	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122

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 [kg/a]	Emissi- onszeit [h/a]
LPB02	303130	5654877	0.5	130	0	0	346	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB03	303256	5654846	0.5	30	0	0	48	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB04	303281	5654882	0.5	440	0	0	45	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB05	303590	5655195	0.5	140	0	0	316	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB06	303689	5655099	0.5	310	0	0	225	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
RAMPE0 1	303470	5654879	0.5	50	0	0	233	0.0433	0.1355	0.7526	3839	4122
RAMPE0 2	303440	5654839	0.5	160	0	0	170	0.0433	0.1355	0.7526	3839	4122
VPB	303417	5654920	1	15	15	0	27	0.0151	0.0330	0.1541	834	4122
APB	303564	5655080	1	15	15	0	27	0.0476	0.0972	0.4924	2626	4122

Fall 2: Zufahrt Südost

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 [kg/a]	Emissi- onszeit [h/a]
V01	303454	5656066	1	15	15	0	27	0.0240	0.0551	0.2568	1384	4122
ABB01	303613	5655700	1	15	15	0	27	0.0783	0.1620	0.8207	4374	4122
UB02	303468	5655359	0.5	88	0	0	128	0.0407	0.3679	1.1151	6280	4122
UB03	303415	5655429	0.5	175	0	0	109	0.0407	0.3679	1.1151	6280	4122
UB04	303357	5655595	0.5	264	0	0	23	0.0407	0.3679	1.1151	6280	4122
UB05	303600	5655699	0.5	142	0	0	30	0.0198	0.1794	0.5440	3064	4122
UB06	303723	5655769	0.5	390	0	0	120	0.0198	0.1794	0.5440	3064	4122
UB07	303531	5656108	0.5	69	0	0	200	0.0198	0.1794	0.5440	3064	4122
S01	302760	5654811	0.5	95	0	0	36	0.0370	0.1158	0.6429	3280	4122
S02A	302836	5654868	0.5	180	0	0	33	0.0186	0.0581	0.3229	1647	4122
S02B	302988	5654965	0.5	55	0	0	358	0.0186	0.0581	0.3229	1647	4122
S02C	303043	5654963	0.5	25	0	0	324	0.0186	0.0581	0.3229	1647	4122
S03	303063	5654948	0.5	65	0	0	45	0.3692	1.1569	6.4243	32771	4122
S04	303063	5654948	0.5	70	0	0	327	0.0090	0.0282	0.1569	800	4122
LPB01	303121	5654910	0.5	30	0	0	284	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB02	303130	5654877	0.5	130	0	0	346	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB03	303256	5654846	0.5	30	0	0	48	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122

Quelle	Rechtswert in m	Hochwert in m	Quell- höhe- [m]	Länge in x- Richt- tung [m]	Länge in y- Richt- tung [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 [kg/a]	Emissi- onszeit [h/a]
LPB04	303281	5654882	0.5	440	0	0	45	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB05	303590	5655195	0.5	140	0	0	316	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB06	303689	5655099	0.5	310	0	0	225	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
RAMPE0 1	303470	5654879	0.5	50	0	0	233	0.0433	0.1355	0.7526	3839	4122
RAMPE0 2	303440	5654839	0.5	160	0	0	170	0.0433	0.1355	0.7526	3839	4122
VPB	303417	5654920	1	15	15	0	27	0.0151	0.0330	0.1541	834	4122
APB	303564	5655080	1	15	15	0	27	0.0476	0.0972	0.4924	2626	4122
UB01	303109	5654994	0.5	513	0	0	45	0.0407	0.3679	1.1151	6280	4122

Fall 3: Zufahrt Nordwest/Südost

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 [kg/a]	Emissi- onszeit [h/a]
V01	303454	5656066	1	15	15	0	27	0.0240	0.0551	0.2568	1384	4122
ABB01	303613	5655700	1	15	15	0	27	0.0783	0.1620	0.8207	4374	4122
UB02	303468	5655359	0.5	88	0	0	128	0.0203	0.1839	0.5576	3140	4122
UB03	303415	5655429	0.5	175	0	0	109	0.0203	0.1839	0.5576	3140	4122
UB04	303357	5655595	0.5	264	0	0	23	0.0203	0.1839	0.5576	3140	4122
UB05	303600	5655699	0.5	142	0	0	30	0.0099	0.0897	0.2720	1532	4122
UB06	303723	5655769	0.5	390	0	0	120	0.0099	0.0897	0.2720	1532	4122
UB07	303531	5656108	0.5	69	0	0	200	0.0099	0.0897	0.2720	1532	4122
S01	302760	5654811	0.5	95	0	0	36	0.0264	0.0827	0.4592	2343	4122
S02A	302836	5654868	0.5	180	0	0	33	0.0138	0.0432	0.2399	1224	4122
S02B	302988	5654965	0.5	55	0	0	358	0.0138	0.0432	0.2399	1224	4122
S02C	303043	5654963	0.5	25	0	0	324	0.0138	0.0432	0.2399	1224	4122
S03	303063	5654948	0.5	65	0	0	45	0.1846	0.5784	3.2121	16386	4122
S04	303063	5654948	0.5	70	0	0	327	0.0090	0.0282	0.1569	800	4122
LPB01	303121	5654910	0.5	30	0	0	284	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB02	303130	5654877	0.5	130	0	0	346	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB03	303256	5654846	0.5	30	0	0	48	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122

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 [kg/a]	Emissi- onszeit [h/a]
LPB04	303281	5654882	0.5	440	0	0	45	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB05	303590	5655195	0.5	140	0	0	316	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
LPB06	303689	5655099	0.5	310	0	0	225	0.0084	0.0756	0.2291	1290	4122
RAMPE0 1	303470	5654879	0.5	50	0	0	233	0.0433	0.1355	0.7526	3839	4122
RAMPE0 2	303440	5654839	0.5	160	0	0	170	0.0433	0.1355	0.7526	3839	4122
VPB	303417	5654920	1	15	15	0	27	0.0151	0.0330	0.1541	834	4122
APB	303564	5655080	1	15	15	0	27	0.0476	0.0972	0.4924	2626	4122
UB01	303109	5654994	0.5	513	0	0	45	0.0203	0.1839	0.5576	3140	4122
L01	303139	5656420	0.5	89	0	0	319	0.0052	0.0161	0.0896	457	4122
L02	303206	5656361	0.5	103	0	0	358	0.0106	0.0962	0.2915	1642	4122
L03	303309	5656358	0.5	80	0	0	270	0.0106	0.0962	0.2915	1642	4122
L04	303309	5656278	0.5	118	0	0	305	0.0106	0.0962	0.2915	1642	4122
L05	303376	5656181	0.5	84	0	0	28	0.0106	0.0962	0.2915	1642	4122
L06	303450	5656221	0.5	140	0	0	298	0.0106	0.0962	0.2915	1642	4122
L07	303517	5656098	0.5	395	0	0	299	0.0065	0.0589	0.1785	1005	4122
L08	303708	5655752	0.6	81	0	0	210	0.0065	0.0589	0.1785	1005	4122

Quelle	Rechtswert in m	Hochwert in m	Quell- höhe- [m]	Länge in x- Rich- tung [m]	Länge in y- Rich- tung [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 [kg/a]	Emissi- onszeit [h/a]
L09	303517	5656098	0.5	44	0	0	205	0.0041	0.0373	0.1130	637	4122

Die ermittelten Emissionsraten werden den nachfolgend dargestellten Quellen zu geordnet.

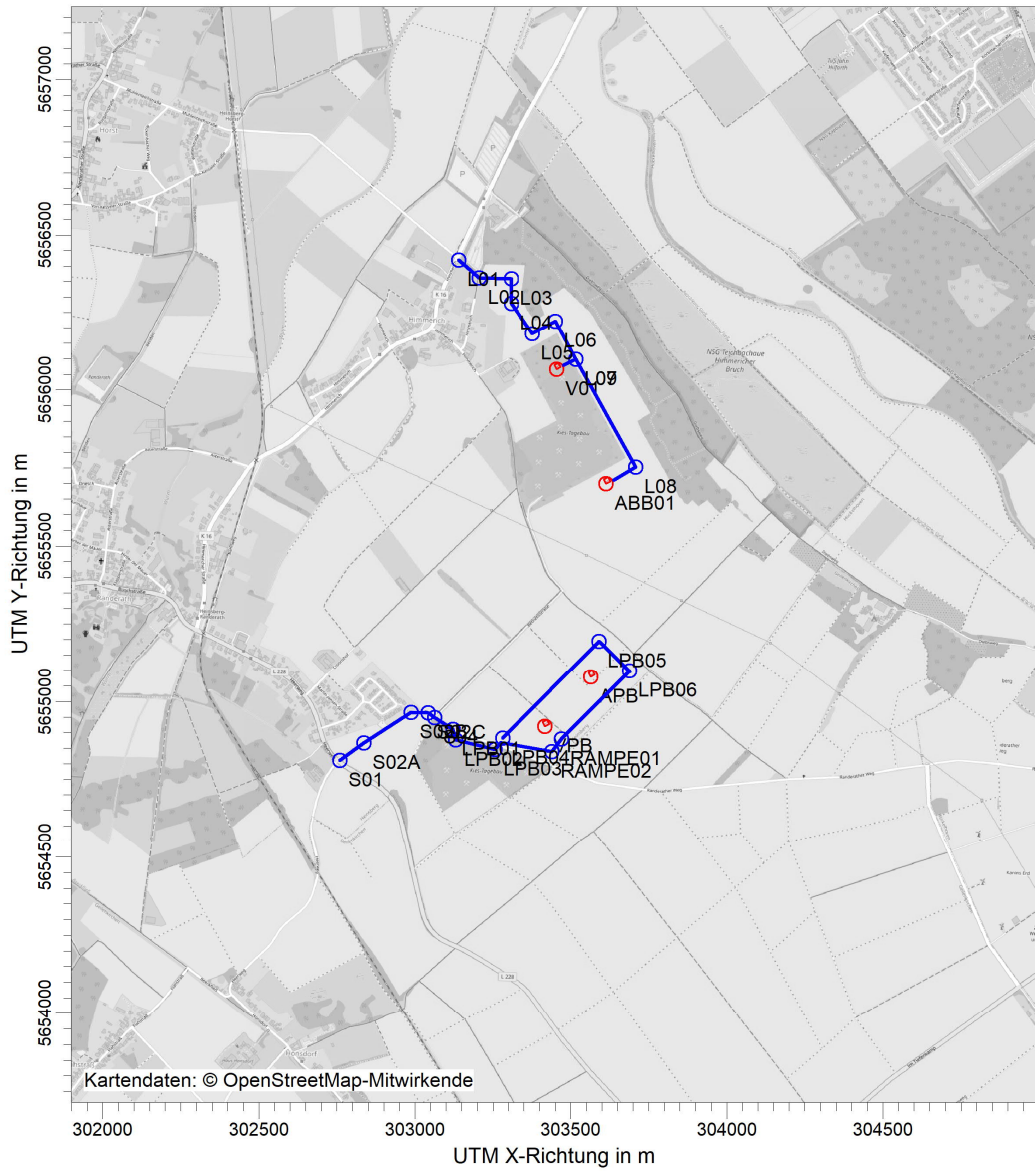


Abbildung 9: Lage der Quellen, Zufahrt Nordwest

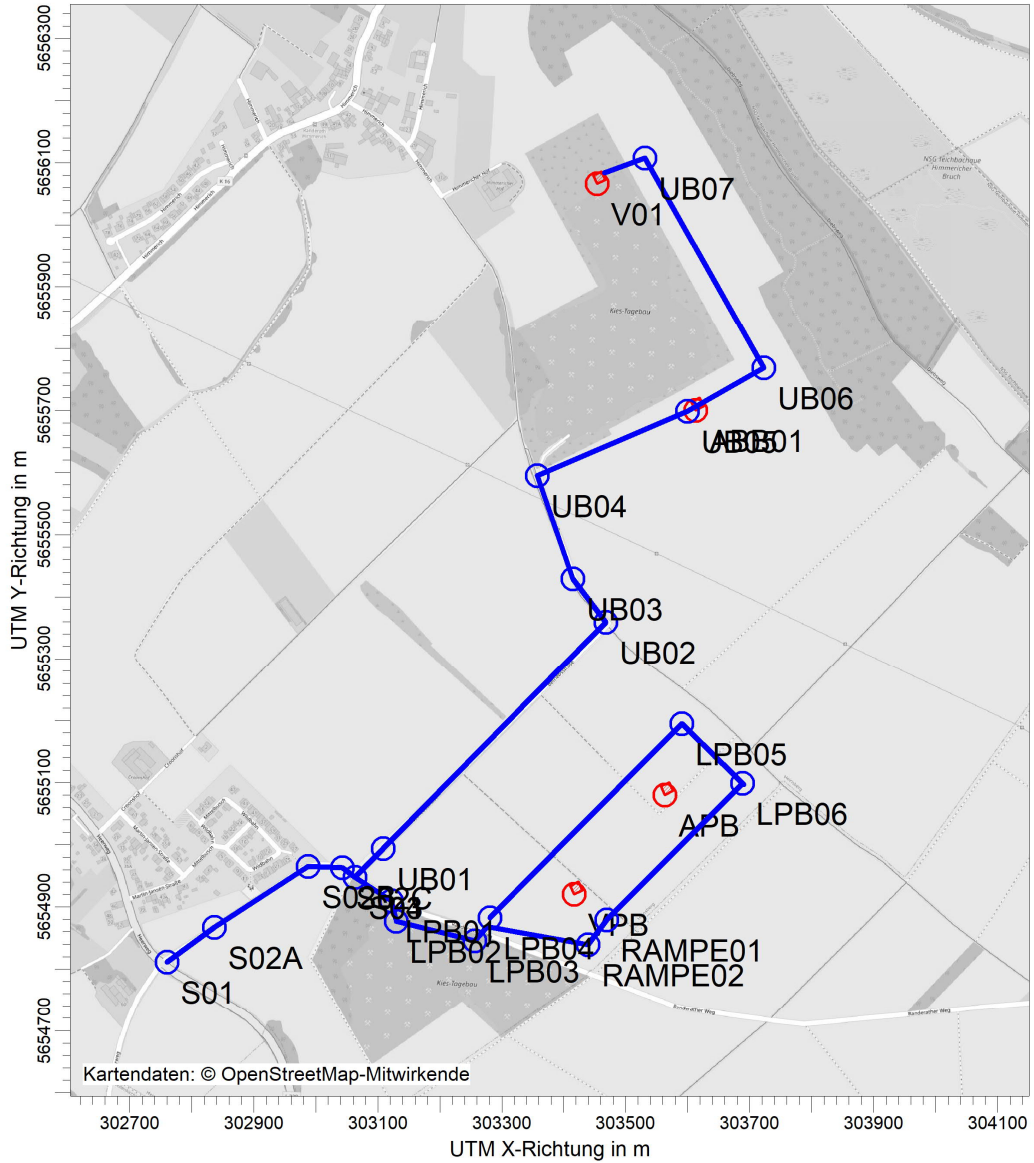


Abbildung 10: Lage der Quellen, Zufahrt Südost und Zufahrt Nordwest/Südost.

4.3 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 muss 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 [11] wird ausgehend von einer meteorologischen Datenbasis ein Datensatz gefunden, der im Sinne von Anhang 3 der TA Luft für eine Ausbreitungsrechnung als räumlich und zeitlich repräsentativ anzusehen ist. Der Nachweis der räumlichen Repräsentativität erfolgt durch Vergleich der Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung der infrage kommenden Datensätze mit Erwartungswerten dieser Verteilungen für einen Zielbereich (Kieswerk Himmerich und Platzbecker).

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.

4.3.1 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
Kieswerk Himmerich	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 [12].

4.3.2 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	20 km	2009 - 2019
Geilenkirchen	85 m	10 m	15 km	1983 - 1991

4.3.3 Prüfung der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen

Geprüft werden die in Abschnitt 4.3.2 genannten Windmessstationen. Die nachfolgende Tabelle enthält die Extrema der Windrichtungsverteilungen dieser Stationen.

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

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. Die Windrichtungsminium werden von allen drei 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
Kieswerk Himmerich	zwischen 3 und 3.4 m/s nach [12]
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

Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit wird von der Station Mönchengladbach für die Übertragung auf den Standort am Kieswerk Himmerich am besten wiedergegeben. In Düsseldorf und Geilenkirchen sind die Windgeschwindigkeiten höher.

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

4.3.4 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-Ausbreitungsstufe als ein Stabilitätsmaß der Atmosphäre erforderlich. Hierzu wird das Auswerteschema der Richtlinie VDI 3782 Blatt 1 [13] verwendet. Hiermit lässt sich für jede Ausbreitungssituation anhand der Tageszeit, Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken die aktuelle Ausbreitungsstufe 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
2015	75	82	157
2016	126	109	234

Jahr	Windrichtung Abweichung (normiert auf 100)	Windgeschwindigkeit Abweichung (normiert auf 100)	Beurteilungsgröße BG
2017	314	137	452
2018	238	115	353
2019	112	47	158

Hier wurde gemäß [11] 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.

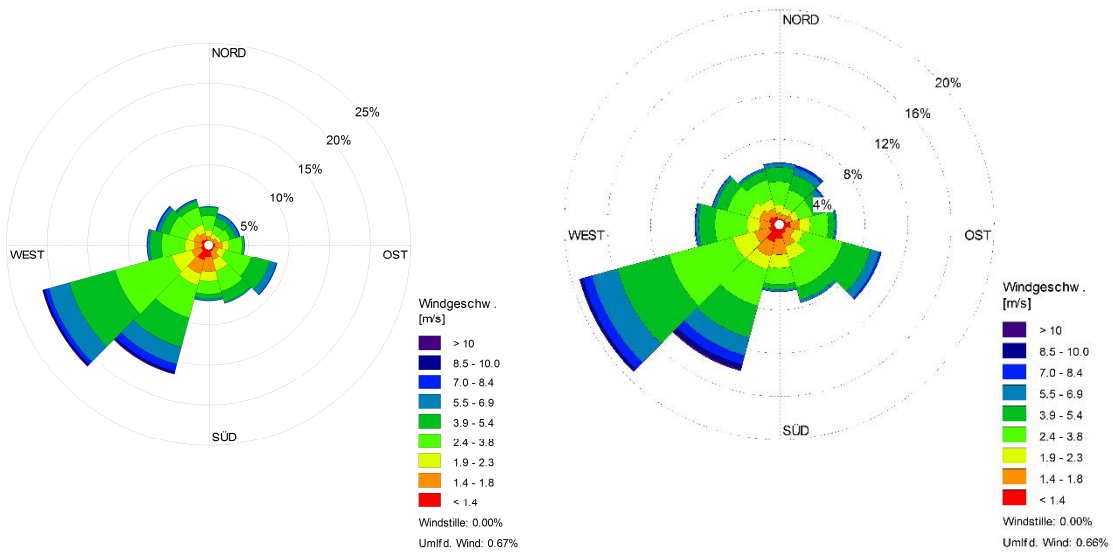


Abbildung 11: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung aus Mönchengladbach-Hilderath aus dem Jahr 2012 (links) und aus den Jahren 2010 bis 2019 (rechts).

Die Niederschlagsdaten werden dem bundesweiten Datensatz des Umweltbundesamts entnommen. Insgesamt beträgt der Jahresniederschlag 701 mm.

4.4 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 2.9 km x 3.3 km aufweist. Die Gitterweiten liegen zwischen 4 und 64 m.

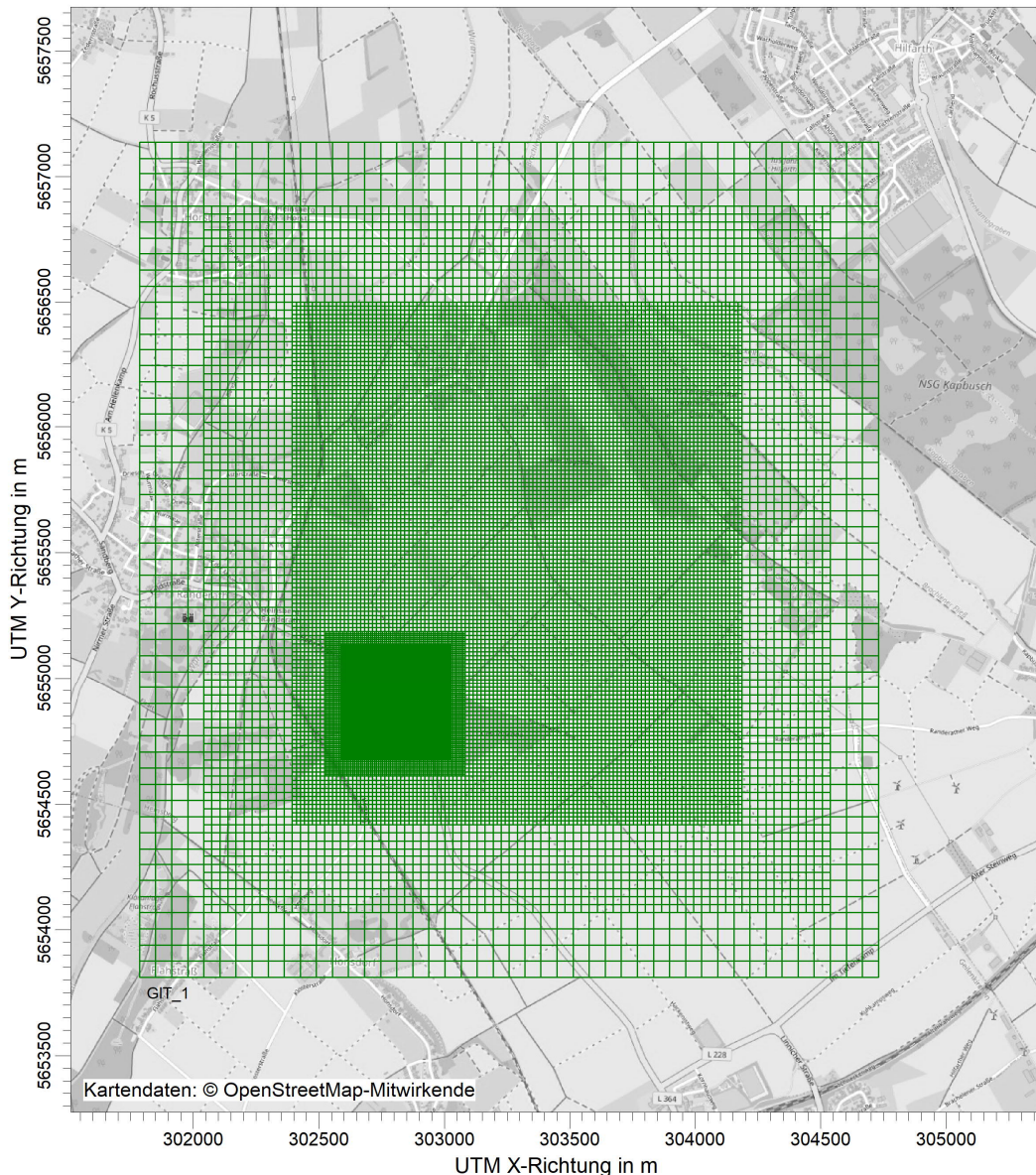


Abbildung 12: Rechengitter.

4.5 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 berechneten Zusatzbelastungswerte erfolgt an den nachfolgend festgelegten Immissionsorten:

Nr.	UTM-Koordinate		Bezeichnung
	West-Ost in m	Nord-Süd in m	
IO1	303116	5656322	Himmerich 1
IO2	303082	5656382	Himmerich 2
IO3	303178	5656284	Himmerich 25
IO4	303303	5656092	Himmericher Hof
IO5	302964	5654972	Wildbahn 25

Die Lage der gewählten Immissionsorte zeigt Abbildung 13.

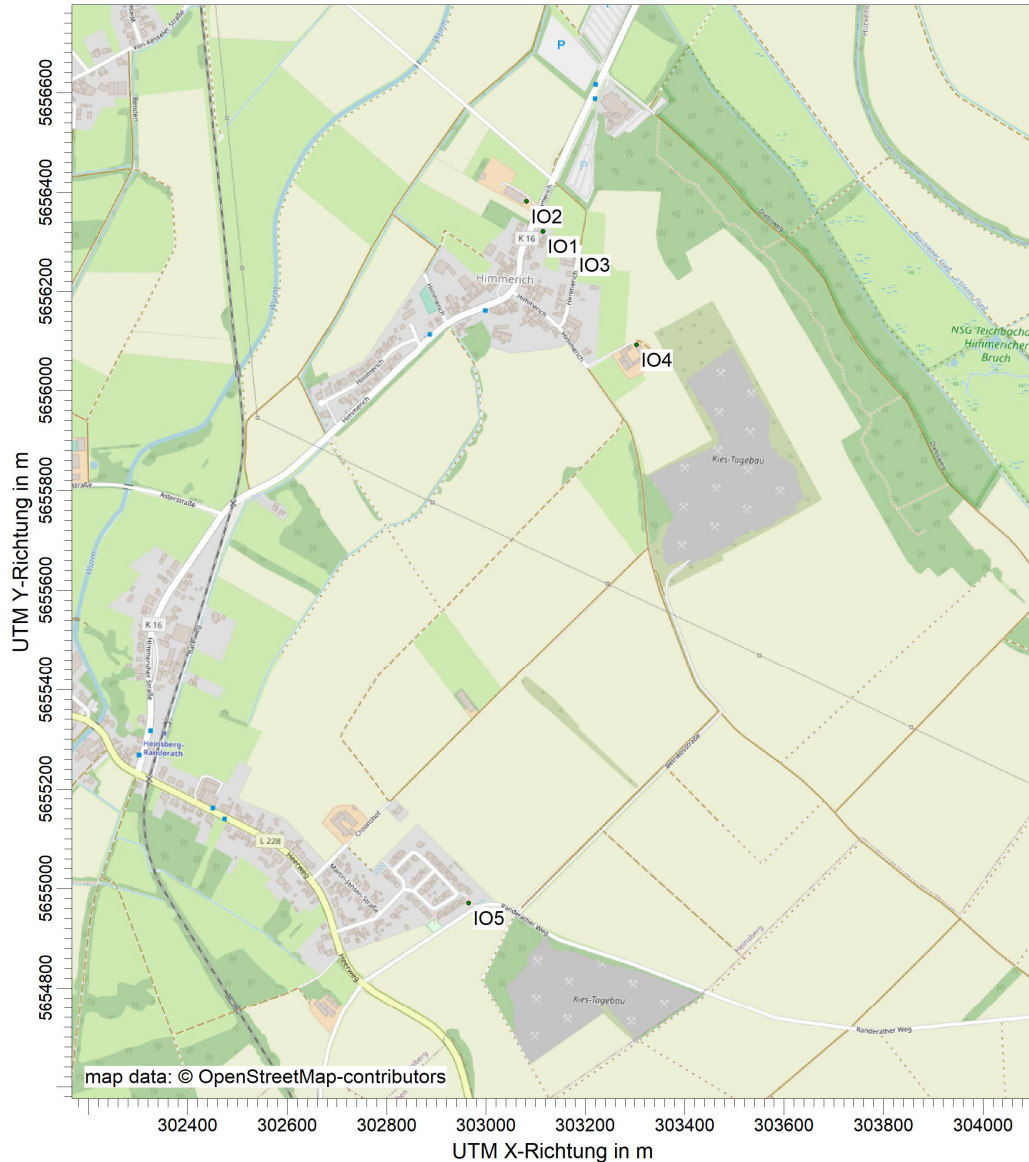


Abbildung 13: Lage der Immissionsorte IO1 bis IO5.

4.6 Rauheitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauheitslänge z_0 beschrieben. Sie ist aus den Landnutzungsklassen des Landbeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) zu bestimmen (siehe Tabelle). Die Rauheitslänge wird für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festgelegt, dessen Radius das 15fache der Quellhöhen beträgt. Zur Bestimmung der mittleren Rauheitslänge 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	Abbauflächen; 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 0.2 m angesetzt. Die Verdrängungshöhe beträgt dann 1.2 m und die Anemometerhöhe gemäß den Angaben aus der meteorologischen Zeitreihe 19.5 m.

4.7 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 des Stichprobenfehlers erhöht.

4.8 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:

- Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend.
- 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. Die Gebäudeumrisse und –höhen werden dem landesweiten Kataster entnommen.



Abbildung 14: Gebäudestrukturen im Bereich der Zufahrt Südost. © Google Earth.

4.9 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 15. 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 16 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 Gelände-
 steigungen vorhanden, die die Anwendung des diagnostischen Windfeldmodell erlauben.

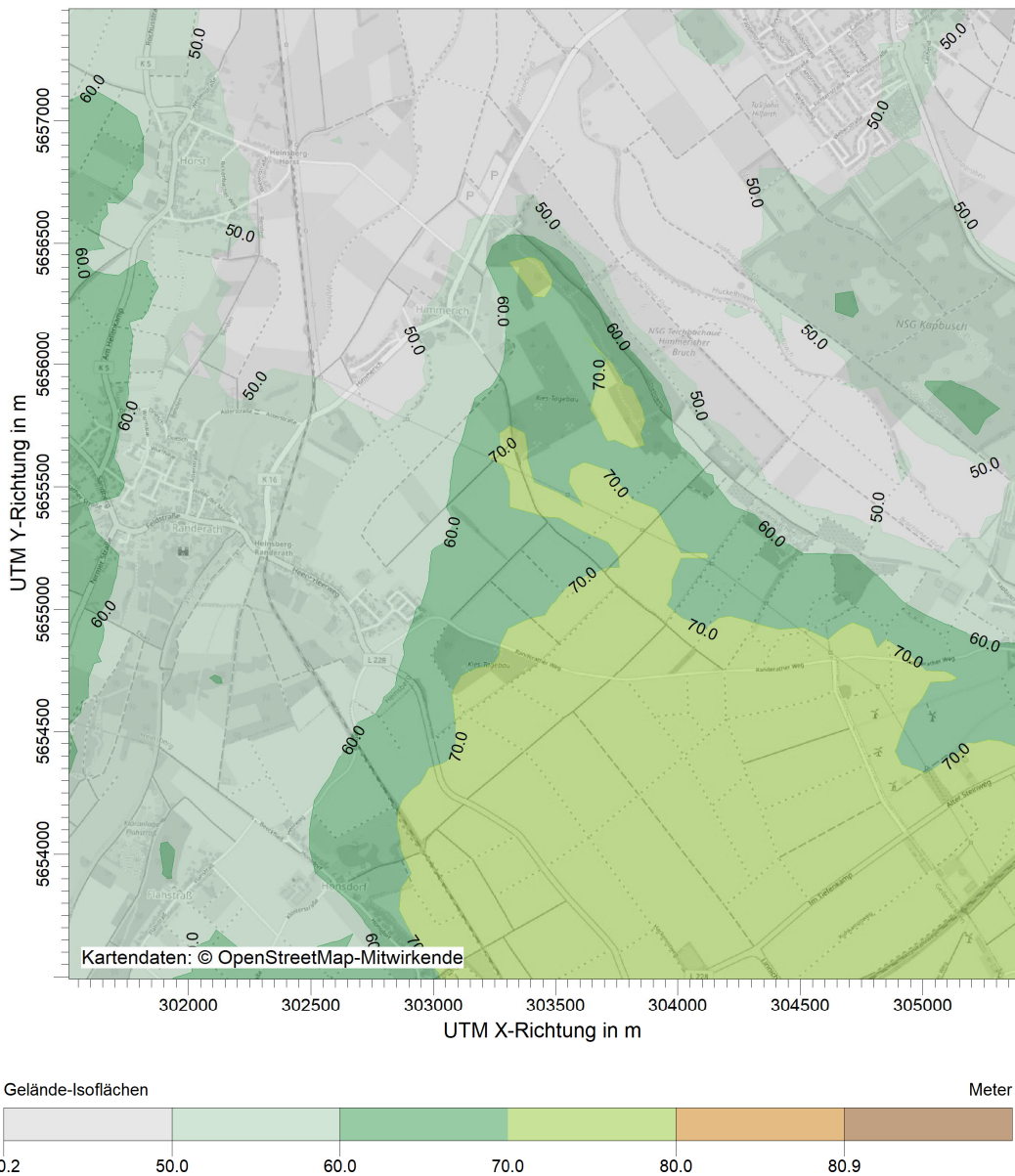


Abbildung 15: Geländeunebenheiten.

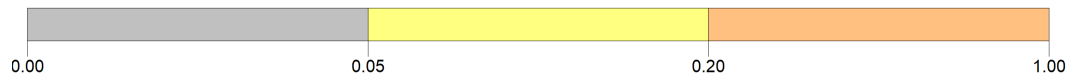
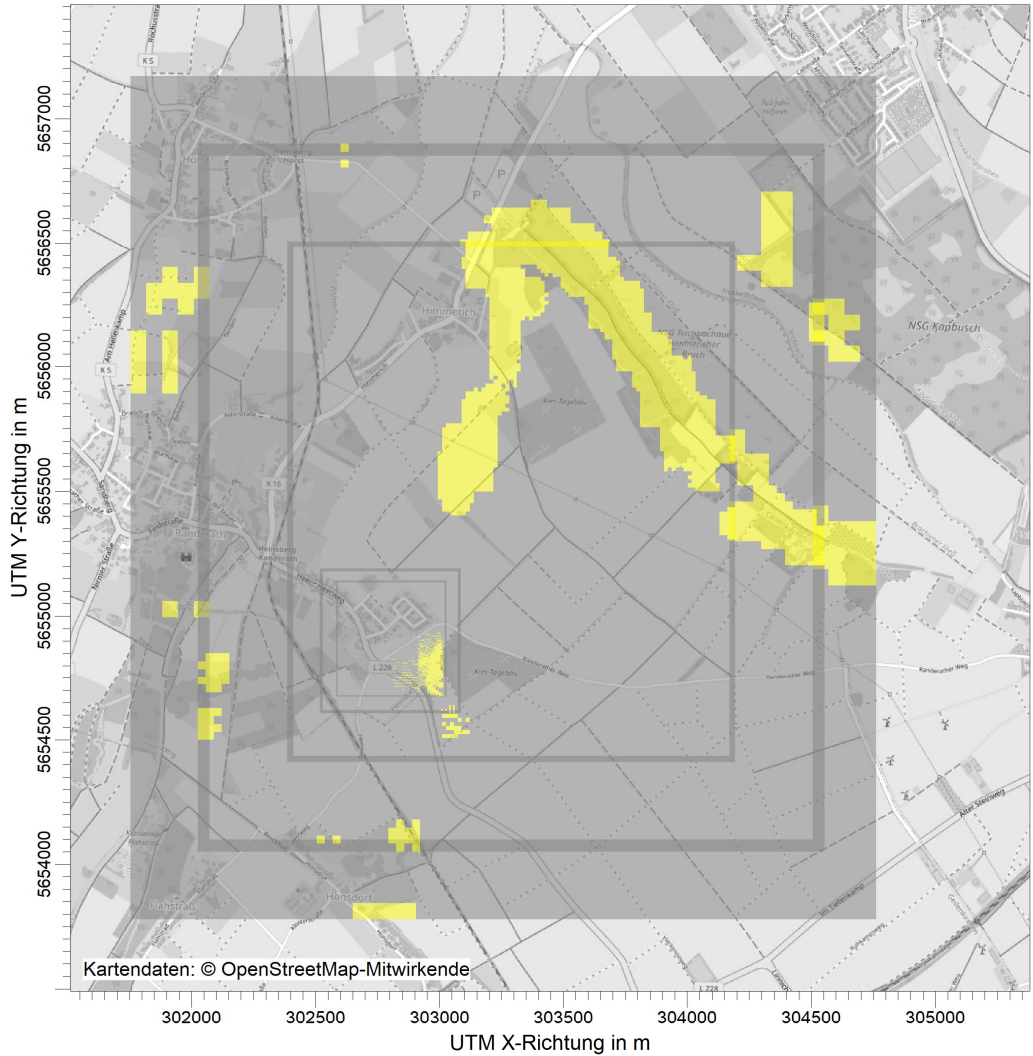


Abbildung 16: Geländesteigungen.

5 Ergebnisse der Immissionsprognose

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

5.1 Fall 1: Zufahrt Nordwest

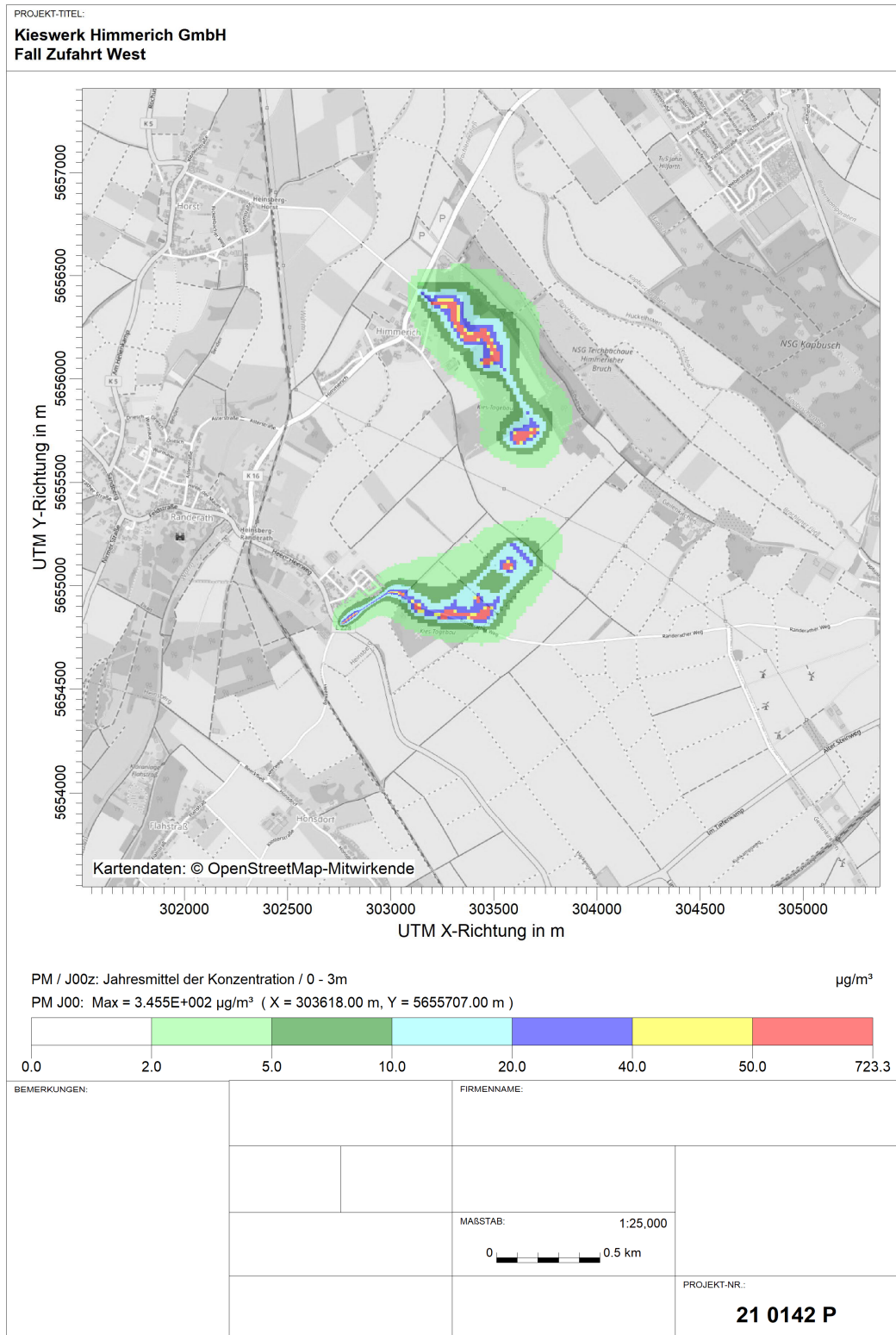


Abbildung 17: Partikel (PM10), Zufahrt Nordwest.

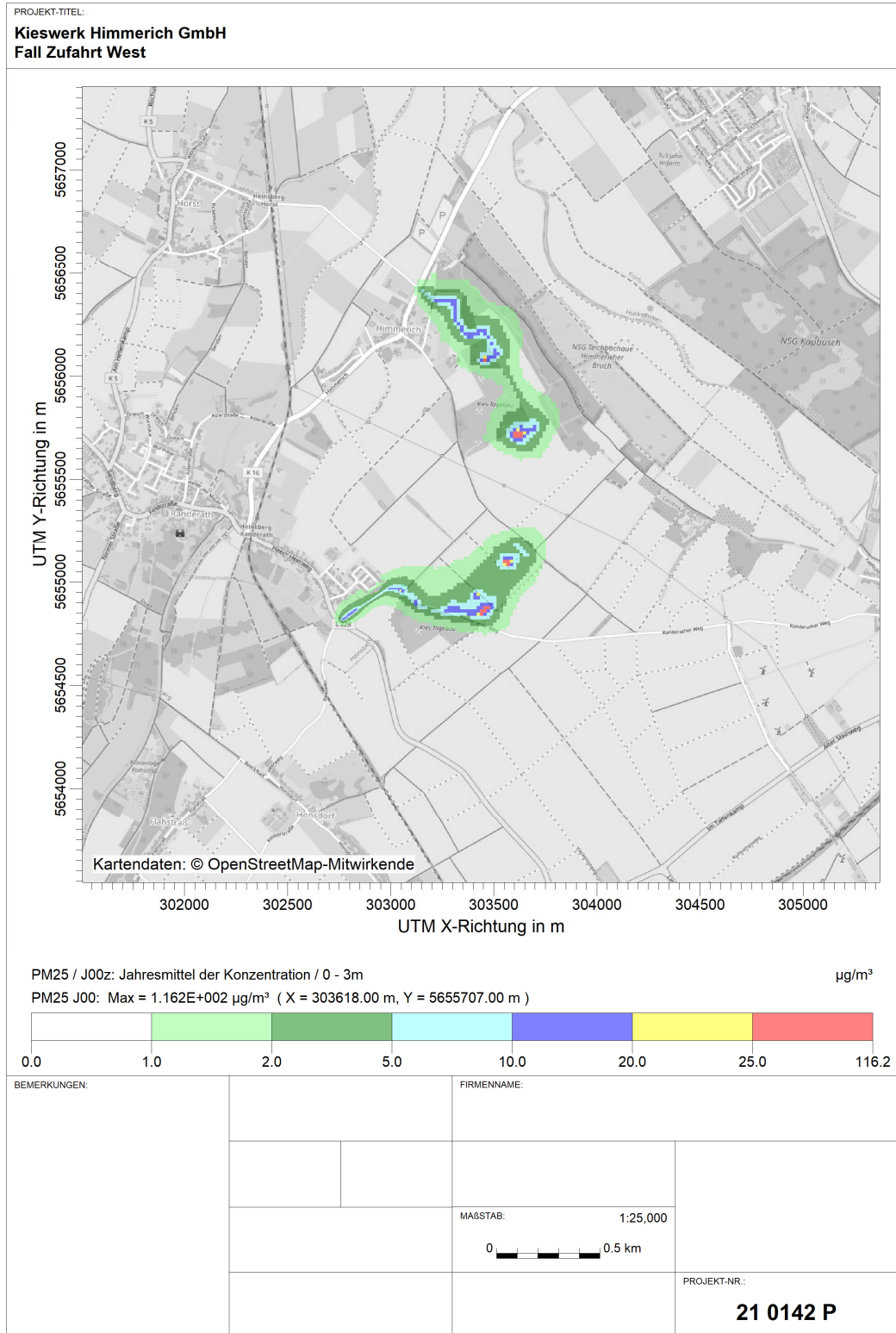


Abbildung 18: Partikel (PM2.5), Zufahrt Nordwest

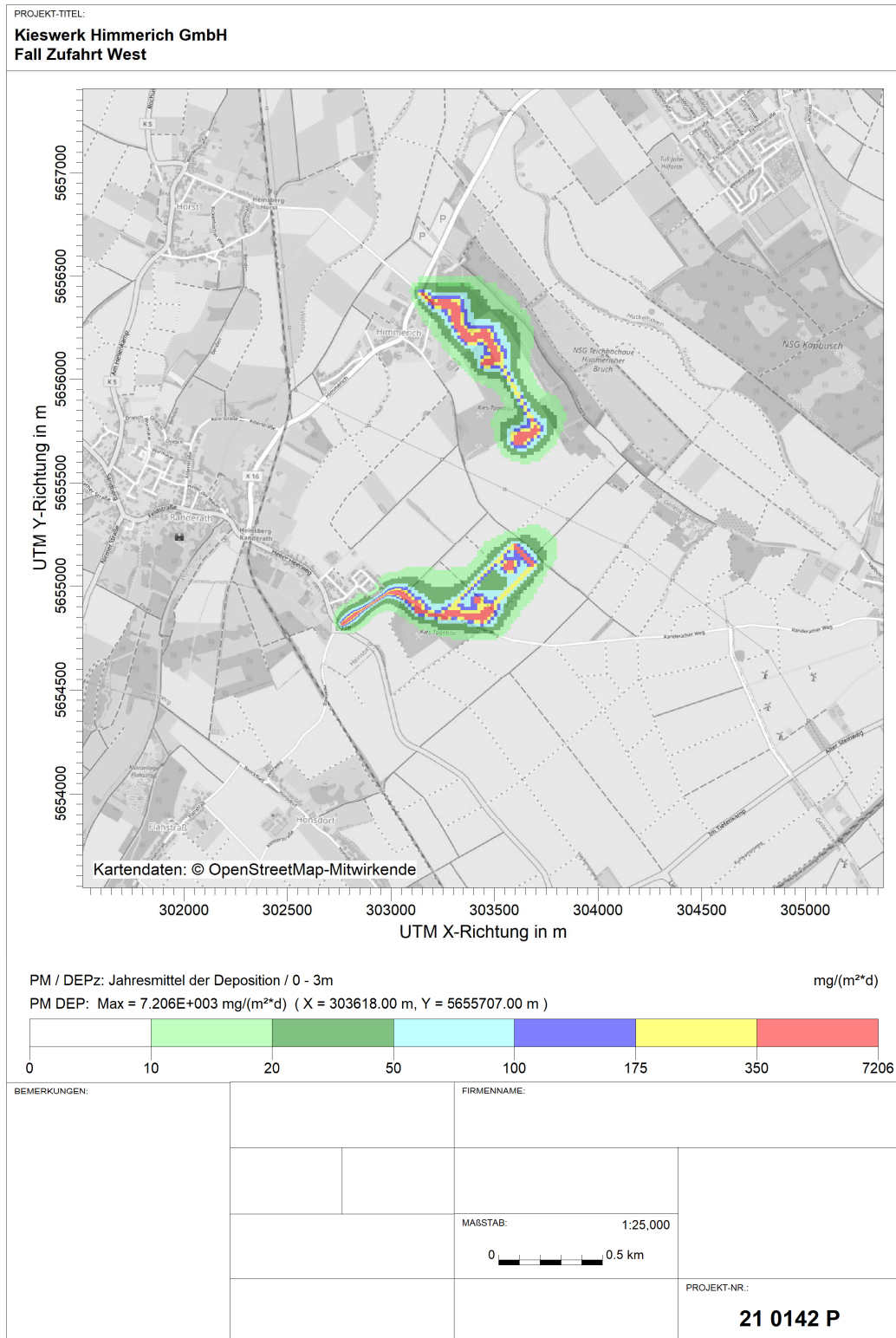


Abbildung 19: Staubniederschlag, Zufahrt Nordwest

An den festgelegten Immissionsorten werden die folgenden Werte prognostiziert:

Prognosewerte: West	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	2.83	0.69	9.29
IO2	1.85	0.48	6.42
IO3	3.72	0.84	12.45
IO4	3.09	0.79	9.58
IO5	8.97	2.91	68.41

Der Stichprobenfehler beträgt:

Stichprobenfehler West	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	%	%	%
IO1	2 %	1.9 %	2.8 %
IO2	2.2 %	2.2 %	3.1 %
IO3	1.7 %	1.6 %	2.3 %
IO4	1.5 %	1.5 %	2.6 %
IO5	1.3 %	1.3 %	2.6 %

Die Prognosewerte inkl. Stichprobenfehler betragen:

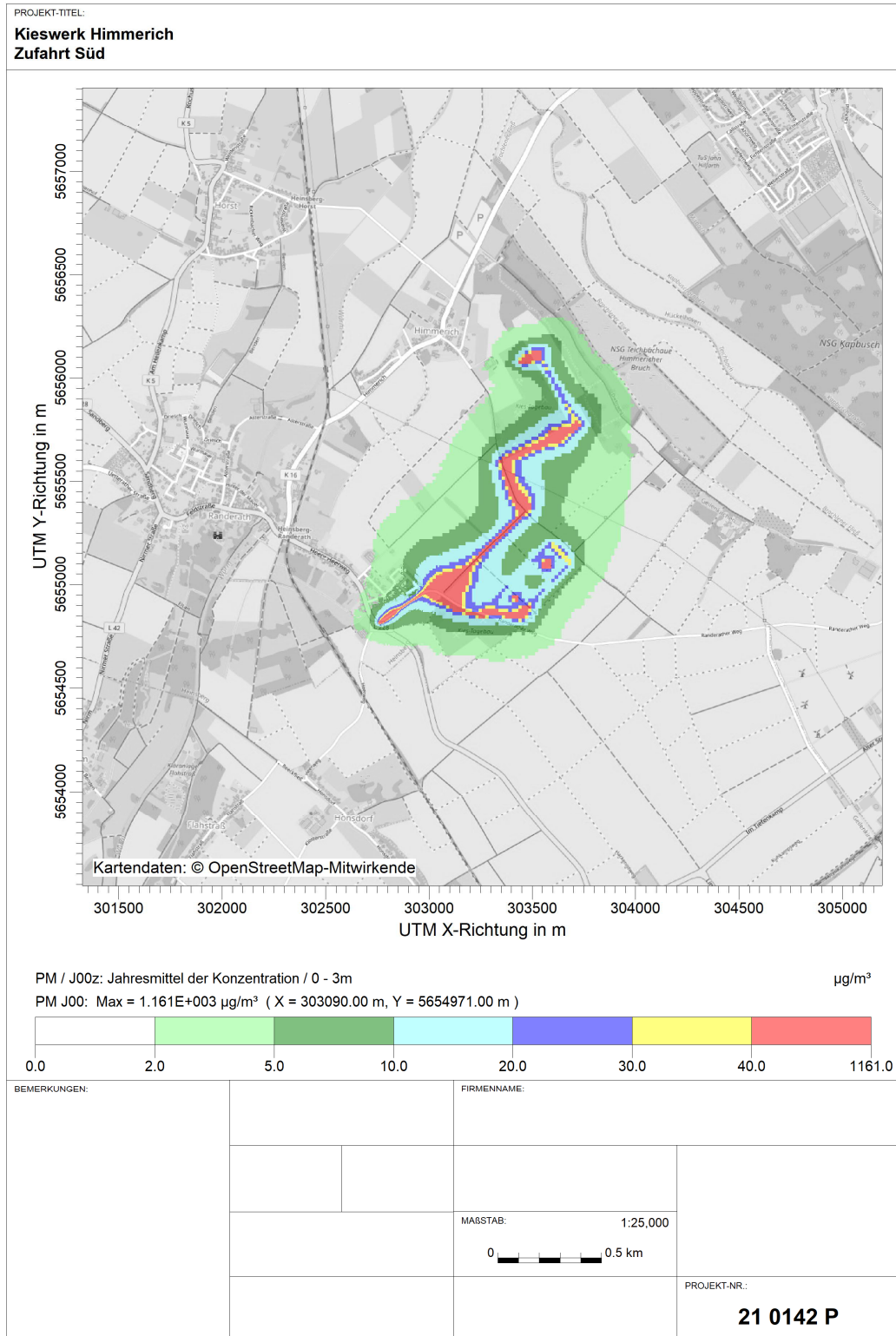
Prognosewerte mit Stichprobenfehler: West	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	2.9	0.71	9.6
IO2	1.9	0.49	6.6
IO3	3.8	0.85	12.7
IO4	3.1	0.81	9.8
IO5	9.1	2.95	70.2

18944-001



ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co.
Telefon (02161) 3 01 69-0 Telefax (02161) 3 01 69-22
Wehnerstraße 1-7 41068 Mönchengladbach

5.2 Zufahrt Südost



AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArgusSoft

D:\Austalview\Projekt\210142P_Himmerich\Zufahrt_Sued\Zufahrt_Sued.aus

Abbildung 20: Partikel (PM10), Zufahrt Südost.

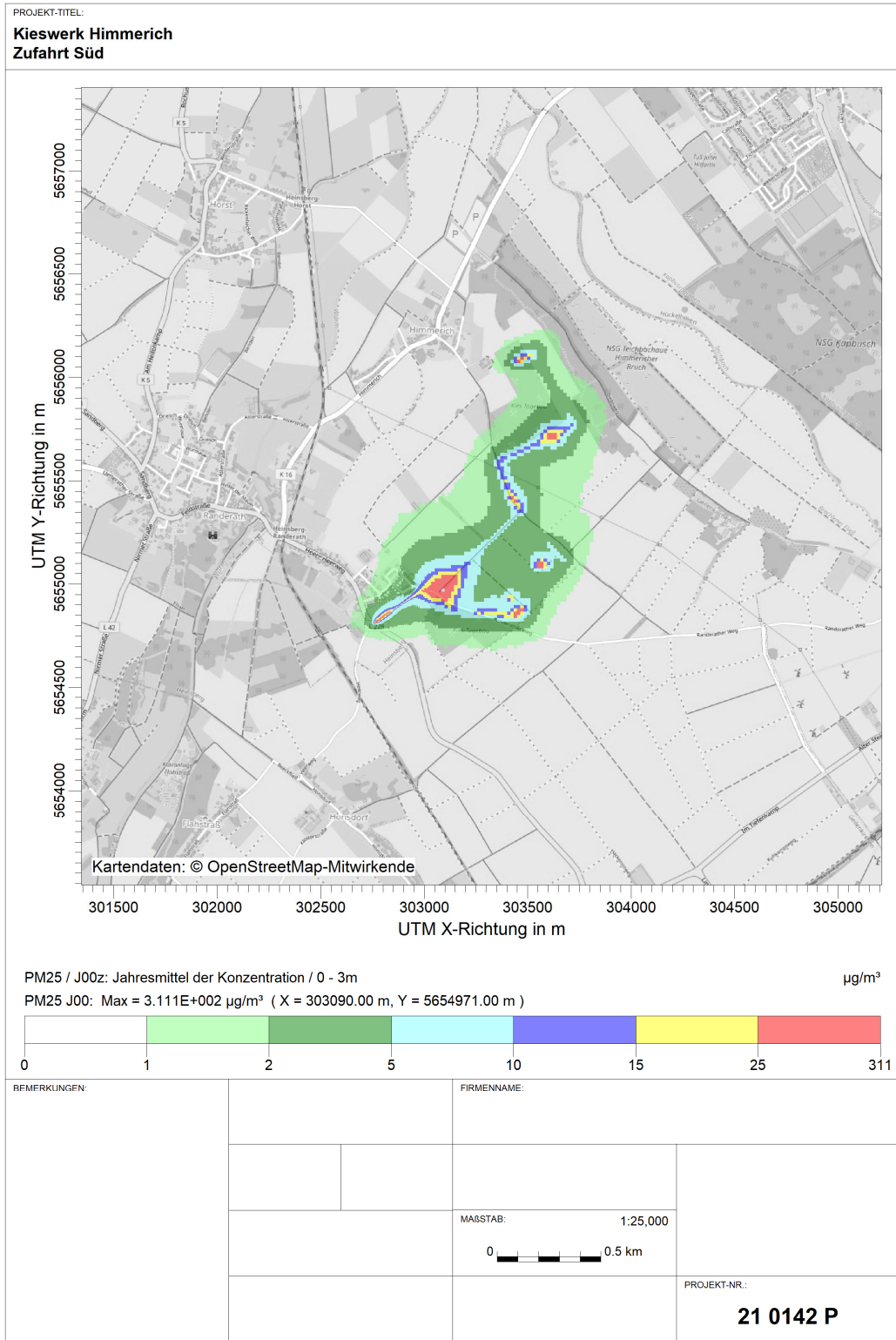


Abbildung 21: Partikel (PM2.5), Zufahrt Südost.

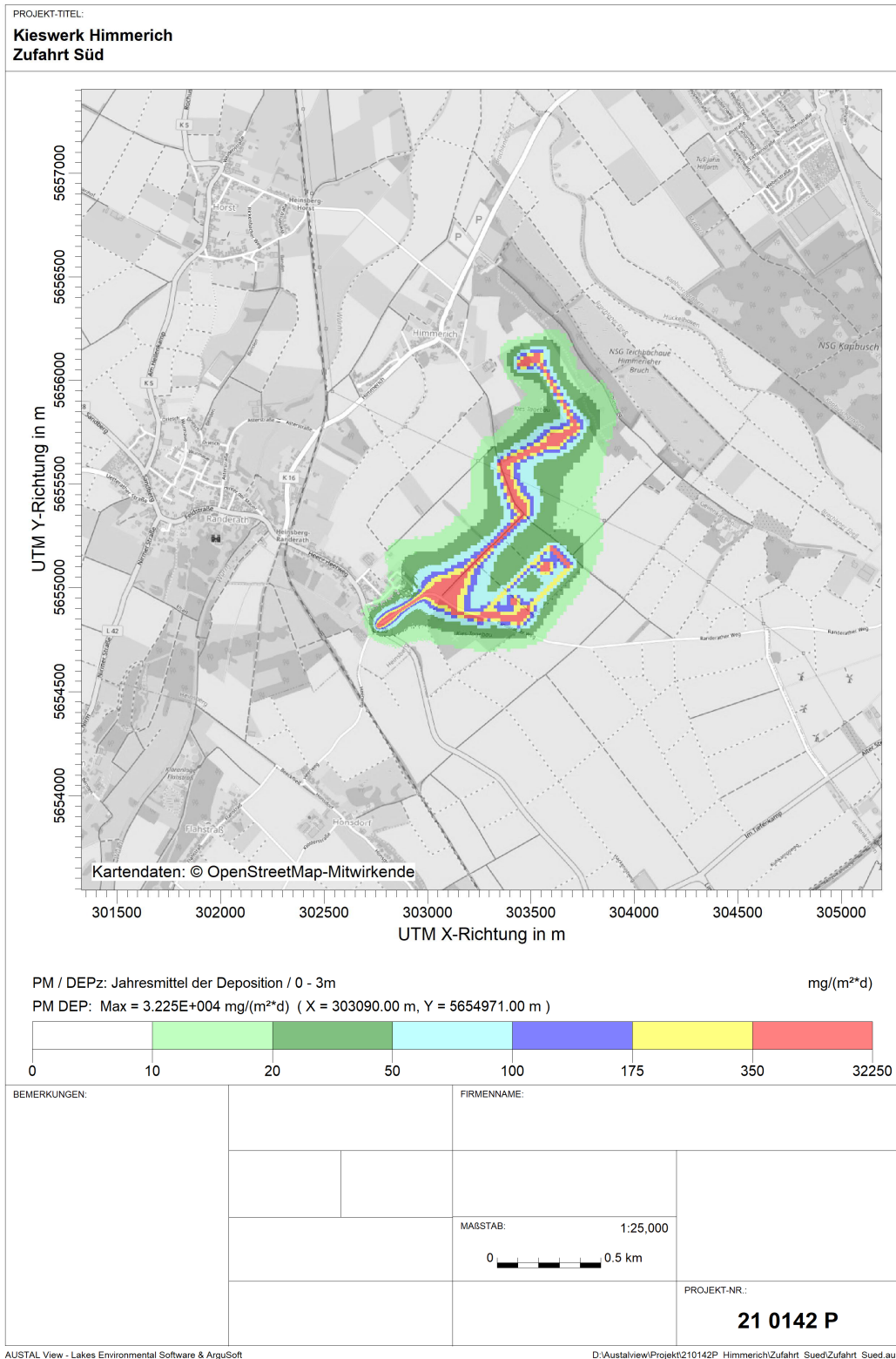


Abbildung 22: Staubniederschlag, Zufahrt Südost.

An den festgelegten Immissionsorten werden die folgenden Werte prognostiziert:

Prognosewerte: Südost	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	0.75	0.25	1.70
IO2	0.62	0.23	1.36
IO3	0.89	0.30	1.81
IO4	2.06	0.67	4.06
IO5	29.25	10.41	179.00

Der Stichprobenfehler beträgt:

Stichprobenfehler Südost	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	%	%	%
IO1	3.7 %	3.4 %	8.2 %
IO2	3.7 %	3.7 %	8.8 %
IO3	3.4 %	3 %	8 %
IO4	2.5 %	2.4 %	5.4 %
IO5	0.9 %	0.9 %	2 %

Die Prognosewerte inkl. Stichprobenfehler betragen:

Prognosewerte mit Stichprobenfehler: Südost	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	0.8	0.26	1.84
IO2	0.6	0.24	1.48
IO3	0.9	0.31	1.95
IO4	2.1	0.68	4.28
IO5	29.5	10.50	182.58

18944-001



ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co.
Telefon (02161) 3 01 69-0 Telefax (02161) 3 01 69-22
Wehnerstraße 1-7 41068 Mönchengladbach

5.3 Zufahrt Nordwest und Südost

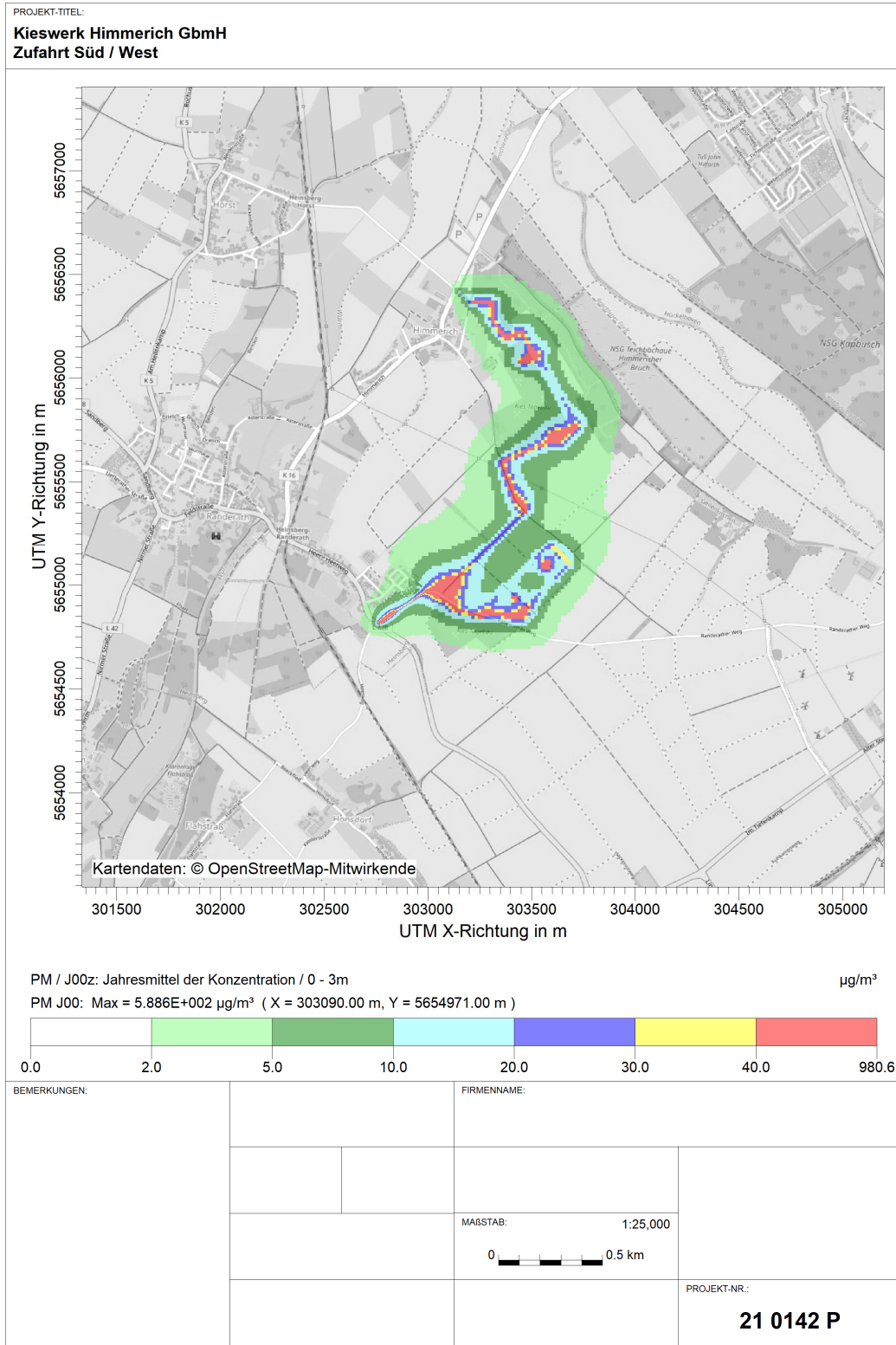


Abbildung 23: Partikel (PM10), Zufahrt Nordwest und Südost.

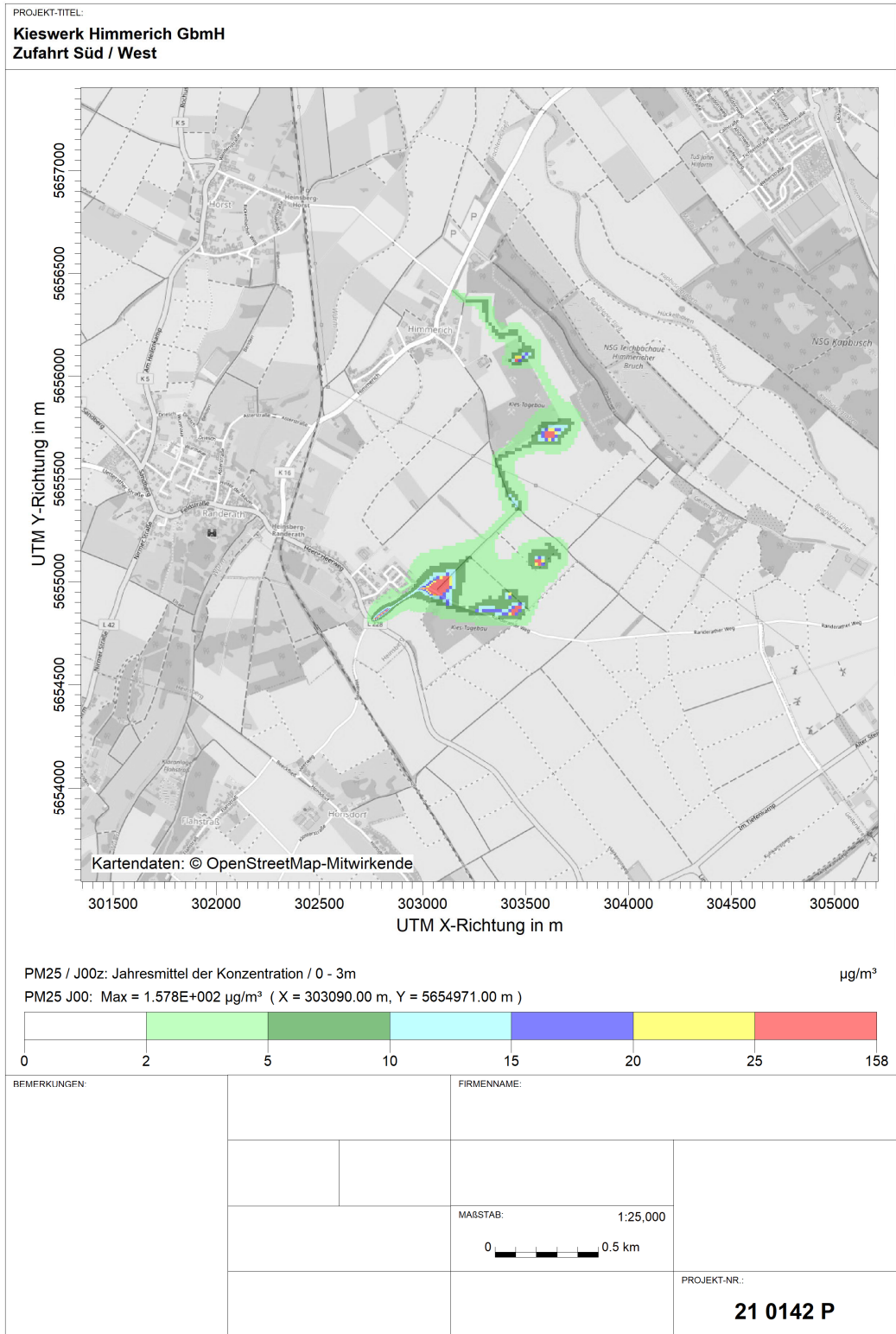


Abbildung 24: Partikel (PM2.5), Zufahrt Nordwest und Südost.

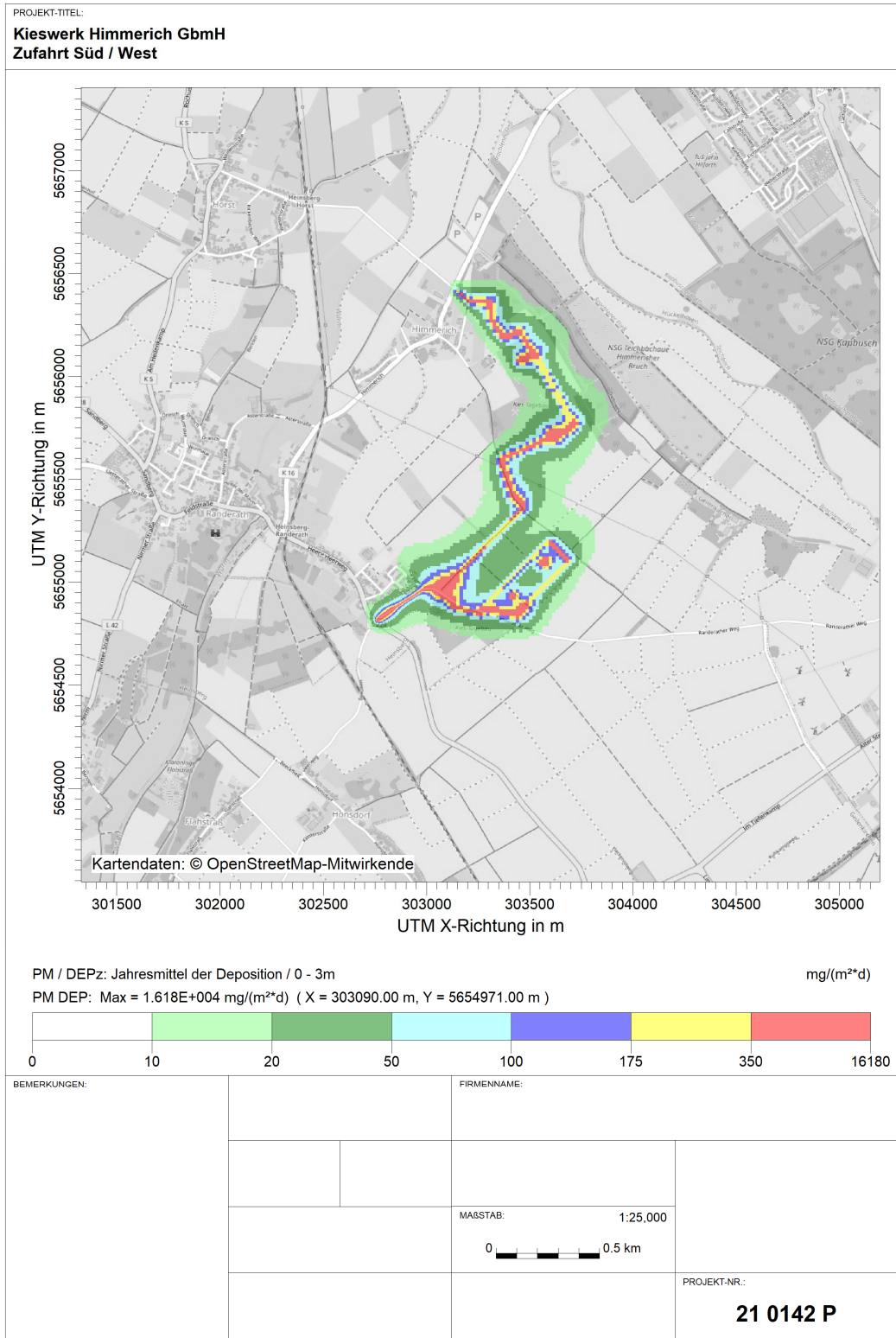


Abbildung 25: Staubniederschlag, Zufahrt Nordwest und Südost.

An den festgelegten Immissionsorten werden die folgenden Werte prognostiziert:

Prognosewerte: Nordwest und Süd- ost	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	1.74	0.47	5.09
IO2	1.21	0.33	3.83
IO3	2.25	0.55	7.54
IO4	2.64	0.74	6.58
IO5	19.30	6.71	126.70

Der Stichprobenfehler beträgt:

Stichprobenfehler Nordwest und Süd- ost	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	%	%	%
IO1	2.5 %	2.5 %	4.5 %
IO2	2.7 %	2.7 %	5.2 %
IO3	2.2 %	2.1 %	3.5 %
IO4	2 %	1.9 %	3.8 %
IO5	1 %	1 %	2.2 %

Die Prognosewerte inkl. Stichprobenfehler betragen:

Prognosewerte mit Stichprobenfehler: Nordwest und Süd- ost	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	1.8	0.48	5.32
IO2	1.2	0.34	4.02
IO3	2.3	0.56	7.80
IO4	2.7	0.75	6.82
IO5	19.5	6.77	129.49

6 Bewertung der Ergebnisse

Die TA Luft [3] unterscheidet zwischen der Vor- und Zusatzbelastung. Die Vorbelastung ist die ohne das beantragte Vorhaben Anlage 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.

6.1 Immissionswerte

6.1.1 Schutz der menschlichen Gesundheit

IMMISSIONSWERTE (NR. 4.2.1 TA LUFT)

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

Stoff/Stoffgruppe	Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelungszeit- raum	Zulässige Über- schreitungshäu- figkeit im Jahr
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.

6.1.2 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen

IMMISSIONSWERT FÜR STAUBNIEDERSCHLAG (NR. 4.3.1 TA LUFT)

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

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

6.2 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 Corneliussstraße	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 Heinsberg-Himmerich (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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für eine Vorbelastungsschätzung werden 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Partikel (PM10) und 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Partikel (PM2.5) verwendet.

Zur Abschätzung der Vorbelastung von Staubbiederschlag werden die Staubbiederschlagwerte des LANUV NRW verwendet. Es umfasst 86 Messstationen, die sich überwiegend im Bereich der Industrie und von Häfen befinden. Somit wird mit dem Messergebnissen ein Belastungsniveau ermittelt, dass tendenziell höher ist als in Heinsberg-Himmerich. Der Mittelwert über alle Station betrug im Jahr 2020 0.153 g/(m²·d). Dieser Wert wird für die Vorbelastung verwendet.

6.3 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 der Schätzung der Vorbelastung werden folgende Kenngrößen für das Jahr im Vergleich zum Immissionswert (IJW) ermittelt. Die Kenngröße der Gesamtbelastung wird für alle Immissionsorte gebildet.

6.3.1 Zufahrt West

West	Partikel (PM10) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	2.88	14	17	40
IO2	1.89	14	16	40
IO3	3.79	14	18	40
IO4	3.13	14	17	40
IO5	9.09	14	23	40

West	Partikel (PM2.5) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.71	10	11	25
IO2	0.49	10	10	25
IO3	0.85	10	11	25
IO4	0.81	10	11	25
IO5	2.95	10	13	25

West	Staubniederschlag in $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.0096	0.153	0.163	0.35
IO2	0.0066	0.153	0.160	0.35
IO3	0.0127	0.153	0.166	0.35
IO4	0.0098	0.153	0.163	0.35
IO5	0.0702	0.153	0.223	0.35

Im Fall „Zufahrt Nordwest“ werden die Immissionswerte von Partikel (PM10), Partikel (PM2.5) und Staubniederschlag für das Jahr 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.

6.3.2 Zufahrt Südost

Südost	Partikel (PM10) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.78	14	15	0.78
IO2	0.65	14	15	0.65
IO3	0.92	14	15	0.92
IO4	2.11	14	16	2.11
IO5	29.51	14	44	29.51

Südost	Partikel (PM2.5) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.26	10	10	25
IO2	0.24	10	10	25
IO3	0.31	10	10	25
IO4	0.68	10	11	25
IO5	10.50	10	21	25

Südost	Staubniederschlag in $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.0018	0.153	0.155	0.35
IO2	0.0015	0.153	0.154	0.35
IO3	0.0020	0.153	0.155	0.35
IO4	0.0043	0.153	0.157	0.35
IO5	0.1826	0.153	0.336	0.35

Im Fall „Zufahrt Südost“ werden hohe Werte am IO5 prognostiziert. Hier wird eine Überschreitung des Immissionsjahreswertes von Partikel (PM10) und damit einhergehend auch eine Überschreitung des Immissionstageswertes prognostiziert. An allen anderen Immissionsorten werden die Immissionswerte von Partikel (PM10), Partikel (PM2.5) und Staubniederschlag eingehalten.

6.3.4 Zufahrt Nordwest und Südost

Nordwest	Partikel (PM10) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Südost	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	1.78	14	16	40
IO2	1.24	14	15	40
IO3	2.30	14	16	40
IO4	2.69	14	17	40
IO5	19.49	14	33	40

Nordwest	Partikel (PM2.5) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Südost	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.48	10	10	25
IO2	0.34	10	10	25
IO3	0.56	10	11	25
IO4	0.75	10	11	25
IO5	6.77	10	17	25

Nordwest	Staubniederschlag in $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$			
Südost	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.0053	0.153	0.158	0.35
IO2	0.0040	0.153	0.157	0.35
IO3	0.0078	0.153	0.161	0.35
IO4	0.0068	0.153	0.160	0.35
IO5	0.1295	0.153	0.282	0.35

Im Fall „Zufahrt Nordwest und Südost“ werden die Immissionsjahreswerte von Partikel (PM10), Partikel (PM2.5) und Staubniederschlag eingehalten. Eine Überschreitung des Immissionstageswertes von Partikel (PM10) wird am Messort IO5 prognostiziert, da die Gesamtbelastung mit $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreitet.

6.4 Fazit

Die Immissionsprognose für die drei betrachteten Fälle zeigt, dass im „Zufahrt Nordwest“ die maßgebenden Immissionswerte eingehalten werden. In diesen Fällen werden schädliche Umwelteinwirkungen vermieden. Das Ergebnis gilt unter den Maßgaben, dass die Fahrgeschwindigkeit auf den Zufahrten mit befestigten Fahrwegen nicht höher als $10 \text{ km}/\text{h}$ beträgt und der unbefestigte Randstreifen im Bereich der Ausfahrt Südost nicht befahren wird.

Ungünstig erweist sich die ausschließliche Nutzung der „Zufahrt Südost“. Um schädliche Umwelteinwirkungen zu vermeiden, sind emissionsmindernde Maßnahmen umzusetzen.

Auch die kombinierte Nutzung beider Zufahrten führt am Immissionsort im Bereich der südöstlichen Ausfahrt im Tagesmittel zu einer Überschreitung des Immissionswertes von Partikel (PM10).

Im nachfolgenden Kapitel wird eine Kombination verschiedener Maßnahmen im Bereich der südöstlichen Zufahrt vorgestellt und die Auswirkungen auf die Prognosewerte prognostiziert.

7 Auswirkungsbetrachtung von Maßnahmen an der Zufahrt Südost

Die Aufwirbelung von Stäuben kann im Wesentlichen durch Befeuchtungs- und Spülmaßnahmen auf befestigten Wegen reduziert werden. Aus diesem Grund wird in der nachfolgenden Prognose von folgenden Annahmen ausgegangen.

Die Maßnahmen sind in der Abbildung 26 aufgezeigt. Im Wesentlichen erfolgt die Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit im Bereich der Zufahrt vom Heerweg bis zum Abzweig nach Norden auf Schritttempo. Eine regelmäßige Spülung bewirkt eine Reduzierung der Staubbelastung auf 5 g/m^2 . Der befestigte Teil des Fahrwegs nach Norden wird auf 250 m verlängert und den gleichen Maßnahmen unterworfen. Auf 50 m bei Anschluss an den unbefestigten Fahrweg beträgt die Flächenbelastung 60 g/m^2 , jedoch durch die Spülmaßnahmen deutlich weniger als der heute Messwert von 365 g/m^2 .



Abbildung 26: Zuordnung der Maßnahmen.

18944-001



ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co.
Telefon (02161) 3 01 69-0 Telefax (02161) 3 01 69-22
Wehnerstraße 1-7 41068 Mönchengladbach

Die Maßnahmen führen zu folgenden Emissionen auf den Transportwegen:

Fall 2 Zufahrt Südost mit Maßnahmen Nr.	Vorgang / Material	Anzahl	k _{kgv}			sL	W	p	km	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahrlänge	Emissionszeit	Quelle	pm-1	pm-2	pm-u
			Fzg/a	pm-1	pm-2					pm-u	g/m ²	t						
S01	Anlieferung Re-kultivierungs-material	10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.180	4122	S01	7.94E-04	2.49E-03	1.38E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.167	4122	S02a	7.35E-04	2.30E-03	1.28E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.167	4122	S02b	7.35E-04	2.30E-03	1.28E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.167	4122	S02c	7.35E-04	2.30E-03	1.28E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	5	29	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.130	4122	S03	3.72E-03	1.17E-02	6.47E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	60	29	121	0.4	113.2	354.7	1969.7	0.100	4122	S03B	2.75E-02	8.60E-02	4.78E-01
S02	Sand, Kies	10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.180	4122	S01	7.94E-04	2.49E-03	1.38E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.167	4122	S02a	7.35E-04	2.30E-03	1.28E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.167	4122	S02b	7.35E-04	2.30E-03	1.28E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.6	1.8	5.7	31.6	0.167	4122	S02c	7.35E-04	2.30E-03	1.28E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	5	29	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.130	4122	S03	3.72E-03	1.17E-02	6.47E-02
		10000	0.15	0.47	2.61	60	29	121	0.4	113.2	354.7	1969.7	0.100	4122	S03B	2.75E-02	8.60E-02	4.78E-01
Platzbecker	Rekultivierung	7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.180	4122	S01	8.93E-04	2.80E-03	1.55E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.210	4122	S02a	1.04E-03	3.27E-03	1.81E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.210	4122	S02b	1.04E-03	3.27E-03	1.81E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.210	4122	S02c	1.04E-03	3.27E-03	1.81E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	5	29	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.210	4122	S04	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
Platzbecker	Sand, Kies	7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.180	4122	S01	8.93E-04	2.80E-03	1.55E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.210	4122	S02a	1.04E-03	3.27E-03	1.81E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.210	4122	S02b	1.04E-03	3.27E-03	1.81E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	1	29	121	0.4	2.7	8.5	47.5	0.210	4122	S02c	1.04E-03	3.27E-03	1.81E-02
		7500	0.15	0.47	2.61	5	29	121	0.4	11.8	37.0	205.3	0.210	4122	S04	4.51E-03	1.41E-02	7.84E-02
Platzbecker	Rampe	15000	0.15	0.47	2.61	60	29	121	0.4	113.2	354.7	1969.7	0.105	4122	Rampe01	4.33E-02	1.36E-01	7.53E-01
		15000	0.15	0.47	2.61	60	29	121	0.4	113.2	354.7	1969.7	0.105	4122	Rampe02	4.33E-02	1.36E-01	7.53E-01

Die Staubquellen durch Umschlag und Motoremissionen bleiben konstant.

Das Ergebnis dieser Berechnung zeigen die nachfolgenden Abbildungen:

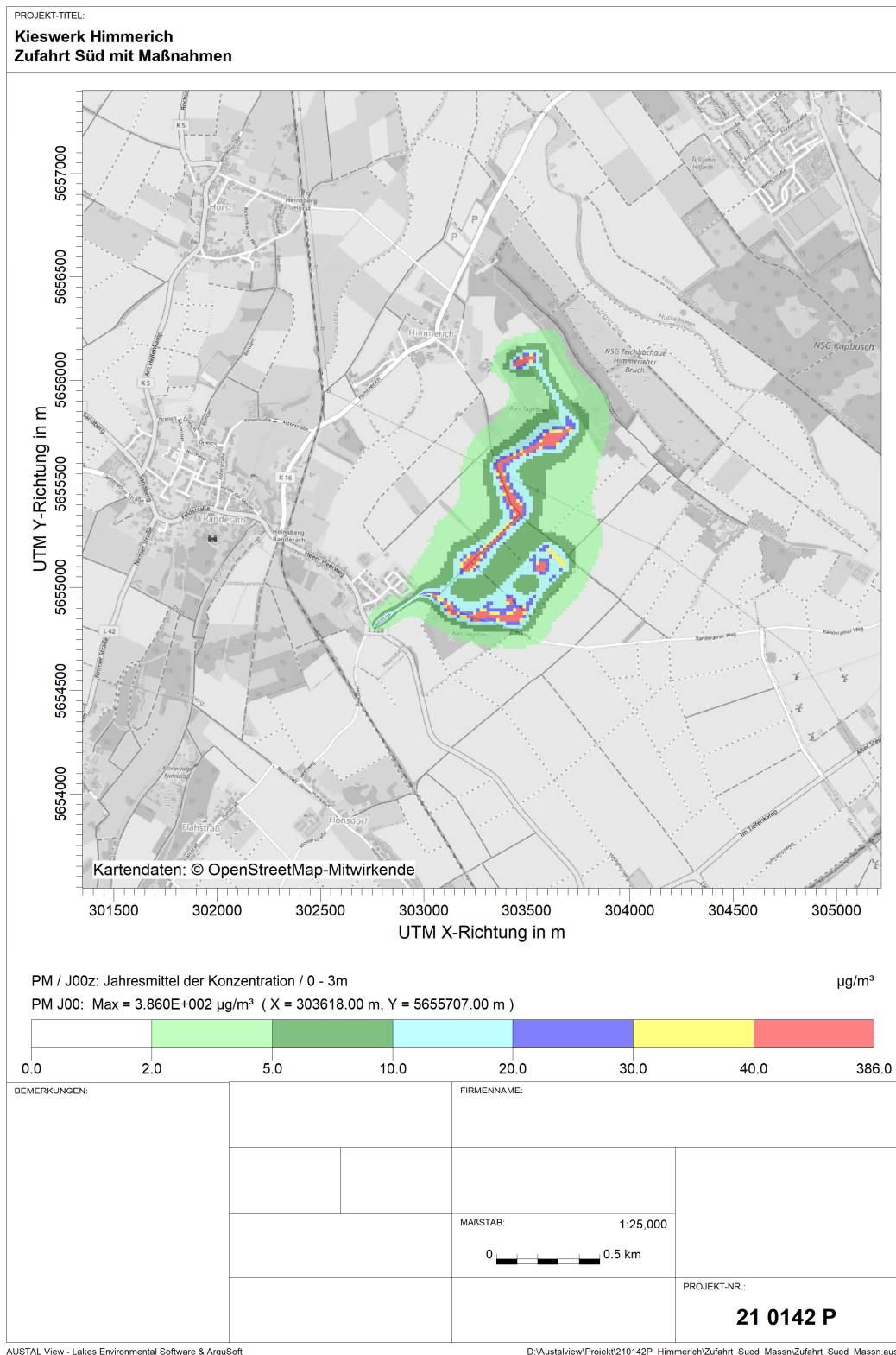


Abbildung 27: Partikel (PM10) im Fall Zufahrt Südost mit Maßnahmen.

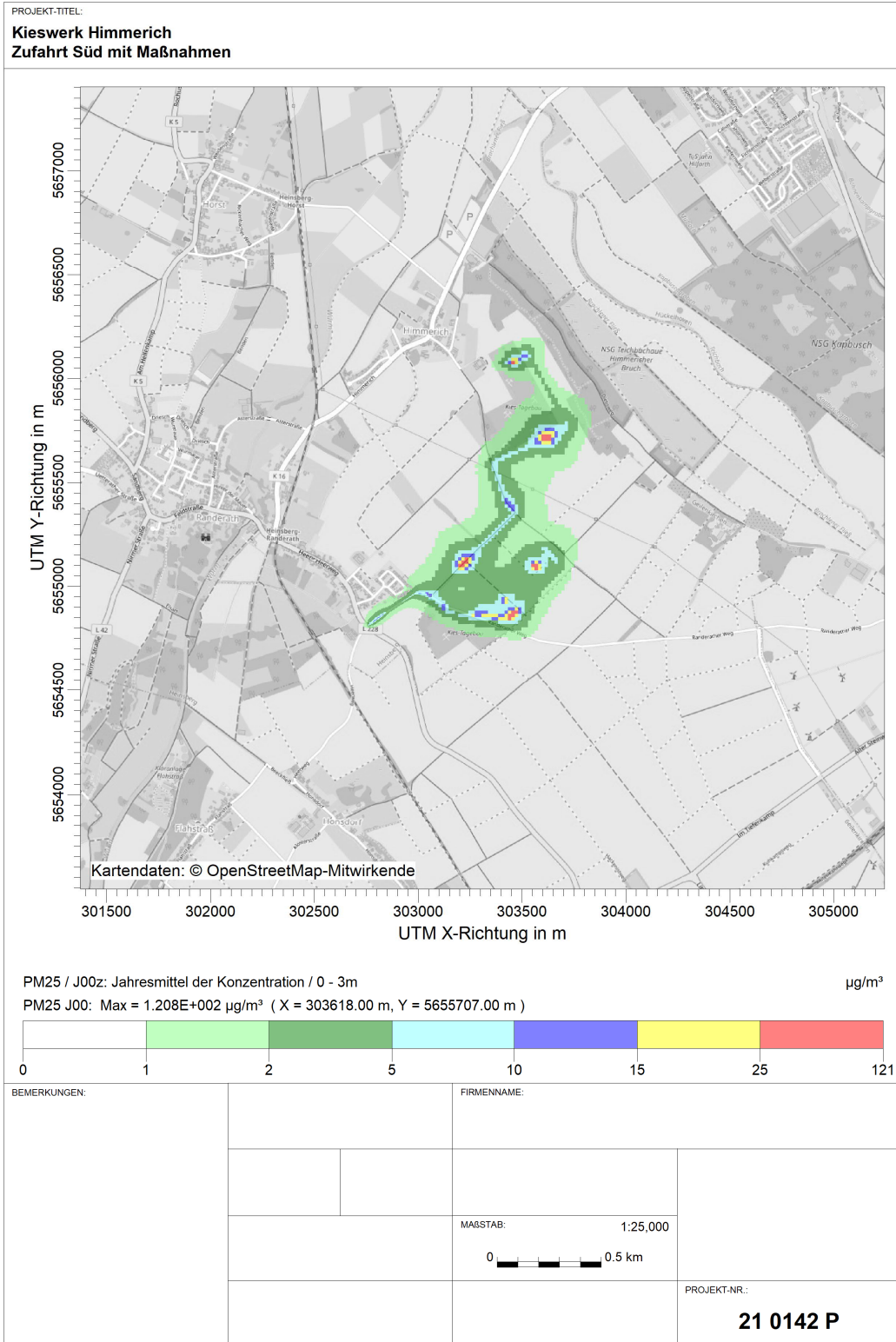


Abbildung 28: Partikel (PM2.5) im Fall Zufahrt Südost mit Maßnahmen.

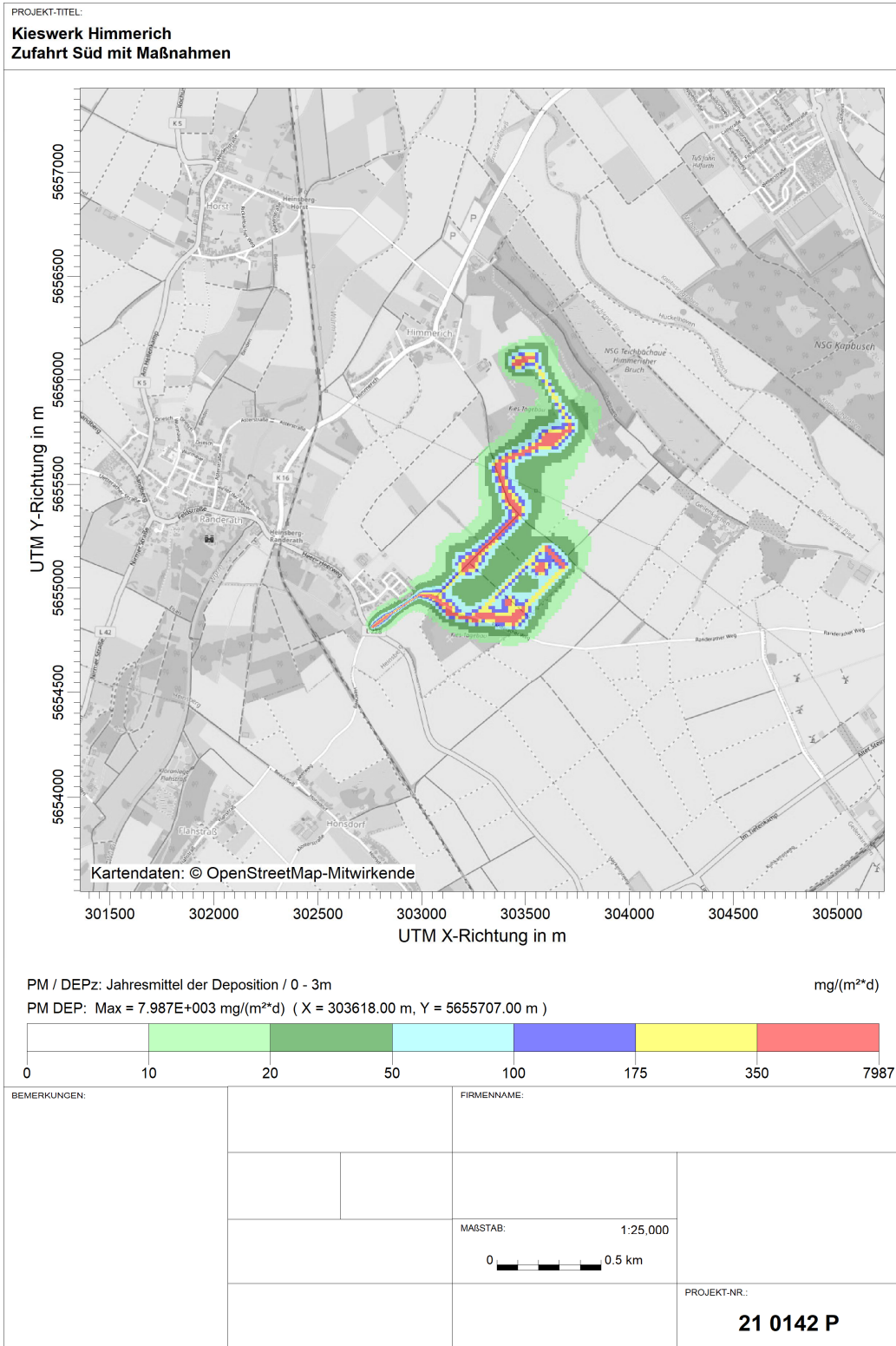


Abbildung 29: Staubniederschlag im Fall Zufahrt Südost mit Maßnahmen.

An den festgelegten Immissionsorten werden die folgenden Werte prognostiziert:

Prognosewerte: Südost mit Maßnahmen	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	0.45	0.15	1.10
IO2	0.39	0.13	0.71
IO3	0.53	0.18	1.21
IO4	1.41	0.51	2.85
IO5	6.88	2.26	46.03

Der Stichprobenfehler beträgt:

Stichprobenfehler Südost mit Maßnahmen	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	%	%	%
IO1	3.4 %	3.2 %	7.6 %
IO2	3.7 %	3.4 %	8.5 %
IO3	2.9 %	2.8 %	6.6 %
IO4	2.1 %	2 %	4.6 %
IO5	1.4 %	1.5 %	3.1 %

Die Prognosewerte inkl. Stichprobenfehler betragen:

Prognosewerte mit Stichprobenfehler: Nordwest und Südost	Partikel (PM10)	Partikel (PM2.5)	Staubniederschlag
Immissionsort	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
IO1	0.5	0.16	1.18
IO2	0.4	0.14	0.77
IO3	0.5	0.19	1.29
IO4	1.4	0.52	2.98
IO5	7.0	2.29	47.46

Mit den angesetzten Vorbelastungsdaten ergibt sich die Gesamtbelastung im Vergleich zu den zulässigen Immissionswert wie folgt:

Südost	Partikel (PM10) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.47	14	14	40
IO2	0.40	14	14	40
IO3	0.55	14	15	40
IO4	1.44	14	15	40
IO5	6.97	14	21	40

Südost	Partikel (PM2.5) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.16	10	10	25
IO2	0.14	10	10	25
IO3	0.19	10	10	25
IO4	0.52	10	11	25
IO5	2.29	10	12	25

Südost	Staubniederschlag in $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$			
	IJZ	IJV	IJG	IW
IO1	0.0012	0.153	0.154	0.35
IO2	0.0008	0.153	0.154	0.35
IO3	0.0013	0.153	0.154	0.35
IO4	0.0030	0.153	0.156	0.35
IO5	0.0475	0.153	0.200	0.35

Im Fall „Zufahrt Südost“ mit Maßnahmen wird die Immissionsbelastung deutlich reduziert. Die mithilfe der einschlägigen Formeln der VDI 3790 Blatt 4 ermittelten geminderten Emissionen führen zu Prognosewerten, mit denen die Einhaltung der Immissionswerte auch bei ausschließlicher Nutzung der Zufahrt Südost gezeigt werden kann.

Die Emissionsansätze der VDI 3790 Blatt 4 gehen somit von einer wesentlichen Reduzierung der Staubemissionen aus bei den folgenden Maßnahmen:

- Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit auf Schritttempo
- Verbesserung der Fahrbahnbelags
- regelmäßige Reinigungs- und Spülmaßnahmen, so dass sichtbare Staubaufwirbelungen nicht auftreten
- Verlängerung des befestigten Fahrwegs im nördlichen Bereich um 250 m und Umsetzung der Reinigungs- und Spülmaßnahmen.

- Der unbefestigte Randstreifen des Fahrwegs Zufahrt Südost darf nicht befahren werden.

Bei kombinierter Nutzung der Zufahrt Südost und Nordwest reduziert sich die Immissionsbelastung im kritischen Bereich zusätzlich. In diesem Fall müssen nicht alle oben genannten Maßnahmen umgesetzt werden.

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] 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.
- [8] 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
- [9] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin.
- [10] Pollutant Release and Transfer Register – PRTR: Betriebliche Umweltdatenberichterstattung des Umweltbundesamtes Dessau-Rosslau.
- [11] 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
- [12] Windkarten zum Download, www.dwd.de
- [13] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngößen. Richtlinie VDI 3782 Blatt 1, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin

18944-001



ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co.
Telefon (02161) 30169-0 Telefax (02161) 30169-22
Wehnerstraße 1-7 41068 Mönchengladbach

ANECO
Institut für Umweltschutz GmbH & Co.

Mönchengladbach, den 01. März 2023 UH/--

Für den Inhalt:

A blue ink signature consisting of several large, overlapping loops and curves, written over a horizontal line.

(Uwe Hartmann)

A blue ink signature that is more cursive and elongated than the first, written over a horizontal line.

(Nicole Borchering)