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

P R O G N O S E

der

Immissionen

von

Schwebstaub (PM-10) und Staubniederschlag

im Umfeld der auszubauenden und weiter zu betreibenden

Deponie Hölderle

in

Balingen

Auftraggeber:	Landesratsamt Zollernalbkreis Hirschbergstraße 29 72336 Balingen
Bestell-Nr. / -datum:	32-SchR/32-Hi-722.111/ 30. November 2018
ANECO-Auftrags-/Berichts-Nr.:	18 0390 P
Projektbearbeiter:	Uwe Hartmann Nicole Borcherding
Seitenanzahl:	31 Seiten
Datum:	29. Mai 2019

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

INHALTSVERZEICHNIS

Seiten

1 Allgemeines und Aufgabenstellung 1

2 Orts- und Anlagenbeschreibung 2

3 Emissionsrelevante Angaben 4

3.1 Allgemeines 4
3.2 Berechnungsgrundlagen der VDI 3790 Blatt 3 4
3.3 Ermittlung von Emissionsfaktoren aus der Anlieferung 6
3.4 Einbringen und Verfestigen 7
3.6 Transport 8

4 Durchführung der Ausbreitungsrechnung 10

4.1 Ausbreitungsrechnung für Stäube 10
4.2 Quellen 10
4.3 Meteorologie 12
4.4 Rechengebiet 15
4.5 Aufpunkte 15
4.6 Rauhigkeitslänge 16
4.7 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit 17
4.8 Berücksichtigung von Bebauung 17
4.9 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten 18

5 Ergebnisse der Immissionsprognose 21

6 Bewertung der Ergebnisse 24

6.1 Immissionswerte 24
6.2 Vergleich der ermittelten Zusatzbelastung mit dem Irrelevanzkriterium 25
6.3 Vorbelastung 25
6.4 Gesamtbelastung und Beurteilung der Luftqualität 28

7 Literaturverzeichnis 30

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

1 Allgemeines und Aufgabenstellung

Das Landratsamt Zollernalbkreis beabsichtigt zur Sicherstellung der Entsorgung von Erdaushub und mineralischen Abfällen bereits vorhandene Deponien im Kreisgebiet zu übernehmen, auszubauen und weiter zu betreiben. Die Deponie soll für die Ablagerung von Abfällen, die die Zuordnungswerte für DK 0 und DK I gemäß der Deponieverordnung einhalten, ausgebaut und betrieben werden.

Vom Betrieb einer Deponie gehen staubförmige Emissionen aus. Zur Ermittlung der von der Deponie ausgehenden Staubemissionen und den hier resultierenden Staubimmissionen beauftragte der Zollernalbkreis die nach [1] gemäß § 29b des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [2] bekanntgegebene ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. mit der Durchführung entsprechender Untersuchungen gemäß der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der TA Luft [3].

Die Staubemissionen werden für den bestimmungsgemäßen Betrieb der DK 0- und DK I-Deponie, die als eine Anlage im Sinne des immissionsschutzrechtlichen Anlagenbegriffs betrachtet wird, ermittelt. Die durch den Betrieb der Deponie entstehenden staubförmigen Emissionen werden mit Hilfe der Emissionsfaktoren der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 [4] und Blatt 4 [5] berechnet. Die Ausbreitungsrechnungen basieren auf den Vorgaben der TA Luft.

Mithilfe der Ausbreitungsrechnungen wird die von Betrieb der zukünftigen Deponie hervorgerufene Immissionszusatzbelastung prognostiziert. Die vorhandene Belastung von Schwebstaub (PM-10) und Staubniederschlag wurde im Rahmen einer Vorbelastungsmessung nach Nr. 4.6 bestimmt. Der bestehende Deponiebetrieb ist damit im Rahmen der Vorbelastungsbestimmung erfasst.

Die Beurteilung der ermittelten Immissionen von Schwebstaub (PM-10) und Staubniederschlag erfolgt anhand des Beurteilungssystems der TA Luft (Nr. 4.2.2, Nr. 4.3.2 sowie Nr. 4.7). Hierzu dienen auch die Ergebnisse von Immissionsmessungen, die im Umfeld der Deponie durchgeführt wurden. Mithilfe dieser Vorbelastungsmessungen und der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen wird die Gesamtbelastung prognostiziert und im Vergleich mit den Immissionswerten der TA Luft beurteilt.

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

2 Orts- und Anlagenbeschreibung

Die Deponie Balingen-Hölderle befindet sich ca. 4 km südlich von der Stadt Balingen und grenzt östlich an die Stadt Weilstetten.

Der Standort liegt weitgehend in westlich zentraler Lage des Zollernalbkreises im Verdichtungsraum Balingen und hat eine direkte Anbindung an die B 463. Die nähere Umgebung ist landwirtschaftlich geprägt (Abbildung 1).

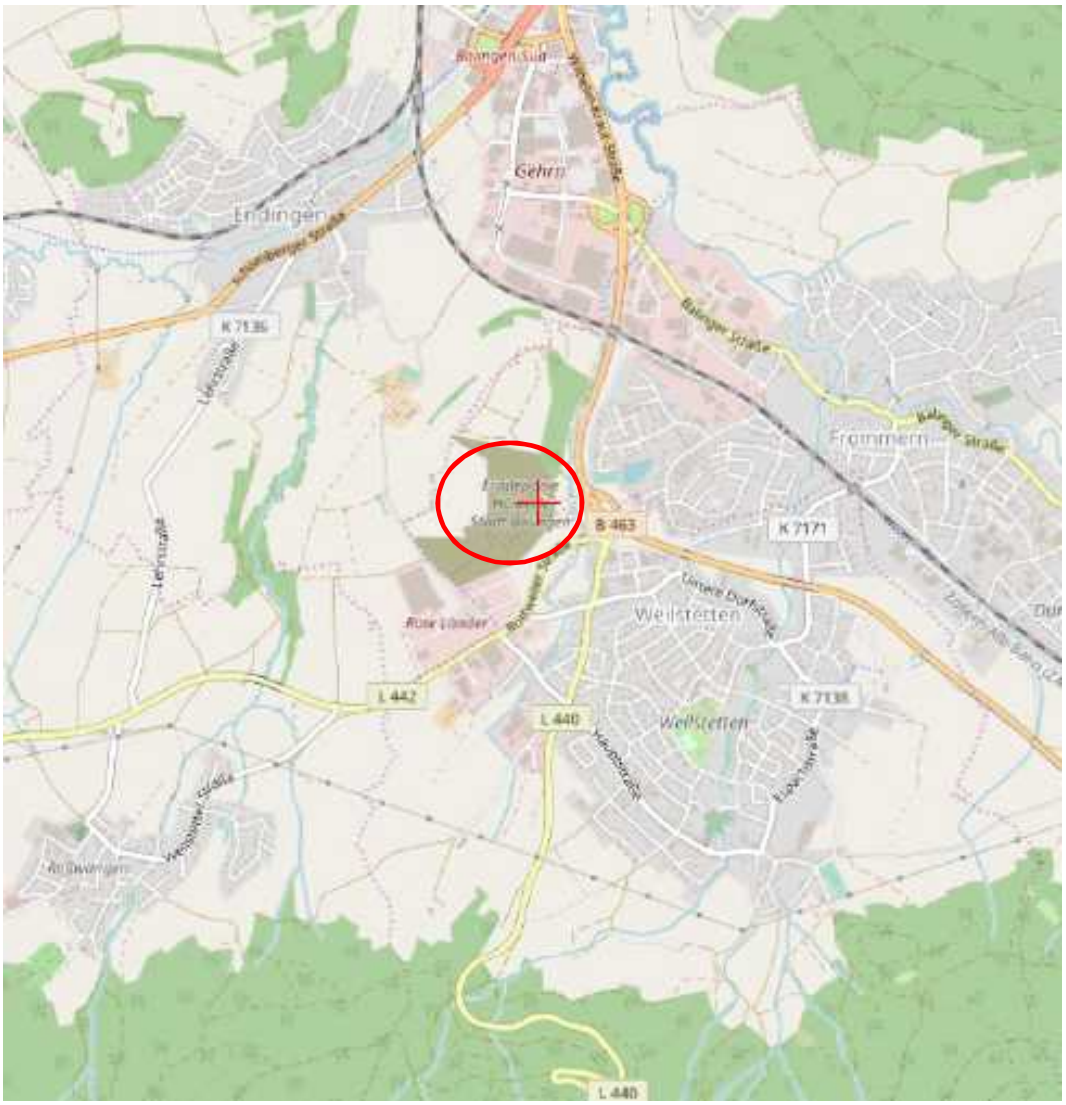

Abbildung 1: Lage der Deponie Hölderle in Balingen.

Die planfestgestellte Deponiefläche wird nordwestlich und westlich von landwirtschaftlich genutzten Flächen begrenzt. Südlich schließt ein bestehendes Industriegebiet an und westlich wird die Deponiefläche direkt durch die B463 von der Stadt Weilstetten abgegrenzt.

Im potentiellen Bereich der DK I und DK0-Deponie erfolgt derzeit eine landwirtschaftliche Nutzung. Östlich, südlich und nördlich schließen vorhandene Deponiekörper an die Fläche an.

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

Für das nähere Umfeld stellt der gesamte Standortbereich in der ursprünglichen Geländeform eine schräge Fläche dar. Im Süden liegt die Standortgrenze auf einem weitgehend gleichen Niveau des anschließenden Geländes. Im nördlichen sowie westlichen Randbereich steigt das anschließende Geländeniveau an. Die gesamte Fläche erstreckt sich über 28.05 Hektar.

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

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]. Mit Hilfe der in der Richtlinie genannten Emissionsfaktoren können Staubemissionsmassenströme in Abhängigkeit der in jeder Anlage vorhandenen individuellen Einflussgrößen berechnet werden. Nach allen Erfahrungen sind diese Massenströme konservativ, da Umschlagsstoffe hinsichtlich ihres Staubfreisetzungsverhaltens stark variieren, d. h. in der Regel werden die tatsächlichen Verhältnisse überschätzt.

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

Es werden folgende Prozesse berücksichtigt:

Prozesse
Abgabe der Materialien mittels Lkw
Einarbeitung und Verfestigen mittels Raupe
Transporte

Bei Transportvorgängen ist die Aufwirbelung von Staub auf den Werksstraßen maßgeblich für die Ermittlung der Staubemission. Die Emissionsfaktoren werden anhand der Richtlinie VDI 3790 Blatt 4 [5] ermittelt.

Die Berechnung der Staubemissionen zur Immissionsprognose erfolgt für eine maximale Anliefermenge je Deponie (DK 0 und DK I) von 40000 m³/a.

3.2 Berechnungsgrundlagen der VDI 3790 Blatt 3

3.2.1 Aufnahme und Abwurf

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

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

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

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

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

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

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

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

p_s ist die Schüttdichte (t/m³) des Materials, k_U ein Umfeldfaktor, k_H der Auswirkungsfaktor, $k_{Gerät}$ ein Korrekturfaktor, H_{frei} die freie Fallhöhe und k_{Reib} der Reibungsfaktor. H_{Rohr} nimmt Werte > 0 nur für Schüttrohre ohne Beladekopf und für Rutschen an und ist = 0 für alle anderen Verfahren.

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

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

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

3.2.2 Transport

Unbefestigte Fahrwege

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

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

mit:

q_T Emissionsfaktor in g/(m·Fzg)

k_{Kgv} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

a korngrößenabhängiger Exponent

b korngrößenabhängiger Exponent

S Feinkornanteil des Straßenmaterials in %

W mittlere Masse der Fahrzeugmasse in t

p Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Niederschlag

k_M Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit

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

Korngröße in µm	PM2.5	PM10	PM30
K_{Kgv}	0.042	0.42	1.38
a	0.9	0.9	0.7
b	0.45	0.45	0.45

Für den Feinkornanteil S wird in den meisten Fällen ein mittlerer Feinkornanteil von 5 bis 10 % angegeben [5]. Nach [5] wird ein Konventionswert von 5.2 % empfohlen.

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

Befestigte Fahrwege

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

$$q_T = k_{Kgv} \cdot (sL)^{0.91} \cdot (W*1.1)^{1.02} \cdot (1 - p/(3 \cdot 365)) \cdot (1 - k_M)$$

mit:

q_T Emissionsfaktor in g/(m·Fzg)

k_{Kgv} Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung

sL Flächenbeladung des Fahrwegs in g/m²

W mittlere Masse der Fahrzeugmasse in t

p Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Niederschlag

k_M Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit

Der Faktor k_{Kgv} wird für befestigte Fahrwege wie folgt gewählt:

Korngröße in µm	PM2.5	PM10	PM30
K_{Kgv}	0.15	0.62	3.23

Für die Flächenbeladung von befestigten Fahrwegen wird in [5] der folgende Konventionswert angegeben:

Verschmutzung sL	Konventionswert g/m²
gering	1
mäßig	5
hoch	60

Bei geringer Verschmutzung ist keine Staubaufwirbelung durch Fahrzeuge auf trockenem Fahrweg sichtbar.

3.3 Ermittlung von Emissionsfaktoren aus der Anlieferung

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

Parameter	Abfälle
Materialeigenschaft	nicht wahrnehmbar staubend
Gewichtungsfaktor a	10
mittlere Schüttdichte des Materials p_S [t/m³]	1.8
Anliefermenge [t/a]	72000 (DK 0) 72000 (DK I)

Die Anliefermenge in t/a ergibt sich aus den Betreiberangaben: es wird für beide Deponien jeweils eine maximale Anliefermenge von 40000 m³/a angegeben. Die Anliefermenge von 72000 t/a ergibt sich aufgrund der gewählten Schüttdichte.

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

Die Festlegung der mittleren Schüttdichte erfolgt nach Angaben des Bayrischen Landesamtes für Statistik [6]. Grundlage der angesetzten mittleren Schüttdichte ist der Abfalldatenkatalog für eine DK 0- und DK I-Deponie. Für jede Abfallart wurde eine Schüttdichte zugeordnet. Aus dieser Stichprobe wurde das 75-Perzentil gebildet. Dies ergab eine Schüttdichte von 1.8 t/m³.

In den folgenden Abschnitten werden die Staubmassenströme für die einzelnen Umschlag- und Transportvorgänge ermittelt. Ein Anlieferfahrzeug transportiert 25 t Material. Für das Abkippen des Materials ergibt sich der Emissionsfaktor zu:

Vorgang	Ort	Abwurfmenge t/Abwurf	Abwurfhöhe m	Auswirkungsfaktor k_h	Korrekturfaktor $k_{Gerät}$	Umfeldfaktor	Emissionsfaktor g/t_{Gut}
Abkippen vom Lkw	Halde	25	1.0	0.42	1.5	0.9	2.8

Bei einer jährlichen maximalen Anlieferungsmenge von 72000 t/a je Deponie ergibt sich eine Staubfracht von je199 kg/a (Quellen Q1 und Q2).

3.4 Einbringen und Verfestigen

Das Einbringen von Materialien wird mithilfe eines Aufnahmevorgangs gemäß VDI 3790 Blatt 3 modelliert. Hierbei wird eine äquivalente Masse von 700 t für ein nicht wahrnehmbar staubendes Material ohne Zutrimmung gemäß Bild 7 aus [4] angesetzt. Mit diesem Ansatz ergibt sich der folgende Emissionsfaktor für das Einbringen von Materialien mittels Raupe:

Vorgang	Ort	Abwurfmenge t/Abwurf	Korrekturfaktor $k_{Gerät}$	Umfeldfaktor	Emissionsfaktor g/t_{Gut}
Einbringen mittels Raupe	Halde	700*	1.5	0.9	1.7

* äquivalente Abwurfmenge für den Aufnahmevorgang gemäß Bild 7 der VDI 3790 Blatt 3

Hierdurch ergibt sich eine Staubfracht von 119 kg/a je Deponie (Quellen Q3 und Q4).

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

3.6 Transport

Die Fahrwege als Zufahrt zur Deponie sind befestigt. Auf der Deponie sind die Fahrwege unbefestigt. Die Fahrlängen sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Deponiebe-trieb	Quellen-Nr.	Länge [m]	Fahrweg
DK 0	LQ1	354	Befestigt
	LQ2	354	Befestigt
	LQ3	354	Befestigt
	LQ4	354	Befestigt
	LQ7	179	unbefestigt
	LQ8	179	unbefestigt
DK 1	LQ1	354	befestigt
	LQ2	354	befestigt
	LQ3	354	befestigt
	LQ4	354	befestigt
	LQ5	94	unbefestigt
	LQ6	94	unbefestigt

Beim Befestigen des Materials fährt die Raupe über einen unbefestigten Teil der Deponie.

Das mittlere Gewicht der LKW beträgt 32.5 t, das der Raupe 20 t. Die Anzahl der Tage mit einer Tagesniederschlagssumme von mehr als 1 mm beträgt nach Bild A1 aus [5] 141 Tage. Die Flächenbeladung der befestigten Fahrwege beträgt 5 g/m², der Feinkornanteil der unbefestigten Fahrwege beträgt 5.2 %. Die Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit wird für die befestigten Fahrwege mit 0.5 gewählt. Dies entspricht dem Wert für manuelle Befeuchtung der Fahrwege. Die Kennzahl für die unbefestigten Fahrwege beträgt 0.7 als Summe aus 0.5 und 0.2. Die zusätzliche Maßnahmenwirksamkeit wird erreicht, da die Fahrgeschwindigkeit der Raupe und der Lkw auf dem unbefestigten Teil der Deponie maximal bei 10 km/h liegt. Die Emissionsfaktoren wurden für eine Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h ausgelegt. Je 10 km/h Differenz zu 30 km/h darf ein Abschlag von 0.1 für die Kennzahl in Ansatz gebracht werden.

Es ergeben sich die folgenden Emissionsfaktoren und Massenströme:

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

Unbefestigte Fahrwege:

Quell-Nr.	Art der Fahrzeugbewegung	Fahrweg	Fahrzeug	Anzahl der Fahrzeugbewegung /a	Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahrlänge	Emissionszeit	Massenströme kg/h		
					pm-1	pm-2	pm-u	km	h/a	pm-1	pm-2	pm-u
Que5	Einbringen DK 0	unbefestigt	Raupe	2880	20.8	208.8	807.8	0.05	480	6.24E-03	6.26E-02	2.42E-01
Que6	Einbringen DK I	unbefestigt	Raupe	2880	20.8	208.8	807.8	0.05	480	6.24E-03	6.26E-02	2.42E-01
LQ5	Lkw-Anlieferung DK 1	unbefestigt	Lkw	2880	25.9	259.8	959.2	0.09	2610	2.68E-03	2.70E-02	9.95E-02
LQ6	Lkw-Anlieferung DK 1	unbefestigt	Lkw	2880	25.9	259.8	959.2	0.09	2610	2.68E-03	2.70E-02	9.95E-02
LQ7	Lkw-Anlieferung DK 0	unbefestigt	Lkw	2880	25.9	259.8	959.2	0.18	2610	5.11E-03	5.13E-02	1.89E-01
LQ8	Lkw-Anlieferung DK 0	unbefestigt	Lkw	2880	25.9	259.8	959.2	0.18	2610	5.11E-03	5.13E-02	1.89E-01

Befestigte Fahrwege:

Quell-Nr.	Art der Fahrzeugbewegung	Umschlagmenge t/a	Zuladung t/Fzg	Anzahl Fzg/a	kKGV			Emissionsfaktor g/(km Fzg)			Fahrlänge	Emissionszeit	Massenströme		
					pm-1	pm-2	pm-u	pm-1	pm-2	pm-u	km	h/a	pm-1	pm-2	pm-u
LQ_1	Lkw-Anlieferung	144000	25	5760	0.15	0.62	3.23	10.9	44.9	233.7	0.3545	2610	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01
LQ_2	Lkw-Anlieferung	144000	25	5760	0.15	0.62	3.23	10.9	44.9	233.7	0.3545	2610	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01
LQ_3	Lkw-Anlieferung	144000	25	5760	0.15	0.62	3.23	10.9	44.9	233.7	0.3545	2610	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01
LQ_4	Lkw-Anlieferung	144000	25	5760	0.15	0.62	3.23	10.9	44.9	233.7	0.3545	2610	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01

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

4 Durchführung der Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Referenzmodell des Umweltbundeamts AUSTAL2000 [7] 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 [8]. 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. Die Hinweise und Empfehlungen der Richtlinie VDI 3783 Blatt 13 [9] werden hierbei beachtet.

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 PM-10 (aerodynamischer Durchmesser kleiner als 10 µm) bestehen aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Somit wird PM-10 (Schwebstaub) durch die Korngrößenklassen 1 und 2 repräsentiert.

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]	Sedimentation-geschwindigkeit V_S [m/s]	Anteil [%]
1	kleiner 2.5	0.001	0.00	10
2	2.5 bis 10	0.01	0.00	35
u	unbekannt	0.6	0.7	55

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 die aus den einzelnen betrieblichen Vorgängen der Deponie resultierenden Staubmassenströme werden in folgenden Quellen modelliert (s. nachfolgende Tabelle).

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

Quelle	X-Koord. in m	Y-Koord. in m	Länge in x-Richtung	Länge in y-Richtung	Winkel zur Nordachse	Quellhöhe	Massenstrom PM-1	Massenstrom PM-2	Massenstrom PM-u	Emissionszeit
	488	5343	[m]	[m]	[°]	[m]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[h/a]
Q1	698	744	35	16	270	1	7.61E-03	2.66E-02	4.19E-02	2610
Q2	698	667	35	16	270	1	7.61E-03	2.66E-02	4.19E-02	2610
Q3	694	652	8	5	275	0.5	2.48E-02	8.68E-02	1.36E-01	480
Q4	695	731	9	4	274	0.5	2.48E-02	8.68E-02	1.36E-01	480
Q5	647	796	78	52	264	0.5	6.24E-03	6.26E-02	2.42E-01	480
Q6	637	688	82	54	266	0.5	6.24E-03	6.26E-02	2.42E-01	480
LQ1	000	626	121	-	152	0.5	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01	2610
LQ2	892	683	323	-	252	0.5	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01	2610
LQ3	796	373	52	-	172	0.5	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01	2610
LQ4	745	380	213	-	85	0.5	8.49E-03	3.15E-02	1.83E-01	2610
LQ5	764	593	47	-	92	0.5	2.68E-03	2.70E-02	9.95E-02	2610
LQ6	762	640	48	-	174	0.5	2.68E-03	2.70E-02	9.95E-02	2610
LQ7	764	593	137	-	92	0.5	5.11E-03	5.13E-02	1.89E-01	2610
LQ8	760	729	44	-	176	0.5	5.11E-03	5.13E-02	1.89E-01	2610

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

Die Lage der Quellen zeigt die nachfolgende Abbildung:

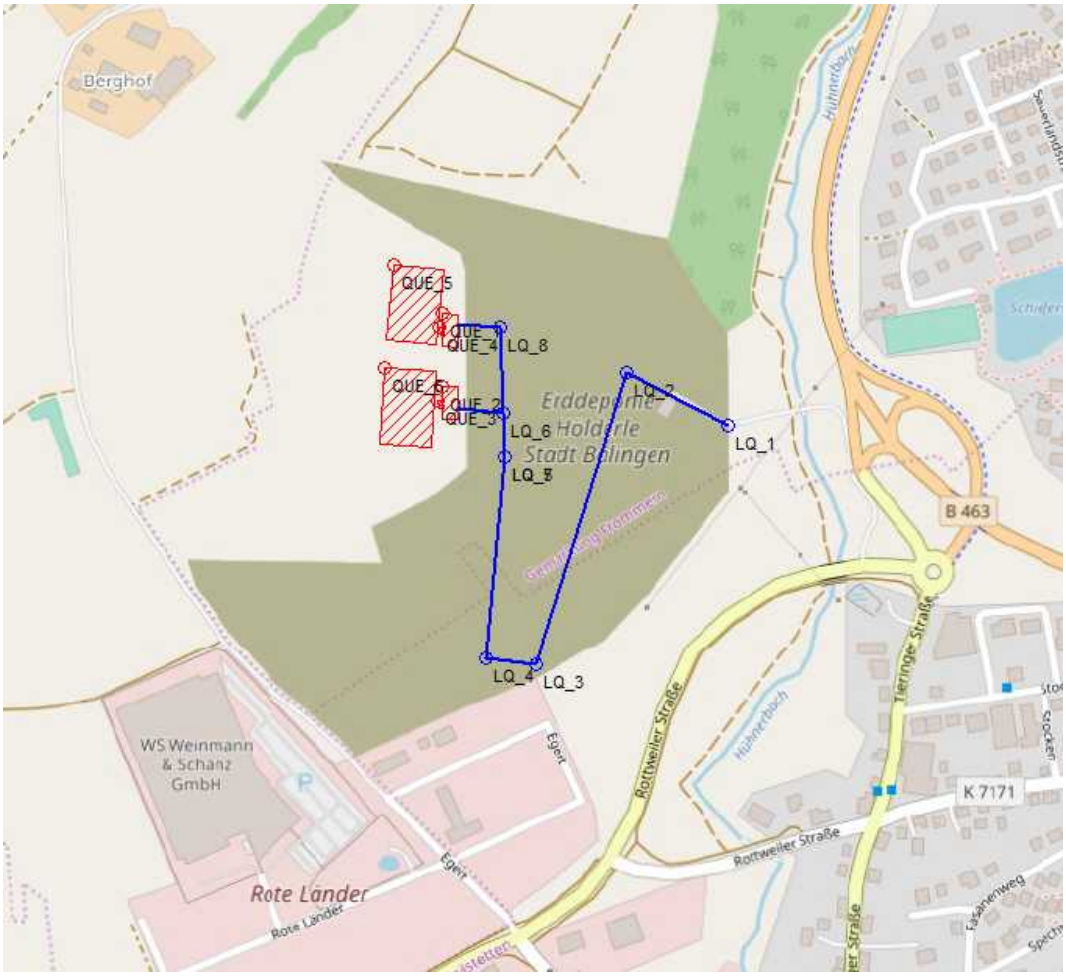

Abbildung 2: Lage der Quellen.

4.3 Meteorologie

Zur Prognose der Immissionskennwerte soll gemäß TA Luft [3] eine dreidimensionale meteorologische Statistik aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier mit 10jährigem Beobachtungszeitraum verwendet werden, die für den Standort der Anlage repräsentativ ist. Alternativ können meteorologische Zeitreihen, bestehend aus den Stundenmittelwerten von Windrichtung und –geschwindigkeit sowie Ausbreitungsklasse (Monin-Obukhov-Länge) verwendet werden.

Die vorherrschende Windrichtung wird durch die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt. Für Westdeutschland ergeben sich hieraus häufige Wind aus West bis Südwest. Das am Anlagenstandort vorhandene Geländerelief hat zudem einen erheblich prägenden Einfluss auf die meteorologischen Verhältnisse, sowohl auf die Windrichtung infolge der Ablenkung und Kanalisierungen als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Düsenwirkungen oder Abschattungen.

Die Umgebung um die Deponie Balingen-Hölderle ist orographisch gegliedert. Daher sind die Einflüsse der Geländeunebenheiten bei der Immissionsprognose zu berücksichtigen.

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

Aus diesem Grund sind dem dreidimensionalen Modell die übergeordneten Windverhältnisse vorzugeben. Die lokalen Windverhältnisse werden dann mithilfe des diagnostischen Windfeldmodells berechnet.

Die übergeordneten Windverhältnisse im Zollernalbkreis werden von der Station Schwäbische Alb des LUBW wiedergegeben. Die Station befindet sich südwestlich von Erpfingen, ca. 28 km nordöstlich von der Deponie Hölderle entfernt.

Für die Ausbreitungsrechnungen und zur Immissionsprognose sind die Daten auf zeitliche Repräsentativität zu prüfen [11]. Es ist ein Jahr aus einem mehrjährigen Zeitraum zu wählen, das mit den Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten vergleichbar mit den meteorologischen Bedingungen des Langzeitraums ist.

Es werden die Daten der Jahre 2009 bis 2018 verwendet. Die Daten werden zunächst um die Angabe der Klug-/Manier-Ausbreitungsklasse (Stabilitätsmaß der Atmosphäre) erweitert. Es wird das Auswerteschema der Richtlinie VDI 3782 Blatt 1 [12] verwendet. Hiermit lässt sich für jede Ausbreitungssituation anhand der Tageszeit, Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken die aktuelle Ausbreitungsklasse bestimmen. Stündliche Daten der Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie des Bedeckungsgrads werden der Station Stuttgart des Deutschen Wetterdienstes entnommen.

Aus den mit diesen Daten erstellten meteorologischen Zeitreihen aus den Jahren 2009 bis 2018 wird das Jahr ausgewählt, welches repräsentativ für einen 10-jährigen Auswertezeitraum ist. Für diesen Vergleich wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der Station Schwäbische Alb aus dem gesamten Zeitraum verwendet. Durch die Wahl dieser Referenzdaten wird sichergestellt, dass die verwendeten Daten eines Jahres repräsentativ mit den Langfristwetterdaten sind.

Hierzu werden die Abweichungen der Werte Windrichtung und Windgeschwindigkeit des konkreten Jahres von den mittleren Verhältnissen wie folgt berechnet [11]:

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

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 Mitte
	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:

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

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

Die Auswahl des repräsentativen Jahres zeigt die nachfolgende Tabelle

Jahr	Windrichtung Abweichung (normiert auf 100)	Windgeschwindigkeit Abweichung (normiert auf 100)	Beurteilungs-größe BG
2009	234	152	214
2009	154	569	258
2010	566	2975	1169
2011	204	3337	988
2012	166	100	150
2013	414	536	444
2014	100	193	**123**
2015	118	1340	423
2016	970	983	974
2018	737	2890	1275

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 2014 die niedrigsten Abweichungen der Auftrittshäufigkeiten der Windrichtungssektoren aufweist. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung aus dem Jahr 2014 und aus dem Langfristzeitraum.

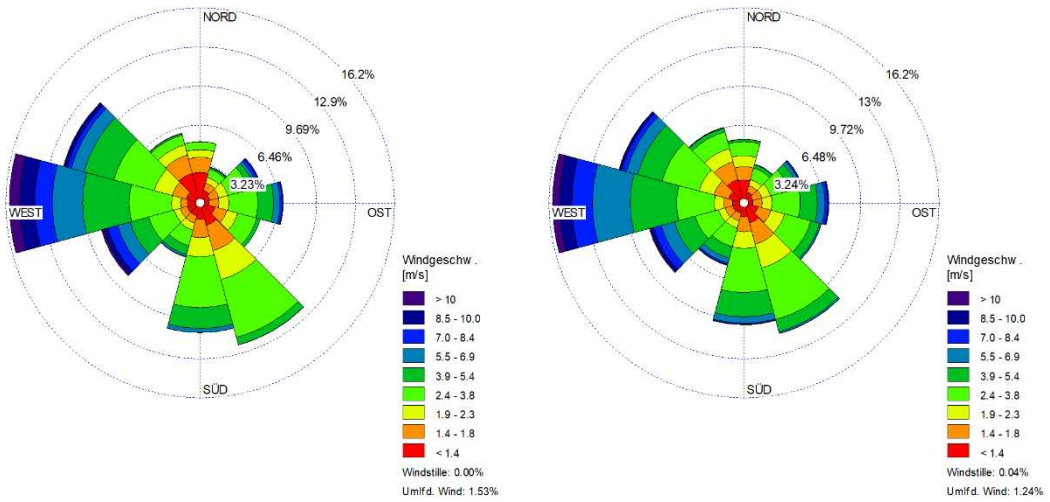

Abbildung 3: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung aus Schwäbische Alb aus dem Jahr 2014 (links) und aus dem 10-Jahresvergleichszeitraum 2009-2018 (rechts).

Die Lage des Anemometers wird am Ort der höchsten Erhebung innerhalb des Rechengebiets gewählt. Dieser Anemometerstandort hat die Koordinaten 501610 m / 5346548 m gewählt.

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

4.4 Rechengebiet

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

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

Für die Immissionsprognose wird ein Rechengitter mit einer Seitenlänge von ca. 8.7·9.7 km² gewählt. Die Maschenweite beträgt in einem sog. geschachtelten Gitter 16 bis 512 m.

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.

In der Umgebung der Deponie wurden Immissionsmessungen zur Bestimmung der Vorbelastung durchgeführt. Die Messorte werden gewählt, um hier die Zusatz- und Gesamtbelastung zu ermitteln. Die Lage dieser Immissionsorte im Bereich der Deponie zeigt Abbildung 4.

Die Auswertung der berechneten Zusatzbelastungswerte erfolgt an den nachfolgend festgelegten Immissionsorten:

Nr.	UTM-Koordinate		Bezeichnung
	R-Wert in m	H-Wert in m	
Bal_1	3488847	5344988	Fa. MPS Strahltechnik, Egert 7
Bal_2	3488541	5345091	westlicher Deponierand, Berghof 1, bis 09.08.2018
Bal_3	3488925	5345466	Deponiegelände hinter Einfahrt

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

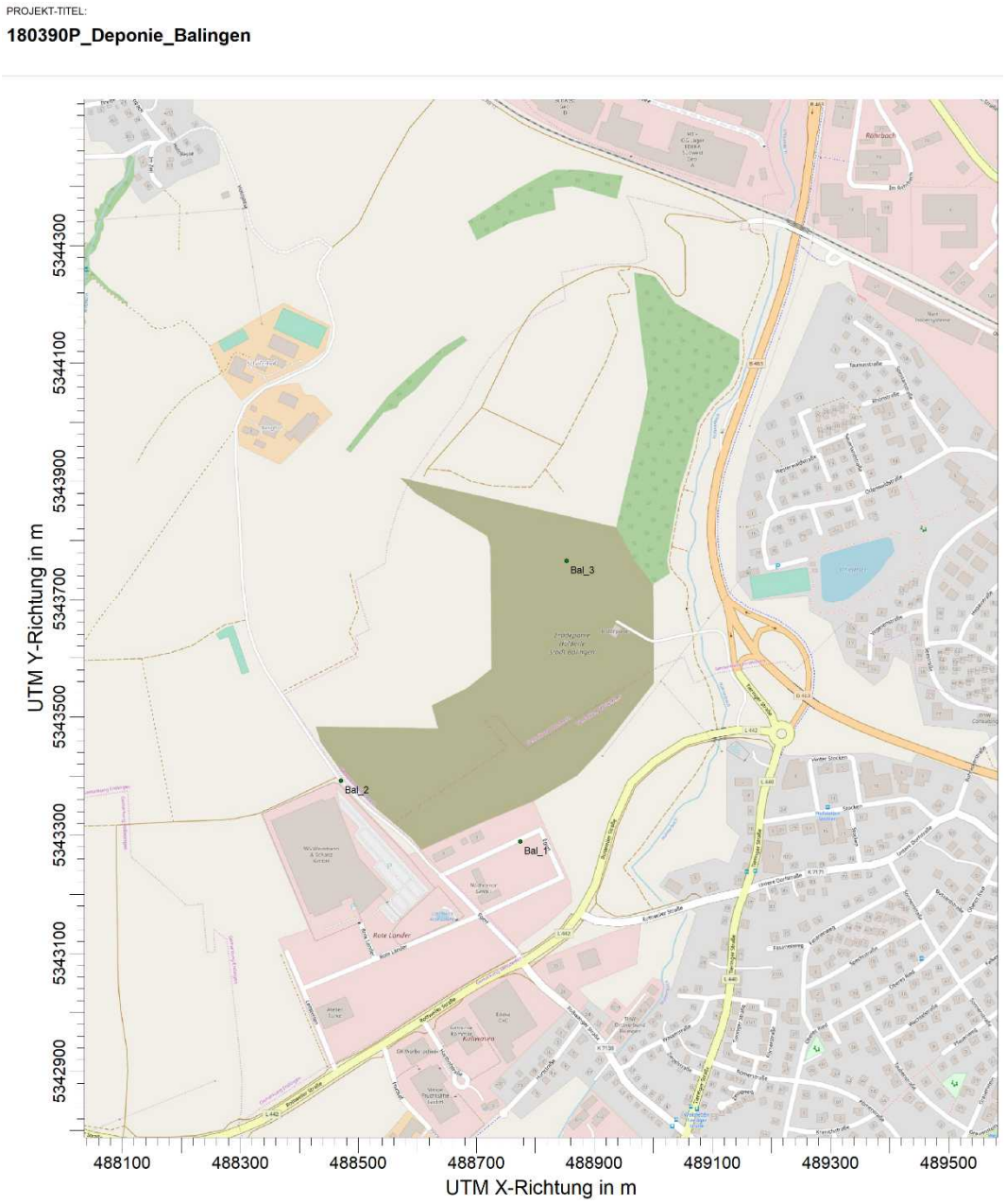

Abbildung 4: Lage der Immissionsorte Bal_1 bis Bal_3.

4.6 Rauhigkeitslänge

Die Bodenrauhigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauhigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist aus den Landesnutzungsklassen im CORINE-Kataster zu bestimmen (siehe nachfolgende Tabelle).

Die Rauhigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um die Quelle festzulegen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe der Quelle beträgt.

Zur Bestimmung der mittleren Rauhigkeitslänge aus dem CORINE-Kataster liegt ein interaktives Programm vor (rl_inter.exe).

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

Im vorliegenden Fall wird ein Wert für die Rauhigkeitslänge von 0.05 m angesetzt. Die Verdrängungshöhe beträgt dann 0.3 m und die Anemometerhöhe gemäß den Angaben aus der meteorologischen Zeitreihe 11.7 m.

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

Eine Anpassung dieser Rauhigkeitslänge aufgrund kleinräumiger Strukturen ist nicht erforderlich.

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 haben eine statistische Streuung von bis zu 3.0 % der berechneten Immissionsjahreszusatzbelastung an den Beurteilungspunkten, an denen die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen ausgewertet werden. Da hierdurch der berechnete Zusatzbelastungswert erst in der zweiten Nachkommastelle beeinflusst wird, wird die statistische Unsicherheit nicht weiter berücksichtigt.

4.8 Berücksichtigung von Bebauung

Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengebiet sind zu berücksichtigen. Beträgt die Quellhöhe 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:

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

a) Beträgt die Quellhöhe mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauhigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend.

b) Beträgt die Quellhöhe 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 Deponie befinden, zu berücksichtigen. Allerdings führen Gebäude als Strömungshindernisse bei bodennaher Ableitung von Schadstoffen zu erhöhten Belastung im Nahbereich. Werden demnach die Gebäude bei der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt, sind höhere Konzentrationen in den Bereichen, in denen die Belastungen bewertet werden sollen, zu erwarten. Aus diesem Grund werden die Immissionsprognosen ohne gesonderte Berücksichtigung von Gebäuden durchgeführt.

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 1:5 vorzufinden sind, gibt die TA Luft nicht. Die Geländeunebenheiten im festgelegten Rechengitter zeigt Abbildung 5. Das Gelände ist orographisch gegliedert und die Einflüsse sind entsprechend zu berücksichtigen.

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

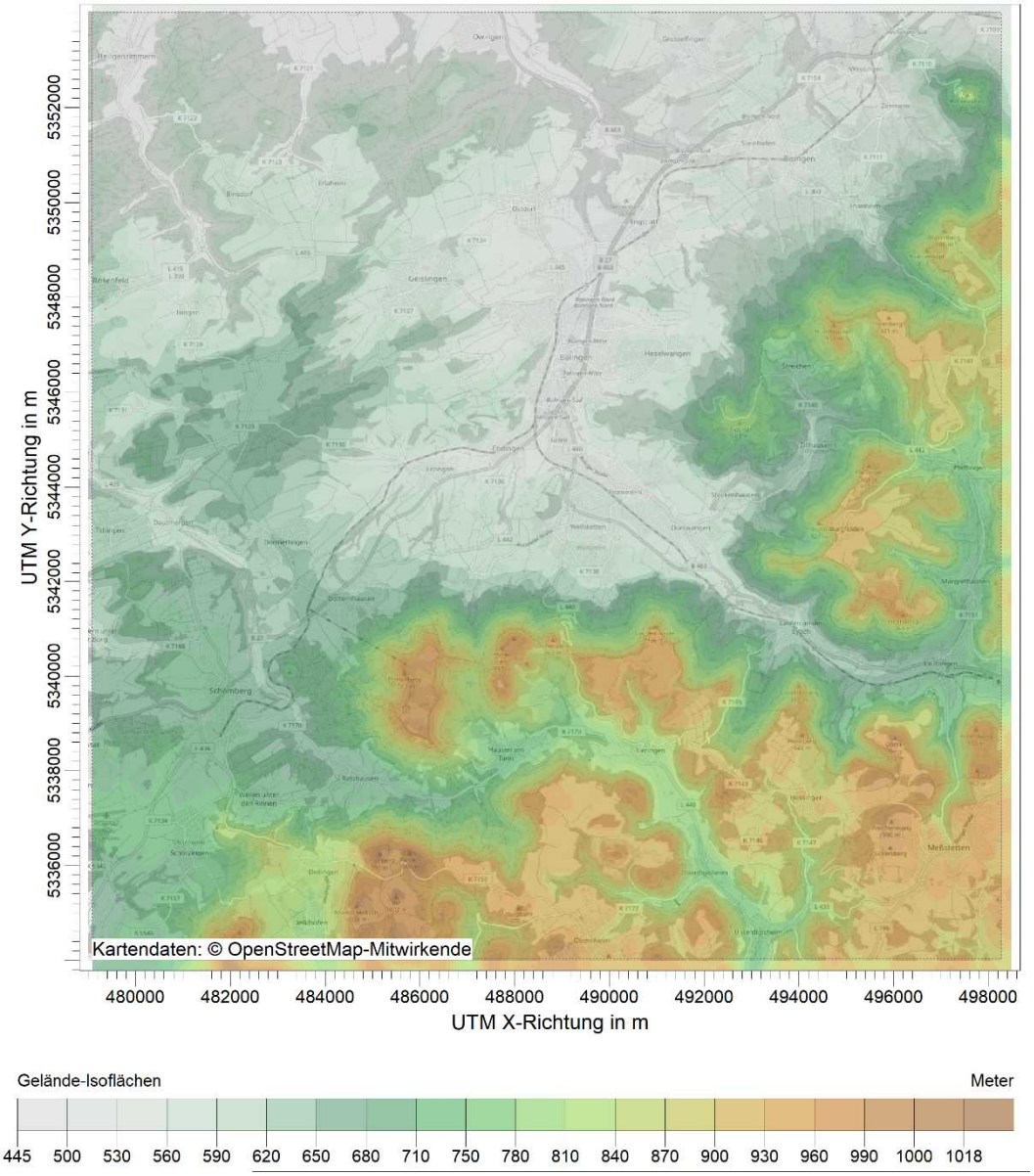

Abbildung 5: Geländehöhen im Rechengebiet.

Abbildung 6 zeigt die Geländesteigungen. Die Abbildung zeigt, dass in über 85 % der Gesamtfläche das in der TA Luft genannte Steigungskriterium zur Anwendung des diagnostischen Windfeldmodells eingehalten wird. In 14.1 % der Fläche wird das Kriterium überschritten. Die maximale Steigung beträgt ca. 1:3.

Die Berechnungen werden mithilfe des diagnostischen mesoskaligen Windfeldmodells durchgeführt, da die mit Steigungen > 1:5 lediglich ca. 5 % der Gesamtfläche des Rechengebiets überdecken. Nach den Ergebnissen der Workshops zur Novellierung der Ausbreitungsrechnung der TA Luft in den Jahren 2000 und 2001 ist die Anwendung des diagnostischen Modells ohne maßgebliche erhöhte Unsicherheiten in den Berechnungsergebnissen auch bei Geländesteigungen bis 1:3 möglich (Untersuchungen des Landesumweltamts NRW, Dr. Brücher, vgl. Kapitel 9 aus [13]). Darüber hinaus weist das mit dem diagnostischen

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

Windfeldmodell berechnete Windfeld eine maximale Restdivergenz von 0.061 auf. Die maximal zulässige Divergenz sollte den Wert 0.2 nicht überschreiten.

Aufgrund dieser Gegebenheiten werden die Einflüsse der Geländeunebenheiten mithilfe des diagnostischen mesoskaligen Windfeldmodells TALDIA des Programmpakets AUSTAL2000 (TALDIA, [7]) berechnet.

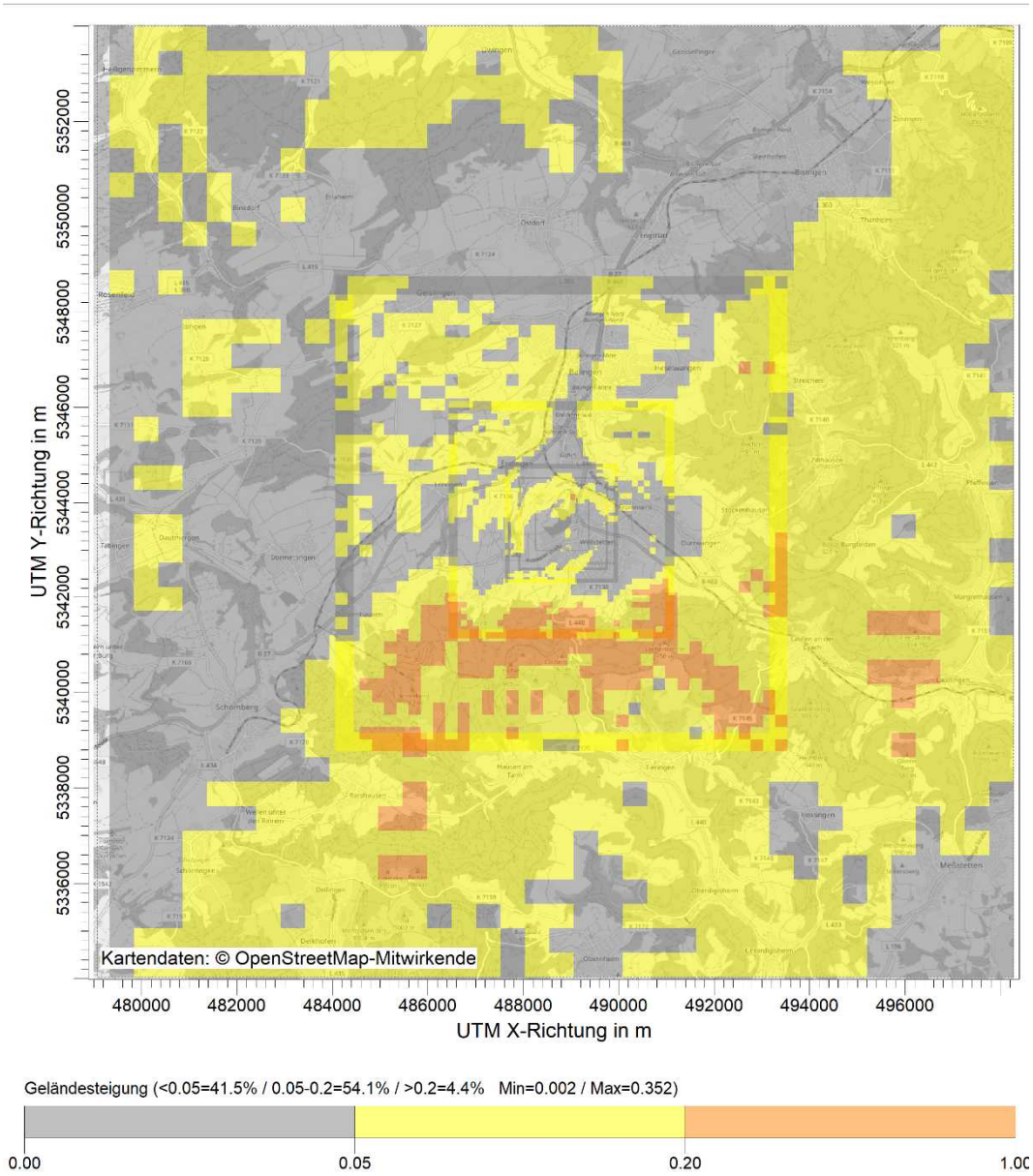

Abbildung 6: Geländesteigung.

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

5 Ergebnisse der Immissionsprognose

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

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

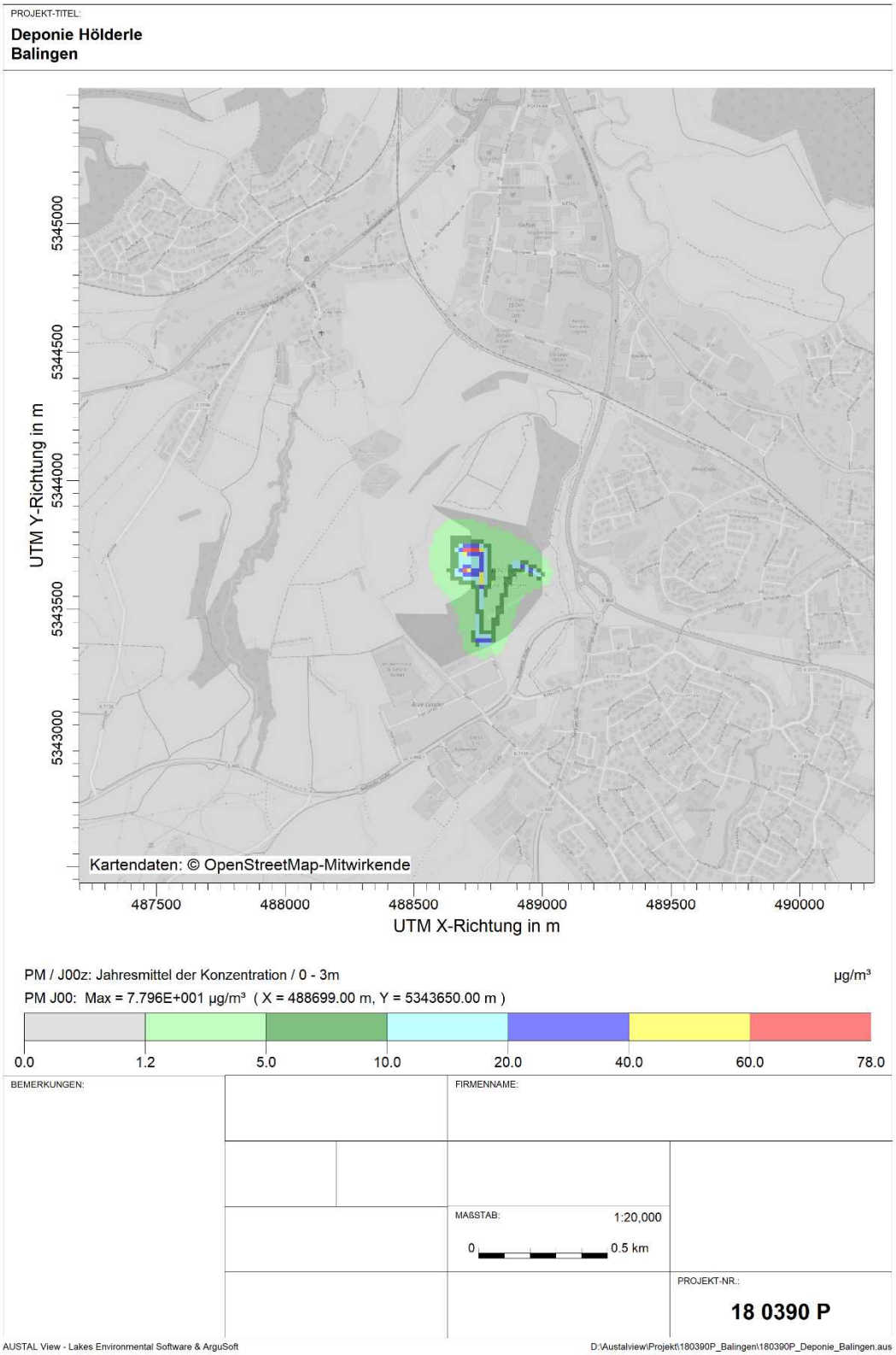

Abbildung 7: Zusatzbelastung von Schwebstaub (PM-10).

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

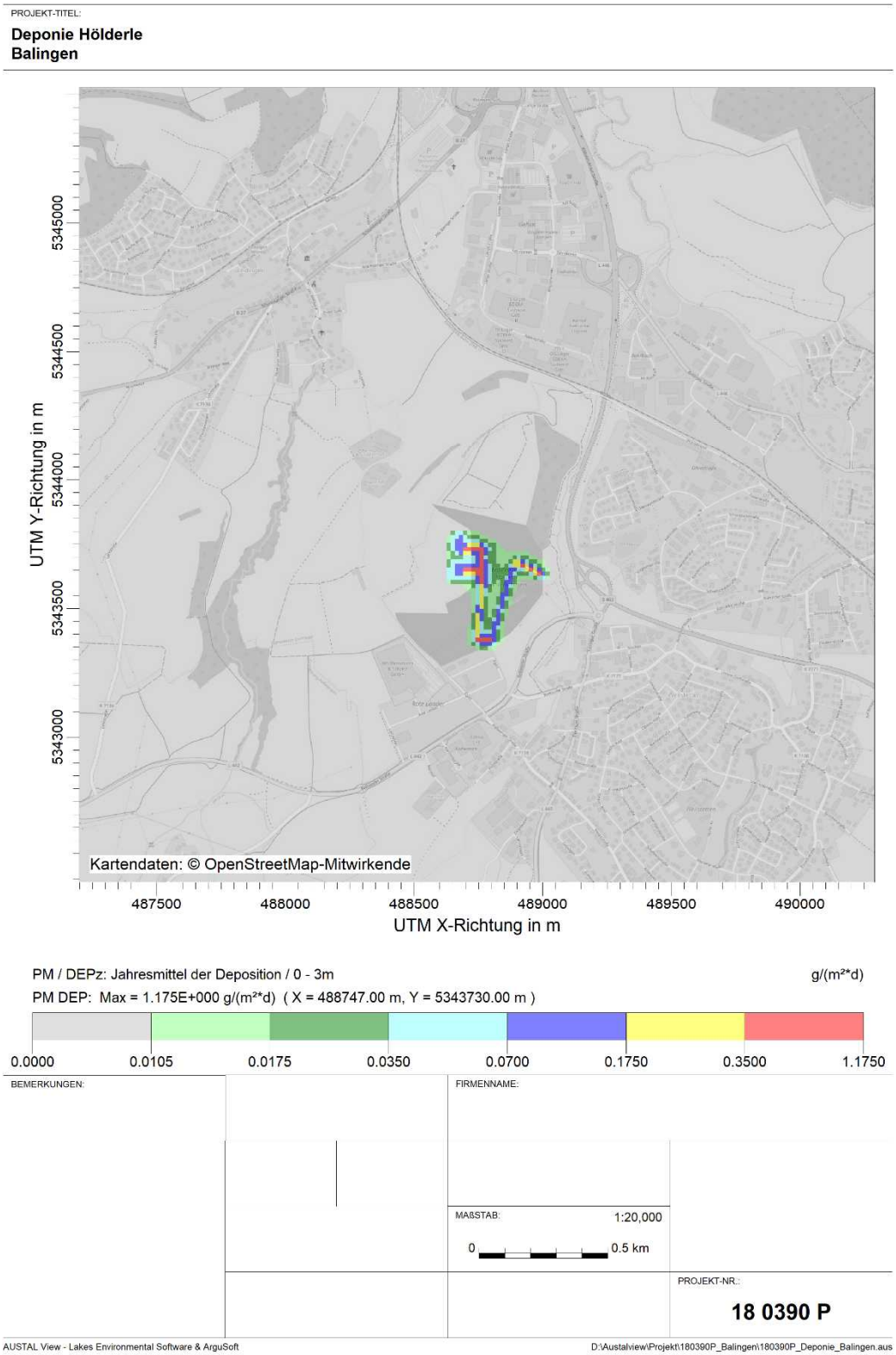

Abbildung 8: Zusatzbelastung von Staubniederschlag.

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

6 Bewertung der Ergebnisse

Die TA Luft [3] unterscheidet zwischen der Vor- und Zusatzbelastung. Die Vorbelastung ist die ohne die beantragte Anlage vorhandene Luftschadstoffbelastung. Die Zusatzbelastung ist die von 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 Konzentrationswerte eines Stoffes gemittelt über einen Kalendertag mit der zugehörigen zulässigen Überschreitungshäufigkeit (Anzahl der Tage) während eines Jahres.

Die TA Luft geht davon aus, dass schädliche Umwelteinwirkungen ausgeschlossen werden können, wenn die Zusatzbelastung die so genannten Irrelevanzwerte (siehe dazu nachfolgend in Abschnitt 6.1.3) nicht überschreitet.

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 µg/m³	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
Schwebstaub (PM-10)	40 50	Jahr 24 Stunden	- 35

6.1.2 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen

IMMISSIONSWERT FÜR STAUBNIEDERSCHLAG (NR. 4.3.1 TA LUFT)

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

Stoff/Stoffgruppe	Deposition g/(m²d)	Mittelungszeitraum
Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0.35	Jahr

6.1.3 Irrelevanzregelungen

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

Stoffgruppe	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert
Schwebstaub (PM-10)	µg/m³	40	1.2
Staubniederschlag	g/(m²·d)	0.35	0.0105

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

6.2 Vergleich der ermittelten Zusatzbelastung mit dem Irrelevanzkriterium

Wie den Abbildungen in Abschnitt 5 entnommen werden kann, wird das Maximum der Immissionszusatzbelastung auf dem Deponiegelände prognostiziert. An den Messpunkten werden die folgenden Zusatzbelastungswerte im Vergleich zu den Irrelevanzwerten prognostiziert:

Bal_1- MPS Strahltechnik	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert	IJZ
Schwebstaub (PM-10)	µg/m³	40	1.2	0.6
Staubniederschlag	g/(m²·d)	0.35	0.0105	0.0011

Bal_2- Deponierand (westlich)	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert	IJZ
Schwebstaub (PM-10)	µg/m³	40	1.2	0.2
Staubniederschlag	g/(m²·d)	0.35	0.0105	0.0004

Bal_3 – Deponiegelände hinter der Einfahrt	Einheit	Immissions-/ Beurteilungswert	Irrelevanzwert	IJZ
Schwebstaub (PM-10)	µg/m³	40	1.2	**1.8**
Staubniederschlag	g/(m²·d)	0.35	0.0105	0.0073

An den Immissionsorten Bal_1 und Bal_2 werden die Irrelevanzwerte für Schwebstaub (PM-10) und Staubniederschlag eingehalten. An dem Immissionsort Bal_3 kommt es zu einer Überschreitung des Irrelevanzwertes durch die Immissionsjahreszusatzbelastung. Hierbei ist zu beachten, dass sich dieser Messpunkt auf dem Deponiegelände befand und im strengen Sinne kein Immissionsort ist. Um dennoch zu einer konservativen Aussagen zu kommen, wird für diesen Immissionsort geprüft, inwieweit die dort ermittelte Gesamtbelastung geprüft.

6.3 Vorbelastung

Im Zeitraum 16. Mai 2018 bis 16. November 2018 wurden Immissionsvorbelastungsmessungen von Schwebstaub (PM-10) und Staubniederschlag im Umfeld der Deponie Hölderle durchgeführt.

Über die Messplanung, die Durchführung und über die Ergebnisse der Immissionsmessungen liegt ein Abschlussbericht vor [14].

Die Messungen wurden an den folgenden Messorten durchgeführt (s. auch Abbildung 4):

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

Messort	Beschreibung	Messobjekte
BAL_1	Fa. MPS Strahltechnik, Egert 7	Schwebstaub (PM-10), Staubniederschlag
BAL_2	westlicher Deponierand, Berghof 1, bis 09.08.2018	Staubniederschlag
BAL_3	Deponiegelände hinter Einfahrt	Staubniederschlag
BAL_2neu	westlicher Deponierand, Berghof 1, ab 09.08.2018	Staubniederschlag

Im Messzeitraum wurde die nachfolgend dargestellte Immissionsvorbelastungssituation ermittelt:

Schwebstaub (PM10)	Immissions-wert Jahr	Dimen-sion	Immissions-Jahres-belas-tung IJV	% vom Immissions-wert
Bal_1	40	µg/m³	34,0	85

Schwebstaub (PM10)	Immissions-wert 24 Stunden	Dimen-sion	Überschreitungshäufigkeit im Jahr ITV	
			berechnet	zulässig
Bal_1	50	µg/m³	56	35

Die ermittelten Gehalte an Schwebstaub (PM10) unterschreiten den in der Nr. 4.2.1 TA Luft [**Fehler! Textmarke nicht definiert.**] festgelegten Immissionsjahreswert von 40 µg/m³ deutlich. Darüber hinaus schöpfen die ermittelten Gehalte an Schwebstaub (PM10) das in Nr. 4.6.2.1 TA Luft [**Fehler! Textmarke nicht definiert.**] festgelegte Kriterium der „geringen Vorbelastung“ (85 vom Hundert des festgelegten Immissionswertes) von 34 µg/m³ aus. Bei Einhaltung dieses Wertes kann der Messzeitraum auf sechs Monate verkürzt werden. ‚Gemäß der TA Luft Nr. 4.1 b) kann die Vorbelastung bei Einhaltung dieses Wertes als gering eingestuft werden. Der Immissionstageswert von 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes > 50 µg/m³ wird aufgrund der Hochrechnung auf ein Jahr überschritten.

Für Staubniederschlag wurden die folgenden Werte ermittelt:

Staubniederschlag	Immissions-wert Jahr	Dimen-sion	Immissions-Jahres-belas-tung IJV	% vom Immissions-wert
Bal_1	0,35	g/(m²d)	0,160	46
Bal_2	0,35	g/(m²d)	0,067	19
Bal_3	0,35	g/(m²d)	0,138	39

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

Die ermittelten Depositionswerte unterschreiten den in der Nr. 4.3.1 TA Luft [**Fehler! Textmarke nicht definiert.**] zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag festgelegten Immissionswert von 0,35 g/(m²d) deutlich.

In [14] wird beschrieben: „Die Messwerte von Schwebstaub (PM10) an BAL_1 geben eine für die Region nicht zu erwartende Belastung wieder. Der Grund kann wie folgt angegeben werden: während des Messzeitraums fanden umfangreiche Baustellentätigkeiten zum Ausbau der angrenzenden öffentlichen Straße statt. Hiermit waren LKW-Bewegungen über die Straße Egert durch das Gewerbegebiet verbunden. Für den Baustellenverkehr wurde ein unbefestigter Fahrweg eingerichtet. Das Befahren dieses Fahrwegs durch LKW führte zu massiven Verschleppungen von Staub in das Gewerbegebiet, so dass es zu Beschwerden von im Gewerbegebiet ansässigen Betrieben kam. Diese zusätzliche Staubbeladung der Straße wurde mit jeder Fahrbewegung aufgewirbelt und vom Messgerät erfasst. Die Messergebnisse der Staubmessungen am Messort BAL_1 sind somit maßgebend von dem temporären Baustellenverkehr beeinflusst. Die Baustelle wurde während des gesamten Messzeitraums betrieben.

Um einen Eindruck über die zusätzliche Belastung durch den Baustellenverkehr und die damit verbundene massive Verschmutzung der Straßen im Gewerbegebiet zu erhalten, werden Messergebnisse des LUBW vergleichend zu den Messergebenisse an BAL_1 gegenübergestellt. Hierzu dienen die Messergebnisse der an Balingen nächstgelegenen Stationen Schwäbische Alb und Reutlingen.

Den Verlauf der Tagesmittelwerte von Schwebstaub (PM10) zeigt die nachfolgende Abbildung. Deutlich erkennbar sind die höheren Werte an BAL_1 im Vergleich zu den anderen Messstationen. Die Mittelwerte im Messzeitraum betrugen:

Schwebstaub (PM10)	BAL_1	Schwäbische Alb	Reutlingen
Mittelwert	34	12	14
Mittelwert Mo-Fr	36	12	15
Mittelwert So	21	11	13

Der Mittelwert im Messzeitraum betrug mehr als das Doppelte der an den Vergleichsstationen ermittelten Werte. Zusätzlich wurden die Mittelwerte an den Werktagen (Mo-Fr) und an den Sonntagen gebildet. Diese Mittelwerte unterscheiden sich an den Stationen Schwäbische Alb und Reutlingen nur marginal. Ein Zeichen dafür, dass der Mittelwert über den gesamten Zeitraum von ungefähr den gleichen Quellen beeinflusst ist. Der Mittelwert an den Sonntagen an BAL_1 unterscheidet sich signifikant vom Mittelwert an den Werktagen. Die Belastungssituation wird somit von den werktäglich vorhandenen Quellen beeinflusst. Selbst der Sonntagsmittelwert an BAL_1 ist signifikant höher als der Mittelwert in Reutlingen und auf der Alb.

Diese Auswertung liefert hinreichende Anhaltspunkte dafür, dass die verschmutzten Fahrwege eine maßgebende Beeinflussung auf die Höhe der Messwerte hatte. Die durch den Baustellenverkehr hervorgerufen zusätzliche Belastung lässt sich im Mittel auf ca. 20 µg/m³ schätzen.

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

6.4 Gesamtbelastung und Beurteilung der Luftqualität

Die Gesamtbelastung ergibt für sich aus der Summe der Vor- und Zusatzbelastung.

Kenngröße für das Jahr

Der für den jeweiligen Schadstoff angegebene Immissions-Jahreswert ist gemäß TA Luft Nr. 4.7.1 eingehalten, wenn die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissions-Jahreswert ist.

Die Gesamtbelastungssituation für Schwebstaub (PM-10) stellt sich an den Messort BAL_3 wie folgt dar:

Schwebstaub (PM-10)	Einheit	Immissions-jahreswert	Immissions-Jahres-Vor-belastung IJV	Immissi-ons-Jahres-Zusatzbe-lastung IJZ	Gesamtbe-lastung IJG
Bal_3	µg/m³	40	20	1.8	22

Die ermittelte Jahresgesamtbelastung unterschreitet am Messort BAL_3 den zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2.1 TA Luft [4]) festgelegten Immissionsjahreswert für Schwebstaub (PM-10).

Kenngröße für den Tag

Der für den jeweiligen Schadstoff angegebene Immissions-Tageswert ist gemäß TA Luft Nr. 4.7.2 b) eingehalten, wenn eine Auswertung ergibt, dass die zulässige Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist.

Die Überschreitungshäufigkeit der Tagesmittelwerte mit einer Konzentration von mehr 50 µg/m³ wird nach dem Rechenverfahren von Wiegand und Diegmann (2013) [15] ermittelt. In [15] wurde die folgende funktionale Beziehung zwischen dem Wert der Immissionsjahres-Gesamtbelastung (IJG) und der Anzahl der Tagesmittelwerte von Schwebstaub (PM- 10) > 50 µg/m³ (A_{TMW}) gefunden:

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

Grundlage dieser Beziehung ist eine Auswertung von 900 fehlwertfreien Zeitreihen von Schwebstaub (PM-10)-Tagesmittelwerten aus den Messnetzen der Länder und des Bundes [15]. Die Koeffizienten a und b nehmen je nach Stationslage folgende Zahlenwerte an:

Typ der Messstation	*a*	*b* [m³/µg]
Industrie	-3.35	0.316
Hintergrund	-3.21	0.306
Verkehr	-3.96	0.326

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

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

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

Mit den berechneten Immissionsjahres-Gesamtbelastungswerten ergeben sich folgende Tageswerte:

Schwebstaub (PM-10)	IJG	a	b	A_{TMW}	ITW
	[µg/m³]	[-]	[m³/µg]	[-]	[-]
BAL_3	21.8	-3.35	0.316	13	35

Die ermittelte Tagesgesamtbelastung unterschreitet an allen Immissionsorten im Deponieabschnitt 4 den zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2.1 TA Luft [3]) festgelegten Immissionstageswert für Schwebstaub (PM-10).

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

7 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 05.08.2014

[2] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist

[3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 30.07.2002, Gem. Ministerialblatt 53. Jahrgang ISSN 0939-4729 Nr. 25, herausgegeben vom Bundesministerium des Innern, Berlin 30. Juli 2002

[4] Umweltmeteorologie –Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Richtlinie VDI 3790 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin, Januar 2010.

[5] Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – 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] Bayrisches Landesamt für Statistik: Erhebungen der Abfallwirtschaft und Luftreinhaltung – Abfallarten gemäß dem Europäischen Abfallverzeichnis (AVV – Abfallverzeichnis-Verordnung). https://www.statistik.bayern.de/erhebungen/00067.php. Zuletzt aufgerufen am 01. April 2015.

[7] 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

[8] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945 Blatt 3, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin.

[9] 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.

[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] Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle: Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen. Richtlinie VDI 3782 Blatt 1, Kommission Reinhaltung der Luft, Band 1b, Düsseldorf, Beuth-Verlag, Berlin

[13] Janicke L. und U. Janicke, 2003: Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz, UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256; AUSTAL2000 Programmbeschreibung; Ingenieurbüro Janicke, Dunum im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau

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

[14] Borcherding, N., 2018: Ermittlung der Immissionskenngrößen für Schwebstaub (PM10) und Staubniederschlag in Balingen. Messbericht 18 0390 P der ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co., Mönchengladbach, im Auftrag des Zollernalbkreises.

[15] Wiegand, G. und V. Diegmann, 2013: PM10-Anzahlüberschreitungen Tagesmittelwert-Grenzwert versus Jahresmittelwert. Teilbericht zum F&E-Vorhaben „Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung – PAREST" der IVU Umwelt GmbH, Freiburg, im Auftrag des Umweltbundesamts, Dessau-Roßlau, FZK 206 43 200/01.

Mönchengladbach, den 29. Mai 2019

A N E C O

Institut für Umweltschutz GmbH & Co.

Für den Inhalt:

(Uwe Hartmann) (Nicole Borcherding)