

Prognose
über die zu erwartende
Geräuschemission und –immission
einer geplanten Rostascheaufbereitungsanlage
durch die REMEX GmbH
am Standort: Haus Forst in Kerpen

Stand: September 2016

A B K

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

Hauptsitz Kamp-Lintfort

Im Torfgrund 19
D-47475 Kamp-Lintfort

Tel (02842) 7103 - 61
Fax (02842) 7103 - 65
Email: info@abk-gmbh.eu



Prognose
über die zu erwartende
Geräuschemission und –immission
einer geplanten Rostascheaufbereitungsanlage
durch die REMEX GmbH
am Standort: Haus Forst in Kerpen

Stand: September 2016

Auftraggeber: REMEX Mineralstoff GmbH
Gotlandstraße 15
51149 Köln

Auftrags-Nr.: B1640006-01(2)ver23092016

Auftrag vom: März 2016

Bearbeiter: Dipl.-Ing. D. Kopatz

Seitenzahl: 41 Seiten, 34 S. Bericht + 7 S. Anhang

Datum: 23. September 2016

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|---|--------------|
| 1. Aufgabenstellung | 4 |
| 2. Zusammenfassung | 5 |
| 3. Einleitung | 7 |
| 4. Unterlagen | 9 |
| 4.1. Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Normen und Richtlinien | 9 |
| 4.2. Gesetze, Verwaltungsvorschriften, Erlasse, Normen und Richtlinien | 9 |
| 4.3. Pläne | 10 |
| 4.4. Sonstiges | 10 |
| 5. Immissionsrichtwerte Lärmkontingente | 11 |
| 6. Kurzbeschreibung des Vorhabens aus lärmtechnischer Sicht | 12 |
| 6.1. Allgemeines | 12 |
| 6.2. Örtliche Situation | 12 |
| 6.3. Darstellung des Betriebsablaufes | 13 |
| 6.4. Lärmrelevante Quellen und Vorgänge; Vorgehensweise | 13 |
| 7. Eingangsdaten der Prognose | 15 |
| 7.1. Schalleistungen, Pegel | 15 |
| 7.2. Innenpegel | 17 |
| 7.3. Baulichkeiten | 18 |
| 7.4. Stellplätze | 19 |
| 7.5. LKW Transporte | 21 |
| 7.6. Betriebszeiten, Einwirkzeiten | 21 |
| 8. Berechnungsverfahren der Immission | 23 |
| 9. Ergebnisse (Zusatzbelastung) | 26 |
| 10. Beurteilung (Zusatzbelastung) | 28 |
| 11. Vorbelastung durch gewerbliche Immissionen (Gesamtbelastung) | 30 |
| 12. Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen | 31 |
| 13. Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse (Zusatzbelastung) | 32 |
| 14. Qualität der Prognose | 33 |

1. Aufgabenstellung

Die REMEX Mineralstoff GmbH plant für die Remondis GmbH Region Rheinland die Errichtung und den Betrieb einer neuen Rostascheaufbereitungsanlage (RAA) auf dem Betriebsgelände der Deponie Haus Forst in Kerpen.

Wir wurden beauftragt, die zu erwartenden Geräuschemissionen inklusive der zugehörigen Nebentätigkeiten nach Durchführung des geplanten Vorhabens abzuschätzen und die daraus resultierende Geräuschimmission der Anlage in der Umgebung zu berechnen und gemäß TA Lärm für den Tagzeitraum zu beurteilen.

Darüber hinaus ist zu der vorhandenen gewerblichen Lärmvorbelastung an den zu betrachtenden Aufpunkten und der in Summe mit der Zusatzbelastung resultierenden gewerblichen Gesamtlärmbelastung Stellung zu nehmen.

2. Zusammenfassung

Die Untersuchung hat, unter Berücksichtigung der unter Pkt. 7 aufgelisteten Eingangsdaten, folgende Beurteilungspegel L_z für die Zusatzbelastung durch die betrachtete Anlage für den Tagzeitraum ergeben:

Tabelle 1: Beurteilungspegel Zusatzbelastung

| Immissionsort | L _r in dB(A) | | | Richtwert in dB(A)* | |
|----------------------|-------------------------|----------------|-------|---------------------|-------|
| | Werktag | Sonn-/Feiertag | Nacht | Tag | Nacht |
| IO 1, Dorsfeld 16 | 44 | - | - | 60 | 45 |
| IO 2, Dorsfeld 10 | 43 | - | - | 60 | 45 |
| IO 3, Haus Forst | 50 | - | - | 60 | 45 |
| IO 4, Forster Weg 13 | 40 | - | - | 60 | 45 |

* vgl. Pkt. 5

Die Richtwerte gemäß TA Lärm werden durch den alleinigen Betrieb der betrachteten Anlage inklusive der zugehörigen Nebeneinrichtungen an den betrachteten Immissionsorten im Tagzeitraum um mindestens 10 dB unterschritten. Die Immissionsbeiträge sind somit als irrelevant im Sinne der TA Lärm anzusehen.

Im Nachtzeitraum findet kein Betrieb der Anlage statt.

Aus diesem Grund ist im vorliegenden Fall auf eine Bestimmung der gewerblichen Geräuschvorbelastung und der gewerblichen Gesamtgeräuschbelastung verzichtet worden.

Einzelne kurzzeitige Geräuschereignisse, die den Richtwert am Tag um mehr als 30 dB überschreiten können sind aufgrund der geringen Teilimmissionen nicht zu erwarten.

Qualität der Prognose

Die im Rahmen der Emissionsmessungen und der Berechnungen gewählte Vorgehens- und Betrachtungsweise führt aus folgenden Gründen zu einer deutlichen Überschätzung der unter realen Bedingungen messtechnisch nachzuweisenden Beurteilungspegel nach TA Lärm:

- Rechnerische Modellierung einer sich in der Praxis nur in Ausnahmefällen einstellenden Lärmsituation, die durch eine besondere Konzentration und Kontinuität von Aktivitäten im Beurteilungszeitraum gekennzeichnet ist.
- Deutliche Überschätzung der Impulshaltigkeit an den Immissionsorten durch emissionsseitige Berücksichtigung der Impulshaltigkeit und Vernachlässigung der besonderen Ausbreitungsbedingungen der Impulse auf dem Ausbreitungsweg (Lage der anregenden Schallquelle, Schallquellencharakteristik, Frequenzzusammensetzung etc.). Diese Bedingungen führen in der Regel dazu, dass sich die Impulshaltigkeit der Quelle auf dem Ausbreitungsweg mindert.
- Überschätzung der Impulshaltigkeit aufgrund der Tatsache, dass jede Quelle zur Impulshaltigkeit beiträgt und jeweils für sich einen 5-sec.-Takt belegt. Eine in der Praxis üblicherweise auftretende Mehrfachbelegung von 5-sec.-Takten beim zeitgleichen Einwirken mehrerer Quellen wird nicht berücksichtigt.
- Gleichzeitige Berücksichtigung aller oben genannten ungünstiger Ansätze und Eingangsdaten für den Beurteilungstag.

Die Sicherheit der Ergebnisse wird im Hinblick auf die oben genannten Randbedingungen mit + 0 dB/ - 3 dB abgeschätzt.

3. Einleitung

Die REMEX Mineralstoff GmbH, Region Rheinland plant, auf dem Betriebsgelände der Deponie „Haus Forst“ in Kerpen-Manheim eine neue Rostscheaufbereitungsanlage (RAA) zu errichten und zu betreiben. Die Anlage soll auf eine Produktionsleistung von 130 t/h ausgelegt werden.

Die nachfolgende Untersuchung gibt Auskunft über die zu erwartenden Geräuschemissionen des geplanten Vorhabens inklusive der zugehörigen Nebeneinrichtungen nach Inbetriebnahme sowie über die daraus resultierende Geräuschimmissionen an, im Rahmen früherer Untersuchungen betrachteten Immissionsorten im Einwirkungsbereich der Anlage. Hierzu wird eine Beurteilung gemäß TA Lärm und zudem eine Abschätzung der zu erwartenden Maximalpegel durchgeführt.

Als Immissionspunkt wurden, in Anlehnung an frühere Untersuchungen die folgenden, ungünstig gelegenen Aufpunkte betrachtet:

Tabelle 2: Immissionsorte

| Bezeichnung | Ort | Höhe über Gelände | Fassaden-seite |
|--------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| IO 1 | Dorsfeld 16 | 5 | Nord |
| IO 2 | Dorsfeld 10 | 5 | West |
| IO 3 | Haus Forst | 5 | Ost |
| IO 4 | Forster Weg 13 | 5 | Süd |

Die Lage des Betriebsgeländes, der Immissionsorte sowie die Umgebung ist der nachfolgenden Abbildung 1 zu entnehmen.

ABK

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

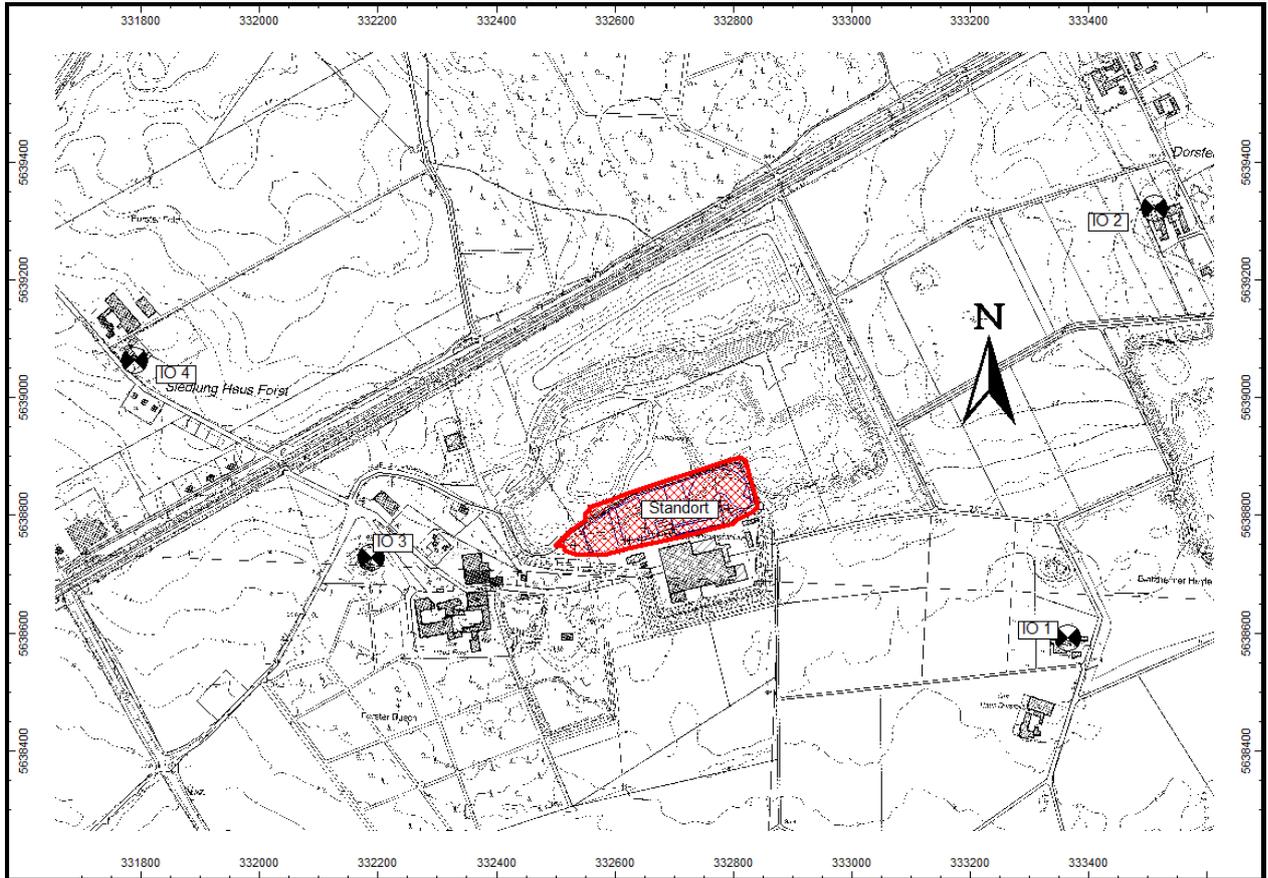


Abb. 1 : Umgebungsplan

4. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen zur Verfügung und wurden zur Bearbeitung herangezogen:

4.1. **Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Normen und Richtlinien**

4.2. **Gesetze, Verwaltungsvorschriften, Erlasse, Normen und Richtlinien**

/1/ *BImSchG* BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. 1, S. 721), Stand: neugefasst durch Bekundung vom 17.05.2013 I 1274, zuletzt geändert durch Artikel 76 V vom 31.08.2015 I 1474

/2/ *TA Lärm* Sechste AVwV v. 26.8.98 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)

/3/ *DIN ISO 9613-2* Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Oktober 1999.

/4/ *DIN EN 12354-4* Schallübertragung von Räumen ins Freie (April 2001)

/5/ *VDI 2720* Schallschutz durch Abschirmung im Freien, März 1997

/6/ *VDI 3723,Bl.1* Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen (Mai 1993)

/7/ *DIN 45645-1* Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen, (Juli 1996)

/8/ *DIN 45641* Geräuschemessung an Maschinen, (div. Jahrgänge)

4.3. Pläne

- /9/ Lageplan i. M. 1:500
- /10/ Auszug aus der deutschen Grundkarte i. M. 1 : 5.000
- /11/ Div. Grundrisse im PDF Format

4.4. Sonstiges

- /12/ Ergebnisse von eigenen Messungen an der vorhandenen Anlage
- /13/ Ergebnisse von eigenen Messungen an vergleichbaren fremden Anlagen
- /14/ Kurzbeschreibung des Vorhabens, Angaben zur Anlage und zum Anlagenbetrieb sowie maschinentechnische Daten durch den Betreiber
- /15/ Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Dämpfung C_{met} entsprechend E DIN ISO 9613-2“ durch das Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
- /16/ „Zusammenstellung von Fragen zur TA Lärm 98“ durch die LAI vom 08.03.2000

5. Immissionsrichtwerte Lärmkontingente

In Abstimmung mit den zuständigen Genehmigungsbehörden gehen wir für die betrachteten Immissionsorte von folgenden zulässigen Immissionsrichtwerten aus:

Tabelle 3: Immissionsrichtwerte

| Immissionsort | Richtwert in dB(A) | |
|----------------------|--------------------|-------|
| | Tag | Nacht |
| IO 1, Dorsfeld 16 | 60 | 45 |
| IO 2, Dorsfeld 10 | 60 | 45 |
| IO 3, Haus Forst | 60 | 45 |
| IO 4, Forster Weg 13 | 60 | 45 |

Die zuvor genannten Werte sind immissionsortbezogen und gelten für die gesamten, auf den jeweiligen Immissionsort einwirkenden gewerblichen Geräuschemissionen. Damit das zu betrachtende Vorhaben nicht relevant zu einer Überschreitung der Richtwerte beitragen kann, müssen die Teilimmissionen um mindestens 6 dB unterhalb der insgesamt zulässigen Richtwerte bleiben.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die jeweiligen Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) überschreiten.

6. Kurzbeschreibung des Vorhabens aus lärmtechnischer Sicht

6.1. Allgemeines

Die Beschreibung des Verfahrensablaufes wurde den Antragsunterlagen entnommen.

6.2. Örtliche Situation

Das Betriebsgelände liegt westlich von Kerpen im Bereich der Ortslage Kerpen-Manheim. Unmittelbar nördlich des Geländes verläuft die Bahnlinie Köln-Aachen.

Nördlich des geplanten Standortes grenzen die Verfüllflächen des Deponiegeländes an. Südlich der RAA befindet sich die vorhandene Wertstoffaufbereitungsanlage. Auf Grund der geplanten Ausdehnung des Tagebaus wurden die Trassen der Autobahn A4 und der sogenannten Hambachbahn unmittelbar an die Nordgrenze der Deponie, parallel zur vorgenannten Bahnlinie verlegt. Bei der Hambachbahn handelt es sich um eine private Bahnstrecke der RWE-Power.

Im Zuge der Umverlegung der A4 wurde auch eine neue Anschlussstelle „Elsdorf“ gebaut. Diese befindet sich ca. 2 km nordöstlich des Deponiestandortes und dient zukünftig als Zufahrt für die wesentlichen Anlieferströme zur RAA. Nach Verlassen der Autobahn über die Anschlussstelle Elsdorf erfolgt die Zuwegung über die südöstlich und südlich verlaufende B477 (bisher K39).

Der Abbildung 1 ist die Lage des Vorhabens sowie die beschriebene Umgebung zu entnehmen.

6.3. Darstellung des Betriebsablaufes

Die Rohasche wird mit LKW angeliefert und auf die Inputhalden im Westen des Betriebsgeländes abgekippt. Von dort wird es mit Hilfe eines Baggers und / oder eines Radladers zunächst aufgehaldet und anschließend mit einem Ladegerät zur Anlage transportiert und in den Aufgabetrichter der Anlage aufgegeben. Über den Aufgabetrichter gelangt das Material über Förderbänder zu den verschiedenen Sieben und Aufbereitungsanlagen der Anlage. Von dort gelangt es über Förderbänder auf die Haldenbänder und wird im Bereich des östlich gelegenen Outputlagers zwischengelagert. Mit einem Ladegerät wird die fertig gereifte Asche auf LKW geladen und abtransportiert.

6.4. Lärmrelevante Quellen und Vorgänge; Vorgehensweise

Im Einzelnen kommen folgende lärmrelevante Quellen in Betracht:

- **Siebtrommel inklusive Fördereinrichtungen**
- **Handsortierung**
- **Verschiedene Siebe, NE Abscheider inklusive Fördereinrichtungen innerhalb der Halle**
- **Materialtransporte inklusive Ladegeräusche**

Zur Ermittlung der Immission durch den Betrieb der Anlage im Planzustand wird ein für die schalltechnischen Belange repräsentatives, digitales, dreidimensionales Emissionsmodell erstellt. Die Emissionsdaten gehen auf Ergebnisse von eigenen Messungen an vergleichbaren Anlagen unter vergleichbaren akustischen Betriebsbedingungen, oder auf Daten, die im Rahmen von aktuellen, einschlägigen technischen Untersuchungsberichten und Studien veröffentlicht wurden, zurück. Hierbei wird im Sinne eines ungünstigen Berechnungsansatzes die Gleichzeitigkeit aller zu erwartenden lärmrelevanten Betriebsvorgänge im Beurteilungszeitraum angenommen.

Für die innerhalb von Baulichkeiten installierten Aggregate wurde aus der installierten Schalleistung, unter Berücksichtigung der Raumerückwirkung, der jeweilige Innenpegel bei Betrieb dieser Aggregate errechnet. Aus diesen Innenpegeln werden unter Berücksichtigung der Flächen der Außenbauteile und deren Schalldämmung die ins Freie abgestrahlten Schalleistungen bestimmt und deren Teilimmissionen errechnet. Für die direkt ins Freie strahlenden Quellen wurde in gleicher Weise vorgegangen. Die Teilimmissionen wurden gemäß TA Lärm beurteilt.

7. Eingangsdaten der Prognose

Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass die Anlage entsprechend dem heutigen Stand der Lärmbekämpfungstechnik errichtet und betrieben wird. Dazu gehört:

- Alle relevanten Maschinen und Aggregate sind gegenüber dem Baukörper schwingungsdynamisch entkoppelt aufzustellen.
- Notwendige Schalldämpfer sind so zu konstruieren, dass sie leicht zu reinigen sind. Sie sind in regelmäßigen Abständen zu warten.
- Alle Anlagen und Maschinen sind so zu planen und zu betreiben, dass keine auffälligen tonalen Geräuschkomponenten abgestrahlt werden.

7.1. Schalleistungen, Pegel

Die im Folgenden aufgeführten Schalleistungen (L_W , L_{Wmax}) orientieren sich an Ergebnissen aus Messungen an vergleichbaren Anlagen unter vergleichbaren akustischen Bedingungen, oder sind den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen entnommen worden. Die Unterlagen wurden auf Plausibilität geprüft.

Die nachfolgend aufgeführten Schalleistungen der Aggregate sind vom jeweiligen Hersteller garantieren zu lassen.

Im Einzelnen liegen den Berechnungen die folgenden abgestrahlten Schalleistungen der Quellen zugrunde:

Tabelle 4: Schalleistungen

A B K

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| Pos. | Quelle/Vorgang | L _w in dB(A) | K _i ^{**1} dB(A) |
|--------------|---|-------------------------|--|
| Im Freien | | | |
| 1,1 | Plattenband je lfd. Meter | 70 | - |
| 01 | Förderband zum Trommelsieb je lfd. Meter | 70 | - |
| 02 | Förderband FE arm je lfd. Meter | 70 | - |
| 03 | Förderband Fe reich je lfd. Meter | 70 | - |
| 04 | Förderband UV | 70 | - |
| 15/ 16 | Förderbänder Leichtanteile je lfd. Meter | 70 | - |
| 44 | Haldenband Mineralik 2-50mm je lfd. Meter | 70 | - |
| 56 | Haldenband Mineralik 0-2 mm je lfd. Meter | 70 | - |
| 1,2 | Trommelsieb | 100 | 3 |
| 2,1 | Förderrinne nach Aufgabe je lfd. Meter | 70 | - |
| 2,2 | Förderrinne nach Trommelsieb je lfd. Meter | 70 | - |
| 3,1 | Magnettrommel | 97 | 3 |
| 6,0 | Handsortierung inklusive Bänder je lfd. Meter | 70 | - |
| 7,0 | Kamin | 85 | - |
| | Radlader 2 Stück, je | 104 | 4 |
| | Bagger | 103 | 6 |
| | LKW Transporte | 105 | - |
| | Abkippen Material | 103 | 6 |
| | Beladen LKW | 105 | 6 |
| In der Halle | | | |
| - | Diverse Förderbänder gesamt | 100 | - |
| 1,3 | Spannwellensieb 8 mm | 112 | - |
| 1,4 | Spannwellensieb 2 mm | 112 | - |
| 1,5 | Spannwellensieb 4 mm | 112 | - |
| 1,6 | Spannwellensieb 16 mm | 112 | - |
| 3,2 | Überbandmagnet 0-50 mm | 101 | - |

| Pos. | Quelle/Vorgang | L _w in dB(A) | K _i ^{*1} dB(A) |
|------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 3,3 | Überbandmagnet 8-50 mm | 101 | - |
| 3,4 | Überbandmagnet 0-8 mm | 101 | - |
| 3,5 | Überbandmagnet 2-8 mm | 101 | - |
| 4,1 | NE-Abscheider 16-50 mm | 105 | - |
| 4,2 | NE-Abscheider 8-16 mm | 105 | - |
| 4,3 | NE-Abscheider 4-8 mm (1) | 105 | - |
| 4,4 | NE-Abscheider 4-8 mm (2) | 105 | - |
| 4,5 | NE-Abscheider 2-4 mm (1) | 105 | - |
| 4,6 | NE-Abscheider 2-4 mm (2) | 105 | - |
| 4,7 | NE-Abscheider 0-2 mm | 105 | - |
| 5,1 | Windsichter | 111 | - |
| 5,2 | Ventilator Windsichter | 95 | - |
| 5,3 | Gewebefilter | 95 | - |
| 5,4 | Schneckenförderer | 85 | - |
| 5,5 | Zellenradschleuse | 85 | - |
| 5,6 | Kompressor | 105 | - |

*1 $K_i = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$ gemäß TA Lärm Pkt. A 3.3.6

7.2. Innenpegel

Einige der o.g. Aggregate sollen innerhalb einer neuen Halle aufgestellt und betrieben werden. Die Halle soll ca. 84 m lang, 31,5m breit und bis zu 19,5m hoch werden. Sie wird in Stahlskelettbauweise errichtet und mit Trapezblechen verkleidet werden. Für Lichteinfall sorgen Lichtbänder in den Fassaden. Die Halle kann über Tore erschlossen werden. Die Belüftung der Halle erfolgt über Öffnungsflächen in der Ost- und Westfassade und dem Dach. Zur Berechnung des Innenpegels wurden folgende Daten zugrunde gelegt:

Tabelle 5: Installierte Schalleistung / Innenpegel

| Bereich | Installierte Schalleistung in dB(A) | Raumvolumen in m ³ | Nachhallzeit in sek. | Errechneter Innenpegel in dB(A) |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Halle RAA | 120,3 | Ca. 46.000 | 2,8 | 92 |

7.3. Baulichkeiten

Zur Bestimmung der nach außen abgestrahlten Schalleistungen wurden die nachfolgend aufgeführten Baustoffe und abstrahlende Flächen den uns vorgelegten Plänen entnommen. Im Einzelnen liegen der Berechnung die folgenden Außenbauteile mit zugehörigen Flächen und bewerteten Bauschalldämmmaßen $R'_{w,R}$ zugrunde:

Tabelle 6: Außenbauteile, Flächen und bewertete Bauschalldämmmaße $R'_{w,R}$

| Fassade/Seite | Baustoff/Außenbauteil | Fläche in m ² | $R'_{w,R}$ in dB * |
|---------------|------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Südseite | Trapezblech einfach | 1.274 | 25 |
| | Türen 3 x, je | 2 | 29 |
| | Lichtband | 106 | 23 |
| Nordseite | Trapezblech einfach | 1.091 | 25 |
| | Tore geschlossen 4 Stück, je | 25.00 | 22 |
| | Tore, auf 3 Stück, je | 25.00 | 0 |
| | Türen, 4 Stück, je | 2 | 29 |
| Westseite | Lichtband | 114 | 23 |
| | Trapezblech einfach | 503 | 25 |
| | Lüftungsöffnung | 36 | 0 |
| | Bandöffnung nördlich | 3.00 | 0 |
| | Bandöffnung Südlich | 3.00 | 0 |
| Ostseite | Trapezblech einfach | 539 | 25 |
| | Bandöffnung nördlich | 3.00 | 0 |
| | Bandöffnung Südlich | 3.00 | 0 |
| | Lüftungsöffnung | 36 | 0 |

ABK

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| Fassade/Seite | Baustoff/Außenbauteil | Fläche in m ² | R _{w,R} in dB * |
|---------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dach | Trapezblech einfach | 2.646 | 25 |
| | Abluftöffnung Nord | 106 | 0 |
| | Abluftöffnung Süd | 106 | 0 |

*Zur Berücksichtigung üblicher Nebenwegsübertragungen wurden die o. g. Werte für die Berechnungen um 3 dB gemindert.

Insgesamt wurden folgende abgestrahlte Schalleistungen ermittelt:

Tabelle 7: Abgestrahlte Schalleistungen Halle RAA

| Quelle / Abstrahlende Fläche | ID | Lw tags in dB(A) |
|------------------------------|-----|------------------|
| Süd, Trapezblech einfach | RAA | 98.5 |
| Süd Lichtband | RAA | 89.3 |
| Süd Tür | RAA | 67.2 |
| Süd Tür | RAA | 67.2 |
| Süd Tür | RAA | 67.2 |
| Nord Trapezblech einfach | RAA | 97.8 |
| Nord Tor auf | RAA | 100.0 |
| Nord Tor auf | RAA | 100.0 |
| Nord Tor auf | RAA | 100.0 |
| Nord Tor zu | RAA | 83.2 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83.2 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83.2 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83.2 |
| Nord Tür | RAA | 67.2 |
| Nord Lichtband | RAA | 89.6 |
| West Trapezblech einfach | RAA | 94.4 |
| West Lüftungsöffnung | RAA | 101.6 |
| West Bandöffnung nördlich | RAA | 90.8 |
| West Bandöffnung südlich | RAA | 90.8 |
| Ost Trapezblech einfach | RAA | 94.7 |
| Ost Bandöffnung nördlich | RAA | 90.8 |
| Ost Bandöffnung südlich | RAA | 90.8 |
| Ost Lüftungsöffnung | RAA | 101.6 |
| Dach Lüftung Nord | RAA | 106.2 |
| Dach Lüftung Süd | RAA | 106.2 |
| Dach Trapezblech einfach | RAA | 101,6 |

7.4. Stellplätze

Auf dem Betriebsgelände sollen insgesamt 10 Mitarbeiter- und Kundenstellplätze eingerichtet werden. Die Berechnung der abgestrahlten Schalleistungen der Stellplätze

PKW-Parkplatzes erfolgt gemäß Parkplatzlärmstudie des Bayrischen Landesamts für Umwelt, 6. Auflage 2007. Für die Stellplätze haben wir Parkplatzart P+R-Parkplatz gewählt. Die Gleichung zur Ermittlung der flächenbezogene Schalleistung gemäß Parkplatzlärmstudie (bezogen auf 1 m²) lautet:

$$L_w'' = L_{w0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \lg (B \cdot N) - 10 \lg (S/1m^2)$$

Die Parkplatzlärmstudie betrachtet unterschiedliche Parkplatzarten und gibt jeweils artbezogene Werte für L_{w0}, L_{PA} etc. an.

| | | |
|-------------------|---|--|
| L _w | = | flächenbezogener Schalleistungspegel |
| L _{w0} | = | Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung/h L _{w0} = 63,0 dB(A) |
| K _{PA} | = | Zuschlag für Parkplatzart in dB |
| K _I | = | Zuschlag für die Impulshaltigkeit |
| K _D | = | Durchfahranteil in dB (2,5 · lg(f · B – 9)) für f · B > 10 Stellplätze |
| N | = | Bewegungshäufigkeit je Bezugsgröße B |
| f | = | Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße |
| K _{StrO} | = | Zuschlag für Fahrbahnoberflächen |
| B | = | Bezugsgröße |
| S | = | Gesamtfläche des Parkplatzes in m ² |

Den Stellplatzwechsel der Parkplätze haben wir im Sinne einer pessimalen Betrachtungsweise wie folgt angesetzt:

Tabelle 8: Bewegung pro Stellplatz und Stunde

| Parkplatz | Bewegung pro Stellplatz /h | |
|------------------|----------------------------|--------------------------|
| | tags | ungünstigste Nachtstunde |
| Stellplätze 1-10 | 2 | - |

Im Einzelnen liegen den Berechnungen folgende Eingangsparameter zugrunde:

Tabelle 9: Eingangsparameter Stellplätze

| Stellplätze | Beurteilungszeitraum | N | B | f | L _{w0} | K _D | K _{I+} K _{pA} | K _{Stro} | S |
|-------------|----------------------|---|----|---|-----------------|----------------|---------------------------------|-------------------|----------------|
| | | | | | dB(A) | dB | dB | dB | m ² |
| 1-10 | 6.00 – 22.00 | 2 | 10 | 1 | 63 | 0 | 17 | 0,5 | 63 |

Hieraus ergeben sich im Einzelnen die folgenden abgestrahlten Schallleistungspegel:

Tabelle 10: Abgestrahlte Schalleistungen Stellplätze

| Quelle | ID | L _{wA} in dB(A) | |
|------------------|------|--------------------------|--------------------------|
| | | tags | ungünstigste Nachtstunde |
| Stellplätze 1-10 | Park | 93 | - |

7.5. LKW Transporte

Am Tag ist mit maximal 208 LKW Transportfahrten für die Materialtransporte zu rechnen. Die LKW fahren von Westen auf das Betriebsgelände zur Ent- oder Beladestelle, werden be- oder entladen und verlassen das Gelände auf gleichem Wege. Die mittlere Geschwindigkeit der Fahrzeuge beträgt 20 km/h. Im Sinne einer ungünstigen Betrachtung wurde für jedes Fahrzeug die maximale Wegstrecke auf dem Betriebsgelände zugrunde gelegt. Die Fahrwege sind der Abbildung 2 im Anhang zu entnehmen.

7.6. Betriebszeiten, Einwirkzeiten

Es ist geplant, die Rostascheaufbereitungsanlage maximal 16 Stunden am Tag von Montag bis Samstag jeweils von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr zu betreiben. Bei einer maximalen Leistung von 130 t/h und einer mittleren Lademenge der LKW von 23 t gehen wir von insgesamt jeweils 91 Be- und Entladevorgängen aus. Zudem gehen wir davon aus, dass zwei Radlader und ein Bagger im Bereich in den Lagerbereichen ständig lärmrele-

vant sind. Im Einzelnen ist in den einzelnen Beurteilungszeiträumen der TA Lärm mit folgenden Einwirkzeiten der einzelnen Anlagenteile bzw. Vorgänge zu rechnen:

Tabelle 11: Einwirkzeiten der Quellen

| Quelle/Vorgang | Art der Emission/Tätigkeit | Anzahl der Vorgänge | Dauer pro Vorgang in min. | Dauer ges. in min | | Einwirkzeit in min | | | |
|----------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|-------|--------------------|------|-------|-------|
| | | | | Tag | Nacht | 6-7 | 7-20 | 20-22 | 22-6* |
| <i>RAA</i> | kontinuierlich | - | - | 960 | - | 60 | 780 | 120 | - |
| <i>LKW Fahrt</i> | kontinuierlich | - | - | 960 | - | 60 | 780 | 120 | - |
| <i>LKW Entladung</i> | diskontinuierlich | 91 | 2 | 182 | - | 11 | 148 | 23 | - |
| <i>LKW Beladung</i> | diskontinuierlich | 91 | 2 | 182 | - | 11 | 148 | 23 | - |
| <i>Stellplätze</i> | kontinuierlich | - | - | 960 | - | 60 | 780 | 120 | - |

* Lauteste volle Stunde gemäß TA Lärm

8. Berechnungsverfahren der Immission

Die Berechnungen der Immission erfolgte analog der DIN ISO 9613-2 in Oktavbandbreite von 63 bis 8000 Hz mit dem validierten Softwarepaket „CADNA-A“ (Version 4.6.156) Die in den Berechnungsblättern angegebenen Dämpfungsgrößen repräsentieren die zusammenfassende Dämpfungswirkung über alle Oktavbänder. Der Übersichtlichkeit halber wird nur dieser Wert dokumentiert.

Aus den Schalleistungen der Quellen wurde über eine Ausbreitungsberechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes, der Abschirmung und verschiedener anderer Effekte, der Höhe der Quellen und der Immissionsorte über dem Gelände sowie der Richtwirkung die jeweiligen zu erwartenden Immissionsanteile auf die betrachteten Aufpunkte berechnet.

Bei der Ausbreitungsberechnung wurden die einzelnen Gebäude und Anlagen mit ihrer Höhe zum einen als Hindernisse und zum anderen als Reflektoren berücksichtigt.

Die Berechnungen laufen rechnergesteuert mittels der Software „CADNA-A“.

Für die Berechnungen wurde dem Rechner ein dreidimensionales Modell des Betriebes und der Umgebung übergeben. In diese Modelle werden alle o.g. Schalleistungen entsprechend ihrer Lage eingearbeitet.

Im Allgemeinen gilt gemäß DIN ISO 9613 – 2 folgende Formel für die Ausbreitungsberechnung:

$$L_{FT}(Dw) = L_w + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

$L_{FT}(Dw)$ = äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei
Mitwind

in dB(A)

A B K

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| | | |
|------------|---|--|
| L_w | = | Oktavband-Schalleistungspegel in dB(A) |
| D_c | = | Richtwirkungskorrektur in dB |
| A_{div} | = | Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB |
| A_{atm} | = | Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB |
| A_{gr} | = | Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB |
| A_{bar} | = | Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB |
| A_{misc} | = | Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände, Bebauungsflächen) in dB. |

Der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel bei Mitwind wird durch Addition der einzelnen zeitlich gemittelten Schalldruckquadrate $L_{AT}(D_w)$ bestimmt.

Für die Beurteilung wird der A-bewertete Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(L_T)$ unter Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur C_{met} herangezogen.

$$\begin{aligned} L_{AT}(L_T) &= L_{AT}(D_w) - C_{met} \\ L_r &= L_{AT}(L_T) \end{aligned}$$

C_{met} ist eine von der örtlichen Wetterstatistik abhängige Korrektur, mit der in der Regel der ermittelte Pegel gemindert wird.

Im vorliegenden Fall wurden, im Rahmen einer ungünstigen Abschätzung die Werte der Meteorologiefaktoren

$$C_{met} = 0$$

zugrunde gelegt.

Im Rahmen der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung sind u.a. nachfolgende Parameter in die Berechnungskonfiguration des Programms eingeflossen:

Tabelle 12: Parameter Berechnungskonfiguration CadnaA

| Berechnungsoptionen | Gewählte Einstellungen |
|---------------------------------------|------------------------|
| Maximaler Fehler in dB | 0,0 |
| Anzahl der Reflexionen | 2 |
| Bodendämpfung | 0,5 |
| Berechnungsoptionen der Bodendämpfung | Spektral, alle Quellen |

Bei der punktuellen Berechnung der Beurteilungspegel für Aufpunkte an Fassaden werden die Reflexionen der dem Aufpunkt zugeordneten Fassade gemäß den einschlägigen Normen nicht mit berücksichtigt (Aufpunkt 0,5 m vor dem geöffneten Fenster).

Die Bodendämpfung wurde programmgesteuert unter Verwendung der Gleichung 10 der DIN ISO 9613-2 berechnet.

Aufgrund der Schalleistung, der Entfernung oder sonstiger pegelmindernder Einflüsse können auch negative Pegel möglich sein. Der Vollständigkeit halber werden auch diese negativen Pegel dokumentiert.

Die punktuellen Berechnungen wurden für folgende Immissionshöhen durchgeführt:

Tabelle 13: Immissionshöhen

| Bezeichnung | Ort | Höhe über Gelände in m | Fassaden-seite |
|-------------|----------------|------------------------|----------------|
| IO 1 | Dorsfeld 16 | 5 | Nord |
| IO 2 | Dorsfeld 10 | 5 | West |
| IO 3 | Haus Forst | 5 | Ost |
| IO 4 | Forster Weg 13 | 5 | Süd |

9. Ergebnisse (Zusatzbelastung)

Die Berechnungen und Ergebnisse sind im Detail den Tabellen im Anhang zu entnehmen. Im Einzelnen ist durch den Betrieb der geplanten RAA mit folgenden Teilimmissionspegeln (Zusatzbelastung) an den betrachteten Aufpunkten zu rechnen:

Tabelle 14: Teilimmissionspegel zeitbewertet (Zusatzbelastung)

| Quelle / Vorgang | Teilimmissionspegel L _s in dB(A) | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | IO 1 | IO 2 | IO 3 | IO 4 |
| <i>RAA inklusive Ladegeräte</i> | 44,3 | 42,3 | 49,8 | 39,5 |
| <i>LKW Fahrt</i> | 16,4 | 23,6 | 29,2 | 17,0 |
| <i>LKW Entladung</i> | 18,0 | 20,4 | 27,9 | 16,5 |
| <i>LKW Beladung</i> | 23,5 | 24,9 | 30,9 | 18,3 |
| <i>Stellplätze</i> | 7,7 | 14,1 | 24,0 | 9,5 |
| Gesamt | 44,4 | 42,5 | 50,0 | 39,6 |

Durch kurzzeitige Geräuscheignisse, wie Klappenschlagen der LKW ($L_w = 128 \text{ dB(A)}$) können an den Immissionsorten unter ungünstigsten Bedingungen folgende kurzzeitige maximale Schalldruckpegel auftreten:

Tabelle 15: Maximale Schalldruckpegel

| Vorgang | max. Schalldruckpegel in dB(A) | | | |
|---|--------------------------------|------|------|------|
| | IO 1 | IO 2 | IO 3 | IO 4 |
| Klappenschlagen $L_{w\max} = 128 \text{ dB(A)}$ | 58 | 55 | 66 | 55 |
| Zul. max. Pegel gem. TA Lärm | 90 | 90 | 90 | 90 |

10. Beurteilung (Zusatzbelastung)

Die Beurteilung erfolgt gemäß TA Lärm für den Tagzeitraum unter Berücksichtigung der Einwirkzeiten und etwaiger Zuschläge für Auffälligkeiten durch Impulse, Töne sowie für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit bezüglich Gebieten gemäß Nummer 6.1, Buchstaben d - f der TA Lärm.

Impulszuschläge (K_I)

Die Geräusche der zu betrachtenden Anlage inklusive der Nebeneinrichtungen werden an den Immissionsorten nicht auffällig impulshaltig sein. Es erfolgt kein gesonderter Zuschlag:

$$K_I = 0 \text{ dB.}$$

Tonzuschläge (K_T)

Zuschläge für Einzeltöne erfolgen nicht, da vorausgesetzt wird, dass alle Maschinen dem Stand der Technik entsprechen und/oder mit Schallschutz ausgestattet sind und etwaige Einzeltöne an den Immissionsorten nicht auffällig sind:

$$K_T = 0 \text{ dB.}$$

Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Gemäß TA-Lärm erfolgt auf die Immissionspegel zu Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (6.00 – 7.00 Uhr und 20.00 – 22.00 Uhr) bezüglich Gebieten nach Nummer 6.1,

Buchstaben d bis f der TA-Lärm ein Zuschlag von:

$$K = 6 \text{ dB}$$

Im vorliegenden Fall finden diese Zuschläge aufgrund der Gebietsausweisung der Immissionsorte keine Anwendung. Die Berechnung der Beurteilungspegel ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 16: Teilbeurteilungspegel (Zusatzbelastung)

| Quelle / Vorgang | Teilbeurteilungspegel L _r in dB(A) | | | |
|--------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | IO 1 | IO 2 | IO 3 | IO 4 |
| <i>RAA</i> | 44,3 | 42,3 | 49,8 | 39,5 |
| <i>LKW Fahrt</i> | 16,4 | 23,6 | 29,2 | 17,0 |
| <i>LKW Entladung</i> | 18,0 | 20,4 | 27,9 | 16,5 |
| <i>LKW Beladung</i> | 23,5 | 24,9 | 30,9 | 18,3 |
| <i>Stellplätze</i> | 7,7 | 14,1 | 24,0 | 9,5 |
| Gesamt | 44,4 | 42,5 | 50,0 | 39,6 |
| Zuschläge | - | - | - | - |
| Beurteilungspegel | 44 | 42 | 50 | 40 |
| Richtwert | 60 | 60 | 60 | 60 |

11. Vorbelastung durch gewerbliche Immissionen (Gesamtbelastung)

Aufgrund der deutlichen Unterschreitung der Richtwerte gemäß TA Lärm an allen betrachteten Immissionsorten um mindestens 10 dB ist auf die Bestimmung einer vorhandenen Geräuschvorbelastung aus dem Bereich der derzeit und künftig einwirkenden gewerblichen Geräuschquellen verzichtet worden.

12. Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen

Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt, die in Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, sind der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen bei der Ermittlung der Zusatzbelastung zu erfassen und zu beurteilen.

Die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück haben folgende Teilimmissionen ergeben:

Tabelle 17: Verkehrsgeräusche auf den öffentlichen Straßen

| Quelle / Vorgang | Teilimmissionspegel L_s in dB(A) | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | IO 1 | IO 2 | IO 3 | IO 4 |
| <i>Verkehrsgeräusch öffentliche Straßen</i> | 24 | 22 | 49 | 31 |
| <i>Immissionsgrenzwert 16. BImSchV</i> | 64 | 64 | 64 | 64 |

Die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) werden deutlich unterschritten.

13. Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse (Zusatzbelastung)

Die Untersuchung hat, unter Berücksichtigung der unter Pkt. 7 aufgelisteten Eingangsdaten, folgende Beurteilungspegel L_z für die Zusatzbelastung durch die betrachtete Anlage für den Tagzeitraum ergeben:

Tabelle 18: Beurteilungspegel Zusatzbelastung

| Immissionsort | L _r in dB(A) | | | Richtwert in dB(A) | |
|----------------------|-------------------------|----------------|-------|--------------------|-------|
| | Werktag | Sonn-/Feiertag | Nacht | Tag | Nacht |
| IO 1, Dorsfeld 16 | 44 | - | - | 60 | 45 |
| IO 2, Dorsfeld 10 | 43 | - | - | 60 | 45 |
| IO 3, Haus Forst | 50 | - | - | 60 | 45 |
| IO 4, Forster Weg 13 | 40 | - | - | 60 | 45 |

* vgl. Pkt. 5

Die Richtwerte gemäß TA Lärm werden durch den alleinigen Betrieb der betrachteten Anlage inklusive der zugehörigen Nebeneinrichtungen an den betrachteten Immissionsorten im Tagzeitraum um mindestens 10 dB unterschritten. Die Immissionsbeiträge sind somit als irrelevant im Sinne der TA Lärm anzusehen.

Im Nachtzeitraum findet kein Betrieb der Anlage statt.

Einzelne kurzzeitige Geräuscheignisse, die den Richtwert am Tag um mehr als 30 dB überschreiten können sind ebenfalls nicht zu erwarten.

14. Qualität der Prognose

Die im Rahmen der Emissionsmessungen und der Berechnungen gewählte Vorgehens- und Betrachtungsweise führt aus folgenden Gründen zu einer deutlichen Überschätzung der unter realen Bedingungen messtechnisch nachzuweisenden Beurteilungspegel nach TA Lärm:

- Rechnerische Modellierung einer sich in der Praxis nur in Ausnahmefällen einstellenden Lärmsituation, die durch eine besondere Konzentration und Kontinuität von Aktivitäten im Beurteilungszeitraum gekennzeichnet ist.
- Deutliche Überschätzung der Impulshaltigkeit an den Immissionsorten durch emissionsseitige Berücksichtigung der Impulshaltigkeit und Vernachlässigung der besonderen Ausbreitungsbedingungen der Impulse auf dem Ausbreitungsweg (Lage der anregenden Schallquelle, Schallquellencharakteristik, Frequenzzusammensetzung etc.). Diese Bedingungen führen in der Regel dazu, dass sich die Impulshaltigkeit der Quelle auf dem Ausbreitungsweg mindert.
- Überschätzung der Impulshaltigkeit aufgrund der Tatsache, dass jede Quelle zur Impulshaltigkeit beiträgt und jeweils für sich einen 5-sec.-Takt belegt. Eine in der Praxis üblicherweise auftretende Mehrfachbelegung von 5-sec.-Takten beim zeitgleichen Einwirken mehrerer Quellen wird nicht berücksichtigt.
- Gleichzeitige Berücksichtigung aller oben genannten ungünstiger Ansätze und Eingangsdaten für den Beurteilungstag.

Die Sicherheit der Ergebnisse wird im Hinblick auf die oben genannten Randbedingungen mit + 0 dB/ - 3 dB abgeschätzt.

ABK

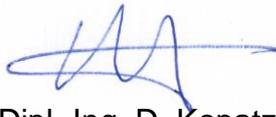
INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

Kamp-Lintfort, den 23. September 2016

B1640006-01(2)ver23092016

DK/Kp

Bearbeiter und fachlich verantwortlich



(Dipl.-Ing. D. Kopatz)

ABK

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH
Im Torgrund 19
D-47475 Kamp-Lintfort
Telefon 02842/710361
Telefax 02842/710365

geprüft:



(Marc Dünwald)

In den Tabellen verwendete Abkürzungen und ihre Bedeutung

Kurzprotokoll der Ermittlung der Immissionen

| | |
|-----------|--|
| ID | Identifizierungscode der Schallquelle |
| Lx (T/N) | Effektive Schalleistung der Schallquelle im Beurteilungszeitraum in dB(A) (Tag/Nacht) d.h. Schalleistung gemindert um den Einfluss der Einwirkzeit im jeweiligen Beurteilungszeitraum |
| Lr (T/N) | Teilbeurteilungspegel der Schallquelle in dB(A) (Tag/Nacht) |
| Refl | Reflektionsanteil der Schallquelle in dB |
| Abar, eff | effektives Dämpfungsmaß der Schallquelle aufgrund von Abschirmung in dB, d.h. Differenz aus Teilbeurteilungspegel ohne Abschirmung und mit Abschirmung |

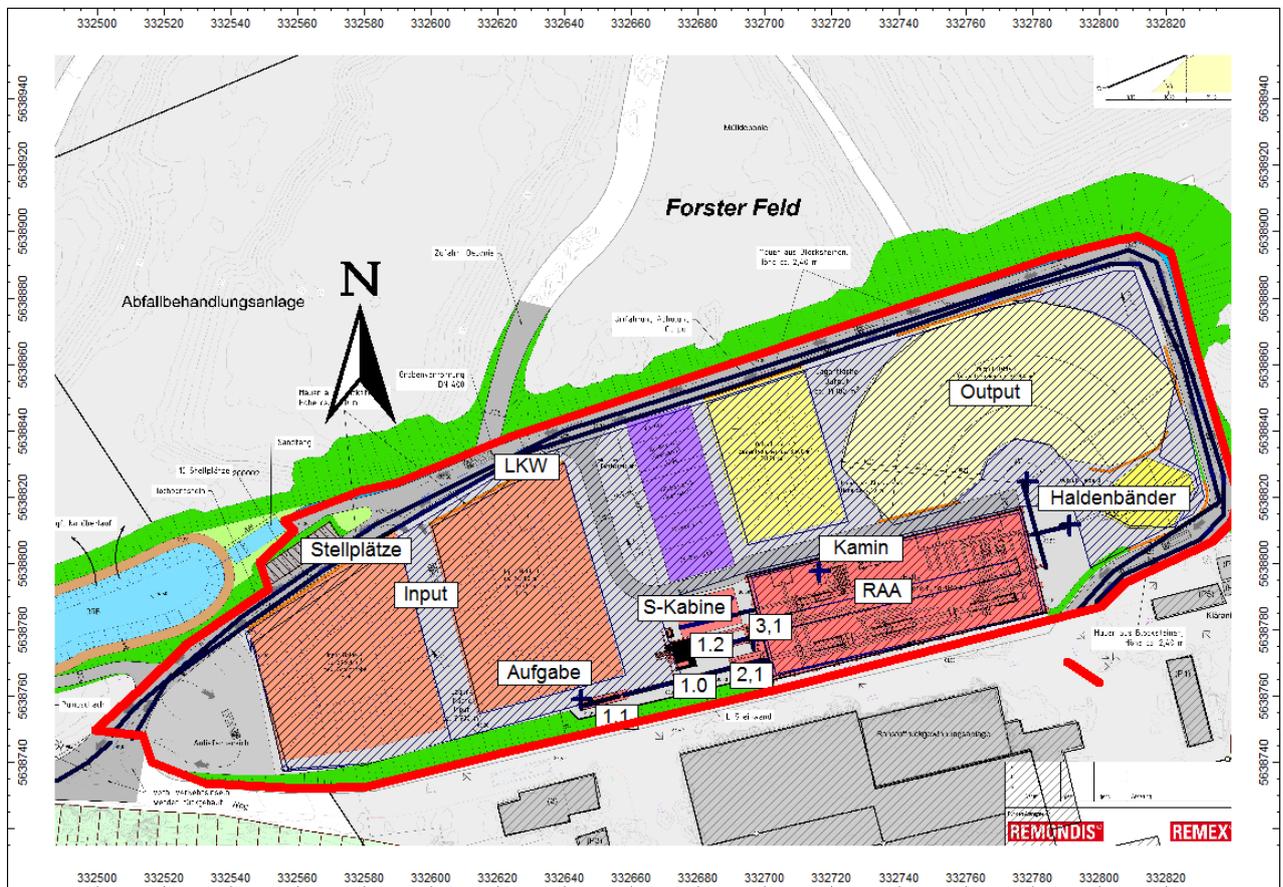


Abb. 2: Lage der Quellen

A B K

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

Tabelle 19: Kompaktprotokoll IO 1

| Imm: | IO 1, Dorsfeld 16 | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-----------------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 27,3 | - | 0,4 | 4,8 |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 29,3 | - | 2,2 | 4,8 |
| Magnettrommel | RAA | 99,6 | - | 12,6 | - | 0 | 18,8 |
| Bagger Aufgabe | RAA | 109,1 | - | 35 | - | 2,7 | 7,3 |
| Kamin Windsichter | RAA | 85,8 | - | 16,2 | - | 0 | 0 |
| LKW Einfahrt | LKW | 99,9 | - | 13,7 | - | 1,7 | 16,5 |
| LKW Ausfahrt | LKW | 99,9 | - | 13,2 | - | 0,7 | 15,8 |
| Haldenband | RAA | 84,5 | - | 15,1 | - | 2 | 4,7 |
| Haldenband | RAA | 81,7 | - | 12,7 | - | 2,2 | 4,6 |
| Förderband zu Trommelsieb | RAA | 85,3 | - | 12,3 | - | 1,8 | 6,4 |
| Förderrinne | RAA | 79,8 | - | 3,7 | - | 0,1 | 8,1 |
| Trommelsieb | RAA | 102,7 | - | 23,6 | - | 0,1 | 10,7 |
| Förderrinne nach Trommelsieb | RAA | 71,7 | - | -10,5 | - | 0,3 | 14,9 |
| Förderband Leichtanteile | RAA | 76,8 | - | -9,6 | - | 0 | 18,7 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | -1 | - | 0 | 15,5 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | 0 | - | 0 | 14,5 |
| Plattenband | RAA | 80,6 | - | 7,1 | - | 2,6 | 7,6 |
| Halle Dach | RAA | 101,7 | - | 20,1 | - | 0,1 | 14,6 |
| Abkippen Material | ENT | 98,6 | - | 15,3 | - | 0,2 | 10,9 |
| Abkippen Material | ENT | 98,6 | - | 14,6 | - | 1,3 | 13,8 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 19,3 | - | 0,1 | 10,6 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 21,4 | - | 1,9 | 11,2 |
| Radlader Rohasche | RAA | 109,1 | - | 30,8 | - | 1,2 | 8,1 |
| Radlader Fertigasche | RAA | 109,1 | - | 32 | - | 1,3 | 8,9 |
| Radlader Handling | RAA | 109,2 | - | 22,9 | - | 0 | 15,5 |
| Süd, Trapezblech einfach | RAA | 98,5 | - | 32,6 | - | 0,6 | 3 |
| Süd Lichtband | RAA | 89,3 | - | 21,5 | - | 0,7 | 4,8 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -0,5 | - | 0,1 | 4,1 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -0,3 | - | 0,1 | 4,4 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -0,2 | - | 0,2 | 5,1 |
| Nord Trapezblech einfach | RAA | 97,8 | - | 19,6 | - | 0 | 15,6 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 16,7 | - | 0 | 17,8 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 15,7 | - | 0 | 18,8 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 15 | - | 0 | 19,4 |
| Nord Tor zu | RAA | 83,2 | - | 9,4 | - | 0 | 12,2 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 5,7 | - | 0 | 15,6 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 4,8 | - | 0 | 16,3 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 5 | - | 0 | 16,2 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -2,7 | - | 0 | 8,3 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -9,6 | - | 0 | 15,2 |

ABK

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| Imm: | IO 1, Dorsfeld 16 | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|-------|-----|-------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -10 | - | 0 | 15,5 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -10,2 | - | 0 | 15,6 |
| Nord Lichtband | RAA | 89,6 | - | 11,9 | - | 0 | 14,4 |
| West Trapezblech einfach | RAA | 94,4 | - | 18,7 | - | 0,1 | 12,8 |
| West Lüftungsöffnung | RAA | 101,5 | - | 17,8 | - | 0,4 | 18 |
| West Bandöffnung nördlich | RAA | 90,7 | - | 4,7 | - | 0 | 20,4 |
| West Bandöffnung Südlich | RAA | 90,8 | - | 7,9 | - | 0,6 | 17,3 |
| Ost Trapezblech einfach | RAA | 94,7 | - | 29,3 | - | 0,2 | 2,6 |
| Ost Bandöffnung nördlich | RAA | 90,8 | - | 20,3 | - | 0,2 | 5,1 |
| Ost Bandöffnung südlich | RAA | 90,8 | - | 19,9 | - | 0,1 | 5,5 |
| Ost Lüftungsöffnung | RAA | 101,5 | - | 36,4 | - | 0,2 | 0 |
| Dach Lüftung Nord | RAA | 106,3 | - | 27,3 | - | 0 | 12,8 |
| Dach Lüftung Süd | RAA | 106,2 | - | 40,3 | - | 0 | 0 |

Tabelle 20: Kompaktprotokoll IO 2

| Imm: | IO 2, Dorsfeld 10 | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-------|-----|-------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 28 | - | 0 | 0 |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 30,1 | - | 2 | 0 |
| Magnettrommel | RAA | 99,6 | - | 7 | - | 0 | 20,9 |
| Bagger Aufgabe | RAA | 109,1 | - | 25,6 | - | 0 | 10,1 |
| Kamin Windsichter | RAA | 85,8 | - | 12,7 | - | 0 | 0 |
| LKW Einfahrt | LKW | 99,9 | - | 20,4 | - | 0,6 | 5,5 |
| LKW Ausfahrt | LKW | 99,9 | - | 20,9 | - | 0,4 | 5 |
| Haldenband | RAA | 84,5 | - | 11,6 | - | 1,7 | 4,6 |
| Haldenband | RAA | 81,7 | - | 9,2 | - | 2,1 | 4,6 |
| Förderband zu Trommelsieb | RAA | 85,3 | - | -0,4 | - | 0 | 14,1 |
| Förderrinne | RAA | 79,7 | - | -10,2 | - | 0 | 18,9 |
| Trommelsieb | RAA | 102,7 | - | 15,6 | - | 0 | 15,6 |
| Förderrinne nach Trommelsieb | RAA | 71,7 | - | -19,2 | - | 0 | 20 |
| Förderband Leichtanteile | RAA | 76,8 | - | -11 | - | 0,6 | 17,4 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | 5,4 | - | 0,1 | 5,8 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | -0,2 | - | 0 | 11,4 |
| Plattenband | RAA | 80,6 | - | -1,9 | - | 0 | 10,6 |
| Halle Dach | RAA | 101,7 | - | 20,7 | - | 0,1 | 10,3 |
| Abkippen Material | ENT | 98,5 | - | 17 | - | 0 | 5,1 |
| Abkippen Material | ENT | 98,6 | - | 17,8 | - | 0 | 4,9 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 23,1 | - | 0 | 3,8 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 20,1 | - | 0 | 7,3 |

A B K

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| Imm: | IO 2, Dorsfeld 10 | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|-------|-----|-------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Radlader Rohasche | RAA | 109,1 | - | 30,1 | - | 0 | 4,6 |
| Radlader Fertigasche | RAA | 109,1 | - | 32,6 | - | 0,4 | 4,4 |
| Radlader Handling | RAA | 109,1 | - | 32,5 | - | 1,3 | 4,4 |
| Süd, Trapezblech einfach | RAA | 98,5 | - | 21,4 | - | 2,4 | 13,8 |
| Süd Lichtband | RAA | 89,3 | - | 12,7 | - | 2,2 | 12,7 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -11,6 | - | 0 | 13,9 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -10 | - | 0 | 12,5 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -5,2 | - | 0,4 | 7,9 |
| Nord Trapezblech einfach | RAA | 97,8 | - | 29,5 | - | 0 | 1,6 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 26,1 | - | 0 | 4,3 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 26 | - | 0 | 4,3 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 25,9 | - | 0 | 4,3 |
| Nord Tor zu | RAA | 83,2 | - | 12,6 | - | 0 | 4,2 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 12,4 | - | 0 | 4,2 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 12 | - | 0 | 4,2 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 12,2 | - | 0 | 4,2 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -2,9 | - | 0 | 3,9 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -3,3 | - | 0 | 3,9 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -3,4 | - | 0 | 3,9 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -3,6 | - | 0 | 3,9 |
| Nord Lichtband | RAA | 89,6 | - | 22,7 | - | 0 | 0 |
| West Trapezblech einfach | RAA | 94,4 | - | 23,7 | - | 0,7 | 5 |
| West Lüftungsöffnung | RAA | 101,5 | - | 14,6 | - | 0,5 | 18 |
| West Bandöffnung nördlich | RAA | 90,7 | - | 3,4 | - | 0,8 | 18,8 |
| West Bandöffnung südlich | RAA | 90,8 | - | 0,6 | - | 0 | 20,4 |
| Ost Trapezblech einfach | RAA | 94,8 | - | 26,4 | - | 0 | 2 |
| Ost Bandöffnung nördlich | RAA | 90,8 | - | 17,1 | - | 0 | 4,3 |
| Ost Bandöffnung südlich | RAA | 90,8 | - | 17,2 | - | 0,1 | 4,3 |
| Ost Lüftungsöffnung | RAA | 101,5 | - | 32,7 | - | 0 | 0 |
| Dach Lüftung Nord | RAA | 106,3 | - | 36,7 | - | 0 | 0 |
| Dach Lüftung Süd | RAA | 106,3 | - | 24,3 | - | 0 | 12,4 |

Tabelle 21: Kompaktprotokoll IO 3

| Imm: | IO 3, Haus Forst | | | | | | |
|----------------|------------------|-------|-----|------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 29,5 | - | 1,2 | 3,8 |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 13,8 | - | 0,8 | 18,9 |
| Magnettrommel | RAA | 99,6 | - | 33,6 | - | 1,6 | 2,4 |
| Bagger Aufgabe | RAA | 109,1 | - | 45,2 | - | 0,6 | 0 |

A B K

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| Imm: | IO 3, Haus Forst | | | | | | |
|------------------------------|------------------|-------|-----|------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Kamin Windsichter | RAA | 85,8 | - | 18,8 | - | 0 | 0 |
| LKW Einfahrt | LKW | 99,9 | - | 25,7 | - | 0,3 | 7 |
| LKW Ausfahrt | LKW | 99,9 | - | 26,7 | - | 0,3 | 6,1 |
| Haldenband | RAA | 84,5 | - | 10,5 | - | 1,2 | 9 |
| Haldenband | RAA | 81,7 | - | -3,8 | - | 0,5 | 19,8 |
| Förderband zu Trommelsieb | RAA | 85,4 | - | 20,8 | - | 0,9 | 0,9 |
| Förderrinne | RAA | 79,7 | - | 14,4 | - | 1,3 | 1,7 |
| Trommelsieb | RAA | 102,7 | - | 36,1 | - | 1,4 | 2,4 |
| Förderrinne nach Trommelsieb | RAA | 71,7 | - | 6,4 | - | 1,3 | 1,7 |
| Förderband Leichtanteile | RAA | 76,8 | - | 10,8 | - | 1,6 | 2,7 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | 16,5 | - | 1,5 | 2,9 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | 16,6 | - | 1,5 | 2,6 |
| Plattenband | RAA | 80,6 | - | 17,2 | - | 0,6 | 0 |
| Halle Dach | RAA | 101,7 | - | 23,9 | - | 0,2 | 12,1 |
| Abkippen Material | ENT | 98,5 | - | 22,8 | - | 0,3 | 10,6 |
| Abkippen Material | ENT | 98,6 | - | 26,3 | - | 0,3 | 5,8 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 29,5 | - | 0,1 | 3,7 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 25,2 | - | 0,3 | 6,6 |
| Radlader Rohasche | RAA | 109,1 | - | 40,4 | - | 0,3 | 4,4 |
| Radlader Fertigasche | RAA | 109,1 | - | 37,9 | - | 0,2 | 3,5 |
| Radlader Handling | RAA | 109,1 | - | 39,1 | - | 0,1 | 4,1 |
| Süd, Trapezblech einfach | RAA | 98,4 | - | 28,3 | - | 3,8 | 12,5 |
| Süd Lichtband | RAA | 89,4 | - | 18,3 | - | 2,6 | 11,6 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | 0,2 | - | 0 | 6,8 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -2,3 | - | 1,3 | 10,5 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -1,7 | - | 3,9 | 12,1 |
| Nord Trapezblech einfach | RAA | 97,8 | - | 32,7 | - | 0,1 | 3,3 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 32,3 | - | 0,1 | 3,3 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 32,4 | - | 0,1 | 3,3 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 32,6 | - | 0,1 | 3,3 |
| Nord Tor zu | RAA | 83,2 | - | 19 | - | 0,1 | 2,3 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 19,5 | - | 0,1 | 2,3 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 20 | - | 0,1 | 2,3 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 19,8 | - | 0,1 | 2,3 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | 3,5 | - | 0 | 1,9 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | 3 | - | 0 | 2,8 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | 2,9 | - | 0 | 3,1 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | 4,7 | - | 0 | 1,9 |
| Nord Lichtband | RAA | 89,6 | - | 23,9 | - | 0,1 | 3,3 |
| West Trapezblech einfach | RAA | 94,5 | - | 28,5 | - | 0,2 | 4,7 |
| West Lüftungsöffnung | RAA | 101,6 | - | 34,3 | - | 0,2 | 4,1 |
| West Bandöffnung nördlich | RAA | 90,7 | - | 24,9 | - | 0,1 | 3,1 |

A B K

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| Imm: | IO 3, Haus Forst | | | | | | |
|--------------------------|------------------|-------|-----|------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| West Bandöffnung Südlich | RAA | 90,8 | - | 25,5 | - | 0,3 | 2,1 |
| Ost Trapezblech einfach | RAA | 94,7 | - | 13,9 | - | 0,1 | 19,1 |
| Ost Bandöffnung nördlich | RAA | 90,8 | - | 5 | - | 1 | 22,1 |
| Ost Bandöffnung südlich | RAA | 90,8 | - | 3,8 | - | 0 | 22,4 |
| Ost Lüftungsöffnung | RAA | 101,5 | - | 15,9 | - | 0,3 | 21,2 |
| Dach Lüftung Nord | RAA | 106,3 | - | 42,1 | - | 0 | 0 |
| Dach Lüftung Süd | RAA | 106,3 | - | 30,8 | - | 0 | 11,2 |

Tabelle 22: Kompaktprotokoll IO 4

| Imm: | IO 4, Forster Weg 13 | | | | | | |
|------------------------------|----------------------|-------|-----|-------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 21,1 | - | 0 | 5,3 |
| Abwurf Halde | RAA | 101,5 | - | 4,5 | - | 0 | 21,8 |
| Magnettrommel | RAA | 99,6 | - | 24,3 | - | 2 | 6 |
| Bagger Aufgabe | RAA | 109,1 | - | 32,5 | - | 0 | 5 |
| Kamin Windsichter | RAA | 85,8 | - | 10,2 | - | 0 | 2,4 |
| LKW Einfahrt | LKW | 99,9 | - | 14,1 | - | 0 | 10,9 |
| LKW Ausfahrt | LKW | 99,9 | - | 13,9 | - | 0 | 11,1 |
| Haldenband | RAA | 84,5 | - | 0,6 | - | 0 | 12,4 |
| Haldenband | RAA | 81,7 | - | -13,4 | - | 0 | 23,8 |
| Förderband zu Trommelsieb | RAA | 85,4 | - | 11,2 | - | 1,8 | 5,1 |
| Förderrinne | RAA | 79,7 | - | 5,6 | - | 2,7 | 5,5 |
| Trommelsieb | RAA | 102,7 | - | 26,9 | - | 2,2 | 6 |
| Förderrinne nach Trommelsieb | RAA | 71,7 | - | -1,9 | - | 3 | 5,6 |
| Förderband Leichtanteile | RAA | 76,8 | - | 2,4 | - | 1,7 | 5,2 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | 6,9 | - | 0,4 | 5,2 |
| Förderband Sortierkabine | RAA | 82,5 | - | 7,9 | - | 1,6 | 5,3 |
| Plattenband | RAA | 80,6 | - | 5,8 | - | 0,7 | 5 |
| Halle Dach | RAA | 101,7 | - | 11,7 | - | 0,3 | 19,6 |
| Abkippen Material | ENT | 98,6 | - | 12,9 | - | 0 | 12,6 |
| Abkippen Material | ENT | 98,6 | - | 14 | - | 0,1 | 10,8 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 16,5 | - | 0 | 9,9 |
| Beladung LKW | BEL | 100,8 | - | 13,5 | - | 0 | 12,2 |
| Radlader Rohasche | RAA | 109,1 | - | 27,8 | - | 0,3 | 8,9 |
| Radlader Fertigasche | RAA | 109,1 | - | 25,4 | - | 0,4 | 9,7 |
| Radlader Handling | RAA | 109,1 | - | 26 | - | 0,1 | 9,7 |
| Süd, Trapezblech einfach | RAA | 98,4 | - | 20,8 | - | 8,4 | 19,6 |
| Süd Lichtband | RAA | 89,3 | - | 11,3 | - | 7,8 | 19,2 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -9 | - | 0,9 | 12,1 |

ABK

INSTITUT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ GMBH

| Imm: | IO 4, Forster Weg 13 | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|-------|-----|-------|-----|------|----------|
| Name | ID | LxT | LxN | LrT | LrN | Refl | Abar,eff |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -10,7 | - | 5,2 | 17,8 |
| Süd Tür | RAA | 67,2 | - | -21,9 | - | 0 | 22,7 |
| Nord Trapezblech einfach | RAA | 97,8 | - | 25,8 | - | 0 | 4,9 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 22,2 | - | 0,1 | 7 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 22,3 | - | 0 | 7,1 |
| Nord Tor auf | RAA | 100 | - | 22,1 | - | 0 | 7,3 |
| Nord Tor zu | RAA | 83,2 | - | 10,4 | - | 0 | 5,9 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 10,7 | - | 0 | 5,8 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 11,6 | - | 0 | 5 |
| Nord Tor, zu | RAA | 83,2 | - | 11,1 | - | 0 | 5,5 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -5,3 | - | 0 | 5,7 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -4,7 | - | 0 | 5,5 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -4,6 | - | 0 | 5,4 |
| Nord Tür | RAA | 67,2 | - | -4 | - | 0 | 4,6 |
| Nord Lichtband | RAA | 89,6 | - | 17,4 | - | 0 | 4,8 |
| West Trapezblech einfach | RAA | 94,4 | - | 22,7 | - | 0,3 | 5,3 |
| West Lüftungsöffnung | RAA | 101,6 | - | 30 | - | 0 | 2,1 |
| West Bandöffnung nördlich | RAA | 90,7 | - | 15,8 | - | 0 | 5,5 |
| West Bandöffnung Südlich | RAA | 90,8 | - | 14,9 | - | 0,4 | 6 |
| Ost Trapezblech einfach | RAA | 94,8 | - | 5,5 | - | 0 | 22,4 |
| Ost Bandöffnung nördlich | RAA | 90,8 | - | -4,2 | - | 0 | 24,4 |
| Ost Bandöffnung südlich | RAA | 90,8 | - | -4,2 | - | 0 | 24,4 |
| Ost Lüftungsöffnung | RAA | 101,5 | - | 8,6 | - | 0 | 22,9 |
| Dach Lüftung Nord | RAA | 106,3 | - | 33,7 | - | 0 | 2,4 |
| Dach Lüftung Süd | RAA | 106,3 | - | 20,7 | - | 0 | 15,5 |