

**Antragsteller: Sandabbau Velsen GmbH (SAV)**  
**An der Landstraße L 163**  
**66333 Völklingen**

## **Prognose**

**der Staubemissionen und -immissionen im  
Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zum  
Betrieb einer Deponie der Klasse 1 in der  
Sandgrube Velsen**

**Datum: 04.04.2019**

**Projekt- Nr.: 18-05-26-FR**

**Berichtsumfang: 94 Seiten**

**Bearbeiter: Dr. Frank J. Braun, Diplom-Meteorologe**  
**Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe**  
**IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG**  
**Eisenbahnstraße 43**  
**79098 Freiburg**

**Tel. 0761/ 202 3766**  
**Fax. 0761/ 202 1671**  
**Email: [braun@ima-umwelt.de](mailto:braun@ima-umwelt.de)**



**INHALT**

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Örtliche Verhältnisse</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung des Vorhabens</b> .....	<b>9</b>
3.1	Einbau .....	9
3.2	Recyclinganlage .....	11
3.3	Sand-/Kiesaufbereitung .....	12
3.4	Betrachtete Szenarien für die Emissions- und Immissionsprognose .....	12
3.5	Betriebszeit.....	13
<b>4</b>	<b>Emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Prognose der Staub-Emissionen</b> .....	<b>13</b>
5.1	Überblick.....	13
5.2	Staubemissionen durch Materialbewegung, -behandlung und -einbau .....	14
5.3	Staubemissionen durch Fahrbewegungen.....	15
5.4	Abgasemissionen der dieselbetriebenen Aggregate.....	17
5.5	Windabwehungen.....	18
5.6	Gesamtemission.....	19
5.7	Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom .....	20
<b>6</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen</b> .....	<b>21</b>
6.1	Immissionswerte.....	21
6.2	Irrelevanzschwellen .....	22
<b>7</b>	<b>Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung</b> .....	<b>22</b>
7.1	Allgemeines .....	22
7.2	Meteorologische Station.....	23
7.3	Repräsentatives Jahr und Ausbreitungsklassen .....	24
7.4	Darstellung der Messdaten .....	24
<b>8</b>	<b>Immissionen</b> .....	<b>26</b>
8.1	Ausbreitungsrechnungen .....	26
8.2	Betrachtete Immissionsorte.....	26
8.3	Immissionsbeitrag der Fa. SAV .....	29
8.4	Vorbelastung .....	30

8.4.1 Hintergrundbelastung .....	31
8.4.2 Beitrag der benachbarten AVA Velsen .....	32
8.5 Gesamtbelastung .....	32
<b>9 Zusammenfassung.....</b>	<b>34</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>36</b>
<b>Anhang 1: Ergebnisabbildungen.....</b>	<b>39</b>
<b>Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Staubemissionen .....</b>	<b>45</b>
A2.1 Emissionen durch Umschlagvorgänge .....	45
A2.2 Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen.....	48
<b>Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme .....</b>	<b>53</b>
<b>Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen.....</b>	<b>59</b>
A4.1 Allgemeines .....	59
A4.2 Verwendete Modelle .....	60
A4.3 Rechengebiet.....	60
A4.4 Geländeeinfluss .....	60
A4.5 Berücksichtigung von Gebäuden.....	63
A4.6 Quellen .....	63
<b>Anhang 5: Bauphasen.....</b>	<b>65</b>
<b>Anhang 6: Übertragbarkeitsprüfung des DWD.....</b>	<b>72</b>
<b>Anhang 7: Ermittlung des repräsentativen Jahres .....</b>	<b>84</b>
<b>Anhang 8: Protokolldateien von AUSTAL2000.....</b>	<b>86</b>

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Sandabbau Velsen GmbH (nachfolgend Fa. SAV) plant, im Bereich der Sandgrube Velsen nach dem Auslaufen des Sandabbaus eine Deponie der Klasse I zu errichten. Auf einer Fläche von etwa 9,8 ha sollen pro Jahr bis zu 150.000 t Böden, Bauschutt und weitere mineralische Abfälle eingebaut werden.

Zusätzlich sollen in der Sandgrube ca. 50.000 t/a Recyclingmaterialien angeliefert und aufbereitet werden. Etwa die Hälfte des aufbereiteten Materials soll ebenfalls in der Grube eingebaut werden.

In den ersten rund 10 Betriebsjahren soll parallel noch die bereits bestehende Anlage zur Aufbereitung von extern angeliefertem Kies und Sand genutzt werden. Dieses Material wird nicht eingebaut.

Das geplante Vorhaben bedarf einer Planfeststellung durch die zuständige Behörde. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach den Vorschriften des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) durchzuführen. Als Fachbeitrag zur Bewertung der lufthygienischen Situation ist ein lufthygienisches Gutachten mit einer Emissions- und Immissionsprognose für Staub zu erstellen. Die iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG, Messstelle nach § 29 b BImSchG und akkreditiert für Immissionsprognosen nach TA Luft und Geruchsimmissions-Richtlinie, wurde mit der Erstellung dieses Gutachtens beauftragt.

Das Gutachten gliedert sich in folgende Schritte:

1. Prognose der Staubemissionen
2. Prüfung, ob die Staubemissionen den Bagatellmassenstrom nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft überschreiten

Sollte der Bagatellmassenstrom überschritten sein:

3. Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung des Immissionsbeitrags aller Tätigkeiten der Fa. SAV
4. Prüfung, ob der Immissionsbeitrag der Fa. SAV die Irrelevanzschwelle nach Nr. 4.2.2 bzw. Nr. 4.3.2 TA Luft an den maßgebenden Immissionsorten überschreitet.

Sollte die Irrelevanzschwelle überschritten sein:

5. Ermittlung der Immissions-Vorbelastung (= Immission ohne den Beitrag der Fa. SAV).
6. Ermittlung der Immissions-Gesamtbelastung durch Addition der Vorbelastung und des Immissionsbeitrags der Fa. SAV.

Das vorliegende Gutachten wurde nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 erstellt. Als weitere Erkenntnisquelle wurde der ‚Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen‘ berücksichtigt (<http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de>).

## 2 Örtliche Verhältnisse

Das Betriebsgelände der Fa. SAV („Sandgrube Velsen“) liegt ca. 4 km südlich der Innenstadt von Völklingen zwischen der L 163 (Warndtstraße) im Norden und der deutsch-französischen Grenze im Süden.

Die Lage der Sandgrube sowie die weitere Umgebung können dem Lageplan in Abbildung 2-1 entnommen werden. Die Koordinaten betragen im Gauß-Krüger-Netz in etwa:

Rechtswert: 25 60 950 bis 25 61 500  
Hochwert: 54 534 50 bis 54 53 850  
Höhe über NN: 217 m bis 255 m



Abbildung 2-1: Lage der Sandgrube Velsen (Plangrundlage: Google Maps)



Abbildung 2-2: Lage des Betriebsgeländes (Quelle: OpenStreetMap)



Abbildung 2-3: Lage des Betriebsgeländes (Quelle: Google; Bildaufnahme 07.04.2014)

Das Betriebsgelände der FA. SAV liegt zwischen der L 163 (Warndtstraße) im Norden und der deutsch-französischen Grenze entlang des Schafbachs im Süden. Westlich liegt die Abfallverbrennungsanlage (AVA) Velsen. Nordöstlich liegt die Erhebung der 'Bergehalde Velsen', eine bis zum Jahr 1985 betriebene Mülldeponie.

Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich auf französischer Seite im Ort 'Petite-Rosselle' in einer Entfernung von ca. 300 m zur Betriebsgrenze.

Die nähere Umgebung ist – abgesehen von der o.g. Bebauung – weitgehend mit Laubwald bestanden. Nur an der renaturierten Bergehalde ist niederer Bewuchs vorzufinden.

Die bestehende Sandgrube stellt eine Mulde innerhalb des umgebenden Geländeprofiles dar. Die Basis liegt derzeit auf einer Höhe von ca. 215 m ü. NN. In Richtung Westen ist der zukünftige Einbaubereich über einen bewaldeten Riegel mit einer Höhe von bis zu 250 m ü. NN zur AVA Velsen abgegrenzt. Die AVA Velsen liegt auf einer Höhe von ca. 207 m ü. NN.

Auch in Richtung Frankreich besteht eine Geländekante in einer Höhe von ca. 250 m ü.NN. (im Westteil) bzw. ca. 235 m ü.NN. (im Ostteil).

Im Osten geht das Gelände der geplanten Deponie in den Hügel der Bergehalde Velsen über. Die Betriebsgrenze liegt hier in einer Höhe von ca. 255 m ü. NN. In diesem Bereich wird derzeit noch Sand und Kies abgebaut.

Mit Beendigung des nun geplanten Einbaus soll zukünftig ein weitgehend homogenes Geländere relief geschaffen werden, das gleichmäßig die beschriebene Aushöhlung der Sandgrube ausfüllen soll.

Am 26.07.2018 wurde vom Gutachter eine Besichtigung des Geländes, der vorhandenen Anlagen und der Umgebung durchgeführt. Hierbei wurden die für die Aufgabenstellung relevanten Anlagen- und Umgebungsbedingungen erfasst.

### **3 Beschreibung des Vorhabens**

Im Folgenden werden diejenigen Tätigkeiten beschrieben, die für die Entstehung von Staube missionen von Bedeutung sind. Weitere Informationen können der von GFLplan erstellten Umweltverträglichkeitsuntersuchung entnommen werden. Das Betriebsgelände ist in Abbildung 3-1 dargestellt.

Das Vorhaben lässt sich in 3 Betriebsteile gliedern:

1. Materialeinbau (Verfüllung) in der Sandgrube
2. Lagerung, Umschlag und Behandlung von Recyclingbaustoffen
3. Sand- und Kiesaufbereitung

#### **3.1 Einbau**

Der Einbau gliedert sich in 6 Bauphasen. Lagepläne zu den Bauphasen sind in Anhang 5 aufgeführt.

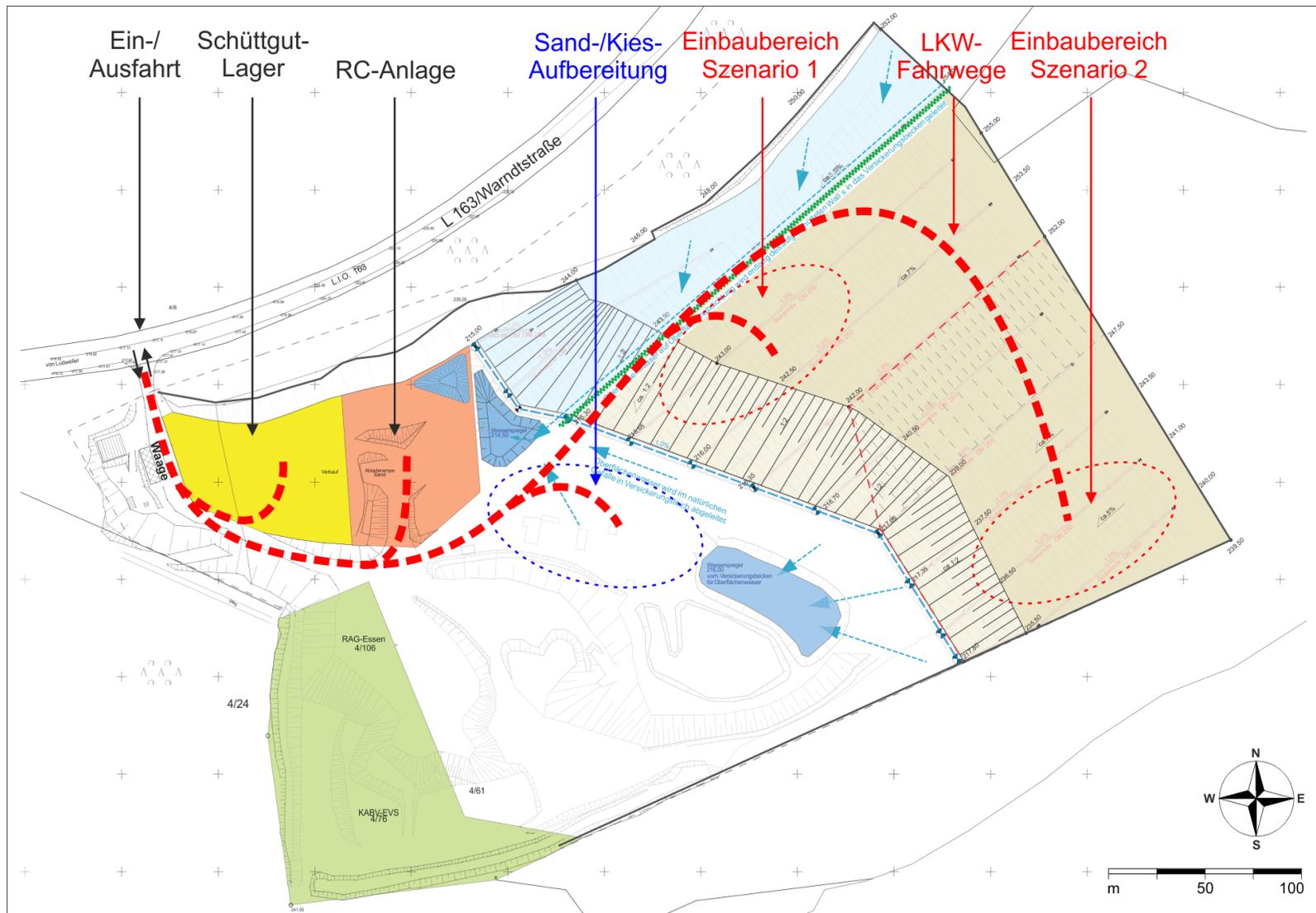


Abbildung 3-1: Lageplan der Sandgrube während Bauphase 3 (Plangrundlage GFLplan, Plannummer. 1.4.2, 25.04.2016). Der für die Prognose angesetzte Einbaubereich ist für zwei betrachtete Szenarien angezeigt (rot).

Die Zufahrt auf das Betriebsgelände erfolgt aus Norden von der L 163 (Warndtstraße). Der Fahrweg auf dem Betriebsgelände ist bis zur Waage asphaltiert. Hier befinden sich die Verwaltungs- und Infrastrukturgebäude der Fa. SAV. Der Fahrweg verläuft danach auf der Sohle der ehemaligen Sandgrube bis zum jeweiligen Verfüllbereich. Nach Passieren der Waage ist der Fahrweg nicht mehr asphaltiert.

Im Verfüllbereich werden Erdaushub und Bauschutt oder vergleichbare mineralische Abfälle eingebaut. Es handelt sich ausschließlich um DK0- und DK1-Material. Das Material wird mittels LKW angeliefert und im aktiven Verfüllbereich abgekippt. Anschließend wird es mit einer Planierraupe verteilt und verdichtet. Die Verfüllung beginnt im Norden (Bauphase 1) und wird dann in Richtung Süden fortgesetzt (Bauphase 2). In Bauphase 3 wird die südliche Grenze der ehemaligen Sandgrube erreicht. Bis zu dieser Bauphase ist weiterhin die Sand-/Kiesaufbereitungsanlage (s. u.) in Betrieb. Diese wird mit Beginn der Bauphase 4, wenn der Verfüllbereich in Richtung Südwesten weiterentwickelt wird, eingestellt. Zum Ende der Bauphase 4 wird das westliche Ende des Verfüllbereichs erreicht. Mit Bauphase 5 wird die Verfüllung in Richtung Norden fortgesetzt. In Bauphase 6 erfolgt die Oberflächenabdichtung und Rekultivierung der verfüllten Bereiche.

Die jährliche extern angelieferte Einbaumenge beträgt maximal 150.000 t/a. Hinzu kommen ca. 25.000 t/a RC-Material aus der RC-Aufbereitungsanlage (s. u.).

### **3.2 Recyclinganlage**

Auf der Recyclinganlage sollen Bauschutt und vergleichbare mineralische Abfälle (ca. 50.000 t/a) gelagert, umgeschlagen und behandelt werden.

Die Anlieferung erfolgt, wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, nur bis zum Schüttgut-Lagerbereich hinter der Waage.

Die Materialaufbereitung wird mit mobilen Aggregaten, die östlich des Schüttgutlagers aufgestellt werden, durchgeführt. Beschickt werden die Aggregate mit einem Radlader. Hierzu wird das Material aus dem Inputlager aufgenommen und zunächst in eine Siebanlage aufgegeben. Es werden folgende Siebfractionen erzeugt:

- 0/12 mm: ca. 25.000 t/a
- 12/56 mm: ca. 15.000 t/a
- 56/x mm: ca. 10.000 t/a

Die Feinfraktion 0/12 wird nach der Siebung per Radlader in LKW verladen und analog dem Verfüllmaterial (siehe Kapitel 3.1) im Verfüllbereich eingebaut.

Die Fraktion 12/56 wird per Radlader ins Schüttgutlager transportiert.

Die Fraktion 56/x wird in einem zweiten Behandlungsschritt einem Prallbrecher zugeführt, der es auf die Korngröße 0/56 zerkleinert. Dieses Material wird anschließend ebenfalls per Radlader ins Schüttgutlager gefahren und dort bis zur LKW-Abholung zwischengelagert.

### **3.3 Sand-/Kiesaufbereitung**

Die aktuell betriebene Sand-Kiesaufbereitung verarbeitet den im knapp 2 km entfernt liegenden Abbaufeld 'Hühnerscherberg' abgebauten Sand und Kies. Die Anlage soll noch ca. 10 Jahre weiterbetrieben und dann an den Standort Velsen verlagert werden. Die Verfüllung (siehe Abschnitt 3.1) wird sich zu dieser Zeit in Bauphase 3 befinden.

Die per LKW analog Kapitel 3.1 angelieferten Kiese und Sande werden zunächst im Umfeld der Sand-/Kiesaufbereitungsanlage abgekippt und anschließend per Radlader einem Aufgabetrichter zugeführt. Über ein Förderband wird das Material einer Waschanlage übergeben und anschließend über mehrere Aggregate (Schwertwäsche, Schluffabscheidung) fraktioniert. Das Material ist nach der Waschanlage nass, so dass hier keine Staubemissionen freigesetzt werden.

Etwa die Hälfte des Materials wird über ein Verladesilo in LKW verladen und abgefahren. Der Rest wird mit Radlader auf Zwischenlagerhalden vor Ort aufgehaldet. Die Verladung zum Abtransport in LKW erfolgt mit einem Radlader.

Pro Jahr werden maximal etwa 200.000 t Sand und Kies aufbereitet.

### **3.4 Betrachtete Szenarien für die Emissions- und Immissionsprognose**

Im Laufe der Verfülltätigkeiten verlagert sich der Einbaubereich, so dass an den Immissionsorten der Immissionsbeitrag der Fa. SAV variiert. Es werden zwei Szenarien betrachtet, die sich durch die Lage des angesetzten Einbaubereichs unterscheiden (siehe Abbildung 3-1):

- **Szenario 1:** Wenn der Einbau im Norden stattfindet sind die höchsten Immissionen an den Immissionsorten im Westen (im Umfeld der AVA Velsen) zu erwarten. Für die Verfüllung wird davon ausgegangen, dass innerhalb eines Kalenderjahres ausschließlich im nordwestlichen Bereich eingebaut wird.
- **Szenario 2:** Die höchsten Beträge in den französischen Wohngebieten sind zu erwarten, wenn im südlichen Bereich der Sandgrube eingebaut wird (Bauphasen 3 und 4). Durch den langen Fahrweg sind hier zudem vergleichsweise hohe Emissionen durch Fahrwege zu erwarten.

Bis Bauphase 3 ist zusätzlich noch die Sand-/Kiesaufbereitung in Betrieb. Für beide Prognoseszenarien wird konservativ der Betrieb der Sand-/Kiesaufbereitung mitbetrachtet.

### 3.5 Betriebszeit

Die Betriebszeiten sind wie folgt:

- Deponie mit RC-Anlage: Montag bis Freitag 07:00 bis 17:00 Uhr
- Sand-/Kiesaufbereitung: Montag bis Freitag 06:00 bis 17:00 Uhr

## 4 Emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen

Gemäß Nr. 5.2.3 TA Luft sind wirksame Maßnahmen durchzuführen, um die Entstehung und die Ausbreitung von Stäuben zu vermeiden. Folgende Maßnahmen werden durchgeführt bzw. sind vom Betreiber vorzusehen:

1. **Befeuchtung der LKW-Fahrwege:** Die Fahrwege der LKW (rot gestrichelt in Abbildung 3-1) sind bei Trockenheit mittels Befeuchtungswagen oder ggf. fest installierten Berieselungsanlagen oder vergleichbaren Einrichtungen zu befeuchten.
2. **Befeuchtung der Fahrwege im Einbaubereich:** Die Fahrflächen der Radlader (auf dem gesamten Gelände) und Raupen (im Einbaubereich) sind bei Trockenheit mittels Sektoralregner oder vergleichbare Einrichtungen zu befeuchten.
3. **Fahrgeschwindigkeit:** Die Fahrgeschwindigkeit der LKW ist auf 20 km/h zu begrenzen.
4. **Mobile RC-Anlage:** Der Brecher und die Siebanlage sind mit Befeuchtungseinrichtungen zur Minderung der Staubemissionen (z. B. Bedüsungseinrichtungen am Aufgabetrichter, im Brecherraum und am Bandaustrag) auszurüsten, die während der Aufbereitung zu betreiben sind.
5. **Abwurfhöhen:** Die Abwurfhöhen sind auf ein Minimum zu begrenzen.

Die organisatorischen Maßnahmen sind in einer Betriebsanweisung festzulegen. Das Personal ist wiederkehrend zu schulen.

Die technischen Einrichtungen sind regelmäßig zu prüfen und ihre Funktionstüchtigkeit in einem Betriebstagebuch zu protokollieren.

## 5 Prognose der Staub-Emissionen

### 5.1 Überblick

Diffuse Staubemissionen werden durch folgende Vorgänge verursacht:

- Umschlag, Behandlung und Einbau von Abfällen und Schüttgütern (siehe Kapitel 5.2)

- Fahrbewegungen der LKW und Raupe/Radlader (siehe Kapitel 5.3)
- Dieselmotoremissionen der Fahrzeuge und Geräte (LKW, Radlader, Raupe, Brecher, siehe Kapitel 5.4)
- Windabwehungen vom ruhenden Material (siehe Kapitel 5.5).

In den nachfolgenden Tabellen ist die Summe der Staubemissionen, die bei den Tätigkeiten freigesetzt werden, dargestellt. Detaillierte Angaben und Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Emissionen können Anhang 3 entnommen werden.

## 5.2 Staubemissionen durch Materialbewegung, -behandlung und -einbau

Beim Umschlag, der Aufbereitung und dem Einbau von Abfällen und Schüttgütern werden diffuse Staubemissionen durch folgende Tätigkeiten freigesetzt:

- Einbau von extern angeliefertem DK1-Material in Bauphase 3 (Entladen des Materials und Einbau in die ehemalige Sandgrube; 150.000 t/a)
- Einbau von intern anfallendem RC-Material in Bauphase 3 (Umschlag, Verladen, Einbau; 25.000 t/a)
- Umschlag und Aufbereitung von extern angeliefertem RC-Material (50.000 t/a)
- Umschlag und Aufbereitung von extern angeliefertem Sand-/Kies ( 200.000 t/a)

Die Staubemissionen werden auf Basis der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 berechnet. In dieser Richtlinie sind Emissionsfaktoren angegeben, die für die einzelnen Prozesse die emittierte Staubmasse je Tonne Material angeben.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Emissionsberechnungen zusammenfassend dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind die Berechnungsgrundlagen und die Berechnungsschritte in Anhang 2, Abschnitt A2.1 (Seite 45 ff) und Anhang 3 (Seite 51 ff) dieses Gutachtens dargestellt. Die Staubmassenströme sind in Tabelle 5-1 aufgeführt.

Tabelle 5-1: Staubemissionen durch Materialbewegung, -behandlung und -einbau in kg/a

Nr.	Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
		< 2,5 µm	2,5 µm - 10 µm	> 10 µm	
1	Schüttgutlager: Zwischenlagerung und Verladung von RC-Material	95	354	1.348	1.797
2	Bauschutt-RC-Anlage: Umschlag und Aufbereitung von RC-Material	331	1.231	4.687	6.249
3	Einbaubereich Bauphase 3: Einbau von DK1-Material von extern und RC-Material (intern)	126	467	1.779	2.372

Nr.	Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
		< 2,5 µm	2,5 µm - 10 µm	> 10 µm	
4	Sand-Kiesaufbereitung: Umschlag und Aufbereitung von Sand und Kies	396	1.471	5.602	7.469
	<b>Summe:</b>	<b>948</b>	<b>3.524</b>	<b>13.416</b>	<b>17.888</b>

Die in dieser und den folgenden Tabellen dargestellte Genauigkeit ergibt sich rechnerisch und spiegelt nicht die tatsächliche Genauigkeit wider. Die Ergebnisse liegen jedoch auf der sicheren Seite. Düring und Sörgel (2014) konnten zeigen, dass die Berechnungsansätze der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 die Staubemissionen um den Faktor 2 bis 3 überschätzen. Dies zeigen auch Untersuchungen von Strobl und Kuntner (2014).

In den Tabellen sind ferner gerundete Zahlenwerte angegeben, die rechnerisch mit größerer Genauigkeit ermittelt wurden.

### 5.3 Staubemissionen durch Fahrbewegungen

Der LKW-Anfahrtweg ist vom Abzweig der L163 bis zur Waage in Straßenbauweise befestigt. Die sonstigen Fahrwege, insbesondere im Einbaubereich, erfolgen auf unbefestigtem Untergrund. Für die Prognose wird davon ausgegangen, dass die Fahrten vom unbefestigten in den asphaltierten Bereich zu Schmutzverschleppungen führen, so dass alle Fahrwege bis zur L163 konservativ als unbefestigt betrachtet werden.

Bei den Raupenfahrten im Verfüllbereich entstehen nur geringe Staubemissionen, da es keine Aufwirbelungen gibt. Im Sinne einer konservativen Abschätzung werden die Fahrten der Raupe als Radladerfahrten parametrisiert. Sollten Radlader zum Einsatz kommen, so sind die entsprechenden Staubemissionen durch diesen Ansatz abgedeckt. Die Fahrstrecke für den Einbau wird mit 50 m je Schaufelvolumen angesetzt.

Radladerfahrten finden, neben den Verladetätigkeiten, insbesondere zum Transport zwischen der RC-Aufbereitungsanlage und dem Schüttgutlager statt. Die mittlere Fahrweglänge wird hier mit 100 m je Radladerfahrt angesetzt.

Die Anzahl der Fahrbewegungen wird anhand der durchschnittlichen Zuladung der LKW und Radlader berechnet:

- LKW-Anlieferung von DK1-Material: 20 t
- Sonstige LKW-Fahrten (RC-Material und Sand/Kies): 25 t
- Radlader: 3 m<sup>3</sup> oder 6 m<sup>3</sup>

Die Eingangsdaten sind in Anhang 2, Abschnitt A2.2 sowie Anhang 3 dargestellt.

Tabelle 5-2 bis Tabelle 5-4 enthalten die Staubemissionen, die durch Fahrbewegungen der LKW und Planiertrauben/Radlader verursacht werden. Sie umfassen sowohl die Emissionen durch Aufwirbelungen als auch die Abgasemissionen und die Emissionen durch Abriebe des Fahrbahnbelags, der Reifen und der Bremsen.

Aufgrund der Lage des Einbaubereichs im Süden sind für Szenario 2 die Emissionen für Fahrten in den Einbaubereich höher.

Tabelle 5-2: Staubemissionen durch **LKW-Fahrbewegungen** in kg/a für **Szenario 1**

Nr.	Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
		< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
1	Anlieferfahrten zum Einbaubereich	302	2.700	7.643	10.645
2	In- und Outputfahrten zum Schüttgutlager	38	344	973	1.355
3	In- und Outputfahrten zur Sand-/Kie-saufbereitung	380	3.404	9.635	13.419
4	Transport von RC-Material in den Einbaubereich	31	278	787	1.097
	<b>Gesamt</b>	<b>751</b>	<b>6.726</b>	<b>19.038</b>	<b>26.516</b>

Tabelle 5-3: Staubemissionen durch **LKW-Fahrbewegungen** in kg/a für **Szenario 2**

Nr.	Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
		< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
1	Anlieferfahrten zum Einbaubereich	466	4.173	11.812	16.452
2	In- und Outputfahrten zum Schüttgutlager	38	344	973	1.355
3	In- und Outputfahrten zur Sand-/Kie-saufbereitung	380	3.404	9.635	13.419
4	Transport von RC-Material in den Einbaubereich	55	491	1.390	1.935
	<b>Gesamt</b>	<b>940</b>	<b>8.412</b>	<b>23.810</b>	<b>33.161</b>

Tabelle 5-4: Staubemissionen durch **Fahrbewegungen der Planiertrauben/Radlader** in kg/a

Nr.	Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
		< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
1	Radladerfahrten im Schüttgutlager	6	57	161	225
2	Radladerfahrten an der RC-Anlage	27	238	672	937

Nr.	Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
		< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
3	Raupen-/Radladerfahrten zum Einbau im Einbaubereich	19	172	485	676
4	Radladerfahrten bei der Sand-/Kie-saufbereitung	32	285	807	1.124
	<b>Gesamt</b>	<b>85</b>	<b>751</b>	<b>2.126</b>	<b>2.962</b>

#### 5.4 Abgasemissionen der dieselbetriebenen Aggregate

Die Dieselmotoremissionen der LKW, Radlader und der Planierraupe (letztere konservativ als Radlader parametrisiert) sind in den Staubemissionen, die in Kapitel 5.3 dargestellt sind, enthalten. Hinzu kommen die Dieselmotoremissionen der mobilen Siebanlage und des mobilen Brechers.

Die Dieselmotoremissionen werden auf Basis der Datenbank des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU) ermittelt<sup>1</sup>. Aus dieser Datenbank lassen sich typische Angaben zu den Emissionen von Maschinen und Geräten des Offroad-Sektors (z.B. Baumaschinen) ermitteln.

Im Folgenden werden die Emissionsfaktoren einer Maschinenflotte mit minimalem Partikel-filteranteil angesetzt. Ferner wird das Bezugsjahr 2010 verwendet. Da motorische Verbesserungsmaßnahmen inzwischen zu einem Rückgang der Emissionen geführt haben, liegt dieser Ansatz auf der sicheren Seite.

Die Betriebszeit der mobilen Aggregate wird konservativ aus deren Durchsatzkapazität entsprechend Tabelle 5-5 abgeleitet. Damit errechnen sich die in Tabelle 5-5 angegebenen Emissionsmassenströme.

Tabelle 5-5: Dieselmotoremissionen: Betriebszeit der Aggregate

Gerät	Durchsatzleistung (t/h)	Durchsatzmenge (t/a)	Betriebszeit	
			minimal (h/a)	Ansatz (h/a)
Mobile Vorsiebanlage	80	50.000	625	1.000
Mobile Prallbrechanlage	100	10.000	100	200
<b>Gesamt</b>				

<sup>1</sup> Offroad-Datenbank des BAFU:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html>

Aufbau und Methodik sind im BAFU-Bericht Umwelt-Wissen Nr. UW 0828 dokumentiert

Tabelle 5-6: Dieselmotoremissionen: Emissionsfaktoren und Staubmassenströme (Emission)

Gerät	Betriebszeit (h/a)	Typ-Bezeichnung der BAFU-Datenbank	Emissionsfaktor (kg/h)	Emission (kg/a)
Mobile Vorsiebanlage	1.000	'Holzhacker'	0,0409	40,9
Mobile Prallbrechanlage	200	'Holzhacker'	0,0409	8,2
<b>Gesamt</b>				<b>49</b>

Die Dieselmotoremissionen werden vollständig in Form von Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) freigesetzt.

### 5.5 Windabwehungen

Staubabwehungen vom eingebauten Material sind gering, da

- Abwehungen instationäre Vorgänge darstellen, bei denen die an der Oberfläche vorhandenen Feinpartikel bereits nach dem ersten Windangriff abgeweht sind,
- sich an der Oberfläche nach einem Regen- oder Befeuchtungsereignis eine Kruste ausbildet und
- das Material während des Einbaus mit der Raupe/Walze verfestigt wird, so dass nur wenig abwehungsfähiges Material zur Verfügung steht.

Gemäß VDI 3790 Blatt 2 und Blatt 3 (siehe auch BMWFJ, 2013) spielt eine Winderosion nur dann eine Rolle, wenn eine mittlere Windgeschwindigkeit von mindestens 3 m/s, gemessen in 10 m Höhe, vorliegt. Für den Flughafen Saarbrücken (verwendete meteorologische Station, siehe Kapitel 7) wird entsprechend der exponierten Lage eine mittlere Windgeschwindigkeit von 3,7 m/s angegeben. Im Untersuchungsgebiet sind aufgrund der geschützten Lage deutlich niedrigere Windgeschwindigkeiten zu erwarten. Konservativ wird dennoch eine Windabwehung auf Basis der Windmessung am Flughafen Saarbrücken angesetzt. Die Emissionsabschätzung erfolgt in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2. Danach sind für die Abwehung folgenden Faktoren von Bedeutung:

- Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen
- Größe der erodierbaren Fläche
- Korngrößenverteilung der Partikel an der Oberfläche
- Eigenschaften des abgelagerten Materials, u.a. Feuchtegehalt.

Es wird ein Emissionsfaktor von 10 kg/(ha·h) oberhalb einer Windgeschwindigkeiten von 5 m/s angesetzt. Dieser Ansatz kann Bild 6 der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2 (VDI, 2000)<sup>2</sup> entnommen werden. Die für den Standort repräsentative meteorologische Zeitreihe weist während 2.108 h/a Windgeschwindigkeiten  $\geq 5$  m/s auf.

Geht man davon aus, dass das gesamte innerhalb einer durchschnittlichen Woche eingebaute Material zur Abwehung beiträgt, so errechnet sich bei einer Einbau-Schichthöhe von ca. 0,5 m der in Tabelle 5-7 angegebene Staub-Massenstrom im Einbaubereich. Hinzu kommen Abwehungen vom angelieferten RC-Material und der aufbereiteten Feinfraktion 0/12. Deren wöchentliche Menge wird auf einzelne Kegelhalden verteilt, wodurch sich eine vergleichsweise große Oberfläche ergibt. Der Haldenwinkel wird mit 45° angesetzt.

Von den groben RC-Fractionen nach der Aufbereitung und vom feucht aufbereiteten Sand/Kies sind keine Windabwehungen zu erwarten.

Tabelle 5-7: Emissionen durch Windabwehungen

Emissionsquelle	Menge	Anzahl Halden	Fläche	Ansatz	Stunden > 5 m/s	Emission
	m <sup>3</sup> /Woche		m <sup>2</sup>	ha		kg/a
Inputlager RC	601	20	833	0,100	2.108	2.108
Abraum-Einbau in BA1	300	10	416	0,050	2.108	1.054
Einbau DK1-Material	1.803	–	3.606	0,400	2.108	8.432
Einbau RC-Material	300	–	601	0,075	2.108	1.581
<b>Gesamt</b>						<b>13.175</b>

Die Emissionen durch Windabwehungen werden zu 50 % in Form von PM<sub>10</sub> freigesetzt (vgl. BMWFJ, 2013).

## 5.6 Gesamtemission

In Tabelle 5-8 und Tabelle 5-9 sind die Gesamtemissionen, aufgeteilt auf die einzelnen Staub-Korngrößenklassen, zusammenfassend dargestellt.

<sup>2</sup> In der neuen Fassung der VDI-Richtlinie ist diese Abbildung nicht mehr aufgeführt. Da die Messdaten auf physikalischen Grundlagen beruhen, wird dieser Ansatz weiterhin angewendet.

Tabelle 5-8: Staubemissionen für unterschiedliche Korngrößenklassen in kg/a für **Szenario 1**

Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Materialbewegungen, -behandlung und -einbau	948	3.524	13.416	17.888
Fahrbewegungen Raupe/Radlader	85	751	2.126	2.962
Fahrbewegungen LKW	751	6.726	19.038	26.516
Dieseemissionen	49	0	0	49
Windabwehungen	3.294	3.294	6.588	13.175
<b>Gesamt</b>	<b>5.127</b>	<b>14.295</b>	<b>41.168</b>	<b>60.590</b>

Tabelle 5-9: Staubemissionen für unterschiedliche Korngrößenklassen in kg/a für **Szenario 2**

Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Materialbewegungen, -behandlung und -einbau	948	3.524	13.416	17.888
Fahrbewegungen Raupe/Radlader	85	751	2.126	2.962
Fahrbewegungen LKW	940	8.412	23.810	33.161
Dieseemissionen	49	0	0	49
Windabwehungen	3.294	3.294	6.588	13.175
<b>Gesamt</b>	<b>5.315</b>	<b>15.981</b>	<b>45.939</b>	<b>67.235</b>

### 5.7 Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom

Legt man eine Betriebszeit von Montag bis Freitag von 06:00 bis 17:00 Uhr (2.750 h/a = 13 h/d x 250 d/a) zugrunde, so errechnet sich ein Emissionsmassenstrom von ca. 22 bis 24 kg/h. Der für diffuse Quellen geltende Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft wird überschritten, so dass die Staubimmissionen zu ermitteln sind.

## 6 Beurteilungsgrundlagen

### 6.1 Immissionswerte

Gemäß Nr. 4.2.1 der TA Luft müssen folgende Immissionswerte eingehalten werden, damit der Schutz der menschlichen Gesundheit sichergestellt ist:

- Jahresmittelwert des Feinstaubs (PM<sub>10</sub>-Fraktion): 40 µg/m<sup>3</sup>
- Konzentration, die von 35 Tagesmittelwerten des Feinstaubs (PM<sub>10</sub>-Fraktion) überschritten wird: 50 µg/m<sup>3</sup>.

Darüber hinaus ist in Nr. 4.3.1 der TA Luft ein Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen und Nachteilen festgelegt:

- Jahresmittelwert des Staubniederschlags: 0,35 g/(m<sup>2</sup>·d)

Ein Immissionswert für PM<sub>2,5</sub> ist in § 5 der 39. BImSchV als Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt:

- Jahresmittelwert des Feinstaubs (PM<sub>2,5</sub>-Fraktion): 25 µg/m<sup>3</sup>

Tabelle 6-1 enthält eine Zusammenstellung der Immissionsbeurteilungswerte.

Tabelle 6-1: Immissionswerte nach TA Luft und 39. BImSchV

Schadstoff	Immissionswert	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr	Schutzziel
Feinstaub PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	Jahr	–	Schutz der menschlichen Gesundheit
	50 µg/m <sup>3</sup>	Tag	35	
Feinstaub PM <sub>2,5</sub>	25 µg/m <sup>3</sup>	Jahr	–	Schutz der menschlichen Gesundheit
Staubniederschlag	0,35 g/(m <sup>2</sup> ·d)	Jahr	–	Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen

Erläuterung zur Tabelle 6-1:

- PM<sub>10</sub> ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 10 µm beträgt
- PM<sub>2,5</sub> ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 2,5 µm beträgt
- Staubniederschlag bezeichnet die Deposition von Staub auf eine horizontale Fläche. Er ist für sichtbare Verschmutzungen verantwortlich, ist jedoch nicht gesundheitsgefährdend.

Wenn die in Tabelle 6-1 aufgeführten Immissionswerte unterschritten werden, ist gemäß Nr. 4.2.1 und Nr. 4.3.1 der TA Luft bzw. § 4 der 39. BImSchV der Schutz vor Gesundheitsgefahren und erheblichen Belästigungen/Nachteilen sichergestellt.

## 6.2 Irrelevanzschwellen

Die durch den Betrieb einer Anlage (hier: Deponie) verursachte Immissionszusatzbelastung wird gemäß Nr. 4.2.2 und Nr. 4.3.2 der TA Luft als irrelevant bezeichnet, wenn die in Tabelle 6-2 aufgeführten Irrelevanzschwellen nicht überschritten werden.

Tabelle 6-2: Irrelevanzschwellen (Jahresmittelwerte)

Stoff	Irrelevanzschwelle	Quelle
Feinstaub PM <sub>10</sub>	3,0 % des Immissionswerts (1,2 µg/m <sup>3</sup> )	Nr. 4.2.2 TA Luft
Feinstaub PM <sub>2,5</sub>	3,0 % des Immissionswerts (0,75 µg/m <sup>3</sup> )	–
Staubniederschlag	10,5 mg/(m <sup>2</sup> -d)	Nr. 4.3.2 TA Luft

Hinweis: Für PM<sub>2,5</sub> ist in der 39. BImSchV keine Irrelevanzschwelle festgelegt. In Analogie zur TA Luft wird die Irrelevanzschwelle mit 3,0 % des Immissionswerts angesetzt.

Liegt die Zusatzbelastung am Beurteilungspunkt maximaler Beaufschlagung nicht über der Irrelevanzschwelle, so kann gemäß Nummer 4.1 Buchstabe c) der TA Luft davon ausgegangen werden, dass schädliche Einwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden und die Immissionskenngrößen somit nicht ermittelt werden müssen. In der Praxis bedeutet dies, dass die Vorbelastung für diejenigen Schadstoffe, deren Zusatzbelastung die Irrelevanzschwelle einhält, nicht ermittelt werden muss.

Überschreitet der Immissionsbeitrag die Irrelevanzschwelle, so ist zu prüfen, ob die aus der Vorbelastung und der anlagenbedingten Zusatzbelastung ermittelte Gesamtbelastung die Immissionsgrenzwerte einhält.

## 7 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

### 7.1 Allgemeines

Die Ausbreitung der Stäube wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre (siehe Tabelle 7-1).

Tabelle 7-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III <sub>1</sub>	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III <sub>2</sub>	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Für die Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe der Stundenmittelwerte (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen erforderlich, die einen ganzjährigen Zeitraum repräsentieren.

Bei Verwendung einer Zeitreihe ist es möglich, die tageszeitliche Verteilung der Emissionen und die daran gekoppelten meteorologischen Ausbreitungssituationen zu berücksichtigen. Dies ist im vorliegenden Fall erforderlich, da die Tätigkeiten nur tagsüber stattfinden.

## 7.2 Meteorologische Station

Für den benachbarten Standort der AVA Velsen wurde im Jahr 2005 eine 'Qualifizierte Prüfung der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenzeitreihe nach TA Luft 2002' durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) erstellt (siehe Anhang 6). Der DWD hat für den Standortbereich der AVA Velsen die Vergleichsstation Saarbrücken-Ensheim empfohlen. Die meteorologische Station (Stationsnummer: 4336) liegt bei folgenden Koordinaten:

- RW 25 80 751
- HW 54 53 447
- Stationshöhe: 320 m ü. NN
- Messhöhe: 10 m ü. Grund

Entsprechend der Übertragbarkeitsprüfung des DWD sollen die meteorologischen Daten an den Zielort mit den Koordinaten

- RW 25 62 600
- HW 54 54 950
- Höhe: ca. 322 m ü. NN

übertragen werden. Dieser Zielort befindet sich auf einer Erhebung ca. 1,5 km nordöstlich der Sandgrube. Es wird also davon ausgegangen, dass die Windverhältnisse in Saarbrücken-Ensheim und auf dieser Erhebung in etwa übereinstimmen.

Der Geländeeinfluss auf die Strömungsverhältnisse ist gemäß den Vorgaben des DWD mit dem zum Programmsystem AUSTAL2000 gehörenden diagnostischen Windfeldmodells TalDia zu berücksichtigen (vgl. Ausführungen in Kapitel A4.4). Damit ist es möglich, den Einfluss des Geländes auf die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse am Standort explizit zu ermitteln.

Thermisch induzierte Windsysteme wie Kaltluftabflüsse spielen im vorliegenden Fall keine relevante Rolle, da die Tätigkeiten nur tagsüber stattfinden.

### **7.3 Repräsentatives Jahr und Ausbreitungsklassen**

Ein für 10-jährige Verhältnisse repräsentatives Jahr wurde entsprechend den Anforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 aus dem 10-Jahreszeitraum 2008 bis 2017 ermittelt. Die Vorgehensweise ist in Anhang 7 dargestellt. Die geringste Abweichung zum langjährigen Mittel weist das Jahr 2015 auf, so dass dieses Jahr für die Ausbreitungsrechnung verwendet wird.

Die Ausbreitungsklasse wird gemäß der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 anhand der Bedeckungsdaten des Deutschen Wetterdienstes von der Station Saarbrücken-Ensheim berechnet.

### **7.4 Darstellung der Messdaten**

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen ist in Abbildung 7-1 dargestellt. Die Länge der Strahlen gibt an, wie häufig der Wind aus der jeweiligen Richtung weht.

Die Verteilung zeichnet sich durch zwei ausgeprägte Maxima bei Winden aus nordöstlichen und westlichen bis südwestlichen Richtungen aus. Dieses Maximum repräsentiert die großräumige übergeordnete Hauptwindrichtung im Saarland.

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt 3,7 m/s. Höhere Windgeschwindigkeiten dominieren bei Windrichtungen aus Südwesten.

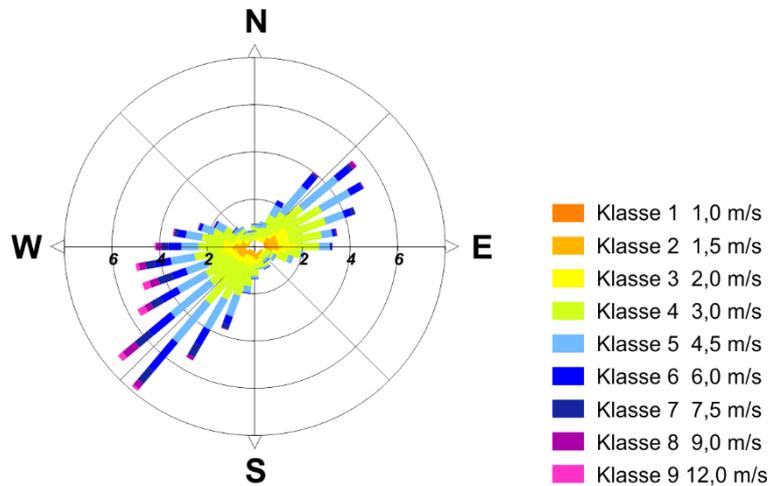


Abbildung 7-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeiten

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 7-2 dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III<sub>1</sub> + III<sub>2</sub>) sind mit 73 % am stärksten vertreten, gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II), deren Häufigkeit etwa 21 % beträgt. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit ca. 6 % am seltensten vor.

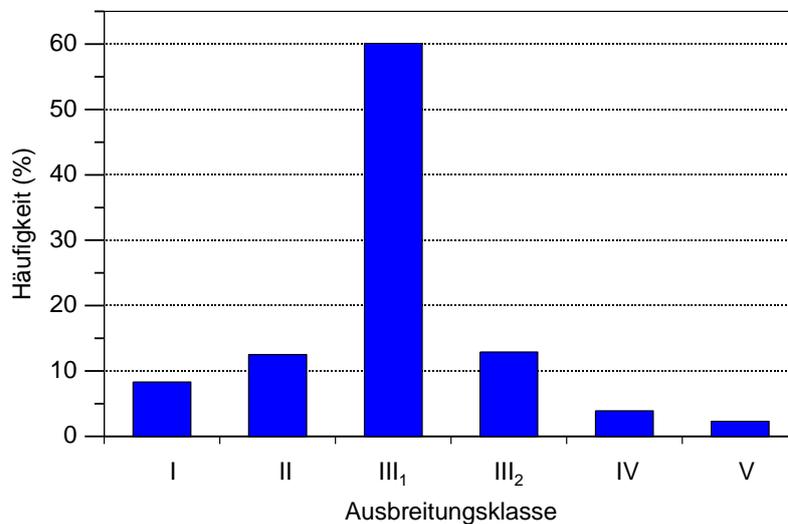


Abbildung 7-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen

## 8 Immissionen

### 8.1 Ausbreitungsrechnungen

Die von den Tätigkeiten der Fa. SAV verursachten Staubimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt. Detaillierte Angaben zum Ausbreitungsmodell und zur Durchführung der Ausbreitungsrechnungen können Anhang 4 entnommen werden.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von allen Quellen freigesetzten Staubemissionen (vgl. Kapitel 5).
- Die meteorologischen Randbedingungen (vgl. Kapitel 7).
- Die Geländestruktur in Form von digitalen Höhendaten (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.4)
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.6).

### 8.2 Betrachtete Immissionsorte

Zur Beurteilung der Staubimmissionen werden Immissionsorte (Aufpunkte) in der näheren Umgebung der Deponie festgelegt. In größeren Entfernungen sind die Immissionsbeiträge der Fa. SAV geringer (siehe Abbildungen in Anhang 1).

Entsprechend Nr. 4.6.2.6 TA Luft werden die Immissionsorte dort festgelegt, wo die mutmaßlich höchste Belastung für nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter zu erwarten ist.

Bezüglich des Schutzguts ‚Mensch‘ sind dies in erster Linie die nächstgelegenen Wohnhäuser der Wohnbebauung auf französischer Seite (AP 4 bis 8). Weitere Immissionsorte werden im Umfeld der AVA Velsen angesetzt (Restaurant und Waage AVA Velsen; AP 2 und 3). Hier wird zusätzlich am Eingang des Erlebnisbergwerks Velsen ein Aufpunkt gesetzt (AP 1). Dort ist nur 1- bis 2-mal monatlich Besucherverkehr, so dass dieser Immissionsort keinen ständigen Aufenthaltsort darstellt und daher nicht beurteilungsrelevant ist. Zur Information werden die Immissionen dennoch an diesem Ort angegeben.

Weitere Immissionsorte stellen das Naturfreundehaus (AP 9) und einzeln stehende Wohnhäuser südöstlich (AP 10) und nordwestlich (AP 11) des Betriebsgeländes dar.

Bezüglich des Schutzes vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen nach Nr. 4.3.1 TA Luft wird ein zusätzlicher Immissionsort zur Ausweisung der maximalen Staubdeposition an den Modulen der Fotovoltaikanlage westlich der AVA Velsen festgelegt (Aufpunkt 12). Analog wird an der auf französischer Seite geplanten Fotovoltaikanlage im Solarpark Petite-Rosselle ein Aufpunkt festgelegt (Aufpunkt 13). Beide Aufpunkte liegen am Ort des maximalen Immissionsbeitrags.

Die Lage der Immissionsorte ist in Abbildung 8-1 und Abbildung 8-2 dargestellt. Tabelle 8-1 enthält die Koordinaten und die Beschreibung der Immissionsorte.

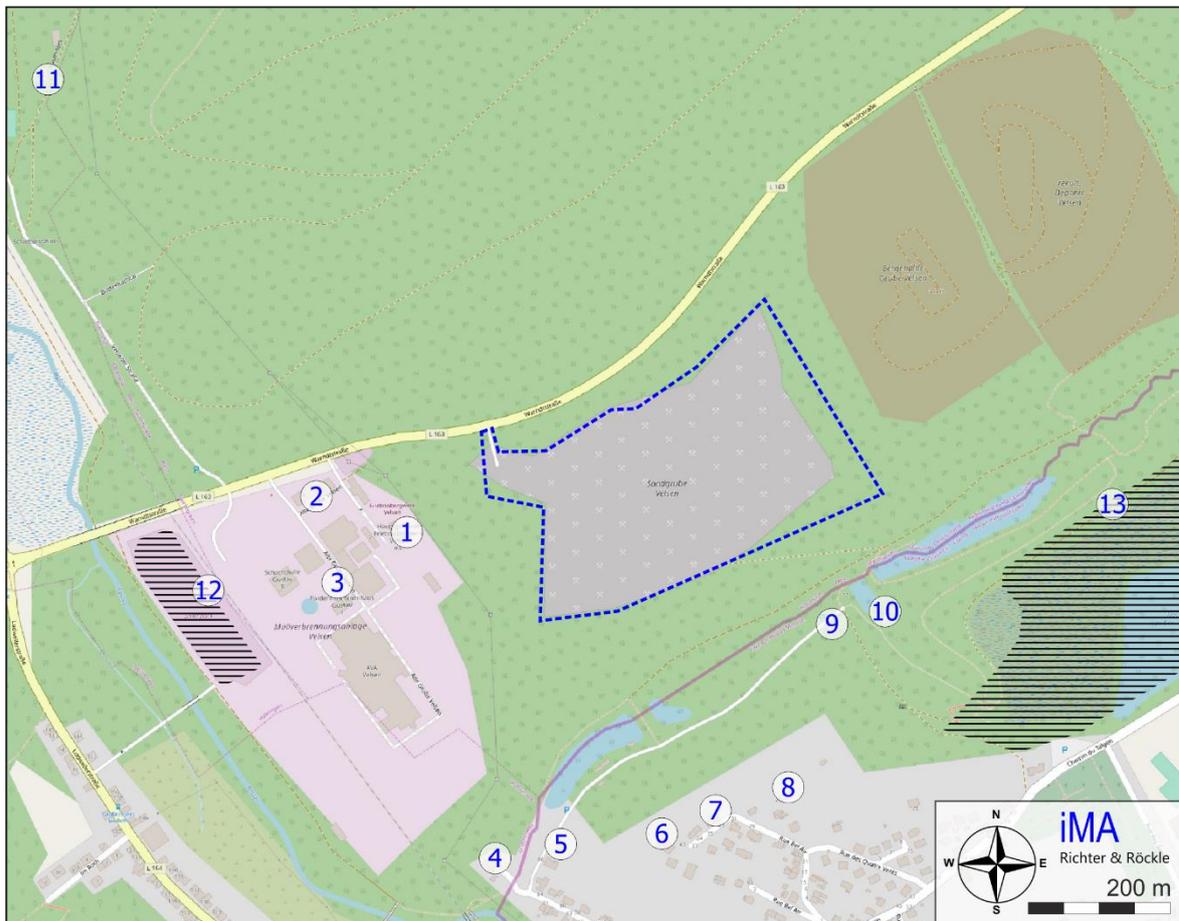


Abbildung 8-1: Lage der Aufpunkte in der topografischen Karte (Quelle: Openstreetmap)

Tabelle 8-1: Beschreibung der Immissionsorte (Aufpunkte)

Aufpunkt	Beschreibung	Rechts- / Hochwert
1	Büro am Eingang des Erlebnisbergwerks Velsen	2560845/5453565
2	Restaurant 'Kaffeekisch Velsen'	2560717/5453616
3	Büro an der Waage der AVA Velsen	2560747/5453493
4	Whs. Schafloch (D)	2560970/5453100
5	Whs. Chemin de Schafloch (F)	2561063/5453120
6	Whs. Rue du bel air West (F)	2561206/5453135
7	Whs. Rue du bel air Nord (F)	2561282/5453168
8	Whs. Rue du bel air Nord-Ost (F)	2561385/5453201

Aufpunkt	Beschreibung	Rechts- / Hochwert
9	Naturfreundehaus	2561447/5453434
10	Alleinstehendes Whs. südöstlich	2561522/5453452
11	Alleinstehendes Whs. nordwestlich	2560337/5454211
12	Fotovoltaikanlage (nur für Staubniederschlag von Bedeutung)	2560622/5453394
13	Geplante Fotovoltaikanlage in Petite-Rosselle (nur für Staubniederschlag von Bedeutung)	2561844/5453605

Die Immissionen werden gemäß Nr. 7, Anhang 3 der TA Luft als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe berechnet und sind damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Grund.



Abbildung 8-2: Lage der Aufpunkte im Luftbild (Quelle: Google)

### 8.3 Immissionsbeitrag der Fa. SAV

Der Immissionsbeitrag der geplanten Tätigkeiten der Fa. SAV ist in Tabelle 8-2 und Tabelle 8-3 aufgeführt. Grafische Darstellungen, aus denen die flächenhafte Verteilung der Immissionen hervorgeht, können Anhang 1 entnommen werden.

Tabelle 8-2: Immissionsbeitrag durch die Tätigkeiten der Fa. SAV für **Szenario 1** (Jahresmittelwerte). In Klammern: Prozentualer Anteil am Immissionswert. Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Aufpunkt	Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Staubniederschlag in mg/(m <sup>2</sup> -d)
1	5,8 (14,4 %)	1,20 (4,8 %)	43,5 (12,4 %)
2	2,8 (7,0 %)	0,60 (2,4 %)	17,2 (4,9 %)
3	2,4 (5,9 %)	0,53 (2,1 %)	18,3 (5,2 %)
4	0,2 (0,4 %)	0,05 (0,2 %)	1,1 (0,3 %)
5	0,2 (0,4 %)	0,04 (0,2 %)	1,0 (0,3 %)
6	0,1 (0,4 %)	0,03 (0,1 %)	0,9 (0,3 %)
7	0,1 (0,4 %)	0,03 (0,1 %)	0,9 (0,3 %)
8	0,1 (0,4 %)	0,03 (0,1 %)	1,0 (0,3 %)
9	0,5 (1,3 %)	0,11 (0,4 %)	4,1 (1,2 %)
10	0,5 (1,3 %)	0,11 (0,5 %)	4,2 (1,2 %)
11	0,1 (0,3 %)	0,03 (0,1 %)	0,4 (0,1 %)
12	–	–	8,7 (2,5 %)
13	–	–	4,5 (1,3 %)
<b>Irrelevanzschwelle</b>	<b>1,2 (3,0 %)</b>	<b>0,75 (3,0 %)</b>	<b>10,5</b>
<b>Immissionswert</b>	<b>40 (100 %)</b>	<b>25 (100 %)</b>	<b>350 (100 %)</b>

Tabelle 8-3: Immissionsbeitrag durch die Tätigkeiten der Fa. SAV für **Szenario 2** (Jahresmittelwerte). In Klammern: Prozentualer Anteil am Immissionswert. Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Aufpunkt	Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Staubniederschlag in mg/(m <sup>2</sup> -d)
1	5,7 (14,2 %)	1,12 (4,5 %)	43,4 (12,4 %)
2	2,9 (7,1 %)	0,59 (2,3 %)	17,3 (4,9 %)
3	2,3 (5,7 %)	0,47 (1,9 %)	18,3 (5,2 %)
4	0,3 (0,8 %)	0,11 (0,4 %)	2,0 (0,6 %)
5	0,3 (0,7 %)	0,10 (0,4 %)	1,9 (0,5 %)

Aufpunkt	Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Staubniederschlag in mg/(m <sup>2</sup> ·d)
6	0,2 (0,5 %)	0,06 (0,2 %)	1,4 (0,4 %)
7	0,2 (0,5 %)	0,05 (0,2 %)	1,2 (0,4 %)
8	0,2 (0,4 %)	0,04 (0,2 %)	1,2 (0,4 %)
9	0,6 (1,6 %)	0,14 (0,6 %)	5,2 (1,5 %)
10	0,6 (1,6 %)	0,13 (0,5 %)	5,0 (1,4 %)
11	0,1 (0,3 %)	0,03 (0,1 %)	0,4 (0,1 %)
12	–	–	8,7 (2,5 %)
13	–	–	6,7 (1,9 %)
<b>Irrelevanzschwelle</b>	<b>1,2 (3,0 %)</b>	<b>0,75 (3,0 %)</b>	<b>10,5</b>
<b>Immissionswert</b>	<b>40 (100 %)</b>	<b>25 (100 %)</b>	<b>350 (100 %)</b>

Die modellbedingte statistische Unsicherheit des Ausbreitungsmodells ist geringer als die in Abschnitt 9, Anhang 3 der TA Luft geforderte maximale statistische Unsicherheit von 3 % des Immissionswerts. Die in Tabelle 8-2 dargestellten Werte wurden um den Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht.

Die Irrelevanzschwelle für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> (3,0 % des Immissionswerts) bzw. für den Staubbiederschlag (10,5 mg/(m<sup>2</sup>·d)) wird an einigen Aufpunkten überschritten, so dass die Gesamtbelastung ermittelt werden muss. Diese setzt sich aus dem Immissionsbeitrag der Fa. SAV und der Vorbelastung zusammen.

An den Fotovoltaikanlagen (Aufpunkte 12 und 13) wird die Irrelevanzschwelle für den Staubbiederschlag eingehalten. Gemäß Nummer 4.1 Buchstabe c) der TA Luft ist somit davon auszugehen, dass dort schädliche Einwirkungen durch die Deponie nicht hervorgerufen werden und die Immissionskenngrößen somit nicht ermittelt werden müssen.

Hinweis: Der Minderungseinfluss des Waldes, der sich insbesondere auf den Staubbiederschlag auswirkt, wird vom Ausbreitungsmodell nicht berücksichtigt.

#### 8.4 Vorbelastung

Als „Vorbelastung“ wird die Staubbildung im Untersuchungsgebiet verstanden, die ohne den Beitrag der Fa. SAV vorhanden ist. Sie setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

- Großräumige Hintergrundbelastung
- Immissionsbeitrag der benachbarten AVA Velsen.

### 8.4.1 Hintergrundbelastung

Die PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Vorbelastung im Untersuchungsgebiet wird anhand von Messdaten des Landesamts für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA) des Saarlandes abgeschätzt. Das LUA betreibt das Immissionsmessnetz Saar (IMMESA) mit den nächstgelegenen Messstationen in

- Völklingen-City, ca. 4,5 km nord-nordöstlich,
- Saarbrücken-Burbach, ca. 8,5 km nordöstlich
- Saarbrücken-City, 11 km ost-nordöstlich

Alle drei Stationen liegen im 'Ballungsraum Saarbrücken' und sind als Hintergrundstationen für städtisches Gebiet deklariert. Aufgrund der dichten Besiedlungsstruktur sind die Emissionen an den drei LUA-Stationen durch die umgebende Wohnbebauung, die Nähe zu industriellen Anlagen und den Kfz-Verkehr geprägt. Die Immissionsbelastung ist dort höher als im Untersuchungsgebiet, so dass die Übertragung der Daten in das Untersuchungsgebiet konservativ ist.

Die Kenngrößen der Feinstaub-Konzentration sind in Tabelle 8-4 aufgeführt.

Tabelle 8-4: Kenngrößen der Feinstaub-Konzentration (Jahresmittelwerte). Alle Werte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Station	2013	2014	2015	2016	2017	Mittelwert
<b>Jahresmittel Feinstaub PM<sub>10</sub>:</b>						
Völklingen-City	17	16	16	14	15	15,6
Saarbrücken-Burbach	17	16	17	15	16	16,2
Saarbrücken-City	22	19	19	17	16	18,6
<b>Jahresmittel Feinstaub PM<sub>2,5</sub>:</b>						
Saarbrücken-City*	13	12	12	12	12	12,2

\* PM<sub>2,5</sub> wird ausschließlich in Saarbrücken-City gemessen.

Zur Bestimmung der Hintergrundbelastung wird entsprechend der Vorgehensweise des Hessisches Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) der Mittelwert der letzten 5 veröffentlichten Jahre (hier: 2013 bis 2017) herangezogen. Die höchsten Werte wurden in Saarbrücken-City gemessen. Konservativ werden diese Messwerte als Hintergrundbelastung angesetzt.

Die zur Ermittlung der Hintergrundbelastung angesetzten Messwerte sind in Tabelle 8-4 fett hervorgehoben.

Staubdepositionsmessungen werden vom LUA routinemäßig nicht veröffentlicht. Auf Wunsch des Ministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz werden jedoch in Großrosseln vom LUA Messungen von Staubniederschlag und Staubinhaltsstoffen vorgenommen. Die Messstellen liegen in Dorf im Warndt, etwa 3 km südwestlich der Deponie Velsen. Messergebnisse von November 2013 bis August 2017 wurden in einem Zwischenbericht veröffentlicht<sup>3</sup>. Demnach liegt der Maximalwert aus drei Messpunkten und drei Kalenderjahren (2014 bis 2016) bei 0,07 mg/(m<sup>2</sup>·d).

Vergleichsweise können zusätzlich Staubdepositionsmessungen aus Baden-Württemberg als Erkenntnisquelle herangezogen werden. In Baden-Württemberg wird an 11 Messstellen kontinuierlich die Staubdeposition gemessen. Der höchste Messwert der vergangenen 5 Jahre wurde mit **0,09 mg/(m<sup>2</sup>·d)** gemessen. Dieser Wert wird konservativ als Hintergrundbelastung angesetzt.

#### 8.4.2 Beitrag der benachbarten AVA Velsen

Zusätzlich wird der Beitrag der benachbarten AVA Velsen berücksichtigt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Erhöhung der Jahresdurchsatzmenge der AVA Velsen wurde im Jahr 2006 ein Prognosegutachten erstellt<sup>4</sup>. Das PM<sub>10</sub>-Immissionsmaximum wurde damals mit 0,014 µg/m<sup>3</sup> berechnet. Dieser Beitrag liegt unterhalb der für die Deponie ausgewiesenen Unsicherheit und kann daher vernachlässigt werden.

### 8.5 Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung errechnet sich folgendermaßen:

$$\text{Gesamtbelastung} = \text{Vorbelastung} + \text{Immissionsbeitrag der Deponie (Kapitel 8.3)}$$

Der **Immissions-Jahreswert** ist nach Nr. 4.7.1 TA Luft eingehalten, wenn die Summe aus Zusatzbelastung (Kapitel 8.3) und Vorbelastung (Kapitel 8.4) an den Immissionsorten kleiner oder gleich dem Immissions-Jahreswert ist.

---

<sup>3</sup> Ergebnisse der Messungen von Staubniederschlag mit Inhaltsstoffen, Benzol, Toluol, Xylol (BTX), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Styrol mit weiteren apolaren Kohlenwasserstoffen in Großrosseln OT Dorf im Warndt, Karlsbrunn und Emmersweiler. Zwischenbericht: Messergebnisse von November 2013 bis August 2017. Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Fachbereich 5.3: Luftüberwachung (IMMESA), Dezember 2017.

<sup>4</sup> iMA Consult GmbH, 2006: Prognose der Schadstoffemissionen und -immissionen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Erhöhung der Jahresdurchsatzmenge der AVA Velsen, Projekt-Nr. 82705A0018, 05.10.2006.

Um zu prüfen, ob die PM<sub>10</sub>-Konzentration, die PM<sub>2,5</sub>-Konzentration und der Staubbiederschlag den Immissionsjahreswert einhalten, werden der Jahresmittelwert der Vorbelastung und der Jahresmittelwert der Zusatzbelastung addiert.

Die Immissionsgesamtbelastung, die sich aus der Addition der Vorbelastung und des Immissionsbeitrags der Anlage ergibt, ist in Tabelle 8-5 aufgeführt.

Tabelle 8-5: Gesamtbelastung **Szenario 1**: Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Nr. 4.7.1 TA Luft (Immissions-Jahreswert)

Aufpunkt	Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Staubbiederschlag in g/(m <sup>2</sup> -d)
1	24	13	0,13
2	21	13	0,11
3	21	13	0,11
4	19	12	0,09
5	19	12	0,09
6	19	12	0,09
7	19	12	0,09
8	19	12	0,09
9	19	12	0,09
10	19	12	0,09
11	–	–	0,10
<b>Immissionswert</b>	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>0,35</b>

Tabelle 8-6: Gesamtbelastung **Szenario 2**: Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Nr. 4.7.1 TA Luft (Immissions-Jahreswert)

Aufpunkt	Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Staubbiederschlag in g/(m <sup>2</sup> -d)
1	24	13	0,13
2	21	13	0,11
3	21	13	0,11
4	19	12	0,09
5	19	12	0,09
6	19	12	0,09
7	19	12	0,09
8	19	12	0,09

Aufpunkt	Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ) in µg/m <sup>3</sup>	Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> ·d)
9	19	12	0,10
10	19	12	0,09
11	–	–	0,10
<b>Immissionswert</b>	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>0,35</b>

Die Immissions-Jahreswerte werden unterschritten.

Um zu prüfen, ob der **PM<sub>10</sub>-Immissions-Tageswert** eingehalten ist, werden Untersuchungen des Umweltbundesamtes (UBA)<sup>5</sup> herangezogen. Die Untersuchungen kommen zum Ergebnis, dass ein statistisch hoch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Immissions-Tageswert und dem Immissions-Jahreswert besteht. Nach UBA kann die entsprechende Regressions-Funktion verwendet werden, "wenn nur der Jahresmittelwert bekannt ist und man Aussagen über die Grenzwertüberschreitungen braucht".

Die statistische Beziehung zwischen dem Jahresmittelwert und der Anzahl Tage, deren Tagesmittelwert > 50 µg/m<sup>3</sup> ist, kann gemäß den Untersuchungen des Umweltbundesamtes mit folgender Formel dargestellt werden:

$$\text{Anzahl Tage } PM_{10} > 50 \mu\text{g/m}^3 = 10,51413 - 1,98711 \cdot JMW + 0,09389 \cdot JMW^2$$

JMW = Jahresmittelwert

Erst oberhalb eines PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerts von etwa 29 µg/m<sup>3</sup> wird gemäß der Untersuchung des Umweltbundesamtes der Grenzwert von 35 Überschreitungen pro Jahr erreicht. Beim vorliegenden maximalen Jahresmittelwert von 24 µg/m<sup>3</sup> wird der Immissions-Tageswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft sicher eingehalten.

## 9 Zusammenfassung

Die Sandabbau Velsen GmbH plant, im Bereich der Sandgrube Velsen nach dem Auslaufen des Sandabbaus eine Deponie der Klasse I zu errichten. Auf einer Fläche von etwa 9,8 ha sollen pro Jahr bis zu 150.000 t Böden, Bauschutt und weitere mineralische Abfälle eingebaut werden.

Zusätzlich sollen in der Sandgrube etwa 50.000 t/a Recyclingmaterialien angeliefert und aufbereitet werden. Etwa die Hälfte des aufbereiteten Materials soll ebenfalls in der Grube eingebaut werden.

---

<sup>5</sup> UBA, 2007: Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid. Forschungsbericht 204 42 222 UBA-FB 000981. Juni, 2007.

In den ersten 10 Betriebsjahren soll parallel noch die bereits bestehende Aufbereitungsanlage zur Aufbereitung von extern angeliefertem Kies und Sand genutzt werden. Dieses Material wird nicht eingebaut, sondern zu externen Kunden gefahren.

Das geplante Vorhaben bedarf einer Planfeststellung durch die zuständige Behörde. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach den Vorschriften des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) durchzuführen.

Als Fachbeitrag zur Bewertung der lufthygienischen Situation wurden im vorliegenden Gutachten die zu erwartenden Staubemissionen und -immissionen ermittelt.

Die Staubemissionen wurden nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 1 bis 4 konservativ für zwei unterschiedliche Szenarien (Prognosejahre) abgeschätzt.

Die Staubimmissionen wurden anhand einer Ausbreitungsrechnung mit dem Modell AUSTAL2000, das den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft entspricht, ermittelt.

Die Prognose zeigt, dass die Gesamtbelastung auch für das ungünstigste Szenario die Immissionswerte nach TA Luft deutlich unterschreitet.

Für den Inhalt



Dr. Frank J. Braun  
Diplom-Meteorologe

Freiburg, den 04.04.2019



Claus-Jürgen Richter  
Diplom-Meteorologe

## Literatur

**39. BImSchV:** Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2244) geändert worden ist.

**BAFU (Hrsg.), 2008:** Schäffeler, U.; Keller, M.: Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen des Offroad-Sektors. Studie für die Jahre 1980-2020. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2008, S.136. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html>

**BMWFJ, 2013:** Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Österreichisches Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend. <http://www.bmwf.gv.at/Unternehmen/Gewerbe/Documents/Diffuse%20Staubemissionen.pdf> (abgerufen am 17.03.2017)

**Düring, I., C. Sörgel, 2014:** Anwendung der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 in der Praxis. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, **1/2** 2014.

**EMEP/EEA, 2016:** Air pollutant emission inventory guidebook 2016. European Environment Agency.

**EPA, 2011:** AP42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources: 13.2.1 Paved Roads. Januar 2011.

**EPA, 2006:** AP42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources: 13.2.2 Unpaved Roads. November 2006.

**HBEFA, 2017:** Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.3. April 2017.

**Janicke, U., 2014:** AUSTAL2000 – Programmbeschreibung zu Version 2.6. Stand 2014-02-24. Umweltbundesamt, Dessau und Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.

**Kummer, V.; van der Pütten, N.; Schneble, H.; Wagner, R.; Winkels, H.-J.:** Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 70 (2010), Seiten 478 – 482.

**Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2004:** Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft-Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg. Bearbeitung: iMA Richter und Röckle, 79098 Zweibrücken, [www.ima-umwelt.de](http://www.ima-umwelt.de). Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe (kostenlos zu beziehen). Download über: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20421/>

**Schneider, C.; Niederau, A.; Schulz, T., Brandt, A, 2006:** Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM10-Emissionen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 10-2006, Seiten 436-439

**Strobl, A. & M. Kuntner, 2014:** Österreichische Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Teil 1: Diffuse Staubemissionen beim Schüttgutumschlag mineralischer Rohstoffe und Baurestmassen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* **74** (2014), 501-504.

**TA Luft, 2002:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI Nr. 25-29 vom 30.07.2002 S 511)

**VDI, 2000:** D. A. Gillette: Fine Particulate Emissions Due to Wind Erosion. In: Transactions of the ASAE, 1977. Zitiert in: VDI- Richtlinie 3790, Blatt 2: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien. Dezember 2000. Die VDI-Richtlinie wurde 2017 zurückgezogen. Die Erkenntnisse der darin zitierten Literatur gelten weiterhin.

**VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13:** Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010

**VDI-Richtlinie 3790, Blatt 1:** Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Grundlagen. Juli 2015.

**VDI- Richtlinie 3790, Blatt 2:** Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Deponien. Juni 2017.

**VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3:** Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Januar 2010.

**VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4:** Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen; Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblich/industriellem Betriebsgelände. September 2018.

## **Anhang:**

**Anhang 1: Ergebnisabbildungen**

**Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Staubemissionen**

**Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme**

**Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen**

**Anhang 5: Bauphasen**

**Anhang 6: Übertragbarkeitsprüfung des DWD**

**Anhang 7: Ermittlung des repräsentativen Jahres**

**Anhang 8: Protokolldateien von AUSTAL2000**

## Anhang 1: Ergebnisabbildungen

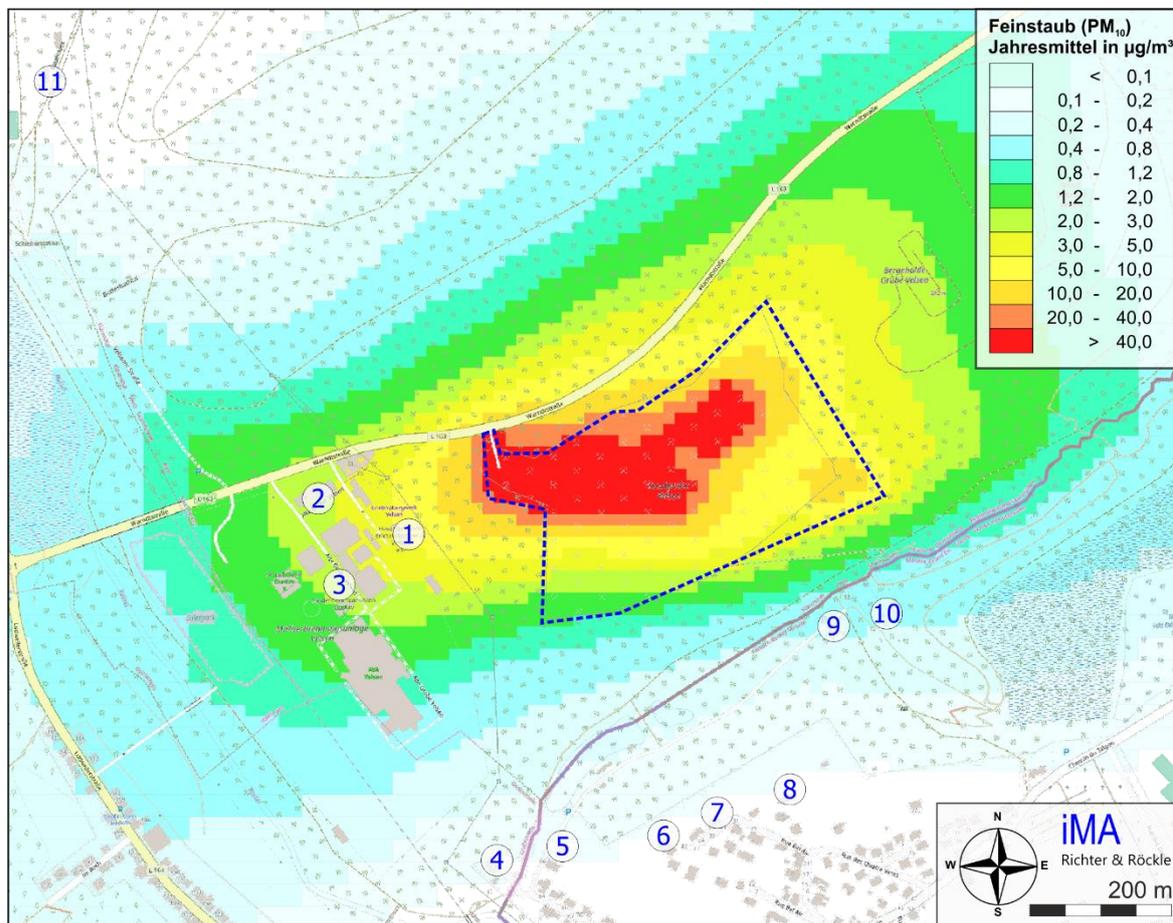


Abbildung A1-1: Immissionsbeitrag der Fa. SAV, **Szenario 1:**  
 Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup>.  
 Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m<sup>3</sup>, Immissionswert: 40 µg/m<sup>3</sup>

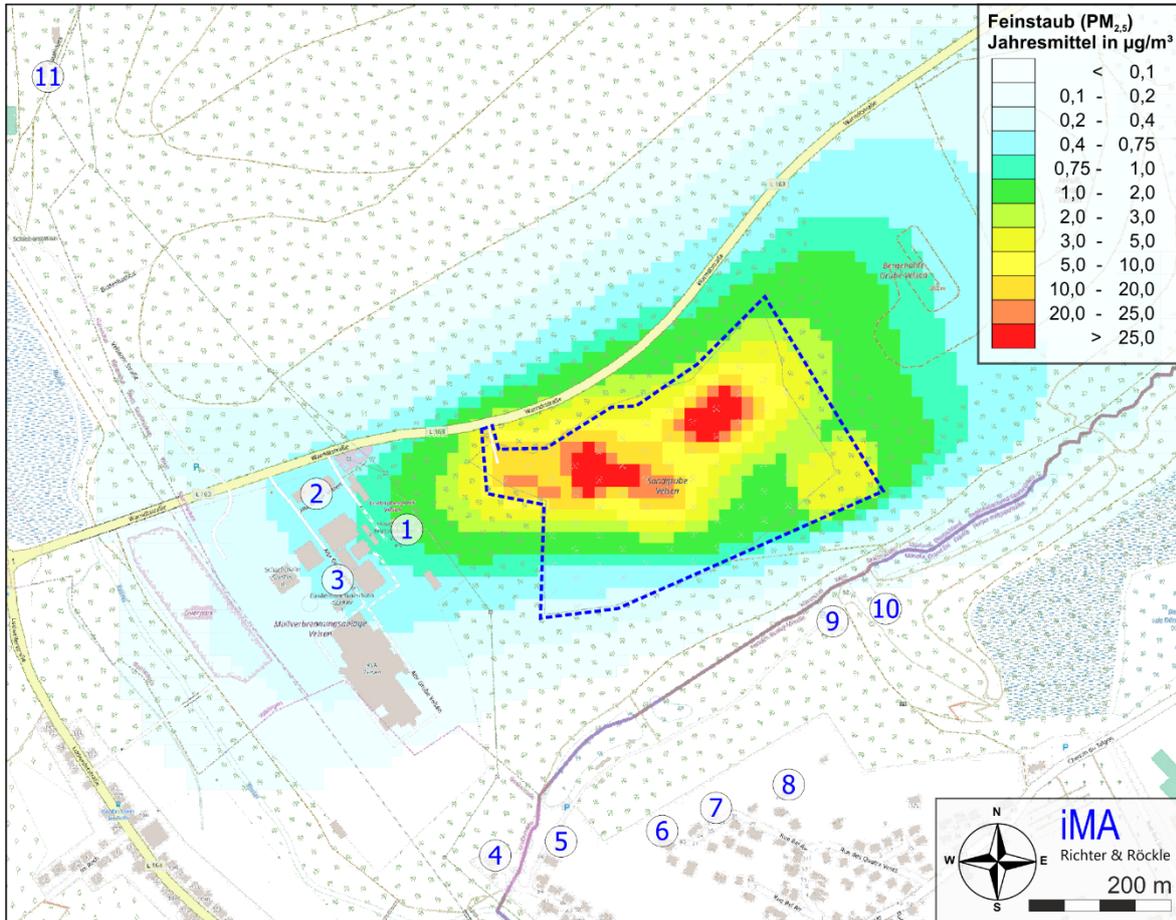


Abbildung A1-2: Immissionsbeitrag der Fa. SAV, **Szenario 1**:  
 Jahresmittelwerte der PM<sub>2,5</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup>.  
 Irrelevanzschwelle: 0,75 µg/m<sup>3</sup>, Immissionswert: 25 µg/m<sup>3</sup>

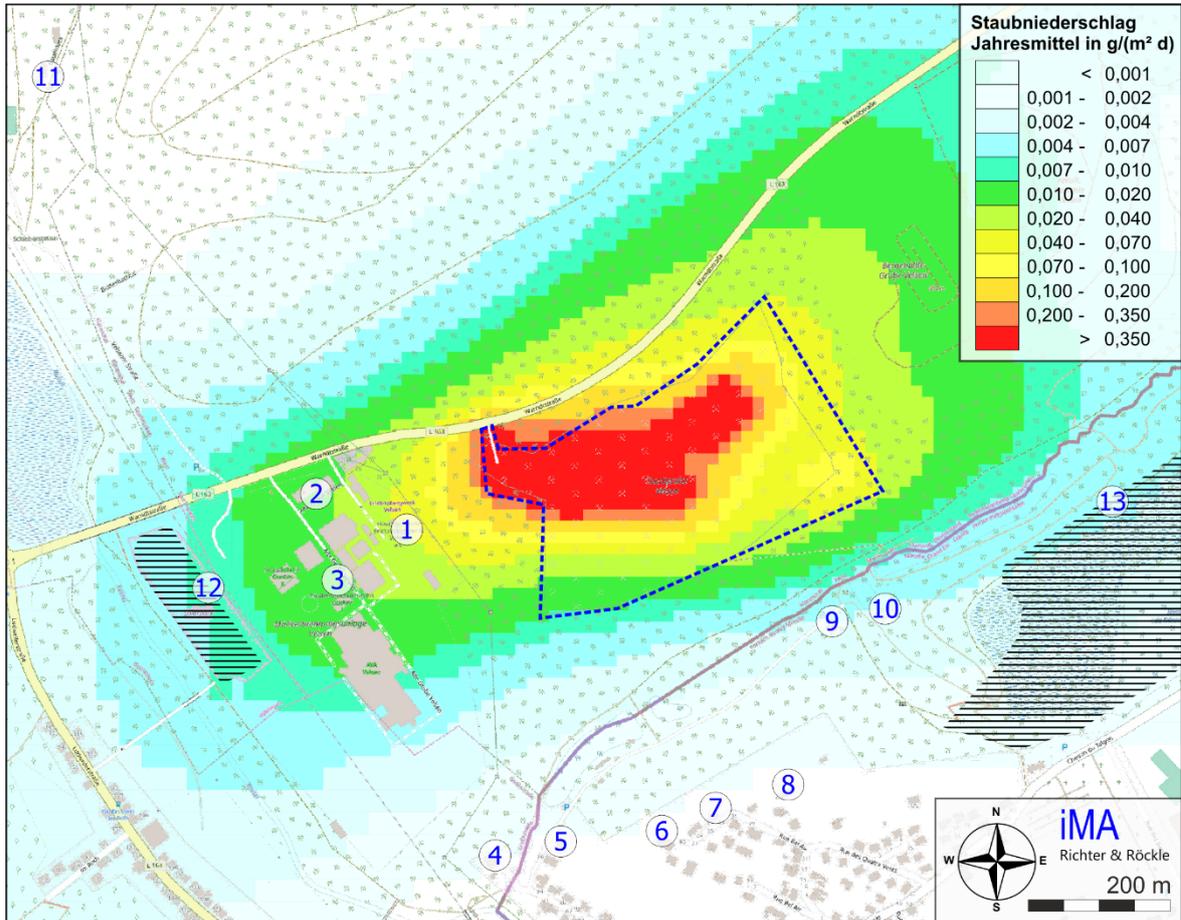


Abbildung A1-3: Immissionsbeitrag der Fa. SAV, **Szenario 1:**  
 Jahresmittelwerte des Staubniederschlags in g/(m<sup>2</sup>·d).  
 Irrelevanzschwelle: 10,5 mg/(m<sup>2</sup>·d), Immissionswert: 0,35 g/(m<sup>2</sup>·d)

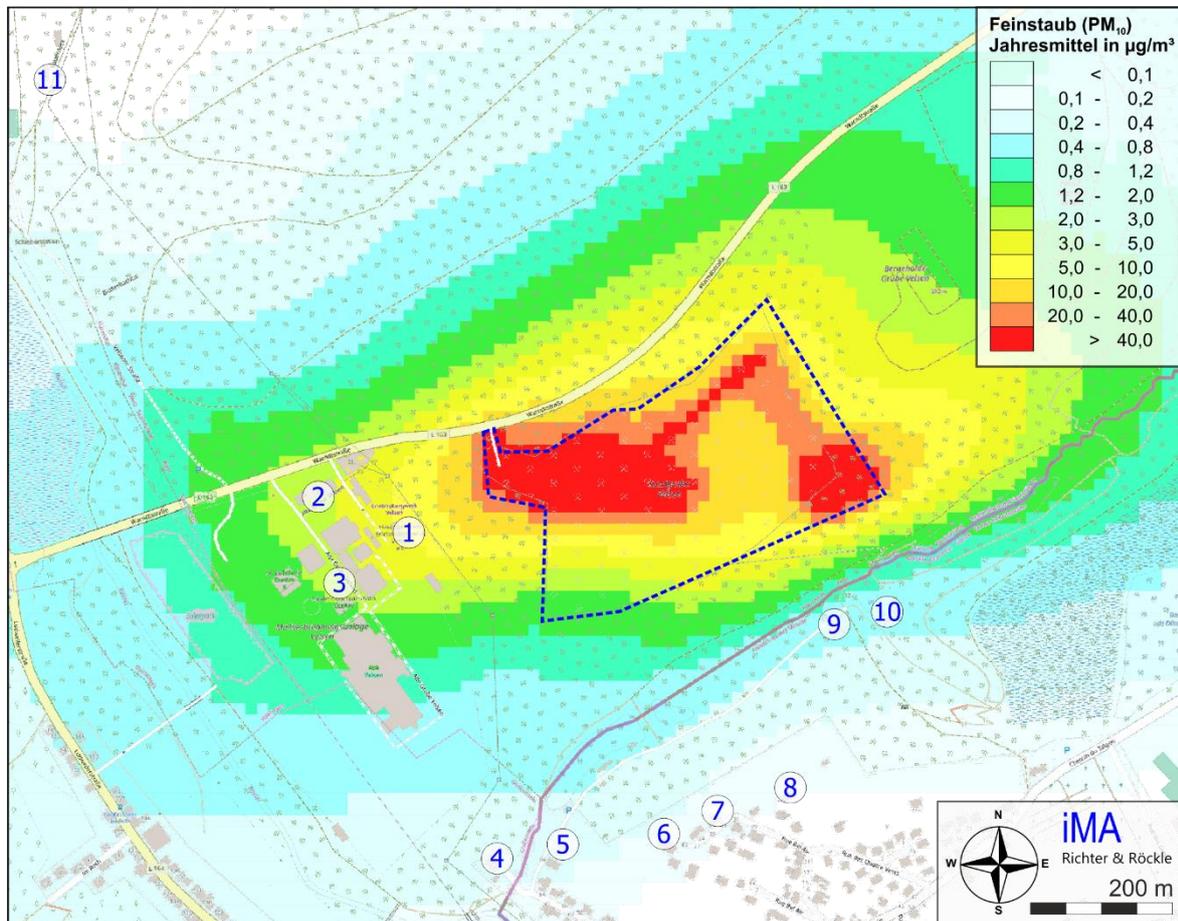


Abbildung A1-4: Immissionsbeitrag der Fa. SAV, **Szenario 2:**  
 Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup>.  
 Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m<sup>3</sup>, Immissionswert: 40 µg/m<sup>3</sup>

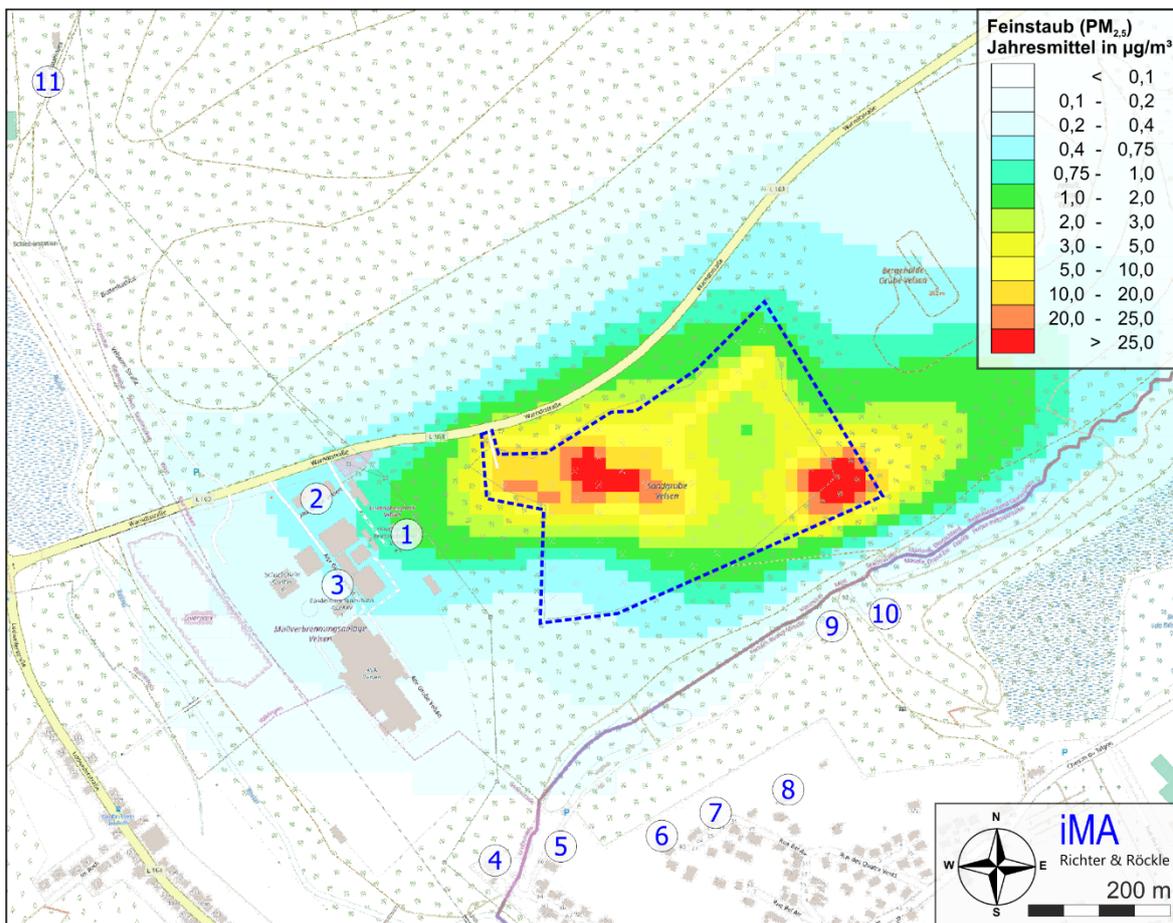


Abbildung A1-5: Immissionsbeitrag der Fa. SAV, **Szenario 2:**  
 Jahresmittelwerte der PM<sub>2,5</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup>.  
 Irrelevanzschwelle: 0,75 µg/m<sup>3</sup>, Immissionswert: 25 µg/m<sup>3</sup>

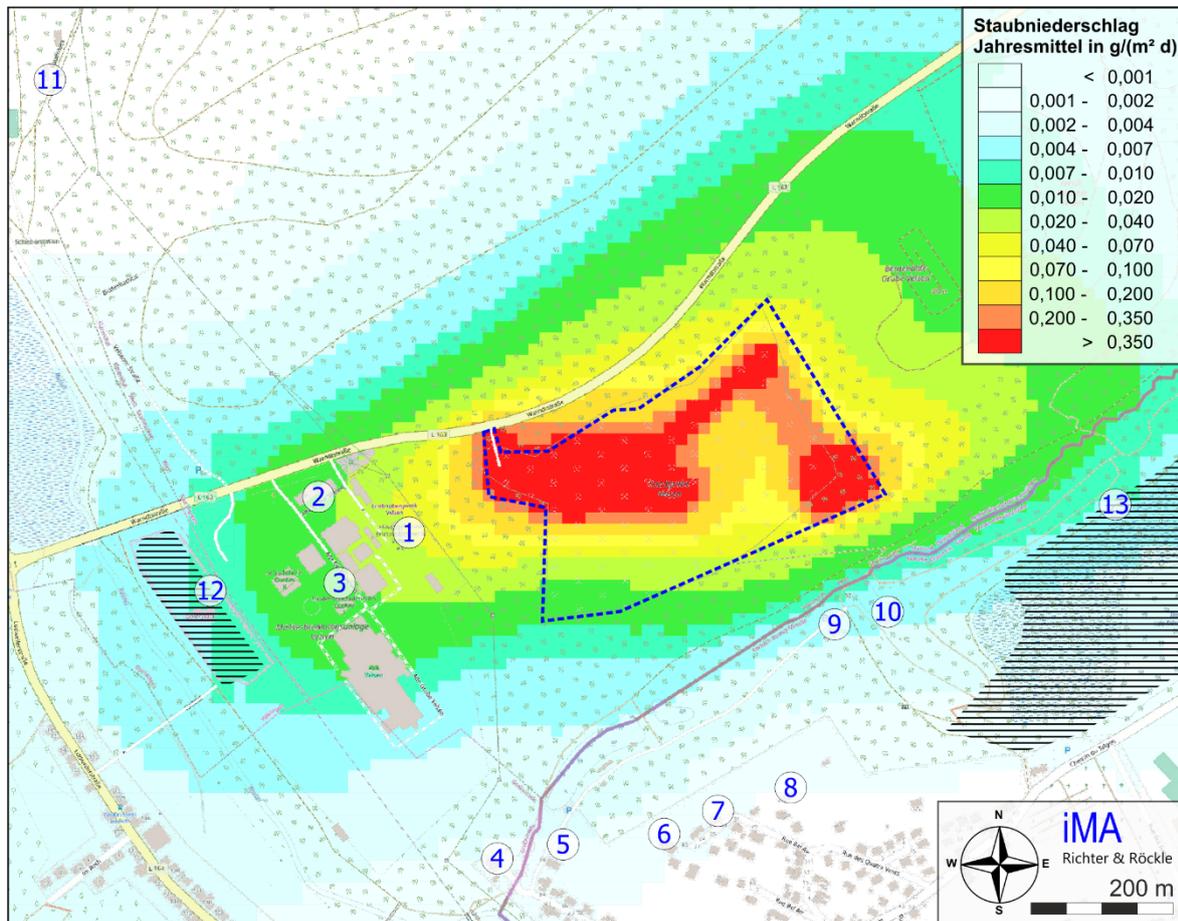


Abbildung A1-6: Immissionsbeitrag der Fa. SAV, **Szenario 2:**  
 Jahresmittelwerte des Staubniederschlags in g/(m<sup>2</sup>·d).  
 Irrelevanzschwelle: 10,5 mg/(m<sup>2</sup>·d), Immissionswert: 0,35 g/(m<sup>2</sup>·d)

## Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Staubemissionen

Im Folgenden werden die Berechnungsformeln und die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen dargestellt. Die einzelnen Berechnungsschritte sind in Anhang 3 aufgeführt.

### A2.1 Emissionen durch Umschlagvorgänge

#### A2.1.1 Emissionsfaktoren

Die normierten Emissionsfaktoren für kontinuierliche und diskontinuierliche Aufnahme- und Abwurfverfahren werden gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Nr. 7.2.2.1 wie folgt berechnet:

$$\text{kontinuierlich: } q_{norm} = a \cdot 83,3 \cdot \dot{M}^{0,5}$$

$$\text{diskontinuierlich: } q_{norm} = a \cdot 2,7 \cdot M^{0,5}$$

mit:

$a$  = Gewichtungsfaktor zur Berücksichtigung der Stoffe hinsichtlich ihrer Neigung zum Stauben

$\dot{M}$  = Durchsatz in t/h

$M$  = Abwurf-/Aufnahmemenge in t/(Abwurf bzw. Aufnahme)

Der Gewichtungsfaktor  $a$  errechnet sich aus

$$a = (10^b)^{0,5},$$

wobei  $b$  als „Staubneigung“ bezeichnet wird. Sie wird nach Nr. 7.2.3 der VDI-Richtlinie in folgende 5 Klassen eingeteilt:

Tabelle A2-1: Staubneigung

Klasse	Staubneigung ( $b$ )
0	außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut
2	Staub nicht wahrnehmbar
3	schwach staubend
4	mittel staubend
5	stark staubend

Die normierten Emissionsfaktoren  $q_{norm}$  werden im Folgenden zur Berechnung von individuellen Emissionsfaktoren in  $g/t_{Gut}$  verwendet.

## Aufnahme und Aufhaltung von Schüttgütern

Die Emissionen für die Aufnahme und Aufhaltung staubender Güter werden gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Nr. 7.2.2.3 wie folgt berechnet:

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

mit:

$q_{norm}$  = auf  $\rho_s = 1 \text{ t}_{Gut}/\text{m}^3$  normierter Emissionsfaktor in  $[\text{g}/\text{t}_{Gut} \cdot \text{m}^3/\text{t}_{Gut}]$

$\rho_s$  = Schüttgutedichte in  $[\text{t}_{Gut}/\text{m}^3]$  des Einsatzstoffes

$k_U$  = dimensionsloser Umfeldfaktor.

Der Umfeldfaktor berücksichtigt staubmindernde Maßnahmen, z.B.

Absaugung, Kapselung usw.  $k_U = 1$  bedeutet, dass keine staubmindernden Einflüsse angenommen werden.

## Abwurf von Schüttgütern

Zur Abschätzung der Emissionen für den Abwurf staubender Güter wird gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Nr. 7.2.2.5 folgender Ansatz gewählt:

$$q_{Ab} = q_{norm} \cdot k_H \cdot k_{Gerät} \cdot 0,5 \cdot \rho_s \cdot k_U$$

mit:

$k_H$  =  $(H/2)^{1,25}$ . Auswirkungsfaktor zur Berücksichtigung der Abwurfhöhe.

$H$  = Fallhöhe des Materials

$q_{norm}$  = auf  $\rho_s = 1 \text{ t}_{Gut}/\text{m}^3$  normierter Emissionsfaktor in  $[\text{g}/\text{t}_{Gut} \cdot \text{m}^3/\text{t}_{Gut}]$ .

Der Emissionsfaktor ergibt sich in Abhängigkeit von der Staubqualität des Einsatzstoffes und von der Abwurfmenge bei diskontinuierlichen Vorgängen bzw. dem Durchsatz bei kontinuierlichen Vorgängen.

$\rho_s$  = Schüttgutedichte in  $[\text{t}_{Gut}/\text{m}^3]$  des Einsatzstoffes

$k_{Gerät}$  = empirischer Korrekturfaktor, der das Abwurfverfahren berücksichtigt.

Diskontinuierliche Abwurfverfahren (LKW, Radlader):  $k_{Gerät} = 1,5$

Kontinuierliche Beladegeräte (Schüttrohr, Transportband):  $k_{Gerät} = 1$

$k_U$  = dimensionsloser Umfeldfaktor.

Der Umfeldfaktor berücksichtigt staubreduzierende Maßnahmen, die sich z.B. durch Einrichtungen zur Verminderung der Windangriffsfläche ergeben.

$k_U = 1$  wird z.B. in hindernisfreier Umgebung angesetzt.

Die Eingangsparameter, die zur Berechnung der Staubemissionen für die Umschlagvorgänge „Aufnahme“ und „Abwurf“ herangezogen wurden, sind den Tabellen „Emissionsmassenströme“ in Anhang 3 zu entnehmen.

### A2.1.2 Berechnungsansätze

Die Staubneigungen der Abfälle beruhen auf Angaben der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3. Es werden folgende Ansätze getroffen:

- Beim eingebauten Material handelt es sich in der Regel um Erdaushub in erdfeuchtem Zustand. Für erdfeuchtes Material sieht die VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 die Staubneigungsklasse 2 vor. Zur Berücksichtigung einzelner staubender Fraktionen wird ein Mittelwert zwischen den Klassen 2 ('nicht wahrnehmbar') und 3 ('schwach staubend') von 2,5 angesetzt.
- Mineralischen Materialien (bestehend aus z. B. Bauschutt, Kies, Geröll, Sande, Steine und weitere mineralische Stoffe) werden in der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 in der Regel Staubneigungen zwischen 2 ('nicht wahrnehmbar') und 3 ('schwach staubend') zugeordnet. Die Staubneigung 3 wird konservativ für die Materialien
  - der RC-Anlage und
  - der Sand-/Kiesaufbereitungangesetzt.
- Sande und Kiese werden nass aufbereitet, so dass diese nach der Aufbereitung nicht mehr stauben. Da das Material nach der Behandlung bis zur Abholung längere Zeit lagern kann, kann dies zu einer oberflächlichen Abtrocknung führen. Der nachfolgende Umschlag bei der Abholung wird aus diesem Grund wieder als staubender Vorgang berücksichtigt. Die Staubneigung des Materials wird für diese Verladung mit der Klasse 2 angesetzt.

Ferner werden folgende Ansätze getroffen:

- Beim Verteilen des Einbaumaterials mittels Raupe werden nur in geringem Maße Staubemissionen freigesetzt. Im Sinne einer konservativen Emissionsabschätzung wird dieser Vorgang als 'Aufnahme mit Schaufellader' im Sinne der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 angenähert.
- Der PM<sub>10</sub>-Anteil (Staubkorngrößen kleiner als 10 µm) wird für sämtliche Umschlagvorgänge mit 25 % an der Gesamtstaubemission angesetzt (vgl. Kummer et al., 2010). Der PM<sub>2,5</sub>-Anteil wird nach Angaben in BMWFJ (2013) mit 5,3 % an der Gesamtstaubemission angesetzt.

- Der PM<sub>10</sub>-Anteil bei Windabwehungen wird nach Angaben in BMWFJ (2013) mit 50 % angesetzt. Der PM<sub>10</sub>-Anteil wird gleichmäßig auf die Korngrößenklassen 0 bis 2,5 µm und 2,5 bis 10 µm verteilt.

## A2.2 *Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen*

Die Staubemissionen werden durch folgende Vorgänge verursacht:

- a) Emissionen aufgrund von Staubaufwirbelungen beim Fahren,
- b) Abgas- bzw. Motoremissionen und
- c) Emissionen durch Abrieb bei Bremsvorgängen, von den Reifen und vom Straßenbelag.

### a.) Emissionsfaktoren durch Aufwirbelungen

Eingangsgrößen für die Berechnung sind:

- der Feinkornanteil des Straßenmaterials,
- das mittlere Gewicht der Fahrzeugflotte,
- die Anzahl der Niederschlagstage,
- Emissionsminderungsmaßnahmen

sowie empirische korngrößenabhängige Parameter.

Ein Einflussparameter zur Berechnung der Emissionen unbefestigter Fahrwege ist der prozentuale **Feinkornanteil** des Fahrbahnbelags ('Schluffanteil'  $s$ ). In der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 sind verschiedene Beispiele für Feinkornanteile aufgeführt. Als Konventionswert wird ein Feinkornanteil von 5,2 % genannt. Der gewichtete Mittelwert über alle Einzelwerte beträgt 7,4 %. Für die Prognose wird konservativ ein Wert von 8 % angesetzt.

Das **Fahrzeuggewicht** der LKW wird wie folgt angesetzt: Es wird für alle Fahrten konservativ eine Zuladung von 25 t und ein Gesamtgewicht von 40 t berücksichtigt. Tatsächlich wird das Einbaumaterial mit einer Zuladung von 20 t angeliefert.

*Tabelle A2-2: Durchschnittliche Gewichte der eingesetzten Fahrzeuge in t*

Fahrzeug	Leergewicht	Zuladung	Gesamtgewicht	mittleres Gewicht
LKW	15	25	40	27,5
Radlader	30	10	40	35,0
Raupe	25	–	25	25,0

Die Anzahl der **Niederschlagstage** (Tage mit täglichen Niederschlagsmengen über 1 mm) wird auf Basis von Messreihen der nächstgelegenen DWD-Station in Völklingen-Ludweiler bestimmt, die sich ca. 2,55 km nordwestlich der Deponie befindet. Für den 30-Jahres-Zeitraum 1988 bis 2017 wird die Anzahl von Niederschlagstagen mit einer Niederschlagsmenge über 1 mm im Mittel mit 126 berechnet.

Als **Emissionsminderungsmaßnahme** ist die Befeuchtung der Fahrwege zu berücksichtigen. Entsprechend VDI 3790 Blatt 4 beträgt die Kennzahl zur Maßnahmenwirksamkeit für manuelle Befeuchtung 0,5 (Befeuchtung mit Tankfahrzeug bzw. Vakuumschlauch mindestens alle drei Stunden mit 3 l/m<sup>2</sup>; vgl. BMWFJ, 2013). Da bei Trockenheit nicht alle Fahrflächen ständig befeuchtet werden können, wird konservativ eine Kennzahl zur Maßnahmenwirksamkeit von 0,33 angesetzt.

Als weitere Maßnahme wird gemäß VDI 3790 Blatt 4 die Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit entsprechend den Ausführungen von Kühn (2002) berücksichtigt. Demnach steigt die Staubemission exponentiell mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit an, so dass eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit auf 20 km/h einer Maßnahmenzahl  $k_M$  von 2/3 entspricht. Im vorliegenden Fall wird konservativ eine Maßnahmenwirksamkeit von 0,5 für Radlader- und Raupenfahrten berücksichtigt.

Für die Fahrten der Planiertraupen wird für den Einbau ein Schildvolumen von 5 m<sup>3</sup> und eine Fahrstrecke von 50 m angesetzt. Damit berechnen sich die in Tabelle A2-4 aufgeführten Emissionsfaktoren.

Die Staubemission wird nach Nr. 7.3.1 der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 folgendermaßen berechnet werden:

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

$E$ in g/(m · Fzg)	Emissionsfaktor für die Staubaufwirbelung aufgrund von Fahrbewegungen
$k_{Kgv}$	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (siehe Tabelle A2-3)
$a, b$	Korngrößenabhängige Exponenten (siehe Tabelle A2-3)
$s$ in %	Feinkornanteil des Straßenmaterials < 75 µm (bezogen auf Gesamt-Staubbelastung)
$W$ in t	Mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte
$p$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlicher Niederschlag
$k_M$	Kennzahl für Maßnahmenwirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Tabelle A2-3: Korngrößenabhängige Exponenten

Bezeichnung	PM-2,5	PM-10	PM-30
$k_{Kgv}$	0,042	0,42	1,38
$a$	0,9	0,9	0,7
$b$	0,45	0,45	0,45

Die folgende Tabelle listet die verwendeten Parameter für die Berechnung nach VDI 3790, Blatt 4 und die daraus resultierenden spezifischen Staubemissionen durch die Fahrbewegungen auf. Die Emissionsmassenströme können Anhang 3 entnommen werden.

Tabelle A2-4: Parameter zur Berechnung des Emissionsfaktors

Bezeichnung		LKW	Radlader	Raupe
Leergewicht (t)		15,0	30,0	25,0
Zuladung (t)		25,0	10,0	0,0
mittleres Gewicht $W$ (t)		27,5	35,0	25,0
Anzahl der Regentage mit Regenmenge > 0,1 mm $p$		126,0	126,0	126,0
Feinkornanteil des Straßenmaterials $sL$ (%)		8,0	8,0	8,0
Längenbezogene Emissionsfaktoren (g/km) $q_T$		54	60	52
	PM <sub>2,5</sub> :	545	608	522
	PM <sub>10</sub> :	1.935	2.157	1.854
Emissionen ohne $k_M$ (g/km)	pm-1:	54	60	52
	pm-2:	491	547	470
	pm-u:	1.390	1.549	1.331
$k_M$ für Befeuchtung		0,33	0,33	0,33
$k_M$ für Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit		0	0,5	0,5
Emissionen (g/km)	pm-1:	36,6	20,6	17,7
	pm-2:	327	182	157
	pm-u:	926	516	444
<b>Summe (g/km)</b>		<b>1.290</b>	<b>719</b>	<b>618</b>

**b.) Dieselmotoremissionen**

Die LKW-bedingten Abgasemissionen werden anhand der Emissionsfaktoren des 'HBEFA' (Handbuch Emissionsfaktoren 3.3, HBEFA 2017) bestimmt. Eingangsgrößen sind:

- der Fahrzeugtyp (z.B. leichte und schwere LKW)
- die Straßenkategorie
- die Fahrbahnneigung
- der Fahrmodus
- das Bezugsjahr.

Für die Emissionsberechnung wird der höchste Staubemissionsfaktor aus dem 'HBEFA' gewählt. Dieser beträgt für schwere Nutzfahrzeuge bei einer Fahrbahnneigung von +6 % und 'Stop-and-go-Verkehr'

**0,34 g/(LKW·km).**

Diese Staubemission wird vollständig in Form von PM<sub>2,5</sub> freigesetzt. Da motorische Verbesserungsmaßnahmen zukünftig zu einem Rückgang der Emissionen führen werden, wird das Bezugsjahr 2010 verwendet.

**c.) Emissionen durch Abrieb**

Ein weiterer Teil der Emissionen entsteht durch Abriebe (Reifenabrieb, Straßenabrieb, Bremsabrieb). Um diesen Anteil zu berechnen, werden Angaben der EEA (European Environment Agency; EMEP/EEA, 2016) verwendet:

*Tabelle A2-5: Emissionsfaktoren durch Abrieb nach EMEP/EEA (2016) in g/(LKW·km).*

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Brems- und Reifenabrieb	0,0316	0,0274	0,0187	0,078
Straßenabrieb	0,0205	0,0175	0,0380	0,076
<b>Summe:</b>	<b>0,052</b>	<b>0,045</b>	<b>0,057</b>	<b>0,154</b>

**d.) Zusammenfassende Darstellung der Emissionsfaktoren**

Aus den oben dargestellten Berechnungsansätzen berechnen sich die folgenden Emissionsfaktoren:

Tabelle A2-6: Emissionsfaktoren der LKW in g/(LKW·km).

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen (VDI 3790 Blatt 4)	36,17	327,27	926,38	1289,82
Motoremissionen (UBA, 2010)	0,340	-	-	0,340
Abriebe (EMEP/EEA, 2016)	0,052	0,045	0,057	0,154
<b>Gesamt</b>	<b>36,6</b>	<b>327,3</b>	<b>926,4</b>	<b>1290,3</b>

Tabelle A2-7: Emissionsfaktoren der Radlader in g/(LKW·km).

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen (VDI 3790 Blatt 4)	20,16	182,39	516,29	718,84
Motoremissionen (UBA, 2010)	0,340	-	-	0,340
Abriebe (EMEP/EEA, 2016)	0,052	0,045	0,057	0,154
<b>Gesamt</b>	<b>20,6</b>	<b>182,4</b>	<b>516,3</b>	<b>719,3</b>

Tabelle A2-8: Emissionsfaktoren der Raupe in g/(LKW·km).

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen (VDI 3790 Blatt 4)	17,33	156,76	443,75	617,84
Motoremissionen (UBA, 2010)	0,340	-	-	0,340
Abriebe (EMEP/EEA, 2016)	0,052	0,045	0,057	0,154
<b>Gesamt</b>	<b>17,7</b>	<b>156,8</b>	<b>443,8</b>	<b>618,3</b>

## Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme

### Emissionen durch Umschlag und Behandlung:

#### Einbau

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	$K_H$	$K_{Gerät}$	$K_{Umfeld}$	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m <sup>3</sup>	t			m				t/m <sup>3</sup>		g/t	t/a	kg/a

#### Abwurf aus LKW:

Einbau	12.5	20	3	18	1	0.42	1.5	1.00	1.6	0%	5.4	150 000	813
RC 0/12	15.6	25	3	32	1	0.42	1.5	1.00	1.6	0%	8.6	25 000	215

von extern  
von Vorsieb

#### Einbau (Aufnahme Radlader/Raupe):

Einbau		100*	3	18	-	-	-	0.90	1.6	0%	6.9	150 000	1 037
RC 0/12		100*	3	32	-	-	-	0.90	1.6	0%	12.3	25 000	307

Quelle: Einbau

Summe: 2 372

#### RC-Anlage: Input

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	$K_H$	$K_{Gerät}$	$K_{Umfeld}$	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m <sup>3</sup>	t			m				t/m <sup>3</sup>		g/t	t/a	kg/a

#### Abwurf aus LKW:

RC-Material	16	25	3	32	1	0.42	1.5	1.00	1.6	0%	8.6	50 000	431
-------------	----	----	---	----	---	------	-----	------	-----	----	-----	--------	-----

#### Aufnahme Radlader/Löffelbagger für Behandlung:

RC-Material		100*	3	32	-	-	-	0.90	1.6	0%	12.3	50 000	615
-------------	--	------	---	----	---	---	---	------	-----	----	------	--------	-----

Quelle: Lager

Summe: 1 046

**RC-Anlage: Vorsieb**

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K <sub>H</sub>	K <sub>Gerät</sub>	K <sub>umfeld</sub>	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m <sup>3</sup>	t o. t/h			m				t/m <sup>3</sup>		g/t	t/a	kg/a

**Abwurf Radlader in Vorsieb:**

RC-Material	3.0	4.8	3	32	1	0.42	1.5	0.90	1.6	70%***	5.3	50 000	265
-------------	-----	-----	---	----	---	------	-----	------	-----	--------	-----	--------	-----

**Siebung (wie Abwurf):**

RC-Material		80	3	32	0.5	0.18	1.0	0.90	1.6	70%***	11.2	50 000	562
-------------	--	----	---	----	-----	------	-----	------	-----	--------	------	--------	-----

**Bandabwurf:**

RC 0/12		40	3	32	1.5	0.70	1.0	0.90	1.6	70%***	62.8	25 000	1 570
RC 12/56		24	3	32	1.5	0.70	1.0	0.90	1.6	70%***	81.1	15 000	1 216
RC 56/x		16	3	32	1.5	0.70	1.0	0.90	1.6	70%***	99.3	10 000	993

**Aufnahme Radlader:**

RC-Material		100*	3	32	-	-	-	0.90	1.6	0%	12.3	50 000	615
-------------	--	------	---	----	---	---	---	------	-----	----	------	--------	-----

**Abwurf Radlader in LKW:**

RC 0/12	6.0	9.6	3	32	1	0.42	1.5	0.90	1.6	0%	12.5	25 000	313
---------	-----	-----	---	----	---	------	-----	------	-----	----	------	--------	-----

\*\*\* Befeuchtung am Vorsieb **Quelle: Brecher** **Summe: 5 534**

**RC-Anlage: Prallbrecher**

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K <sub>H</sub>	K <sub>Gerät</sub>	K <sub>umfeld</sub>	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m <sup>3</sup>	t o. t/h			m				t/m <sup>3</sup>		g/t	t/a	kg/a

**Abwurf Radlader/Löffelbagger in Brecher:**

Brechen RC 56/x	3.0	4.8	3	32	1	0.42	1.5	0.90	1.6	70%***	5.3	10 000	53
-----------------	-----	-----	---	----	---	------	-----	------	-----	--------	-----	--------	----

**10 % Rücklauf Überkorn in Brecher:**

Brechen RC 56/x		10	3	32	0.5	0.18	1.0	0.90	1.6	70%***	31.8	1 000	32
-----------------	--	----	---	----	-----	------	-----	------	-----	--------	------	-------	----

**Brechvorgang (wie Abwurf):**

Brechen RC 56/x		100	3	32	0.5	0.18	1.0	0.90	1.6	70%***	10.1	10 000	101
Brechen RC 56/x		100	3	32	0.5	0.18	1.0	0.90	1.6	70%***	10.1	1 000	10

**Bandabwurf:**

Brechen RC 56/x		100	3	32	1.5	0.70	1.0	0.90	1.6	70%***	39.7	10 000	397
-----------------	--	-----	---	----	-----	------	-----	------	-----	--------	------	--------	-----

**Aufnahme Radlader:**

Brechen RC 56/x		100*	3	32	-	-	-	0.90	1.6	0%	12.3	10 000	123
-----------------	--	------	---	----	---	---	---	------	-----	----	------	--------	-----

\*\*\* Befeuchtung am Brecher **Quelle: Brecher** **Summe: 716**

**RC-Anlage: Zwischenlager**

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K <sub>H</sub>	K <sub>Gerät</sub>	K <sub>umfeld</sub>	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m <sup>3</sup>	t			m				t/m <sup>3</sup>		g/t	t/a	kg/a

**Abwurf Radlader auf Halde:**

RC 12/56	6.0	9.6	3	32	0.5	0.18	1.5	0.90	1.6	0%	5.3	15 000	79
RC 56/x	6.0	9.6	3	32	0.5	0.18	1.5	0.90	1.6	0%	5.3	10 000	53

**Aufnahme Radlader:**

RC 12/56		100*	3	32	-	-	-	0.90	1.6	0%	12.3	15 000	184
RC 56/x		100*	3	32	-	-	-	0.90	1.6	0%	12.3	10 000	123

**Abwurf Radlader in LKW:**

RC 12/56	6.0	9.6	3	32	1	0.42	1.5	0.90	1.6	0%	12.5	15 000	188
RC 56/x	6.0	9.6	3	32	1	0.42	1.5	0.90	1.6	0%	12.5	10 000	125

Quelle: Lager

Summe: 752

**Kiesaufbereitung**

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K <sub>H</sub>	K <sub>Gerät</sub>	K <sub>umfeld</sub>	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m <sup>3</sup>	t			m				t/m <sup>3</sup>		g/t	t/a	kg/a

**Abwurf aus LKW:**

Sand-/Kies	16	25	3	32	1	0.42	1.5	1.00	1.6	0%	8.6	200 000	1 723
------------	----	----	---	----	---	------	-----	------	-----	----	-----	---------	-------

**Aufnahme Radlader/Löffelbagger für Behandlung:**

Sand-/Kies		100*	3	32	-	-	-	0.90	1.6	0%	12.3	200 000	2 459
------------	--	------	---	----	---	---	---	------	-----	----	------	---------	-------

**Abwurf Radlader/Löffelbagger in Trichter/Bunker:**

Sand-/Kies	6.0	9.6	3	32	1	0.42	1.5	0.90	1.6	0%	12.5	200 000	2 503
------------	-----	-----	---	----	---	------	-----	------	-----	----	------	---------	-------

**Aufnahme Radlader/Löffelbagger für Behandlung:**

Sand-/Kies-Zwischenlager		100*	2	10	-	-	-	0.90	1.6	0%	3.9	100 000	389
--------------------------	--	------	---	----	---	---	---	------	-----	----	-----	---------	-----

**Abwurf Radlader in LKW:**

Sand-/Kies-Zwischenlager	6.0	9.6	2	10	1	0.42	1.5	0.90	1.6	0%	4.0	100 000	396
--------------------------	-----	-----	---	----	---	------	-----	------	-----	----	-----	---------	-----

Quelle: Kies

Summe: 7 469

\* für den Vorgang 'Aufnahme ohne Zutrimmung' wird nach VDI 3790, Blatt 3 100 t/Abwurf angesetzt.

\*\* für den Vorgang 'Aufnahme ohne Zutrimmung' wird nach VDI 3790, Blatt 3, Bild 7 700 t/Vorgang angesetzt

\*\*\* bei der Berechnung des Emissionsfaktors wurde eine Emissionsminderung von 70 % aufgrund von Befeuchtungsmaßnahmen berücksichtigt

**Emissionen durch LKW-Fahrbewegungen, Szenario 1:**
**Einbau**

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Anlieferung:**

Fahrten Einbau	i	150 000	LKW	20	7 500	1 100	8250	1	1 290	10 645
Fahrten 0/12	t	25 000	LKW	25	1 000	850	850	1	1 290	1 097

**Summe: 11 742**
**RC-Anlage: Input**

Fahrtstrecke	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Anlieferung:**

Fahrten Lager	i	50 000	LKW	25	2 000	350	700	1	1 290	903
---------------	---	--------	-----	----	-------	-----	-----	---	-------	-----

**Summe: 903**
**RC-Anlage: Zwischenlager**

Fahrtstrecke	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Abtransport:**

Fahrten Lager	o	15 000	LKW	25	600	350	210	1	1 290	271
Fahrten Lager	o	10 000	LKW	25	400	350	140	1	1 290	181

**Summe: 452**
**Kiesaufbereitung**

Fahrtstrecke	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Anlieferung:**

Fahrten Kies	i	200 000	LKW	25	8 000	650	5200	1	1 290	6 710
--------------	---	---------	-----	----	-------	-----	------	---	-------	-------

**Abtransport:**

Fahrten Kies	o	200 000	LKW	25	8 000	650	5200	1	1 290	6 710
--------------	---	---------	-----	----	-------	-----	------	---	-------	-------

**Summe: 13 419**

i - Inputfahrt

o - Outputfahrt

t - Interne Transferfahrt

**Emissionen durch LKW-Fahrbewegungen, Szenario 2:**
**Einbau**

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Anlieferung:**

Fahrten Einbau	i	150 000	LKW	20	7 500	1 700	12750	1	1 290	16 452
Fahrten 0/12	t	25 000	LKW	25	1 000	1 500	1500	1	1 290	1 935

**Summe: 18 387**
**RC-Anlage: Input**

Fahrtstrecke	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Anlieferung:**

Fahrten Lager	i	50 000	LKW	25	2 000	350	700	1	1 290	903
---------------	---	--------	-----	----	-------	-----	-----	---	-------	-----

**Summe: 903**
**RC-Anlage: Zwischenlager**

Fahrtstrecke	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Abtransport:**

Fahrten Lager	o	15 000	LKW	25	600	350	210	1	1 290	271
Fahrten Lager	o	10 000	LKW	25	400	350	140	1	1 290	181

**Summe: 452**
**Kiesaufbereitung**

Fahrtstrecke	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	K <sub>umfeld</sub>	Emissions- faktor	Emission
	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Anlieferung:**

Fahrten Kies	i	200 000	LKW	25	8 000	650	5200	1	1 290	6 710
--------------	---	---------	-----	----	-------	-----	------	---	-------	-------

**Abtransport:**

Fahrten Kies	o	200 000	LKW	25	8 000	650	5200	1	1 290	6 710
--------------	---	---------	-----	----	-------	-----	------	---	-------	-------

**Summe: 13 419**

i - Inputfahrt

o - Outputfahrt

t - Interne Transferfahrt

**Emissionen durch Radlader-/Raupen-Fahrbewegungen:****Einbau**

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	$K_{\text{umfeld}}$	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Raupenfahrt:**

150 000	Raupe	8.0	18 750	50	938	1	618	580
25 000	Raupe	8.0	3 125	50	156	1	618	97

**Quelle: Einbau Summe: 676**

**RC-Anlage: Vorsieb**

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	$K_{\text{umfeld}}$	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Abwurf Radlader in Vorsieb:**

50 000	Radlader	4.8	10 417	100	1042	1	719	749
--------	----------	-----	--------	-----	------	---	-----	-----

**Abwurf Radlader in LKW:**

25 000	Radlader	9.6	2 604	20	52	1	719	37
--------	----------	-----	-------	----	----	---	-----	----

**Quelle: Brecher Summe: 787**

**RC-Anlage: Prallbrecher**

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	$K_{\text{umfeld}}$	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Abwurf Radlader/Löffelbagger in Brecher:**

10 000	Radlader	4.8	2 083	100	208	1	719	150
--------	----------	-----	-------	-----	-----	---	-----	-----

**Quelle: Brecher Summe: 150**

**RC-Anlage: Zwischenlager**

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	$K_{\text{umfeld}}$	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Abwurf Radlader auf Halde:**

15 000	Radlader	9.6	1 563	100	156	1	719	112
10 000	Radlader	9.6	1 042	100	104	1	719	75

**Abwurf Radlader in LKW:**

15 000	Radlader	9.6	1 563	20	31	1	719	22
10 000	Radlader	9.6	1 042	20	21	1	719	15

**Quelle: Lager Summe: 225**

**Kiesaufbereitung**

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	$K_{\text{umfeld}}$	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a		g/(Fzg km)	kg/a

**Abwurf Radlader/Löffelbagger in Trichter/Bunker:**

200 000	Radlader	9.6	20 833	50	1042	1	719	749
---------	----------	-----	--------	----	------	---	-----	-----

**Abwurf Radlader in LKW:**

100 000	Radlader	9.6	10 417	50	521	1	719	375
---------	----------	-----	--------	----	-----	---	-----	-----

**Quelle: Kies Summe: 1 124**

## Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

### A4.1 Allgemeines

Die vom Deponiebetrieb verursachten Staubimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 5).
- Die meteorologischen Randbedingungen (vgl. Kapitel 7).
- Die Geländestruktur in Form von digitalen Höhenmodellen (vgl. Abschnitt A4.4)
- Die Lage der Quellen und die Quelhöhen (vgl. Abschnitt A4.6).

Die Staub-Emissionen werden in der Zeit zwischen 6:00 Uhr und 17:00 Uhr freigesetzt. Staubemissionen durch Windabwehung werden ganztags an Stunden mit einer mittleren Windgeschwindigkeit  $\geq 5$  m/s freigesetzt.

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind gemäß Kapitel 4 des Anhangs 3 der TA Luft die trockene Deposition und die Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für die in Tabelle 13 des Anhangs 3 der TA Luft angegebenen Größenklassen der Korngrößenverteilung der Stäube durchzuführen, wobei jeweils die angegebenen Werte von Depositionsgeschwindigkeit und Sedimentationsgeschwindigkeit zu verwenden sind. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle A4-1 zusammengefasst.

Tabelle A4-1: Korngrößenabhängige Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeit

	Korngröße der Stäube		
	< 2,5 $\mu\text{m}$	2,5 bis 10 $\mu\text{m}$	> 10 $\mu\text{m}$ <sup>6</sup>
Staub-Klasse nach Anhang 3 der TA Luft	pm-1	pm-2	pm-u
Depositionsgeschwindigkeit in m/s	0,001	0,01	0,07
Sedimentationsgeschwindigkeit in m/s	0	0	0,06

Zur Berechnung des Staubbiederschlags werden die Depositionswerte der Korngrößenklassen addiert. Die  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration besteht aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen pm-1 und pm-2.

<sup>6</sup> Bei Fahrbewegungen der Radlader von 10 bis 30  $\mu\text{m}$

#### **A4.2 Verwendete Modelle**

Die Windfeldberechnung wurde mit dem Modell TALdia, Version 2.6.5-WI-x vom 02.09.2014 durchgeführt.

Die Ausbreitungsrechnung wurde mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“ (Janicke, 2014), Version 2.6.11-WI-x vom 02.09.2014, durchgeführt. Dieses Modell entspricht den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft.

Das Ausbreitungsmodell wurde mit der Qualitätsstufe +1 betrieben.

#### **A4.3 Rechengebiet**

Die Ausbreitungsrechnung wird für ein Rechengebiet von 3,3 km x 3,0 km durchgeführt.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das so genannte Nesting-Verfahren angewendet. Dazu wird das Beurteilungsgebiet in mehrere ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt.

Die Gebietsgröße der einzelnen Gitter wurde automatisch von AUSTAL2000 entsprechend den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft erzeugt.

Die Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A4-2 aufgeführt und in Abbildung A4-1 dargestellt.

*Tabelle A4-2: Dimensionierung der Modellgitter.*

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	16 m	1312 m x 1056 m	82 x 66
2	32 m	2048 m x 1792 m	64 x 56
3	64 m	3328 m x 2944 m	52 x 46

#### **A4.4 Geländeeinfluss**

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft müssen in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen berücksichtigt werden, falls innerhalb des Rechengebietes Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Dieses Kriterium wird im Beurteilungsgebiet erfüllt, so dass der Geländeeinfluss zu berücksichtigen ist.

Zur Abbildung der derzeitigen Geländesituation werden die Daten des Höhenmodells GlobDEM50 im 50-Meter-Raster verwendet. GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000.

Während der Verfülltätigkeit steigt die Geländehöhe an. Die Ausbreitungsrechnungen werden mit den derzeitigen Geländehöhen durchgeführt, da an den Immissionsorten höhere Beiträge unter Berücksichtigung der derzeitigen Geländehöhen berechnet werden. Bei

höherer Geländehöhe und einer Emissionsfreisetzung in größerer Höhe ist die Durchmischung aufgrund der höheren Windgeschwindigkeit höher, was zu einer stärkeren Verdünnung der Emissionen führt.

Gemäß Anhang 3, Nr. 11 der TA Luft können Geländeunebenheiten mit Hilfe des in AUSTAL2000 integrierten mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet. Falls die Geländesteigung deutlich größer ist, kann es bei Windrichtungen, die in der Höhe quer zum Tal wehen, zu einem Abreißen der Strömung an Geländekanten kommen, die vom diagnostischen Windfeldmodell nicht nachgebildet wird. Üblicherweise bildet sich kein stationärer Wirbel aus, da die Windrichtungen der übergeordneten Strömung fluktuieren.

Die Geländesteigungen sind in Abbildung A4-1 dargestellt. Bereiche mit einer Steigung > 1:5 sind in Abbildung A4-1 rot markiert.

In weiten Teilen des Simulationsgebiets liegt keine Überschreitung des 1:5-Kriteriums vor. Am Südhang der Bergehalde, östlich der Sandgrube, sind die Steigungen jedoch in einem größeren Bereich > 1:5. Dieser Bereich liegt allerdings nicht zwischen den Emissionsquellen und den Immissionsorten, so dass die Überschreitung des Steigungskriteriums dort keinen Einfluss auf das Strömungsfeld hat. Die Überschreitungen innerhalb der Sandgrube und an deren südwestlichem Randbereich sind nur kleinräumig und spielen für die Ausbreitung keine Rolle. Dies zeigt auch die Betrachtung der Restdivergenz bei der Berechnung der Windfelder. Die Restdivergenz gibt einen Hinweis zur Eignung des diagnostischen Windfeldmodells. Zur Anwendung des Windfeldmodells sollte die maximale skalierte Restdivergenz nicht größer als 0,05 sein (Janicke, 2014). Im vorliegenden Fall wird die maximale Restdivergenz mit 0,027 ausgewiesen (siehe Protokolldatei 'taldia.log' in Anhang 8). Das Kriterium zur Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells wird somit erfüllt.

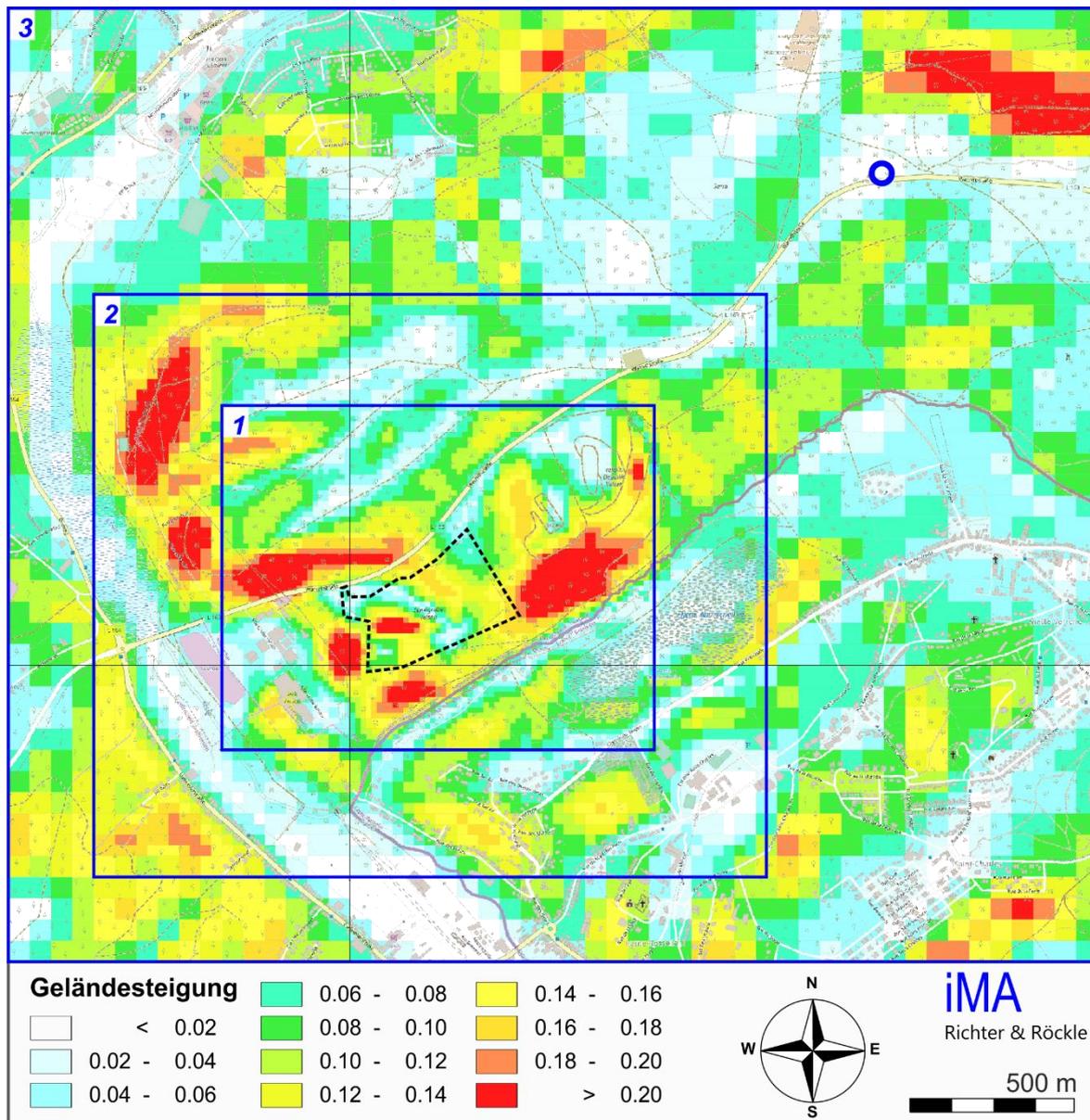


Abbildung A4-1: Geländesteigung im Rechengebiet mit der Lage der Modellgitter (blau). Der Bezugspunkt der meteorologischen Daten ist durch einen blauen Kreis gekennzeichnet.

Als Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet wird die mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  verwendet. Sie wird automatisch vom Modell als Mittelwert aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes mit 1,5 m bestimmt. Diese Rauigkeitslänge entspricht den tatsächlichen Verhältnissen vor Ort.

#### A4.5 Berücksichtigung von Gebäuden

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an den Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Schadstoffe kann somit wesentlich von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden.

Entsprechend Anhang 3, Nr. 10 TA Luft muss dieser Gebäudeeinfluss explizit berücksichtigt werden, wenn die Quellhöhe niedriger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen ist. Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäudehöhen sind dabei alle Bauwerke, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6-fache der Quellhöhe. Bauwerke, für die diese Kriterien zutreffen, sind nicht vorhanden.

#### A4.6 Quellen

Die Lage der Emissionsquellen für die Einbautätigkeiten ist in Abbildung A4-2 dargestellt. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-3 angegeben.

Sämtliche Emissionsquellen werden als Volumenquellen mit einer vertikalen Ausdehnung von 0 bis 3 m angesetzt (unterste Schicht). Die Emissionsquellen werden dabei durch Rechtecke angenähert.

Die Zuordnung der einzelnen staubemittierenden Vorgänge zu den entsprechenden Quellflächen kann den Emissionstabellen in Anhang 3 entnommen werden. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-3 zusammengefasst.

Tabelle A4-3: *Quelldimensionen, relativ zum Koordinatenursprung bei RW 2560950 und HW 5453450*

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
<b>Umschlag, Radlader-/Raupefahrten und Windabwehung:</b>							
Lager	32.44	236.82	0	73.69	81.41	3	-85.03
Brecher	112.13	237.88	0	72.67	61.32	3	-76.25
Einbau	473.55	127.06	0	100.15	82.53	3	26.59
Kies	187.24	171.53	0	98.79	41.94	3	-14.69
<b>Fahrwege:</b>							
LKW-Fahrweg Teil 1	5.29	262.24	0	77.91	9.15	3	-74.78
LKW-Fahrweg Teil 2	26.09	185.29	0	108.4	9.26	3	-18.81
LKW-Fahrweg Teil 3	126.23	150.35	0	91.04	11.08	3	22.81
LKW-Fahrweg Teil 4	191.82	194.47	0	10.49	283.34	3	-48.3
LKW-Fahrweg Teil 5	409.38	374.47	0	56.8	197.34	3	-149.15
LKW-Lagerfahrt	31.38	187.76	0	69.8	19.32	3	9.9

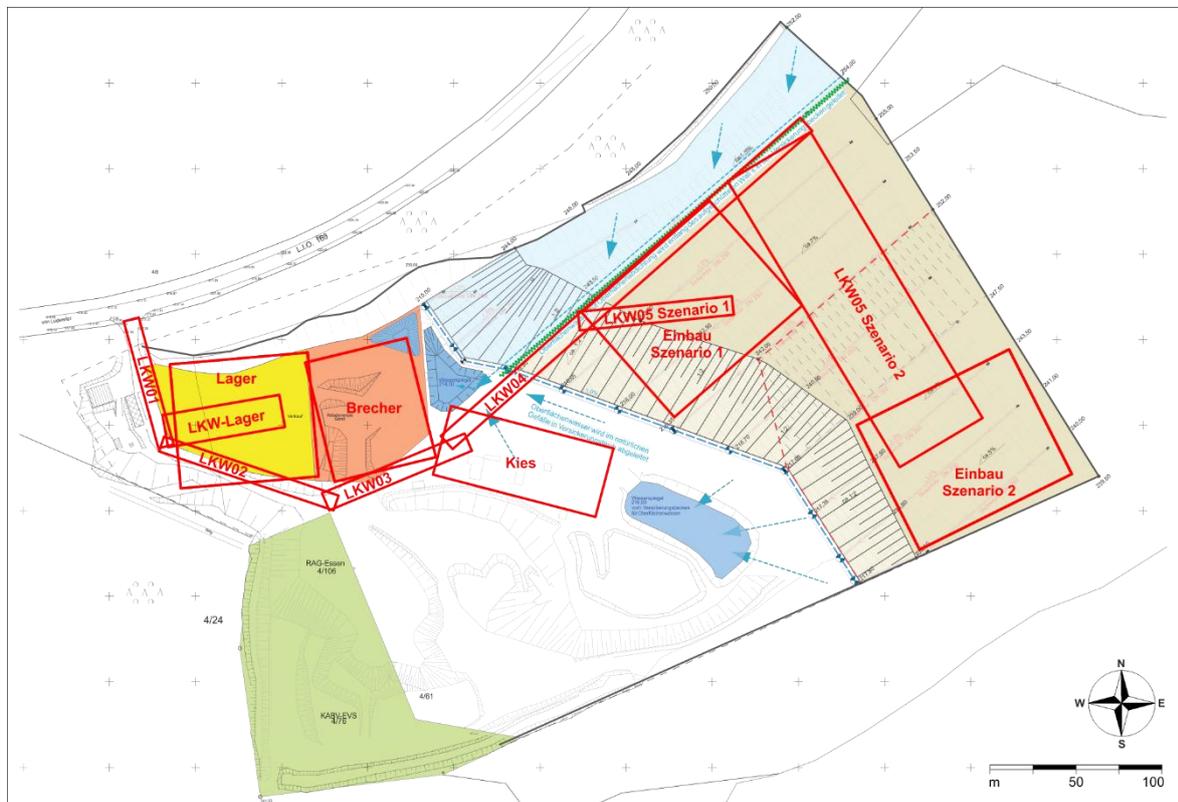
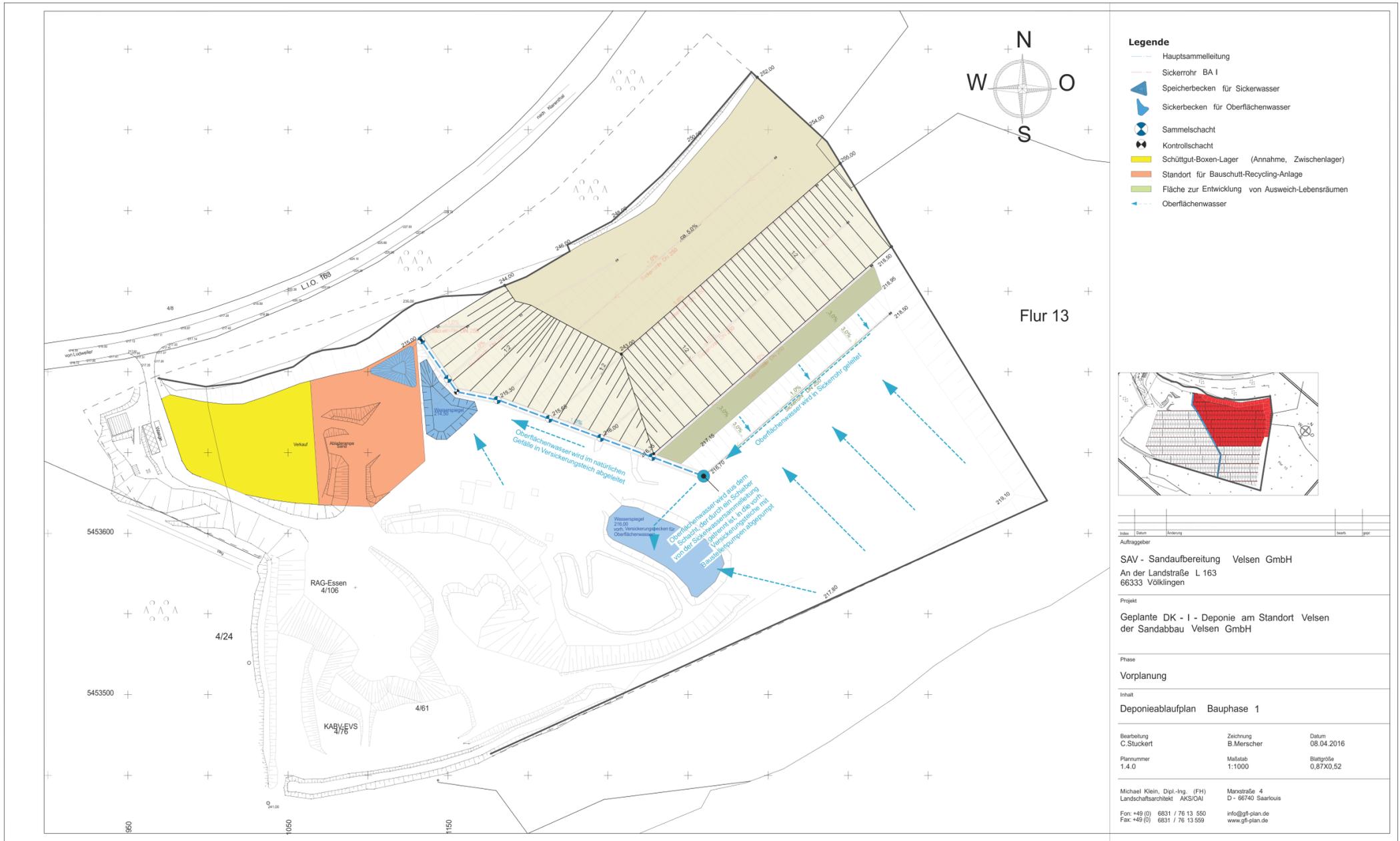
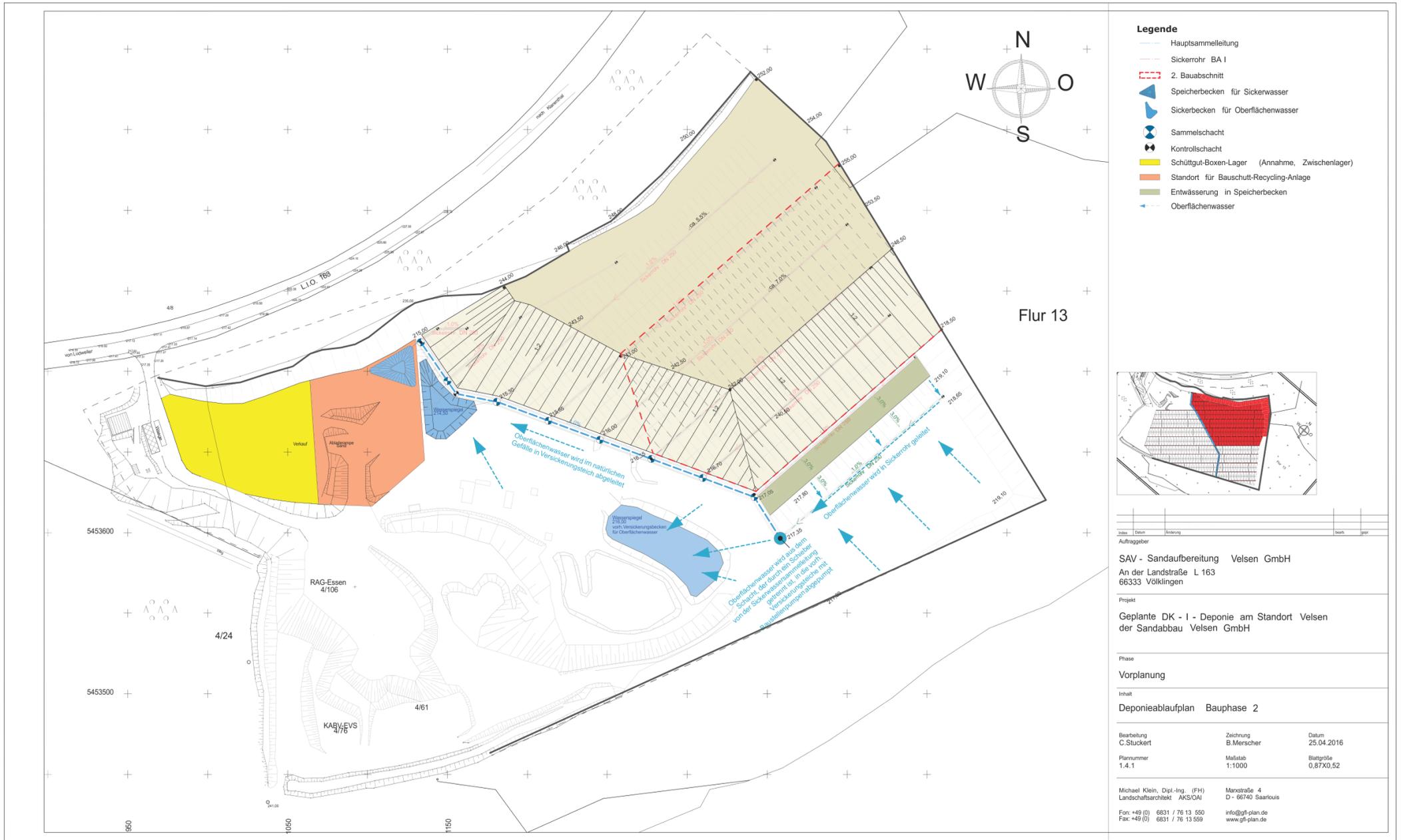


Abbildung A4-2: Lage der digitalisierten Quellen für die Ausbreitungsrechnungen

## Anhang 5: Bauphasen





- Legende**
- Hauptsammelleitung
  - Sickerrohr BA I
  - - - 2. Bauabschnitt
  - ▲ Speicherbecken für Sickerwasser
  - ▲ Sickerbecken für Oberflächenwasser
  - Sammelschacht
  - Kontrollschacht
  - Schüttgut-Boxen-Lager (Annahme, Zwischenlager)
  - Standort für Bauschutt-Recycling-Anlage
  - Entwässerung in Speicherbecken
  - Oberflächenwasser



Index	Datum	Änderung	beinh.	jezt.
Auftraggeber				
SAV - Sandaufbereitung Velsen GmbH An der Landstraße L 163 66333 Völklingen				
Projekt				
Geplante DK - I - Deponie am Standort Velsen der Sandabbau Velsen GmbH				
Phase				
Vorplanung				
Inhalt				
Deponieablaufplan Bauphase 2				
Bearbeitung C.Stuckert		Zeichnung B.Merscher		Datum 25.04.2016
Plannummer 1.4.1		Maßstab 1:1000		Blattgröße 0,87X0,52
Michael Klein, Dipl.-Ing. (FH) Landschaftsarchitekt AKS/OA		Marxstraße 4 D - 66740 Saarouis		
Fon: +49 (0) 6831 / 76 13 550 Fax: +49 (0) 6831 / 76 13 559		info@gll-plan.de www.gll-plan.de		



**Legende**

- Hauptsammelleitung
- Sickerrohr BA I
- - - 3. Bauabschnitt
- Speicherbecken für Sickerwasser
- Speicherbecken für Oberflächenwasser
- ⊗ Sammelschacht
- ⊗ Kontrollschacht
- Schüttgut-Boxen-Lager (Annahme, Zwischenlager)
- Standort für Bauschutt-Recycling-Anlage
- Abdichtender Bereich / Rekultivierung
- Oberflächenwasser
- Oberflächenwasser; Barriere als Erdwall

Flur 13

Index	Datum	Änderung	bearb.	jahr

Auftraggeber  
**SAV - Sandaufbereitung Velsen GmbH**  
 An der Landstraße L 163  
 66333 Völklingen

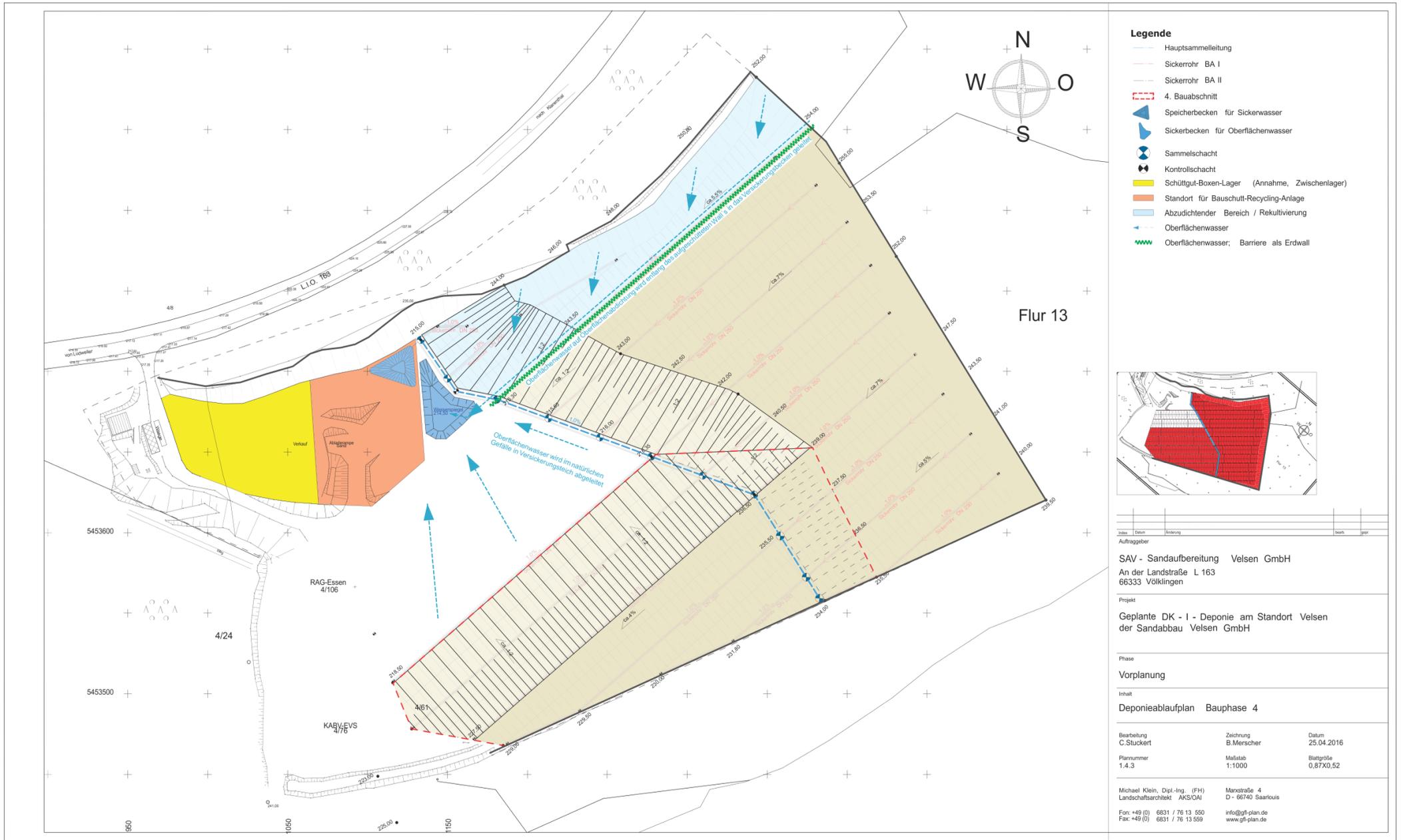
Projekt  
 Geplante DK - I - Deponie am Standort Velsen  
 der Sandabbau Velsen GmbH

Phase  
 Vorplanung

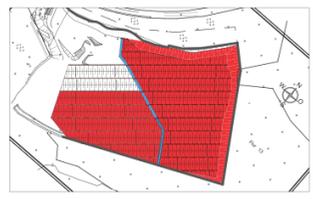
Inhalt  
 Deponieablaufplan Bauphase 3

Bearbeitung C.Stuckert	Zeichnung B.Merscher	Datum 25.04.2016
Plannummer 1.4.2	Maßstab 1:1000	Blattgröße 0,87X0,52

Michael Klein, Dipl.-Ing. (FH) /  
 Landschaftsarchitekt AKS/OA  
 Marxstraße 4  
 D - 66740 Saarouis  
 Fon: +49 (0) 6831 / 76 13 550  
 Fax: +49 (0) 6831 / 76 13 559  
 info@gll-plan.de  
 www.gll-plan.de



- Legende**
- Hauptsammelleitung
  - Sickerrohr BA I
  - Sickerrohr BA II
  - 4. Bauabschnitt
  - Speicherbecken für Sickerwasser
  - Sickerbecken für Oberflächenwasser
  - Sammelschacht
  - Kontrollschacht
  - Schüttgut-Boxen-Lager (Annahme, Zwischenlager)
  - Standort für Bauschutt-Recycling-Anlage
  - Abzudichtender Bereich / Rekultivierung
  - Oberflächenwasser
  - Oberflächenwasser; Barriere als Erdwall



Index	Datum	Änderung	bearb.	jeur.

Auftraggeber  
**SAV - Sandaufbereitung Velsen GmbH**  
 An der Landstraße L 163  
 66333 Völklingen

Projekt  
**Geplante DK - I - Deponie am Standort Velsen**  
 der Sandabbau Velsen GmbH

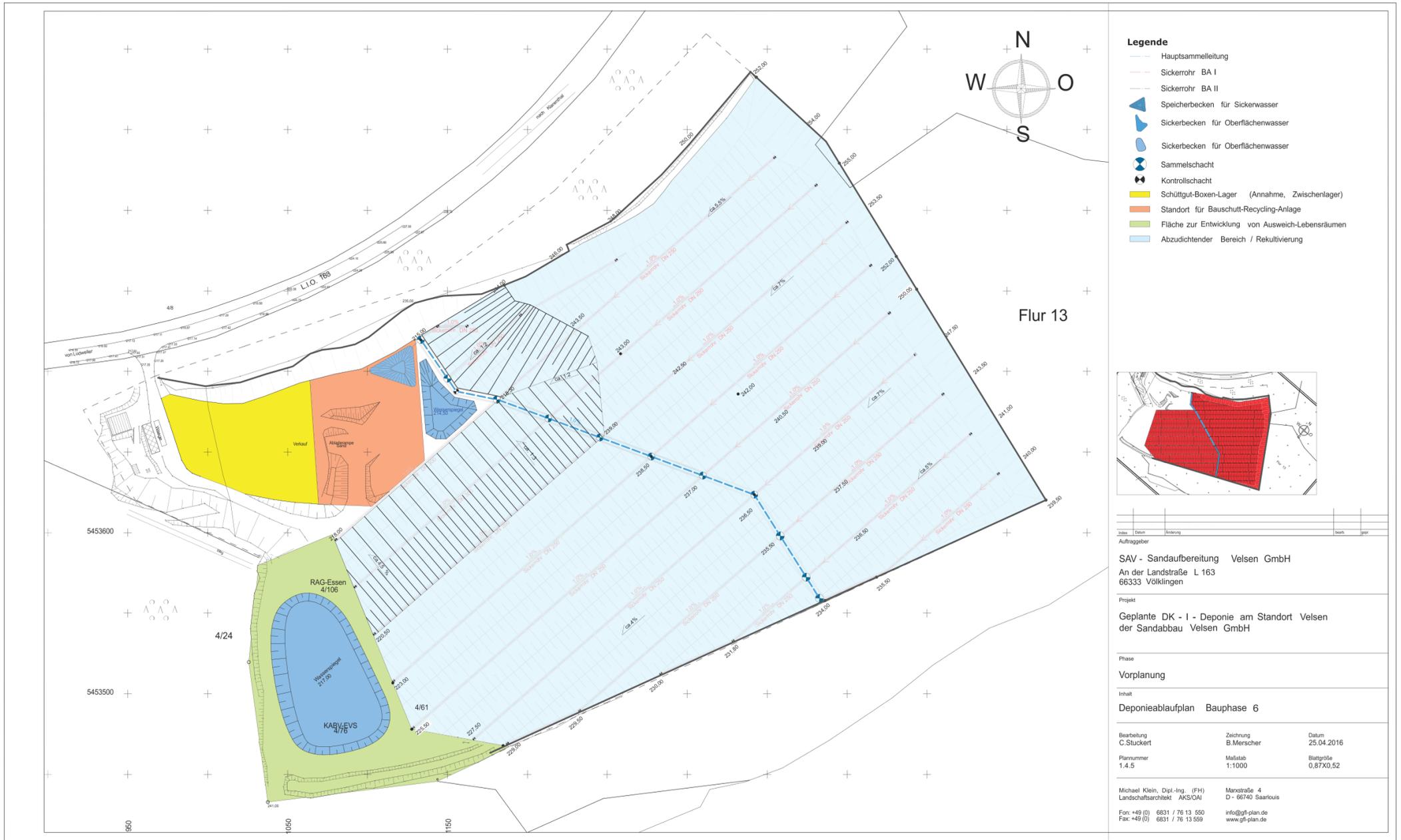
Phase  
**Vorplanung**

Inhalt  
**Deponieablaufplan Bauphase 4**

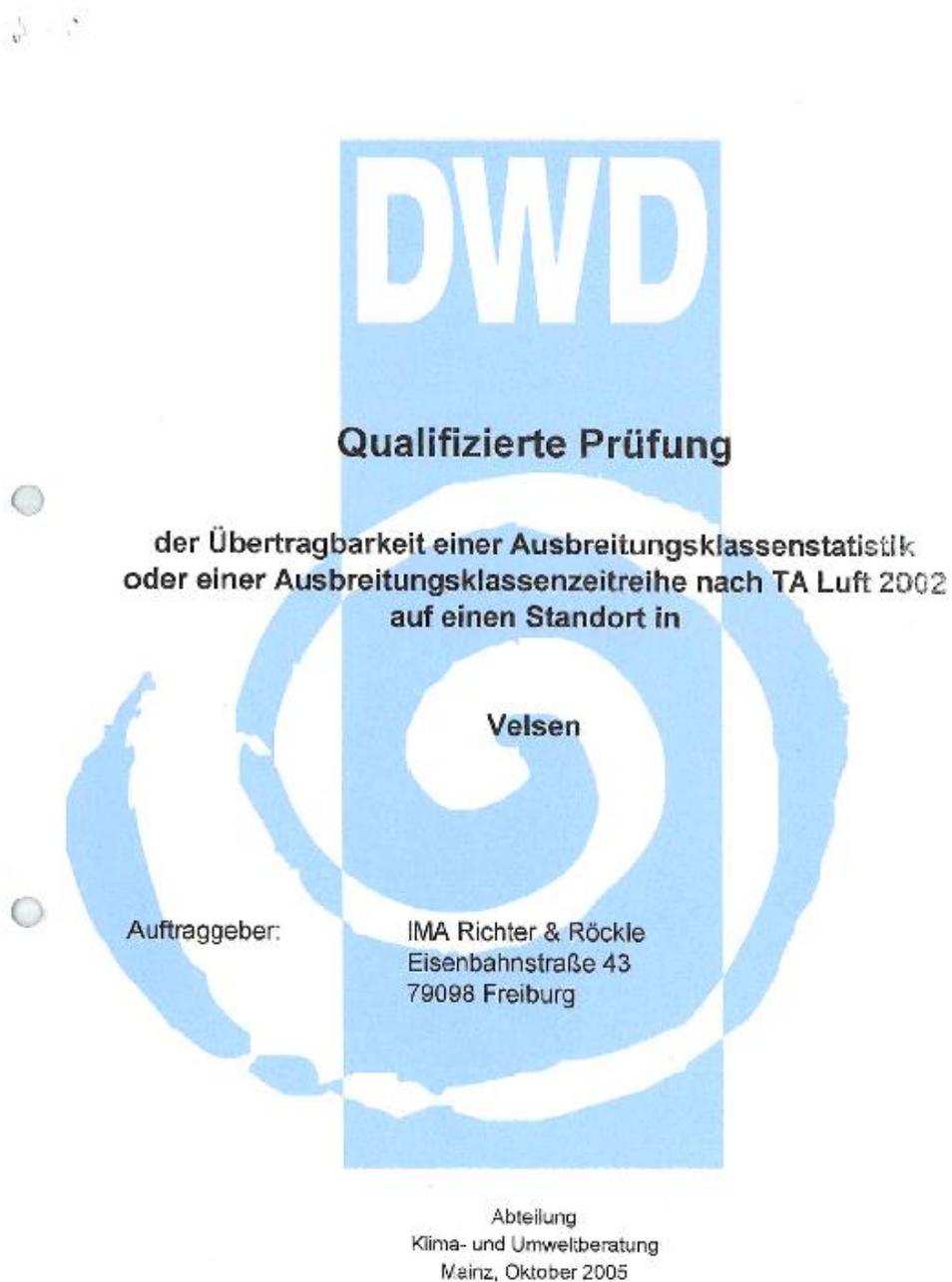
Bearbeitung C.Stuckert	Zeichnung B.Merschler	Datum 25.04.2016
Plannummer 1.4.3	Maßstab 1:1000	Blattgröße 0,87X0,52

Michael Klein, Dipl.-Ing. (FH) Landschaftsarchitekt AKS/OA	Marxstraße 4 D - 66740 Saarlouis
Fon: +49 (0) 6831 / 76 13 550 Fax: +49 (0) 6831 / 76 13 559	info@gll-plan.de www.gll-plan.de





## Anhang 6: Übertragbarkeitsprüfung des DWD



**DEUTSCHER WETTERDIENST**

Abteilung Klima- und Umweltberatung

**Qualifizierte Prüfung (QPR)  
der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik  
oder einer Ausbreitungsklassenzeitreihe nach TA Luft 2002  
auf einen Standort in  
Velsen**

Auftraggeber: IMA Richter & Röckle  
Eisenbahnstraße 43  
79098 Freiburg

Gutachtenbüro: Regionales Gutachtenbüro Mainz  
Brucknerstraße 2  
55127 Mainz

Anzahl der Seiten: 11  
Anzahl der Tabellen: 5  
Anzahl der Abbildungen: 1

Wissenschaftliche Bearbeitung: Dr. L. Grosch

Mainz, den 26.10.2005



Dr. Lieselotte Grosch  
(Gutachterin und stv. Leiterin des Regionalen Gutachtenbüros Mainz)

Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt; außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist eine Vervielfältigung oder Weitergabe dieses Gutachtens an Dritte sowie die Mitteilung seines Inhaltes, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Deutschen Wetterdienstes gestattet.

EDV-Kennung: 232-54453-12-1005 (KU 1 MZ /1414-05)



<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2 Standortparameter</b>	<b>3</b>
<b>3 Verwendete Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>4 Beurteilungskriterien</b>	<b>4</b>
<b>5 Die topographische Situation im Untersuchungsgebiet</b>	<b>4</b>
<b>6 Einflüsse der Topografie auf die Luftströmung</b>	<b>5</b>
6.1 Allgemeine Erläuterungen	5
6.2 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtungsverteilung am Standort	5
<b>7 Ausgewählte Auswertungen der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit an den verfügbaren Vergleichswindstationen</b>	<b>6</b>
7.1 Verwendete Vergleichswindstationen	6
7.2 Prüfung der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung	6
7.3 Vergleichende Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten	8
<b>8 Berücksichtigung von Bebauung und Geländestrukturen</b>	<b>9</b>
<b>9 Repräsentatives Jahr</b>	<b>10</b>
<b>10 Schlussfolgerungen</b>	<b>10</b>
<b>11 Literatur</b>	<b>10</b>



## 1 Aufgabenstellung

Die hiermit vorgelegte Qualifizierte Prüfung (QPR) wird zur Ermittlung einer auf eine Anlage in Velsen übertragbaren Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) oder einer meteorologischen Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AKTERM) für Ausbreitungsrechnungen nach der Technischen Anleitung Luft (TA Luft 2002) benötigt.

## 2 Standortparameter

Standort: Großrosseln - Velsen

Tabelle 1: Gauß-Krüger-Koordinaten der Quelldaten des Standorts

Rechtswert	Hochwert	Höhe über Grund	Höhe über NN
25 80 850	54 53 300	96 m	190 m

## 3 Verwendete Unterlagen

Es wurden folgende Unterlagen verwendet:

- 1) Amtliche Topographische Karten des Landesvermessungsamtes des Saarlands:
  - a) Maßstab 1 : 25 000, TK 6706 Ludweiler-Warndt, TK 6707 Saarbrücken
  - b) Maßstab 1 : 50 000, L 6706 Saarbrücken-West, L 6708 Saarbrücken-Ost
  - c) Maßstab 1 : 100 000, Karte des Saarlandes
- 2) Windstatistiken der Windmessstellen
  - Berus (Wetterstation DWD)
  - Saarbrücken (Flugwetterstation DWD)
  - Tholey (Wetterstation DWD)
- 3) Regionale statistische Erwartungswerte für Windparameter im Bereich des Standortes



#### 4 Beurteilungskriterien

Für die QPR werden folgende Beurteilungskriterien herangezogen:

- a) Abschätzung der markanten Windrichtungen am Standort;
- b) Vergleich der markanten Windrichtungen an den verfügbaren, ausgewählten Vergleichswindstationen und Abschätzung ihrer räumlichen Repräsentanz;
- c) Vergleich des mittleren Jahresmittels der Windgeschwindigkeit ( $v$ ) und der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeit  $< 1$  m/s an den verfügbaren, ausgewählten Vergleichswindstationen mit
- d) Sollwerte am Standort einschließlich Schwachwindlagen (TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 12);
- e) Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort.

#### 5 Die topographische Situation im Untersuchungsgebiet

##### Weitere Umgebung:

Der zu untersuchende Standort Großrosseln - Velsen liegt im Tal der Rosselle in rund 190 m über NN. In diesem Bereich quert die Rosselle ein von Saarbrücken bis nach St. Avold / Creutzwald reichendes Hügelland, das nach der naturräumlichen Gliederung als "Warndt" gekennzeichnet ist. Es wird im Wesentlichen durch Trockentäler gegliedert und erreicht nordöstlich und südwestlich des Untersuchungsstandortes in 1 bis 2 km Entfernung maximale Höhen von 290 m über NN. Die Rosselle, die sich rund 70 bis 90 m in das Gelände eingeschnitten hat, vereinigt sich bei Geislautern mit dem Lauterbach und fließt dann nach Nordosten in Richtung Völklingen. Das Hügelland wird im Süden durch die rund 2km breite Saarbrücken-Forbacher Mulde begrenzt, ein stark industriell genutzter Raum mit einer dichten Wohnbebauung. Südlich dieser Mulde schließt sich das flachgewellte lothringische Hügelland an, das in der näheren Umgebung Höhen von 350 bis 370 m über NN erreicht und hier von der Rosselle entwässert wird.

##### Nähere Umgebung:

Der Standort liegt im Süden der Grube Velsen westlich der französischen Ortschaft Petit Rosselle und ist auf dem Talgrund vom rechten Ufer der Rosselle durch eine Bahnanlage getrennt. Der Emittent überragt das ansteigende Gelände zu beiden Seiten der Rosselle und kommt mit seiner Spitze in das Niveau der höchsten Erhebungen der umgebenden Randhöhen.



## 6 Einflüsse der Topografie auf die Luftströmung

### 6.1 Allgemeine Erläuterungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Westdeutschland das Vorherrschen einer westlichen bis südwestlichen Windrichtung, sowie der Gegenrichtung aus Ost bis Nordost. Das Geländere relief hat jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge von Ablenkung oder Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschaltung oder Düsenwirkung. Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit die lokale Windgeschwindigkeit, in geringerem Maße aber auch die lokale Windrichtung.

Bei windschwachem und wolkenarmem Wetter entstehen wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberflächen auch thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z.B. Berg- und Talwinde. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die nachts bei klarem und windschwachem Wetter als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise an Wiesenhängen entsteht und dem Gefälle folgend – je nach der Steigung und aerodynamischen Rauigkeit des Geländes – mehr oder weniger langsam abfließt. Die Ergiebigkeit der Kaltluftflüsse hängt von der Größe des Kaltlufteinzugsgebietes ab. Meist haben die Kaltluftflüsse nur eine geringe vertikale Erstreckung. Die Kaltluft sammelt sich aber an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an, die eine große vertikale Mächtigkeit erreichen können. Lokale Windsysteme können im allgemeinen nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst oder aufgrund der Topographie abgeschätzt werden.

### 6.2 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtungsverteilung am Standort

Die in Westdeutschland in Bodennähe vorherrschenden südwestlichen und nordöstlichen Windrichtungen drehen mit zunehmender Höhe immer mehr auf die West- und Ost-Richtungen. Dies sind die durch die Wetterlagen bedingten Richtungen, die aber in Bodennähe auf Grund der Reibung und Abbremsung mehr oder weniger auf Südwest und Nordost umgelenkt und zusätzlich durch die Orografie verändert werden.

Am Standort ist eine Windrichtungsverteilung mit zwei Richtungsmaxima anzunehmen. Der südwest-nordöstlich ausgerichtete Verlauf des Warndt bestimmt die Windrichtung am Standort wesentlich. So dominieren die zwei Hauptwindrichtungen: Westsüdwest und Ostnordost.

**Tabelle 2:** Lage der erwarteten Häufigkeitsmaxima der Windrichtung am Standort

Höhe über Grund	Richtungsmaximum	Sekundäres Maximum	Minima
96 m	WSW	ENE	SE + NW

## 7 Ausgewählte Auswertungen der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit an den verfügbaren Vergleichswindstationen

### 7.1 Verwendete Vergleichswindstationen

Mehrjährige Datenreihen des Windes (Stundenmittel der Windgeschwindigkeit und -richtung) liegen aus der weiteren Umgebung des Standortes vor (s. Tab. 3 u. Kap. 3). In der Tabelle 3 sind die verwendeten Windmessstationen mit einigen Stationsangaben aufgeführt. Weitere Windmessstationen, die für eine Prüfung verfügbar sind, wurden bereits in einem ersten groben Auswahlverfahren ausgesondert.

**Tabelle 3:** Ausgewählte Angaben zu den verwendeten Windmessstationen (Vergleichswindstationen)

Station	Stationshöhe über NN	Windgeberhöhe über Grund	Entfernung vom Standort	Datenmaterial u. Zeitraum
Berus	396 m	10 m	12 km westnordwestlich	1995 – 2004*
Saarbrücken	320 m	10 m	20 km östlich	1995 – 2004*
Tholey	363 m	10 m	33 km nordnordöstlich	1995 – 2004*

\*registrierendes Windmessnetz, stündliche Auswertungen (24 Werte pro Tag)

### 7.2 Prüfung der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung

Geprüft wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Windmessstellen mit kontinuierlichen Windregistrierungen. In Tabelle 4 sind die Maxima und Minima der Hauptwindrichtungen stationsbezogen aufgeführt.


**Tabelle 4: Hauptwindrichtung (Richtungsangaben in 30 Grad - Sektoren)**

Station	Hauptwindrichtungen und Minima		
	Maximum	Sekundäre Maxima	Minima
Berus	SSW (18%) – WSW (19%)	NNE (20%) – ENE (11%)	E–SSE (7%)+ WNW–N (11%)
Saarbrücken	WSW (15%), SSW–W (zus. 43%)	ENE (18%), NNE–E (zus. 34%)	ESE–SSE (5%) + NNW–W (5%)
Tholey	SSW (17%) – WSW (20%)	NNE (19%) – ENE (10%)	ESE–SSE (3%) + WNW–NNW (6%)

An allen drei Wetterstationen kommen die Hauptwindrichtungen Südwest und Nordost gut heraus. Auch die Minima der Richtungsverteilung liegen ungefähr in den gleichen Windrichtungssektoren, zeigen jedoch auf den Bergstationen Berus und Tholey nach Südost und Nordwest, in Saarbrücken dagegen mehr in südsüdöstliche und nordnordwestliche Richtungen. Die Richtungsbündelung ist in Berus und Tholey durch orografische Effekte wesentlich ausgeprägter als in Saarbrücken. Am Standort kommt der Wind wie auch in Saarbrücken aus einem breiteren Sektor, der die Westrichtung wie auch die Ostrichtung in stärker ausgeprägtem Maß zulässt. Deshalb passt die Windverteilung von Saarbrücken am besten auf die Umgebung des Standorts. Daher sind die Winddaten von Saarbrücken in guter Näherung auf den Standort übertragbar.

**Fazit:**

Bezüglich der Richtungsstrukturen erfüllt die Vergleichsstation Saarbrücken die Erwartungswerte in der Umgebung des Standorts. Ein Zielort 2,4 km nordöstlich vom Standort mit den Gauß-Krüger-Koordinaten RW 25 62 600 HW 54 54 950 eignet sich – anhand der o.g. Kriterien – für eine Übertragung der DWD-Windmessstation Saarbrücken.

In der novellierten TA Luft (2002) können die Unebenheiten des Geländes berücksichtigt werden. In der Regel wird hierfür ein mesoskaliges diagnostisches Windfeldmodell verwendet (siehe Anhang 3, Kapitel 11 der TA Luft und Kapitel 8 der Modellbeschreibung AUSTAL2000). Dies bedeutet, dass eine Zeitreihe zur Ausbreitungsrechnung einer nahegelegenen Messstation verwendet werden kann, wenn sich im Rechengebiet ein Punkt findet (Zielort  $X_a$ ,  $Y_a$ ), der eine ähnliche Orografie wie der Standort der Messstation aufweist. Die Daten der Messstation werden dann auf diesen Zielort übertragen.

Die notwendigen Informationen zur Anpassung der Vergleichswindwerte – an ggf. unterschiedliche mittlere aerodynamische Rauigkeiten zwischen der Windmessung und der



Ausbreitungsrechnung – werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen gegeben (siehe „Dateikopfformat AKTERM Formate des DWD“, und „Handbuch, AUSTAL 2000, Kapitel 6 „Rechnen mit Zeitreihen“).

Mittels des verwendeten Windfeldmodells wird dann das für das Gebiet der Ausbreitungsrechnung benötigte Windfeld ermittelt.

### 7.3 Vergleichende Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten

Der prozentuale Anteil der Schwachwindfälle nimmt in der Regel mit zunehmender mittlerer jährlicher Windgeschwindigkeit ab. Eine hohe prozentuale Häufigkeit von windschwachen Situationen ist bei Ausbreitungsrechnungen gesondert zu berücksichtigen (vgl. hierzu diesbezügliche Festlegungen der TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 12). Wenn der prozentuale Anteil für Schwachwindhäufigkeiten deutlich über dem kritischen Wert von 20 % erwartet wird (siehe Tab. 5), ist für die Durchführung einer Ausbreitungsrechnung eine Zeitreihe (AKTERM) erforderlich.

In Tabelle 5 werden Sollwerte der Windgeschwindigkeit für den Bereich des Standortes mit Istwerten der Vergleichsstationen verglichen.



**Tabelle 5:** Vergleich der Sollwerte des Jahresmittelwertes der Windgeschwindigkeit und der Schwachwindhäufigkeit für den Standortbereich mit den Istwerten der Vergleichsstationen

Kennwerte der Windgeschwindigkeit v	Sollwerte für Standortbereich 10 m über Rauigkeitshöhe	Istwerte der Vergleichsstationen (in 10 m bzw. 12 m ü.Gr)		
		Berus	Saarbrücken	Tholey
Mittlerer Jahresmittelwert [m/s]	3,0-3,9 m/s nach [1] u. [2] 2,8-3,3 m/s nach [3]	4,3 m/s	3,5 m/s	3,6 m/s
Häufigkeit [%] v < 1m/s [TA-Luft2000, Anh. 3, Kap.12]	ca. 10 bis 12 %	4%	10%	9%

Sollwerte aus: [1] „Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland“, DWD

[2] „Die Windverhältnisse in d. Bundesrepublik Deutschland im Hinblick auf d. Nutzung der Windkraft“

[3] „SWM“, DWD 2004

Der statistische Soll-Wert für die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in der Umgebung des Standortes fällt nach Untersuchungen des Deutschen Wetterdienstes über „Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland“ [1] und “Die Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland im Hinblick auf die Nutzung der Windkraft“ [2] in das Intervall 3,0 bis 3,9 m/s. Der nach dem statistischen Windfeldmodell des DWD ermittelte Sollwert [3] liegt zwischen 2,8 und 3,3 m/s.

## 8 Berücksichtigung von Bebauung und Geländestrukturen

Wenn die Emissionshöhe das 1,2fache, aber nicht das 1,7fache der zu berücksichtigenden Gebäudehöhen oder Bewuchshöhen überschreitet, wird empfohlen, die Einflüsse mit Hilfe eines Windfeldmodells für Gebäudeumströmung zu berücksichtigen.

Falls im Rechengebiet Höhendifferenzen von mehr als dem 0,7fachen der Emissionshöhe über eine Strecke, die mindestens dem 2fachen der Emissionshöhe entspricht, vorkommen, sind orografische Einflüsse (siehe Kapitel 4) mit Hilfe eines mesoskaligen Windfeldmodells zu berücksichtigen (siehe TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 11).



## 9 Repräsentatives Jahr

Für den Standort mit den Gauß-Krüger-Koordinaten RW 25 60 850 HW 54 53 300 soll eine Immissionsprognose als Zeitreihenberechnung im Sinne der TA Luft 2002 durchgeführt werden. Aus meteorologischer Sicht kann für einen nahegelegenen Zielort (Aufpunkt) mit den Gauß-Krüger-Koordinaten RW 25 62 600 HW 54 54 950 als repräsentative Jahreszeitreihe von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse die

### Jahreszeitreihe der DWD-Messstation Saarbrücken des Jahres 2002

verwendet werden.

## 10 Schlussfolgerungen

Es wird empfohlen, für den Standortbereich die DWD-Vergleichstation Saarbrücken zu nutzen. Sie weist langjährige kontinuierliche Windmessungen und Beobachtungsreihen auf, die für Ausbreitungsklassenstatistiken eine ausreichende Datendichte mitbringen. Die meteorologischen Daten können auf den in Kapitel 7.2 genannten Aufpunkt (den Gauß-Krüger-Koordinaten RW 25 62 600 HW 54 54 950) übertragen werden.

Die Orografie der nächsten Umgebung, Bewuchs und Bebauung vermögen Änderungen im Richtungsfeld des Windes und in seiner Geschwindigkeit zu verursachen, wie sie bei der Erstellung der Windrose für Saarbrücken nicht erfasst und deshalb nur näherungsweise beurteilt werden können. Für genauere Angaben sind Messungen vor Ort zu empfehlen.

## 11 Literatur

- [1] Christoffer, J. und Ulbricht-Eissig, M., 1989: Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 147, Offenbach.
- [2] Benesch, W. und Jurksch, G., 1978: Die Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland im Hinblick auf die Nutzung der Windkraft. Offenbach.
- [3] Gerth, W.P. und J. Christoffer, 2004: Windkarten von Deutschland. Offenbach
- [4] TA Luft 2002: Erste Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI S. 511)



- [5] AUSTAL2000: Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagebezogenen Immissionsschutz; UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256, Programmbeschreibung zu Version 1.0, Stand 2003-02-09. Dunum ([www.austal2000.de](http://www.austal2000.de))

## Anhang 7: Ermittlung des repräsentativen Jahres

Um das für mehrjährige Verhältnisse repräsentative Jahr zu ermitteln, wird die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in 12°-Sektoren und die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten in den 9 TA-Luft-Klassen für den 10-Jahreszeitraum 2008 bis 2017 gebildet.

Das Abweichungsmaß der Einzeljahre von den mittleren Verhältnissen ergibt sich gemäß Anhang A3.2 der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 aus folgenden Beziehungen:

$$A_{WR,n} = \sum_{j=1}^{12} (x_{WR,j,rel} - x_{WR,j,n,rel})^2$$

$$A_{WG,n} = \sum_{j=1}^9 (x_{WG,j,rel} - x_{WG,j,n,rel})^2$$

- wobei  $A_{WR,n}$ : Abweichungsmaß der Windrichtung für das Jahr  $n$
- $A_{WG,n}$ : Abweichungsmaß der Windgeschwindigkeit für das Jahr  $n$
- $x_{WR,j,rel}$ : relativer Anteil je Windrichtungssektor  $j$  an der Anzahl der klassierten Stundenwerte für den vieljährigen Zeitraum
- $x_{WG,j,rel}$ : relativer Anteil je Windgeschwindigkeitsklasse  $j$  an der Anzahl der klassierten Stundenwerte für den vieljährigen Zeitraum
- $x_{WR,j,n,rel}$ : relativer Anteil je Windrichtungssektor  $j$  an der Anzahl der klassierten Stundenwerte für das Einzeljahr  $n$
- $x_{WG,j,n,rel}$ : relativer Anteil je Windgeschwindigkeitsklasse  $j$  an der Anzahl der klassierten Stundenwerte für das Einzeljahr  $n$
- $j$ : Index des Windrichtungssektors oder der Windgeschwindigkeitsklasse
- $n$ : Index des Einzeljahres

Bezogen auf das Einzeljahr mit dem geringsten Abweichungsmaß sollen anschließend die Abweichungsmaße der Einzeljahre auf den Wert 100 normiert werden. Zur Beurteilung der Parameter „Windrichtung“ und „Windgeschwindigkeit“ sollen die normierten Abweichungsmaße im Verhältnis 3:1 gewichtet addiert werden. Somit ergibt sich für jedes Einzeljahr die Beurteilungsgröße  $BG_n$  zu:

$$BG_n = \frac{3}{4} \cdot A_{WR,n} + \frac{1}{4} \cdot A_{WG,n}$$

Aus dem Vergleich der Beurteilungsgrößen wird bestimmt, welches Einzeljahr dem vieljährigen Gesamtzeitraum am ähnlichsten ist.

In Tabelle A4-1 sind die normierten Abweichungen der Einzeljahre zum langjährigen Mittel der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit zusammengestellt. In Spalte 4 sind zusätzlich die mittleren Windgeschwindigkeiten der Einzeljahre aufgeführt. Spalte 5 enthält die Beurteilungsgröße  $BG_n$ .

Tabelle A4-1: Abweichungen der Windrichtungen- und -geschwindigkeiten zum langjährigen Mittelwert und Beurteilungsgröße  $BG_n$

Zeitraum (Jahr)	Windrichtung	Windgeschwindigkeit		Beurteilungsgröße
	Abweichung	Abweichung	Mittelwert	$BG_n$
2008	104	208	3,65	101
2009	100	311	3,36	119
2010	311	127	3,51	206
2011	124	168	3,59	105
2012	299	316	3,66	236
2013	322	755	3,64	334
2014	128	422	3,40	157
<b>2015</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>3,67</b>	<b>100</b>
2016	574	533	3,41	438
2017	939	323	3,54	610

Die geringste Abweichung bzgl. der mittleren Windrichtungsverteilung und der mittleren Windgeschwindigkeit (im Gewichtungsverhältnis 3:1) tritt im Jahr **2015** auf, so dass dieses Jahr als repräsentativ für langjährige Verhältnisse verwendet wird.

**Anhang 8: Protokolldateien von AUSTAL2000****Protokolldatei der Ausbreitungsrechnung 'austal2000.log' am Beispiel von Szenario 2:**

```

2019-02-21 16:51:53 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./

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

===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "Velsen"
> gh      ".././DHM/Velsen.DHM"
> az      "../././4-Meteorologie/akterm_SB_2015.akt"
> xa      1650      'Lage des Anemometers
> ya      1500
> qs      1          'Qualitätsstufe
> qb      0
> os      NESTING+SCINOTAT
> gx      2560950
> gy      5453450
> dd      16      32      64
> x0      -384     -768     -1024
> nx      82      64      52
> y0      -256     -640     -896
> ny      66      56      46
> xq      32.44    112.13    473.55    187.24    32.44    112.13    473.55
473.55    5.29     26.09    126.23    191.82    409.38    31.38
> yq      236.82   237.88   127.06   171.53   236.82   237.88   127.06
127.06    262.24   185.29   150.35   194.47   374.47   187.76
> aq      73.69    72.67    100.15   98.79    73.69    72.67    100.15
100.15    77.91    108.40   91.04    10.49    56.80    69.80
> bq      81.41    61.32    82.53    41.94    81.41    61.32    82.53
82.53     9.15     9.26     11.08    283.34   197.34   19.32
> hq      0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00
0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00
> cq      3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00
3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00
> wq      -85.03   -76.25   26.59    -14.69   -85.03   -76.25   26.59
26.59    -74.78   -18.81   22.81    -48.30   -149.15   9.90
> pm-1    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
> pm-2    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
> pm-u    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
> xx-1    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
> xp      -105    -233    -203    20     113    256    332    435    497    572    -386
> yp      115     166     43     -350   -330   -315   -282   -249   -16    2      32
> hp      1.5     1.5     1.5     1.5    1.5    1.5    1.5    1.5    1.5    1.5    1.5

```

===== Ende der Eingabe =====

Existierende Windfeldbibliothek 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 Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.32 (0.32).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.32 (0.31).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.30 (0.30).  
Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 01 (2561026, 5453654) -> (3342503, 5455567)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 02 (2561101, 5453660) -> (3342577, 5455570)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 03 (2561450, 5453636) -> (3342926, 5455532)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 04 (2561190, 5453629) -> (3342666, 5455536)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 05 (2561026, 5453654) -> (3342503, 5455567)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 06 (2561101, 5453660) -> (3342577, 5455570)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 07 (2561450, 5453636) -> (3342926, 5455532)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 08 (2561450, 5453636) -> (3342926, 5455532)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 09 (2560970, 5453676) -> (3342448, 5455591)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 10 (2561029, 5453622) -> (3342504, 5455535)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 11 (2561116, 5453623) -> (3342591, 5455532)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 12 (2561251, 5453735) -> (3342731, 5455639)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 13 (2561386, 5453725) -> (3342865, 5455624)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 14 (2561014, 5453653) -> (3342491, 5455567)  
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 1.500 m.  
Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
Es wird die Anemometerhöhe ha=20.4 m verwendet.  
Die Angabe "az .././././4-Meteorologie/akterm\_SB\_2015.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f  
Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
Prüfsumme VDISP 00000000  
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
Prüfsumme SERIES 424e982d

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"  
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)  
TMT: Datei "././pm-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././pm-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././pm-t35z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././pm-t35s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././pm-t35i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././pm-t00z01" ausgeschrieben.

```
TMT: Datei "../pm-t00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35z03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../xx-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps03" geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "../pm-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../pm-zbps" geschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "../xx-zbpz" geschrieben.
TMO: Datei "../xx-zbps" geschrieben.
=====
```

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 : 2.967e+000 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)
XX      DEP : 2.999e-003 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)
=====
```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```
=====
PM      J00 : 2.121e+002 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)
PM      T35 : 3.452e+002 µg/m³ (+/- 1.4%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)
PM      T00 : 6.651e+002 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)
XX      J00 : 3.355e-005 g/m³ (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)
=====
```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

```
=====
PUNKT          01          02          03          04
05             06          07          08          09          10
11
xp             -105         -233         -203         20
113           256          332          435          497          572
-386
yp             115          166          43           -350
-330          -315         -282         -249         -16          2
32
hp             1.5          1.5          1.5          1.5          1.5
1.5           1.5          1.5          1.5          1.5          1.5
1.5
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----+-----
PM      DEP  4.314e-002  0.5%  1.714e-002  0.8%  1.814e-002  0.7%  1.984e-003  1.1%  1.834e-
003  1.2%  1.355e-003  1.5%  1.216e-003  1.6%  1.084e-003  2.9%  5.178e-003  1.3%  4.893e-
003  1.4%  7.445e-003  0.6%  g/(m²*d)
PM      J00  5.655e+000  0.5%  2.836e+000  0.7%  2.280e+000  0.7%  3.199e-001  1.0%  2.960e-
001  1.1%  2.142e-001  1.3%  1.918e-001  1.5%  1.743e-001  1.3%  6.318e-001  1.3%  6.117e-
001  1.3%  1.079e+000  0.6%  µg/m³
PM      T35  1.659e+001  4.7%  9.525e+000  10.0%  8.215e+000  7.1%  1.038e+000  10.4%
1.116e+000  12.1%  9.123e-001  8.7%  6.043e-001  12.0%  6.139e-001  11.1%  2.262e+000  14.0%
2.262e+000  12.8%  3.960e+000  7.3%  µg/m³
PM      T00  3.900e+001  4.5%  2.877e+001  6.1%  1.556e+001  6.7%  5.937e+000  4.3%
5.717e+000  4.8%  5.236e+000  4.1%  5.194e+000  4.6%  3.895e+000  5.6%  8.332e+000  6.8%
8.275e+000  9.0%  1.094e+001  5.5%  µg/m³
XX      DEP  9.914e-005  0.6%  5.152e-005  1.0%  4.060e-005  0.9%  9.784e-006  1.2%  8.656e-
006  1.2%  5.238e-006  1.6%  4.103e-006  1.7%  2.757e-006  2.8%  1.183e-005  1.6%  1.147e-
005  1.7%  1.924e-005  0.8%  g/(m²*d)
XX      J00  1.118e-006  0.5%  5.809e-007  0.8%  4.706e-007  0.7%  1.109e-007  1.0%  9.987e-
008  1.1%  5.854e-008  1.3%  4.635e-008  1.5%  3.719e-008  1.4%  1.367e-007  1.3%  1.304e-
007  1.4%  2.228e-007  0.7%  g/m³
=====
```

2019-02-22 02:39:08 AUSTAL2000 beendet.

**Protokolldatei des Windfeldmodells 'taldia.log':**

```

2019-02-08 11:59:53 -----
TwNServer:./.
TwNServer:-B~../lib
TwNServer:-w30000

2019-02-08 11:59:53 TALDIA 2.6.5-WI-x: Berechnung von Windfeldbibliotheken.
Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:58
Das Programm läuft auf dem Rechner "RIO".
===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "Velsen"
> gh      ".../DHM/Velsen.DHM"
> az      ".../4-Meteorologie/akterm_SB_2015.akt"
> xa      1650      'Lage des Anemometers
> ya      1500
> qs      1          'Qualitätsstufe
> qb      0
> os      NESTING+SCINOTAT
> gx      2560950
> gy      5453450
> dd      16      32      64
> x0      -384     -768     -1024
> nx      82      64      52
> y0      -256     -640     -896
> ny      66      56      46
> xq      32.44    112.13    473.55    187.24    32.44    112.13    473.55
473.55    5.29      26.09      126.23    191.82    409.38    31.38
> yq      236.82   237.88    127.06    171.53    236.82    237.88    127.06
127.06    262.24    185.29    150.35    194.47    374.47    187.76
> aq      73.69    72.67     100.15    98.79     73.69     72.67     100.15
100.15    77.91     108.40    91.04     10.49     56.80     69.80
> bq      81.41    61.32     82.53     41.94     81.41     61.32     82.53
82.53     9.15      9.26      11.08     283.34    197.34    19.32
> hq      0.00     0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00     0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> cq      3.00     3.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00
3.00     3.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00
> wq      -85.03   -76.25    26.59     -14.69    -85.03    -76.25    26.59
26.59    -74.78    -18.81    22.81     -48.30    -149.15    9.90
> pm-1    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
> pm-2    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
> pm-u    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
> xx-1    ?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
?          ?          ?          ?          ?          ?          ?
===== Ende der Eingabe =====

```

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 Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe  $h_q$  der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe  $h_q$  der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe  $h_q$  der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe  $h_q$  der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe  $h_q$  der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe  $h_q$  der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.32 (0.32).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.32 (0.31).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.30 (0.30).

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.

Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 01 (2561026, 5453654) -> (3342503, 5455567)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 02 (2561101, 5453660) -> (3342577, 5455570)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 03 (2561450, 5453636) -> (3342926, 5455532)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 04 (2561190, 5453629) -> (3342666, 5455536)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 05 (2561026, 5453654) -> (3342503, 5455567)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 06 (2561101, 5453660) -> (3342577, 5455570)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 07 (2561450, 5453636) -> (3342926, 5455532)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 08 (2561450, 5453636) -> (3342926, 5455532)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 09 (2560970, 5453676) -> (3342448, 5455591)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 10 (2561029, 5453622) -> (3342504, 5455535)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 11 (2561116, 5453623) -> (3342591, 5455532)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 12 (2561251, 5453735) -> (3342731, 5455639)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 13 (2561386, 5453725) -> (3342865, 5455624)  
 Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 14 (2561014, 5453653) -> (3342491, 5455567)

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 1.500 m.

Die Zeitreihen-Datei "../zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe  $h_a=20.4$  m verwendet.

Die Angabe "az ../../../4-Meteorologie/akterm\_SB\_2015.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f  
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
 Prüfsumme VDISP 00000000  
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
 Prüfsumme SERIES 095d4a59

2019-02-08 11:59:59 Restdivergenz = 0.007 (1018 11)  
 2019-02-08 12:00:03 Restdivergenz = 0.018 (1018 21)  
 2019-02-08 12:00:10 Restdivergenz = 0.025 (1018 31)  
 2019-02-08 12:00:13 Restdivergenz = 0.006 (1027 11)  
 2019-02-08 12:00:17 Restdivergenz = 0.023 (1027 21)  
 2019-02-08 12:00:24 Restdivergenz = 0.027 (1027 31)  
 2019-02-08 12:00:27 Restdivergenz = 0.005 (2018 11)  
 2019-02-08 12:00:32 Restdivergenz = 0.013 (2018 21)  
 2019-02-08 12:00:39 Restdivergenz = 0.020 (2018 31)  
 2019-02-08 12:00:42 Restdivergenz = 0.004 (2027 11)  
 2019-02-08 12:00:47 Restdivergenz = 0.017 (2027 21)  
 2019-02-08 12:00:54 Restdivergenz = 0.019 (2027 31)  
 2019-02-08 12:00:57 Restdivergenz = 0.002 (3018 11)  
 2019-02-08 12:01:01 Restdivergenz = 0.006 (3018 21)  
 2019-02-08 12:01:08 Restdivergenz = 0.012 (3018 31)  
 2019-02-08 12:01:11 Restdivergenz = 0.001 (3027 11)  
 2019-02-08 12:01:15 Restdivergenz = 0.009 (3027 21)  
 2019-02-08 12:01:22 Restdivergenz = 0.011 (3027 31)  
 2019-02-08 12:01:25 Restdivergenz = 0.002 (4018 11)  
 2019-02-08 12:01:30 Restdivergenz = 0.005 (4018 21)  
 2019-02-08 12:01:37 Restdivergenz = 0.010 (4018 31)  
 2019-02-08 12:01:39 Restdivergenz = 0.002 (4027 11)  
 2019-02-08 12:01:44 Restdivergenz = 0.008 (4027 21)

2019-02-08 12:01:51 Restdivergenz = 0.009 (4027 31)  
 2019-02-08 12:01:53 Restdivergenz = 0.002 (5018 11)  
 2019-02-08 12:01:58 Restdivergenz = 0.005 (5018 21)  
 2019-02-08 12:02:05 Restdivergenz = 0.009 (5018 31)  
 2019-02-08 12:02:08 Restdivergenz = 0.002 (5027 11)  
 2019-02-08 12:02:12 Restdivergenz = 0.007 (5027 21)  
 2019-02-08 12:02:19 Restdivergenz = 0.010 (5027 31)  
 2019-02-08 12:02:22 Restdivergenz = 0.002 (6018 11)  
 2019-02-08 12:02:26 Restdivergenz = 0.004 (6018 21)  
 2019-02-08 12:02:33 Restdivergenz = 0.009 (6018 31)  
 2019-02-08 12:02:36 Restdivergenz = 0.002 (6027 11)  
 2019-02-08 12:02:40 Restdivergenz = 0.007 (6027 21)  
 2019-02-08 12:02:47 Restdivergenz = 0.010 (6027 31)  
 Eine Windfelddbibliothek für 12 Situationen wurde erstellt.  
 Der maximale Divergenzfehler ist 0.027 (1027).  
 2019-02-08 12:02:48 TALdia ohne Fehler beendet.

## Protokolldateien zur Auswertung an den Aufpunkten:

### Szenario 1:

2019-03-29 10:29:43 LOPREP\_1.1.08

Auswertung der Ergebnisse für "Fall02.1"

=====

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition  
 DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition  
 WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition  
 J00: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

-----

PM DEP 3.019e+00 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 XX DEP 3.244e-03 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.1%) bei x= 328 m, y= 280 m (1: 45, 34)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

-----

PM J00 2.167e+02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 PM T00 6.797e+02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 1.2%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 PM T35 3.552e+02 µg/m<sup>3</sup> (+/- 1.0%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 XX J00 3.533e-05 g/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= 328 m, y= 280 m (1: 45, 34)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	01	02	03	04	05
06	07	08	09	10	11
12	13				
xp	-105	-233	-203	20	113
256	332	435	497	572	-
613	-328	894			

yp	115	166	43	-350	-				
330	-315	-282	-249	-16	2				
761	-56	155							
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
1.5	1.5								
-----+-----+-----+-----+-----+-----									
-----+-----+-----+-----+-----+-----									
-----+-----+-----+-----+-----+-----									
PM DEP	4.331e-02	0.5%	1.712e-02	0.7%	1.815e-02	0.7%	1.086e-03	1.5%	9.892e-04
1.6%	9.255e-04	1.7%	8.980e-04	1.8%	9.564e-04	1.5%	4.091e-03	1.4%	4.153e-03
1.4%	3.551e-04	2.4%	8.575e-03	0.9%	4.488e-03	1.3%	g/(m²*d)		
PM J00	5.737e+00	0.5%	2.781e+00	0.7%	2.347e+00	0.7%	1.750e-01	1.4%	1.603e-01
1.5%	1.462e-01	1.6%	1.427e-01	1.6%	1.427e-01	1.3%	5.093e-01	1.4%	5.256e-01
1.3%	1.038e-01	2.3%	1.142e+00	0.9%	6.541e-01	1.1%	µg/m³		
PM T00	3.810e+01	4.1%	2.819e+01	4.9%	1.660e+01	4.0%	3.172e+00	6.3%	3.044e+00
6.2%	5.677e+00	4.9%	4.502e+00	4.7%	3.663e+00	5.5%	9.764e+00	6.5%	8.667e+00
10.9%	2.458e+00	10.3%	1.096e+01	4.7%	4.832e+00	7.8%	µg/m³		
PM T35	1.703e+01	4.5%	9.021e+00	6.2%	8.058e+00	5.9%	6.798e-01	18.7%	6.208e-01
12.0%	4.014e-01	14.7%	2.858e-01	17.8%	4.122e-01	11.7%	1.499e+00	13.3%	1.886e+00
15.6%	2.818e-01	16.9%	4.355e+00	8.4%	2.717e+00	10.2%	µg/m³		
XX DEP	1.053e-04	0.6%	5.241e-05	0.9%	4.535e-05	0.8%	4.379e-06	1.6%	3.746e-06
1.8%	3.040e-06	1.9%	2.837e-06	2.0%	2.759e-06	1.7%	8.874e-06	1.8%	9.891e-06
1.7%	2.535e-06	2.5%	2.359e-05	1.1%	1.509e-05	1.5%	g/(m²*d)		
XX J00	1.190e-06	0.5%	5.916e-07	0.7%	5.239e-07	0.7%	4.993e-08	1.4%	4.305e-08
1.6%	3.404e-08	1.6%	3.204e-08	1.7%	3.057e-08	1.4%	1.049e-07	1.5%	1.111e-07
1.5%	2.745e-08	2.2%	2.746e-07	0.9%	1.737e-07	1.2%	g/m³		

**Szenario 2:**

2019-03-29 10:29:23 LOPREP\_1.1.08

Auswertung der Ergebnisse für "Fall02.2"

=====

- DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
- DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
- WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
- J00: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
- Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

-----

PM DEP 2.967e+00 g/(m²\*d) (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 XX DEP 2.999e-03 g/(m²\*d) (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

-----

PM J00 2.121e+02 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 PM T00 6.651e+02 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 PM T35 3.452e+02 µg/m³ (+/- 1.4%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)  
 XX J00 3.355e-05 g/m³ (+/- 0.1%) bei x= 200 m, y= 184 m (1: 37, 28)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05				
06	07	08	09	10	11				
12	13								
xp	-105	-233	-203	20	113				
256	332	435	497	572	-				
613	-328	894							
yp	115	166	43	-350	-				
330	-315	-282	-249	-16	2				
761	-56	155							
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
1.5	1.5								
-----+-----+-----+-----+-----+-----									
-----+-----+-----+-----+-----+-----									
PM DEP	4.314e-02	0.5%	1.714e-02	0.8%	1.814e-02	0.7%	1.984e-03	1.1%	1.834e-03
1.2%	1.355e-03	1.5%	1.216e-03	1.6%	1.224e-03	1.4%	5.178e-03	1.3%	4.893e-03
1.4%	4.007e-04	2.6%	8.613e-03	1.0%	6.623e-03	1.1%	g/(m²*d)		
PM J00	5.655e+00	0.5%	2.836e+00	0.7%	2.280e+00	0.7%	3.199e-01	1.0%	2.960e-01
1.1%	2.142e-01	1.3%	1.918e-01	1.5%	1.743e-01	1.3%	6.318e-01	1.3%	6.117e-01
1.4%	1.102e-01	2.1%	1.120e+00	1.0%	9.465e-01	1.0%	µg/m³		
PM T00	3.900e+01	4.5%	2.877e+01	6.1%	1.556e+01	6.7%	5.937e+00	4.3%	5.717e+00
4.9%	5.236e+00	4.1%	5.194e+00	4.6%	3.895e+00	5.6%	8.332e+00	6.8%	8.275e+00
9.0%	3.161e+00	9.9%	8.875e+00	6.2%	7.561e+00	5.9%	µg/m³		
PM T35	1.659e+01	4.7%	9.526e+00	10.1%	8.216e+00	7.2%	1.038e+00	10.5%	1.116e+00
12.1%	9.123e-01	8.7%	6.043e-01	12.4%	6.139e-01	11.1%	2.262e+00	14.1%	2.262e+00
13.1%	3.400e-01	26.1%	4.161e+00	8.2%	3.660e+00	10.3%	µg/m³		
XX DEP	9.914e-05	0.6%	5.152e-05	1.0%	4.060e-05	0.9%	9.784e-06	1.2%	8.656e-06
1.2%	5.238e-06	1.6%	4.103e-06	1.7%	3.321e-06	1.6%	1.183e-05	1.6%	1.147e-05
1.7%	2.646e-06	2.5%	2.098e-05	1.2%	2.410e-05	1.2%	g/(m²*d)		
XX J00	1.118e-06	0.5%	5.809e-07	0.8%	4.706e-07	0.7%	1.109e-07	1.0%	9.987e-08
1.1%	5.854e-08	1.3%	4.635e-08	1.5%	3.719e-08	1.4%	1.367e-07	1.3%	1.304e-07
1.4%	2.780e-08	2.2%	2.437e-07	1.0%	2.787e-07	1.0%	g/m³		