



**Berechnung der Immissionszusatzbelastung  
durch Schwebstaub und Staubniederschlag  
für die Erweiterung der Inertstoff-Deponie  
der Firma GEDECA S.à.r.l.  
am Standort Folkendange**

**Staub-Impaktstudie**

---

Auftraggeber:  
Firma GEDECA S.à.r.l.  
Maison 3  
L – 7424 Essingen

Auftragnehmer:  
Ingenieurbüro für Meteorologie und technische Ökologie  
Tulpenhofstraße 45  
D - 63067 Offenbach am Main

Projektbearbeiter:  
Dipl. Phys. Helmut Kumm  
(anerkannter beratender Meteorologe DMG),  
Dr. rer. nat. Werner Kern und  
Dr. rer. nat. Mathias Hummel

05.11.2019

---



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Problemstellung und Vorgehensweise</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung der projektierten Anlage</b>	<b>7</b>
3.1	Topographische Beschreibung des Standorts	7
3.2	Beschreibung der Aktivitäten auf der projektierten Anlage	11
3.3	Anlagennahe Bebauung und Monitorpunkte für die nachfolgende Immissionsprognose	16
<b>4</b>	<b>Meteorologische Datenbasis</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Emissionsdatenbasis</b>	<b>23</b>
5.1	Emissionsfaktoren	23
5.2	Emissionsmassenströme während des 'ungünstigsten Betriebszenarios'	26
5.3	Differenzierung der Emissionsmassenströme	36
<b>6</b>	<b>Immissionsberechnung</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Bewertung der Ergebnisse</b>	<b>49</b>
8.1	Grundlage der Bewertung	49
8.2	Bewertung der Immissionszusatzbelastung	50
8.3	Bestimmung der Vorbelastung	51
8.4	Bewertung der Immissionsgesamtbelastung	52
8.5	Bewertung der Immissionsbelastung für die Vegetation	54
8.6	Zusammenfassende Bewertung der Immissionsbelastung	54
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>59</b>
<b>11</b>	<b>Anhang AUSTAL log Datei</b>	<b>61</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 3.1	Topographie des weiteren Umkreises der Inertstoff-Deponie in Folkendange .....	8
Abbildung 3.2	Luftbild vom weiteren Umkreis der Inertstoff-Deponie in Folkendange .....	9
Abbildung 3.3	vergrößertes Luftbild vom näheren Umkreis der Inertstoff-Deponie in Folkendange .....	10
Abbildung 3.4	Grundriss der bestehenden Anlage mit der geplanten Überschüttungsfläche (grün) .....	12
Abbildung 3.5	Vertikal-Schnitt PT5 durch den Deponiekörper .....	14
Abbildung 3.6	Vertikal-Schnitt PT5 durch den Deponiekörper .....	15
Abbildung 3.7	Übersicht über die Lage der Monitorpunkte für die nachfolgende Immissionsberechnung .....	16
Abbildung 3.8	Blick auf den bestehende Bauhof.....	17
Abbildung 3.9	Blick auf die aktuelle Verfüll-Fläche (links) bzw. die geplante Überschüttungs- und Erweiterungsfläche .....	18
Abbildung 3.10	Wohnhaus am Monitorpunkt M.1.....	19
Abbildung 3.11	Wohnhaus am Monitorpunkt M.2.....	19
Abbildung 3.12	Wohnhaus am Monitorpunkt M.4.....	20
Abbildung 3.13	Wohnhäuser am Monitorpunkt M.5 .....	20
Abbildung 4.1	Gemessene Stärkewindrose für die Wetterbeobachtungsstation 'Luxembourg-Flughafen' .....	22
Abbildung 5.1	Grundriss der Anlage mit dem 'ungünstigsten Betriebsszenarios' .....	28
Abbildung 5.2	Aufsicht auf die Anlage mit allen Flächenquellen.....	30
Abbildung 5.2	Emissions-Flächenquellen für die nachfolgende Immissionsberechnung des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' .....	33
Abbildung 5.3	Emissions-Linienquellen für die nachfolgende Immissionsberechnung des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' .....	34
Abbildung 7.1	Übersicht über die Lage der Monitorpunkte .....	43
Abbildung 7.2	Flächenmäßige Verteilung des Jahresmittelwertes der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (Immissionszusatzbelastung) für das 'ungünstigste Betriebsszenario' der projektierten Anlage .....	44
Abbildung 7.3	Flächenmäßige Verteilung des Jahresmittelwertes des Staubniederschlags [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ] (Immissionszusatzbelastung) für das 'ungünstigste Betriebsszenario' der projektierten Anlage .....	45
Abbildung 7.4	Zeitreihe der Tagesmittelwerte der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 am Monitorpunkt M 2 und Rangfolge der 40 größten 24-Stunden-Werte der Immissions- konzentration von Schwebstaub PM10 am Monitorpunkt M 2.....	48



## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 3.1	Basisdaten für den Betrieb der projektierten Anlage .....	11
Tabelle 3.2	Basisdaten für die fünf Betriebsphasen .....	13
Tabelle 3.2	geographische Koordinaten der Monitorpunkte sowie die Entfernung bis zur Fläche der projektierten Anlage .....	17
Tabelle 5.1	Emissionsfaktoren für die Emissionsprozesse .....	26
Tabelle 5.2	Basisdaten des 'ungünstigste Betriebsszenarios' .....	27
Tabelle 5.2	Basisdaten des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' .....	28
Tabelle 5.4	Übersicht über die Emissionsmassenströme der Flächenquellen .....	35
Tabelle 5.5	Übersicht über die Emissionsmassenströme der Linienquellen.....	35
Tabelle 5.6	Übersicht über die Emissionsmassenströme der Arbeitsaktivitäten .....	36
Tabelle 7.1	Kenngroßen der Immissions <b>zusatz</b> belastung an der anlagennahen Wohnbebauung für das 'ungünstigste Betriebsszenario' .....	42
Tabelle 7.2	Kenngroßen der Immissions <b>zusatz</b> belastung durch Schwebstaub PM10, Schwebstaub PM2.5 und Staubniederschlag sowie die 40 größten 24-Stunden-Werte von Schwebstaub PM10 an den Monitorpunkten für das 'ungünstigste Betriebsszenario' .....	46
Tabelle 8.1	Kenngroßen der Immissions <b>zusatz</b> belastung an den Monitorpunkten der Immissionsberechnung für das 'ungünstigste Betriebsszenario' sowie Grenzwerte und deren Ausschöpfungsgrade .....	51
Tabelle 8.2	Kenngroßen der Immissions <b>gesamt</b> belastung an der anlagennahen Wohnbebauung für das 'ungünstigste Betriebsszenario' sowie Grenzwerte und deren Ausschöpfungsgrade.....	53
Tabelle 9.1	Übersicht über die Gesamt-Emissionsmassenströme der Arbeitsaktivitäten und der Windverwehung.....	55
Tabelle 9.2	Kenngroßen der Immissions <b>zusatz</b> belastung an der anlagennahen Wohnbebauung für das 'ungünstigste Betriebsszenario' .....	56
Tabelle 9.3	Kenngroßen der Immissions <b>zusatz</b> belastung an den Monitorpunkten der Immissionsberechnung für das 'ungünstigste Betriebsszenario' sowie Grenzwerte und deren Ausschöpfungsgrade.....	57



## 1 Einleitung

Die Firma GEDECA S.à.r.l. plant die Erweiterung ihrer Inertstoff-Deponie. Der nördliche Teil der bestehenden Deponiefläche soll überschüttet werden, wodurch ein zusätzliches Volumen für die Verfüllung von 900000 [Mg] Masse entsteht.

Die vorliegende Studie soll den Impakt bestimmen, der durch die Staub-Emissionen aller Aktivitäten auf der projektierten Anlage im PLAN-Zustand verursacht wird.

Die entscheidenden Immissions-Kenngrößen des Impaktes sind:

- Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**,
- 36-größter 24-Stunden-Wert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**,
- Jahresmittelwert von **Staubniederschlag (Gesamtstaub)** und
- Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM2.5**.

Die maximalen Werte dieser Immissions-Kenngrößen, die in der Umgebung an der Wohnbebauung auftreten, werden anhand des Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 modifié (Règlement, 2011) bewertet.

Die Vorgehensweise bei der Erstellung der vorliegenden Staub-Impaktstudie ist mit der Umweltverwaltung abgestimmt (Umweltamt, 2019).

## 2 Problemstellung und Vorgehensweise

Die Staub-Emissionen, die durch die Aktivitäten auf dem Anlagengelände verursacht werden, entstehen durch die folgenden Emissionsprozesse:

- Transporte von Material mittels Lastkraftwagen und Radlader,
- Aufladen/Abschütten/Verdichten des Materials,
- Brechen/Sieben/Zwischenlagern sowie
- Windverwehungen von den offenen Flächen der Anlage.

In einem ersten Schritt ist für diese Emissionsprozesse ein Emissionsszenario festzulegen. Dabei wird angestrebt, die Emissionen in realistischer und zugleich konservativer Weise festzulegen. Das bedeutet, dass die Emissionen eher über- als unterschätzt werden. Dadurch liefert die Immissionsberechnung eher zu hohe als zu niedrige Werte der Immissionszusatzbelastung. Aus der Sicht des Immissionsschutzes liegen sie somit auf der "sicheren Seite".

Die Emissionsfaktoren werden aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren der Amerikanischen Umweltbehörde EPA in seinem aktuellen Update übernommen ((EPA, 1995) bis (EPA, 2019)).

In einem zweiten Schritt ist eine meteorologische Datenbasis zu bestimmen. Sie muss die Windverhältnisse am Standort und in der weiteren Umgebung in örtlich und zeitlich repräsentativer Weise erfassen. Es ist eine standortspezifische meteorologische Zeitreihe zu verwenden. Hierzu wird die meteorologische Zeitreihe der Wetterbeobachtungsstation „Luxembourg-Flughafen“ auf einen Bezugspunkt im Berechnungsgebiet der Immissionsberechnung übertragen. Darauf gründend wird das Windfeld am Standort und in der Standortumgebung modelliert. Man erhält so für jede Stunde des Jahres und an jedem Ort in der Standortumgebung die Windrichtung und Geschwindigkeit vom Grund bis in die Höhe, in der sich die Emissionen ausbreiten.

Zur Berechnung der Immissionsbelastung wird das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 in seiner aktuellen Version verwendet. Es berücksichtigt die Einflüsse der Geländegliederung und der Bodenrauigkeit auf die atmosphärische Ausbreitung in der Umgebung der projektierten Anlage.

Es wird die Immissionszusatzbelastung durch die Staubkomponente PM10 berechnet. Die Ergebnisse sind flächenmäßige Verteilungen bzw. punktgenaue Werte der folgenden Immissionskenngrößen:

- Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**
- Jahresmittelwert von **Staubniederschlag (Gesamtstaub)**,

sowie an Monitorpunkten der anlagennahen Wohnbebauung:

- Zeitreihen des 24-Stunden-Werts der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**.

Der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM2.5** wird nach Literaturwerten aus dem Wert für PM10 abgeleitet.

Diese Ergebnisse werden anhand des Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 modifié (Règlement, 2011) bewertet. Insbesondere wird der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM2.5 bewertet.

### **3 Beschreibung der projektierten Anlage**

#### **3.1 Topographische Beschreibung des Standorts**

Der Standort der Anlage liegt im nördlichen Landesteil des Großherzogtums Luxembourg, etwa vier Kilometer südlich von Diekirch.

Der Standort wird erschlossen über die Straße C.R. 347, die von Folkendange in west-süd-westlicher Richtung nach Stegen führt.

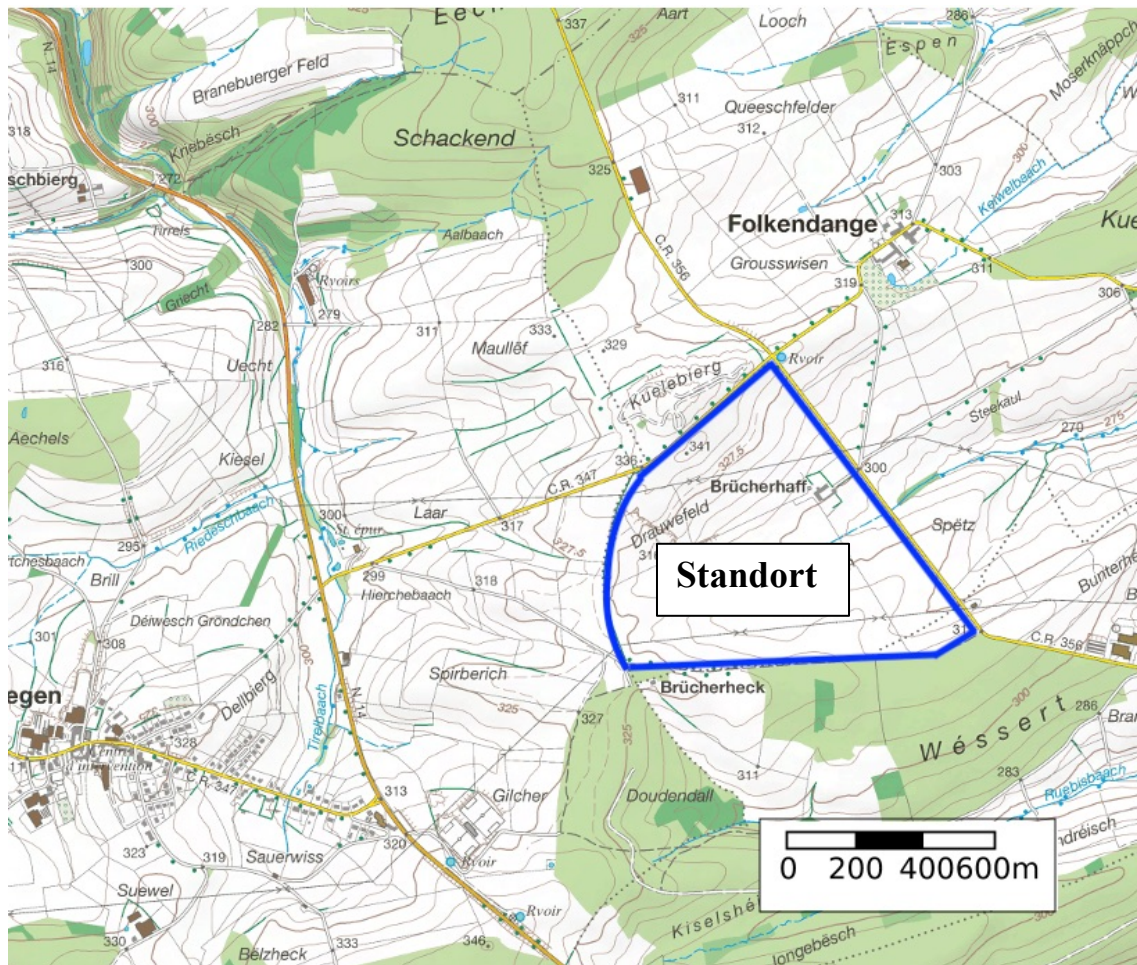
Die bestehende Deponie liegt in einem landwirtschaftlich genutztem Gebiet zwischen den Orten Folkendange im Nord-Osten, Ernsdorf im Süd-Osten und Stegen im Süd-Westen.

Die nächstgelegene Ortschaft ist Folkendange. Von der Einfahrt auf das Betriebsgelände bis zum Ortskern sind es etwa 800 Meter Entfernung.

Das Gelände im Umkreis ist sanft hügelig. Im Süden grenzt es an das Waldstück des Wéssert. In allen anderen Richtungen ist es von landwirtschaftlichen Flächen umgeben.

Aus der Sicht der Ausbreitungs-Klimatologie liegt der Standort auf einem Gelände, das für den Wind der freien Atmosphäre frei anströmbar ist. Die Bodenrauigkeit ist gering. Das bedeutet, dass die bodennahen Staub-Emissionen vom Wind effektiv verfrachtet und verdünnt werden.

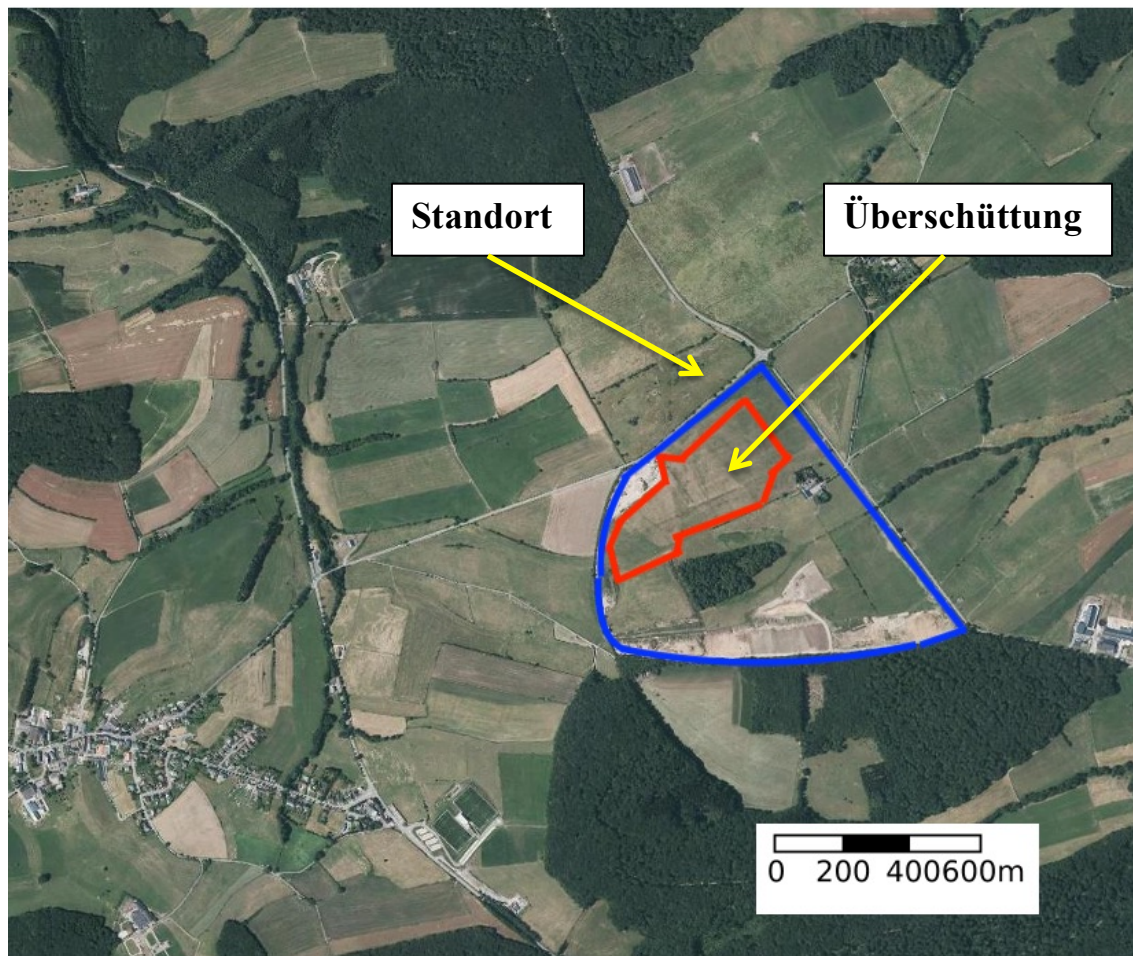
Die Abbildung 3.1 zeigt die Topographie des weiteren Umkreises der projektierten Anlage, die Abbildung 3.2 zeigt das entsprechende Luftbild. In der Abbildung 3.3 ist, in einem vergrößerten Ausschnitt des Luftbilds wiedergegeben.



**Abbildung 3.1** Topographie des weiteren Umkreises der Inertstoff-Deponie in Folkendange

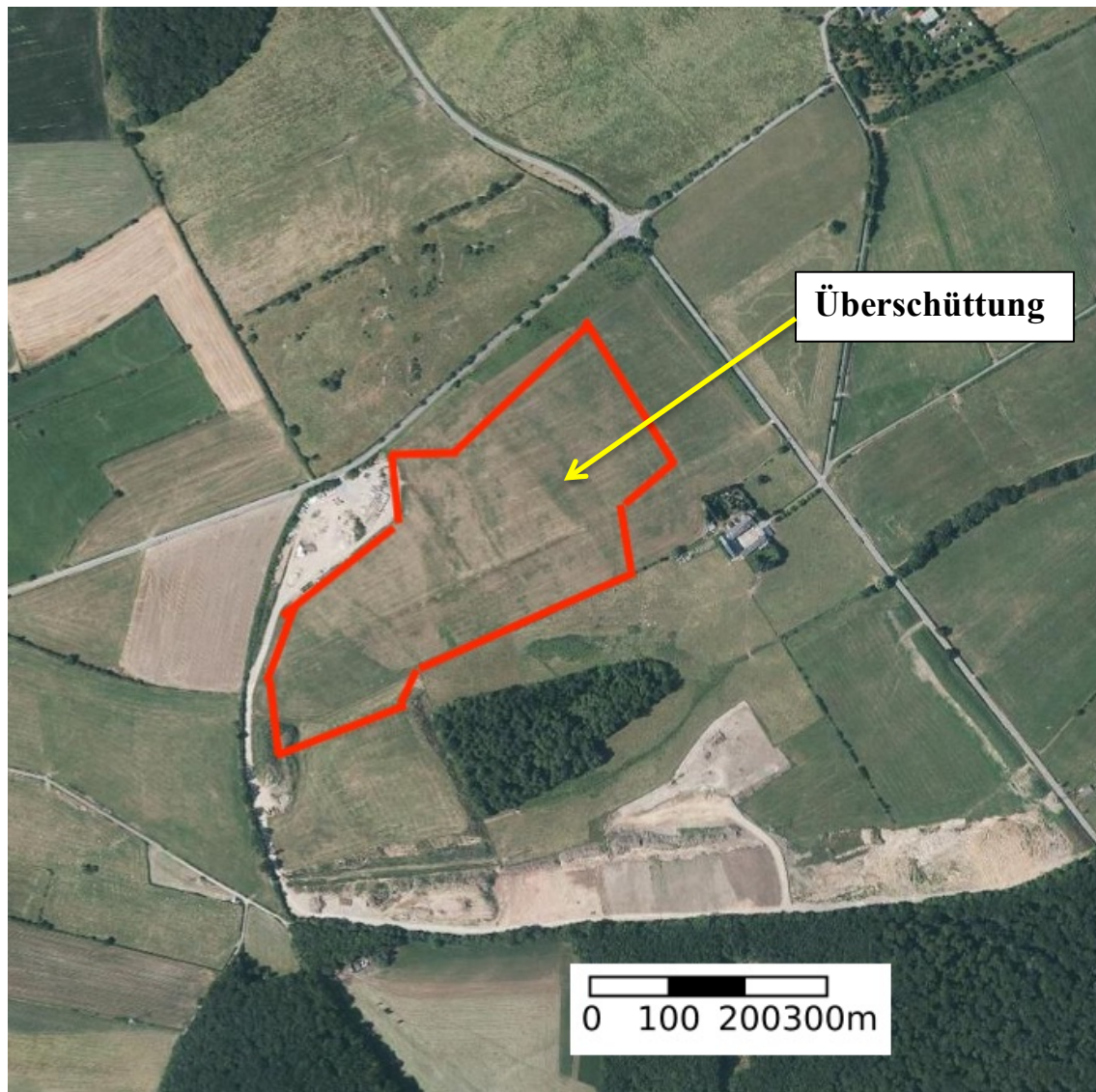
Quelle: (nach (Geoportal, 2019))





**Abbildung 3.2** Luftbild vom weiteren Umkreis der Inertstoff-Deponie in Folkendange

Quelle: (nach (Geoportal, 2019))



**Abbildung 3.3** vergrößertes Luftbild vom näheren Umkreis der Inertstoff-Deponie in Folkendange

Quelle: (nach (Geoportal, 2019))



### 3.2 Beschreibung der Aktivitäten auf der projektierten Anlage

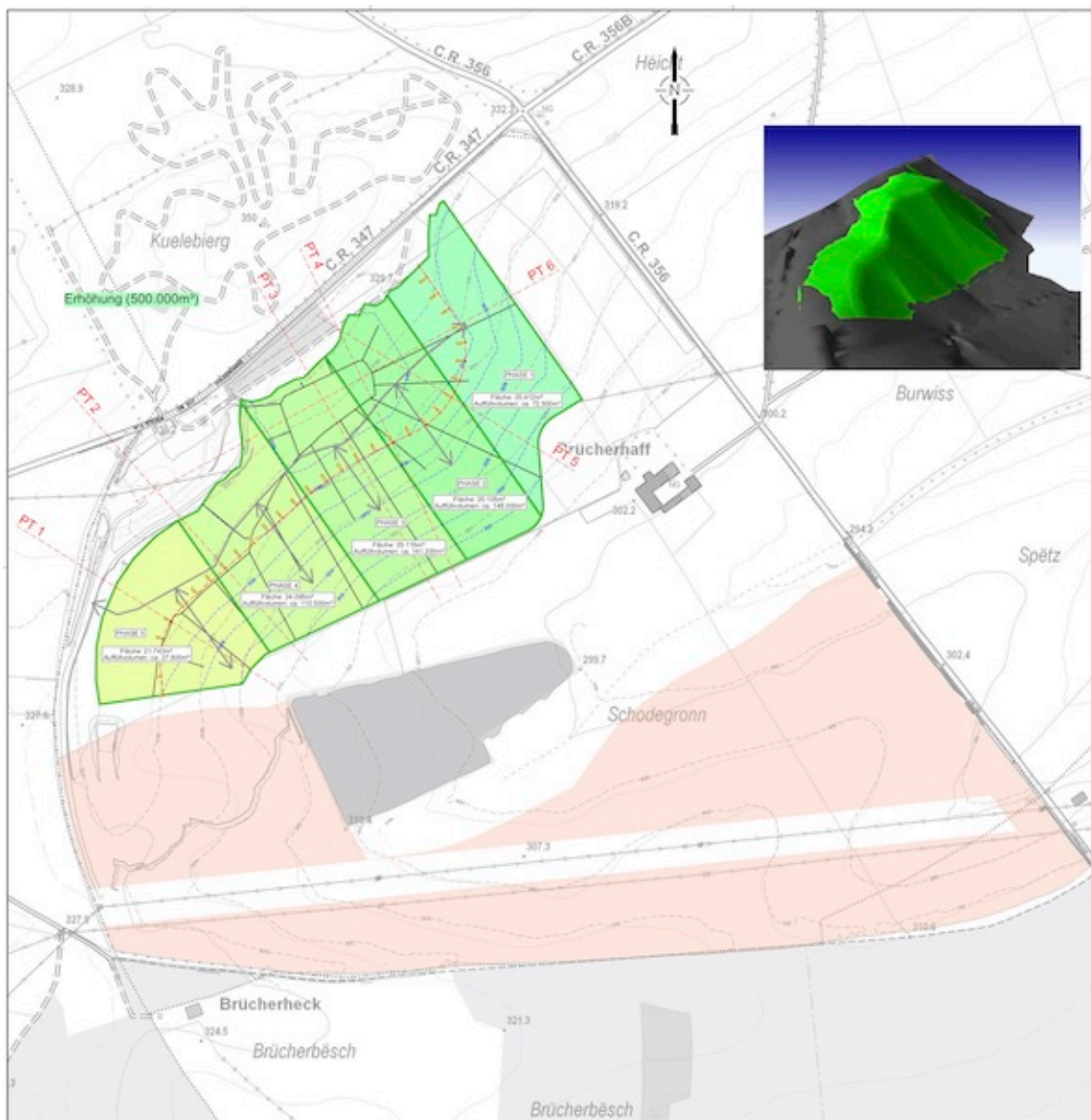
Die Tätigkeiten auf der projektierten Anlage sind im wesentlichen die Deponierung von Bodenaushub und die Aufbereitung von mineralischen Abfallfraktionen für die Wiederverwertung.

Die Basisdaten sind in der folgenden Tabelle 3.1 zusammengestellt

Tabelle 3.1 Basisdaten für den Betrieb der projektierten Anlage

Größe der Anlagenfläche	44,35	ha
Größe der Verfüllfläche	12	ha
Größe des Bauhofs	1	ha
Laufzeit	3,0	a
Dichte Erdaushub	1,8	m <sup>3</sup>
Dichte des Materials im Bauhof	1,8	Mg/m <sup>3</sup>
Ladegewicht der LKW	20	Mg
Schaufelvolumen der Radlader	3,5	m <sup>3</sup>
<b>Material-Durchsatz Deponie</b>		
Inertabfall zum Deponieren (Volumen)	500000	m <sup>3</sup>
gesamte Verfüll-Masse	900000	Mg
jährliche Verfüll-Masse	300000	Mg/a
abgeräumter Oberboden Volumen	36000	m <sup>3</sup>
abgeräumter Oberboden Masse	64800	m <sup>3</sup>
<b>Materialdurchsatz Bauhof</b>		
jährlicher Massenumsatz im Bauhof	20000	Mg/a
<b>Betriebszeit</b>		
Anzahl Öffnungstage pro Jahr	220	d/a
werktätig in der Zeit von 7 Uhr bis 18 Uhr,	8	h
kein Betrieb an Sonn- und Feiertagen		
Betriebsstunden der mobilen Brech/Sieb-Anlage	1.200	h/a

Quelle: (BEST, 2019)



**Abbildung 3.4** Grundriss der bestehenden Anlage mit der geplanten Überschüttungsfläche (grün)

Legende:

- Die rosa Fläche entspricht der bestehenden Verfüllfläche
- Die grüne Fläche ist die geplante Fläche der Überschüttung und Erweiterung.
- Die dünnen, gestrichelten Linien sind Höhenlinien. Sie steigen von 310 bis 340 Meter über Normalniveau.
- Die grauen Linien mit den Pfeilen markieren die geplanten Fahrwege.
- Die gestrichelten roten Linien markieren vertikale Schnitte durch den Deponiekörper PT1 bis PT6. Der Schnitt PT5 ist in der folgenden Abbildungen wiedergegeben.

Quelle: (BEST, 2019)

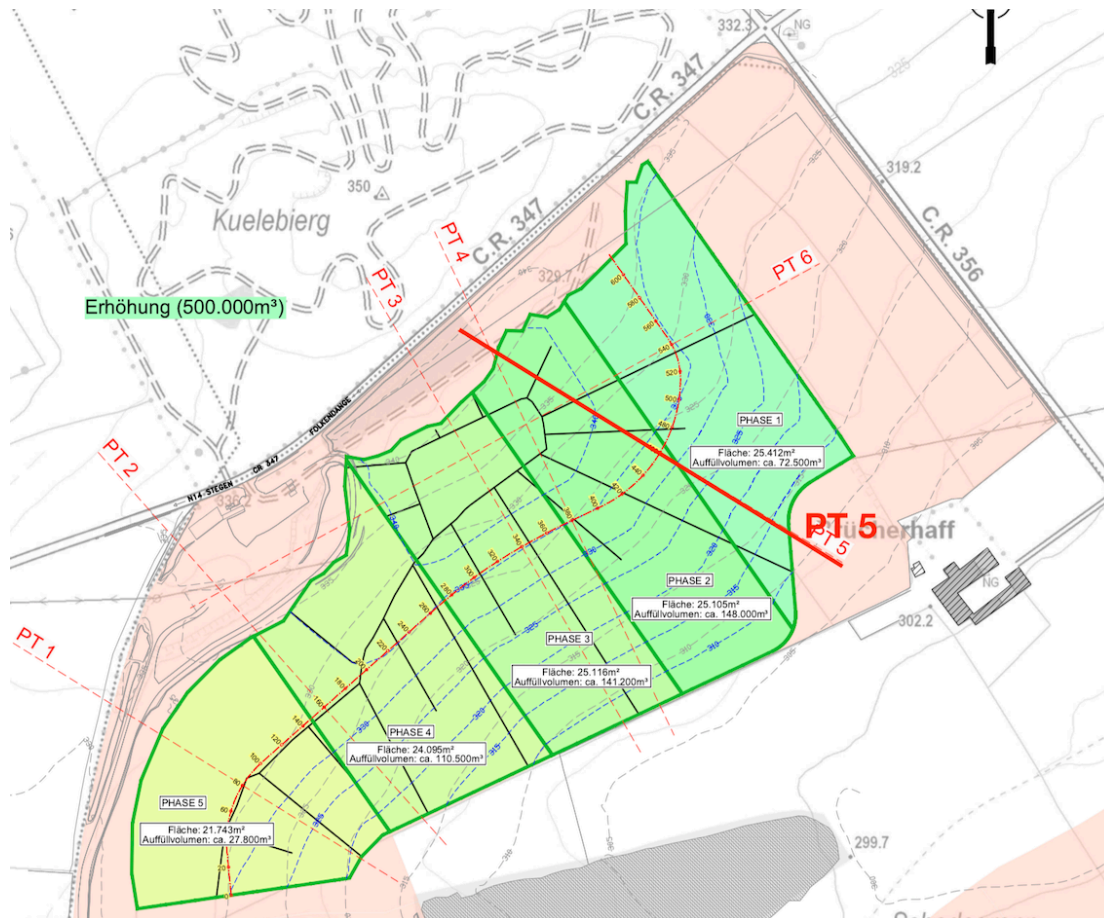
Die Deponierung verläuft in fünf Phasen. Sie beginnt mit der Phase 1 im Osten der Erweiterungsfläche und verläuft in fünf etwas gleichgroßen Abschnitten nach Westen.

Für jede Phasenfläche wird zunächst der Oberboden bis 30 [cm] Tiefe mittels Radlader abgeräumt und an Rande der Fläche in mehreren kleineren Halden abgelagert.

Die vorangehende Abbildung 3.4 zeigt die Flächenaufteilung der Phasen. Die folgenden Tabelle 3.2 gibt die Basisdaten für die einzelnen Phasen an.

Tabelle 3.2 Basisdaten für die fünf Betriebsphasen

Betriebs- Phase	Fläche [ha]	Laufzeit [a]	Volumen m <sup>3</sup>	Masse [Mg]	Vol. OBoden m <sup>3</sup>	Masse OB [Mg]
1	2,54	0,44	72500	130500	7620	13716
2	2,51	0,89	148000	266400	7530	13554
3	2,51	0,85	141200	254160	7530	13554
4	2,41	0,66	110500	198900	7230	13014
5	2,17	0,17	27800	50040	6510	11718
Summe	12,14	3,0	500000	900000	36420	65556



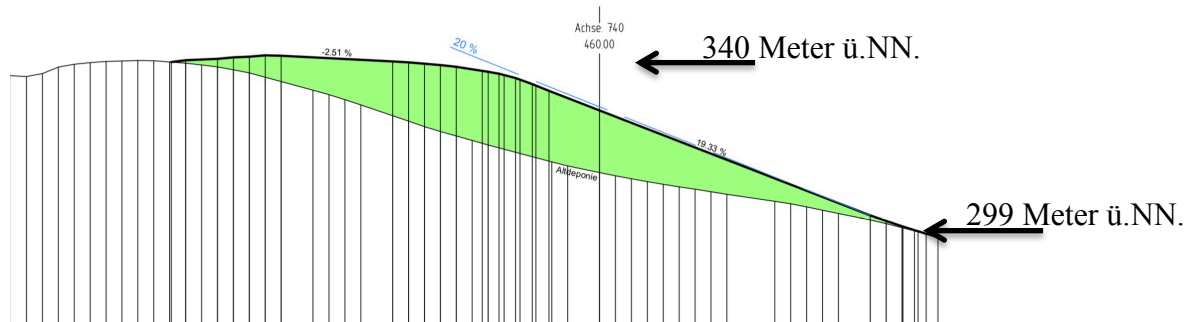
**Abbildung 3.5** Vertikal-Schnitt PT5 durch den Deponiekörper

**Anmerkungen:**

- Siehe auch die Markierung des Schnitts PT5 in der Abbildung 3.5 auf der vorangegangenen Seite.
- Die grüne Fläche markiert die Fläche der geplanten Überschüttung.

**Legende:**

- Die dünnen, gestrichelten Linien sind Höhenlinien. Die Geländehöhe steigt von 310 bis 340 Meter über Normalniveau.
- Die grauen Linien mit den Pfeilen markieren die geplanten Fahrwege.
- Die rote Linie mit der Bezeichnung PT 5 markiert einen vertikalen Schnitt durch den Deponiekörper. Dieser Geländeschnitt ist in der folgenden Abbildung 3.6 dargestellt.



**Abbildung 3.6** Vertikal-Schnitt PT5 durch den Deponiekörper

Anmerkungen:

- Siehe die Markierung des Schnitts PT5 in der Abbildung 3.4.
- Die grüne Fläche markiert die Schichtdicke der Überschüttung an der Schnittstelle durch den Deponiekörper.

Quelle: (BEST, 2019)

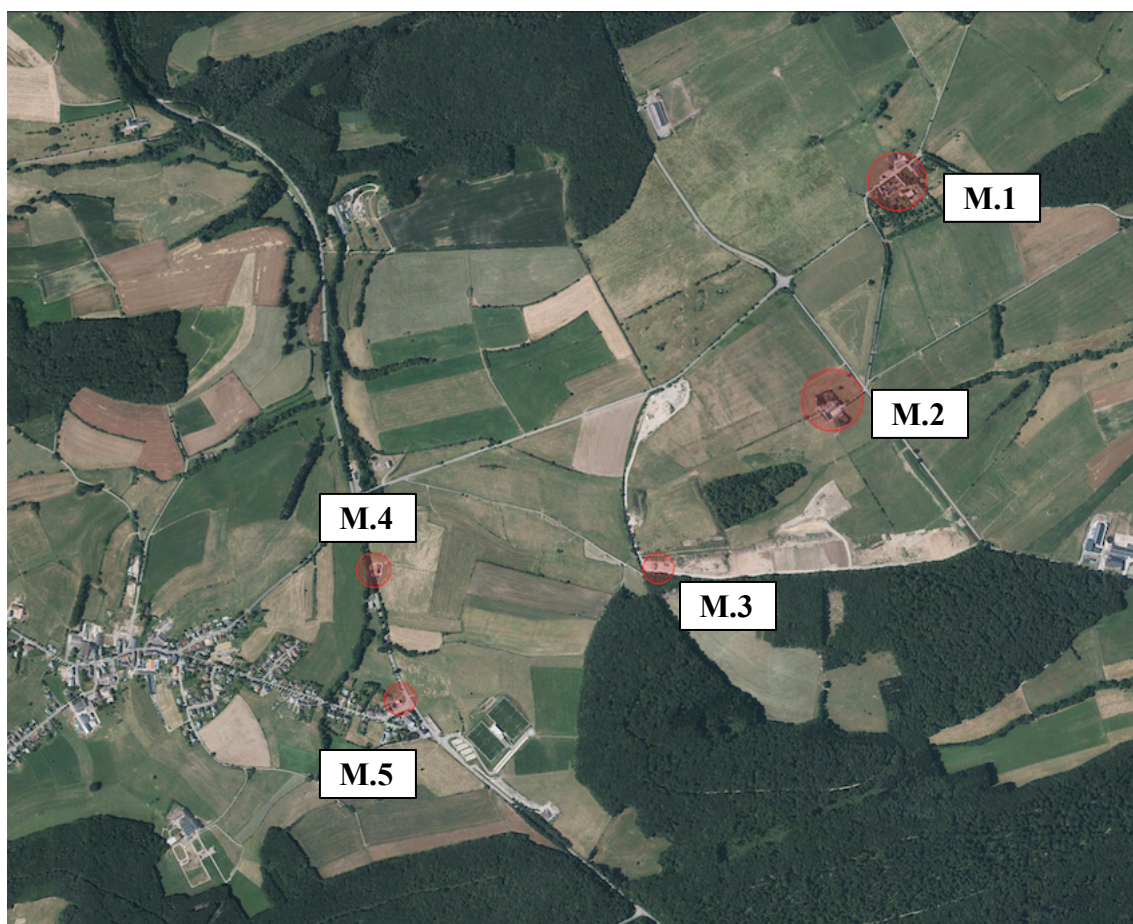
Die Überschüttung hat je nach ihrer Lage am Hang eine verschieden große Mächtigkeit. Zum Rand hin wird sie geringer. Dies ist bei der Modellierung der Emissions-Flächenquellen zu berücksichtigen.

Deswegen wird bei der nachfolgenden Modellierung der Staub-Emissionen von den Flächen der Überschüttung in sehr differenzierter Weise vorgegangen. (Siehe die Abbildung 5.3.)



### 3.3 Anlagennahe Bebauung und Monitorpunkte für die nachfolgende Immissionsprognose

Die nachfolgende Abbildung 3.7 zeigt fünf Orte im Umkreis der Anlage. Diese Orte dienen als Monitorpunkte (M.1 bis M.5) für die Immissionsberechnung. Dort werden die Werte der Immissionsbelastung punktgenau bestimmt. Bis auf den Monitorpunkt M.3 handelt es sich um Wohnbebauung. Der Monitorpunkt M.3 ist nur informativ gesetzt, um die Immissionswerte an der Grenze zum südlich gelegenen Waldstück zu ermitteln. Die Ortskoordinaten der Monitorpunkte sind in Tabelle 3.3 wiedergegeben.



**Abbildung 3.7** Übersicht über die Lage der Monitorpunkte für die nachfolgende Immissionsberechnung

Anmerkung: Die Lage der Monitorpunkte wurde hier nicht punktgenau dargestellt, weil es sich nur um eine grobe Übersicht handelt. Eine punktgenaue Darstellung befindet sich in den Ergebnisdarstellungen in den Abbildungen 7.2 und 7.3.  
In der folgenden Tabelle 3.2 sind die genauen Ortskoordinaten angegeben.

Tabelle 3.3 geographische Koordinaten der Monitorpunkte sowie die Entfernung bis zur Fläche der projektierten Anlage

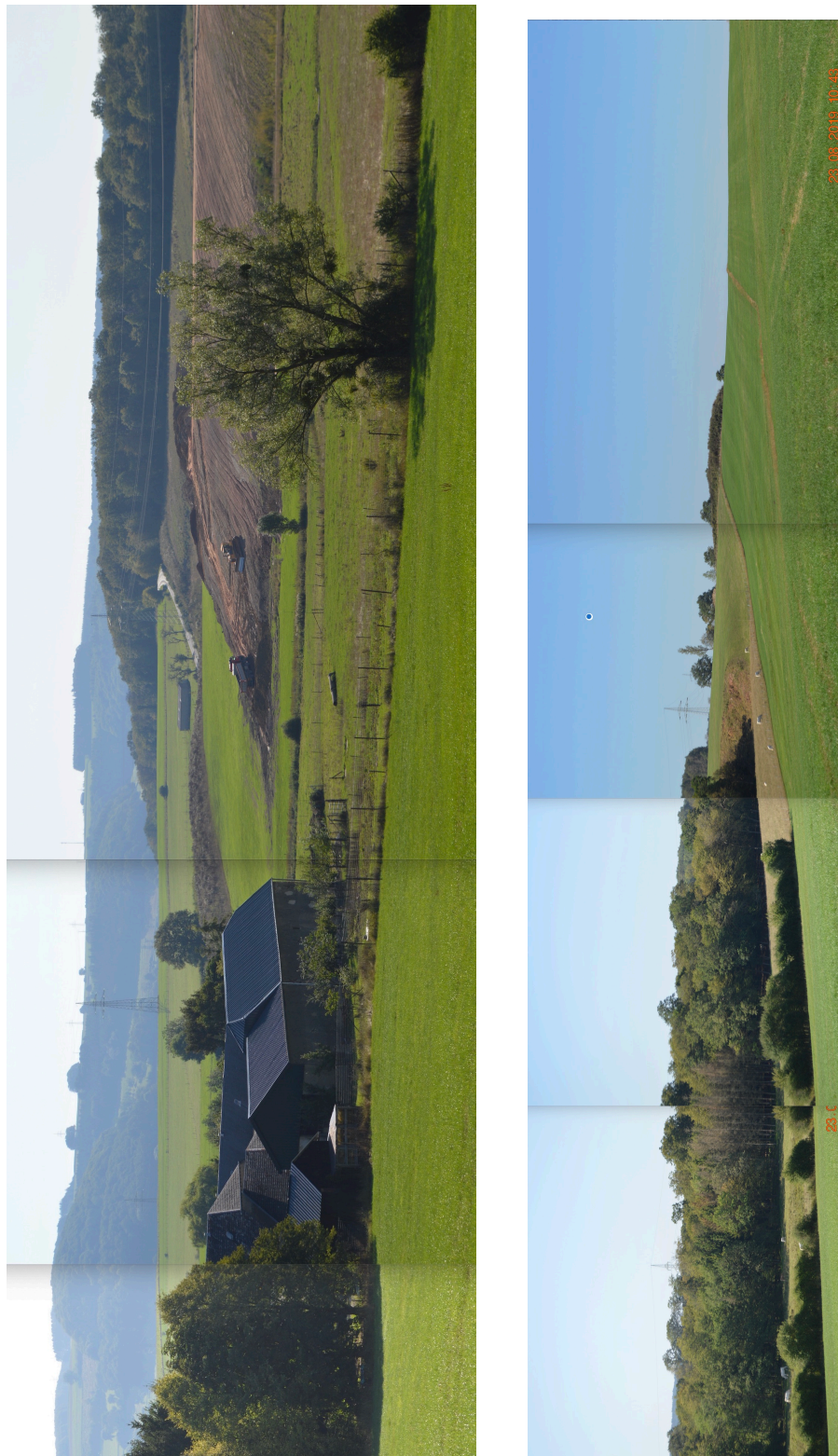
Bezeichnung	LUREF E	LUREF N	Entfernung
	m	m	m
M.1	82486	100786	500
M.2	82279	100134	50
M.3	80765	99752	800
M.4	80890	99657	800
M.5	80962	99260	900

Die Abbildung 3.9 zeigt eine Blick auf den bestehenden Bauhof. Die Abbildung 3.9 auf der Seite gegenüber zeigt ein Panoramafoto von der bestehenden Verfüll-Fläche bzw. der geplanten Erweiterungsfläche.



**Abbildung 3.8** Blick auf den bestehende Bauhof





**Abbildung 3.9** Blick auf die aktuelle Verfüll-Fläche (links)  
bzw. die geplante Überschüttungs- und Erweiterungsfläche



In den folgenden Abbildungen 3.10 bis 3.13 sind Fotos der Wohnhäuser an den Monitorpunkten M.1 bis M.5 wiedergegeben. Vom Monitorpunkt M.3 gibt es kein Foto. Dort befindet sich kein Wohnhaus. Dieser Monitorpunkt ist nur informativ gesetzt, um die Immissionswerte an der Grenze zum südlich gelegenen Waldstück zu ermitteln.



**Abbildung 3.10** Wohnhaus am Monitorpunkt M.1



**Abbildung 3.11** Wohnhaus am Monitorpunkt M.2



**Abbildung 3.12** Wohnhaus am Monitorpunkt M.4



**Abbildung 3.13** Wohnhäuser am Monitorpunkt M.5

#### 4 Meteorologische Datenbasis

Die meteorologische Datenbasis der Immissionsberechnung ist eine Zeitreihe. Sie besteht aus einer Folge von Stundenmittelwerten der drei meteorologischen Größen Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse. Sie startet mit dem ersten Datensatz der drei meteorologischen Größen am 1. Januar in der Stunde von 0 bis 1 Uhr und endet mit dem 8760sten Datensatz am 31. Dezember in der Stunde 23 bis 24 Uhr.

Der Deutsche Wetterdienst hat eine meteorologische Zeitreihe, eine sogenannte Zeitreihe AK-Term, für die Messstation 'Luxembourg-Flughafen' erstellt (DWD, 2004). Sie ist örtlich repräsentativ für den Landebahnbereich des Flughafens und zeitlich repräsentativ für einen Zeitraum von 10 Jahren. Das heißt, sie gilt nicht nur für ein besonderes Jahr, sondern sie beinhaltet die mittleren meteorologischen Verhältnisse eines längeren Zeitraums von 10 Jahren.

Diese Zeitreihe 'Luxembourg-Flughafen' kann ohne weiteres auf das Standortgelände übertragen werden. Denn die windklimatischen Bedingungen sind ganz ähnlich wie an der Wetterbeobachtungsstation 'Luxembourg-Flughafen'. Die Windverhältnisse der beiden Orte können folgendermaßen beschrieben werden:

- Die Wetterbeobachtungsstation 'Luxembourg-Flughafen' befindet sich auf einer windexponierten Kuppe, auf der das Landebahnsystem des Flughafens liegt. Das Gelände ist für den Wind frei anströmbar. Die Geländehöhe beträgt etwa 360 Meter (über Normalniveau).  
Dort wird der Wind der großräumigen atmosphärischen Strömungen gemessen. Diese sind geprägt von häufigen Windrichtungen aus dem Hauptwindrichtungsektor um WEST-SÜD-WEST und dem Sektor der Gegenrichtung um OST-NORD-OST. Die Windgeschwindigkeiten in der bodennahen Luftschicht sind dort vergleichsweise hoch, weil infolge der geringen Bebauung und der niedrigen Vegetationshöhe die Bodenrauigkeit der Kuppe sehr gering ist.
- Das Standortgelände ist ebenfalls frei anströmbar. Das Höhenniveau (310 bis 340 Meter (ü.NN.)) ist etwas niedriger als am Flughafen. Sie liegt auch frei und windexponiert. Das Gelände hat eine geringe Rauigkeit. Dort weht der Wind der großräumigen atmosphärischen Strömungen in sehr ähnlicher Weise wie an der Wetterbeobachtungsstation 'Luxembourg-Flughafen'

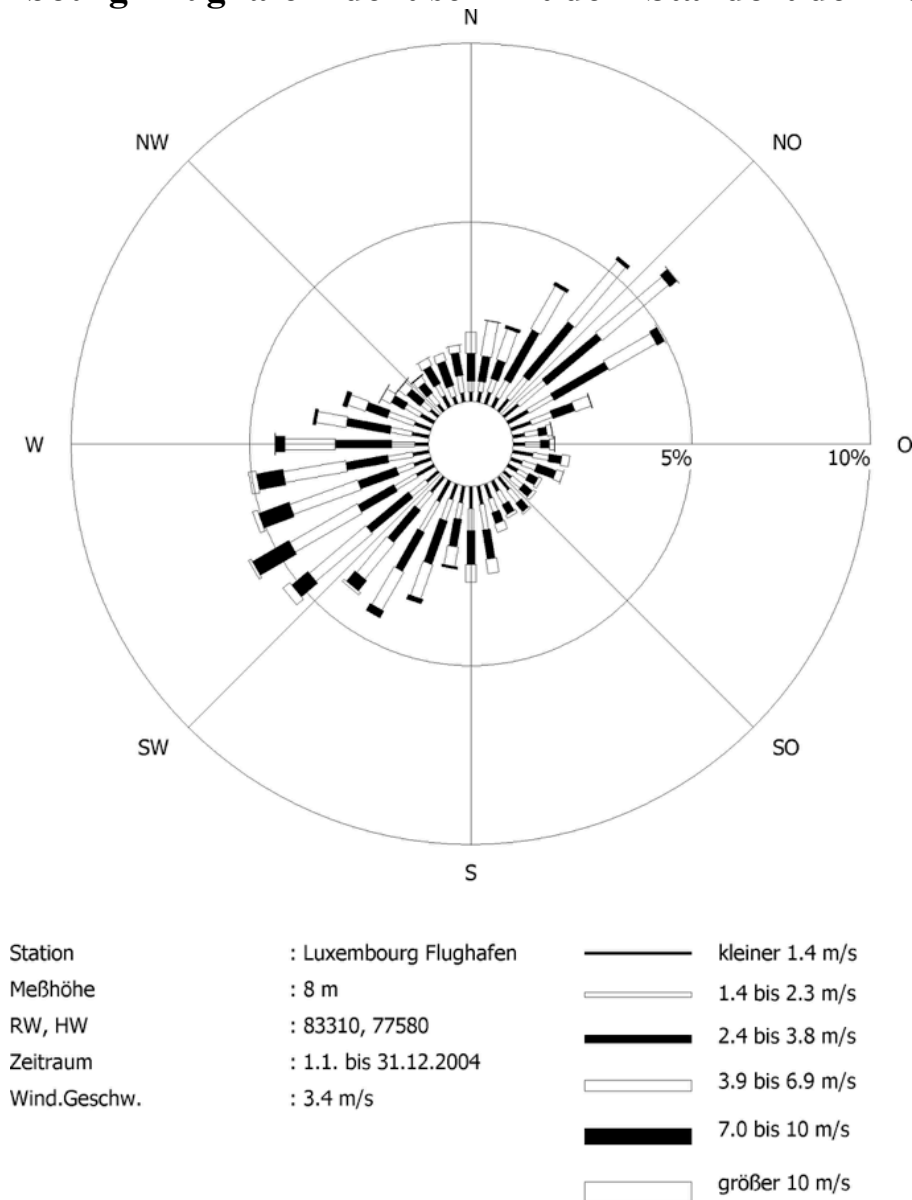
Es ist also zu erwarten, dass die Stärkewindrose auf dem Standortgelände nahezu identisch ist zu der Stärkewindrose der Wetterbeobachtungsstation 'Luxembourg-Flughafen'. Aus diesem Grund wurde die Zeitreihe 'Luxembourg-Flughafen' direkt auf den Standort übertragen.

Die rechnerische Übertragung des Windvektors auf einen Basispunkt in der Mitte des Standorts bedeutet nicht, dass im gesamten Berechnungsgebiet dieser Windvektor gilt. Der Windfeldmodul des Modells AUSTAL2000 berechnet an jedem Ortspunkt im Berechnungsgebiet und in jeder Höhe über Grund einen lokalen Windvektor auf der Grundlage des übertragenen Windvektors am Basispunkt.

Damit erhält man eine standortspezifische meteorologische Datenbasis.

Die Abbildung 4.1 zeigt die Stärkewindrose von 'Luxembourg-Flughafen'. Die Stärkewindrose des Standorts Fokendange ist damit identisch.

### Luxembourg–Flughafen identisch mit dem Standort der Deponie



**Abbildung 4.1** Gemessene Stärkewindrose für die Wetterbeobachtungsstation 'Luxembourg-Flughafen'

Lesebeispiel: Die Hauptwindrichtung liegt im Sektor WEST-SÜD-WEST (250 Grad). Ihre Häufigkeit beträgt 5.4 Prozent. Davon entfallen etwa 2 Prozent auf Windgeschwindigkeiten bis 3.8 [m/s], 3.2 Prozent auf Windgeschwindigkeiten zwischen 3.9 und 10 [m/s] und 0.2 Prozent auf Windgeschwindigkeiten über 10 [m/s]. Quelle: (DWD, 2007)



## 5 Emissionsdatenbasis

Grundlage für die Erstellung der Emissionsdatenbasis der nachfolgenden Immissionsberechnung sind die emissionsrelevanten Anlagedaten in der Tabelle 3.1. Diese Daten wurden von dem Ingenieurbüro BEST zur Verfügung gestellt (BEST, 2019).

Zusätzlich werden für die Erstellung der Emissionsdatenbasis die Emissionsfaktoren gebraucht, auf die im Folgenden eingegangen wird.

### 5.1 Emissionsfaktoren

Bei dem Betrieb der projektierten Anlage entstehen Staub-Emissionen durch folgende Emissionsprozesse:

- (I) Transporte mittels LKW und Radlader**
- (II) Aufladen, Abschütten**
- (III) mobile Aufbereitung**
- (IV) Windverwehungen**

Für diese Emissionsprozesse wurden die folgenden Emissionsfaktoren festgelegt:

#### **(I) Transporte mittels LKW und Radlader**

Die wichtigste Emissionsquelle stellen die LKW- und Radlader-Fahrten dar. Insbesondere das Befahren von Schotterpisten und unbefestigten Pisten verursacht erhebliche Staubaufwirbelungen.

Die Emissionsfaktoren für fahrende Lastkraftwagen und Radlader wurden nach den Angaben der Amerikanischen Umweltbehörde bestimmt. (EPA, 1995-2018). Sie sind abhängig von mehreren Parametern, für die folgende Annahmen getroffen wurden:

- Fahrgeschwindigkeit: 20 [km/h] für LKW  
10 [km/h] für Radlader und Walzen
- Oberfläche der Piste: unbefestigte Piste bzw.  
Schotterpiste bzw.  
leicht verschmutzte Asphalt-  
oder Betonpiste
- Ladekapazität der LKW: 20 [Mg]
- Ladekapazität Radlader: 3,5 [Mg]
- Anzahl der LKW-Achsen: 4-Achser
- Niederschlagsverhältnisse am Standort: mittlere Niederschlagsverhältnisse

Der Einfluss des Niederschlags auf die Staubemissionen wird dadurch berücksichtigt, dass sich die Emissionsfaktoren gegenüber den Werten, die nur für trockenes Wetter gelten, auf die Hälfte reduzieren.

Für die LKW wurde die Fahrgeschwindigkeit von 20 [km/h] angenommen, für Radlader 10 [km/h].

Es ergeben sich dann die folgenden Emissionsfaktoren für die Staub-Emissionen PM10 pro Fahrt und pro gefahrenem Kilometer abhängig von der Beschaffenheit der befahrenen Piste:

$E_{fLKW}$ (unbefestigte Piste)	= 0.50 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fLKW}$ (Schotterpiste)	= 0.32 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fLKW}$ (Asphaltpiste, leicht verschmutzt)	= 0.10 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fRadlader}$ (unbefestigte Piste)	= 0.20 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fRadlader}$ (Schotterpiste)	= 0.09 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fWalze}$ (unbefestigte Piste)	= 0.19 [kg/(Fahrt·km)]

## **(II) Aufladen, Abschütten**

Bei dem Betrieb werden verschiedene Materialien (Abfallfraktionen verschiedener Körnungen) aufgeladen bzw. abgeschüttet. Dabei entstehen verschieden große Staub-Emissionen. Hierfür gibt die Amerikanische Umweltbehörde mengenbezogene Emissionsfaktoren an, deren Größe von der Art des Materials abhängt. Diese Emissionsfaktoren sind sehr konservativ, weil nicht alle Abfallfraktionen Korngrößen bis herunter zur Größe 0 enthalten.

$E_{fAufladen}$ (Inertabfall)	= 0,00309 [kg pro Mg]
$E_{fAbschütten}$ (Inertabfall)	= 0,00386 [kg pro Mg]
$E_{fAufladen}$ (Recyclingprodukte)	= 0,00309 [kg pro Mg]
$E_{fAbschütten}$ (Recyclingprodukte)	= 0,00386 [kg pro Mg]

## **(III) Brechen/Sieben/Förderbandabwurf in einer mobilen Aufbereitungsanlage**

Für die Herstellung von Recyclingprodukten wird eine mobile Aufbereitungsanlage verwendet.

Das Handbuch der Amerikanischen Umweltbehörde nennt je nach Beschaffenheit der Brechanlage, der Siebe und der Transportbänder verschiedene Emissionsfaktoren für diese Arbeitsaktivitäten.

Es wird zwischen ‚kontrollierten‘ und ‚unkontrollierten‘ Brechern, Sieben und Förderbändern unterschieden. Dabei ist unter ‚kontrolliert‘ zu verstehen, dass die Aggregate weitgehend mit staubmindernden Vorrichtungen ausgestattet sind. Sie müssen gekapselt oder eingehaust sein. Die Emissionsfaktoren für ‚unkontrollierte‘ Aggregate sind erheblich größer als die Emissionsfaktoren für ‚kontrollierte‘.

Es gelten die folgenden Emissionsfaktoren:

$E_{f\text{Brechen (unkontrolliert)}}$	= 0,00120 [kg pro Mg]
$E_{f\text{Brechen (kontrolliert)}}$	= 0,00029 [kg pro Mg]
$E_{f\text{Siebe (unkontrolliert)}}$	= 0,00760 [kg pro Mg]
$E_{f\text{Siebe (kontrolliert)}}$	= 0,00110 [kg pro Mg]
$E_{f\text{Transportbänder (unkontrolliert)}}$	= 0,00076 [kg pro Mg]
$E_{f\text{Transportbänder (kontrolliert)}}$	= 0,00024 [kg pro Mg]

Auf der bestehenden Deponie ist eine mobile Aufbereitungsanlage im Einsatz. Sie wird auch im PLAN-Zustand weiterarbeiten. Sie besteht aus einem ‚kontrollierten‘ Brecher, zwei ‚kontrollierten‘ Sieben und einem ‚unkontrollierten‘ Transportband (mit niedriger Abwurfhöhe). Damit ergibt sich der Emissionsfaktor für die Aufbereitungsanlage als Summe der Emissionsfaktoren der einzelnen Aggregate von insgesamt:

$$E_{f(\text{mobile Aufbereitungsanlage})} = 0.00364 \text{ [kg pro Mg]}$$

#### **(IV) Windverwehungen**

Auf den offenen Flächen der projektierten Anlage sowie auf den Fahrflächen und Halden der Anlage entstehen Staub-Emissionen dadurch, dass mäßig starker und starker Wind erodiertes Bodenmaterial oder aufgeschüttetes Material aufwirbelt und verweht. Im Handbuch der Amerikanischen Umweltbehörde wird hierfür ein flächen- und zeitbezogener Emissionsfaktor genannt, der ab der Windgeschwindigkeit von 5 Meter pro Sekunde gilt:

$$E_{f\text{Windverwehung}} = 3,9 \text{ [kg pro Hektar Fläche und Tag]}$$

In der folgenden Tabelle sind die Emissionsfaktoren der vier Emissionsprozesse zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 5.1 Emissionsfaktoren für die Emissionsprozesse

**(I) Transporte mittels LKW und Radlader:**

$E_{fLKW}$ (unbefestigte Piste)	= 0.50 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fLKW}$ (Schotterpiste)	= 0.32 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fLKW}$ (Asphaltpiste, leicht verschmutzt)	= 0.10 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fRadlader}$ (unbefestigte Piste)	= 0.20 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fRadlader}$ (Schotterpiste)	= 0.09 [kg/(Fahrt·km)]
$E_{fWalze}$ (unbefestigte Piste)	= 0.19 [kg/(Fahrt·km)]

**(II) Aufladen, Abschütten und Verdichten**

$E_{fAufladen}$ (Inertabfall)	= 0.00309 [kg pro Mg]
$E_{fAbschütten}$ (Inertabfall)	= 0.00386 [kg pro Mg]
$E_{fAufladen}$ (Recyclingprodukte)	= 0.00309 [kg pro Mg]
$E_{fAbschütten}$ (Recyclingprodukte)	= 0.00386 [kg pro Mg]

**(III) mobile Aufbereitungsanlage:**

$E_{(mobile\ Aufbereitungsanlage)}$	= 0.00364 [kg pro Mg]
-------------------------------------	-----------------------

**(IV) Windverwehungen:**

$E_{fWindverwehung}$	= 3.9 [kg pro Hektar Fläche und Tag]
----------------------	--------------------------------------

Anmerkung:  $E_f$  = Emissionsfaktor

## 5.2 Emissionsmassenströme während des 'ungünstigsten Betriebsszenarios'

Es gehört zu den Aufgaben der vorliegenden Immissionsberechnung, den Betriebsablauf in der projektierten Anlage dahingehend zu untersuchen, dass alle Aktivitäten, die zu Staub-Emissionen führen, erfasst werden, und dass ein Betriebsszenario festgelegt wird, das die Emissionsprozesse in realistischer und konservativer Weise beschreibt.

Die Zielsetzung einer Impaktstudie ist es, das für die Immissionssituation ungünstigste Szenario, das „worst-case“ Szenario, als Grundlage für die Emissionsbestimmung und die Immissionsberechnung zu nehmen.



Es ist ein 12-monatiger Zeitraum innerhalb der Betriebslaufzeit der Deponie zu suchen, der an einem der Monitorpunkte die höchste Immissionsbelastung bewirkt.

Der hauptsächlich betroffene Monitorpunkt ist der Bauernhof M.2 nahe der südöstlichen Ecke der geplanten Überschüttungsfläche. Die höchsten Immissionen während eines Jahres entstehen beim Deponieren auf der Phasenfläche 1 und im Anschluss daran auf der Phasenfläche 2.

Die im Folgenden diskutierte Emissionsdatenbasis und die dargestellten Ergebnisse der Immissionsberechnung beziehen sich auf dieses Betriebsszenario. Es wird im Weiteren kurz als das 'ungünstigste Betriebsszenario' bezeichnet.

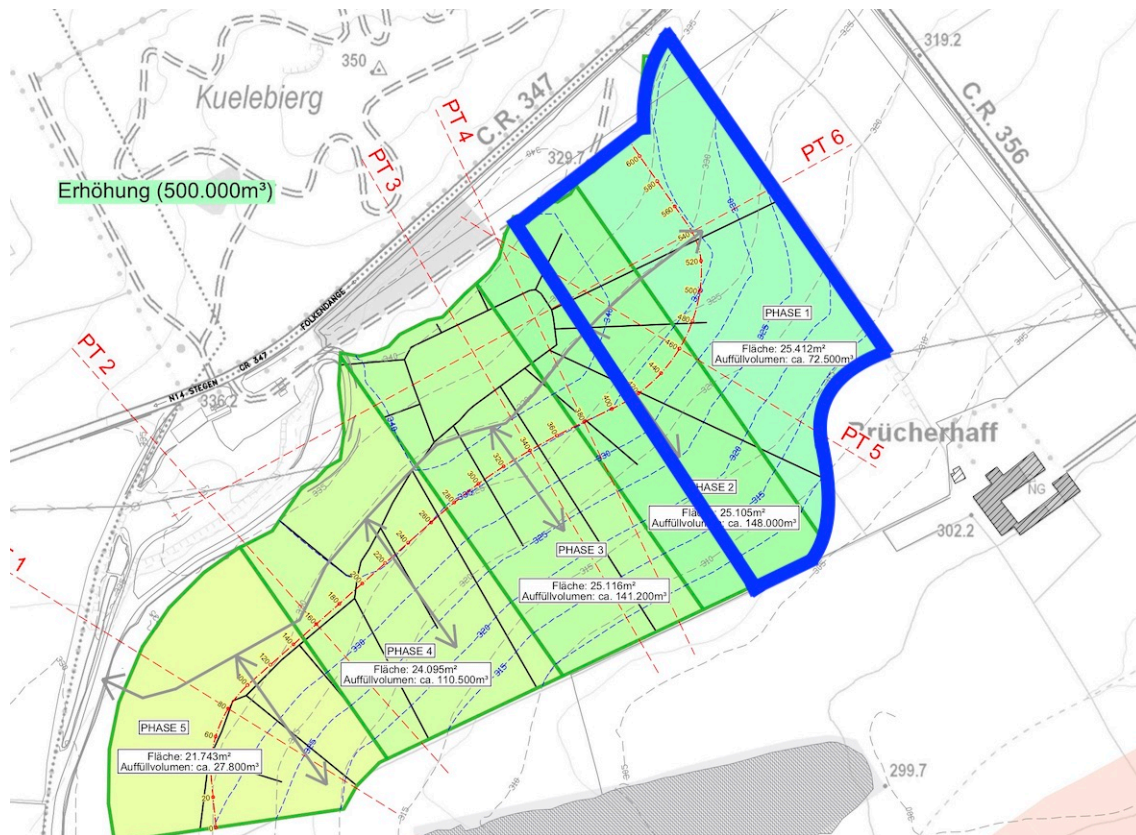
Um den Zeitraum eines Jahres zusammen zu bekommen, ist die Phase 1 vollständig zu durchlaufen und noch einen Anteil der die Phase 2. Die Laufzeit der Phase 1 beträgt 0,44 Jahre. Dazu kommt ein Anteil von 0,56 Jahren der Phase 2. Bei der Gesamtdauer der Phase 2 von 0,89 Jahren, entsprechen die 0,56 Jahre einem Prozentsatz von 63 Prozent der Gesamtdauer. (Siehe auch die Tabelle 3.2.)

In der folgenden Tabelle sind die Basisdaten des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' angegeben. In der Abbildung 5.1 ist die Fläche dargestellt.

Tabelle 5.2 Basisdaten des 'ungünstigste Betriebsszenarios'

	Fläche	Laufzeit	Volumen	Masse	Vol. OBoden	Masse OB
	[ha]	[a]	m <sup>3</sup>	[Mg]	m <sup>3</sup>	[Mg]
Phase 1	2,54	0,44	72500	130500	7620	13716
Phase 2	1,58	0,56	93240	169500	4744	8539
Summe		1,0	165740	<b>300000</b>	12364	<b>22255</b>

Die folgende Abbildung und Tabelle geben die Basisdaten und die Fläche des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' wieder.



**Abbildung 5.1** Grundriss der Anlage mit dem 'ungünstigsten Betriebsszenarios'

**Tabelle 5.3** Basisdaten des 'ungünstigsten Betriebsszenarios'

<b>Material-Durchsatz Deponie</b>		
jährliche Verfüll-Masse	300000	Mg/a
jährliche Masse Oberboden	22255	Mg/a
<b>Materialdurchsatz Bauhof</b>		
jährliche Masse Inertmaterial (RC)	20000	Mg/a
<b>Betriebsstunden</b>		
Betriebsstunden pro Jahr		
werktätlich in der Zeit von 7 Uhr bis 18 Uhr,	220	h/a
kein Betrieb an Sonn- und Feiertagen		
Betriebsstunden der mobilen Brech/Sieb-Anlage	1.200	h/a

Quelle: (BEST, 2019)

In einem nächsten Schritt werden die Emissionsmassenströme der einzelnen Arbeitsaktivitäten sowie der Windverwehung während des 'ungünstigsten Betriebs-szenarios' bestimmt:

### **Em1 (Abräumen Oberboden)**

### **Em2 (Anliefern + Einbau von Bodenaushub)**

### **Em3 (Aufbringen von Oberboden)**

### **Em4 (Anliefern/Aufbereiten/Abtransport von Inertmaterial)**

### **Em5 (Windverwehung)**

### **Em1 (Abräumen Oberboden)**

In einem ersten Schritt wird der Oberboden abgeräumt und auf kleineren Halden am Rand der Phasenfläche abgeschüttet. Radlader nehmen den Oberboden bis in eine Tiefe von 30 [cm] auf, transportieren ihn zum Rand und schütten ihn dort ab.

Die gesamte jährliche Masse an Oberboden beträgt 22255 [Mg/a]. Es wird angenommen, dass die Radlader im Mittel 30 Meter pro Ladung fahren.

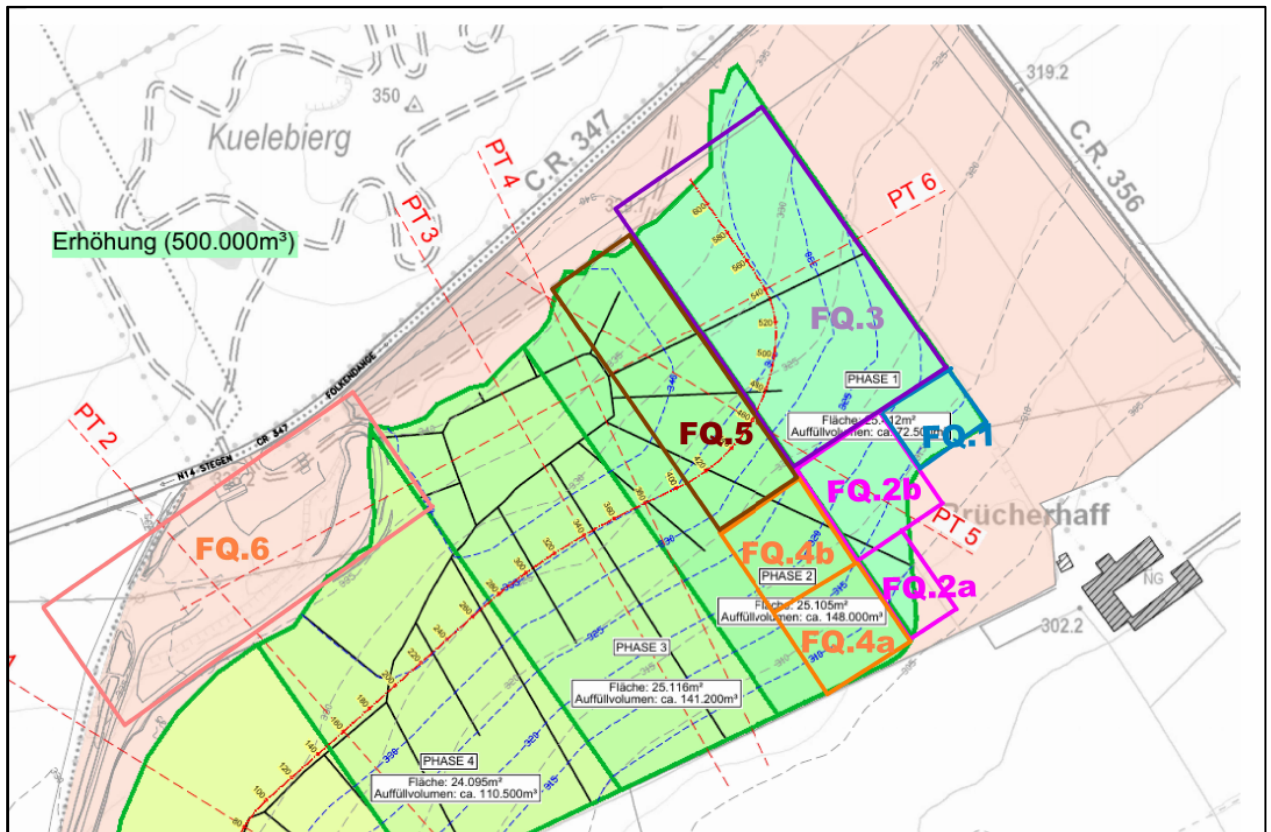
Dabei entstehen folgende Emissionen:

Em1a (Oberboden aufnehmen)	27	kg/a
Em1b (mit Radlader wegfahren)	45	kg/a
Em1c (Abschütten)	86	kg/a
Em1d (Rückfahrt Radlader)	45	kg/a

Insgesamt:

<b>Em1 (Abräumen Oberboden)</b>	<b>202</b>	<b>kg/a</b>
---------------------------------	------------	-------------

Diese Emissionen werden anteilmäßig nach der Masse den Flächenquellen FQ.1 bis FQ.5 zugeordnet. (Siehe Abbildung 5.2)



**Abbildung 5.2** Aufsicht auf die Anlage mit allen Flächenquellen

## Em2 (Anliefern + Einbau von Bodenaushub)

Die jährliche Masse von 300000 [Mg/a] wird per LKW angeliefert. Die LKW haben eine Ladekapazität von 20 [Mg/LKW]. Es sind 15000 LKW-Fahrten erforderlich.

Die LKW nehmen von der Einfahrt den asphaltierten Fahrweg der Linienquellen LQ.1 und LQ.2 bis zur Einfahrt auf die Deponiefläche. Von dort fahren sie weiter auf einer Schotterpiste der Linienquelle LQ.3 und LQ.4 bis an den Rand der Verfüllfläche des 'ungünstigsten Betriebsszenarios'.

Sie fahren von dort weiter auf unbefestigter Strecke zum Ort des aktuellen Einbaus. Nach dem Abschütten fahren sie den gleichen Weg zurück zur Ausfahrt.

Das abgeschüttete Material wird dann mittels einer Walze verdichtet.

Damit ergeben sich die folgenden Emissionen:

Em2a (Antransport von Bodenaushub per LKW)	3929	kg/a
Em2b (Abschütten)	1158	kg/a
Em2c (Einbau und mit Walze Verdichten)	171	kg/a
Em2d (Rückfahrt der LKW)	3929	kg/a

Insgesamt:

<b>Em2 (Anliefern + Einbau von Bodenaushub)</b>	<b>9186</b>	<b>kg/a</b>
---	-------------	-------------

Die LKW nehmen von der Einfahrt den asphaltierten Fahrweg der Linienquelle LQ.1 und LQ.2 bis zur Einfahrt auf die Deponiefläche. Von dort fahren sie weiter auf einer Schotterpiste der Linienquelle LQ.3 und LQ.4 bis an den Rand der Verfüll-Fläche des 'ungünstigsten Betriebsszenarios'. Ab da fahren sie auf unbefestigten Pisten zum Ort der aktuellen Verfüllung. Diese Strecke wird anteilig den Flächen-quellen zugeordnet.

Die übrigen Emissionen (Abschütten und Einbau) werden anteilmäßig nach der Masse den Flächenquellen FQ.1 bis FQ.5 zugeordnet. (Siehe Abbildung 5.2)

### Em3 (Aufbringen von Oberboden)

Der Oberboden wird mittels Radlader von den verschiedenen Zwischenlagerhal-den am Rand der Phasen-Flächen aufgenommen, zum Ort der Aufbringung gefah-ren und dort abgeschüttet und verteilt.

Mit einer Walze wird die Verdichtung des abgeschütteten Oberbodens vorgenom-men.

Dabei entstehen die folgenden Emissionen:

Em3a (Oberboden aufnehmen)	27	kg/a
Em3b (mit Radlader wegfahren)	45	kg/a
Em3c (Abschütten)	86	kg/a
Em3d (mit Walze Verdichten)	13	kg/a
Em3e (Rückfahrt Radlader)	45	kg/a

Insgesamt:

<b>Em3 (Aufbringen von Oberboden)</b>	<b>215</b>	<b>kg/a</b>
---------------------------------------	------------	-------------

Diese Emissionen werden anteilmäßig nach der Masse den Flächenquellen FQ.1 bis FQ.5 zugeordnet. (Siehe Abbildung 5.2)

#### **Em4 (Anliefern/Aufbereiten/Abtransport von Inertmaterial)**

Pro Jahr werden etwa 20000 [Mg/a] per LKW angeliefert und aufbereitet. Dafür sind 1000 LKW pro Jahr erforderlich.

Das Inertmaterial wird zunächst auf Halden zwischengelagert. Je nach Bedarf wird es per Radlader zum mobilen Brecher gebracht und dort gebrochen, gesiebt und über ein Förderband abgeschüttet. Das so aufbereitete Recyclingmaterial wird auf Halden gelagert.

Für den Abtransport per LKW wird es später per Radlader aufgeladen.

Dabei entstehen die folgenden Emissionen:

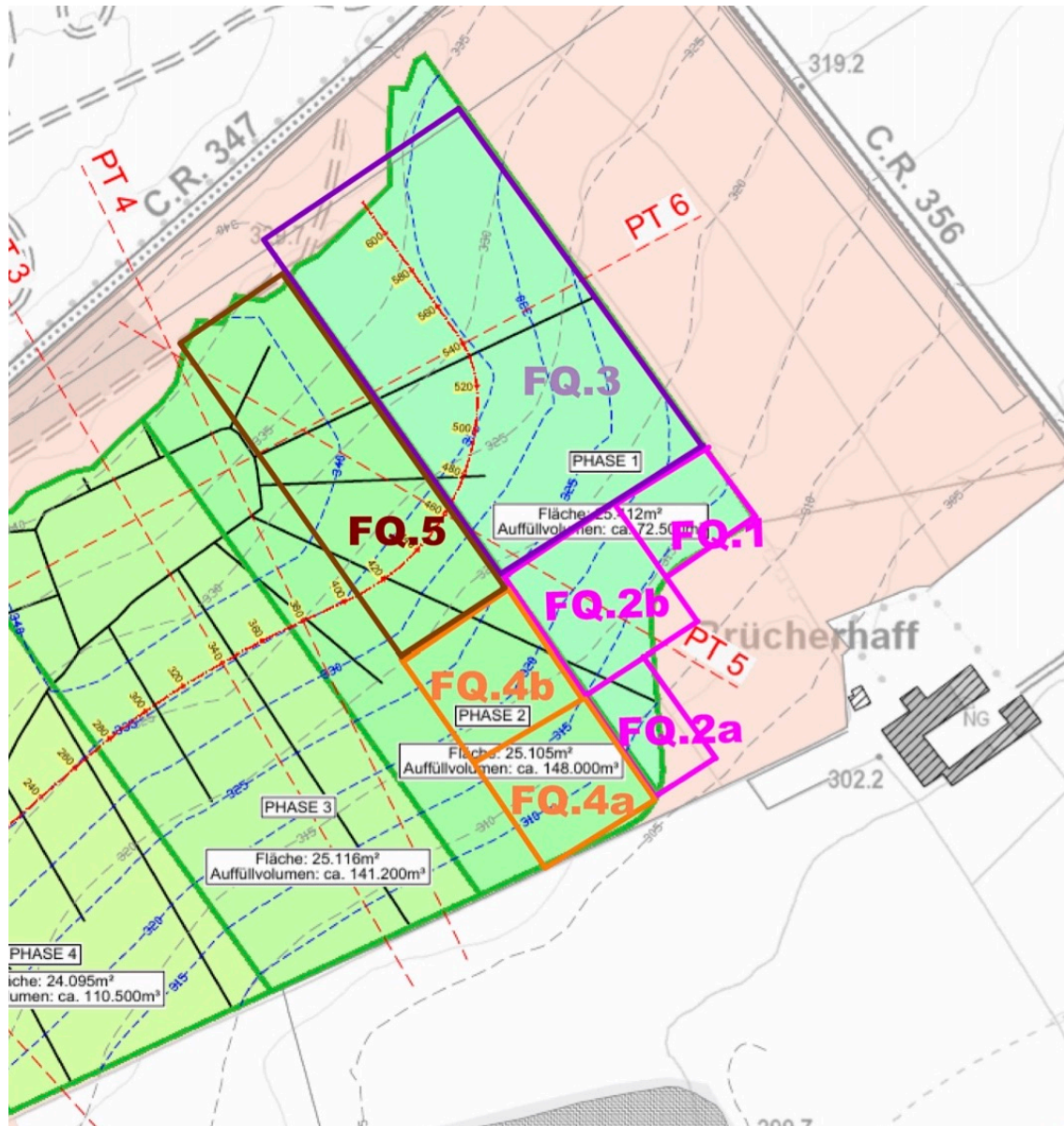
Em4.a (Anliefern per LKW bis Zwischenhalde)	92	kg/a
Em4.b (Aufnehmen, Brechen, Sieben + Abschütten)	353	kg/a
Em 4.c (Abtransport von RC-Produkten)	92	kg/a

Insgesamt:

<b>Em4 (Anliefern/Aufbereiten/Abtransport von RC-Produkten)</b>	<b>538</b>	<b>kg/a</b>
---	------------	-------------

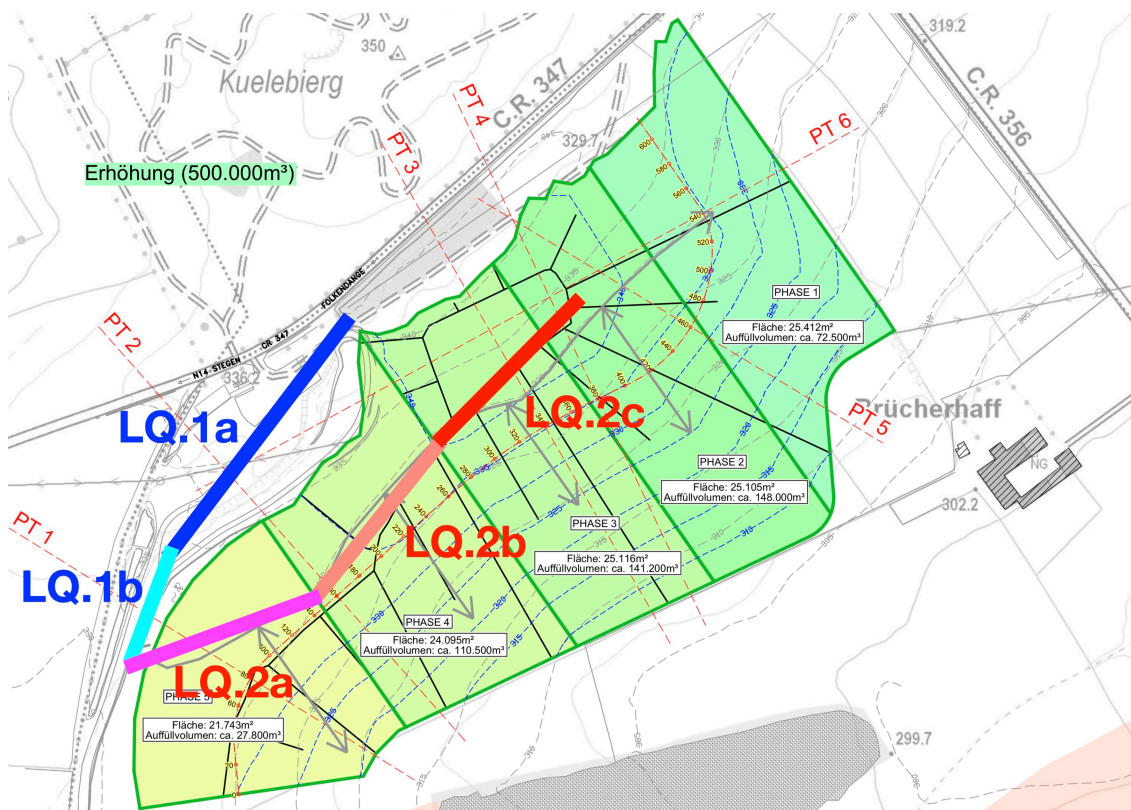
Sämtliche Emissionen werden der Flächenquelle FQ.6 zugeordnet.





**Abbildung 5.3** Emissions-Flächenquellen für die nachfolgende Immissionsberechnung des 'ungünstigsten Betriebsszenarios'

Die Aufteilung der gesamten Fläche des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' ist deshalb so differenziert vorgenommen worden, um zu berücksichtigen, dass die Schichtdicke der Überschüttung zum Rand hin geringer wird und in Richtung Bauernhof „ausläuft“.



**Abbildung 5.4** Emissions-Linienquellen für die nachfolgende Immissionsberechnung des 'ungünstigsten Betriebsszenarios'

### Em5 (Windverwehung)

Von offenen Flächen, die nicht durch Vegetation bedeckt sind, kann starker Wind den Staub aufwirbeln und verwehen. So entstehen Emissionen durch Windverwehungen.

Aus Gründen eines konservativen Vorgehens wurde angenommen, dass von der gesamten Fläche des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' Windverwehungen ausgehen.

Von dieser Fläche wird Staub aufgewirbelt, wenn der Wind mit einer größeren Windgeschwindigkeit als 5 Meter pro Sekunde weht und es nicht zugleich regnet. Dies ist in ca. 1 000 Stunden pro Jahr der Fall. Damit ergibt sich bei einem Emissi-

onsfaktor von 3.9 [kg/(ha·d)] auf der gesamten Fläche von 5,8 [ha] der jährliche Emissionsmassenstrom von:

<b>Em5 (Windverwehung)</b>	949	kg/a
----------------------------	-----	------

Die Emissionen durch Windverwehung der einzelnen Flächenquellen sind in der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** enthalten.

In den folgenden beiden Tabellen sind die Emissionsmassenströme des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' aufgeführt.

Tabelle 5.4 Übersicht über die Emissionsmassenströme der Flächenquellen

<b>Flächenquellen</b>	Flächen	Arbeits-	Wind-	Gesamt-
		Aktivitäten	Verwehung	Emissionen
	ha	kg/a	kg/a	kg/a
FQ.1	0,17	37	28	65
FQ.2a	0,17	37	28	65
FQ.2b	0,33	221	54	275
FQ.3	1,88	1092	306	1397
FQ.4a	0,24	180	39	219
FQ.4b	0,24	540	39	579
FQ.5	1,11	1063	180	1244
FQ.6	1,70	538	276	814
<b>Summe</b>	<b>5,84</b>	<b>3708</b>	<b>949</b>	<b>4657</b>

Tabelle 5.5 Übersicht über die Emissionsmassenströme der Linienquellen

<b>Linienquellen</b>	Länge	Emissionen
	m	kg/a
LQ.1a	150	1440
LQ.1b	70	672
LQ.2a	150	1440
LQ.2b	150	1440
LQ.2c	150	1440
<b>Summe</b>		<b>6432</b>

Die gesamten Emissionen des 'ungünstigsten Betriebsszenarios' betragen:

**11089 [kg/a]**

=====

Tabelle 5.6 Übersicht über die Emissionsmassenströme der Arbeitsaktivitäten

Em1 (Abräumen Oberboden)	202	kg/a
Em2 (Anliefern + Einbau von Bodenaushub)	9186	kg/a
Em3 (Aufbringen von Oberboden)	215	kg/a
Em4 Anliefern/Aufbereiten/Abtransport von RC-Produkten	538	kg/a
Em5 Windverwehung	949	kg/a
Summe	11089	kg/a

### 5.3 Differenzierung der Emissionsmassenströme

Die Angaben über die jährlichen Emissionsmassenströme sind eine ausreichende Emissionsdatenbasis für die Berechnung der Jahresmittelwerte der Immissionszusatzbelastung. Bei der Bestimmung des 24-Stunden-Wertes der Immissionszusatzbelastung reicht diese Datenbasis aber nicht aus. Denn dieser Wert ist kein Mittelwert über den Zeitraum eines Jahres, sondern ein Maß für kurzfristige, hohe Tageswerte der Immissionszusatzbelastung, die erheblich größer sein können als der Jahresmittelwert.

Da als meteorologische Datenbasis eine Zeitreihe verwendet wird, werden auch die Emissionsdaten als Zeitreihe dargestellt. Das bedeutet, dass für jede der 8760 Stunden des Jahres, beginnend am 1. Januar (0 bis 1 Uhr) bis zum 31. Dezember (23 bis 24 Uhr) die stündlichen Emissionsmassenströme definiert werden. Anhand dieser Zeitreihe kann die Differenzierung der Aktivitäten direkt in eine Differenzierung der Emissionsmassenströme umgesetzt werden. Dazu wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die gesamten Emissionen wurden auf die Tagesstunden zwischen 7 Uhr und 18 Uhr an den Werktagen von Montag bis Freitag gleichermaßen verteilt. (Das entspricht 220 Arbeitstagen mit der Arbeitszeit von 8 Stunden Arbeit und einer Stunde Pause.)
- Es wurde angenommen, dass es vier Wochen Bauferien im August und 14 Tage Weihnachtsferien gibt, während dessen keine Emissionen freigesetzt werden.

Für die Immissionsberechnung ist von großer Wichtigkeit, dass die tatsächlich meteorologischen Wetterbedingungen der Tagesstunden zugrunde gelegt werden und nicht die der Nachtstunden. Denn die Ausbreitungsbedingungen tags und nachts unterscheiden sich.

## **6 Immissionsberechnung**

Zur Simulation der atmosphärischen Ausbreitung der emittierten Stoffe und zur Berechnung der Immissionskonzentrationen wurde das Berechnungsmodell AUSTAL2000 (AUSTAL2000, 2018) verwendet. Es wird von dem deutschen Umweltbundesamt für Immissionsberechnungen nach TA-Luft zur Verfügung gestellt.

Es ist ein mikroskaliges, dreidimensionales, massenkonsistentes Strömungsmodell mit einem nachgeschalteten Lagrangeschen Ausbreitungsmodell.

Die räumliche Auflösung der vorliegenden Immissionsberechnung betrug 16 [m] x 16 [m]. Die statistische Unsicherheit der Ergebnisse betrug im unmittelbaren Bereich der Anlage weniger als 0,5 Prozent und an den Monitorpunkten ca. 2 Prozent.

## 7 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Immissionsberechnung sind flächenmäßige Verteilungen bzw. Punktwerte der folgenden Immissions-Kenngrößen:

- der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**,
- der Jahresmittelwert von **Staubniederschlag (Gesamtstaub)** sowie an der sensiblen Bebauung im Umkreis der projektierten Anlage:
- Zeitreihen des 24-Stunden-Werts der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**.

Außerdem wird ein Schätzwert für den Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM2.5** bestimmt.

Bei der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 handelt es sich um die gemittelte Konzentration in der bodennahen Luftschicht vom Boden bis 3 Meter über Grund. Die physikalische Einheit ist Mikrogramm pro Kubikmeter [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

Der Staubniederschlag (Gesamtstaub) ist angegeben in der Einheit Milligramm pro Quadratmeter und Tag [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ].

Im Sinne einer Unterscheidung zwischen Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung, wie sie die TA-Luft (TA-Luft, 2002) vornimmt, handelt es sich um die **Immissionszusatzbelastung**.

Es wurden die flächenmäßigen Verteilungen der Jahresmittelwerte der Immissions-Konzentration und des Staubniederschlags in Form eines Flächenrasters dargestellt. Ihre räumliche Auflösungsgenauigkeit beträgt  $16 [\text{m}] \cdot 16 [\text{m}]$ .

An ausgewählten Monitorpunkten der Wohnbebauung wurden die Stunden- und Tagesmittelwerte der Immissionskonzentration untersucht. Nur die Werte an den Monitorpunkten der Wohnbebauung sind entscheidend für die Bewertung des Impaktes, der von der projektierten Anlage ausgeht.

In der Tabelle 7.1 sind die maximalen Werte der Immissions-Kenngrößen an der anlagennahen Wohnbebauung wiedergegeben.



### **Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10**

Die Abbildung 7.2 zeigt eine Flächenrasterdarstellung des Jahresmittelwertes der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 im Umkreis der Anlage. Das Flächenraster ist in der Einheit  $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$  beschriftet. Die Abstufung von einer Rasterfläche zur nächsten verläuft quasilogarithmisch.

Die Form des Flächenrasters folgt näherungsweise der Form der Emissionsquellen und der Windrichtungsverteilung, deren Hauptwindrichtung SÜD-WEST ist.

Das Flächenraster des Jahresmittelwertes der Immissionskonzentration von Schwebstaub erreicht hohe Werte auf dem Gelände der Anlage. Der maximale Wert beträgt  $99 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ .

Die Konzentration sinkt mit dem Abstand von den Emissionsquellen. An der Anlagengrenze liegen die Werte zum Teil etwa bei  $10 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ .

Im Abstand von etwa 400 Meter sinkt die Immissionskonzentration unter die Irrelevanz-Schwelle der TA-Luft von  $1,2 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ .

An den Wohngebäuden in den Ortschaften im Umkreis der Anlage werden Konzentrationswerte bis  $0,8 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$  erreicht. An dem Bauernhof, der nahe an der südöstlichen Ecke der geplanten Verfüll-Fläche liegt, wird der Wert von  $3,4 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$  erreicht. Das ist der maximale Wert, der in der Tabelle 7.1 eingetragen ist. Er ist als Monitorpunkte M.2 markiert.

### **Maximaler 24-Stunden-Wert**

Während der Jahresmittelwert ein Maß für die mittlere Immissionszusatzbelastung ist, ist der maximale 24-Stunden-Wert ein Maß für kurzfristige Immissionspitzen. Er ist definiert als der größte 24-Stunden-Wert des Zeitraums eines Jahres.

An den Monitorpunkten der Wohnbebauung werden maximale 24-Stunden-Werte zwischen  $0,46$  und  $29,4 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$  erreicht. Der höchste Wert tritt ebenfalls am Monitorpunkt M.2 (Bauernhof) auf. Dies ist ein mäßig hoher Wert im Vergleich mit dem Grenzwert von  $50 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ .

Der maximale 24-Stunden-Wert und die Werte bis zum 35-größten Wert werden nicht bewertet. Der Grenzwert von  $50 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$  darf 35 Mal überschritten werden (Siehe das Kapitel 8 'Bewertung'). An keinem Monitorpunkt wird der Grenzwert überschritten.

### **36-größter 24-Stunden-Wert**

Seit dem 29. April 2011 gilt gemäß Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 (Règlement, 2011) der Grenzwert von 50  $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$  für den 24-Stundenwert bei 35 zulässigen Überschreitungen.

An den Monitorpunkten der Wohnbebauung liegen die Werte der 36-größten 24-Stunden-Werte zwischen 0,46 und 29,4  $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ . (Siehe auch die Tabelle 7.2.)

In der Abbildung 7.4 wurden die jährliche Zeitreihe der 24-Stunden-Werte und die Rangfolge der 40 größten Werte am Monitorpunkt M.2 als Säulen-Diagramm dargestellt.

### **Staubniederschlag (Gesamtstaub)**

Die Abbildung 7.3 zeigt die flächenmäßige Verteilung des Jahresmittelwerts des Staubniederschlags. Auf dem Anlagengelände werden sehr hohe Werte bis 1134  $[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$  erreicht, die den Grenzwert der Gesamtbelastung von 350  $[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$  um fast 300 Prozent überschreiten.

An den Monitorpunkten der Wohnbebauung sind die Werte vergleichsweise niedrig. Der höchste Wert des Jahresmittelwerts des Staubniederschlags tritt am Monitorpunkt M.2 auf. Er beträgt 10,9  $[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ . Das sind 3,1 Prozent des Grenzwerts der Gesamtbelastung von 350  $[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ . Er liegt ganz knapp über der Irrelevanz-Schwelle von 3 Prozent.

### **Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM2.5**

Der Jahresmittelwert für die Staubkomponente PM2.5 kann aus dem Ergebnis für die Staubkomponente PM10 abgeleitet werden, wenn der prozentuale Anteil von Staub PM2.5 an den Emissionen von Staub PM10 bekannt ist. Dann kann man den Jahresmittelwert für PM2.5 berechnen, indem man den Jahresmittelwert für PM10 mit diesem prozentualen Anteil multipliziert.

Hierzu wurde von Pregger (Pregger, 2006) eine grundlegende Arbeit veröffentlicht. Darin wird angegeben, wie groß die Anteile von Staub PM2.5 an Staub PM10 und an Gesamtstaub sind, und zwar für verschiedene Quellgruppen (z.B. Verkehr, Hausbrand, Steinbrüche etc.) und Arbeitsaktivitäten (z.B. Aufladen, Abschütten etc.).

Im vorliegenden Fall der projektierten Anlage gilt der Anteil von 14,3 Prozent. Somit erhält man den Anteil von PM2.5-Staub durch Multiplikation des Jahresmittelwerts von PM10 mit dem Faktor 0,143.

Es ergibt sich damit der Wert von  $(3,4 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3] \times 0,143) = 0,49 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ . Das ist im Vergleich zum Grenzwert der Gesamtbelastung von  $20 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$  ein sehr niedriger Wert.

### **Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM30**

Die Umweltverwaltung hatte angefragt, neben den Immissionskonzentrationen von Schwebstaub PM10 und PM2.5 auch die von PM30 anzugeben.

Bei der Immissionsberechnung wird die Immissionskonzentration für die Staub-Komponente PM10 gerechnet, und die Deposition für die Staub-Komponente PM30.

Nach der Veröffentlichung von Pregger (Pregger, 2006) ist das Verhältnis von Staub PM30 zu Staub PM10 bei Emissionen einer solchen Anlage, wie sie hier geplant ist, der Faktor 3,0. Es wird also drei Mal soviel Staub PM30 emittiert wie Staub PM10.

Bei der Ausbreitung in der Atmosphäre verhält sich luftgetragener Staub PM30 anders als luftgetragener Staub PM10. Luftgetragener Staub PM30 sinkt mit einer gewissen Depositionsgeschwindigkeit auf den Boden, während Staub PM10 als Schwebstaub sich wie ein Gas verhält und keine Masse durch Sedimentation verliert.

Deshalb ist die Reichweite von luftgetragener Staub PM30 kürzer als die von Schwebstaub PM10.

Die Immissionskonzentration von Staub PM30 wird nicht bewertet. Bewertet wird dagegen die Deposition von Staub PM30.

Im allgemeinen werden die Emissions- und die Immissionskonzentration von Staub PM30 als das Dreifache der Emissions- und Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 angenommen. Das ist sicherlich konservativ.

Daraus folgt, dass der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Staub PM30 am Monitorpunkt M.2 etwa  $10,2 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$  beträgt, während er für Schwebstaub PM10 den Wert von  $3,4 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$  hat.

In der Bewertung der Immissionsbelastung gibt es keinen Grenzwert für die Immissionskonzentration von Staub PM30. Er ist aber von Interesse bei der Beurteilung der Wirkung von Staubemissionen auf die Flora in der Umgebung von Staub emittierenden Anlagen.

In der Tabelle 7.1 sind die Kenngrößen der Immissions**zusatz**belastung an der anlagennahen Wohnbebauung für das 'ungünstigste Betriebsszenario' zusammengefasst.

Tabelle 7.1 Kenngrößen der Immissions**zusatz**belastung  
an der anlagennahen Wohnbebauung  
für das 'ungünstigste Betriebsszenario'

	<b>Immissions-Kenngröße</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
<b>Schwebstaub PM10</b>	Jahresmittelwert	3,4	[µg/m³]
	maximaler 24-Stunden-Wert	29,4	[µg/m³]
	36-größter 24-Stunden-Wert	11,9	[µg/m³]
<b>Schwebstaub PM2.5</b>	Jahresmittelwert	0,49	[µg/m³]
<b>Staubniederschlag</b>	Jahresmittelwert	10,9	[mg/(m²·d)]



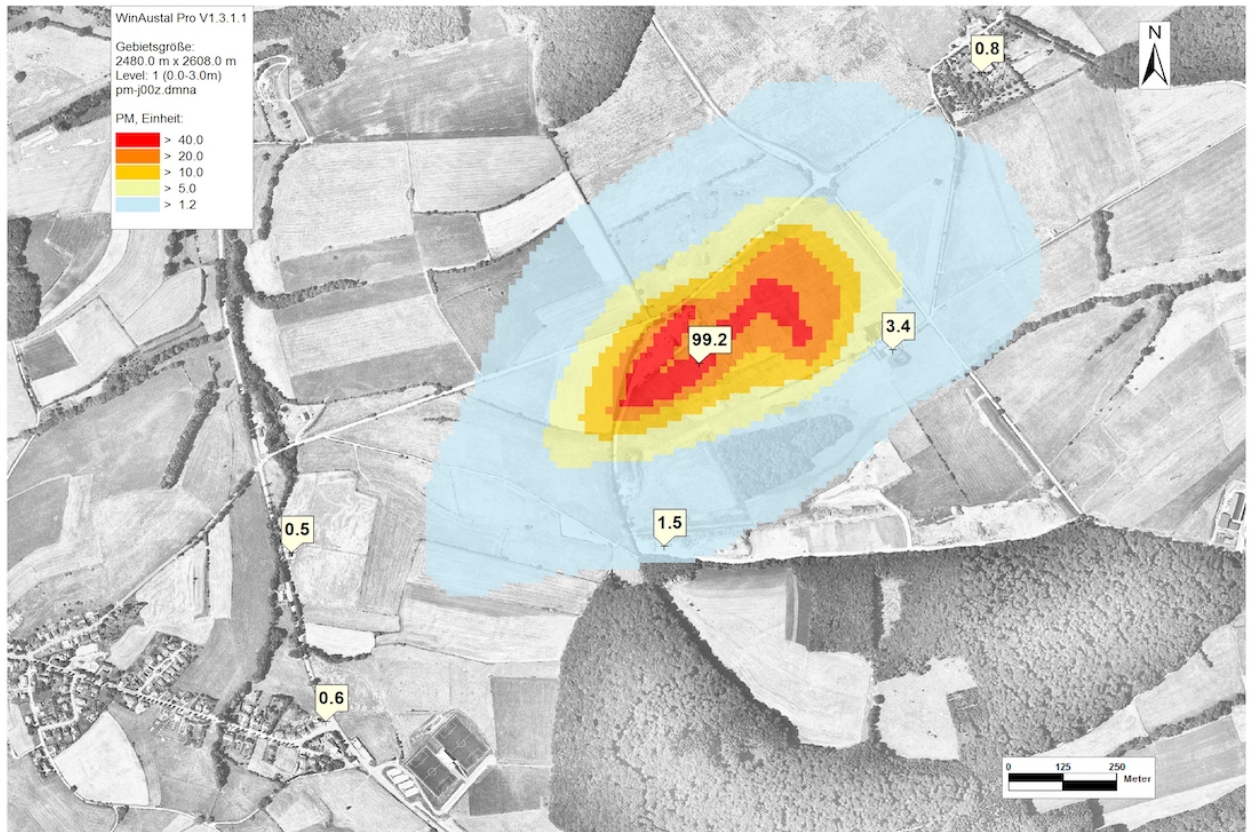
**Abbildung 7.1** Übersicht über die Lage der **Monitorpunkte**

Anmerkung:

Die Lage der Monitorpunkte ist hier nicht punktgenau eingetragen sondern durch rot getönte Kreise dargestellt

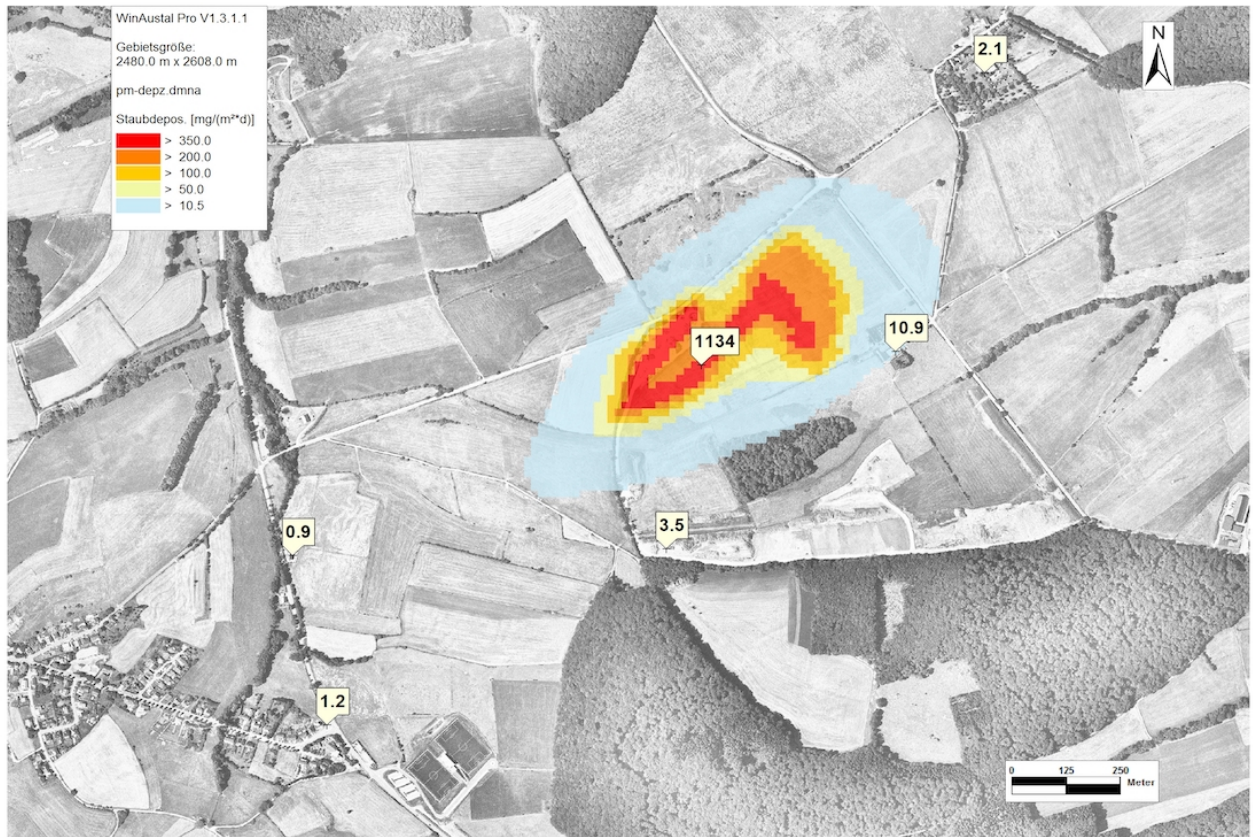
In den Ergebnis-Darstellungen der folgenden Abbildungen 7.2 und 7.3 befinden sich punktgenaue Einträge.

Und in der Tabelle 3.2 sind die genauen Ortskoordinaten der Monitorpunkte angegeben.



**Abbildung 7.2** Flächenmäßige Verteilung des Jahresmittelwertes der **Immissionskonzentration** von Schwebstaub PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (Immissionszusatzbelastung) für das 'ungünstigste Betriebsszenario' der projektierten Anlage





**Abbildung 7.3** Flächenmäßige Verteilung des Jahresmittelwertes  
des **Staubniederschlags** [mg/(m²·d)]  
(Immissionszusatzbelastung)  
für das 'ungünstigste Betriebsszenario' der projektierten Anlage

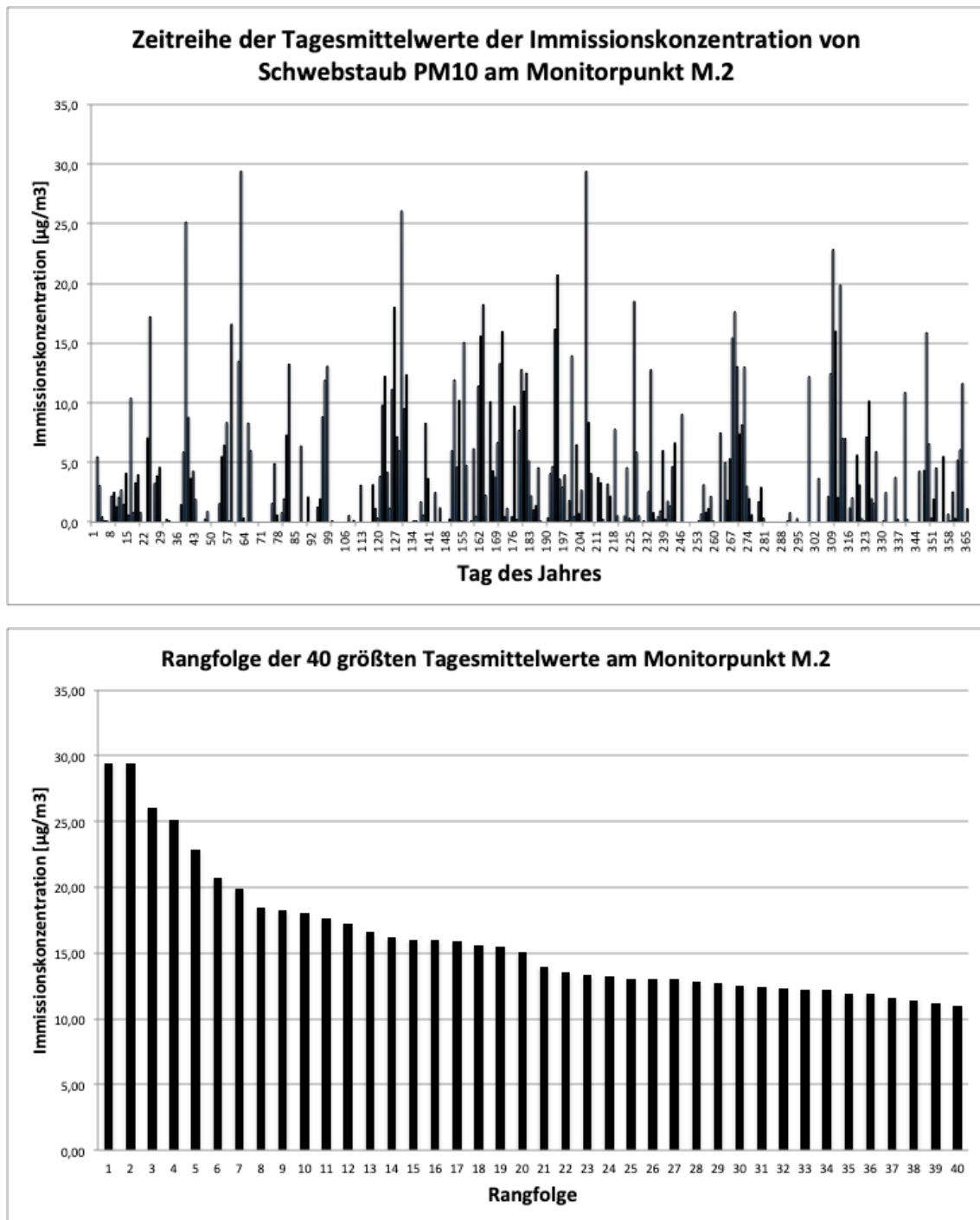
Tabelle 7.2 Kenngrößen der Immissions**zusatz**belastung durch Schwebstaub PM10, Schwebstaub PM2.5 und Staubniederschlag sowie die 40 größten 24-Stunden-Werte von Schwebstaub PM10 an den Monitorpunkten für das 'ungünstigste Betriebsszenario'

	Monitorpunkte				
	M.1	M.2	M.3	M.4	M.5
Gauss-Krüger Koordinaten					
RW	82486	82279	80765	80890	80962
HW	100786	100134	99752	99657	99260
	Jahresmittelwerte der Immissionskonzentration PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	0,79	3,43	1,49	0,46	0,55
Rang	Tagesmittelwerte der Immissionskonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Rangfolge von 1 bis 25				
1	8,02	29,41	11,80	4,31	6,09
2	6,26	29,39	10,04	3,80	4,52
3	6,14	26,08	10,04	3,60	4,40
4	5,20	25,15	9,50	3,56	3,75
5	4,88	22,82	9,43	3,38	3,52
6	4,38	20,72	9,34	3,36	3,48
7	4,30	19,87	9,27	3,28	3,44
8	4,22	18,50	8,81	3,06	3,42
9	3,93	18,23	8,64	3,04	3,41
10	3,93	18,01	8,42	2,99	3,23
11	3,85	17,61	8,14	2,96	3,22
12	3,85	17,22	8,06	2,80	3,20
13	3,78	16,59	7,94	2,79	3,12
14	3,75	16,16	7,86	2,65	2,95
15	3,71	16,01	7,78	2,64	2,89
16	3,60	15,98	7,56	2,55	2,68
17	3,56	15,88	7,50	2,40	2,67
18	3,53	15,59	7,43	2,23	2,67
19	3,50	15,44	7,37	2,23	2,67
20	3,49	15,07	7,25	2,16	2,60
21	3,40	13,95	7,19	2,16	2,56
22	3,34	13,50	7,13	2,11	2,39
23	3,33	13,30	7,03	2,10	2,38
24	3,31	13,24	6,86	2,09	2,37
25	3,30	13,07	6,12	2,08	2,33

Fortsetzung von Tabelle 7.2

	Monitorpunkte				
	M.1	M.2	M.3	M.4	M.5
Gauss-Krüger Koordinaten					
RW	82486	82279	80765	80890	80962
HW	100786	100134	99752	99657	99260
Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
	0,79	3,43	1,49	0,46	0,55
Rang	Tagesmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Rangfolge 26 bis 40				
26	3,22	13,03	5,96	2,07	2,28
27	3,11	13,00	5,90	2,03	2,08
28	3,08	12,79	5,62	2,00	2,06
29	3,00	12,77	5,57	1,99	2,02
30	2,83	12,49	5,52	1,91	2,00
31	2,82	12,45	5,34	1,79	1,89
32	2,78	12,36	5,22	1,77	1,88
33	2,70	12,23	5,13	1,71	1,87
34	2,60	12,18	5,05	1,70	1,87
35	2,56	11,92	5,02	1,59	1,82
36	2,55	11,90	4,92	1,58	1,82
37	2,52	11,62	4,90	1,57	1,79
38	2,47	11,40	4,84	1,56	1,77
39	2,46	11,14	4,83	1,55	1,76
40	2,45	10,96	4,82	1,53	1,75
Jahresmittelwert der Immissionskonzentration PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
	0,11	0,49	0,21	0,07	0,08
Jahresmittelwert des Staubniederschlags in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$					
	2,1	10,9	3,5	0,9	1,2

Die Abbildung 7.4 zeigt die Zeitreihe der Tagesmittelwerte der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 sowie die Rangfolge der 40 größten 24-Stunden-Werte der Immissionskonzentration am Monitorpunkt M.2. Dies ist der Monitorpunkt, an dem die höchsten Werte auftreten. Sie sind niedrig im Vergleich zum Grenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Abbildung 7.4** Zeitreihe der Tagesmittelwerte der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 am Monitorpunkt M.2 und Rangfolge der 40 größten 24-Stunden-Werte der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 am Monitorpunkt M.2

## 8 Bewertung der Ergebnisse

### 8.1 Grundlage der Bewertung

Die Größe der Immissionszusatzbelastung sind durch die maximalen Werte der Immissionskenngrößen in der Tabelle 7.1 definiert. Diese Kenngrößen sind anhand folgender Kriterien zu bewerten:

- 1) das so genannte Irrelevanz-Kriterium der TA-Luft (Nicht-Überschreitung von 3 Prozent der jahresmittelwertbezogenen Immissionsgrenzwerte, siehe die Fußnote<sup>1</sup>) und
- 2) die Bewertung anhand der gültigen Immissionsgrenzwerte des Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 (Règlement, 2011).

Hierbei ist zu beachten, dass die Grenzwerte nicht für die Zusatzbelastung definiert sind, sondern für die Immissionsgesamtbelastung. Die Immissions-Kennwerte der Zusatzbelastung dürfen die Grenzwerte keinesfalls überschreiten, sondern nur teilweise ausschöpfen. Sie werden danach beurteilt, wie hoch der Ausschöpfungsgrad ist. Bei hohem Ausschöpfungsgrad muss nachgewiesen werden, dass die Gesamtbelastung den entsprechenden Grenzwert nicht überschreitet.

Das Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 (Règlement, 2011) ist die Umsetzung der EG-Richtlinie 2008/50/EG (EU, 2008). Diese EG-Richtlinie ersetzt die frühere Richtlinie 1999/30/EG (EU, 1999).

Nach diesem Règlement gilt für den Jahresmittelwert der Grenzwert von 40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]. Für den 24-Stunden-Wert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM<sub>10</sub> gilt der Grenzwert von 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]. Er darf 35 Mal im Zeitraum eines Jahres überschritten werden.

Zur Bewertung von Schwebstaub PM<sub>2.5</sub> gibt das Règlement ab dem Jahr 2020 den Grenzwert 20 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] vor.

Die TA-Luft (TA-Luft, 2002) enthält einen Grenzwert für den Jahresmittelwert des Staubniederschlags von 350 [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ]. Dieser Grenzwert ist identisch mit dem früheren Grenzwert der "alten" TA-Luft (TA-Luft, 1986). Dieser Grenzwert ist sehr hoch angesetzt und wird in der Regel nicht tangiert. Er gilt auch nicht für die PM<sub>10</sub>-Komponente von Schwebstaub, sondern für Gesamt-Staub (Siehe auch die Fußnote<sup>2</sup>), da er mit den alten Bergerhoff-Messgeräten gemessen wird, die nur

---

<sup>1</sup> Nach den Vorschriften der TA-Luft gilt eine Zusatzbelastung als irrelevant, wenn der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration 3 Prozent des Grenzwerts nicht überschreitet. Die Zusatzbelastung wird dann als so gering angesehen, dass der 24-Stunden-Wert und die Kenngrößen der Gesamtbelastung nicht bewertet werden müssen. (Siehe dazu die Ziffer 4.1 der TA-Luft (TA-Luft, 2002).)

<sup>2</sup> Es gibt die Konvention, „Gesamtstaub“ als Staub PM<sub>30</sub> zu definieren, d.h. als Partikel der Größe bis 30 Mikrometer. Er enthält damit nicht den „Grobstaub“, der nach kurzer Flugzeit auf den Boden abgesunken ist. Das ist sinnvoll, denn Grobstaub erreicht die Monitorpunkte der Wohnbebauung in der Regel nicht.

Gesamt-Staubbiederschlag messen können. Da er aber der einzig zurzeit gültige Grenzwert für Staubbiederschlag ist, wird er hier angewendet.

Die Staubkomponente ‚Schwebstaub PM30‘ (auch als Gesamtstaub bezeichnet) wird nicht bewertet.

## 8.2 Bewertung der Immissionszusatzbelastung

Es wurden fünf Monitorpunkte für die Immissionsberechnung ausgewählt.

Die Monitorpunkte M.1 und M.5 betreffen die Wohnbebauung in den Ortschaften, Folkendange, bzw. Stegen. Monitorpunkt M.2 liegt am Ort des Bauernhofs, südöstlich der Erweiterungsfläche der Deponie.

Monitorpunkt M3 ist ein Ortspunkt an der südöstlichen Ecke der geplanten Erweiterungsfläche. Dort ist keine Wohnbebauung. Der Punkt wurde gewählt, um einen Monitorpunkt im Süden der Deponie auszuweisen.

Monitorpunkt M.4 wurde an ein Wohnhaus an der Kreuzung der Straßen N. 14 und C.R. 347 gelegt.

Der Ortspunkt, an dem der maximale Jahresmittelwert der Immissionszusatzbelastung auftritt, ist der südöstlich gelegene Bauernhof am Monitorpunkt M.2. An diesem Monitorpunkt treten auch die höchsten Werte bei den drei anderen Immissionskenngrößen auf (beim 24-Stunden-Wert, beim Schwebstaub PM2.5 und beim Staubbiederschlag).

Die Immissions-Kenngrößen der Zusatzbelastung sind in der folgenden Tabelle 8.1 wiedergegeben und den Grenzwerten gegenübergestellt. Die Kenngrößen werden folgendermaßen bewertet:

Der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 beträgt 3,4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], entsprechend 8,6 Prozent des Grenzwerts. Diese Zusatzbelastung ist gering aber nicht irrelevant im Sinne der TA-Luft (= 3 Prozent des Grenzwerts).

Der 36-größte 24-Stunden-Wert wird selbst nicht bewertet. Es wird stattdessen bewertet, ob die Gesamtbelastung den Grenzwert von 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] an 35 Tagen überschreitet.

Da der Standort im vergleichsweise niedrig belasteten ländlichen Gelände liegt, ist davon auszugehen, dass es bei der Vorbelastung keine einzige Überschreitung des Grenzwerts von 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] gibt.

Und da die Zusatzbelastung niedrig ist, ist auch nicht damit zu rechnen, dass der Grenzwert bei der Gesamtbelastung überschritten wird. Das heißt, dass die Grenzwertbedingen für den 24-Stunden-Wert sicher eingehalten werden.



Der Jahresmittelwert des Staubniederschlags (Gesamtstaub, siehe die Fußnote<sup>3</sup>) beträgt 10,9 [mg/(m<sup>2</sup>·d)], entsprechend 3,1 Prozent des Grenzwerts. Dies ist ein niedriger Wert. Er bedeutet aber eine kleine Überschreitung von 0,1 [µg/m<sup>3</sup>] der Irrelevanz-Schwelle.

Tabelle 8.1 Kenngrößen der Immissions**zusatz**belastung  
 an den Monitorpunkten der Immissionsberechnung  
 für das 'ungünstigste Betriebsszenario'  
 sowie Grenzwerte und deren Ausschöpfungsgrade

<b>Staubkomponente</b>	<b>Zusatzbelastung</b>	<b>Grenzwert der Gesamtbelastung</b>	<b>Ausschöpfung des Grenzwerts</b>
<b>Schwebstaub PM10</b>			
Jahresmittel	3,43 [µg/m <sup>3</sup> ]	40 [µg/m <sup>3</sup> ]	8,6 Prozent
36-gößter 24-Stunden-Wert	11,9 [µg/m <sup>3</sup> ]	50 [µg/m <sup>3</sup> ]	23,8 Prozent
<b>Schwebstaub PM2.5</b>			
Jahresmittelwert	0,49 [µg/m <sup>3</sup> ]	20 [µg/m <sup>3</sup> ]	2,5 Prozent
<b>Staubniederschlag</b>			
Jahresmittel	10,9 [mg/(m <sup>2</sup> ·d)]	350 [mg/(m <sup>2</sup> ·d)]	3,1 Prozent

Da der Kennwert des Jahresmittels der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 nicht irrelevant ist, muss die Gesamtbelastung bewertet werden.

### 8.3 Bestimmung der Vorbelastung

Um die Gesamtbelastung bestimmen zu können, ist es erforderlich, zunächst die Vorbelastung zu bestimmen.

Da vom Standort selbst keine Vorbelastungsmessung vorliegt, ist auf die Messungen an den Immissionsmessstationen der Umweltverwaltung zurückzugreifen (Rapport d'activité, 2016). Als Vergleichsstation bietet sich am besten die Messstation Walferdange an. Ihr Standort entspricht nicht in idealer Weise dem Standort

<sup>3</sup> Staubniederschlag wird nicht als PM10 angegeben, sondern als Gesamtstaub. Dies liegt zum einen am Messverfahren. Staubniederschlag wird mit einfachen Mitteln, den Bergerhoff-Gläsern, als Gesamtstaub gemessen. Zum anderen stammt der Grenzwert für Staubniederschlag (350 mg/(m<sup>2</sup>·d)) noch aus der alten TA-Luft aus einer Zeit, als PM10 noch nicht definiert war.

Folkendange, da es sich um eine Messstation mitten in der Stadt handelt, während der Standort Folkendange im ländlichen, landwirtschaftlichen Gebiet liegt. Aber die Immissionsmesswerte, die an der Station Walferdange gemessen wurden, sind sicherlich konservativ für den Standort Folkendange.

Nach dem Rapport d'activité des Jahres 2016 und 2017 (Rapport d'activité, 2016 und 2017) können der folgende Wert der Vorbelastung für Schwebstaub PM10 angenommen werden:

- Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 nach den Werten der Messstation Walferdange:  
16 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- Anzahl der jährlichen Überschreitungen des Grenzwerts von 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] für den 24-Stunden-Wert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 nach den Werten der Messstation Walferdange:  
1 Überschreitung pro Jahr

Für Schwebstaub PM2.5 und für Staubniederschlag gibt es keine Messwerte an der Station Walferdange. Deshalb wird die Vorbelastung anhand der Messstation ESCH bestimmt. Das ist absolut konservativ. Denn die Messstation ESCH liegt im industrialisierten Süden des Großherzogtums, wo die höchste Immissionsbelastungswerte gemessen werden.

- Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM2.5 nach den Werten der Messstation ESCH:  
9,0 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- Jahresmittelwert des Staubniederschlags nach den Werten der Messstation ESCH:  
220 [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ]

## 8.4 Bewertung der Immissionsgesamtbelastung

Die Kenngrößen der Immissions**gesamt**belastung ergeben sich als Summen von Vorbelastung plus Zusatzbelastung. So ergeben sich die Kenngrößen der Gesamtbelastung, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

Ausgenommen davon ist die Bestimmung der Gesamtbelastung für den 24-Stunden-Wert. Da die Vorbelastung beim 24-Stunden-Wert (die Anzahl der Überschreitungen des Grenzwerts von 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]) sehr gering ist und da am Standort keine weitere Überschreitung zu erwarten ist, kann man davon ausgehen, dass die Anzahl der Überschreitungen am Standort Folkendange ebenfalls den Wert 1 hat, d.h. dass es bei der Gesamtbelastung nur eine Überschreitung des Grenzwerts von 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] gibt.

Tabelle 8.2 Kenngrößen der Immissions**gesamt**belastung an der anlagennahen Wohnbebauung für das 'ungünstigste Betriebsszenario' sowie Grenzwerte und deren Ausschöpfungsgrade

Staubkomponente	Gesamtbelastung	Grenzwert der Gesamtbelastung	Ausschöpfung des Grenzwerts
<b>Schwebstaub PM10</b>			
Jahresmittel	19,4 [µg/m <sup>3</sup> ]	40 [µg/m <sup>3</sup> ]	49 Prozent
36-größter 24-Stunden-Wert	1 Überschreitung	35 Überschreitungen	1 von 35
<b>Schwebstaub PM2.5</b>			
Jahresmittelwert	9,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	20 [µg/m <sup>3</sup> ]	47 Prozent
<b>Staubniederschlag</b>			
Jahresmittel	231 [mg/(m <sup>2</sup> ·d)]	350 [mg/(m <sup>2</sup> ·d)]	66 Prozent

Anmerkung:

Als Grenzwert für den Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM2.5 wurde der Wert von 20 [µg/m<sup>3</sup>] genommen, der ab dem Jahr 2020 gültig ist.

Der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 hat den Wert von 19,4 [µg/m<sup>3</sup>]. Das entspricht circa 49 Prozent des Grenzwerts. Diese Gesamtbelastung ist mäßig hoch. Der Grenzwert wird eingehalten.

Der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM2.5 beträgt 9,5 [µg/m<sup>3</sup>]. Das entspricht 47 Prozent des Grenzwerts. Diese Gesamtbelastung ist ebenfalls mäßig hoch. Der Grenzwert wird eingehalten.

Der Grenzwert für den 24-Stunden-Wert (von 50 [µg/m<sup>3</sup>]) wird 1 Mal pro Jahr überschritten. (35 Überschreitungen sind zulässig.) Diese Gesamtbelastung ist gering.

Der Jahresmittelwert des Staubniederschlags der Zusatzbelastung beträgt 220 [mg/(m<sup>2</sup>·d)] entsprechend 66 Prozent des Grenzwerts von 350 [mg/(m<sup>2</sup>·d)]. Diese Gesamtbelastung ist ebenfalls mäßig hoch. Der Grenzwert wird eingehalten.

Insgesamt gesehen ist die Gesamtbelastung mäßig hoch. Dies liegt daran, dass die Vorbelastungswerte in äußerst konservativer Weise bestimmt wurde.

## 8.5 Bewertung der Immissionsbelastung für die Vegetation

Das deponierte Inertmaterial und demzufolge der emittierte Staub ist nicht toxisch. Der Schwebstaub verhält sich physikalisch wie ein Gas. Und er enthält, auch wenn die Konzentration bzw. der Bodeneintrag weit über den Grenzwerten liegt, nur wenig Masse. Deshalb belastet er die Vegetation nicht.

Anders ist die Sachlage bei Grobstaub. Grobstaub kann so große Massen an Staubpartikel transportieren, dass die Blattoberflächen sichtbar verschmutzt werden. Insbesondere wird die Vegetation unmittelbar an den Fahrwegen beeinträchtigt. Und auch wenn der Niederschlag die Pflanzenoberflächen immer wieder reinigt, so stellt der Niederschlag von Grobstaub eine Belastung der Pflanzen dar.

Allerdings reicht die Ausbreitung von Grobstaub nur einige zehn Meter weit. Danach ist er infolge des vergleichsweise großen Gewichts seiner Grobkörner auf die Blätter der Vegetation und auf den Boden gesunken.

Die Vogelschutz- und Habitat 2000 Gebiete im Umkreis der projektierten Anlage werden vom Grobstaub nicht erreicht.

Klimabeeinflussend sind die Staub-Emissionen in dieser Menge, wie sie hier freigesetzt wird, nicht.

## 8.6 Zusammenfassende Bewertung der Immissionsbelastung

Die Zusatzbelastung durch die Aktivitäten auf der projektierten Anlage ist an der Wohnbebauung im Umkreis gering und bis auf eine Ausnahme irrelevant (im Sinne der TA-Luft).

Die Ausnahme ist der Bauernhof, der nahe an der südöstlichen Ecke der geplanten Überschüttungsfläche liegt. Dort beträgt der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM<sub>10</sub> 3,4 [µg/m<sup>3</sup>] und liegt damit um 2,2 [µg/m<sup>3</sup>] über der Irrelevanz-Schwelle der TA-Luft.

Der Jahresmittelwert des Staubniederschlags beträgt 10,9 [mg/(m<sup>2</sup>·d)] und liegt damit ganz knapp über der Irrelevanz-Schwelle von 10,5 [mg/(m<sup>2</sup>·d)].

Die Kennwerte der Immissions**zusatz**belastung sind niedrig und nahezu irrelevant.

Die Kennwerte der **Gesamt**belastung liegen weit unterhalb der Grenzwerte.

Immissionsbelastung für die Vegetation ist sehr gering und auf wenige 10 Meter am Rand der Fahrwege begrenzt.

Klimabeeinflussend sind die Staub-Emissionen in dieser Menge, wie sie hier freigesetzt wird, nicht.

## 9 Zusammenfassung

Die Firma GEDECA S.à.r.l. plant die Überschüttung und Erweiterung ihrer bestehenden Inertstoff-Deponie. Der nördliche Teil der bestehenden Deponiefläche soll überschüttet werden, wodurch ein zusätzliches Volumen für die Verfüllung von 900000 [Mg] Masse entsteht.

Ziel der vorliegenden Studie war es, den Impakt zu bestimmen, der durch die Staub-Emissionen aller Aktivitäten auf der projektierten Anlage im PLAN-Zustand verursacht wird.

Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen:

- 1) Für die betriebsbedingten Emissionen durch alle Aktivitäten auf der projektierten Anlage wurden realistische und zugleich konservative Annahmen getroffen. Für die Immissionsberechnung wurde das Betriebsszenario ausgewählt, das die größte Immissionszusatzbelastung an der Wohnbebauung in der Nähe des Anlagengeländes verursacht.  
 Die Emissionsmassenströme wurden mit Hilfe der Emissionsfaktoren der Amerikanischen Umweltbehörde EPA und der deutschen TA-Luft bestimmt.  
 Die Emissionsmassenströme sind in der Tabelle 5.6 enthalten, die hier als Tabelle 9.1 wiedergegeben ist.

Tabelle 9.1 Übersicht über die Gesamt-Emissionsmassenströme der Arbeitsaktivitäten und der Windverwehung

Em1 (Abräumen Oberboden)	202	kg/a
Em2 (Anliefern + Einbau von Bodenaushub)	9186	kg/a
Em3 (Aufbringen von Oberboden)	215	kg/a
Em4 Anliefern/Aufbereiten/Abtransport von RC-Produkten	538	kg/a
Em5 Windverwehung	949	kg/a
Summe	11089	kg/a

- 2) Grundlage der meteorologischen Datenbasis war die Zeitreihe 'Luxembourg-Flughafen'. Sie wurde auf einen Basispunkt im Berechnungsgebiet übertragen. Sie wurde mittels des Windfeldmoduls des Modells AUSTAL2000 auf den Standort der Inertabfalldeponie übertragen. So erhielt man eine standortspezifische meteorologische Datenbasis.
- 3) Mittels des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 in seiner aktuellen Version wurde die Immissionszusatzbelastung durch die Staubkomponente Schwebstaub PM10 und durch Staubniederschlag berechnet.  
 Die Ergebnisse sind die flächenmäßigen Verteilungen des:

- Jahresmittelwerts der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**,  
und des Jahresmittelwerts von **Staubniederschlag**  
sowie an Monitorpunkten der anlagennahen Wohnbebauung:
- die Rangfolgen der 40 größten 24-Stunden-Werte  
der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM10**.

Der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von **Schwebstaub PM2.5** wurde nach Literaturangaben aus dem Jahresmittelwert von Schwebstaub PM10 abgeleitet.

- 4) Die Ergebnisse wurden in den Abbildungen 7.2 und 7.3 dargestellt. Die maximalen Werte der Immissions**zusatz**belastung an der anlagennahen Wohnbebauung sind in der Tabelle 7.1, die hier als Tabelle 9.2 wiederholt wird, zusammengefasst.
- 5) Die Bewertung der Ergebnisse wurde anhand des Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 modifié (Règlement, 2011) vorgenommen. Insbesondere wurde der Jahresmittelwert von Schwebstaub PM2.5 bewertet.

Tabelle 9.2 Kenngrößen der Immissions**zusatz**belastung  
an der anlagennahen Wohnbebauung  
für das 'ungünstigste Betriebsszenario'

	Immissions-Kenngröße	Wert	Einheit
<b>Schwebstaub PM10</b>	Jahresmittelwert	3,4	[µg/m³]
	maximaler 24-Stunden-Wert	29,4	[µg/m³]
	36-größter 24-Stunden-Wert	11,9	[µg/m³]
<b>Schwebstaub PM2.5</b>	Jahresmittelwert	0,49	[µg/m³]
<b>Staubniederschlag</b>	Jahresmittelwert	10,9	[mg/(m²·d)]

Die Immissionsbelastung wurde folgendermaßen bewertet:

Die Immissions-Kenngrößen der Zusatzbelastung sind in der folgenden Tabelle 9.3 wiedergegeben und den Grenzwerten gegenübergestellt. Die Kenngrößen werden folgendermaßen bewertet:

Der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 beträgt 3,43 [µg/m³], entsprechend 8,6 Prozent des Grenzwerts. Diese Zusatzbelastung ist gering aber nicht irrelevant im Sinne der TA-Luft (= 3 Prozent des Grenzwerts).



Der 36-größte 24-Stunden-Wert beträgt 11,9 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] und liegt weit unterhalb des Grenzwerts der Gesamtbelastung von 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], der 35 Mal (pro Jahr) überschritten werden darf.

Der Jahresmittelwert des Staubniederschlags (Gesamtstaub, siehe die Fußnote<sup>4</sup>) beträgt 10,9 [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ], entsprechend 3,1 Prozent des Grenzwerts. Dies ist ein niedriger Wert. Er bedeutet aber eine kleine Überschreitung von 0,1 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] der Irrelevanz-Schwelle.

Tabelle 9.3 Kenngrößen der Immissions**zusatz**belastung  
 an den Monitorpunkten der Immissionsberechnung  
 für das 'ungünstigste Betriebsszenario'  
 sowie Grenzwerte und deren Ausschöpfungsgrade

Staubkomponente	Zusatzbelastung	Grenzwert der Gesamtbelastung	Ausschöpfung des Grenzwerts
<b>Schwebstaub PM10</b>			
Jahresmittel	3,43 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	8,6 Prozent
36-gößter 24-Stunden-Wert	11,9 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	23,8 Prozent
<b>Schwebstaub PM2.5</b>			
Jahresmittelwert	0,49 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	2,5 Prozent
<b>Staubniederschlag</b>			
Jahresmittel	10,9 [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ]	350 [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ]	3,1 Prozent

### Zusammenfassende Bewertung der Immissionsbelastung

Die Zusatzbelastung durch die Aktivitäten auf der projektierten Anlage ist an der Wohnbebauung im Umkreis gering. Und sie ist irrelevant (im Sinne der TA-Luft) mit Ausnahme an dem Bauernhofs, der südöstlich der Überschüttungsfläche gelegen ist.

<sup>4</sup> Staubniederschlag wird nicht als PM10 angegeben, sondern als Gesamtstaub. Dies liegt zum einen am Messverfahren. Staubniederschlag wird mit einfachen Mitteln, den Bergerhoff-Gläsern, als Gesamtstaub gemessen. Zum anderen stammt der Grenzwert für Staubniederschlag (350  $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ) noch aus der alten TA-Luft aus einer Zeit, als PM10 noch nicht definiert war.

Der Bauernhof liegt nahe an der südöstlichen Ecke der geplanten Überschüttungsfläche. Dort beträgt der Jahresmittelwert der Immissionskonzentration von Schwebstaub PM10 3,4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] und liegt damit um 2,2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] über der Irrelevanz-Schwelle der TA-Luft.

Der Jahresmittelwert des Staubniederschlags beträgt 10,9 [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ] und liegt damit ganz knapp über der Irrelevanz-Schwelle von 10,5 [ $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ].


Die Kennwerte der Immissions**zusatz**belastung sind niedrig und nahezu irrelevant.

Wegen der Überschreitung der Irrelevanz-Schwelle mussten die Kennwerte der **Gesamt**belastung bestimmt werden. Sie liegen weit unterhalb der Grenzwerte.

Die Immissionsbelastung für die Vegetation ist sehr gering und auf wenige 10 Meter am Rand der Fahrwege begrenzt.

Klimabeeinflussend sind die Staub-Emissionen in dieser Menge, wie sie hier freigesetzt wird, nicht.

Offenbach 05.11.2019



## 10 Literaturverzeichnis

- (AUSTAL, 2019)                      www.AUSTAL2000, de
- (DWD, 2007)                        Zeitreihe AKTerm "Luxembourg Flughafen"  
Deutscher Wetterdienst  
Offenbach, 2007
- (EPA, 1995)                        United States Environmental Protection Agency  
Office of Air Quality Planning and Standards  
Compilation of Air pollutant Emission Factors Volume I: Stationary Point  
and Area Sources  
Update of the 1991 edition  
Washington, 1995
- (EPA, 1998-2018)                United States Environmental Protection Agency  
Office of Air Quality Planning and Standards Compilation of Air pollutant  
Emission Factors Volume I: Stationary Point and Area Sources  
Update edition  
Washington, 1998-2018
- (EU, 1999)                        Richtlinie 1999/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rats  
vom 22. April 1999  
über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide,  
Partikel und Blei in der Luft  
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 163/41  
Brüssel, 29.06.1999
- (EU, 2008)                        Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rats  
vom 21. Mai 2008  
über Luftqualität und saubere Luft für Europa  
Amtsblatt der Europäischen Union L 152/1  
Brüssel, 12.06.2008
- (Geoportal, 2018)                [www.geoportal.lu](http://www.geoportal.lu)
- (Janicke, 2003)                Janicke, Lutz  
Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Referenzbuch zu der Version 2.12  
Dunum, 2003
- (Pregger, 2006)                Pregger, Thomas  
Ermittlung und Analyse der Emissionen und Potenziale zur Minderung  
primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland  
Dissertation am Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energie-  
anwendung (IER), Universität Stuttgart  
Stuttgart, 2006
- (BEST, 2019)                    Ingenieurbüro BEST S.A.  
Planungsunterlagen und persönliche Mitteilungen  
für das Projekt Folkendange  
Wecker, 2019
- (Règlement, 2000)              Règlement grand-ducal du 24 juillet 2000 portant application de la direc-  
tive 1999/30/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 avril 1999  
relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le  
dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air  
ambiant  
Memorial, Amtsblatt des Großherzogtums Luxembourg  
Ausgabe A, 2000, S. 1331 ff  
Luxembourg, 2000
- (Règlement, 2011)              Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 modifié portant application de  
la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai  
2008 l qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe  
Memorial, Amtsblatt des Großherzogtums Luxembourg  
Ausgabe A N°88, 10 mai 2011, S. 1387 ff  
Luxembourg, 2011

- (TA-Luft, 2002)      Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions-  
schutzgesetz  
Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft  
vom 24. Juli 2002  
Gemeinsames Ministerialblatt GMBL 2002, Heft 25-29, S. 511-605  
Bonn, 2002
- (Umweltamt, 2019)      Umweltamt des Großherzogtums Luxembourg  
telefonische und schriftliche Abstimmung über die Vorgehensweise bei  
der Erstellung der Impaktstudie  
Luxembourg, 2019

## 11 Anhang AUSTAL log Datei

2019-07-30 17:57:52 -----

TalServer:C:\MH\64010-Fokendange\_Kumm\Re0

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52  
Das Programm läuft auf dem Rechner "FURY".

===== Beginn der Eingabe

=====

```
> ti "Fokendange"
> az "P:\64010\Ausbreitung\akterm_luxemburg_04.akt"
> gh "P:\64010\Ausbreitung\DGM10_10x10km_LUREF.dat"
> xa 76610
> ya 105560
> qs 2
> z0 0.2
> os "SCINOTAT;"
> x0 75840
> y0 103200
> dd 16
> nx 182
> ny 192
> hq 0 0 0
> xq 76900.1 76874.3 76845.6
> yq 104212.7 104169.5 104225.9
> aq 64 48 50
> bq 92 92 23
> cq 3 3 3
> wq 59 59 59
> pm-2 0.014365 0.022324 0.067542
> pm-u 0.02873 0.044648 0.135084
> xp 77671 78056 78406 76153 78539 78213 77935
> yp 106139 103792 103649 103712 105269 105081 104900
> hp 3 3 3 3 3 3 3
```

===== Ende der Eingabe

=====

Existierende Windfelddbibliothek wird verwendet.  
Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.  
Die maximale Steilheit des Geländes ist 1.34 (1.13).

Existierende Geländedatei zg00.dmna wird verwendet.

AKTerm "P:/64010/Ausbreitung/akterm\_luxemburg\_04.akt" mit 8784 Zeilen, Format 3  
Es wird die Anemometerhöhe ha=7.2 m verwendet.  
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f  
Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9  
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
Prüfsumme AKTerm 437fea07

=====  
=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"  
TMT: 366 Tagesmittel (davon ungültig: 0)  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-j00z" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-j00s" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-t35z" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-t35s" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-t35i" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-t00z" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-t00s" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-t00i" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-depz" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-deps" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000\_2.6.11-WI-x.  
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"  
TMO: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-zbpz" ausgeschrieben.  
TMO: Datei "C:/MH/64010-Fokendange\_Kumm/Re0/pm-zbps" ausgeschrieben.

=====  
=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 3.192e+000 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.0%) bei x=76840 m, y=104248 m ( 63, 66)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 2.617e+002 µg/m³ (+/- 0.0%) bei x=76840 m, y=104248 m ( 63, 66)

PM T35 : 4.678e+002 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x=76840 m, y=104248 m ( 63, 66)

PM T00 : 8.178e+002 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x=76840 m, y=104232 m ( 63, 65)

=====

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	01	02	03	04	05	06
07						
xp	77671	78056	78406	76153	78539	
78213	77935					
yp	106139	103792	103649	103712	105269	
105081	104900					
hp	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
3.0						

-----+-----+-----+-----+-----+-----

-----+-----+-----

PM DEP 7.336e-005 2.5% 1.025e-004 2.2% 8.606e-005 2.4% 6.572e-004  
 1.0% 1.203e-004 1.9% 1.480e-004 1.8% 2.348e-004 1.4% g/(m²\*d)

PM J00 4.584e-002 1.1% 5.103e-002 1.0% 7.310e-002 1.0% 2.132e-001  
 0.5% 4.066e-002 0.9% 4.343e-002 1.1% 7.166e-002 0.8% µg/m³

PM T35 1.681e-001 10.0% 1.823e-001 8.7% 2.409e-001 10.0% 7.428e-001  
 5.0% 1.315e-001 5.7% 1.442e-001 4.5% 2.384e-001 6.8% µg/m³

PM T00 5.145e-001 4.7% 6.002e-001 5.6% 1.348e+000 5.0% 1.895e+000  
 3.9% 3.351e-001 6.4% 3.051e-001 6.2% 5.207e-001 3.2% µg/m³

=====

=====

2019-08-01 16:55:30 AUSTAL2000 beendet.