

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. agr. Walter Grotz
Telefon +49(89)85602 305
Walter.Grotz@mbbm.com

25. Juli 2017
M128625/04 GTZ/GTZ

Immissionsprognose für eine Musterdeponie

Bericht Nr. M128625/04

Auftraggeber:	Bayerisches Landesamt für Umwelt 86177 Augsburg
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. agr. Walter Grotz Dr. Cornelia Geberl Dipl.-Met. Axel Rühling Dipl.-Geoökol. Michael Kortner
Berichtsumfang:	Insgesamt 43 Seiten, davon 41 Seiten Textteil und 2 Seiten Anhang

Das Projekt wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanziert und vom Bay. Landesamt für Umwelt fachlich begleitet.

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungsverzeichnis	4
2	Situation und Aufgabenstellung	6
3	Beurteilungsgrundlagen	8
3.1	Asbest	8
3.2	Staub	9
4	Örtliche Verhältnisse	11
5	Meteorologische Verhältnisse	12
6	Anlagenbeschreibung	15
7	Schadstoffe und emissionsrelevante Vorgänge	17
8	Abschätzung der Emissionen für Luftschadstoffe	17
8.1	Staubemissionen aus dem Umschlag	17
8.2	Staubemissionen aus der Abwehung	19
8.3	Emissionen aus dem Fahrverkehr	20
8.4	Emissionsabschätzung für Asbestfasern	22
8.5	Zusammenfassung und Beurteilung der Emissionen	23
9	Immissionsprognose	24
9.1	Allgemeines	24
9.2	Rechengebiet und räumliche Auflösung	24
9.3	Emissionsquellen	25
9.4	Zeitliche Charakteristik	27
9.5	Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen	27
9.6	Rauigkeitslänge	28
9.7	Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	28
9.8	Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	29
9.9	Verwendetes Ausbreitungsmodell	29
9.10	Nasse Deposition	29
9.11	Sonderfallbetrachtung Asbest	29
10	Darstellung und Bewertung der Ergebnisse	30
10.1	Beurteilungspunkte	30
10.2	Zusatzbelastung an Schwebstaub und Staubdeposition	31
10.3	Zusatzbelastung an Asbestfasern im Regelbetrieb	34
10.4	Vor- und Gesamtbelastung	35

10.5	Sonderfallbetrachtung Asbest-Faserimmissionen im nicht bestimmungsgemäßem Betrieb	35
11	Zusammenfassende Beurteilung und Darstellung der Ergebnisse	37
12	Literatur für die Immissionsprognose	39
	Anhang: Rechenlaufprotokoll: austal2000.log – Datei	42

1 Abkürzungsverzeichnis

AKTerm	Ausbreitungsklassen-Zeitreihe
AUSTAL2000	Ausbreitungsmodell für anlagenbezogene Immissionsprognosen
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
CORINE	Coordination of information on the environment
DK	Deponieklasse
DMK	Mikroskaliges Windfeldmodell
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG	Europäische Gemeinschaft
EPA	Environmental Protection Agency
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FZG	Fahrzeug
GefStoffV	Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
i.d.R.	in der Regel
IJW	Immissions-Jahreswerte
IJZ	Immissions-Jahreszusatzbelastung
ITW	Immissions-Tageswerte
IW	Immissionswert
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LASAT	Lagrange Simulation von Aerosol Transport
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
Lkw	Lastkraftwagen
LÜB	Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern
PM ₁₀	Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 µm
PM _{2,5}	Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser < 2,5 µm
PM ₃₀	Kann gemäß EPA als Gesamtstaub interpretiert werden
PM _U	Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser > 10 µm, deren Verteilung unbekannt ist
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TALDia	Mesoskaliges Windfeldmodell

TRGS Technische Regeln für Gefahrstoffe
VDI Verband Deutscher Ingenieure

2 Situation und Aufgabenstellung

Gemäß Aufgabenstellung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt wird eine Mustervorlage für eine Immissionsprognose an einer derzeit üblichen Deponie der Deponieklasse I (DK I) - Normalbetrieb als auch Störungen des regulären Betriebs erstellt.

Der inhaltliche Schwerpunkt der Muster-Immissionsprognose liegt auf der Ermittlung und Abschätzung von Faseremissionen und -immissionen, insbesondere durch Asbest, da sich an diesem Stoff bzw. dieser Stoffgruppe häufig Diskussionen in Genehmigungsverfahren für Deponien entzünden.

Ergänzend zur Muster-Immissionsprognose für eine konkrete Musterdeponie wurden die Grundlagen der Ermittlung von Emission und Immissionen aus Deponien in einem gesonderten Bericht dargestellt (vgl. Müller-BBM GmbH Bericht Nr. M128625/05). Beide Berichte sind auf der Homepage des LfU eingestellt.

Konkret wird im vorliegenden Bericht folgende Aufgabenstellung behandelt:

Die Muster-Deponie GmbH plant den Betrieb einer Deponie der DK I auf dem Gemeindegebiet Musterdorf. Die Deponie befindet sich auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1000 der Gemarkung Musterdorf.

Es ist vorgesehen jährlich ca. 10.000 t Asbestabfälle (ca. 10.000 Big Bags) sowie 10.000 t Abdeckmaterial aus DK I – Abfällen (Bodenaushub) einzulagern.

Im Rahmen eines Antrages auf Planfeststellung nach § 35 Abs. 2 Satz 1 KrWG soll der Betrieb einer Deponie der DK I beantragt werden. Darin eingeschlossen ist der Einbau von asbesthaltigen Abfällen.

In diesem Zusammenhang sind eine Staubemissions- und immissionsprognose (ohne Staubinhaltsstoffe) sowie eine Prognose der aus dem Einbau der Asbestabfälle resultierenden Faseremissionen und -immissionen durchzuführen. Die vorliegenden Untersuchungen berücksichtigen die hinsichtlich der Faseremissionen ungünstigsten Betriebsverhältnisse und betrachten zudem Auswirkungen möglicher Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs in Bezug auf die Faseremissionen bzw. -immissionen.

Da für Asbestfasern keine Immissionswerte in Nr. 4 der TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) [3] festgesetzt sind, ist neben der Beurteilung der Staubemissionen und -immissionen nach den Nrn. 4.6, 4.1, 4.2 und 4.3 TA Luft gemäß Anforderung der Fach- und Genehmigungsbehörde eine Sonderfallbeurteilung i. S. Nr. 4.8 TA Luft erforderlich.

Die Emissionen aus dem Fahrverkehr und dem innerbetrieblichen Verkehr können in Abstimmung mit der Fach- und Genehmigungsbehörde bis auf Staub vernachlässigt werden.

Folgender Leistungsumfang wurde mit der Fach- und Genehmigungsbehörde abgestimmt:

Erstellung einer Immissionsprognose nach TA Luft und VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 für die Emissionen aus dem Deponiebetrieb wie folgt:

- Durchführung eine Ortseinsicht.
 - Erstellung eines Standortmodells als Grundlage für Ausbreitungsrechnungen (einschl. vorgeschalteter Windfeldmodellierung) mit einem Lagrange'schen Partikelmodell gemäß Anhang 3 der TA Luft bzw. VDI-Richtlinie 3945 Bl. 3 (AUSTAL2000 bzw. LASAT in TA Luft-konformer Konfiguration).
 - Erfassung der Bauhöhen und topographischen Gegebenheiten am Standort auf Basis vom Betreiber zur Verfügung gestellter Unterlagen sowie ggf. eines Ortstermins.
 - Soweit erforderlich, Beschaffung bzw. Aufstellung einer meteorologischen Zeitreihe AKTERM von einer nahegelegenen Wetterstation, ggf. einschließlich einer gutachtlichen Ermittlung einer räumlich übertragbaren und zeitlich repräsentativen meteorologischen Datenbasis entsprechend VDI 3783 Bl. 20 (Entwurf).
 - Soweit erforderlich, Verwendung eines digitalen Höhenmodells für das Gelände.
 - Soweit erforderlich, Berücksichtigung der Gebäude auf dem Anlagengelände und in dessen Umgebung.
 - Festlegung des Rechengebiets und der räumlichen Auflösung.
 - Verwendung des vorgeschalteten mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodell TALDia, ggf. unter Berücksichtigung der Gebäudeumströmung mit dem in TALDia integrierten diagnostischen Windfeldmodell DMK.
 - Zusammenstellung der erforderlichen Daten bezüglich der gefassten Schadstoffemissionen.
 - Berücksichtigung der berechneten und dargestellten diffusen Staubemissionen sowie der Asbestfaseremissionen im Regelfall.
 - Modellierung der zu berücksichtigenden Quellen im Ausbreitungsmodell und Durchführung einer Ausbreitungsrechnung.
 - Bewertung/Diskussion von eventuellen Kaltluftabflüssen, deren Einfluss auf die Immission und ggf. Berücksichtigung in der Ausbreitungsrechnung.
 - Berechnung der Kenngrößen für die Zusatzbelastung durch die betrachteten Komponenten z. B. Schwebstaub (PM_{10} sowie $PM_{2,5}$) und Staubniederschlag im Rechengebiet (Immissions-Jahreszusatzbelastung IJZ).
 - Graphische und tabellarische Darstellung der Kenngrößen für die Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten bzw. -flächen.
 - Beurteilung der Ergebnisse anhand der TA Luft bzw. anderer einschlägiger Beurteilungswerte.
- Sonderbetrachtung für Asbestfaserimmissionen bei unsachgemäßem Abladen:
- Diskussion/Beurteilung der maximalen Asbestfaserimmissionen (Halbstundenwert) an den relevanten Immissionsorten beim Platzen eines BigBags auf Basis der in Müller-BBM GmbH Bericht Nr. M128625/05 dargestellten Berechnung.

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Asbest

3.1.1 Emissionsbegrenzungen

Emissionsbegrenzungen für biopersistente Fasern sind in Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft geregelt:

„Fasern

Die Emissionen der nachstehend genannten krebserzeugenden faserförmigen Stoffe im Abgas dürfen die nachfolgend angegebenen Faserstaubkonzentrationen nicht überschreiten:

— *Asbestfasern 1×10^4 Fasern/m³ (z.B. Chrysotil, Krokydolith, Amosit),*

— *biopersistente Keramikfasern $1,5 \times 10^4$ Fasern/m³ (z.B. aus Aluminiumsilicat, Aluminiumoxid, Siliciumcarbid, Kaliumtitanat), soweit sie unter „künstliche kristalline Keramikfasern“ gemäß Nummer 2.3 der TRGS 905 oder unter den Eintrag „keramische Mineralfasern“ des Anhangs I der Richtlinie 67/548/EWG (entsprechend § 4a Abs. 1 GefStoffV) fallen,*

— *biopersistente Mineralfasern 5×10^4 Fasern/m³, soweit sie den Kriterien für „anorganische Faserstäube (außer Asbest)“ der Nummer 2.3 der TRGS 905 oder für „biopersistente Fasern“ nach Anhang IV Nummer 22 der GefStoffV entsprechen.*

Bei unterschiedlichen Kriterien von TRGS und GefStoffV sind die strengeren Kriterien zugrunde zu legen.“

Für diffuse Emissionsquellen, also Emissionsquellen, die nicht gemäß den Anforderungen der Nummer 5.5 TA Luft betrieben werden, bestehen keine Emissionsbegrenzungen. Dies betrifft demnach alle Emissionsquellen der Deponie der DK I.

Zur Vermeidung der Emissionen können wegen der ähnlichen Freisetzungsmechanismen die Anforderungen der Nummer 5.2.3 TA Luft „Staubförmige Emissionen bei Umschlag, Lagerung oder Bearbeitung von festen Stoffen“ herangezogen werden.

3.1.2 Immissionsbegrenzungen

3.1.2.1 Jahresmittelwert

Für Immissionen von Asbestfasern sind in der TA Luft sowie in den gesetzlichen Vorschriften zum Immissionsschutz keine Immissionswerte definiert.

In solchen Fällen ist eine Sonderfallprüfung nach Ziffer 4.8 TA Luft durch die Fach- und Genehmigungsbehörde durchzuführen.

Gemäß LAI [1] wird für Asbest für eine Sonderfallprüfung nach Ziffer 4.8 TA Luft ein Beurteilungswert von 220 F/m^3 bei einem Risiko von $4,4 \times 10^{-5}$ bzw. von 2×10^{-5} pro 100 F/m^3 für die Langzeitexposition empfohlen. Ferner wird gemäß LAI eine Hintergrundbelastung von 88 F/m^3 als Jahresmittel für Nordrhein-Westfalen und Bayern genannt. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) zitiert eine Hintergrundbelastung von 100 bis 150 F/m^3 [2].

Zur Beurteilung der Asbestimmissionen werden der Immissions-Jahreswert des LAI von 220 F/m^3 sowie eine Irrelevanzschwelle von 3,0 % dieses Wertes, entsprechend $6,6 \text{ F/m}^3$ herangezogen.

3.1.2.2 Spitzenkonzentrationsbegrenzung für Asbestfasern

In der TRGS 519 wird ein Arbeitsplatzgrenzwert von 10.000 F/m^3 für Asbest genannt bei der eine karzinogene Wirkung bei dauerhafter Exposition noch nicht ausgeschlossen werden kann. Dieser Wert erscheint daher zur Beurteilung der Spitzenkonzentration, etwa als maximal zulässiges Stunden- oder Halbstundenmittel, neben der Beurteilung des Jahresmittelwertes, als geeignetes Kriterium, um ein erhöhtes Risiko durch Asbestfasern zu begrenzen.

3.2 Staub

3.2.1 Emissionsbegrenzungen bzw. Anforderungen zur Emissionsminderung

Für die Deponie ist als luftverunreinigender Stoff zudem Staub zu betrachten.

Emissionsbegrenzungen für Stäube sind in der TA Luft in Nr. 5.2.1 (Staub allgemein), 5.2.2 (Staubinhaltsstoffe) für gefasste Quellen und Nr. 5.2.3 TA Luft für diffuse Quellen geregelt.

Wie auch für die Fasermissionen sind die Anforderungen für gefasste Quellen für die Abfallablagerung nicht einschlägig.

Unter Nr. 5.2.3.1 Allgemeines TA Luft sind folgende Vorsorgemaßnahmen zur Verminderung staubförmiger Emissionen definiert.

An Anlagen, in denen feste Stoffe be- oder entladen, gefördert, transportiert, bearbeitet, aufbereitet oder gelagert werden, sollen geeignete Anforderungen zur Emissionsminderung gestellt werden, wenn diese Stoffe aufgrund ihrer Dichte, Korngrößenverteilung, Kornform, Oberflächenbeschaffenheit, Abriebfestigkeit, Scher- und Bruchfestigkeit, Zusammensetzung oder ihres geringen Feuchtegehaltes zu staubförmigen Emissionen führen können.

Bei der Festlegung dieser Anforderungen sind unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit insbesondere

- *die Art und Eigenschaften der festen Stoffe und ihrer Inhaltsstoffe (z. B. Gefährlichkeit und Toxizität im Sinne von § 4 GefStoffV, mögliche Wirkungen auf Böden und Gewässer, mögliche Bildung explosionsfähiger Staub-/Luftgemische, Staubungsneigung, Feuchte),*
- *das Umschlaggerät oder das Umschlagverfahren,*
- *der Massenstrom und die Zeitdauer der Emissionen,*
- *die meteorologischen Bedingungen,*
- *die Lage des Umschlagortes (z.B. Abstand zur Wohnbebauung)*

zu berücksichtigen.

Die Maßnahmen sind auch unter Beachtung ihrer möglichen Einwirkungen auf Wasser und Boden festzulegen.

3.2.2 Immissionsbegrenzungen

Eine Betrachtung von Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 TA Luft nicht erforderlich:

- a) bei geringen Emissionsmassenströmen (Nr. 4.6.1.1 TA Luft),
- a) bei einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder
- b) bei irrelevanten Zusatzbelastungen (Nr. 4.2.2, 4.3.2 und 4.4.3 TA Luft).

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, trotz geringer Massenströme nach Buchstabe a) oder geringer Vorbelastung nach Buchstabe b) liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft vor.

Die im Sinne dieser Regelung zur Beurteilung zugrunde zu legenden Immissionswerte und Irrelevanzschwellen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 1. Bagatellmassenstrom für Staub (ohne Berücksichtigung von Staubinhaltsstoffen) nach TA Luft.

Komponente	Bagatellmassenstrom, Nr. 4.6.1.1 TA Luft
Gesamtstaub (diffuse Emissionen)	0,1 kg/h

Tabelle 2. Immissionswerte (Mittelungszeitraum 1 Jahr) und Irrelevanzschwellen nach TA Luft (IJW = Immissions-Jahreswert).

Immissionswerte gem. TA Luft	Irrelevanzschwellen gem. TA Luft	Komponenten	Immissionswerte IJW	Irrelevanzschwellen
4.2.1	4.2.2	Schwebstaub (PM ₁₀)	40 µg/m ³	3,0 % des IJW
4.3.1	4.3.2	Staubniederschlag (nicht gefährdeter Staub)	0,35 g/(m ² · d)	10,5 mg/(m ² · d)

Neben den Jahresmittelwerten sind in der TA Luft für Schwebstaub (PM₁₀) zudem Kurzzeitwerte mit maximal zulässigen Überschreitungshäufigkeiten festgelegt:

Tabelle 3. Kurzzeit-Immissionswert (Mittelungszeitraum 1 Tag) nach TA Luft (ITW = Immissions-Tageswert).

Immissionswerte gem. TA Luft	Irrelevanzschwellen gem. TA Luft	Komponenten	Immissionswerte ITW	zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
4.2.1	-	Schwebstaub (PM ₁₀)	50 µg/m ³	35

Die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} kann aus dem Jahresmittelwert anhand der Auswertung von Immissionsmessdaten abgeschätzt werden. Nach Rabl [4] kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass dieser Wert eingehalten wird, wenn der Jahresmittelwert nicht mehr als 28-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt. Auswertungen an den Stationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) zeigen, dass durchschnittlich bei einem PM_{10} -Jahresmittelwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ davon auszugehen ist, dass der Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht häufiger als an 35 Tagen im Jahr überschritten wird.

Zudem gilt seit dem 01.01.2015 der Grenzwert der 39. BImSchV [5] für Schwebstaub ($\text{PM}_{2,5}$) von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4 Örtliche Verhältnisse

Die Muster-Deponie GmbH plant den Betrieb einer Deponie der DK I auf dem Gemeindegebiet Musterdorf. Die Deponie befindet sich auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1000 der Gemarkung Musterdorf.

In unmittelbarem Anschluss an das Anlagengelände befinden sich Grünflächen und landwirtschaftlich genutzte Fläche. Östlich der Grünflächen schließt die Wohnbebauung von Musterdorf an.

Der nächstgelegene Immissionsort befindet sich 500 m östlich der Anlage. Zudem befindet sich ein Kindergarten in einen Abstand von 1.000 m östlich der Anlage.

Der weitere Umgriff um den Anlagenstandort ist insbesondere durch land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen sowie die Wohnnutzungen von Musterdorf geprägt. Etwa 400 m südwestlich der Deponie verläuft eine Bahnlinie.

Das Gelände im Umgriff der Deponie ist nur wenig gegliedert. Die geodätische Höhe der Umgebung liegt bei ca. 530 m ü. NN.

5 Meteorologische Verhältnisse

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1.500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. Ein zweites Maximum, das vor allem durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ist bei Winden aus Ost bis Nordost vorherrschend. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, kann die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung durch die topographischen Strukturen modifiziert sein.

Für die in der vorliegenden Untersuchung durchgeführte Immissionsprognose wurde gemäß der Vorgehensweise nach Anhang 3 TA Luft eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) verwendet. Die AKTerm enthält den für den Standort stündlichen Verlauf von Windgeschwindigkeit und -richtung sowie der Ausbreitungsklassen für ein Jahr. Für den Standort können die meteorologischen Daten der Wetterstation „Windstadt“ für das repräsentative Jahr 20XX verwendet werden. Eine Übertragbarkeitsprüfung gemäß Richtlinie VDI 3783 Bl. 20 (Entwurf vom September 2015) [6] durch die Müller-BBM GmbH liegt vor [7].

Die Stationshöhe beträgt ca. 450 m ü. NN.

In den nachfolgenden Abbildungen 1 bis 3 ist die meteorologische Situation dargestellt. Die Windrose weist ein Maximum aus westlichen Windrichtungen auf. Ein Sekundärmaximum tritt aus östlicher Richtung auf.

Windschwache Situationen ($v < 1,4$ m/s) treten an knapp 24 % der Jahresstunden auf und sind vorwiegend mit östlichen Windrichtungen verbunden. Stabile Ausbreitungsbedingungen (Klasse I und Klasse II) liegen in ca. 40 % der Jahresstunden vor. An etwa 44 % der Jahresstunden liegen neutrale Ausbreitungsbedingungen (Klasse III/1 und III/2) vor.

Während die Starkwinde (Windgeschwindigkeiten > 10 m/s) überwiegend an die westlichen Windrichtungen gekoppelt sind, dominieren bei den Schwachwinden die östlichen Windrichtungen.

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,9 m/s.

Für die Station Windstadt steht zudem eine Niederschlagszeitreihe des DWD für das Jahr 2009 zur Verfügung. Die Niederschlagsmenge betrug in diesem Jahr an der Station Windstadt 756 mm.

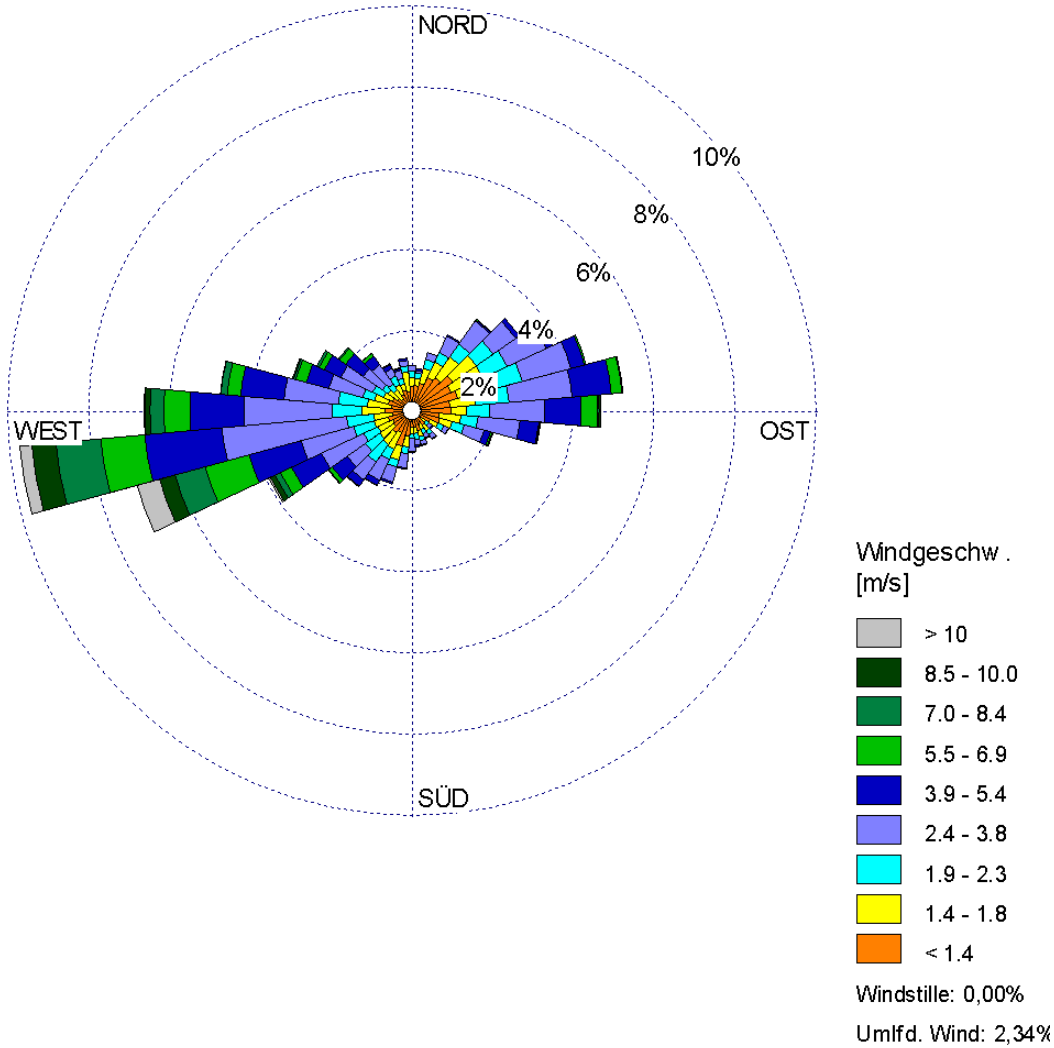


Abbildung 1. Windrichtungshäufigkeitsverteilung, Windstadt.

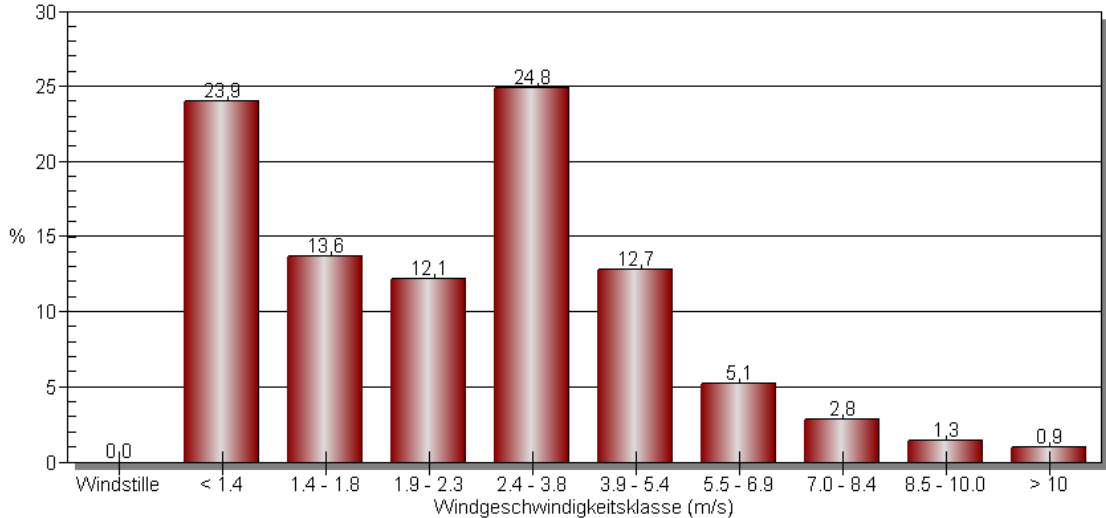


Abbildung 2. Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit, Windstadt.

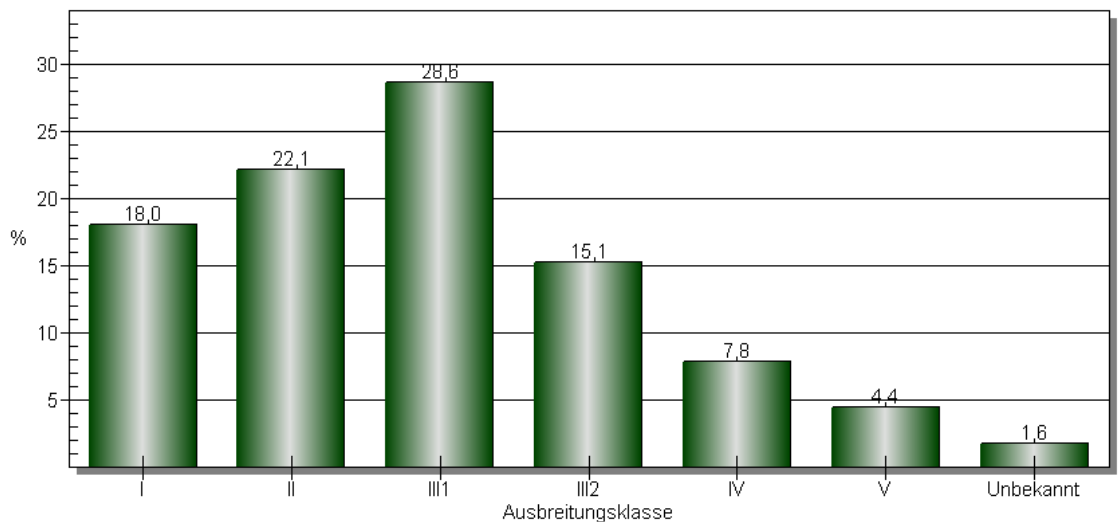


Abbildung 3. Häufigkeitsverteilung Ausbreitungsklassen, Windstadt.

Das Anemometer wurde entsprechend der Empfehlung im Gutachten der Müller-BBM GmbH [7] auf folgenden Referenzpunkt innerhalb des Rechengebiets gelegt:

Gauß-Krüger-Rechtswert = XX XX XXXX

Gauß-Krüger-Hochwert = YY YY YYYY

Die Topographie (insbesondere das Geländere relief) sowie die Gebäude haben infolge von Umlenkungs- oder Kanalisierungseffekten einen Einfluss auf das örtliche Windfeld und damit auf die Ausbreitungsbedingungen. Dem wird durch die Anwendung eines der Ausbreitungsrechnung vorgeschalteten Windfeldmodells Rechnung getragen, welches die genannten Effekte abbildet. Die diagnostische Windfeldmodellierung unter Einbeziehung der geodätischen Höhen entspricht den Anforderungen der TA Luft, wie sie in Nr. 11, Anhang 3 zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten formuliert sind.

Das Partikelmodell benötigt meteorologische Grenzschichtprofile und die folgenden Größen

- Windrichtung in Anemometerhöhe
- Monin-Obukhov-Länge
- Mischungsschichthöhe
- Rauigkeitslänge
- Verdrängungshöhe.

Diese wurden gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 und TA Luft bestimmt.

Wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche können sich lokale, thermische Windsysteme bilden. Besonders bedeutsam sind Kaltluftabflüsse, die vorwiegend während windschwacher Hochdruckwetterlagen bei klarem Himmel nach Sonnenuntergang entstehen. Dabei wird die bodennahe Luftschicht durch den Energieverlust der Erdoberfläche gekühlt und fließt in gegliedertem Gelände aufgrund der größeren Dichte zur Umgebungsluft hangabwärts ab.

Kaltluftabflüsse spielen vor allem bei bodennahen Emissionen eine Rolle. Die Verteilung von Emissionen aus höheren Quellen werden dagegen durch Kaltluftabflüsse weniger beeinflusst bzw. erst dann, wenn die Schadstoffe in den Bereich der Kaltluftabflüsse, d. h. in Bodennähe, gelangen. Kaltluftabflüsse im Entstehungsgebiet bzw. im Hangbereich haben i.d.R. nur eine relativ geringe Höhe. Kaltluftströmungen in Tälern, die meist eine Folge der zunächst hangabwärts fließenden und sich in den Tälern sammelnden und weiter in Richtung Talausgang fließenden Kaltluft sind, werden in ihrer vertikalen Mächtigkeit durch die umgebenden Randhöhen begrenzt und können daher auch Kaltlufthöhen von mehreren 100 m erreichen, je nach Ausprägung des Geländes und des Kaltluftpotentials.

Im vorliegenden Fall ist das Gelände in der Umgebung der Anlage weitgehend eben, so dass der Einfluss von Kaltluftabflüssen auf die Verteilung der Schadstoffe als gering einzuschätzen ist.

Da die Deponie nur tagsüber bzw. nach Sonnenaufgang und bis zum Sonnenuntergang betrieben wird, kann die Verfrachtung von Emissionen, die aus Fahrbewegungen und dem Umschlag der Abfälle resultieren, mit Kaltluftabflüssen im vorliegenden Fall ausgeschlossen werden.

Eine gesonderte Berücksichtigung von Kaltluftabflüssen im Rahmen der vorliegenden Betrachtung ist daher aus fachlicher Sicht nicht erforderlich.

6 Anlagenbeschreibung

Im Weiteren erfolgt eine allgemeine Darstellung des Anlagenbetriebes und des Verfahrens zur Einlagerung der Asbestabfälle innerhalb der Deponie. Die Darstellung basiert auf den Angaben in den Antragsunterlagen sowie zusätzlichen Angaben des Betreibers.

Eine detaillierte Darstellung der Anlagen- und Verfahrensbeschreibung kann den Antragsunterlagen entnommen werden.

Es ist vorgesehen, die nachfolgend aufgeführten Abfallmengen abzulagern:

- Jährlich ca. 10.000 t Asbestabfälle (ca. 10.000 Big Bags)
- 10.000 t Abdeckmaterial (Bodenaushub)

Die Anlieferung und der Abbau der Asbestabfälle richtet sich grundsätzlich nach den Anforderungen der TRGS 519 [9], TRGS 521 [10] und dem LAGA-Merkblatt zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle [11].

Es erfolgt i. d. R. nur eine Annahme von Asbestabfällen, die gemäß den Vorgaben der GGVSEB [12] in Kunststoffgewebesäcken (Big-Bags) angeliefert werden.

Die Einlagerung der Asbestabfälle erfolgt im östlichen Bereich der Deponie.

Eine Übersicht der Deponie kann der nachstehenden Abbildung entnommen werden.

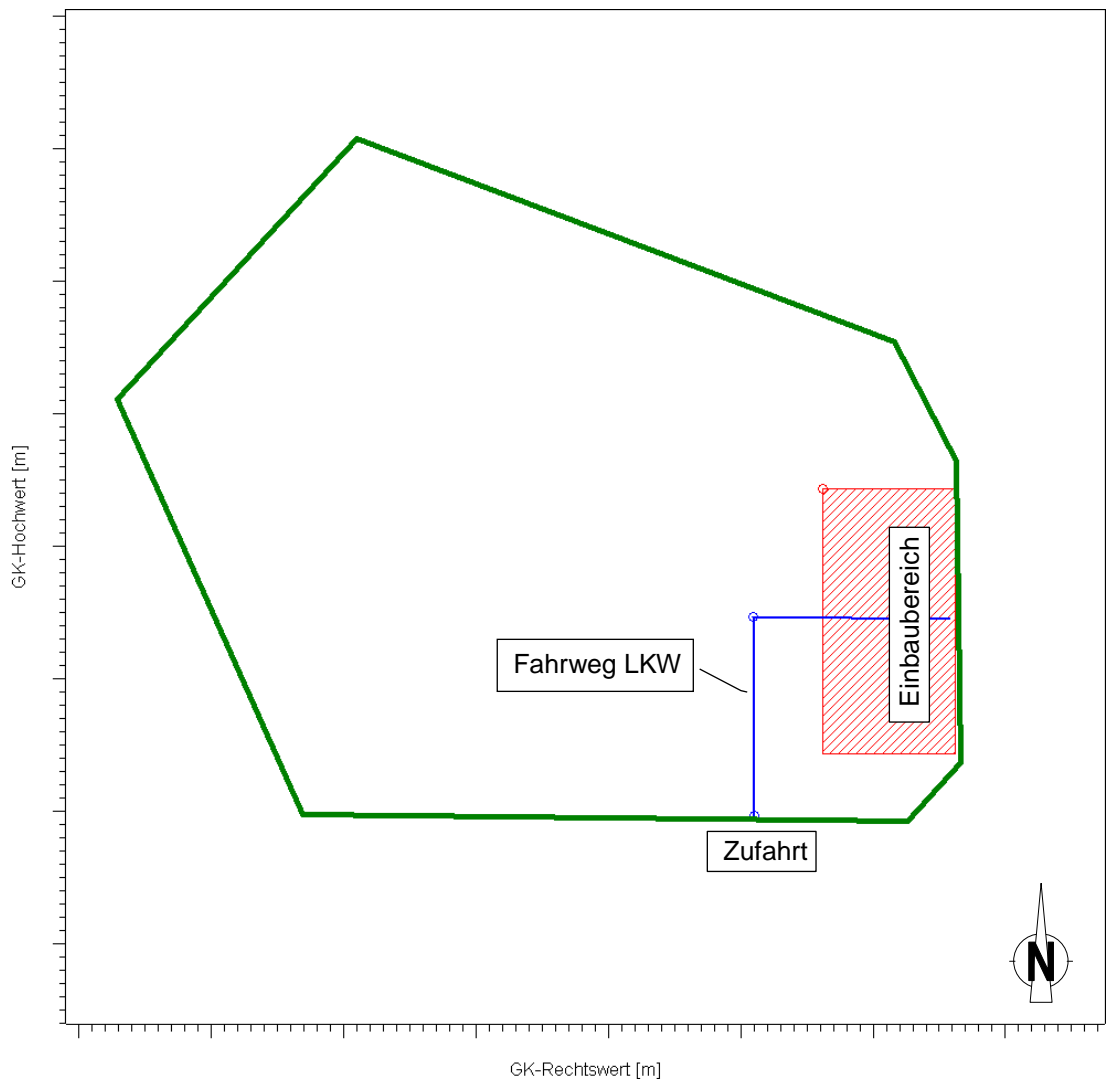


Abbildung 4. Übersicht Deponie, Betriebsgelände grün umrandet [8].

Die bereits in Big-Bags verpackten Asbestabfälle werden über die südlich gelegene Zufahrt mittels Lkw angeliefert. Im Rahmen der Deponie-Eingangskontrolle werden die ordnungsgemäße Verpackung sowie der Inhalt kontrolliert. Anschließend werden die Big Bags mit dem Lkw über unbefestigte Wege zur Einbaustelle gefahren und mit einem mit einer Hebevorrichtung ausgestatteten Radlader vorsichtig eingebaut. Dabei werden maximal drei Lagen Big-Bags übereinander abgelagert.

Arbeitstäglich erfolgt die Abdeckung der Asbestabfälle mit geeignetem Abdeckmaterial. Zudem werden zur Stabilisierung der Lagerung größere Hohlräume mit Abdeckmaterial aufgefüllt.

Das Abdeckmaterial wird ebenfalls über die südlich gelegene Zufahrt angeliefert, über geschotterte Wege zu den zugewiesenen Abladestellen transportiert und dort abgekippt. Der Einbau und die Verfestigung erfolgt mit einem Radlader.

Der Betrieb ist von 8 Uhr bis 18 Uhr an bis zu 5 Tagen pro Woche (Montag bis Freitag) vorgesehen. Freitags wird die Deponie nur bei Bedarf betrieben. Es wird eine maximale Betriebszeit von 220 Tagen pro Jahr beantragt [8].

Der Radlader ist gemäß Angaben in den Antragsunterlagen [8] max. 5 Stunden pro Arbeitstag in Betrieb.

Bei einer Zuladung der Lkw von ca. 17 t für Abdeckmaterial sowie ca. 10 t für Asbestabfälle ergeben sich bei den beantragten Mengen ca. 590 Lkw-Anlieferungen für Abdeckmaterial und ca. 1.000 Lkw-Anlieferungen für Asbest.

7 Schadstoffe und emissionsrelevante Vorgänge

Durch den Deponiebetrieb ist im Wesentlichen mit Staubfreisetzungen zu rechnen. Insbesondere im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb können zudem Asbestfasern emittiert werden. Daneben können motortypische Emissionen auftreten.

Im Rahmen des Betriebs ist mit emissionsverursachenden Betriebsvorgängen im Zuge folgender Tätigkeiten zu rechnen:

- Anlieferung Abdeckmaterial mit Lkw
- Abkippen Abdeckmaterial vom Lkw auf Halde
- Aufnahme Abdeckmaterial mit Radlader und Abkippen an Einbaustelle
- Anlieferung Asbestabfall in Big Bags mit Lkw
- Aufnahme Big Bags mit Radlader und Einbau
- Fahrbewegungen Radlader im Einbaubereich
- Fahrbewegungen LKW zur Zu- und Abfahrt

Berechnungsgrundlage für diffuse Staubemissionen sind die VDI-Richtlinien 3790 Blatt 3: Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern [13] sowie Blatt 2: Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Deponien [14].

Berechnet wird dabei die Emissionskomponente Gesamtstaub (Nr. 5.2.1 TA Luft), nach VDI 3790 Kap. 2.3 als Staub mit einem Durchmesser bis zu 500 µm.

8 Abschätzung der Emissionen für Luftschadstoffe

8.1 Staubemissionen aus dem Umschlag

Zur Abschätzung der Staubemissionen beim Umschlag von Schüttgütern kann die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 [13] verwendet werden.

Für die Materialaufnahme wird dort folgende Gleichung (1) angegeben:

$$q_{\text{Auf}} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M'}} \cdot \rho_s \cdot k_U \quad (1)$$

Es bedeuten:

q_{Auf}	Emissionsfaktor in g/t _{Gut}
$a = \sqrt{10^n}$	dimensionsloser Gewichtungsfaktor, der die Neigung des Schüttgutes zur Staubentwicklung berücksichtigt; $n = 0$ (staubarmes Gut), 2, 3, 4 oder 5 (stark staubend)
M'	Masse, abhängig von der Verfahrensweise; z. B.: 100 t für Aufnahme mit Radlader
ρ_S	Schüttdichte; hier: 1,8 t/m ³ für Bodenaushub.
k_U	dimensionsloser Umfeldfaktor; hier konservativ $k_U = 0,9$ für Halde

Für den diskontinuierlichen Abwurf (z. B. Lkw/Radlader) des Materials gilt Gleichung (2)

$$q_{\text{Ab}} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot \left(\frac{H_{\text{frei}}}{2} \right)^{1,25} \cdot 0,5 \cdot k_{\text{Gerät}} \cdot \rho_S \cdot k_U \quad (2)$$

Es bedeuten:

q_{Ab}	Emissionsfaktor in g/t _{Gut}
$a = \sqrt{10^n}$	wie in Gleichung (1)
M	Masse pro Abwurf in t; hier im Mittel: 17,0 t für Lkw bei Anlieferung; für Radlader (Schaufelvolumen 2 m ³) ca. 3,6 t.
H_{frei}	freie Fallhöhe in m; hier mit 1 m bzw. 0,5 m angesetzt ¹
$k_{\text{Gerät}}$	dimensionsloser empirischer Korrekturfaktor; hier $k_{\text{Gerät}} = 1,5$ für diskontinuierliche Abwurfverfahren (z. B. Abkippen von Radlader)
ρ_S, k_U	wie in Gleichung (1)

In den Gleichungen (1) und (2) muss noch der Faktor $a = \sqrt{10^n}$ bestimmt werden.

Dies wird nach dem optischen Erscheinungsbild beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 eine Orientierungshilfe geben.

Bei Bodenaushub handelt es sich vorwiegend um feuchtes Material, so dass im Durchschnitt Staub nicht wahrnehmbar ($n = 2$) angesetzt wird.

Die mittlere freie Fallhöhe H_{frei} wird für den Abwurf vom Radlader mit 1,0 m angesetzt. Bei Abrutschenlassen auf vorhandenes bzw. sich bildendes Haufwerk (entspricht Minimierung der Fallhöhe bei diesem Vorgang) kann bei der Entladung der Lkw im Mittel von $H_{\text{frei}} = 0,5$ m ausgegangen werden.

¹ Ist im Betrieb zu minimieren, z. B. durch „Ablegen“ vom Radlader oder durch Abrutschen lassen vom Lkw auf Haufwerk.

Daraus ergeben sich die in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellten Emissionen.

Tabelle 4. Abschätzung der Emissionen durch Umschlagvorgänge – Abdeckmaterial.

EBV	M bzw. M' (t)	ρ_s (t/m ³)	k_u --	$k_{Gerät}$ --	H_{frei} (m)	q/a (g/t)	n --	a --	Umschlag (t/a)	Emission (kg/a)
<i>Aufnahme</i>										
Aufnahme Abdeckmaterial mit Radlader	100	1,8	0,9	-	-	0,44	2	10	10.000	44
<i>Abwurf diskontinuierlich</i>										
Abwurf Abdeckmaterial von LKW	17	1,8	0,9	1,5	0,5	0,14	2	10	10.000	14
Abwurf Abdeckmaterial von Radlader	3,6	1,8	0,9	1,5	1	0,73	2	10	10.000	73
									Gesamtemission in kg/a:	130
									Betriebsstunden pro Jahr ⁽¹⁾ :	2.200
									Emission in kg/Betriebsstunde:	0,06
									durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:	0,01

⁽¹⁾ 220 d/a, 8:00 Uhr - 18:00 Uhr

8.2 Staubemissionen aus der Abwehung

Unter dem Begriff Abwehung bzw. Winderosion werden der Abtrag und die Verfrachtung von Material durch die angreifenden Windkräfte zusammengefasst. Die Freisetzung von Partikeln an der Oberfläche erfordert Windkräfte, die höher sind als die entgegen wirkenden Haltekräfte der Körner in der Schüttung.

Die durch den Wind losgelösten größeren Partikel (> 70 µm) weisen oft nur Flugweiten von wenigen Dezimetern auf (Saltation) und können beim Auftreffen auch aus nicht leicht erodierbaren Flächen Material freisetzen (Abrasion), so dass in der Folge kleine Partikel losgelöst und mit dem Wind abtransportiert werden (Suspension).

Unterhalb einer Spitzenwindgeschwindigkeit von 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe über Grund) tritt keine nennenswerte Abwehung auf. Da hohe Windgeschwindigkeiten häufig auch mit Niederschlägen verbunden sind, verringert sich der jahresdurchschnittlich emissionswirksame Anteil der Abwehung. Bei Jahresmittelwerten der Windgeschwindigkeit von unter 2 bis 3 m/s (in 10 m Höhe), kann nach [14] der Anteil der Abwehung an der Gesamtemission vernachlässigt werden.

Im vorliegenden Fall beträgt die Windgeschwindigkeit im Mittel 2,9 m/s und somit weniger als 3 m/s. Emissionen aus der Abwehung müssten somit nicht zwingend mitberücksichtigt werden. Da die Windgeschwindigkeit aber nur knapp unter 3 m/s liegt, werden die Emissionen aus der Abwehung vorliegend konservativ dennoch mitberücksichtigt.

In [15] wird für eine Windgeschwindigkeit im Jahresmittel von 3 m/s ein Emissionsfaktor für die Abwehung von 2 g/(m² d) angegeben.

Dabei ist nur bei frisch verfüllten, noch nicht verfestigten Flächen, bei denen das lose Material noch nicht durch ein Starkwindereignis abgeweht wurde, mit einer relevanten Abwehung zu rechnen. Es wird daher im Durchschnitt eine emissionsaktive Teilfläche im Bereich der Einbaufäche von ca. 1.000 m² angenommen.

Damit errechnet sich mit dem o.a. Emissionsfaktor von 2 g/(m² d) eine Emission von 730 kg/a bei entsprechend hohen Windgeschwindigkeiten.

8.3 Emissionen aus dem Fahrverkehr

8.3.1 Staubemissionen durch Aufwirbelung

Bei Transportvorgängen auf der Anlage können Emissionen durch Staubaufwirbelungen aus dem Fahrverkehr entstehen.

Die durch die Fahrbewegungen auf *unbefestigten* Fahrwegen verursachten Staubemissionen, werden gemäß der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3 [13] wie folgt abgeschätzt:

$$q_T = k_{KGV} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(\frac{365-p}{365}\right) \quad (1)$$

Es bedeuten:

q_T	Emissionsfaktor in g/(m × Fahrzeug)
k_{KGV}	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, siehe Tabelle 5
a	korngrößenabhängiger Exponent, siehe Tabelle 5
b	Exponent, siehe Tabelle 5
S	Feinkornanteil des Straßenmaterials in %, hier 6,4 % analog zu Siedlungsabfalldeponien
W	mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte in t
p	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag, hier: 150 d/a

Tabelle 5. Faktor k_{KGV} und Exponenten a und b zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung auf unbefestigten Fahrwegen [13]².

Korngröße [µm]	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 innerbetrieblichen Fahrwege werden ab der Einfahrt zur Deponie angesetzt. Fahrbewegungen durch Fahrten der Mitarbeiter zum Arbeitsplatz sind sowohl wegen der geringen Anzahl als auch in Folge der geringen Fahrtstrecke (Parkplätze im Eingangsbereich der Deponie) innerhalb des Deponiegeländes nicht staubemissions-

² PM_{2,5}: Staubpartikel mit einem aerodynamische Durchmesser ≤ 2,5 µm
 PM₁₀: Staubpartikel mit einem aerodynamische Durchmesser ≤ 10 µm
 PM₃₀: Kann gemäß EPA als Gesamtstaub interpretiert werden.

relevant. Die Fahrbewegungen erfolgen im vorliegenden Fall auf unbefestigter Strecke.

Bei 10.000 t/a Abdeckmaterial und einer Beladung von 17 t/LKW ergeben sich für das Abdeckmaterial ca. 590 Fahrten pro Jahr (entspricht 2 -3 LKW pro Betriebstag).

Für die Anlieferung von 10.000 t/a Asbest in Big Bags ergeben sich bei einer Beladung von 10 t/LKW ca. 1.000 Fahrten pro Jahr (entspricht 4 -5 LKW pro Betriebstag).

Die einfache Fahrstrecke der LKW auf dem Betriebsgelände beträgt durchschnittlich 300 m.

Der Schaufelinhalt des Radladers beträgt 2 m^3 . Bei einer Dichte des Abdeckmaterials von $1,8 \text{ t/m}^3$ errechnen sich 3,6 t Abdeckmaterial pro Umschlagvorgang und somit bei 10.000 t/a Abdeckmaterial ca. 2.780 Umschlagvorgänge pro Jahr.

Die Einlagerung der Big-Bags erfolgt über den mit einer Hebevorrichtung ausgestatteten Radlader. Dabei wird jeweils ein Big Bag pro Umschlagvorgang eingelagert. Somit errechnen sich bei 10.000 t/a Asbest und einem Gewicht eines Big Bags von 1 t 10.000 Umschlagvorgänge pro Jahr.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Radlader je Umschlagvorgang eine Fahrstrecke von durchschnittlich 50 m zurücklegt.

Zudem wird für den Radlader zweimal täglich eine An- und Abfahrt von jeweils 300 m (einfache Strecke) berücksichtigt.

Das mittlere Fahrzeugflottengewicht für den Fahrweg wird mit 22 t (Mittelwert von vollen und leeren LKW sowie Radlader) und für den Einbaubereich (Radlader) mit 18 t angenommen. Hierbei ist berücksichtigt, dass der Radlader sowohl mit voller als auch mit leerer Schaufel fährt.

Die Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6. Emissionsprognose Transportvorgänge von Radlader und Lkw

EBV	k _{KGV}	a	b	S	W	p	q _T	q _T	q _T	Fahrten	Fahrweg	Emission	Emission	Emission
							PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀			PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
	(g/m)	--	--	(%)	(t)	--	(g/m)	(g/m)	(g/m)	pro Jahr	(m)	(kg/a)	(kg/a)	(kg/a)
Fahrweg LKW Asbest	s. Tabelle 11	6,4	22	150	0,04	0,36	1,35	2.000	300	22	217	807		
Fahrweg LKW Abdeckmaterial	s. Tabelle 11	6,4	22	150	0,04	0,36	1,35	1.180	300	13	128	476		
Radlader An- und Abfahrt	s. Tabelle 11	6,4	22	150	0,04	0,36	1,35	880	300	10	95	355		
Radlader Umschalg	s. Tabelle 11	6,4	18	150	0,03	0,33	1,23	12.780	50	21	211	786		
Gesamtemission in kg/a:												65	651	2.424
Betriebsstunden pro Jahr ⁽¹⁾ :												2.200	2.200	2.200
Emission in kg/Betriebsstunde:												0,03	0,30	1,10
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:												0,01	0,07	0,28

⁽¹⁾ Mo-Sa 6:00 Uhr - 22:00 Uhr

8.3.2 Emissionen aus Motoren

Die Motoremissionen aus den Lkw- und Pkw-Fahrbewegungen können nach HBEFA [16] abgeschätzt werden. Zur Beschreibung der Fahrweise auf dem Betriebsgelände wurden die Verkehrssituationen nach [16] „Agglomeration/Erschließung/30/Stop and

Go“ berücksichtigt. Als Bezugsjahr wurde 2016 angesetzt (konservative Annahme, da in Zukunft mit geringeren Emissionen zu rechnen ist).

Der hieraus resultierende Emissionsfaktor für Partikel (PM₁₀) aus den Motoren der Lkw beträgt nach [16] 0,08 g/(km*Fzg).

Für den Radlader wird unterstellt, dass er während 5 h/d mit durchschnittlich etwa 50 % der maximalen Leistung läuft und dabei die maximal zulässigen Emissionen gem. 28. BImSchV bzw. Richtlinie 97/68/EG [17], Stufe IIIA (bei einer Nutzleistung von 95 kW 0,3 g/kWh) freisetzt.

Die motorischen Partikelemissionen werden konservativ komplett der PM_{2,5}-Fraktion zugeordnet.

Insgesamt ergeben sich daraus 15,8 kg/a PM_{2,5}-Emissionen, die durch die Motoren auf dem Betriebsgelände freigesetzt werden.

8.4 Emissionsabschätzung für Asbestfasern

8.4.1 Grundlagen der Emissionsabschätzung

Für die Abschätzung der Asbestfaseremissionen wird auf eigene Untersuchungen zurückgegriffen. Im Rahmen der Genehmigung eines Steinbruchs in dem asbestfaserhaltiges Gestein abgebaut wird, wurde in einer Staubprobe eine Faseranzahl von 5.000 F/mg Staub festgestellt [20]. Dabei ist zu beachten, dass sowohl der Asbestanteil von Asbestabfällen als auch die Faserlängen und – durchmesser von Asbest variieren können und nicht im Einzelnen bekannt sind. Daher wird konservativ von dem Zehnfachen dieses Wertes, also von 50.000 F/mg Staub ausgegangen.

8.4.2 Regelbetrieb

Asbestfaseremissionen im Regelbetrieb

Durch das Anheben mit Hebezeug können durch nicht zu vermeidende Undichtigkeiten Fasern aus den Big-Bags entweichen. Das hierbei entweichende Volumen kann mit wenigen Litern je Big Bag abgeschätzt werden.

Konservativ wird von der Freisetzung von 5 l Luftvolumen je Big Bag ausgegangen. Bei einer maximal anzunehmenden Faserkonzentration von 250.000 F/m³ (vgl. Müller-BBM GmbH Bericht Nr. M128625/05) ergeben sich somit $1,25 \times 10^3$ Fasern je Big Bag durch Umschlag und Aufnahme mit dem Hebezeug.

Beim Einbau ist im ungünstigsten Fall ebenfalls mit der Freisetzung von jeweils 5 l Volumen auszugehen, so dass in Summe $2,5 \times 10^3$ Fasern je Big Bag bei Umschlag, Aufnahme und Einbau freigesetzt werden können. Bei einer beantragten Menge von 10.000 t/a (10.000 Big Bags) ergeben sich durchschnittlich 45,5 Big Bags pro Tag und somit $45,5 \times 2,5 \times 10^3 = 1,14 \times 10^5$ F/d. bzw. $1,14 \times 10^4$ F/h jeweils bezogen auf einen 10 stündigen Betrieb.

8.4.3 Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs

Als Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs ist das Aufplatzen eines Big Bags bei der Aufnahme oder beim Einbau in die Deponie anzusehen.

Hierbei können spontan alle im freien Volumen sowie an der Oberfläche lose anhaftende Fasern freigesetzt werden. Bei einer Fasermasse von 50.000 F/mg und der Freisetzung von 2 g Fasern (vgl. Müller-BBM GmbH Bericht Nr. M128625/05) ergibt sich eine Emission von 1×10^8 Fasern für ein solches Ereignis.

Bei 10.000 Big Bags pro Jahr kann von 100 Ereignissen ausgegangen werden. Bei 2.200 Betriebsstunden pro Jahr entspricht dies einer durchschnittlichen Freisetzungsrate von $4,55 \times 10^6$ F/h.

8.5 Zusammenfassung und Beurteilung der Emissionen

In Tabelle 7 sind die Staubemissionen und in Tabelle 8 die Asbestfaseremissionen aus der Deponie zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 7. Staubemissionen aus dem Betrieb der Deponie

	Gesamtstaub (kg/a)	davon PM _{2,5} (kg/a)	davon PM ₁₀ (kg/a)	davon PM _U (kg/a)
Umschlag	130	7	33	98
Fahrverkehr	2.440	81	651	1.789
Abwehung	730	73	365	365
Summe	3.301	160	1.048	2.252

Tabelle 8. Asbestfaseremissionen aus dem Betrieb der Deponie

	je Big Bag (F/Big Bag)	pro Betriebs- tag (F/d)	pro Betriebs- stunde (F/h)
Regelbetrieb (Umschlag)	2,50E+03	1,14E+05	1,14E+04
Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs	1,00E+08		4,55E+06
Summe			4,56E+06

Insgesamt ergibt sich eine diffuse Staubemission von ca. 3.300 kg/a (Gesamtstaub).

Bezogen auf die Betriebszeit der Anlage von 2.200 h/a (220 Arbeitstage, je 10 h/d) entspricht dies etwa 1,5 kg/h Staub. Damit überschreitet der Emissionsmassenstrom während der durchschnittlichen Betriebsstunde den Bagatellmassenstrom der TA Luft [3] für diffuse Staubemissionen.

Für Staub wird somit eine Ausbreitungsrechnung durchgeführt.

Für Asbest ist in der TA Luft kein Bagatellmassenstrom festgelegt, da es sich um einen krebserzeugenden Stoff handelt. Vorliegend erfolgt eine Sonderfallbetrachtung für Asbest.

9 Immissionsprognose

9.1 Allgemeines

Mit den in Abschnitt 8 beschriebenen Emissionen sowie den Quelldaten gemäß Abschnitt 9.3 wurde die Schadstoffausbreitung mit einem Lagrange-Modell (Teilchen-Simulation) unter Einbeziehung der in Kapitel 5 beschriebenen meteorologischen Zeitreihe prognostiziert. Hierbei wird die den Kräften des Windfeldes überlagerte Dispersion der Stoffteilchen in der Atmosphäre durch einen Zufallsprozess simuliert.

9.2 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Als Rechengebiet wurde ein Rechteck mit Kantenlängen von 2.944 m x 2.944 m festgelegt (Abbildung 5). Es genügt damit den Anforderungen der Nr. 4.6.2.5 der TA Luft, wonach das Rechengebiet einen Radius vom 50fachen der Schornsteinhöhe bzw. bei Quellhöhen < 20 m einen Radius von mindestens 1 km haben soll. Die Ausdehnung des Rechengebiets wurde so gewählt, dass der Messstandort der Meteorologie im Rechengebiet enthalten ist.

Es wurde ein dreifach geschachteltes Rechengitter mit Gitterweiten von 16 m, 32 m und 64 m verwendet. Ort und Betrag der Immissionsmaxima und die Höhe der Zusatzbelastungen an den relevanten Immissionsorten können bei diesem Ansatz mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.

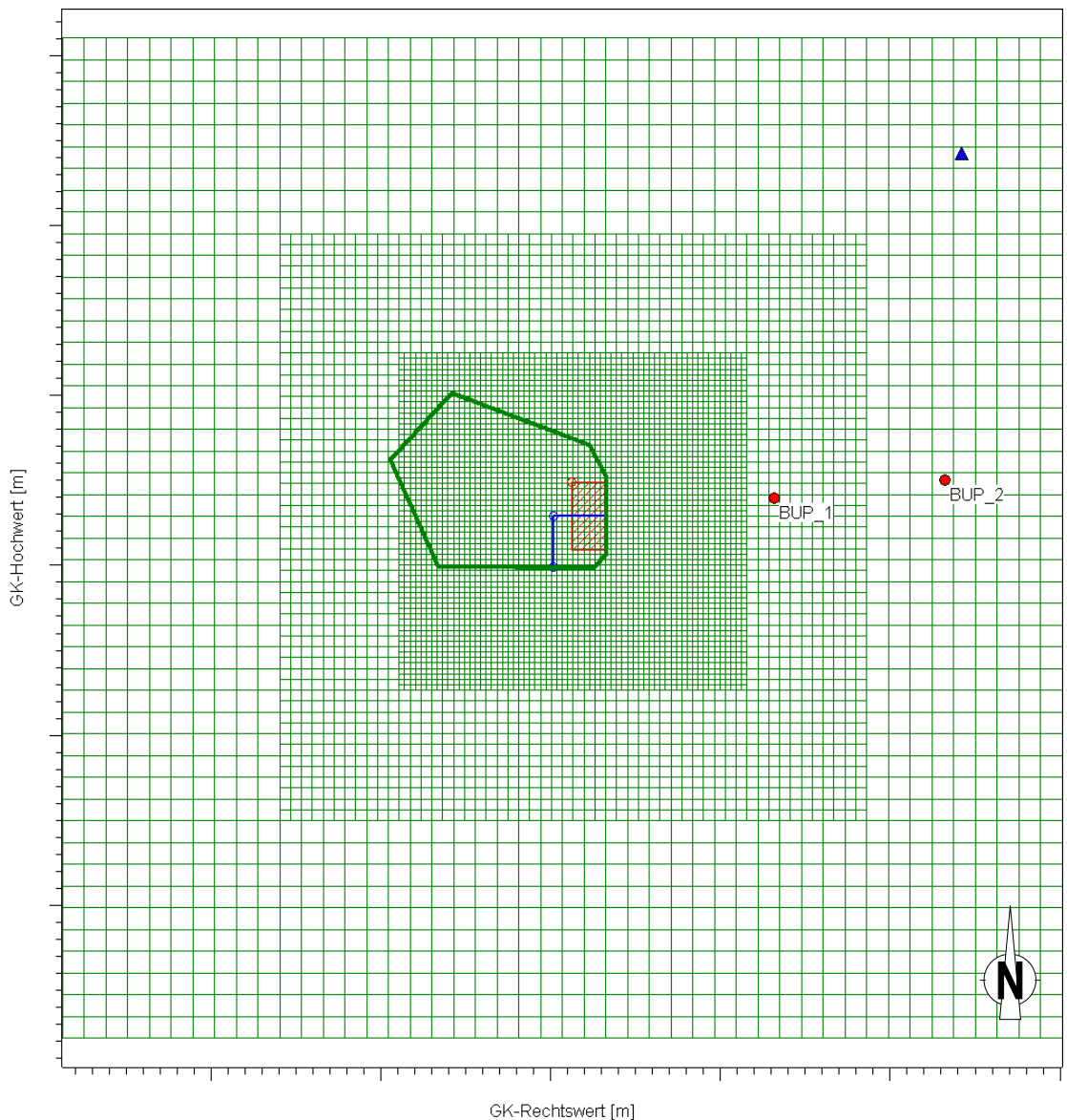


Abbildung 5. Rechengebiet und Rechengitter der Ausbreitungsrechnung (Anemometerstandort = blaues Dreieck, BuP=Beurteilungspunkte).

Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet, sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

9.3 Emissionsquellen

Die Lage und die Daten der im Modell angesetzten Emissionsquellen sind nachfolgend in Abbildung 6 und in Tabelle 9 dargestellt.

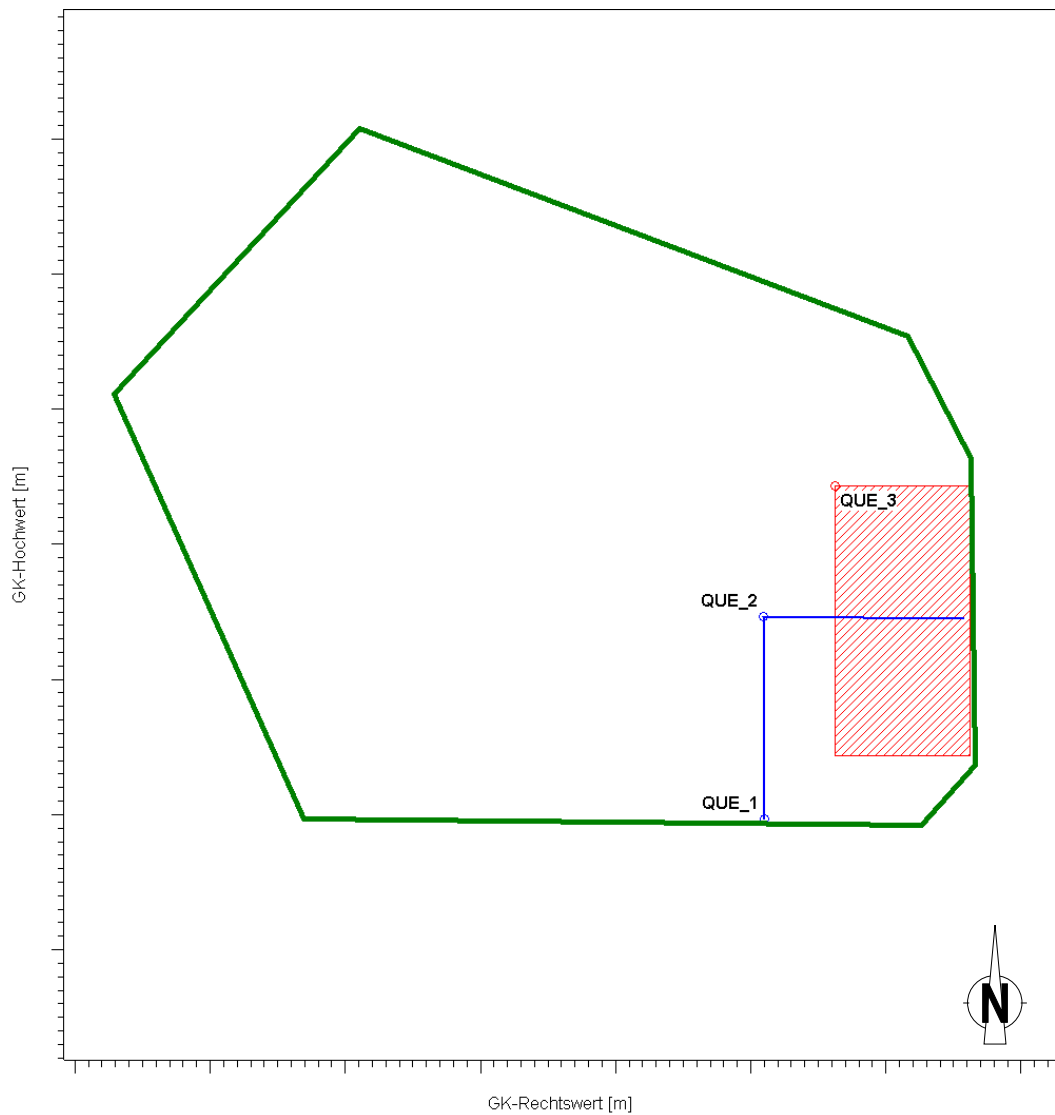


Abbildung 6. Emissionsquellen („QUE“, blaue Linien: Linienquellen, rote Flächen: Flächenquellen³)

³ Statt der Verwendung von Linienquellen und Flächenquellen wäre auch die Verwendung von Volumenquellen möglich. Bei einer Entfernung des nächstgelegenen Immissionsortes von 500 m sind keine relevanten Unterschiede in der Immissionszusatzbelastung durch die Wahl der unterschiedlichen Quelltypen zu erwarten.

Tabelle 9. Quelldaten aus AUSTAL2000.

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	ds
QUE_1	-151,84	-148,57	1	150	0	0	90,26	Fahrweg 1
QUE_2	-152,52	1,43	1	148,15	0	0	359,53	Fahrweg 2
QUE_3	-99,7	98,57	1	200	100	0	270	Einbaubereich

id =	Quelle Nr.
xq =	X-Koordinate der Quelle rel. zum Bezugspunkt
yq =	Y-Koordinate der Quelle rel. zum Bezugspunkt
hq =	Höhe der Quelle [m]
aq =	Länge in X-Richtung [m]
bq =	Länge in Y-Richtung [m]
cq =	Länge in Z-Richtung [m]
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]
ds =	Beschreibung

9.4 Zeitliche Charakteristik

Die Emissionen aus der Deponie erfolgen Montag bis Freitag, jeweils von 8 bis 18 Uhr und werden bei der Immissionsprognose in diesem Zeitraum gleichmäßig auf 2.200 h/a verteilt.

9.5 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

Für Fahrwegemissionen befestigter und unbefestigter Straßen lassen sich die Anteile des Schwebstaubes PM₁₀ und PM_{2,5} gemäß der in Kapitel 8.3 dargestellten Berechnungsgrundlagen ermitteln.

Zur Berechnung der diffusen Emissionen für Umschlagvorgänge gibt die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 nur Formeln zur Berechnung des Gesamtstaubes an, nicht aber für PM₁₀ und PM_{2,5}. Für die abgeschätzten diffusen Gesamtstaub-Emissionen aus Umschlagprozessen kann in Anlehnung an aktuelle Untersuchungen [15], [19] für das hier eingesetzte Material folgende Korngrößenverteilung angenommen werden:

Tabelle 10. Angesetzte Partikelgrößenverteilung der diffusen Gesamtstaub-Emissionen bei Umschlagvorgängen.

Partikelgröße	Klassifizierung	Anteil
≤ 2,5 µm	PM _{2,5}	5 %
≤ 10 µm	PM ₁₀	25 %
> 10 µm	> PM ₁₀	75 %

Für die Staubemissionen aus der Abwehung wird für das hier eingesetzte Material in Anlehnung an die Berechnung der EPA [18] folgende Korngrößenverteilung angenommen:

Tabelle 11. Angesetzte Partikelgrößenverteilung der diffusen Gesamtstaub-Emissionen aus der Abwehung.

Partikelgröße	Klassifizierung	Anteil
$\leq 2,5 \mu\text{m}$	PM _{2,5}	10 %
$\leq 10 \mu\text{m}$	PM ₁₀	50 %
$> 10 \mu\text{m}$	$> \text{PM}_{10}$	50 %

Die Korngrößenverteilung wurde in der Ausbreitungsrechnung durch die Sedimentations- (v_s) und Depositionsgeschwindigkeiten (v_d) nach Anhang 3 der TA Luft abgebildet. Es gilt für:

- pm-1 ($\leq 2,5 \mu\text{m}$): $v_s = 0 \text{ m/s}$ und $v_d = 0,001 \text{ m/s}$,
- pm-2 ($>2,5 \mu\text{m}$ und $\leq 10 \mu\text{m}$): $v_s = 0,00 \text{ m/s}$ und $v_d = 0,01 \text{ m/s}$ und
- pm-u ($> 10 \mu\text{m}$): $v_s = 0,06 \text{ m/s}$ und $v_d = 0,07 \text{ m/s}$.

Asbestfasern werden konservativ als Gas ohne Deposition und Sedimentation angesetzt.

9.6 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Tabelle 14 in Anhang 3 der TA Luft [3] aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge wurde für ein kreisförmiges Gebiet um die Deponie festgelegt, dessen Radius 100 m um das Zentrum des Einbaubereichs beträgt.

Die auf der Basis von Geländenutzungsdaten errechnete und auf den nächstgelegenen Tabellenwert gerundete mittlere Bodenrauigkeit ergibt sich zu $z_0 = 0,20 \text{ m}$. Eine ergebnisrelevante Änderung in der Landnutzung gegenüber der Erhebung des Katasters konnte nicht festgestellt werden.

Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung wird daher eine Rauigkeitslänge von $z_0 = 0,20 \text{ m}$ angesetzt. Die Verdrängungshöhe d_0 ergibt sich nach Nr. 8.6 in Anhang 3 der TA Luft im vorliegenden Fall aus z_0 zu $d_0 = z_0 \times 6$.

9.7 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe 2) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahres-Wert (IJW) weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes betragen hat.

9.8 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

Bebauung:

Die Regelungen in Nr. 10 in Anhang 3 der TA Luft nehmen Bezug auf eine Schornsteinhöhe. Für diffuse Emissionen (ohne Schornstein) sind diese Regelungen daher nicht bzw. nur sinngemäß unter sachgerechten Aspekten anwendbar.

Eine relevante Bebauung liegt im Bereich der Deponie nicht vor. Es ist daher ausreichend, mit der mittleren Rauiglängte zu arbeiten.

Gelände:

Neben der Bebauung müssen gemäß TA Luft, Anhang 3, Nr. 10 zusätzlich Geländeunebenheiten berücksichtigt werden, wenn die resultierenden Steigungen den Wert von 0,05 überschreiten. Dies ist im vorliegenden Untersuchungsgebiet nicht der Fall. Eine zusätzliche Berücksichtigung von Geländeunebenheiten ist daher nicht erforderlich.

9.9 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [22] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft (Anhang 3) sowie der VDI Richtlinie 3945 Bl. 3 genügt.

9.10 Nasse Deposition

In einer Kontrollrechnung wurde für Staub zudem die nasse Deposition berücksichtigt.

Hierzu wurde das Programm AUSTAL2000N [23] verwendet.

Die stoffspezifischen Auswaschraten und Depositionsparameter für die Stoffe pm-1, pm-2 und pm-u wurden gemäß VDI 3782, Bl. 5 [24] festgelegt.

Für die Niederschlagszeitreihe wurde dabei auf die vom DWD zur Verfügung gestellte Niederschlagszeitreihe für die Station Windstadt für das repräsentative Jahr zurückgegriffen. Die Niederschlagsmenge betrug in diesem Jahr an der Station Windstadt 756 mm.

Die Ergebnisse der Kontrollrechnung zeigen, dass die nasse Deposition an den Immissionsorten nur einen Bruchteil der trockenen Deposition beträgt. Zudem geben sich ohne Berücksichtigung der Auswaschung konservativere Ergebnisse für die Schwebstaubkonzentration. Aus diesem Grund wurden die folgenden Berechnungen konservativ ohne Berücksichtigung der nassen Deposition durchgeführt.

Hinweis: Im Entwurf zur Novellierung der TA Luft ist eine Berücksichtigung der nassen Deposition vorgesehen, dies ist in der derzeit rechtskräftigen TA Luft von 2002 [3] nicht der Fall.

9.11 Sonderfallbetrachtung Asbest

Für Asbest wird zudem eine Sonderfallbetrachtung durchgeführt, in der die kurzzeitig auftretenden maximalen Faserimmissionen, die beim Platzen eines Big Bags an den

nächstgelegenen Immissionsorten auftreten können, beurteilt werden sollen. Hierzu wird auf die Berechnungen der Müller-BBM GmbH Bericht Nr. M128625/05 zurückgegriffen.

10 Darstellung und Bewertung der Ergebnisse

10.1 Beurteilungspunkte

Die Belastung durch Schwebstaub und Staubniederschlag ist ausschließlich außerhalb der Werksgrenzen der Deponie zu untersuchen, da im Bereich des Betriebsgeländes die arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen maßgebend sind. Ferner ist das Umfeld der Deponie nur an den Orten für die Beurteilung relevant, an den das entsprechende Schutzgut (für Schwebstaub Schutzgut Mensch, für Staubdeposition kein Schutzgutbezug) nicht nur vorübergehend exponiert ist.

Auf der Grundlage der Nutzung werden daher innerhalb des Rechengebiets die nachfolgend aufgeführten Immissionsorte (nächstgelegene Wohnbebauung sowie Kindergarten) berücksichtigt.

Tabelle 12. Untersuchte Immissionsorte.

Aufpunkt	Nutzung
BuP_1	Wohnnutzung
BuP_2	Kindergarten

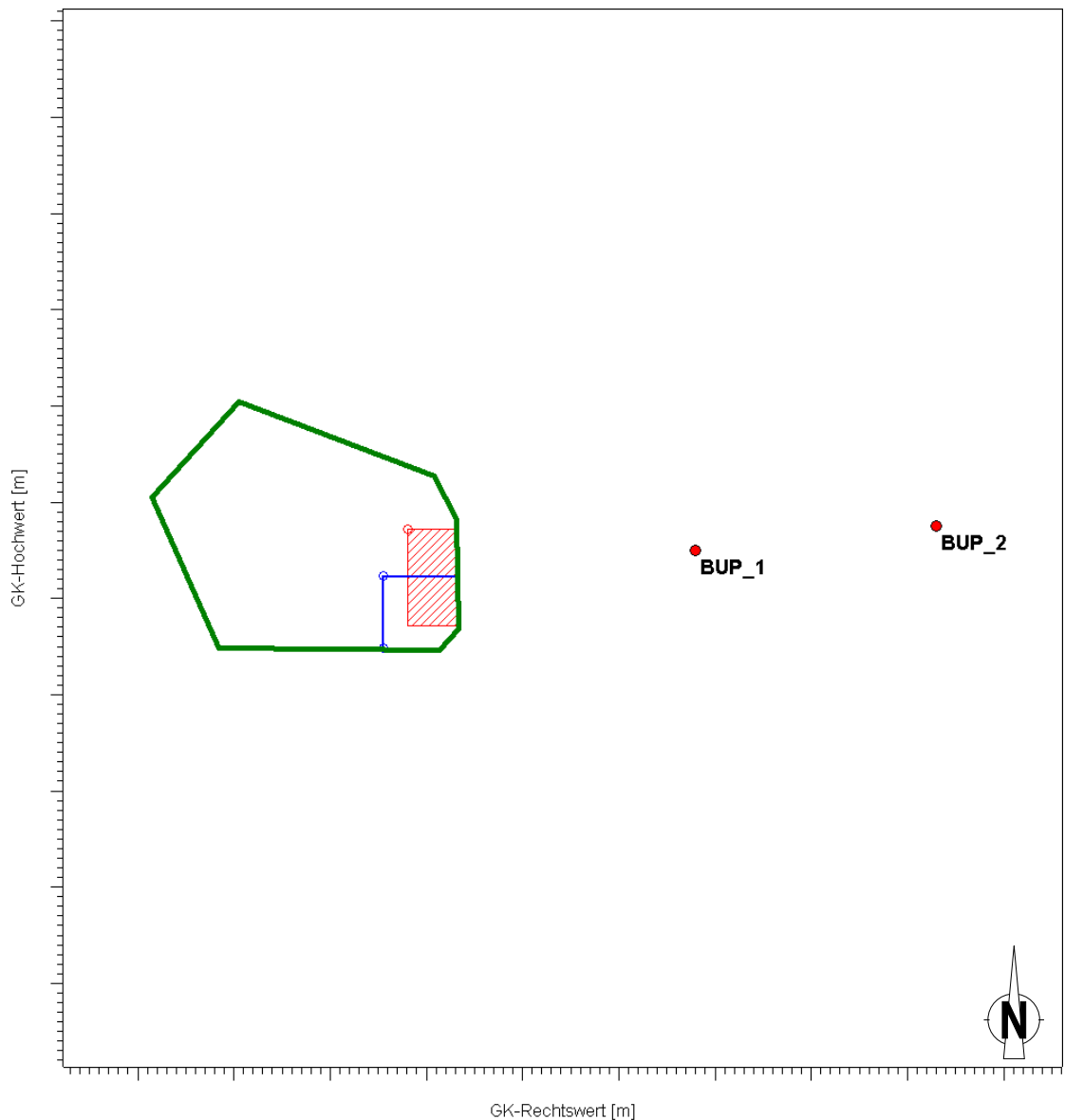


Abbildung 7. Lage der untersuchten Immissionsorte (BUP_1 bis BUP_2).

10.2 Zusatzbelastung an Schwebstaub und Staubdeposition

Die Zusatzbelastung an Schwebstaub und Staubdeposition durch den Betrieb der Deponie wurde mit einer Ausbreitungsrechnung prognostiziert. Die Ergebnisdateien der Berechnungen (austal2000.log) befinden sich im Anhang.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub (PM_{10}) im Jahresmittel. Das Immissionsmaximum tritt auf dem Betriebsgelände auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung rasch ab.

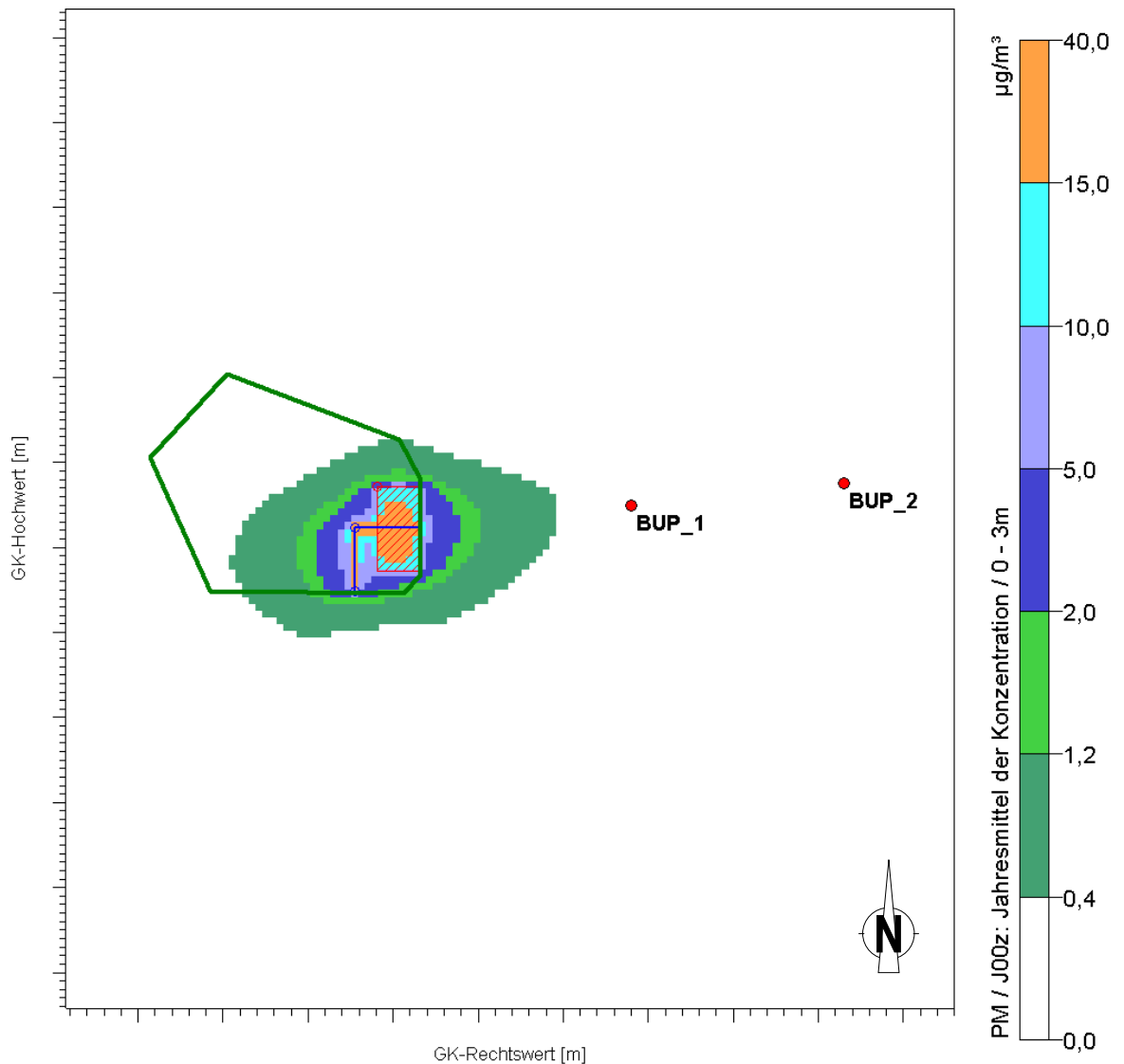


Abbildung 8. Zusatzbelastung durch Schwebstaub (PM_{10}) im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 3,0 % vom Immissions-Jahreswert (entspricht ca. $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Auch für Staubniederschlag ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Zusatzbelastung. Auch hier tritt das Maximum der Zusatzbelastung auf dem Betriebsgelände auf.

Die räumliche Verteilung der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

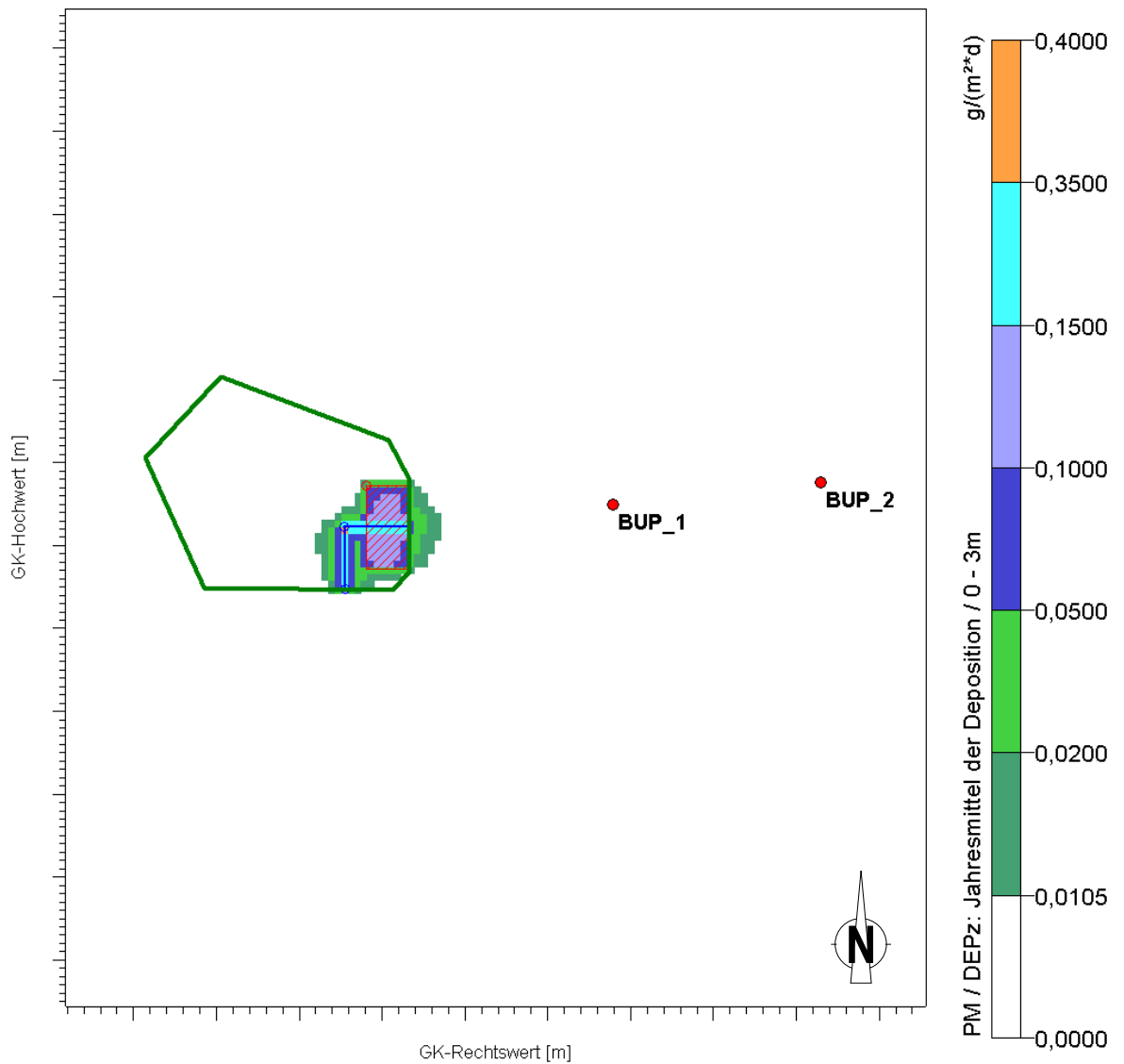


Abbildung 9. Zusatzbelastung durch Staubniederschlag im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times d)$.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Zusatzbelastung durch Schwebstaub und Staubniederschlag an den Beurteilungspunkten dargestellt.

Tabelle 13. Immissions-Jahreszusatzbelastung IJZ durch Schwebstaub an den Beurteilungspunkten (BUP).

Beurteilungs- punkt	IW	Irrelevanz	IJZ	Unsicherheit s		IJZ + s	Anteil IJZ + s am IW
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	[% vom IW]	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
BuP_1	40	3,0	0,20	0,4	8,2E-04	0,21	0,51
BuP_2	40	3,0	0,06	0,7	4,0E-04	0,06	0,15

Tabelle 14. Immissions-Jahreszusatzbelastung IJZ durch Staubbiederschlag an den Beurteilungspunkten (BUP).

Beurteilungs- punkt	IW	Irrelevanz	IJZ	Unsicherheit s		IJZ + s	Anteil IJZ + s am IW
	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	$[\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})]$	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	%	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	%
BuP_1	0,35	10,5	6,5E-04	0,6	3,9E-06	6,5E-04	0,19
BuP_2	0,35	10,5	1,7E-04	0,9	1,5E-06	1,7E-04	0,05

Die unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit ermittelten Zusatzbelastungen im Bereich der Beurteilungspunkte betragen maximal

- 0,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} sowie
- 0,65 $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ für Staubbiederschlag.

Die Irrelevanzschwelle (vgl. Tabelle 2) wird demnach für PM_{10} und Staubbiederschlag eingehalten. Nach Nr. 4.1 TA Luft kann daher für PM_{10} und Staubbiederschlag davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können. Eine Bestimmung von weiteren Immissionskenngrößen wie Vor- oder Gesamtbelastung kann entfallen.

Bei einer maximalen Zusatzbelastung von 0,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} am BuP_1 kann sicher davon ausgegangen werden, dass der Immissionswert für Schwebstaub $\text{PM}_{2,5}$ gemäß 39. BImSchV von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen relevanten Immissionsorten eingehalten wird.

10.3 Zusatzbelastung an Asbestfasern im Regelbetrieb

Im Regelbetrieb (Emissionen $2,5 \times 10^7$ Fasern/a bzw. 11.364 Fasern/Betriebsstunde) errechnen sich an den Beurteilungspunkten Asbestfaser Immissions-Konzentrationen $< 1 F_{\text{Asbest}}/\text{m}^3$ (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15. Immissions-Jahreszusatzbelastung IJZ durch Asbestfasern an den Beurteilungspunkten (BUP).

Beurteilungs- punkt	IW	Irrelevanz	IJZ	Unsicherheit s		IJZ + s	Anteil IJZ + s am IW
	Fasern/ m^3	[% vom IW]	Fasern/ m^3	%	Fasern/ m^3	Fasern/ m^3	%
BuP_1	220	3,0	9,7E-06	0,6	5,8E-08	9,7E-06	0,000004
BuP_2	220	3,0	2,8E-06	1,0	2,8E-08	2,8E-06	0,000001

Bei einem Beurteilungswert von 220 F/m^3 und einer Irrelevanzschwelle von 3,0 %, entsprechend $6,6 \text{ F/m}^3$, ist die insgesamt zu erwartende Zusatzbelastung als irrelevant zu betrachten.

Nach der Auslegung des LAI besteht zudem kein Wirkungszusammenhang zwischen dem Immissionsbeitrag der Anlage und der vorhandenen Belastung (Hintergrundbelastung), da die Zusatzbelastung $< 1 \%$ des Immissions-Jahreswertes beträgt. Das bedeutet, dass die Zusatzbelastung der Anlage in der Hintergrundbelastung verschwindet.

10.4 Vor- und Gesamtbelastung

Obwohl eine Bestimmung weiterer Immissionskenngrößen (Vorbelastung und Gesamtbelastung) aufgrund der irrelevanten Zusatzbelastung (vgl. Abschnitte 10.2 und 10.3) formal nicht erforderlich ist, erfolgt gemäß Anforderung der Genehmigungsbehörde eine kurze Betrachtung der Vor- und Gesamtbelastung für Schwebstaub und Asbestfasern.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt seit 1974 im Rahmen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) ein kontinuierlich arbeitendes Messnetz mit derzeit 54 Messstationen für Luftschadstoffe. Gemäß Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde werden vorliegend die Messdaten der Station „Mustervorbelastung“, einer Hintergrundmessstation im vorstädtischen Gebiet, herangezogen. Basierend auf den Daten in den Lufthygienischen Jahresberichten 2013 bis 2015 des LfU [21] für die Station „Mustervorbelastung“, kann vorliegend für die Vorbelastung an den Immissionsorten im Jahresmittel konservativ von $20 \mu\text{g/m}^3 \text{ PM}_{10}$ ausgegangen werden. Weitere staubemittierende Betriebe sind in der Umgebung nicht vorhanden.

Bei einer maximalen Zusatzbelastung von $0,21 \mu\text{g/m}^3 \text{ PM}_{10}$ ergibt sich keine relevante Erhöhung der Vorbelastung. Von der Einhaltung des Immissionsjahreswertes von $40 \mu\text{g/m}^3$ im Jahresmittel kann somit ausgegangen werden.

Für Asbestfasern wird eine Hintergrundbelastung im Bereich von 88 bis 150 F/m^3 angegeben (vgl. Abschnitt 3.1.2). Da in der Umgebung der Deponie keine weiteren natürlichen oder anthropogenen Asbest-Emissionsquellen vorhanden sind, kann davon ausgegangen werden, dass die Vorbelastung für Asbest 150 F/m^3 nicht überschreitet.

Bei einer Zusatzbelastung von $< 1 \text{ F}_{\text{Asbest}}/\text{m}^3$ ergibt sich für Asbest ebenfalls keine relevante Erhöhung der Vorbelastung. Von der Einhaltung des Beurteilungswerts von 220 F/m^3 im Jahresmittel kann ausgegangen werden.

10.5 Sonderfallbetrachtung Asbest-Faserimmissionen im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb

Wenn mit berücksichtigt wird, dass pro Jahr (im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb) 100 Big Bags aufplatzen, errechnet sich eine Emission von $1,0 \times 10^{10}$ Fasern/a bzw. $4,56 \times 10^6$ Fasern/Betriebsstunde. Daraus ergibt sich eine jahresdurchschnittliche Asbestfaser Immissions-Konzentrationen an den Beurteilungspunkten von unter

$1 F_{\text{Asbest}}/\text{m}^3$. Die Irrelevanzschwelle ist demnach auch in dieser Betrachtung eingehalten

Für Asbest wird zudem eine Sonderfallbetrachtung durchgeführt, in der die kurzzeitig auftretenden maximalen Faserimmissionen, die beim Platzen eines Big Bags an den nächstgelegenen Immissionsorten auftreten können, beurteilt werden.

Die Beurteilung erfolgt anhand der durch die Müller-BBM GmbH Bericht Nr. M128625/05, Kapitel 4.2 durchgeführten Berechnungen.

Im vorliegenden Fall ist eine Rauigkeitslänge von 0,2 zugrunde zu legen (vgl. Kapitel 9.6). Die Entfernungen zwischen Emissionsquelle und Immissionsort betragen vorliegend 500 m für die Wohnbebauung (BuP_1) und 1.000 m für den Kindergarten (BuP_2).

Demnach werden bei ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen maximale Halbstundenmittelwerte für Asbestfaser-Immissionen an der Wohnbebauung von $174 \text{ Fasern}/\text{m}^3$ und am Kindergarten von $86 \text{ Fasern}/\text{m}^3$ prognostiziert.

Bei durchschnittlichen Ausbreitungsbedingungen ergeben sich deutlich geringere Immissionen ($12 \text{ Fasern}/\text{m}^3$ an der Wohnbebauung (BuP_1) und $4 \text{ Fasern}/\text{m}^3$ am Kindergarten (BuP_2)).

Kurzzeitimmissionswerte für die Beurteilung von Asbest-Immissionen liegen derzeit nicht vor. Der in diesem Gutachten vorgeschlagene Wert von $10.000 \text{ F}/\text{m}^3$ als immissionsseitige Spitzenbegrenzung wird sicher eingehalten.

Die prognostizierten Zusatzbelastungen liegen in derselben Größenordnung wie die vorherrschende Hintergrundbelastung (ca. 88 bis $150 \text{ Fasern}/\text{m}^3$, vgl. Abschnitt 3.1).

Die Immissionsdauer beträgt je aufplattendem Big-Bag im ungünstigsten Szenario ca. 30 Minuten.

Wenn maximal 100 Big Bags im Jahr aufplatzen können, beträgt die Immissionsdauer für Asbestfasern aus aufgeplatzten Big Bags insgesamt maximal 50 Stunden im Jahr. Diese maximale Immissionsdauer ergibt sich nur unter der extrem konservativen Annahme, dass bei jedem Aufplatzen der Wind aus exakt derselben Richtung weht und ungünstige Ausbreitungsbedingungen vorliegen.

Entsprechend dieser Ausführung sind aus gutachtlicher Sicht sowohl für die Wohnbebauung als auch für den Kindergarten nur eine minimale Erhöhung des Umweltrisikos durch Asbestfaser-Immissionen zu erwarten.

11 Zusammenfassende Beurteilung und Darstellung der Ergebnisse

Die Muster-Deponie GmbH plant den Betrieb einer Deponie der Deponieklasse I (DK I) auf dem Gemeindegebiet Musterdorf. Die Deponie befindet sich auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1000 der Gemarkung Musterdorf.

Es ist vorgesehen jährlich 10.000 t Asbestabfälle (entspricht 10.000 Big-Bags) sowie 10.000 t Abdeckmaterial aus DK I – Abfällen (Bodenaushub) einzulagern.

Im Rahmen eines Antrages auf Planfeststellung⁴ soll der Betrieb einer Deponie der DK I mit Einbau von Asbest beantragt werden.

Vor diesem Hintergrund wurde die Müller-BBM GmbH von der Muster-Deponie GmbH mit der Berechnung der aus dem Betrieb der geplanten Deponie resultierenden Emissionen und Immissionen von Staub und Asbestfasern beauftragt.

Das vorliegende Gutachten berücksichtigt die hinsichtlich der Emissionen aus dem Betrieb der geplanten Deponie ungünstigste Situation.

Durch die Untersuchung soll zunächst geprüft werden, ob die diffusen Emissionen an Staub den Bagatellmassenstrom der TA Luft⁵ in Höhe von 0,1 kg/h überschreiten und somit die Zusatzbelastung durch die Deponie ermittelt werden muss.

Die Staubemissionen wurden hierbei im Wesentlichen mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 ermittelt. Es wurden die für die Deponie emissionsrelevanten Vorgänge (Materialumschlag, Fahrbewegungen, etc.) sowie emissionsmindernde Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen.

Die diffusen Staubemissionen überschreiten den Bagatellmassenstrom der TA Luft. Deshalb war die zu erwartende Zusatzbelastung durch die Deponie zu ermitteln.

Zur Ermittlung der Emissionen an Asbestfasern aus den asbesthaltigen Abfällen wurden Abschätzungen für die Emissionen im Regelbetrieb getroffen. Zudem wurden Auswirkungen möglicher Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs (Platzen von Big Bags) in Bezug auf die Faseremissionen bzw. -immissionen untersucht.

Da für Asbestfasern keine Immissionswerte nach Nr. 4 der TA Luft festgesetzt sind, wurde eine Sonderfallbeurteilung i. S. Nr. 4.8 TA Luft durchgeführt.

Auf der Grundlage der Emissionsabschätzungen wurden Ausbreitungsrechnungen mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt. Zur Beurteilung der Ergebnisse wurden

- die Immissionswerte der TA Luft für Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub) und Schwebstaub (PM₁₀),
- der Zielwert für PM_{2,5} der 39. BImSchV,
- sowie der Orientierungswert des LAI für Asbestfasern

herangezogen.

⁴ nach § 35 Abs. 2 Satz 1 KrWG

⁵ nach 4.1 Buchstabe a) i. V. mit 4.6.1.1 Buchstabe b) der TA Luft

Die prognostizierten Werte wurden an zwei Immissionsorten, nämlich der nächstgelegenen Wohnbebauung in 500 m Abstand zur Deponie und einem Kindergarten in 1000 m Abstand, beurteilt.

Das Ergebnis der Immissionsprognosen ist wie folgt zusammenfassen:

- Die prognostizierten Zusatzbelastungen durch Schwebstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) und Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub) liegen an beiden Beurteilungspunkten unterhalb der jeweiligen Irrelevanzschwellen der TA Luft.
- Auch die Gesamtbelastung hält die gesetzlichen Grenzwerte ein.
- Die zu erwartende Immissions-Zusatzbelastung durch Asbestfasern im Jahresmittel – auch unter Berücksichtigung der in dieser Untersuchung dargelegten Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes – beträgt weniger als 6,6 F/m³ und ist damit als irrelevant zu betrachten .
- Da die Immissions-Zusatzbelastung durch Asbestfasern im Jahresmittel weniger als 1 % der zur Beurteilung herangezogenen Beurteilungswerte von 220 F/m³ beträgt, kann zudem festgestellt werden, dass kein Wirkzusammenhang zwischen der Anlage und der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung besteht.
- Aus gutachtlicher Sicht ist sowohl für die umliegende Wohnbebauung als auch für den Kindergarten auch bei den betrachteten Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs und bei Berücksichtigung von kurzzeitig auftretenden Immissionen nur eine minimale Erhöhung des Umweltrisikos durch Asbestfaser-Immissionen zu erwarten. Gemäß dem „unit risk“ Modell des LAI liegt bei 220 Fasern/a das Risiko, an Krebs zu erkranken, bei $4,4 \times 10^{-5}$. Bei unter einer Faser im Jahresmittel beträgt das Risiko unter 2×10^{-7} (1:20.000.000) und verschwindet damit im allgemeinen Lebensrisiko.

Für die in der vorliegenden Prognose betrachteten und beurteilten Schadstoffe kann zusammenfassend davon ausgegangen werden, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, insbesondere

- der Schutz der menschlichen Gesundheit und
- der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag

gemäß TA Luft bzw. den herangezogenen Beurteilungskriterien sichergestellt ist.

Dipl.-Ing. agr. Walter Grotz

Dr. Cornelia Geberl

Dipl.-Met. Axel Rühling

Dipl.-Geoökol. Michael Kortner

12 Literatur für die Immissionsprognose

Für das Gutachten wurden folgende Unterlagen zugrunde gelegt:

- [1] LAI – Länderausschuss für Immissionsschutz „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe“, September 2004 (nicht veröffentlicht);
- [2] UmweltWissen - Praxis „Asbest“, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2012.
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI Nr. 25-29 S. 511 vom 30. Juli 2002.
- [4] Rabl, P., 2003: Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA-Luft, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, Allgemeine Anforderungen, Augsburg 2003
- [5] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) (39. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 02. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 87 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [6] VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 „Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft“ Verein Deutscher Ingenieure, Entwurf vom September 2015
- [7] Müller-BBM GmbH: Deponie der Muster-Deponie GmbH – Ermittlung einer räumlich übertragbaren und zeitlich repräsentativen meteorologischen Datenbasis für Immissionsprognosen nach Anhang 3 der TA Luft bzw. GIRL, Bericht Nr. M128625/02 vom 20.09.2016
- [8] Unterlagen und Angaben des Antragstellers/Auftraggebers.
 - Antrag auf Planfeststellung der Betrieb einer DK I – Deponie mit Einbau von Asbest – Deponie der Muster-GmbH in Musterdorf.
 - Ortseinsicht am 15.09.2016
 - per E-Mail und fernmündlich übermittelte Informationen
- [9] TRGS 519, Asbest Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Ausgabe: Januar 2014*) GMBI 2014 S. 164-201 v. 20.3.2014 [Nr. 8/9] geändert und ergänzt: GMBI 2015 S. 136-137 v. 2.3.2015
- [10] TRGS 521, Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Ausgabe: Februar 2008
- [11] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, LAGA-Merkblatt M23 Entsorgung asbesthaltiger Abfälle, in der Fassung vom Juni 2015.
- [12] Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern

(Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB),
neugefasst durch Bek. v. 22.01.2013 I 110

- [13] VDI 3790 Blatt 3: Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Verein Deutscher Ingenieure, Januar 2010
- [14] VDI-Richtlinie 3790 Blatt 2 „Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Deponien“, Dezember 2000, inhaltlich überprüft und weiterhin gültig, Januar 2007.
- [15] Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen, 2013. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich.
- [16] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 3.2, UBA Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien, Juli 2014.
- [17] Richtlinie 97/68/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte, vom 16.12.1997, zuletzt geändert am 23.11.2011
- [18] EPA, AP-42: Compilation of Air Emission Factors, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources, 13.2.5 Industrial Wind Erosion, <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0205.pdf>
- [19] Kummer, V.; van der Pütten, N.; Schneble, H.; Wagner, R.; Winkels, H.-J., Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschutt-aufbereitungsanlagen, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, 2010, Heft 11-12, S. 478-482
- [20] Berechnung der Immissionen von Asbestfasern im Umfeld eines Steinbruchs. Gutachten Nr. M63 614/1 Müller-BBM GmbH
- [21] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Lufthygienische Jahresberichte der Jahre 2013 bis 2015, http://www.lfu.bayern.de/luft/lufthygienische_berichte/jahresberichte/index.htm
- [22] Programm AUSTAL2000, Version 2.6.11, Ingenieurbüro Janicke, Dunum (Referenzprogramm des Umweltbundesamtes), Februar 2014.
- [23] Programm AUSTAL2000N, Version 2.6.11-WI-x, Ingenieurbüro Janicke, Dunum (Referenzprogramm des Umweltbundesamtes), Februar 2014
- [24] VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter. Verein Deutscher Ingenieure, April 2006
- [25] Programm LASAT, Version 3.3.48, Ingenieurbüro Janicke
- [26] VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell, September 2000.

[27] Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324) geändert worden ist.

Anhang: Rechenlaufprotokoll: austal2000.log – Datei

2016-12-02 18:17:03 -----
 TalServer:C:\Austal\P4_14690_2016-12-02_gbr_m128625_03

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

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P4_14690_2016-12-02_gbr_m128625_03

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
 Das Programm läuft auf dem Rechner "W2999".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Deponie"                'Projekt-Titel
> gx 3451662                  'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5431645                  'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.20                     'Rauigkeitslänge
> qs 2                        'Qualitätsstufe
> az "Wetterdaten_NS.akterm" 'AKT-Datei
> dd 16      32      64      'Zellengröße (m)
> x0 -608    -960    -1600    'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 64      54      46      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -512    -896    -1536    'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 62      54      46      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19      19      19      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0
1500.0
> xq -151.84 -152.52 -99.70
> yq -148.57  1.43   98.57
> hq 1.00     1.00   1.00
> aq 150.00   148.15 200.00
> bq 0.00     0.00  100.00
> cq 0.00     0.00   0.00
> wq 90.26    359.53 270.00
> vq 0.00     0.00   0.00
> dq 0.00     0.00   0.00
> qq 0.000    0.000  0.000
> sq 0.00     0.00   0.00
> lq 0.0000   0.0000 0.0000
> rq 0.00     0.00   0.00
> tq 0.00     0.00   0.00
> xx 0        0        ?
> pm-1 ?      ?      ?
> pm-2 ?      ?      ?
> pm-u ?      ?      ?
> xp 496.72   997.55
> yp 54.47    106.56
> hp 1.50     1.50
===== Ende der Eingabe =====
```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

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 Zeitreihen-Datei "C:/Austal/P4_14690_2016-12-02_gbr_m128625_03/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=17.3 m verwendet.
 Die Angabe "az Wetterdaten_NS.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme SERIES 686fb613

=====
 [...]
 =====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 3.673e-001 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= -152 m, y= -8 m (1: 29, 32)
 XX DEP : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 3.299e+001 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -56 m, y= 8 m (1: 35, 33)
 PM T35 : 8.796e+001 µg/m³ (+/- 0.9%) bei x= -72 m, y= 8 m (1: 34, 33)
 PM T00 : 1.896e+002 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= -72 m, y= -8 m (1: 34, 32)
 XX J00 : 7.718e-001 g/m³ (+/- 0.1%) bei x= -56 m, y= -8 m (1: 35, 32)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	01	02
xp	497	998
yp	54	107
hp	1.5	1.5

PM DEP 6.498e-004 0.6% 1.700e-004 0.9% g/(m²*d)
 PM J00 2.043e-001 0.4% 5.782e-002 0.7% µg/m³
 PM T35 8.350e-001 4.4% 2.066e-001 7.4% µg/m³
 PM T00 2.864e+000 2.5% 1.002e+000 3.1% µg/m³
 XX DEP 0.000e+000 0.0% 0.000e+000 0.0% g/(m²*d)
 XX J00 9.665e-003 0.6% 2.811e-003 1.0% g/m³

=====

=====

2016-12-02 19:34:06 AUSTAL2000 beendet.