

**PROGNOSE****der****Immissionen****von****Partikel (PM2.5), Partikel (PM10) und Staubniederschlag****sowie Geruchsstoffen****im Rahmen des Umbaus der  
bestehenden Sortieranlage****auf dem Betriebsgelände der****EGN Entsorgungsgesellschaft Niederrhein mbH****Deponie Viersen****Hindenburgstraße 160****41747 Viersen-Süchteln**

<b>Auftraggeber:</b>	EUG GmbH Gladbacher Straße 118 41747 Viersen
<b>Bestell-Nr. / -datum:</b>	14. März 2023
<b>ANECO-Auftrags-/Berichts-Nr.:</b>	70141-002
<b>Projektbearbeiter:</b>	Uwe Hartmann Nicole Borchering
<b>Seitenanzahl:</b>	43 Seiten
<b>Datum:</b>	24. Januar 2024

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seiten
<b>1 Allgemeines und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Ortsbeschreibung .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Emissionsrelevante Angaben.....</b>	<b>5</b>
3.1 Geführte Quellen.....	5
3.2 Diffuse Quellen Staub .....	5
3.3 Ermittlung von Emissionsfaktoren aus Umschlagvorgängen .....	8
3.4 Diffuse Quellen Geruch .....	13
3.5 Festlegung der Staub- und Geruchsquellen .....	13
<b>4 Durchführung der Ausbreitungsrechnung .....</b>	<b>15</b>
4.1 Ausbreitungsrechnung für Stäube .....	15
4.2 Ermittlung der Deposition .....	15
4.3 Ausbreitungsrechnung für Gerüche .....	16
4.4 Quellen .....	17
4.5 Abgasfahnenüberhöhung .....	18
4.6 Meteorologische Daten.....	18
4.7 Rechengebiet.....	23
4.8 Beurteilungsgebiet .....	23
4.9 Rauigkeitslänge.....	24
4.10 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit .....	26
4.11 Berücksichtigung von Bebauung .....	26
4.12 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten .....	27
<b>5 Ergebnisse der Immissionsprognose.....</b>	<b>30</b>
<b>6 Bewertung der Ergebnisse .....</b>	<b>36</b>
6.1 Immissionswerte der TA Luft .....	36
6.2 Irrelevanzregelungen.....	37
<b>7 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>42</b>

## 1 Allgemeines und Aufgabenstellung

Die EGN Entsorgungsgesellschaft Niederrhein mbH beabsichtigt auf ihrem Betriebsgelände an der Deponie Viersen, Hindenburgstraße 160 in 41747 Viersen-Süchteln eine Aufbereitungsanlage für Kunststoffe zu integrieren.

Die Anlagentechnik soll in die bestehenden Gebäude der Abfallsortieranlage (ASA) integriert werden. Errichtung und Betrieb der bestehenden Anlage sind über die Bezirksregierung Düsseldorf genehmigt worden.

Über der bestehenden Anlage werden heute schon Abfallstoffe behandelt, wodurch die Anlage unter die Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4.BImSchV [1]) fällt und somit auch genehmigungspflichtig nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ist.

Die bestehende Abfallbehandlungsanlage ist in die Nummern 8.4, 8.12.2, 8.15.2 und 8.15.3 des Anhangs 1 der 4. BImSchV eingruppiert worden. Die genehmigte jährliche Gesamtanlagenkapazität für die Annahme von Abfällen beträgt 200000 t/a.

Die angedachte Anlagentechnik bestehend aus:

- Annahmebereich für diverse gemischte Kunststofffraktionen
- Mechanische Aufbereitung zur Sortierung in sortenreine Kunststoffarten
- Trockenreinigung / Pellettierung
- Lagerbereiche für Produkte

hat das Ziel, aus vorsortierten und vorwiegend hausmüllstämmigen Abfallkunststofffraktionen sortenreine Kunststoffeinzelnprodukte zu erzeugen.

Der Anlagenbetrieb zum Umschlag, Bodensortierung und Lagerung von Abfällen bleibt durch die Änderung unberührt.

Nachfolgende Maßnahmen sind zur Umsetzung im Detail erforderlich.

Bautechnik:

- Errichtung der Lagerhalle ca. 1.250 m<sup>2</sup> (separates bauliches Verfahren)
- Errichtung einer Lagerüberdachung ca. 540 m<sup>2</sup> (separates bauliches Verfahren)
- Demontage des alten Kamins
- Errichtung einer neuen Abluftbehandlungsanlage mit Kamin für 240.000 m<sup>3</sup>/h

Maschinenteknik:

- Demontage der Bestandsanlage
- Errichtung der neuen Sortiertechnik
- Errichtung der neuen Abluftbehandlungsanlage nebst Kamin

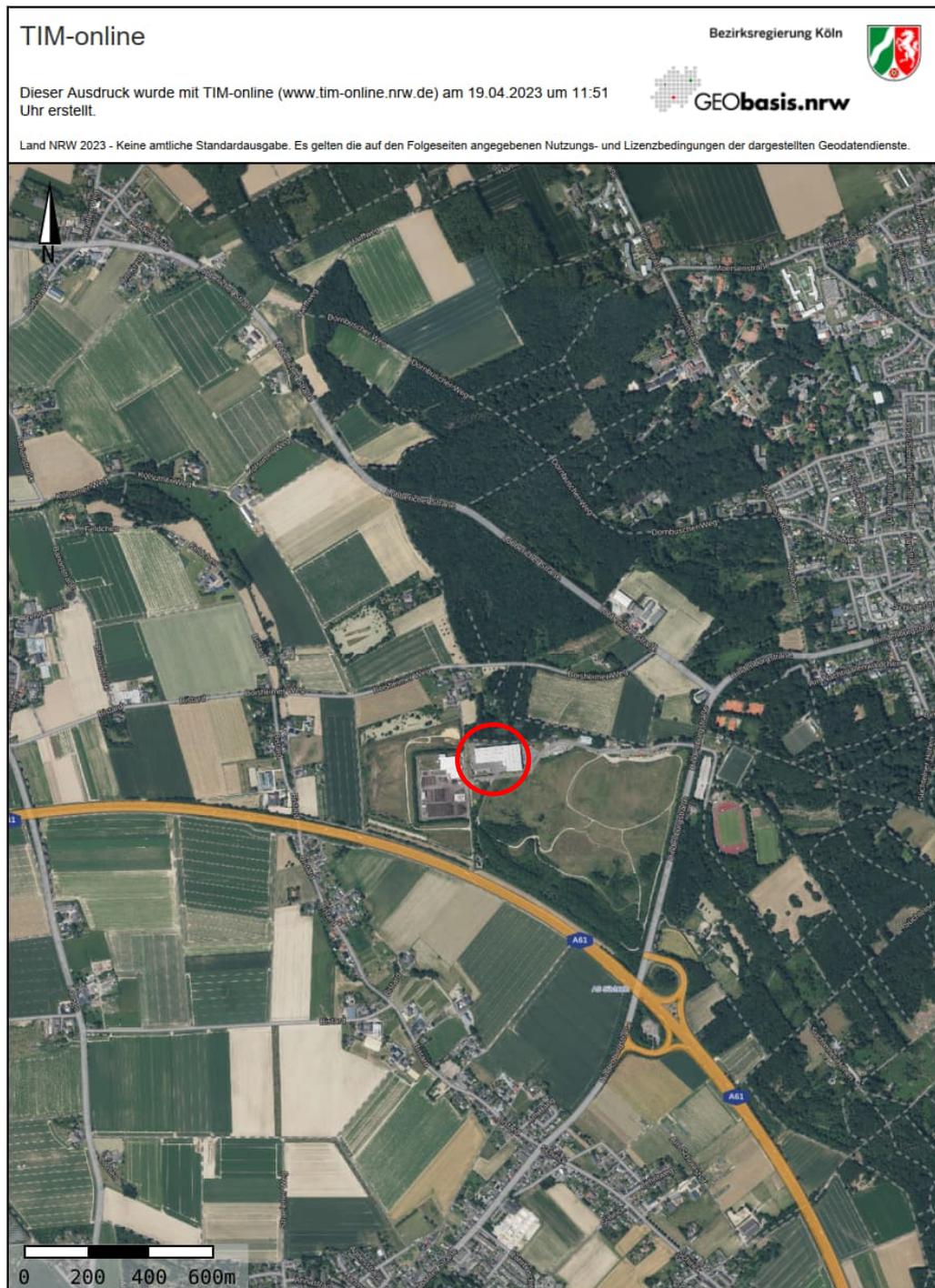
Die Anlage ist nach Nnr. 8.4 und 8.11.2.4 des Anhangs der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung [1] immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Für das anstehende Genehmigungsverfahren sind die Auswirkungen des zukünftigen Anlagenbetriebs auf die Luftqualitätssituation zu ermitteln und zu bewerten. Hierzu beauftragte die EUG GmbH die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. mit der Durchführung von Ausbreitungsrechnungen zur Immissionsprognose nach Anhang 2 und 7 der TA Luft [2].

Durch den Betrieb der Sortieranlage sowie durch den Betrieb der bestehenden Anlagenteile entstehen Emissionen von Staub und von Geruchsstoffen. Die für die Ausbreitungsrechnungen erforderlichen Eingangsdaten über die Staub- und Geruchsemissionen werden anhand

der zu genehmigenden Werte sowie anhand von Literaturwerten für Geruchsemissionen ermittelt. Die Ausbreitungsrechnungen basieren auf den Vorgaben der TA Luft. Die Beurteilung der ermittelten Immissionen von Partikel (PM10) und (PM2,5) und Staubniederschlag sowie Geruch erfolgt anhand des Beurteilungssystems der TA Luft Anhang 2 und 7.

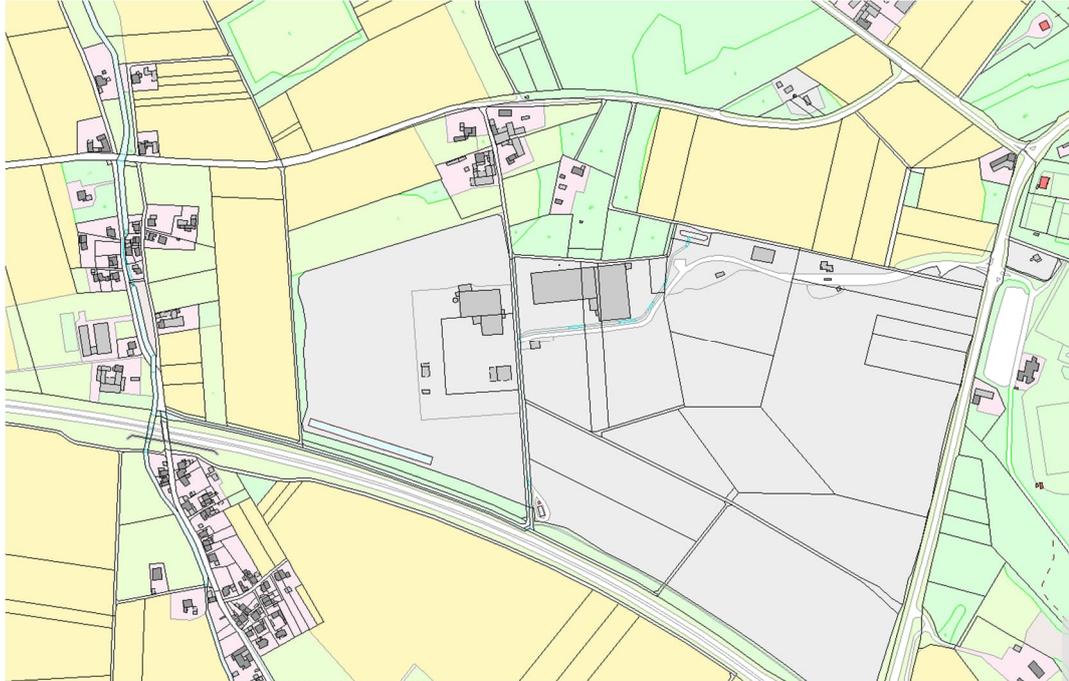
## 2 Ortsbeschreibung

Das Gelände der EGN Entsorgungsgesellschaft Niederrhein mbH mit der Deponie Viersen befindet sich an der Hindenburgstraße 160 in 41747 Viersen-Süchteln. Das Anlagengelände ist umgeben von den Deponieflächen (siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Lage der geplanten Anlage auf dem Betriebsgelände der EGN mbH in Viersen-Süchteln

Wohnbebauung befindet sich in nördlicher über westlicher bis südwestlicher Richtung (vgl. Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Anlagenstandort und umgebende Wohnbebauung, © Geobasis NRW

### 3 Emissionsrelevante Angaben

#### 3.1 Geführte Quellen

Die Abluft der geplanten Anlage wird nach Reinigung über einen neuen Schornstein in die Atmosphäre geleitet. Die Emissionsdaten des Schornsteins betragen wie folgt:

	Einheit	
UTM-Koordinate West-Ost	m	314 642
UTM-Koordinate Nord-Süd	m	5 684 297
Quellhöhe	m	37
Abgastemperatur	[°C]	20
Quellfläche	m <sup>2</sup>	6,1
Durchmesser der Quellfläche	m	2,8
Wasserbeladung	kg/kg <sub>tr</sub>	0,073
Abgasvolumenstrom*	[m <sup>3</sup> /h]	240000
Abgasvolumenstrom**	[m <sup>3</sup> /h]	257600
Abgasvolumenstrom, Betrieb	[m <sup>3</sup> /h]	288000
Abgasgeschwindigkeit	[m/s]	12
Emissionsbegrenzungen	Einheit	
Emissionskonzentration Partikel	mg/m <sup>3*</sup>	5
Emissionsmassenstrom Partikel	kg/h	1,2
Emissionskonzentration Geruch	GE/m <sup>**</sup>	500
Emissionsmassenstrom Geruch	MGE/h	129
Emissionszeit	h/a	8 760

\* bez. auf 273 K, 1013 hPa, trockenes Abgas

\*\* bez. auf 293 K, 1013 hPa, feuchtes Abgas

#### 3.2 Diffuse Quellen Staub

##### 3.2.1 Verfahren der VDI 3790 Blatt 3 für Umschlagvorgänge

*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).  $\rho_s$  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 [3] entnommen oder anhand der Tabelle 11 der VDI 3790 Blatt 3 gewählt:

Aufnahmeverfahren	$q_{norm}$ in g/t·m <sup>3</sup> /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

### 3.2.2 Verfahren der VDI 3790 Blatt 4 für Transportvorgänge

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

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

mit:

q Emissionsfaktor in g/(m·Fzg)

$k_{KGV}$  Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

sL Feinkornbelastung der Straßen in g/m<sup>2</sup>

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 $\mu\text{m}$	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
Korngrößenklasse	1	2	u
$k_{Kgv}$ in g/km	0.15	0.47	2.61

Für die Flächenbeladung gibt es folgende Anhaltswerte [4]:

Verschmutzung sL	Konventionswert in g/m <sup>2</sup>
gering (kein sichtbare Staubentwicklung 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 Flächenbeladung 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 Ermittlung von Emissionsfaktoren aus Umschlagvorgängen

Umschlagvorgänge finden überwiegend in der Halle statt, deren Abluft über die Absaugungsanlage erfasst wird. Bei einem Gesamtvolumenstrom von 240000 m<sup>3</sup>/h kann sicher davon ausgegangen werden, dass die Halle in Unterdruck betrieben wird. Somit können diffuse Emissionen aufgrund von Toröffnungen ausgeschlossen werden. Allenfalls tragen diese Emissionen nicht maßgeblich zu einer Staubbelastung in der Umgebung bei.

Allenfalls können diffuse Staubemissionen im Hallenteil D und auf dem Lagerplatz E entstehen (vgl. Hallenplan, Abbildung 3). Im Halle D werden LVP, Hausmüll und Gewerbeabfälle angeliefert. Gemäß der Betriebsbeschreibung wird das Material in Ballen angeliefert oder loser Schüttung. Bei Anlieferung in Ballen fallen keine Staubemissionen an. Für die Staubprognose werden für diese drei Abfallarten entsprechende Parameter der VDI 3790 Blatt 3 zur Berechnung von diffusen Staubemissionsfaktoren festgelegt und diffuse Emissionen durch einen Abgabe- und einen Aufnahmeprozess berechnet. In der dreiseitigen geschlossenen Halle E werden Störstoffe gelagert. Dieses Material ist staubfrei.

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

Parameter	LVP	Hausmüll	Grünabfall
Materialeigenschaft	nicht wahrnehmbar staubend	nicht wahrnehmbar staubend	nicht wahrnehmbar staubend
Gewichtungsfaktor a	10	10	10
mittlere Schüttdichte des Materials $p_s$ [t/m <sup>3</sup> ]	0.04	0.125	0.5
Jahresumsatz [t/a]	25000	15000	10000

Die Schüttdichten sind Literaturwerten entnommen.

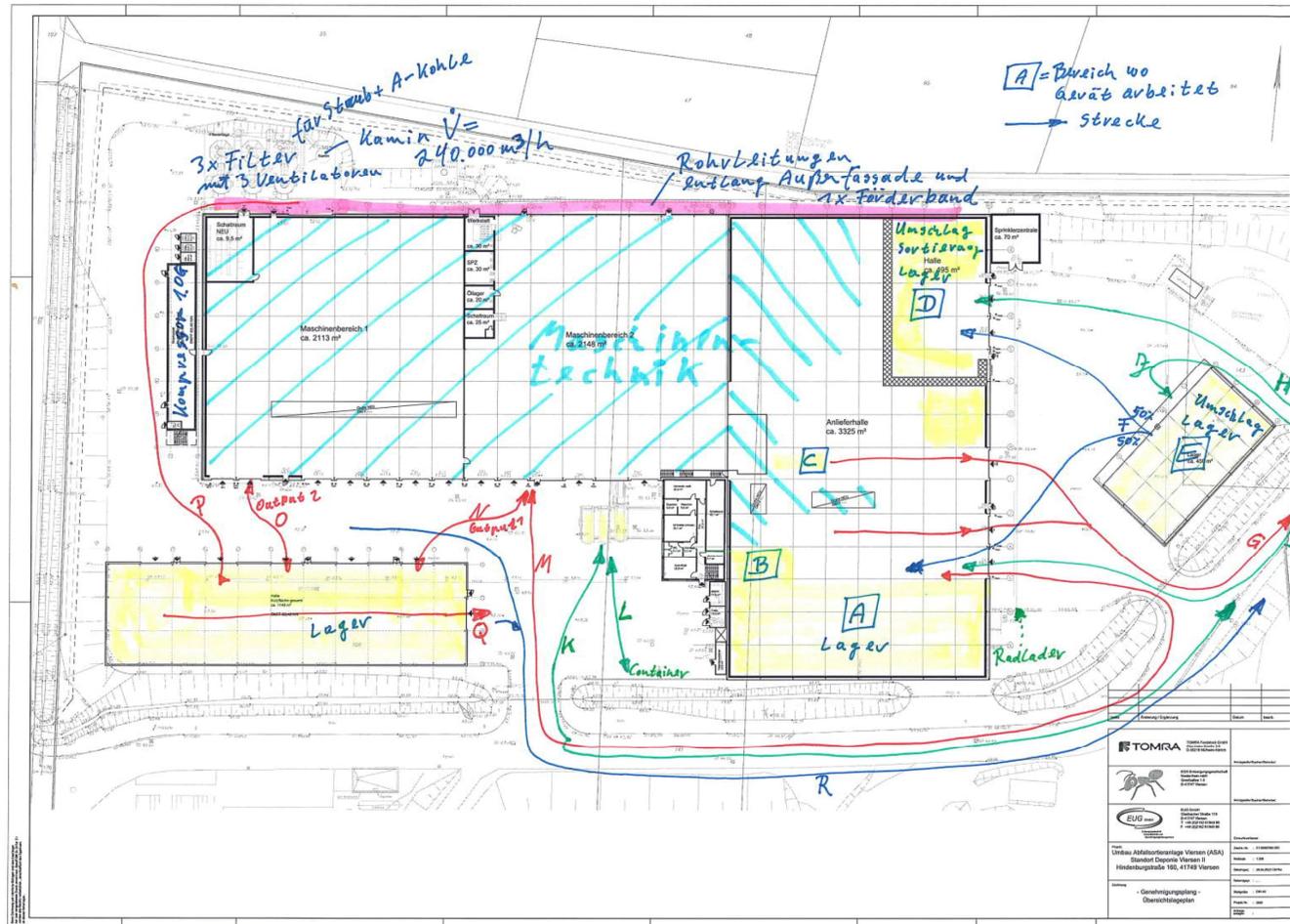


Abbildung 3: Hallenplan und Fahrwege. © EUG GmbH.

Nachfolgend werden die Staubmassenströme für die einzelnen Umschlagvorgänge ermittelt. Es wird von folgenden Randbedingungen ausgegangen:

- Die Anlieferung von Hausmüll und LVP erfolgt mit Fahrzeugen mit einer Zuladung von 4 t, Gewerbeabfälle werden mit Fahrzeugen mit einer Zuladung von 8 t angeliefert. Dies entspricht der Masse beim Abgabevorgang.
- Die freie Fallhöhe beträgt 1 m.
- Die Abfälle werden zur weiteren Aufbereitung mit einem Radlader aufgenommen.

Die Emissionszeiten ergeben sich wie folgt: von 6 bis 22 Uhr an allen sechs Werktagen. Dies ergibt 5840 h/a.

Diese Ansätze ergeben die nachfolgend aufgeführten Emissionsfaktoren. In Verbindung mit der Emissionszeit werden die stündlichen, korngößenverteilten Emissionsraten bestimmt und den Quellen in Spalte „Quelle“ räumlich zugeordnet.

Nr.	Prozess	Gerät / Ort	Abwurf- masse / Aufnah- memasse	Staub- neigung	Gerät (Bezeich- nung aus VDI 3790)	Ab- wurf- höhe	kH	kGerät	kUm- feld	Schütt- dichte	Emissi- onsfak- tor	Um- schlag- menge	Staub- fracht	Emissi- onszeit	Quelle	pm-1	pm-2	pm-u
			t/Fzg. / t/h	-		m	-	-	-	t/m <sup>3</sup>	g/t	t/a	kg/a	h/a		kg/h	kg/h	kg/h
Abg1	Abgabe	Anlieferung in Halle D	4	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	1	0,42	1,50	0,25	0,13	0,13	15000	1,995	5840	D	3,42E-05	3,42E-05	2,73E-04
Abg2	Abgabe	Anlieferung in Halle D	4	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	1	0,42	1,50	0,25	0,04	0,04	25000	1,064	5840	D	1,82E-05	1,82E-05	1,46E-04
Abg3	Abgabe	Anlieferung in Halle D	8	2	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)	1	0,42	1,50	0,25	0,50	0,38	10000	3,763	5840	D	6,44E-05	6,44E-05	5,15E-04
Abg4	Aufnahme	Aufnahme in Halle D	100	2	Aufnahme mit Schaufellader/Saugheber mit Fräskopf	1	-	-	0,25	0,13	0,08	15000	1,266	5840	D	2,17E-05	2,17E-05	1,73E-04
Aufn1	Aufnahme	Aufnahme in Halle D	100	2	Aufnahme mit Schaufellader/Saugheber mit Fräskopf	-	-	-	0,25	0,04	0,03	25000	0,675	5840	D	1,16E-05	1,16E-05	9,25E-05
Aufn2	Aufnahme	Aufnahme in Halle D	100	2	Aufnahme mit Schaufellader/Saugheber mit Fräskopf	-	-	-	0,25	0,50	0,34	10000	3,375	5840	D	5,78E-05	5,78E-05	4,62E-04

### 3.3.1 Transport

Für die Bestimmung der Staubemissionen aus den Transportprozessen werden 131 Tage im Jahr mit einem täglichen Niederschlag von mehr als 1.0 mm angesetzt (Anhang A der VDI 3790 Blatt 4). Es wird durchgängig mit einem Wert für die Staubbiladung der Fahrwege von 2.5 g/m<sup>2</sup> gerechnet. Dies entspricht einer mäßigen Staubbiladung, wobei der Wert der VDI 3790 Blatt 4 halbiert wurde, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass die Fahrwege regelmäßig gereinigt werden. Die mittleren Gewichte der Fahrzeuge ergeben sich nach Kapitel 10.2.7 aus [8]. Die Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit wird zu Null gewählt, d. h. es gehen keine weiteren Minderungsmaßnahmen ein. Die Fahrlängen ergeben sich nach der Länge der festgelegten „Quelle“. Die Anzahl der Fahrzeuge im Jahr ergeben sich nach der Anliefermasse und der Zuladung der Fahrzeuge.

Es werden alle in Abbildung 3 dargestellten Fahrwege berücksichtigt. Für die Transportprozesse auf dem Anlagengelände ergeben sich folgende Staubemissionen:

Nr.	Transport	Anzahl Fzg/a	sL	W	p	kM	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahrlänge	Emissionszeit	Quelle	pm-1	pm-2	pm-u
			g/m <sup>2</sup>	t	d/a	-	pm-1	pm-2	pm-u	km			kg/h	kg/h	kg/h
T01	Input Sortieranlage Ballenware LKW	5000	2.5	26.1	131	0	9.3	29.2	162.3	0.060	5840	L01	4.79E-04	1.50E-03	8.34E-03
T02	Input Sortieranlage lose Schüttung LKW	1000	2.5	15.1	131	0	5.3	16.7	92.7	0.060	5840	L01	5.47E-05	1.72E-04	9.53E-04
T03	Output Metalle LKW	17	2.5	26.1	131	0	9.3	29.2	162.3	0.060	5840	L01	1.59E-06	4.98E-06	2.77E-05
T04	Output Fehlchargen LKW	133	2.5	23.1	131	0	8.2	25.8	143.2	0.060	5840	L01	1.13E-05	3.53E-05	1.96E-04
T05	Input Umschlagbereich LVP Radlader	6250	2.5	21.6	131	0	7.7	24.1	134.0	0.150	5840	L02	1.24E-03	3.87E-03	2.15E-02
T06	Input Umschlagbereich Hausmüll Radlader	3750	2.5	21.6	131	0	7.7	24.1	134.0	0.150	5840	L02	7.42E-04	2.32E-03	1.29E-02
T07	Input Sortierung Gewerbeabfälle LKW	1250	2.5	12.6	131	0	4.5	14.0	77.6	0.150	5840	L02	1.43E-04	4.49E-04	2.49E-03
T08	Input Annahmelager LKW	623	2.5	12.6	131	0	4.5	14.0	77.6	0.070	5840	L03_1	3.33E-05	1.04E-04	5.80E-04
T09	Input Annahmelager LKW	623	2.5	12.6	131	0	4.5	14.0	77.6	0.060	5840	L03_2	2.86E-05	8.95E-05	4.97E-04
T10	Radlader	849	2.5	21.6	131	0	7.7	24.1	134.0	0.080	8760	L04	5.97E-05	1.87E-04	1.04E-03
T11	Direkte Verladung Ballen in LKW zwischen Hallen Radlader	36500	2.5	10.3	131	0	3.6	11.3	62.7	0.050	8760	L05	7.50E-04	2.35E-03	1.31E-02
T12	Ballen/Big Bag Output 2 Radlader	36500	2.5	10.3	131	0	3.6	11.3	62.7	0.030	8760	L06	4.50E-04	1.41E-03	7.83E-03
T13	Metalle Boxen Output. interner Transport Radlader	365	2.5	10.3	131	0	3.6	11.3	62.7	0.090	8760	L07	1.35E-05	4.23E-05	2.35E-04
		365	2.5	10.3	131	0	3.6	11.3	62.7	0.060	8760	L01	9.00E-06	2.82E-05	1.57E-04
T14	Verladen Ballen in LKW aus Lagerhalle	243	2.5	27.3	131	0	9.8	30.7	170.3	0.050	8760	L05	1.36E-05	4.26E-05	2.36E-04
		243	2.5	27.3	131	0	9.8	30.7	170.3	0.090	8760	L07	2.45E-05	7.66E-05	4.25E-04
T15	Verladen Ballen in LKW aus Lagerhalle LKW	4621	2.5	27.3	131	0	9.8	30.7	170.3	0.050	5840	L08	3.87E-04	1.21E-03	6.74E-03

### 3.4 Diffuse Quellen Geruch

Die Geruchsstoffströme der diffusen Quellen werden über flächenspezifische Geruchsemissionsfaktoren berechnet.

Für LVP, Haus- und Gewerbeabfall liegen keine offiziellen Geruchsemissionsfaktoren vor. In [5] werden für die Anlieferung von Hausmüll Emissionsfaktoren von 0.7 bis 4 GE/s und Tagestone angegeben. Auf der offenen Betriebsfläche werden von denselben Autoren Werte von 0.08 bis 0.15 GE/(m<sup>2</sup> s) genannt. Auswertungen von Messungen lieferten Werte von 0.42 GE/(m<sup>2</sup> s). Eigene auf Basis von Messungen gewonnenen Erkenntnisse ergaben Emissionsfaktoren für LVP von 2.0 GE/(m<sup>2</sup>·s) und für Gewerbeabfälle 1.3 GE/(m<sup>2</sup>·s).

Die nachfolgende Tabelle enthält die festgelegten Emissionsfaktoren. Zudem wird über die Anliefermasse und der Schüttdichte der jeweilige Anteil der Abfallart an der Gesamtlagerfläche in Halle D bestimmt und somit die abfallbezogene Fläche ermittelt. Hieraus ergibt sich mit dem flächenspezifischen Emissionsfaktor der Geruchsstoffstrom:

Abfall	Masse	Schüttdichte	Anteil an der Gesamtfläche	Fläche	spezifischer Geruchsstoffstrom	Geruchsstoffstrom
	t/a	t/m <sup>3</sup>	%	m <sup>2</sup>	GE/(m <sup>2</sup> ·s)	GE/s
Hausmüll	15000	0.125	27	178	3.0	534
LVP	25000	0.04	69	455	2.0	910
Gewerbeabfall	10000	0.5	4	26	1.3	33
Summe						1477

Der Geruchsstoffstrom wird für alle Jahresstunden (8760 h/a) der Quelle „D“ zugeordnet.

### 3.5 Festlegung der Staub- und Geruchsquellen

Die in den vorangegangenen Abschnitten berechneten Staub- und Geruchsemissionsraten werden in den nachfolgend beschriebenen Quellen modelliert. In der Tabelle bedeuten:

xq, yq:	UTM-Koordinate der Quelle in m
hq	Quellhöhe in m bei Punktquellen, Unterkante der Quelle bei Volumenquellen
aq, bq	Länge und Breite der Quelle in m
cq	vertikale Ausdehnung der Quelle in m bei Volumenquellen
wq	Drehwinkel um xq, yq der Quelle in ° gegen Nord
pm-1	Emissionsrate der Korngrößenklasse 1 in kg/h
pm-2	Emissionsrate der Korngrößenklasse 2 in kg/h
pm-u	Emissionsrate der ungekanteten Korngrößenklasse 1 in kg/h
Geruch	Geruchsstoffstrom in MGE/h

Für die Immissionsprognose werden den einzelnen Quellen folgende Werte zugeordnet:

	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	pm-1	pm-2	pm-u	MGE/h	Emissionszeit
	m	m	m	m	m	m	°	kg/h	kg/h	kg/h	MGE/h	h/a
Kamin	314642	5684297	37	0	0	0	0	0,72	0,36	0,12	128,8	8760
L01	314790	5684238	0,5	30	0	0	176	0,0014	0,0017	0,0095	0	5840
L02	314753	5684285	0,5	75	0	0	356	0,0021	0,0066	0,0369	0	5840
L03_1	314785	5684267	0,5	35	0	0	220	0,0000	0,0001	0,0006	0	5840
L03_2	314785	5684267	0,5	30	0	0	163	0,00003	0,0001	0,0005	0	5840
L04	314676	5684198	0,5	40	0	0	83	0,0001	0,0002	0,0010	0	8760
L05	314649	5684228	0,5	25	0	0	34	0,0008	0,0024	0,0133	0	8760
L06	314618	5684237	0,5	15	0	0	309	0,0005	0,0014	0,0078	0	8760
L07	314672	5684243	0,5	45	0	0	274	0,0000	0,0001	0,0007	0	8760
L08	314664	5684219	0,5	25	0	0	300	0,0004	0,0012	0,0067	0	5840
D	314753	5684283	0,5	0	4	4	5	0,0002	0,0002	0,0017	0	5840
D	314753	5684283	0,5	0	4	4	5	0	0	0	5,21	8760

Die Lage der Quellen zeigt Abbildung 4.

#### 4 Durchführung der Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Modell LASAT [6] durchgeführt. Es beruht auf den Qualitätsstandards der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 [7] und erfüllt damit die Anforderungen der TA Luft, Anhang 2 an ein Ausbreitungsmodell.

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) (aerodynamischer Durchmesser kleiner als 10 µm) bestehen aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Somit wird Partikel (PM10) durch die Korngrößenklassen 1 und 2; die Einzelwerte der Konzentration von Partikel (PM2,5) werden durch die Korngrößenklasse 1 repräsentiert.

Die Korngrößenverteilung der diffusen Quellen ist nicht bekannt. Auf Grundlage von [8] wird die folgende Korngrößenverteilung angesetzt:

Klasse	Korngröße µm	Depositions- geschwindigkeit m/s	Sedimentati- onsgeschwin- digkeit m/s	Punkt- quelle Anteil %	Anteil %
1	kleiner 2,5	0,001	0,00	60	10
2	2,5 bis 10	0,01	0,00	30	10
3	10 bis 50	0,05	0,04	0	0
4	größer 50	0,20	0,15	0	0
unbekannt		0,6	0,7	10	80

Die Staubemissionen aus den Transportvorgängen werden auf die der in der Richtlinie VDI 3790 Blatt 4 enthaltenen Korngrößenklassen verteilt.

##### 4.2 Ermittlung der Deposition

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind Deposition und Sedimentation zu berücksichtigen. Zur Modellierung der Depositionseigenschaften für die Immissionsprognose gemäß Anhang 2 der TA Luft werden die Depositionsparameter der Tabelle 12 und 13 des Anhangs 2 der TA Luft verwendet (vgl. VDI 3782 Blatt 5 [9]). Die Berechnungsergebnisse basieren auf der Modellierung der trockenen und nassen Deposition.

Der nach unten gerichtete Massenstrom am Erdboden auf Grund trockener Deposition  $F_d$  hängt von der Spurenstoffkonzentration über dem Erdboden  $c_0$  ab:

$$F_d = v_d \cdot c_0.$$

Die nasse Deposition  $F_w$  wird proportional zur gesamten Spurenstoffmasse in der Luftsäule über dem Ort (x,y) gesetzt (in der Gleichung werden zur Vereinfachung der Lesbarkeit die Orts- und Zeitvariablen weggelassen) [9]:

$$F_w = \Lambda \cdot \int_0^{\infty} c(z) dz$$

Diesem Ansatz liegt die Vorstellung zu Grunde, dass ein Regentropfen nach dem Verlassen der Regenwolke beim Fall durch die Spurenstoffwolke den Spurenstoff irreversibel und proportional zur Spurenstoffkonzentration in der Luft absorbiert und am Erdboden deponiert. Der Proportionalitätsfaktor hat die Dimension einer inversiven Zeit und wird als Auswaschrates  $\Lambda$  bezeichnet und i. A. wie folgt berechnet:

$$\Lambda = c_w (I/I_r)^{\alpha_w} \cdot \Lambda_r$$

Hierbei ist  $I$  die Niederschlagsintensität in mm/h,  $I_r = 1$  mm/h die Referenzniederschlagsintensität,  $\Lambda_r = 1/s$  die Referenz-Auswaschrates und  $c_w$  der Auswaschfaktor.

Die Depositionsparameter für Stäube betragen wie folgt:

Klasse	Korngröße µm	Sedimentations- geschwindigkeit m/s	Depositionsge- schwindigkeit m/s	Auswasch- faktor $c_w$ 1/s	Auswasch- expo- nent $\alpha_w$ -
1	kleiner 2.5	0.00	0.001	$0.3 \cdot 10^{-4}$	0.8
2	2.5 bis 10	0.00	0.01	$1.5 \cdot 10^{-4}$	0.8
3	10 bis 50	0.04	0.05	$4.4 \cdot 10^{-4}$	0.8
4	größer 50	0.15	0.20	$4.4 \cdot 10^{-4}$	0.8
unbekannt		0.06	0.07	$4.4 \cdot 10^{-4}$	0.8

### 4.3 Ausbreitungsrechnung für Gerüche

Die Beurteilung von Geruchsimmissionen unterscheidet sich wesentlich von der Beurteilung der Immissionen anderer gasförmiger Luftbeimengungen, bei denen die Dosis, die sich aus der Dauer der Einwirkung eines Schadstoffes und dessen Konzentration ergibt, ausschlaggebend für die Entfaltung einer schädlichen Wirkung ist. Grenzwerte für Luftschadstoffe beziehen sich deshalb immer auf ein bestimmtes Mittelungsintervall (z. B. Jahresmittelwerte, Tagesmittelwerte, Stundenmittelwerte).

Die Wirkung von geruchsintensiven Luftbeimengungen wird dagegen im Wesentlichen durch die Überschreitungshäufigkeit der Geruchsschwelle bestimmt. Dabei besitzt die menschliche Nase als „Geruchsdetektor“ eine zeitliche Auflösung im Sekundenbereich, so dass es auch zu einer Geruchswahrnehmung kommen kann, wenn z. B. der Stundenmittelwert unterhalb der Geruchsschwelle liegt.

Die Geruchsbewertung des Anhangs 7 der TA Luft basiert auf dem Konzept der Geruchsstunde. Eine Geruchsstunde liegt definitionsgemäß dann vor, wenn der ermittelte Zeitanteil an einer Einzelmessung mit eindeutig erkennbaren Gerüchen einen bestimmten, vorher festzulegenden Prozentsatz erreicht oder überschreitet. Gemäß TA Luft beträgt dieser Prozentsatz 10 %, d. h., wenn der Geruchszeitanteil 10 % des Messzeitintervalls überschreitet, liegt eine Geruchsstunde vor.

Für die rechnerische Ermittlung dieser Geruchsstunden sind im eigentlichen Sinne die Berechnung von Geruchsspitzenkonzentrationen innerhalb der für Ausbreitungsrechnungen üblichen Mittelungszeit von einer Stunde notwendig, strenggenommen müsste jeder menschliche Atemtakt prognostiziert werden (ca. 4 Sekunden).

Eine rechnerische Erfassung solcher Geruchsspitzen mit einer zeitlichen Auflösung im Sekundenbereich ist nicht möglich, da einerseits die Rechenzeiten selbst für leistungsfähige Computer unpraktikabel hoch wären und andererseits entsprechend hoch aufgelöste, belastbare Emissionsdaten nicht zur Verfügung stehen. Zur Erfassung von Geruchsspitzen werden deshalb Stundenmittelwerte berechnet und eine Beurteilungsschwelle eingeführt. Das Konzept zur Berechnung von Überschreitungshäufigkeiten von Geruchsstunden basiert darauf, dass bei Überschreitung dieser Beurteilungsschwelle im Stundenmittel eine Geruchsstunde im Sinne des Anhangs 7 der TA Luft vorliegt.

#### 4.4 Quellen

Die zuvor berechneten und den einzelnen aus den betrieblichen Vorgängen zugeordneten Staubmassenströme und Geruchsstoffströme werden in den in Abschnitt 3 beschriebenen Quellen modelliert. Die nachfolgende zeigt die Lage der Quellen auf dem Anlagengelände.

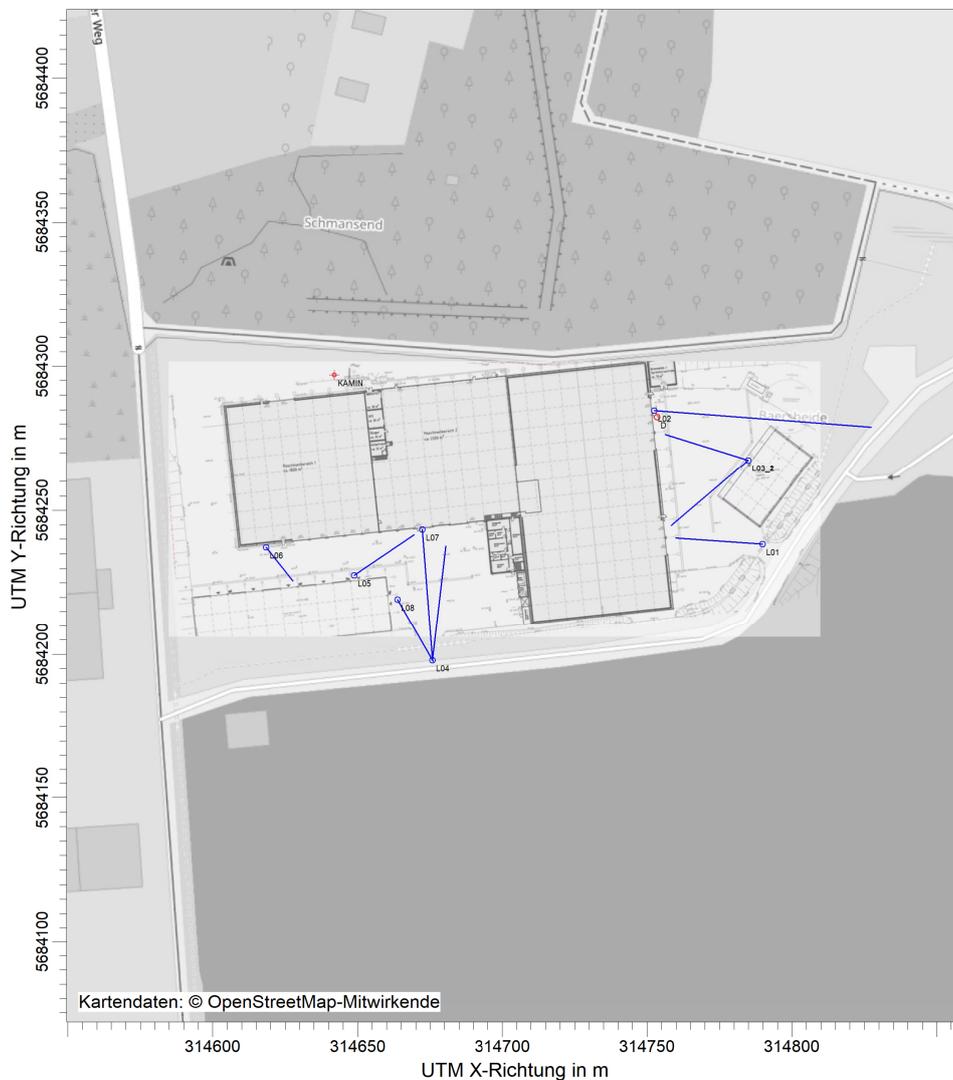


Abbildung 4: Lage der modellierten Quellen.

#### 4.5 Abgasfahnenüberhöhung

Die aus einem Schornstein austretenden Abgase steigen aufgrund ihres thermischen Auftriebs und des mechanischen Impulses in die Atmosphäre empor. Gemäß der TA Luft Anhang 2, Kapitel 7 ist bei der Ableitung der Abgase über Schornstein die Abgasfahnenüberhöhung mit einem drei-dimensionalen Überhöhungsmodell zu bestimmen. Es wird das Modell PLURIS [10] verwendet. Folgende Eingangsgrößen sind dem Modell vorzugeben:

- Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung in m
- Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung in m/s
- Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung in °C und
- Wasserbeladung des Abgases in kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft an der Schornsteinmündung

Die Abgasfahnenüberhöhung wird für die geführte Punktquelle angesetzt. Seit der Einführung der TA Luft im Dezember 2021 wird ein physikalisch begründetes, dreidimensionales Modell zur Bestimmung der Abgasfahnenüberhöhung im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 2 der TA Luft verwendet. Bei Verwendung des Partikelmodells LASAT können Einflüsse von u. a. Hindernisse wie Gebäude in der Nähe des Schornsteins näherungsweise berücksichtigt werden: die Überhöhung wird durch eine vertikale Zusatzgeschwindigkeit des Partikels modelliert, die der Bewegung des Partikels im dreidimensionalen Windfeld überlagert wird [10].

Das Abgas der geführten Quelle weist eine Temperatur von 20 °C, eine Geschwindigkeit von 13 m/s, eine Wasserbeladung von 0.073 kg/kg auf. Der Durchmesser der Abgasmündung beträgt 2.8 m.

#### 4.6 Meteorologische Daten

Zur Immissionsprognose soll gemäß TA Luft 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 (Viersen-Süchteln).

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.

#### 4.6.1 Zielbereich

Der Zielbereich befindet sich im Sinne der VDI 3783 Blatt 20 aufgrund der Lage von Viersen-Süchteln im Bereich orographisch gegliedertem Gelände des Niederrheinischen Tieflands. Es ist zu erwarten, dass im Bereich Viersen-Süchteln 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
Viersen-Süchteln	Südwest	Südost	Nord, Ost

Die Erwartungswerte der Windgeschwindigkeit für den Anlagenstandort betragen zwischen 3.7 bis 4 m/s als Jahresmittelwert in 10 m über Grund gemäß [12,13].

#### 4.6.2 Bezugsstationen

Mehrjährige Datenreihen des Windes liegen aus der weiteren Umgebung des Anlagenstandortes vor. In der nachfolgenden Tabelle sind die verwendeten Windmessstationen mit charakteristischen Stationsangaben aufgeführt.

Station	Stationshöhe	Windgeberhöhe	Entfernung zur Anlage	Zeitraum
Düsseldorf Flughafen	37 m	10 m	43 km	2010 - 2019
Mönchengladbach Hilderath	76 m	10 m	20 km	2009 - 2019
Nettetal	85 m	10 m	10 km	1983 - 1991

Düsseldorf und Mönchengladbach sind Stationen des Deutschen Wetterdienstes, Nettetal eine Station des LANUV NRW.

#### 4.6.3 Prüfung der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen

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

Erwartungswerte am Anlagenstandort			
Standort	Primäres Maximum	Sekundäres Maximum	Richtungsminimum
Viersen-Süchteln	Südwest	Südost	Nord, Ost
Richtungen an den Bezugswindstationen			
Station			
Düsseldorf	Südost	Südwest	Ost
Mönchengladbach Hilderath	Südwest	Südost	Ostnordost
Nettetal	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 Nettetal richtig getroffen. An der Station Düsseldorf sind Maximum und sekundäres Maximum vertauscht. Die Windrichtungsminima werden von allen drei betrachteten Stationen getroffen. Insgesamt erfassen die Daten von Mönchengladbach und Nettetal die Windrichtungskarakteristik des Standorts am besten.

Für die Sollwerte der Windgeschwindigkeit gibt es folgende Bewertung:

Standort	Sollwert für Standortbereich
	Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe
Viersen-Süchteln	zwischen 3,7 und 4,0 m/s nach [12,13]
Bezugsstation	Istwerte der Bezugsstation
	Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in Messhöhe
Düsseldorf	4,0 m/s
Mönchengladbach Hilderath	3,2 m/s
Nettetal	3,8 m/s

Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit wird von der Station Nettetal für die Übertragung auf den Standort in Viersen-Süchteln am besten wiedergegeben. Die Daten aus Düsseldorf liegen im oberen Bereich, die Daten aus Mönchengladbach am unteren Bereich der Erwartungswerte.

Wegen der guten Übereinstimmung mit der Windrichtungsverteilung und –geschwindigkeitsverteilung der Station Nettetal werden diese Werte als räumlich repräsentativ für den Standort Viersen-Süchteln beurteilt.

#### 4.6.4 Ermittlung des repräsentativen Jahres

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 6 [14] verwendet. Hiermit lässt sich für jede Ausbreitungssituation anhand der Tageszeit, Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken die aktuelle Ausbreitungsstufe bestimmen. Stündliche Daten des Bedeckungsgrads werden der Station Düsseldorf-Flughafen entnommen.

Aus den mit diesen Daten erstellten meteorologischen Zeitreihen aus den Jahren 2008 bis 2017 wird das Jahr ausgewählt, welches repräsentativ für einen längeren Auswertzeitraum ist. Für diesen Vergleich wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung des gesamthaft betrachteten Zeitraums von 10 Jahren aus Nettetal verwendet [15].

Zur Festlegung der zeitlichen Repräsentativität 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 Windgeschwin-

digkeitsklassen (9)

p = Häufigkeit je Sektor / Klasse aus dem langjährigen Mittel

p<sub>J</sub> = 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.

Hier wurde gemäß [16] die niedrigste Abweichung mit dem Wert 100 belegt und alle anderen Werte hierzu ins Verhältnis gesetzt.

Jahr	Windrichtung Abweichung (normiert auf 100)	Windgeschwindigkeit Abweichung (normiert auf 100)	Beurteilungs- größe BG
2008	506	257	444
2009	224	100	193
2010	1083	748	999
2011	259	291	267
2012	100	167	<b>117</b>
2013	429	317	401
2014	576	288	504
2015	165	256	188
2016	155	191	164
2017	708	299	606

Die Werte der Tabelle belegen, dass die Daten aus dem Jahr 2012 die niedrigsten Abweichungen der Auftrittshäufigkeiten der Windrichtungssektoren aufweisen.

Zur Berechnung der nassen Deposition sind den meteorologischen Daten stündliche Niederschlagsraten zugrunde zu legen. Hierzu werden die Daten von [17] verwendet. Gemäß den Vorgaben der TA Luft werden die Daten auf eine mittlere Jahresniederschlagssumme skaliert. Es liegen Daten aus den Jahren 2006 bis 2015 vor. Die Auswertung der Daten von [17] ergibt eine mittlere Jahresniederschlagssumme von 814.9 mm. Der Protokolldatei kann folgendes entnommen werden:

Niederschlagszeitreihe erstellt aus RESTNI II Niederschlagsdatensatz fuer:

- Jahr = 2012
- Koordinaten = UTM 314648 5684516
- Koordinaten = DHDN3 3314647.00 5686350.00
- Masche i=36 j=433 x 3314000.00-3315000.00 y 5686000.00-5687000.00
- Jahr 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015

- Regensumme 785.9 916.9 851.0 863.5 870.9 759.0 791.8 681.1 867.9  
760.9
- Skalierung auf mittleren Jahresniederschlag 2006-2015 = 814.9 mm

Die nachfolgende Abbildung zeigt die verwendete Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung.

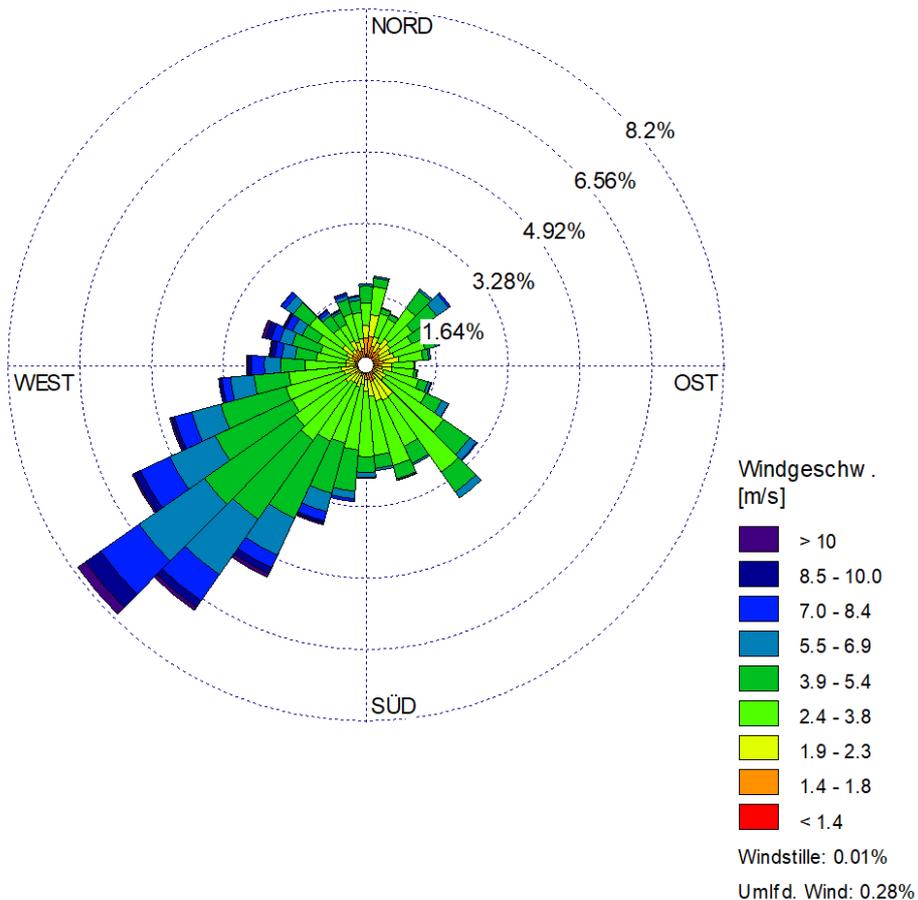


Abbildung 5: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der Station Nettetal aus dem Jahr 2012

Die Lage des Anemometers („Ersatzanemometerposition“) wurde anhand der VDI 3783 Blatt 16 [18] bestimmt. Nach den Ergebnissen dieser Berechnung ist der Standort mit den Koordinaten 315986 m / 5683209 m zu wählen. Die Lage des Anemometers stellt sicher, dass der Standort hinsichtlich der Geländehöhe und des Anströmprofils die gleichen topographischen Charakteristiken aufweisen wie der Standort der Windmessung.

#### 4.7 Rechengebiet

Das Rechengebiet für eine einzelne Emissionsquelle ist das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Quellhöhen 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 Quellhöhen nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Quellhöhen kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Für die Immissionsprognose wird ein Rechengitter mit einer Seitenlänge von ca. 4,1-4,1 km<sup>2</sup> gewählt. Die Maschenweite beträgt in einem sog. geschachtelten Gitter 4 bis 128 m.

#### 4.8 Beurteilungsgebiet

Die Beurteilung der Geruchsimmission erfolgt in einem Beurteilungsgebiet (Nr. 4.4.2 des Anhangs 7 der TA Luft).

Das Beurteilungsgebiet ist die Summe der Beurteilungsflächen, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befinden, der dem 30fachen der ermittelten Quellhöhenhöhe entspricht. Als kleinster Radius sind 600 m zu wählen.

Folgende Abbildung 6 zeigt die Lage des Beurteilungsgebietes und der Beurteilungsflächen.



z <sub>0</sub> in m	Landbedeckungsmodell
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

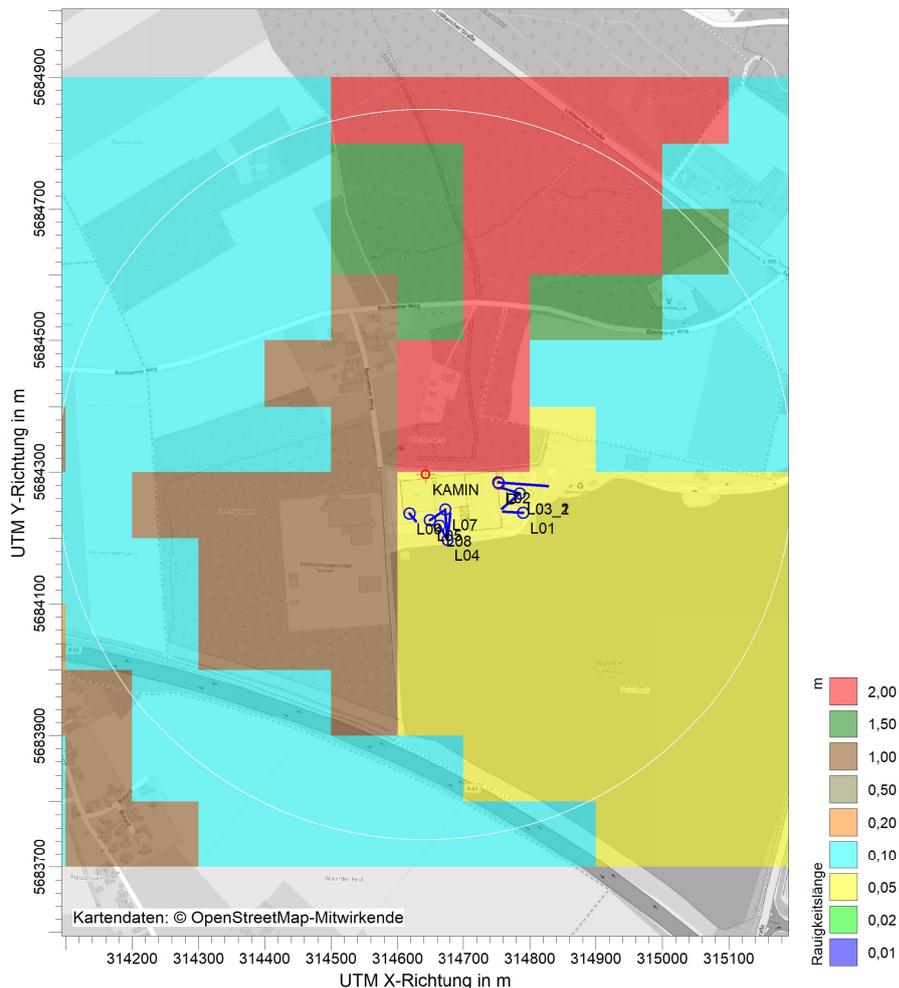


Abbildung 7: Flächen mit entsprechender Rauigkeiten um die Quellen.

#### 4.10 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 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 haben eine statistische Streuung von weniger als 1.0 % der berechneten Immissionsjahreszusatzbelastung an den Beurteilungspunkten, an denen die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen ausgewertet werden.

#### 4.11 Berücksichtigung von Bebauung

Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengebiet sind zu berücksichtigen. Für die folgende Betrachtung können Gebäude, deren Entfernung vom Schornstein größer als das Sechsfache ihrer Höhe und größer als das Sechsfache der Schornsteinbauhöhe ist, vernachlässigt werden. Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7-fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch eine geeignet gewählte Rauiglängslänge und Verdrängungshöhe ausreichend. Bei geringerer Schornsteinbauhöhe kann folgendermaßen verfahren werden: Befinden sich die immissionsseitig relevanten Aufpunkte außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude (beispielsweise außerhalb der Rezirkulationszonen, siehe Richtlinie VDI 3781 Blatt 4, können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur mit Hilfe des diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden.

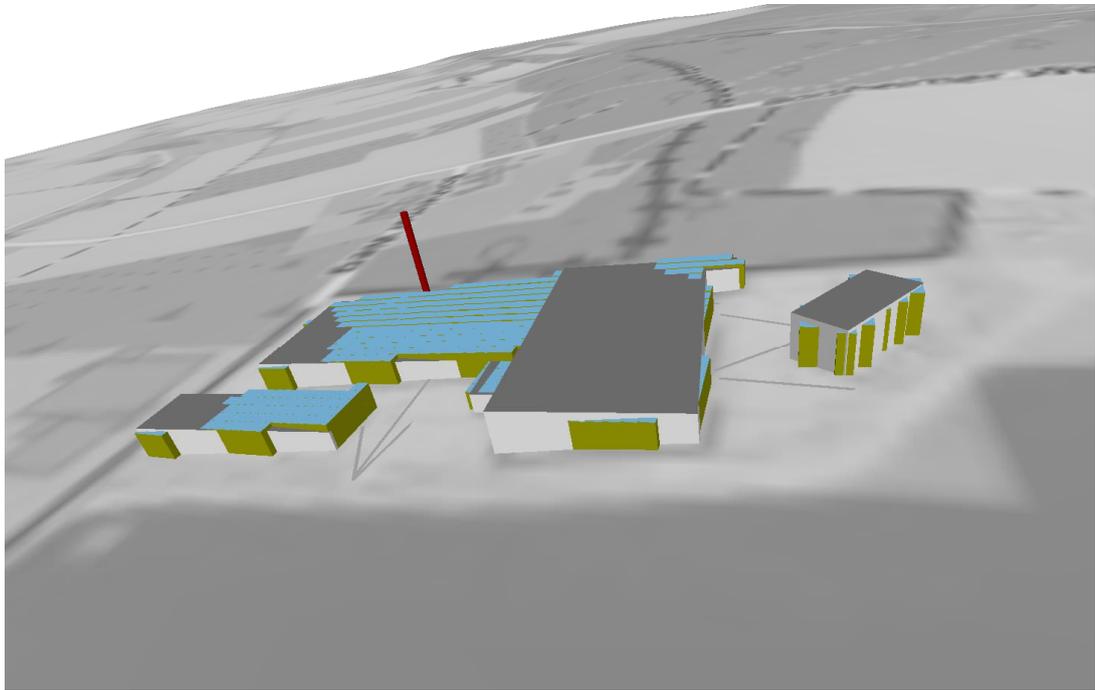
Die Einflüsse von Gebäuden auf die Ausbreitung können somit nach den Regelungen der TA Luft mit dem diagnostischen Windfeldmodell [19] berücksichtigt werden, zumal es keine genormte Alternative zu diesem Modell gibt und die Richtlinie VDI 3783 Blatt 13 [20] die Anwendung dieses Modells nicht grundsätzlich für diese Bedingungen ausschließt.

Der Grund für diese aufweichende Formulierung der VDI-Richtlinie liegt darin, dass die im Rahmen der Modellentwicklung vorliegenden experimentellen Vergleichsdaten ausschließlich für niedrige Quellen ermittelt wurden. Die Validierungsuntersuchungen zeigten insgesamt eine gute Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen ohne systematische Über- und Unterschätzungen [21].

Im Rahmen weitergehender Untersuchungen hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW) herausgefunden, dass Ergebnisse von Modellrechnungen auf Basis des diagnostischen Windfeldmodells und mit der Modellierung der Emissionen durch Punktquellen den Verlauf gemessener Konzentrationswerte am besten wiedergibt [22]. Im Übrigen stellt diese Untersuchung eine Bestätigung der Ergebnisse aus dem Jahr 2005 dar [23].

Selbst wenn sich die Untersuchungen auf die Modellversion der TA Luft 2002 beziehen, können sie dennoch auf die Version der TA Luft 2021 übertragen werden, da sich seit der Einführung des diagnostischen mikroskaligen Windfeldmodells TALdia im Jahr 2004 weder an der Physik noch am diagnostischen Windfeldmodell etwas geändert hat. Lediglich das für die Initialisierung verwendete Windprofil ist mit der TA Luft 2021 entsprechend Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 aktualisiert worden. Im Wesentlichen wurde mit der TA Luft 2021 die Festlegung des Einsatzrahmens des Modells verändert. Mit der Einführung der TA Luft 2021 ist die Anwendbarkeit des diagnostischen Windfeldmodells nicht mehr von der Quell- und Gebäudehöhe abhängig und führt dazu, dass sich der Einsatzbereich des Modells im Vergleich zur TA Luft 2002 eher vergrößert hat.

Abbildung 8 zeigt die Lage der berücksichtigten Gebäude.



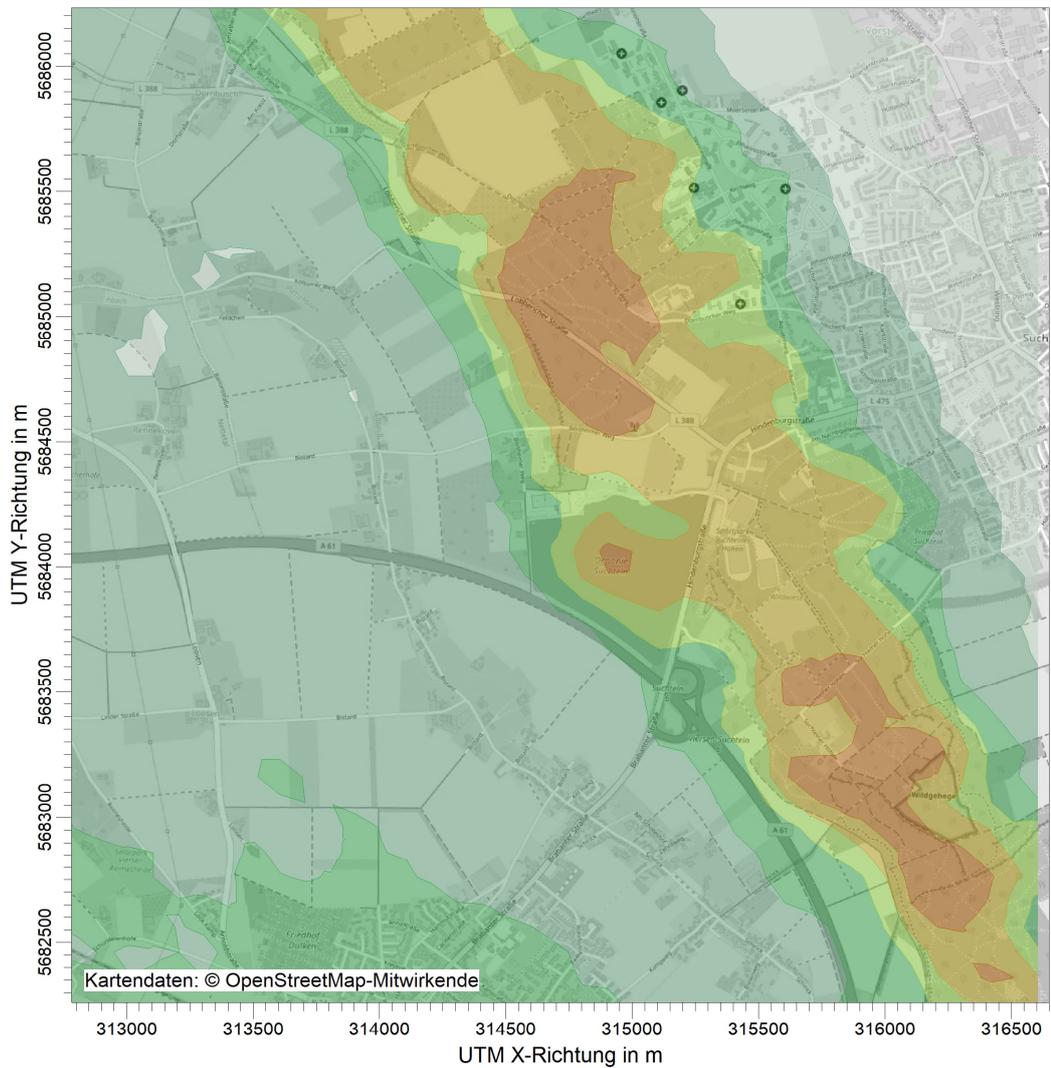
**Abbildung 8:** Lage der Gebäude, © OpenStreetMap

Zudem liegen Erkenntnisse darüber vor, dass Geruchsausbreitungsrechnungen auf Grundlage der Strömungsmodellierung mit einem diagnostischen Windfeldmodell zu konservativen Geruchsimmissionen führen, im Vergleich mit Ergebnissen von Ausbreitungsrechnungen, die auf Grundlage eines prognostischen, mikroskaligen Modells ermittelt wurden [24] und dass die Verwendung eines prognostischen Windfeldmodells keine zusätzlichen Informationen für die Geruchsbeurteilung liefert [25].

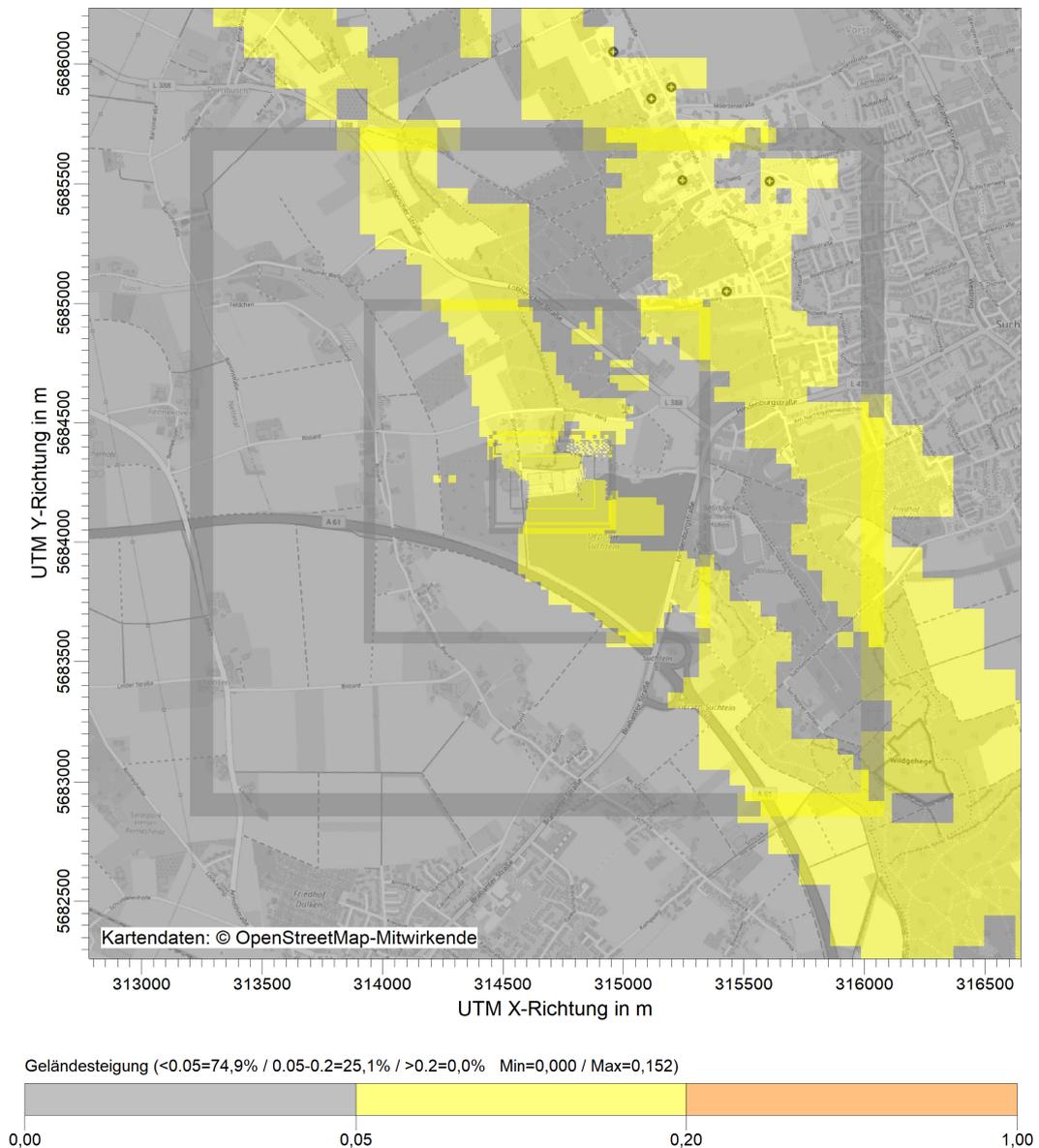
#### 4.12 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

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.

Aufgrund der bodennahen, diffusen Quellen sind entsprechende Geländeunebenheiten zu berücksichtigen. Abbildung 9 zeigt die im Rechengebiet vorhandenen Geländeunebenheiten.



**Abbildung 9:**            Geländeunebenheiten.

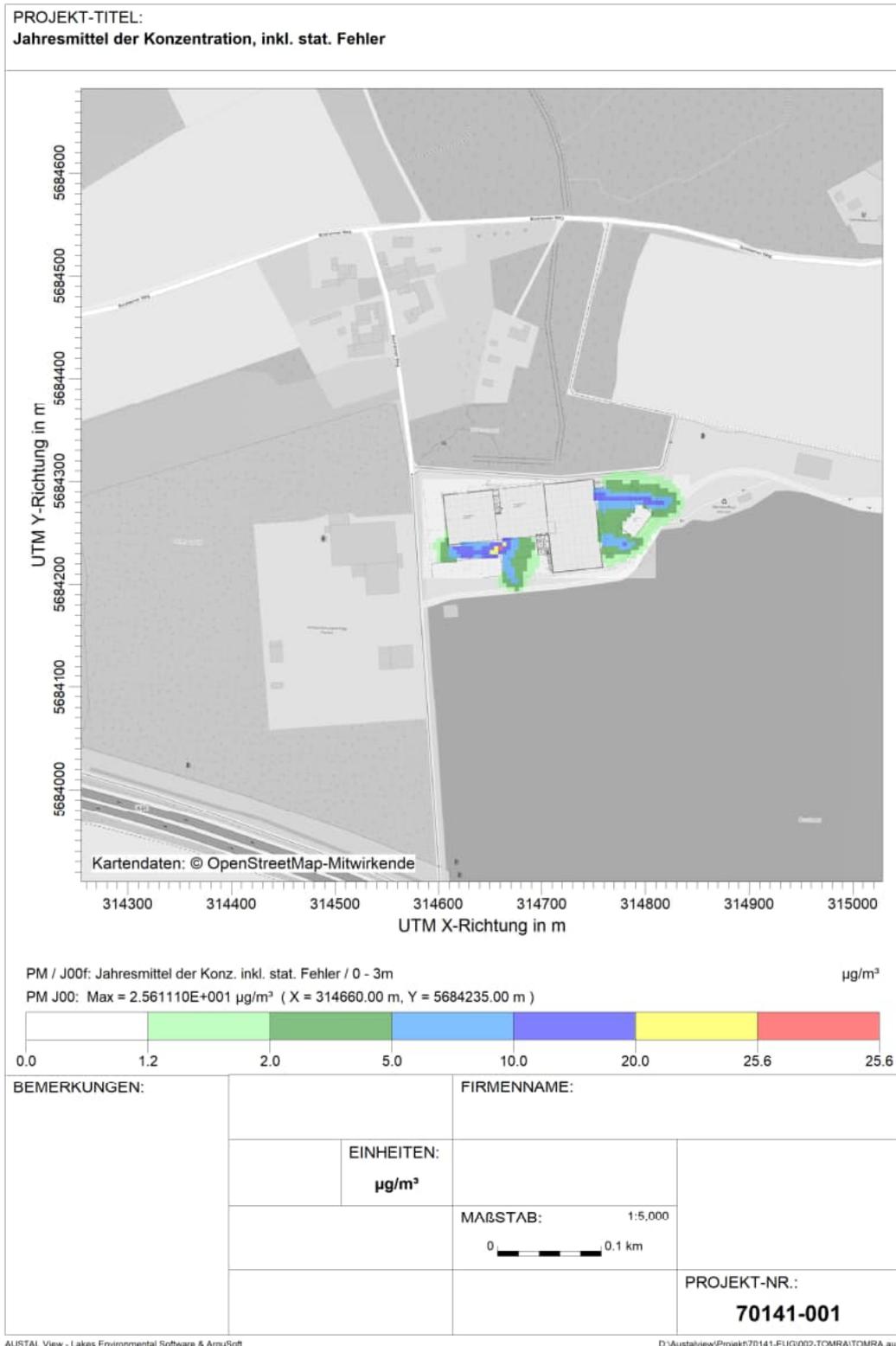


**Abbildung 10:** Geländesteigungen im Rechengebiet.

Es zeigt sich, dass im gesamten Rechengebiet moderate Steigungen < 1:5 vorhanden sind. Dementsprechend werden die Einflüsse von Geländeunebenheiten mit dem diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigt. Einflüsse von lokalen Windsystemen, z. B. Kaltluftabflüsse, können aufgrund der geringen Geländeneigungen und –erhebungen vernachlässigt werden, zumal lokal erhobene meteorologische Messdaten für die Ausbreitungsrechnungen verwendet werden, die etwaige Einflüsse enthalten.

## 5 Ergebnisse der Immissionsprognose

In den folgenden Abbildungen werden die ermittelten Konzentrations-, Depositionswerte und Geruchsstundenhäufigkeiten kartographisch dargestellt:



**Abbildung 11: Partikel (PM10).**

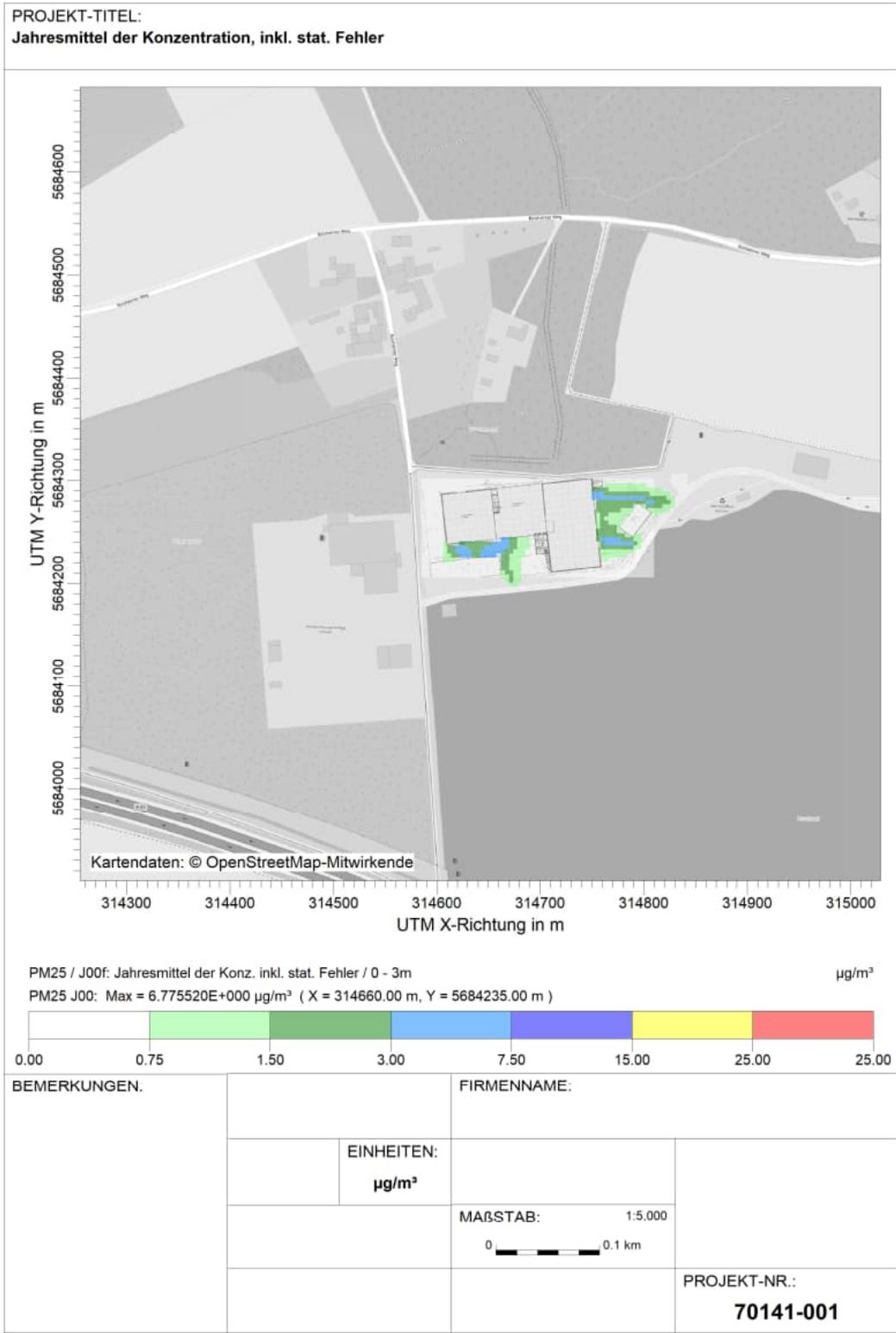
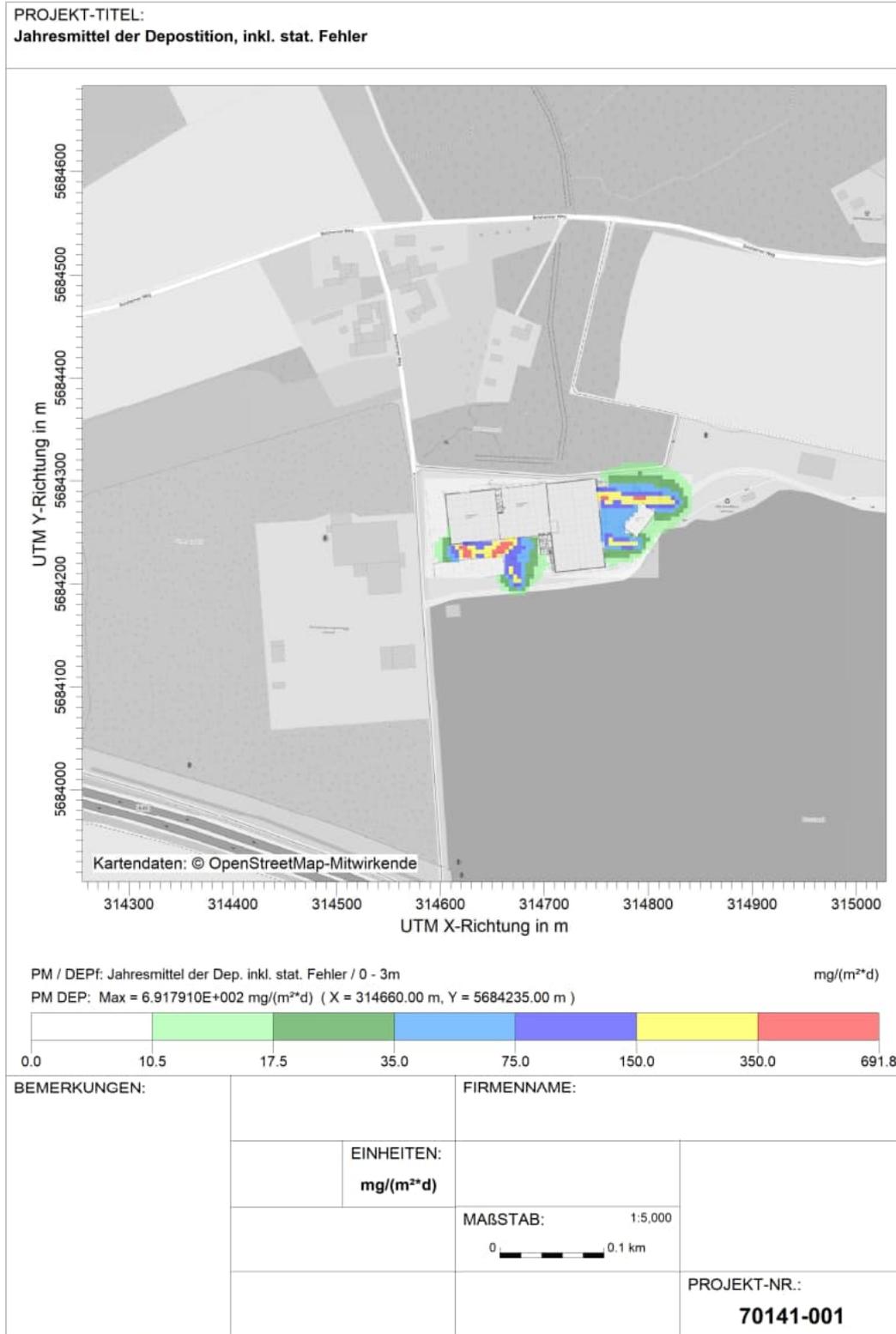


Abbildung 12: Partikel (PM2.5).



**Abbildung 13:** Staubniederschlag.



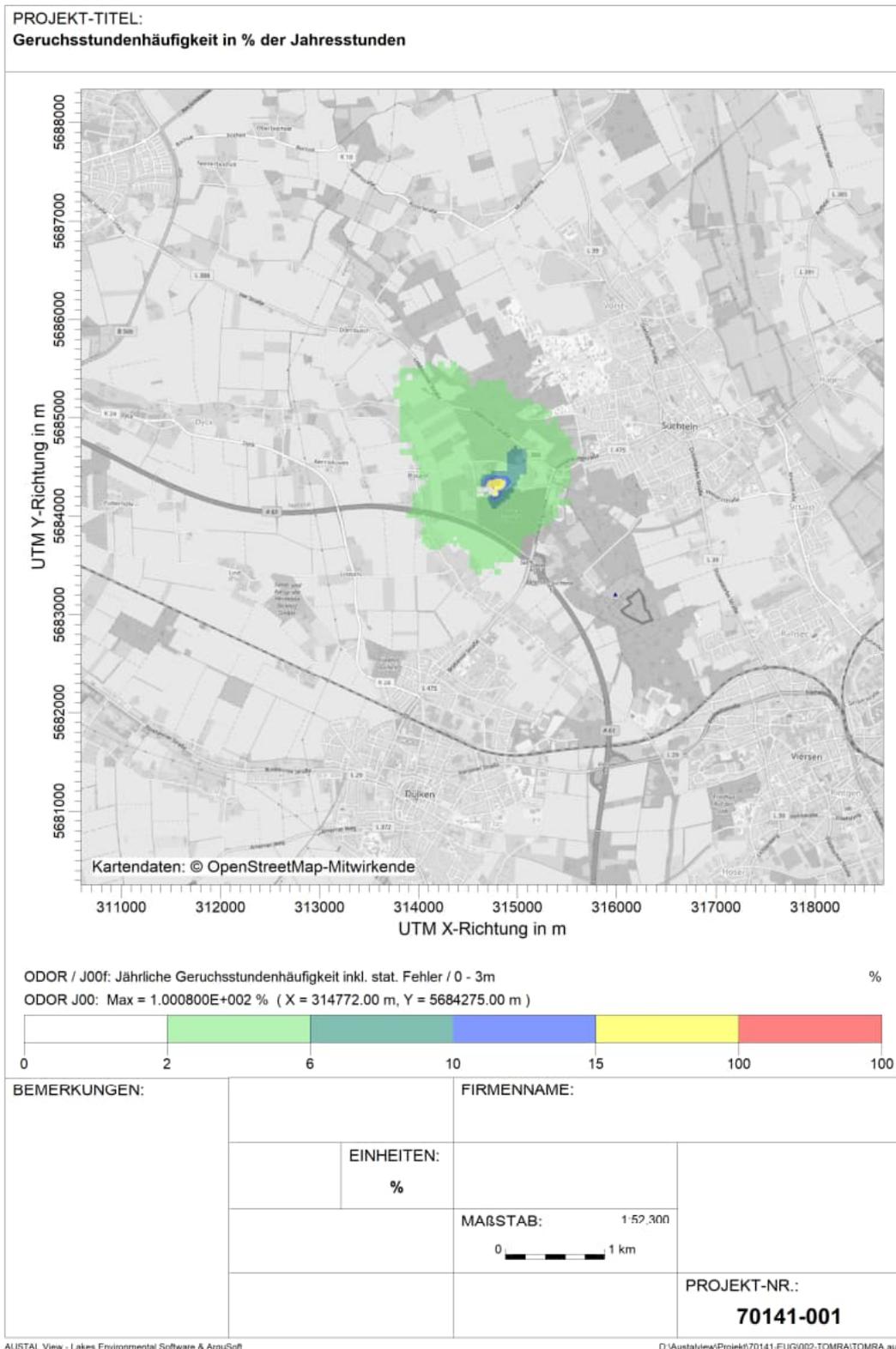


Abbildung 15: Geruchsstundenhäufigkeiten im Rechenraster.

## 6 Bewertung der Ergebnisse

Die TA Luft [2] unterscheidet zwischen der Vor- und Gesamtzusatzbelastung. Die Vorbelastung ist die ohne die beantragte Anlage vorhandene Luftschadstoffbelastung. Die Gesamtzusatzbelastung ist die von einer Anlage 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.

Eine Geruchsmission ist zu beurteilen, wenn sie nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem.

Die TA Luft geht davon aus, dass schädliche Umwelteinwirkungen ausgeschlossen werden können, wenn die Gesamtzusatzbelastung die so genannten Irrelevanzwerte (siehe dazu nachfolgend in Abschnitt 6.2) nicht überschreitet.

### 6.1 Immissionswerte der TA Luft

IMMISSIONSWERTE ZUM SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT (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	-

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

#### IMMISSIONSWERT FÜR GERUCH (ANHANG 7 DER TA LUFT)

Eine Geruchsmission ist in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung die in nachfolgender Tabelle angegebenen Immissionswerte IW überschreitet.

Eine Geruchsmission ist nach diesem Anhang zu beurteilen, wenn sie nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem. Sie ist in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung die in nachfolgender Tabelle angegebenen Immissionswerte überschreitet. Bei den Immissionswerten handelt es sich um relative Häufigkeiten der Geruchsstunden bezogen auf ein Jahr.

Wohn-/Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen, urbane Gebiete	Gewerbe- / Industriegebiete, Kerngebiete ohne Wohnen	Dorfgebiet
0.10	0.15	0.15

Zur Beurteilung der Erheblichkeit der Geruchsmission werden in Abhängigkeit von verschiedenen Nutzungsgebieten Immissionswerte als regelmäßiger Maßstab für die höchstzulässige Geruchsmission festgelegt. Mit diesen Immissionswerten sind Kenngrößen zu vergleichen, die auch die durch andere Anlagen verursachte Vorbelastung berücksichtigen.

Der Immissionswert von 0.15 für Gewerbe- und Industriegebiete bezieht sich auf Wohnnutzung im Gewerbe- bzw. Industriegebiet (beispielsweise Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber, die auf dem Firmengelände wohnen). Aber auch Beschäftigte eines anderen Betriebes sind Nachbarinnen und Nachbarn mit einem Schutzanspruch vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsmissionen. Aufgrund der grundsätzlich kürzeren Aufenthaltsdauer (ggf. auch der Tätigkeitsart) benachbarter Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer können in der Regel höhere Immissionen zumutbar sein. Die Höhe der zumutbaren Immissionen ist im Einzelfall zu beurteilen. Ein Immissionswert von 0.25 soll nicht überschritten werden.

Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend den Grundsätzen des Planungsrechtes den einzelnen Spalten der Tabelle zuzuordnen. Bei der Geruchsbeurteilung im Außenbereich ist es unter Prüfung der speziellen Randbedingungen des Einzelfalles möglich, Werte von 0.20 (Regelfall) bis 0.25 (begründete Ausnahme) für Tierhaltungsgerüche heranzuziehen.

Wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geruchsauswirkungen vergleichbar genutzte Gebiete und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen (Gemengelage), können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionswerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist. Es ist vorzusetzen, dass der Stand der Emissionsminderungstechnik eingehalten wird. Für die Höhe des Zwischenwertes ist die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebiets maßgeblich. Wesentliche Kriterien sind die Prägung des Einwirkungsbereichs durch den Umfang der Wohnbebauung einerseits und durch Gewerbe- und Industriebetriebe andererseits, die Ortsüblichkeit der Geruchauswirkung und die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde.

## 6.2 Irrelevanzregelungen

Die Genehmigung einer Anlage soll nicht versagt werden, wenn von der Anlage sog. irrelevante Gesamtzusatzbelastungen ausgehen. Die stoffbezogenen Irrelevanzwerte werden in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

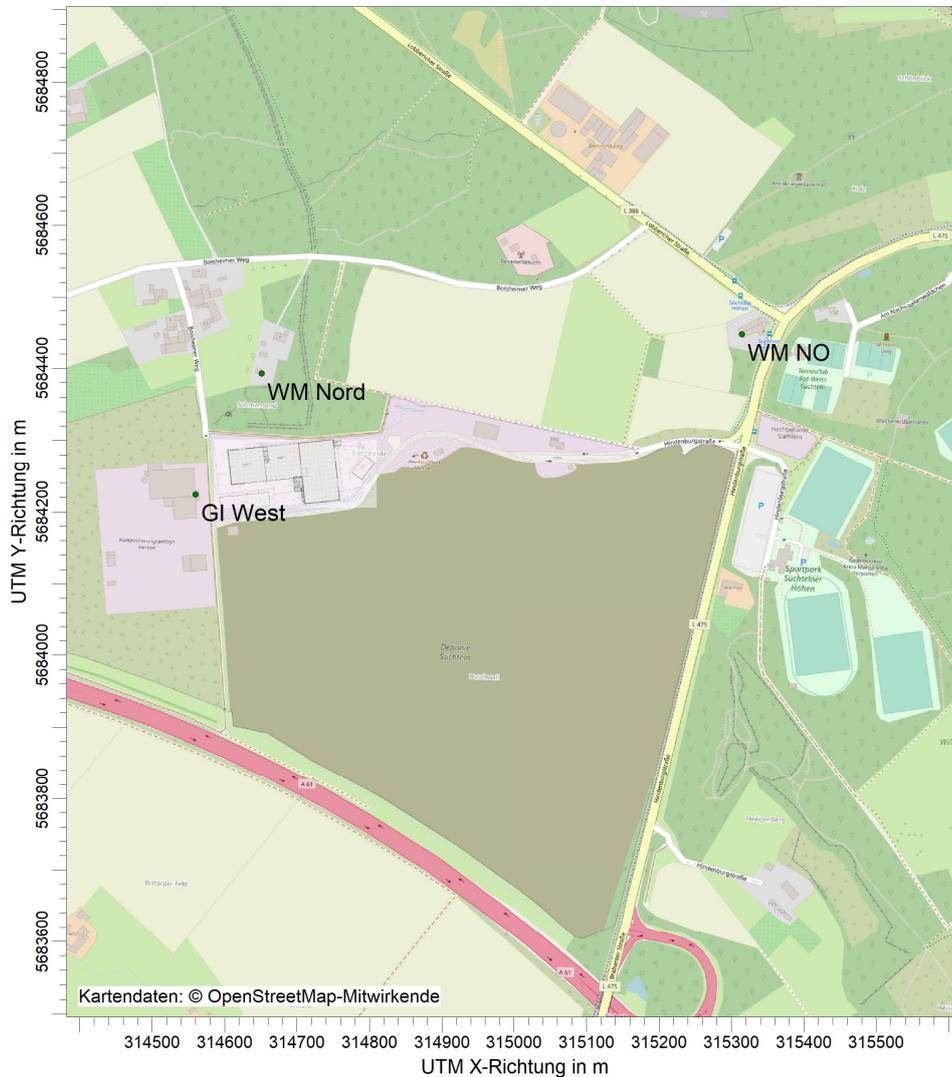
Stoffgruppe	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert
Partikel (PM10)	µg/m <sup>3</sup>	40	1,2
Staubniederschlag	g/(m <sup>2</sup> ·d)	0,35	0,0105
Partikel (PM2.5)	µg/m <sup>3</sup>	25	0,75
Geruch	relative Häufigkeit	0.10 0.15 0.20 0.25	0,02

### 6.2.1 Vergleich der ermittelten Gesamtzusatzbelastung mit dem Irrelevanzkriterium

Wie den vorangestellten Abbildungen entnommen werden kann, wird das Maximum der Immissionszusatzbelastung für Partikel (PM10; PM2.5) und Staubniederschlag auf dem Anlagengelände prognostiziert. An Orten außerhalb des Anlagengeländes muss somit der Irrelevanzwert der staubförmigen Immissionen eingehalten werden.

Zur Auswertung der berechneten Gesamtzusatzbelastungswerte werden die in der nachfolgenden Tabelle und in der Abbildung 16 dargestellten Immissionsorte festgelegt.

IO	Rechtswert in m	Hochwert in m	Nutzung
IO1	314560	5684224	Gewerbe-/Industriegebiet
IO2	314651	5684393	Wohn-/Mischgebiet
IO3	315315	5684447	Wohn-/Mischgebiet



**Abbildung 16:** Lage der festgelegten Immissionsorte.

In den Bereichen, in denen der Schutz Dritter zu gewährleisten ist, erfolgt für die jeweiligen Komponenten der Vergleich der Gesamtzusatzbelastung (inkl. Stichprobenfehler) mit dem Irrelevanzwert. Überschreitungen des jeweiligen Irrelevanzwertes werden in Fettdruck markiert.

IO1 GI West	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert	IJZ inkl. stat. Fehler
Partikel (PM10)	µg/m <sup>3</sup>	40	1.2	0.22
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> ·d)	350	10.5	1.36
Partikel (PM2.5)	µg/m <sup>3</sup>	25	0.75	0.09
Geruch	-	0.10	0.02	<b>0.03</b>

IO2 WM Nord	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert	IJZ inkl. stat. Fehler
Partikel (PM10)	µg/m <sup>3</sup>	40	1.2	0.09
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> ·d)	350	10.5	0.67
Partikel (PM2,5)	µg/m <sup>3</sup>	25	0.75	0.04
Geruch	-	0.10	0.02	<b>0.06</b>

IO3 WM NO	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert	IJZ inkl. stat. Fehler
Partikel (PM10)	µg/m <sup>3</sup>	40	1.2	0.22
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> ·d)	350	10.5	0.33
Partikel (PM2,5)	µg/m <sup>3</sup>	25	0.75	0.15
Geruch	-	0.10	0.02	<b>0.04</b>

An allen Immissionsorten werden die Irrelevanzwerte von Partikel (PM10), Partikel (PM2.5) und Staubniederschlag eingehalten. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch den Betrieb der Anlage nicht hervorgerufen werden.

Die Gesamtzusatzbelastung von Geruch überschreitet den Irrelevanzwert von 0.02 an den Punkten IO1, IO2 und IO3. Für diese Orte ist die Gesamtbelastung zu bilden und mit einem geeigneten Immissionswert zu beurteilen..

### 6.2.2 Beurteilung der Gesamtbelastung von Geruch

Die Gesamtbelastung ergibt sich gemäß TA Luft aus der Summe der Gesamtzusatzbelastung und Geruchsvorbelastung. Die Geruchsvorbelastung setzt sich aus Geruchsqualitäten, die von Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar sind gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem.

Unter der Voraussetzung, dass keine relevante anlagenbezogene Vorbelastung an den einzelnen Immissionsorten vorhanden ist, ergibt sich die folgende Gesamtbelastungssituation im Vergleich mit den nutzungsabhängigen Immissionswerten des Anhangs 7 der TA Luft.

Immissionsort - Nutzung	Gesamtzu- satzbelastung	Vorbelastung	Gesamtbe- lastung	Immissions- wert
IO1 – GI West	0.03	0.0	0.03	0.15
IO2 – WM Nord	0.06	0.0	0.06	0.10
IO3 – WM NO	0.04	0.0	0.04	0.10

Im Falle einer nicht vorhandenen, anlagenbezogenen Vorbelastung unterschreitet die Geruchsbelastung den zulässigen Immissionswert des Anhangs 7 der TA Luft.

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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
- [5] Rettenberger, G. und C. Raschke, 1992: Geruchsstoffemissionen bei der Ablagerung von-Abfällen. In: Müll-Handbuch. Erich-Schmidt-Verlag, Berlin, 4591, S. 1 bis 11
- [6] Janicke, U. und L. Janicke, 2007: Lagrangian Particle Modelling for regulatory purposes – a survey of recent developments in Germany. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for regulatory purposes, Cambridge, 109-113, [www.harmo.org](http://www.harmo.org)
- [7] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin.
- [8] 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
- [9] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Depositionsparameter. Richtlinie VDI 3782 Blatt 5, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Ausschuss Luftqualität, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin, 51 S.
- [10] Janicke U., 2019: Vorschrift zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung von Schornsteinen und Kühltürmen. Berichte zur Umweltphysik Nr. 10 des Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.
- [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](http://www.dwd.de)
- [13] Klimaatlas NRW: Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, <https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-karte>
- [14] Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier. Richtlinie VDI 3782 Blatt 6, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin
- [15] Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 13, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, Beuth-Verlag Berlin, 51 S., Januar 2010.

- [16] 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
- [17] Haberlandt, U. und C. Berndt, 2019: Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition 2. Abschlussbericht des Instituts für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Leibniz Universität Hannover, im Auftrag des Umweltbundesamts, Dessau-Roßlau, Texte 69/2019, Forschungskennzahl 3715 53 200 0
- [18] Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle – Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 16, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin
- [19] Janicke, U. und L. Janicke, 2007: Lagrangian Particle Modelling for regulatory purposes – a survey of recent developments in Germany. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for regulatory purposes, Cambridge, 109-113, www.harmo.org
- [20] Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 13, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, Beuth-Verlag Berlin, 51 S., Januar 2010.
- [21] Janicke, U. und L. Janicke, 2004: Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Abschlussbericht des Ingenieurbüros Janicke, Dunum (heute: Meersburg), im Auftrag des Umweltbundesamts, Berlin (heute: Dessau-Roßlau), UFOPLAN 203 43 256, 102 S.]
- [22] Neunhäuserer, L., F. Pfäfflin, G. Wiegand, V. Diegmann, 2007: Modellrechnungen mit AUSTAL2000 im Rahmen des Projekts „Relevanz der Ammoniak-Emissionen für die Immissionsbelastung mit Schwebstaub und für Vegetationsschäden“. Endbericht der ivu GmbH, Freiburg, im Auftrag des LANUV NRW, Recklinghausen, 122 S.
- [23] Janicke, L., 2005: Durchführung von Ausbreitungsrechnungen zur Unterstützung der Messplanung und Messauswertung im Rahmen des Projekts „Relevanz der Ammoniak-Emissionen für die Immissionsbelastung mit Schwebstaub und für Vegetationsschäden“, Teil B. Abschlussbericht des Ingenieurbüros Janicke, Dunum (heute: Meersburg), im Auftrag des Landesumweltamts, Essen (heute: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen.
- [24] Hartmann, U. und N. Borcharding, 2018: Vergleich berechneter Geruchsstundenhäufigkeiten unter Berücksichtigung der Gebäudeumströmung mit einem diagnostischen und prognostischen Windfeldmodell. In: Immissionsschutz, Heft 4, ESV-Verlag, Berlin, S. 167-171.
- [25] Hartmann, U. und N. Borcharding, 2018: Vergleich berechneter Geruchsstundenhäufigkeiten unter Berücksichtigung der Gebäudeumströmung mit einem diagnostischen und prognostischen Windfeldmodell. In: Immissionsschutz, Heft 4, ESV-Verlag, Berlin, S. 167-171.

**A N E C O Institut für Umweltschutz GmbH & Co.**

Mönchengladbach, den 24. Januar 2024 UH/NB

Die Bearbeiter:

---

(Dipl.-Met. U. Hartmann)

---

(Dipl.-Ing. N. Borcharding)