
**Staubimmissionsprognose
für die Genehmigung
nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz
zum Bau einer Umschlagsanlage (KV-Terminal)
im Gbf. Neumünster**

Projektnummer: 16134

2. Juni 2016

Im Auftrag von:
Norddeutsche Eisenbahngesellschaft
Niebüll GmbH
Bahnhofstraße 6
25889 Niebüll

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Aufgabenstellung.....	2
2.	Örtliche Situation	2
3.	Beurteilungsgrundlagen	2
4.	Betriebsbeschreibung	6
5.	Emissionen	7
5.1.	Allgemeines	7
5.2.	Umschlag	7
5.3.	Staubaufwirbelung durch den Betriebsverkehr.....	8
5.4.	Gesamtemissionen und Quellenmodell.....	9
6.	Immissionen	10
6.1.	Berechnungsverfahren	10
6.2.	Hintergrundbelastung	10
6.3.	Staubimmissionen	11
6.3.1.	Allgemeines	11
6.3.2.	Feinstaub(PM ₁₀)-Belastungen	12
6.3.3.	Feinstaub(PM _{2,5})-Belastungen	13
6.3.4.	Staubniederschlag	14
7.	Zusammenfassung	15
8.	Quellenverzeichnis	17
9.	Anlagenverzeichnis.....	I

1. Anlass und Aufgabenstellung

Die Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebüll GmbH plant den Bau einer Umschlagsanlage für den Kombinierten Verkehr im Güterbahnhof Neumünster. Vorgesehen ist u.a. die Verladung mineralischer Baustoffe (Splitte, Sand, Kies) im feuchten Zustand und von Düngemitteln von Eisenbahnwagen auf Lkw [24].

Die Umschlagsanlage unterliegt der Genehmigungspflicht des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Die Genehmigung bezieht sich auf den Erweiterungsabschnitt südlich der Max-Johannsen-Brücke.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist der Schutz der Nachbarschaft vor Staubimmissionen sicherzustellen. Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der TA Luft sowie der aktuellen Grenz- und Richtwerte auf nationaler und europäischer Ebene (39. BImSchV, EU-Richtlinien).

2. Örtliche Situation

Das Betriebsgrundstück befindet sich im Güterbahnhof Neumünster nördlich und südlich der Max-Johannsen-Brücke (Bundesstraße B 430), welche die Gleisanlagen überquert.

Die nächstgelegene Bebauung mit schutzbedürftigen Nutzungen befindet sich in folgenden Bereichen:

- Bebauung westlich des Betriebsgrundstücks: Hier ist an der Brückenstraße ein derzeit ungenutztes Bürogebäude vorhanden (Immissionsort IO 1). Nördlich an der Straße Max-Johannsen-Brücke befindet sich ein Hotel (Immissionsort IO 2).
- Kleingartengebiet nördlich der Max-Johannsen-Brücke (Immissionsorte IO 3 bis IO 6).
- Bebauung östlich der Bahnanlagen: Südlich der Max-Johannsen-Brücke befindet sich ein Autohaus mit Büronutzung (Immissionsort IO 7).

Die genauen örtlichen Gegebenheiten sind den Lageplänen der Anlage A 1 zu entnehmen.

3. Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung von Luftverunreinigungen erfolgt anhand der Immissionswerte aus den geltenden Regelwerken (39. BImSchV, EU-Rahmenrichtlinien, TA Luft).

Die Umsetzung der Luftqualitätsrahmenrichtlinie [6] der Europäischen Union und deren Tochterrichtlinien [7] / [8] ist durch die 22. BImSchV [2] erfolgt. Mittlerweile wurden die obigen EU-Richtlinien durch die neue Gesamt-Richtlinie 2008/50/EG [9] ersetzt, die bisherigen Grenzwerte wurden weitgehend übernommen. Die Umsetzung in nationales Recht erfolgt mit der Neuaufstellung der 39. BImSchV [3], die 22. BImSchV wurde damit aufgehoben.

Die erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA [4] dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen. Diese Vorschriften sind im Rahmen von Genehmigungsverfahren von Anlagen sowie bei nachträglichen Anordnungen zu beachten. Für verkehrsbedingte Immissionen ist sie nicht anzuwenden.

Mit der Umsetzung der EU-Grenzwerte in deutsches Recht erfolgte auch eine grundlegende Überarbeitung der TA Luft. Dabei wurden die Grenzwerte der EU-Richtlinien übernommen. Die Neufassung der TA Luft [4] ist am 1. Oktober 2002 in Kraft getreten.

In der Tabelle 1 sind die aktuellen Grenz- und Immissionswerte für die Beurteilung von Staubimmissionen aufgeführt.

Tabelle 1: Beurteilungsrelevante Immissionswerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Luftschadstoff		Immissionswerte			
		Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Irrelevanz [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Quelle	Charakter
Feinstaub (PM_{10})	Jahresmittel	40	—	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2005)
		40	1,2	TA Luft	Immissionswert
	24 Stunden	50	—	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2005), max. 35 Überschreitungen im Jahr
		50	—	TA Luft	Immissionswert, max. 35 Überschreitungen im Jahr
Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$)	Jahresmittel	25	—	39. BImSchV	Grenzwert
Staubnieder- schlag (nicht gefährdender Staub)	Jahresmittel	0,35 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0,0105 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	TA Luft	Immissionswert

Für den Jahresmittelwert der PM_{10} -Feinstaubimmissionen wurde von der EU ein Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt. Der 24-Stunden-Mittelwert der PM_{10} -Immissionen darf zusätzlich einen Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht öfter als 35-mal überschreiten. Diese Grenzwerte wurden in der 39. BImSchV und in der TA Luft übernommen.

Für den Jahresmittelwert der PM_{10} -Feinstaubimmissionen wurde von der EU ein Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt. Der 24-Stunden-Mittelwert der PM_{10} -Immissionen darf zusätzlich einen Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht öfter als 35-mal überschreiten. Diese Grenzwerte wurden in der 39. BImSchV und in der TA Luft übernommen.

Mathematisch entsprechen 35 Überschreitungen des Tagesmittelwerts der Bestimmung des 90,4-Perzentils der Tagesmittelwerte. Die Anzahl der Grenzwert-Überschreitungen kann rechnerisch durch Zeitreihenberechnungen prognostiziert werden.

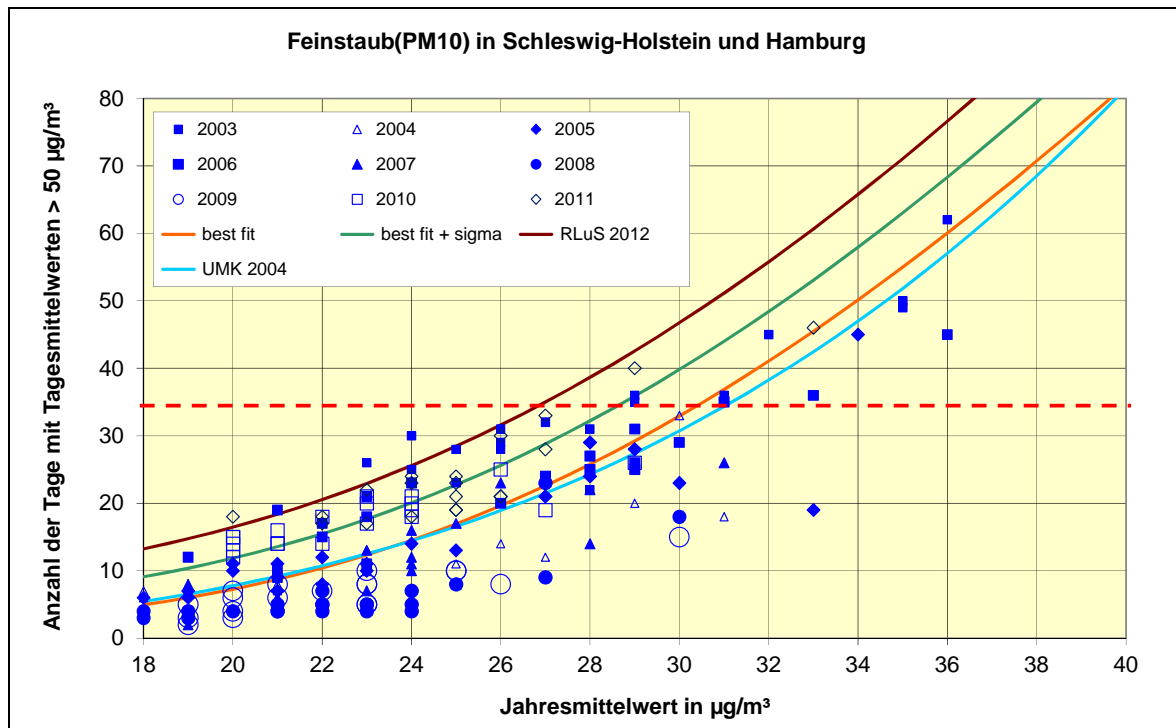
In Abbildung 1 sind ergänzend die Jahresmittelwerte gegenüber der Anzahl von Tagen mit Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt, wie sie in den Jahren 2003 bis 2012 an den Messstationen der Luftüberwachung Schleswig-Holstein und Hamburg ermittelt wurden. Es zeigt sich, dass die zulässige Zahl von 35 Tagen im Jahr erst bei Jahresmittelwerten von mehr als $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht wurde.

Zur Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten der Tagesmittelwerte aus den Jahresmittelwerten der PM_{10} -Gesamtbelastungen stehen verschiedenen Ansätze zur Verfügung:

- „best fit“: Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005 [19]) wurde aus zahlreichen Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit PM_{10} -Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und dem PM_{10} -Jahresmittelwert gefunden und eine Regressionskurven nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt.
- „best fit + sigma“: Weiterhin ist die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion dargestellt.
- RLUS 2012 (bisher MLUS 05): Im Bericht „ PM_{10} -Emissionen an Außerortsstraßen“ von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005) wird die Anwendung eines Sicherheitszuschlages von zwei Sigma (jahresmittelwertabhängig) für die Umrechnung von PM_{10} -Jahresmittelwerten auf Überschreitungshäufigkeiten vorgeschlagen.
- UMK [16]: Die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) stellte im Oktober 2004 aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor. Diese Funktion zeigt einen vergleichbaren Verlauf wie der o.g. „best fit“.
- IVU 2006 [17]: In einer Studie für das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie wird ein weiterer Ansatz zur Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit von der IVU Umwelt GmbH beschrieben. Der Verlauf dieser Funktion ist dem Kurvenverlauf „best fit“ ähnlich.

Aus dem Vergleich mit den Messwerten in Schleswig-Holstein und Hamburg ergibt sich für die relevanten Häufigkeiten der Überschreitungstage die beste Übereinstimmung mit dem Ansatz „best fit“.

Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Jahresmittelwerten und Anzahl von Tagen mit Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Feinstaub(PM_{10})-Belastungen an Messstationen der Luftüberwachungen in Schleswig-Holstein und Hamburg und Vergleich mit Näherungsfunktionen



Weiterhin wurde von der EU die Einführung eines Grenzwertes für Feinstäube mit einem aerodynamischen Durchmesser von $2,5 \mu\text{m}$ und kleiner ($\text{PM}_{2,5}$) beschlossen [9]. Für den Jahresmittelwert der $\text{PM}_{2,5}$ -Feinstaubbelastungen ist dementsprechend in der 39. BImSchV ein Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vorgesehen. In der TA Luft ist dieser Wert noch nicht enthalten.

Ergänzend ist bei der Beurteilung von Staubimmissionen auch der Staubbiederschlag zu betrachten. In der TA Luft wurde daher zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen ein Immissionswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ festgelegt. Dieser Wert ist pro Tag und Flächeneinheit von 1 m^2 im Jahresmittel einzuhalten.

Für den Fall, dass die Zusatzbelastungen der zu beurteilenden Anlage unterhalb der Irrelevanzschwellen der TA Luft liegen, kann auf die Ermittlung der Vorbelastung verzichtet werden. Dies ergibt sich daraus, dass gemäß Nr. 4.2.2 und 4.3.2 TA Luft auch bei einer Überschreitung der Immissionswerte die Genehmigung nicht versagt werden darf, wenn die Kenngrößen der Zusatzbelastung als nicht relevant im Sinne der TA Luft zu bewerten sind. Für die Irrelevanz von Staubimmissionen ist dementsprechend in der Regel von einem Anteil am jeweiligen Beurteilungswert von 3 % und weniger auszugehen, sofern es sich um Schwebstaub in der Luft oder Staubbiedeposition (nichtgefährdende Stäube) handelt.

4. Betriebsbeschreibung

Geplant ist im Güterbahnhof Neumünster eine Umschlagsanlage für den Kombinierten Verkehr. Vorgesehen ist neben dem Umschlag geschlossener Ladeeinheiten und einer Verladung von jährlich ca. 50.000 t Schnittholz der Umschlag von Schüttgut von Eisenbahnwagen auf Lkw. Geplant ist eine Verladung von jährlich 5.000 t Düngemittel und bis zu 200.000 t mineralische Baustoffe (Splitte, Sand, Kies). Der Umschlag der Schüttgüter soll dabei mit einem Förderband von den Schüttgutwagen auf die Lkws erfolgen. Eine Zwischenlagerung erfolgt nicht. Für das Düngemittel ist beim Umschlag keine wahrnehmbare Staubentwicklung zu erwarten. Die Baustoffe sind im feuchten Zustand, was ggf. durch eine Befeuchtung sichergestellt wird. Insgesamt werden für die gesamte Umschlagsanlage täglich in der Woche 500 Lkw (komplette Umfahrten) berücksichtigt, am Wochenende und an Feiertagen 250 Lkw. Jährlich ergeben sich damit knapp 155.000 Lkw, überwiegend zum Umschlag geschlossener Ladeeinheiten.

Relevante Staubemissionen sind vom Schüttgutumschlag zu erwarten; vom Umschlag von Schnittholz und geschlossener Ladeeinheiten ergeben sich demgegenüber nur vernachlässigbare Staubemissionen. Zusätzlich tragen die Fahrbewegungen zu den Staubemissionen bei.

Die Betriebszeiten sind durchgängig täglich an 7 Tagen die Woche 24 Stunden [24].

Die Zu- und Abfahrt zum Betriebsgrundstück erfolgt über die Brückenstraße. Die Lkws befahren eine Zufahrt westlich der Umschlagsanlage. Daran schließt östlich die Umschlagsfläche für Schüttgüter und ein Ladegleis an. Weiter östlich befindet sich die KV-Umschlagsfläche für den Umschlag geschlossener Ladeeinheiten. Die Zufahrt zum KV-Terminal erfolgt über eine nördliche Überquerung des Ladegleises [26].

Die Anlieferung von Düngemittel erfolgt jährlich während des ersten Quartals. Die mineralischen Baustoffe werden in der übrigen Zeit des Jahres umgeschlagen. Die Baustoffanlieferung erfolgt zugweise mit einer Menge von je etwa 2.000 t, Düngemittel werden mit einer Wagengruppe zu etwa 500 t angeliefert. Somit ist jährlich mit 100 Baustoffanlieferungen und 10 Anlieferungen von Düngemittel mit dem Zug zu rechnen. Der Umschlag einer Baustoffanlieferung auf Lkw benötigt etwa 10 Stunden, entsprechend kürzer (2,5 Stunden) dauert der Düngemittel-Umschlag [24]. Die Entladung der Waggon erfolgt über die Entladetrichter auf das Förderband, mit dem die Lkws befüllt werden. Die Lkws haben eine Lademenge von 25 t. Für den Abtransport einer Baustoffanlieferung werden somit 80 Lkws benötigt, für Düngemittel 20 Lkws. Jährlich ist für den Schüttgutumschlag insgesamt mit 8.200 Lkw-Fahrten zu rechnen. Für den Umschlag von Schnittholz sind entsprechend der Umschlagsmenge jährlich etwa 2.000 Lkw-Fahrten erforderlich. Zum Umschlag geschlossener Ladeeinheiten werden demgegenüber jährlich mehr als 150.000 Lkw berücksichtigt.

Eine detaillierte Darstellung der örtlichen Gegebenheiten kann dem Lageplan in der Anlage A 1.2 entnommen werden.

5. Emissionen

5.1. Allgemeines

Bei der Ausbreitungsrechnung von Staubemissionen gemäß TA Luft sind vier verschiedene Staubklassen nach Korngrößen zu unterscheiden, die verschiedene Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten aufweisen:

- Klasse 1 ($PM_{2,5}$): Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unterhalb von $2,5\ \mu m$;
- Klasse 2 ($PM_{2,5-10}$): Partikel zwischen $2,5\ \mu m$ und $10\ \mu m$;
- Klasse 3 (PM_{10-50}): Partikel zwischen $10\ \mu m$ und $50\ \mu m$;
- Klasse 4 ($PM_{>50}$): Partikel größer als $50\ \mu m$.

Schwebstaub wird durch die beiden oberen Klassen repräsentiert, wobei Schwebstaub der Bezeichnung PM_{10} die Summe der Klassen 1 und 2 enthält. Bei der Berechnung des Staubbiederschlags werden alle Klassen aufsummiert.

Im Folgenden werden, soweit verfügbar, die Korngrößenverteilungen aus den entsprechenden Regelwerken herangezogen ([10], [11]). Sofern keine Angaben und/oder andere Klassengrenzen vorliegen, werden geeignete Annahmen getroffen.

5.2. Umschlag

Die Berechnung der Staubemissionen für den Schüttgutumschlag erfolgt gemäß VDI 3790, Blatt 3 [11]. Beim Umschlag von Schüttgütern wird nach dem Staubentwicklungsgrad unterschieden. Folgende Staubentwicklungsgrade werden gemäß VDI 3790, Blatt 3 in Ansatz gebracht:

- Düngemittel: „nicht wahrnehmbar“;
- Splitte, Sand, Kies (feucht): „nicht wahrnehmbar“.

Die Basis-Emissionsfaktoren für die verschiedenen Umschlagsvorgänge sind in der Anlage A 2.1 zusammengestellt. Die Umschlagsmengen pro Zeiteinheit (Massenstrom) wurden anhand der Angaben berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass zur Minderung der Staubemissionen die Abwurfhöhen soweit möglich minimiert werden. Für die Beladung der Lkw beträgt die Abwurfhöhe etwa 1 m, bei der Waggon-Entladung auf das Förderband 0,3 m.

Für Sand und Kies wird von einer mittleren Dichte von $1,6\ t/m^3$ ausgegangen, für Düngemittel werden $1,2\ t/m^3$ angesetzt.

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in der Anlage A 2.2 zusammengestellt.

5.3. Staubaufwirbelung durch den Betriebsverkehr

Verkehrsbedingte Staubemissionen sind durch Stäube im Abgas (überwiegend Feinstaub) sowie durch Abrieb und Staubaufwirbelung auf den Straßen und Fahrwegen gegeben.

In der aktuellen Fassung der VDI 3790, Blatt 3 [11] stehen lediglich Ansätze für unbefestigte Straßen (u. a. für Feld-/Wirtschaftswege, Zufahrtstraßen bei Sand- und Kiesabbau, Werkstraßen für Eisen- und Stahlproduktion) zur Verfügung. Für befestigte Straßen wird in obiger Richtlinie auf Daten der US-amerikanischen Umweltbehörde (EPA [12]) verwiesen. Die Anwendung der EPA-Formel im industriellen Bereich sollte jedoch unter sorgfältiger Prüfung der Übertragbarkeit der Grundlagendaten der EPA auf den konkreten Einzelfall erfolgen.

Im vorliegenden Fall finden die Lkw-Fahrten überwiegend zum Umschlag geschlossener Ladeeinheiten ohne relevante Staubemissionen statt. Für diese Betriebsart stehen keine realistischen Ansätze zur Verfügung. Für die Lkw-Zufahrt zum Verladeterminale auf einer befestigten Straße wurden daher die aktuellen Ansätze für die Staubaufwirbelung auf öffentlichen Straßen verwendet, da in diesem Bereich kein Schüttgutumschlag stattfindet und die Situation mit dem Verkehr auf öffentlichen Straßen vergleichbar ist. Für den Lkw-Verkehr im Bereich des Schüttgutumschlags, wo Güter mit nicht wahrnehmbarer Staubentwicklung umgeschlagen werden, wurde die zehnfache Staubaufwirbelung angesetzt.

Vom Ingenieurbüro Lohmeyer (2004) wurde auf Grundlage aktueller Messergebnisse ein Modell auf Basis von Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung auf öffentlichen Straßen vorgeschlagen [13]. Dementsprechend hängt die Größe der Staubaufwirbelung von der Verkehrssituation und der Fahrzeugart ab (Unterscheidung PKW/LKW).

Diese Emissionsfaktoren wurden für die Verkehrssituationen gemäß Handbuch Emissionsfaktoren, Version 2.1 (HBEFA 2.1) abgeleitet. Im Folgenden wird der Ansatz gemäß HBEFA 3.1 verwendet, da andere Ansätze im Vergleich mit Naturmessdaten überwiegend zu unrealistischen Ergebnissen führen. Für das aktuelle Handbuch Emissionsfaktoren (HBEFA 3.2) liegt derzeit keine Anpassung der Emissionsfaktoren für Staubaufwirbelung vor.

Für den Anteil der $PM_{2,5}$ -Fraktion an der Staubaufwirbelung stehen verschiedene vorläufige Modellansätze zur Verfügung. Hier besteht jedoch weiterer Forschungsbedarf. Im Rahmen einer Studie [14] wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt. Eine aktuelle Anpassung der Emissionsfaktoren an die Verkehrssituationen des „Handbuchs Emissionsfaktoren“ wurde in 2011 durch das Büro Lohmeyer durchgeführt [18]. Im Folgenden werden diese Ansätze zugrunde gelegt.

Mit diesem Ansatz (Verkehrssituation „stop +go“) ergibt sich für den Feinstaubanteil PM_{10} eine Staubaufwirbelung von etwa 1,2 Gramm pro Fahrzeug und Meter bei den LKW-Fahrten, für $PM_{2,5}$ 0,62 Gramm pro Fahrzeug und Meter.

Der Gesamtstaub wurde mit 9,9 g/m abgeschätzt. Im Vergleich mit früheren Ansätzen anderer Gutachter (z.B. 1 g/m Gesamtstaub mit einem Feinstaubanteil von 5 %, Quelle: TÜV Nord) liegt der gewählte Ansatz höher.

Es wird angenommen, dass aufgrund des hinreichend hohen Ansatzes für die Staubaufwirbelung die Abwehung bzw. der Ladungsverlust von den Ladeflächen der Lieferfahrzeuge nicht gesondert zu erfassen ist, da diese zur Staubbeladung des Betriebsgrundstückes beitragen und implizit in der Staubaufwirbelung berücksichtigt werden.

Die Rangiervorgänge der Eisenbahnfahrzeuge auf den Ladegleisen zum Umschlag wurden vernachlässigt, da im Vergleich zum Lkw-Verkehr nur wenige Fahrten stattfinden.

Eine Zusammenstellung der Emissionsfaktoren zeigt die Anlage A 2.3.

Im Vergleich zu der Staubaufwirbelung durch Fahrten auf dem Betriebsgrundstück sind die Abgasemissionen von untergeordneter Bedeutung und werden daher im Folgenden vernachlässigt. Die Staubaufwirbelung auf den angrenzenden öffentlichen Straßen und Eisenbahnanlagen findet gegenüber dem Betriebsverkehr nicht unmittelbar neben den nächsten schutzbedürftigen Nutzungen statt und ist als diffuse Quelle in der Hintergrundbelastung enthalten. Für den Einsatz anderer dieselbetriebener Geräte sind vergleichbare Emissionsfaktoren wie bei LKW zu erwarten, so dass die Abgasemissionen ebenfalls zu vernachlässigen sind.

Die zu erwartenden Emissionen unter Berücksichtigung der Fahrzeugzahlen und Fahrstrecken sind dem Anhang A 2.4 und A 2.5 zu entnehmen.

5.4. Gesamtemissionen und Quellenmodell

Die Staubemissionen pro Tag für den obigen Lastfall sind in der Anlage A 2.4 aufgeführt. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebszeiten wurden die Emissionen auf die entsprechenden Stundengruppen verteilt. Das entsprechende Emissionsmodell ist in der Anlage A 2.4 zusammengestellt, die Gesamtemissionen pro Jahr finden sich in der Anlage A 2.5.

Die Emissionen von den Fahrzeugbewegungen des LKW-Verkehrs werden als Linienquellen, die Emissionen vom Umschlag werden als Volumenquellen modelliert. Für den Schüttgutumschlag wurden jeweils zehn Quellen gleicher Länge für die Waggonentladung auf das Förderband und die Lkw-Beladung angesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass auf gleich langen Ladegleisabschnitten jeweils die gleiche Menge umgeschlagen wird. In der Breite wurden die Quellen über die Gleisbreite bzw. die jeweilige Breite der Umschlagsfläche modelliert.

Für die Quellhöhe wird von der Bodenhöhe ausgegangen, bei der Waggonentladung auf das Förderband von 0,5 m über Boden, für die Lkw-Beladung von 1,5 m Quellhöhe. Die vertikale Quellausdehnung wird für die Lkw-Fahrwege mit 1 m veranschlagt, für das Förderband werden 0,3 m abgeschätzt und für die Lkw-Beladung 1,5 m angesetzt.

6. Immissionen

6.1. Berechnungsverfahren

Die Berechnung der Luftschadstoffausbreitung erfolgte im vorliegenden Fall mit dem Modell AUSTAL2000, das mit der aktuellen Fassung der TA Luft eingeführt wurde. Die Berechnungen wurden als Zeitreihenberechnung unter Berücksichtigung einer Jahres-Emissionsganglinie für jede Einzelquelle mit einer Auflösung von 1 Stunde durchgeführt.

Dabei wurden die standortspezifischen meteorologischen Daten berücksichtigt. Diese wurden als stundenfeine Jahresganglinien vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellt („AKTerm“). Als repräsentative Station für das Untersuchungsgebiet kann Hamburg-Fuhlsbüttel angesehen werden. Als repräsentatives Jahr für einen 10-Jahres-Zeitraum wurde 2005 ermittelt.

Um den Bereich der Quellen und Immissionsorte hinreichend genau auflösen zu können, gleichzeitig aber auch das weitere Umfeld noch zu erfassen, wird mit zwei geschachtelten Rechengittern gearbeitet. Das innere Rechengebiet 1 umfasst einen Bereich von 600 m x 600 m mit einer horizontalen Maschenweite von 2 m und 300 x 300 Gitterzellen. Es berücksichtigt alle Quellen und Immissionsorte. Das äußere Rechengitter 2 verfügt über 250 x 250 Gitterzellen mit einer Auflösung von 4 m und erstreckt sich über einen Bereich von 1.000 m x 1.000 m. Vertikal wurde das Standardgitter gemäß AUSTAL2000 angepasst (30 Gitterzellen).

Der Einfluss der Gebäude im weiteren Umfeld wurde nicht mitberücksichtigt. Da das Gelände weitgehend eben ist, wurde bei der Ausbreitungsrechnung der Einfluss der Geländetopographie auf die Luftströmungsverhältnisse vernachlässigt.

Bei den Windfeld- und Ausbreitungsrechnungen wurde die vom Programm ermittelte mittlere Rauigkeitslänge $z_0=0,20$ m (für Straßen, Eisenbahn und komplexe Parzellenstrukturen) verwendet.

Die Qualität bzw. die Standardabweichung der Simulationsergebnisse mit AUSTAL2000 hängt von der Anzahl der bei der Simulation berücksichtigten Teilchen ab. Die Anzahl der Teilchen kann durch Wahl einer Qualitätsstufe beeinflusst werden. Eine Erhöhung wird allerdings durch eine teilweise erheblich längere Rechenzeit erkauft. Im vorliegenden Fall wurde die Qualitätsstufe QS = 2 gewählt, die zu ausreichend niedrigen Standardabweichungen führt. Dies wurde in Voruntersuchungen geprüft.

Da für $PM_{2,5}$ derzeit in der TA Luft kein Immissionswert vorliegt, erfolgt mit AUSTAL2000 keine automatische Auswertung der Kenngrößen. Daher wurde ein ergänzender Rechenlauf als Schadstoff xx-1 (Schwebstaub der Größenklasse $PM_{2,5}$) durchgeführt.

6.2. Hintergrundbelastung

Als Hintergrundbelastungen werden diejenigen Immissionen bezeichnet, die *ohne* den Emissionsbeitrag der im Modell berücksichtigten Quellen vorhanden sind.

Zur Einschätzung der Hintergrundbelastungen wurden aktuelle Messwerte zur Luftqualität in Schleswig-Holstein herangezogen [22]. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im städtischen Gebiet, so dass für die Hintergrundbelastung die Immissionen der naheliegenden Hintergrundstationen in Schleswig-Holstein herangezogen werden. Eine Zusammenstellung der Kenngrößen der Hintergrundbelastungen zeigt Tabelle in Anlage A 4. Für den (städtischen) Hintergrund der Feinstaub(PM_{10})-Immissionen wird von $19 \mu g/m^3$ ausgegangen. Für die Feinstaub($PM_{2,5}$)-Belastungen wird eine Hintergrundbelastung von $14 \mu g/m^3$ angenommen. Hinsichtlich des Staubniederschlags wird von $0,08 g/(m^2d)$ ausgegangen.

Die berechneten Schadstoff-Konzentrationen, die sich durch die im Modell berücksichtigten Straßenabschnitte ergeben, werden im Folgenden „Zusatzbelastungen“ genannt. Für den Fall, dass die Hintergrundbelastungen mit eingerechnet wurden, wird von „Gesamtbelastungen“ gesprochen.

In der vorliegenden Untersuchung wird von dem konservativen Ansatz ausgegangen, dass die Hintergrundbelastung im Wesentlichen konstant bleibt. Tatsächlich ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund emissionsmindernder Maßnahmen zur flächendeckenden Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV in den kommenden Jahren eine Abnahme der großräumigen Hintergrundbelastungen zu erwarten ist. Diese Abnahme ist jedoch schwer quantifizierbar, so dass diese im Folgenden zur sicheren Seite nicht eingerechnet wird.

6.3. Staubimmissionen

6.3.1. Allgemeines

Zur Bewertung der Staubbelastung wurden die Immissionen für das Untersuchungsgebiet berechnet. Berücksichtigt wurden die Umschlagvorgänge und die Aufwirbelung infolge des Fahrzeugverkehrs auf dem Betriebsgrundstück.

Ermittelt wurden die Zusatzbelastungen für die Komponenten Feinstaub(PM_{10}), Feinstaub($PM_{2,5}$) und die Staubdeposition. Aus den Zusatzbelastungen wurden die Gesamtbelastungen gebildet und für Feinstaub(PM_{10}) die zu erwartende Anzahl an Überschreitungstagen bestimmt. Dabei wurde die Näherungskurve „best fit“ verwendet (vgl. Abschnitt 3). Die Ergebnisse für das Erdgeschoss finden sich in flächendeckenden Rasterkarten unter A 5. Zusätzlich wurden für die 7 maßgeblichen Immissionsorte die Staubbelastungen ermittelt. Die Lage dieser Immissionsorte kann dem Plan der Anlage A 1.1 entnommen werden.

Es zeigt sich, dass relevante Zusatzbelastungen an schutzbedürftigen Nutzungen nur im Kleingartengebiet westlich der Umschlaganlage auftreten. Hohe Zusatzbelastungen sind dabei für die unmittelbar an das Betriebsgelände angrenzenden Kleingärten zu erwarten. Östlich des Güterbahnhofs liegen die Zusatzbelastungen ebenfalls teilweise oberhalb der Irrelevanzgrenze. In dem betreffenden Bereich sind aber keine schutzbedürftigen Nutzungen vorhanden.

Dementsprechend liegen an den maßgeblichen Immissionsorten die Jahresmittelwerte der Zusatzbelastungen überwiegend unter den jeweiligen Irrelevanzschwellen der einzel-

nen Komponenten. Somit kann dort auf eine Ermittlung der Vorbelastung verzichtet werden. Lediglich an den Immissionsorten IO 4 bis IO 6 im Kleingartengebiet (vgl. Lageplan A 1.2) ergeben sich höhere Zusatzbelastungen. Am Immissionsort IO 1 gegenüber der Zufahrt zur Brückenstraße wird für Feinstaub(PM₁₀) die Irrelevanzschwelle ebenfalls knapp überschritten. Hier sind die Gesamtbelastungen unter Berücksichtigung der Vorbelastungen zu ermitteln und mit den Immissionswerten zu vergleichen.

Die Ergebnisse werden in den folgenden Abschnitten für die einzelnen Staubkomponenten zusammengefasst.

6.3.2. Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen

Die Ergebnisse der Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen finden sich für die untersuchten Einzelpunkte in der Tabelle 2. Eine flächendeckende Darstellung der Zusatz- und Gesamtbelastungen findet sich in den Anlagen A 5.1 und A 5.2. Die prognostizierte Anzahl von Tagen mit Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ wird in der Tabelle 2 wiedergegeben, eine flächendeckende Darstellung findet sich in der Anlage A 5.3.

An den maßgeblichen Immissionsorten liegen die Jahresmittelwerte der zusätzlichen Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen überwiegend unter 1,2 µg/m³. Diese Zusatzbelastungen sind gemäß TA Luft irrelevant (unter 3 % des Grenzwertes von 40 µg/m³), womit auf eine Ermittlung der Vorbelastung verzichtet werden kann.

Lediglich an den Immissionsorten IO 1 sowie IO 4 bis IO 6 ergeben sich höhere Zusatzbelastungen. Unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung ergeben sich an den Immissionsorten IO 3 bis IO 6 Gesamtbelastungen von bis zu 26,4 µg/m³. Eine Überschreitung des Immissionswertes von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert der Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtbelastung ist nicht zu erwarten. Die prognostizierte Anzahl von Tagen mit Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ beträgt an den Immissionsorten maximal 21. Der zulässige Wert von 35 Überschreitungstagen wird damit eingehalten.

Tabelle 2: Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen (Jahresmittelwert J00) und Anzahl der Tage mit Überschreitung des Grenzwertes für den Feinstaub(PM₁₀)-Tagesmittelwert (für relevante Zusatzbelastungen)

Immissionsort		PM10-Belastungen (Jahresmittelwert J00) [µg/m³]					PM ₁₀ -Belastungen (Anzahl Tage > 50µg/m³)		
		Irrelevanz	Immissionswert	Zusatzbelastung	Hintergrund	Gesamtbelastung	Immissionswert	Hintergrund	Gesamtbelastung
IO 1	EG	1,2	40,0	1,3	19,0	20,3	35	6	8
IO 1	1.OG	1,2	40,0	0,9	—	—	35	—	—
IO 1	2.OG	1,2	40,0	0,5	—	—	35	—	—
IO 2	EG	1,2	40,0	0,7	—	—	35	—	—
IO 3	EG	1,2	40,0	1,2	—	—	35	—	—
IO 4	EG	1,2	40,0	2,5	19,0	21,5	35	6	10
IO 5	EG	1,2	40,0	4,4	19,0	23,4	35	6	13
IO 6	EG	1,2	40,0	7,4	19,0	26,4	35	6	21
IO 7	EG	1,2	40,0	0,7	—	—	35	—	—
IO 7	1.OG	1,2	40,0	0,7	—	—	35	—	—
IO 7	2.OG	1,2	40,0	0,6	—	—	35	—	—
IO 7	3.OG	1,2	40,0	0,4	—	—	35	—	—
IO 7	4.OG	1,2	40,0	0,4	—	—	35	—	—

6.3.3. Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen

Die PM_{2,5}-Belastungen für die untersuchten Einzelpunkte finden sich in der Tabelle 3. Die Zusatz- und Gesamtbelastungen sind flächendeckend in den Anlage A 5.4 und A 5.5 dargestellt.

An den maßgeblichen Immissionsorten liegen die Jahresmittelwerte der zusätzlichen Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen überwiegend unter 0,75 µg/m³ und sind gemäß TA Luft irrelevant (unter 3 % des Grenzwertes von 25 µg/m³). Auf eine Ermittlung der Vorbelastung kann verzichtet werden.

Dagegen ergeben sich an den Immissionsorten IO 5 und IO 6 höhere Zusatzbelastungen; unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung treten Gesamtbelastungen von bis zu 15,7 µg/m³ auf. Eine Überschreitung des Immissionswertes von 25 µg/m³ für den Jahresmittelwert der Feinstaub(PM_{2,5})-Gesamtbelastung ist somit nicht zu erwarten.

Tabelle 3: Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert J00)

Immissionsort		PM _{2,5} -Belastungen (Jahresmittelwert J00) [µg/m³]				
		Irrelevanz	Immissionswert	Zusatzbelastung	Hintergrund	Gesamtbelastung
IO 1	EG	0,75	25,0	0,31	—	—
IO 1	1.OG	0,75	25,0	0,22	—	—
IO 1	2.OG	0,75	25,0	0,12	—	—
IO 2	EG	0,75	25,0	0,18	—	—
IO 3	EG	0,75	25,0	0,34	—	—
IO 4	EG	0,75	25,0	0,67	—	—
IO 5	EG	0,75	25,0	1,16	14,0	15,2
IO 6	EG	0,75	25,0	1,73	14,0	15,7
IO 7	EG	0,75	25,0	0,20	—	—
IO 7	1.OG	0,75	25,0	0,19	—	—
IO 7	2.OG	0,75	25,0	0,15	—	—
IO 7	3.OG	0,75	25,0	0,10	—	—
IO 7	4.OG	0,75	25,0	0,10	—	—

6.3.4. Staubniederschlag

Die Staubdeposition im Untersuchungsgebiet findet sich in der flächendeckenden Rasterkarte im Anhang A 5.6 für die Zusatzbelastung und A 5.7 für die Gesamtbelastung. Für die untersuchten Einzelpunkte gibt Tabelle 4 die Ergebnisse wieder.

An den meisten maßgeblichen Immissionsorten liegen die Jahresmittelwerte der Zusatzbelastung für den Staubniederschlag unter der Irrelevanzschwelle von 0,0105 g/(m²d) (3 % des Grenzwertes von 0,350 g/(m²d)). Eine Ermittlung der Vorbelastung ist an diesen Immissionsorten nicht erforderlich.

Nur an den Immissionsorten IO 5 und IO 6 liegen höhere Zusatzbelastungen für den Staubniederschlag vor; unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung ergeben sich Gesamtbelastungen von bis zu 0,157 g/(m²d). Der zulässige Immissionswert der TA Luft für den Staubniederschlag von 0,350 g/(m²d) wird somit sicher eingehalten.

Tabelle 4: Staubbiederschlag (Jahresmittelwert J00)

Immissionsort		Staubbiederschlag (Jahresmittelwert) [g/(m²d)]				
		Irrelevanz	Immissionswert	Zusatzbelastung	Hintergrund	Gesamtbelastung
IO 1	EG	0,0105	0,350	0,0080	—	—
IO 1	1.OG	0,0105	0,350	0,0080	—	—
IO 1	2.OG	0,0105	0,350	0,0080	—	—
IO 2	EG	0,0105	0,350	0,0039	—	—
IO 3	EG	0,0105	0,350	0,0068	—	—
IO 4	EG	0,0105	0,350	0,0157	—	—
IO 5	EG	0,0105	0,350	0,0325	0,080	0,113
IO 6	EG	0,0105	0,350	0,0769	0,080	0,157
IO 7	EG	0,0105	0,350	0,0038	—	—
IO 7	1.OG	0,0105	0,350	0,0038	—	—
IO 7	2.OG	0,0105	0,350	0,0038	—	—
IO 7	3.OG	0,0105	0,350	0,0038	—	—
IO 7	4.OG	0,0105	0,350	0,0038	—	—

7. Zusammenfassung

Die Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebüll GmbH plant den Bau einer Umschlagsanlage für den Kombinierten Verkehr im Güterbahnhof Neumünster. Vorgesehen ist u.a. die Verladung mineralischer Baustoffe (Splitte, Sand, Kies) im feuchten Zustand und von Düngemitteln von Eisenbahnwagen auf Lkw.

Die Umschlagsanlage unterliegt der Genehmigungspflicht des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Die Genehmigung bezieht sich auf den Erweiterungsabschnitt südlich der Max-Johannsen-Brücke.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist der Schutz der Nachbarschaft vor Staubimmissionen sicherzustellen. Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der TA Luft sowie der aktuellen Grenz- und Richtwerte auf nationaler und europäischer Ebene (39. BImSchV, EU-Richtlinien).

Der Untersuchung wurde der geplante Gesamtbetrieb zugrunde gelegt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Zusatzbelastungen für den Feinstaubanteil PM₁₀ unter Berücksichtigung eines repräsentativen Jahres in den beurteilungsrelevanten Bereichen überwiegend unterhalb der Irrelevanzschwelle von 1,2 µg/m³ gemäß TA Luft liegen.

Ebenso liegt der Jahresmittelwert der $PM_{2,5}$ -Belastungen in Anlehnung an die TA Luft meistens unterhalb der Irrelevanzschwelle von $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Auch die Zusatzbelastung des zu erwartenden Staubniederschlages ist im Sinne der TA Luft im beurteilungsrelevanten Bereich überwiegend als irrelevant zu bewerten.

Auf eine detaillierte Ermittlung der Vorbelastungen kann daher in den entsprechenden Bereichen verzichtet werden.

Lediglich in dem bis unmittelbar an den Betrieb angrenzenden Kleingartengebiet werden die Irrelevanzgrenzen nicht eingehalten. Gegenüber der Zufahrt zur Brückenstraße wird für Feinstaub(PM_{10}) die Irrelevanzgrenze ebenfalls knapp überschritten. Dort wurde für die Gesamtbelastung die städtische Hintergrundbelastung berücksichtigt.

Für die beurteilungsrelevanten Bereiche, wo die Irrelevanzgrenzen nicht eingehalten werden, ist festzustellen, dass von der Gesamtbelastung die Immissionswerte der TA Luft sowie die Grenzwerte der 39. BImSchV für die Feinstaub(PM_{10})-Belastungen, die Feinstaub($PM_{2,5}$)-Belastungen und den Staubniederschlag unter Berücksichtigung eines repräsentativen Jahres eingehalten werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass aus lufthygienischer Sicht der geplante Betrieb den obigen Ergebnissen entsprechend mit dem Schutz der angrenzenden Nutzungen verträglich ist.

Bargteheide, den 2. Juni 2016

erstellt durch:



Dipl.-Phys. Dr. Olaf Peschel
Projektingenieur



geprüft durch:



Dipl.-Phys. Dr. Bernd Burandt
Geschäftsführender Gesellschafter

8. Quellenverzeichnis

Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 25 vom 27.05.2013 S. 1274),), zuletzt geändert durch Artikel 76 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474, 1487);
- [2] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV), vom 11. September 2002 (BGBl. I S. 3626), in der Fassung vom 4. Juni 2007 (BGBl. I Nr. 25 vom 12.06.2007 S. 1006), mittlerweile aufgehoben;
- [3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen – 39. BImSchV), vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065);
- [4] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (1. BImSchVwV) TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511);
- [5] Richtlinie 85/203/EWG: Richtlinie des Rates vom 7. März 1985 über Luftqualitäts-normen für Stickstoffdioxid, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 87/1;
- [6] Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftquali-tät vom 27. September 1996 (ABl. EG vom 21.11.1996 Nr. L 296 S. 55) („Rahmen-richtlinie Luftqualität“);
- [7] Richtlinie 1999/30/EG des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdi-oxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (1999/30/EG) vom 22. April 1999 (ABl. EG vom 29.06.1999 Nr. L 163 S. 41) („1. Tochterrichtlinie“);
- [8] Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Grenz-werte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft vom 16. November 2000 (ABl. EG vom 13.12.2000 Nr. L 313 S. 12) zuletzt geändert am 20. April 2001 durch Berich-tigung der Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (ABl. EG vom 20.04.2001 Nr. L 111 S. 31) („2. Tochterrichtlinie“);
- [9] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftquali-tät und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008 (ABl. EG vom 11.06.2008 Nr. L 152 S. 1);

Emissionsberechnung

- [10] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Mai 1999;
- [11] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2010;
- [12] Environmental Protection Agency (EPA): Compilation of air pollutant emission factors. Vol. 1: Stationary point and the area sources, 5th Edition; EPA's Office of Mobile Sources, 2565 Plymouth Road, Ann Arbor, MI 48105 (2006);
- [13] I. Düring, A.Lohmeyer: Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen, Kommission zur Reinhaltung der Luft, Expertenforum Staub und Staubinhaltsstoffe, 10./11. November 2004, VDI, Düsseldorf;
- [14] I. Düring, A. Lohmeyer, W. Schmidt: Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH, Juni 2011, Karlsruhe;
- [15] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), I. Düring, R. Bösing, A. Lohmeyer: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsberechnungen, Verkehrstechnik Heft V 125, 2005;
- [16] Partikelemissionen des Straßenverkehrs, Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“, UMK (2004);
- [17] Ausbreitungsrechnung für den Ballungsraum Rhein-Main als Beitrag zur Ursachenanalyse für den Luftreinhalteplan Rhein-Main, IVU Umwelt GmbH, Freiburg, 19. November 2009;
- [18] D. Bretschneider, I. Düring: Verursacher, flächenhafte Belastung und Tendenzen für PM2,5 in Sachsen, Sachstandsbericht vom 30.10.2009, unter Mitarbeit der TU Dresden, Institut Verkehrsökologie und IFEU Heidelberg;

Immissionsberechnung

- [19] Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, RLuS 2012, Ausgabe 2012, PC-Berechnungsverfahren, Version 1.4, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;
- [20] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 29/2012, vom 03. Januar 2013;

- [21] AUSTAL2000, Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz, UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256, Ingenieurbüro Janicke, Dunum, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin;
- [22] Luftqualität in Schleswig-Holstein Jahresübersicht 2014, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Technischer Umweltschutz, Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein, Itzehoe, Juni 2014;
- [23] Hamburger Luftmessnetz Ergebnisse 2004 - 2014, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, Institut für Hygiene und Umwelt, März 2014;

Sonstige projektbezogene Quellen und Unterlagen

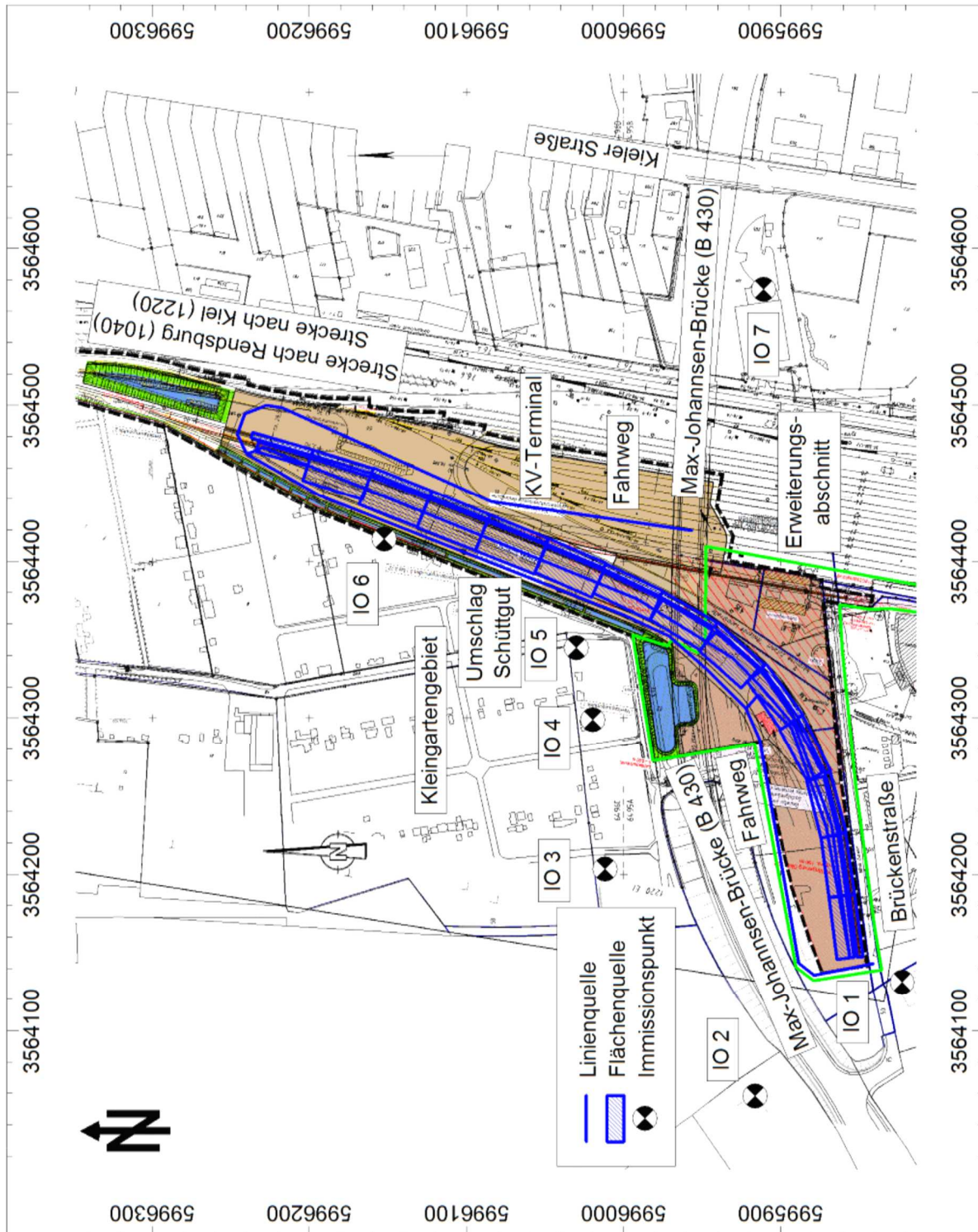
- [24] Angaben zum geplanten Betrieb, neg Norddeutsche Eisenbahngesellschaft GmbH, E-Mail vom 26. April 2016 und Besprechung am 12. Mai 2016;
- [25] Genehmigungszeichnung Erweiterung der Serviceeinrichtungen Neumünster Gbf neg, Stand 25. November 2015, Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg;
- [26] Lageplan Gesamtmaßnahme Erweiterung der Serviceeinrichtungen neg-Güterbahnhof Neumünster, Stand 13. Juni 2013, ICB Ingenieur-Consult für Bahn- und Verkehrstechnik Hamburg GmbH;
- [27] Gesamtlageplan als dwg-Datei, Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg, erhalten am 17. Mai 2016;
- [28] Ortsbesichtigung mit Fotodokumentation, LAIRM CONSULT GmbH, 17. Mai 2016;
- [29] AKTERM-Zeitreihe, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, Station Hamburg-Fuhlsbüttel, Jahr 2005.

9. Anlagenverzeichnis

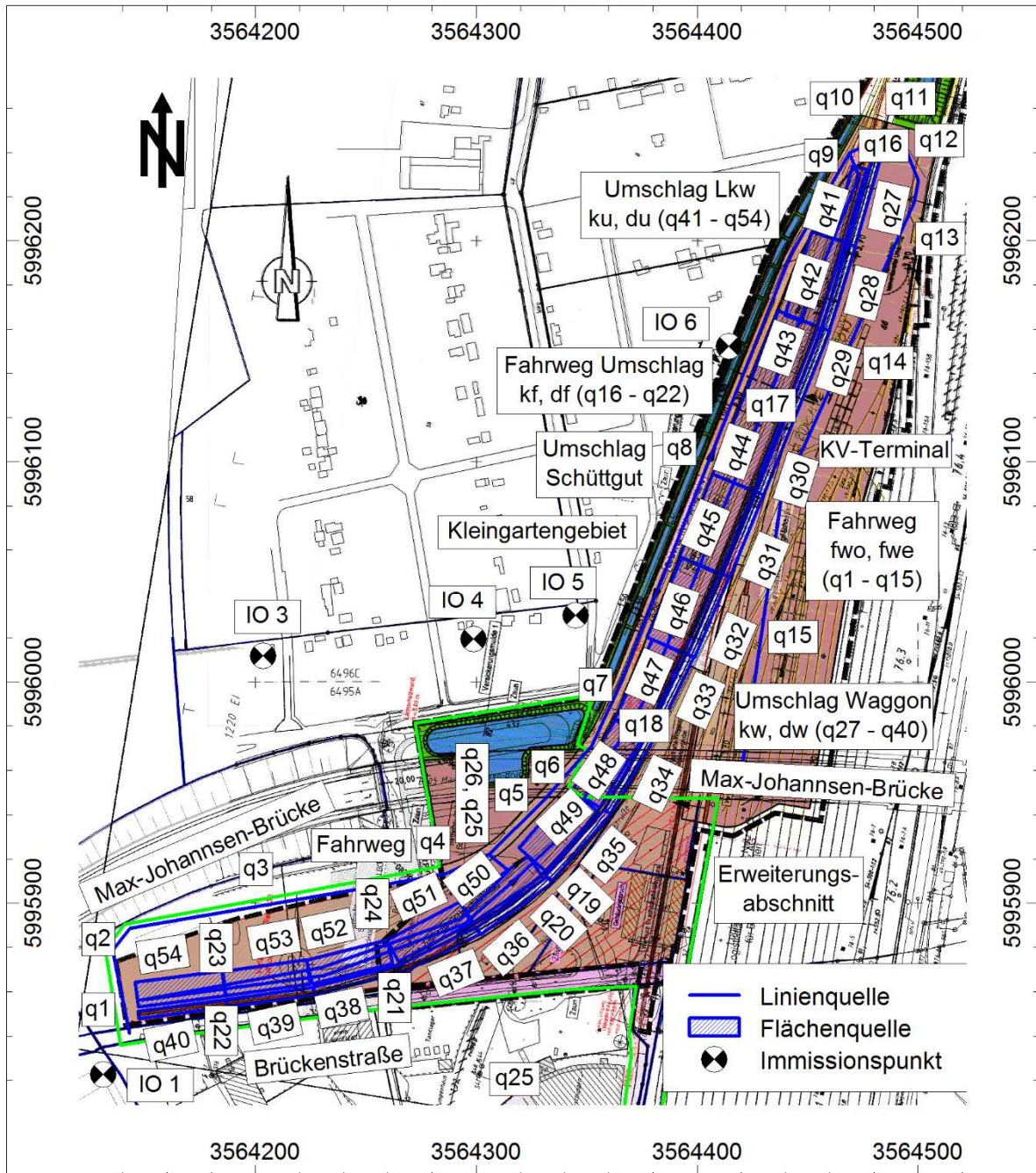
A 1	Lagepläne.....	II
	A 1.1 Planvorhaben, Maßstab 1: 4.000.....	II
	A 1.2 Quellenmodell, Maßstab 1: 3.000	III
A 2	Emissionen.....	IV
	A 2.1 Basisemissionen gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Gesamtstaub).....	IV
	A 2.2 Korngrößenverteilung	IV
	A 2.3 Basisemissionen KFZ-Fahrten.....	IV
	A 2.4 Gesamtemissionen pro Tag und Stunde.....	V
	A 2.5 Gesamtemissionen pro Jahr	V
A 3	Windrichtungshäufigkeitsverteilungen (Standort Hamburg-Fuhlsbüttel, repräsentatives Jahr 2005)	VI
	A 3.1 Windrichtungsverteilung im Jahresmittel (Anteil an Gesamtjahresstunden) ...	VI
	A 3.2 Verteilung der Ausbreitungsklassen (Anteil an Gesamtjahresstunden)	VI
	A 3.3 Berechnungsprotokolle (AUSTAL2000)	VII
	A 3.3.1 Feinstaub(PM ₁₀).....	VII
	A 3.3.2 Feinstaub(PM _{2,5})	XII
A 4	Hintergrundbelastung	XVII
A 5	Rasterkarten Staubimmissionen	XVIII
	A 5.1 Feinstaub(PM ₁₀), Zusatzbelastung, Maßstab 1: 5.000	XVIII
	A 5.2 Feinstaub(PM ₁₀), Gesamtbelastung, Maßstab 1: 3.000.....	XIX
	A 5.3 Feinstaub(PM ₁₀), Anzahl der Überschreitungstage, Maßstab 1: 3.000.....	XX
	A 5.4 Feinstaub(PM _{2,5}), Zusatzbelastung, Maßstab 1: 5.000.....	XXI
	A 5.5 Feinstaub(PM _{2,5}), Gesamtbelastung, Maßstab 1: 3.000.....	XXII
	A 5.6 Staubdeposition, Zusatzbelastung, Maßstab 1: 5.000.....	XXIII
	A 5.7 Staubdeposition, Gesamtbelastung, Maßstab 1: 3.000.....	XXIV

A 1 Lagepläne

A 1.1 Planvorhaben, Maßstab 1: 4.000



A 1.2 Quellenmodell, Maßstab 1: 3.000



A 2 Emissionen

A 2.1 Basisemissionen gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Gesamtstaub)

Vorgang	Fall	Umfeld	Gerät	Kürzel	M [t/Ab- wurf]	M [t/h]	ps [t/m³]	Staub- entwick- lung	a	k _u	H _{frei} [m]	H _{rohr} [m]	k _{reib}	k _H	k _{Gerät}	q _{norm} [g/t _{Gut}]	q _{Auf} [g/t _{Gut}]	q _{Ab} [g/t _{Gut}]
Entladung Waggon Sand / Kies	Abgabe	Förder- band	Schütt- Trichter	bkwf1	—	200	1,6	nicht wahrnehmbar	10	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	58,9	—	4,4
				bkwf2	—	200	1,6	schwach	32	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	186,3	—	13,9
				bkwf3	—	200	1,6	mittel	100	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	589,0	—	44,0
				bkwf4	—	200	1,6	stark	316	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	1.862,6	—	139,1
Förderband- Beladung Sand / Kies Lkw	Abgabe	Lkw	Förder- band	bklf1	—	200	1,6	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	58,9	—	17,8
				bklf2	—	200	1,6	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	186,3	—	56,4
				bklf3	—	200	1,6	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	589,0	—	178,3
				bklf4	—	200	1,6	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	1.862,6	—	563,9
Entladung Waggon Düngemittel	Abgabe	Förder- band	Schütt- Trichter	bdwf1	—	200	1,2	nicht wahrnehmbar	10	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	58,9	—	3,3
				bdwf2	—	200	1,2	schwach	32	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	186,3	—	10,4
				bdwf3	—	200	1,2	mittel	100	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	589,0	—	33,0
				bdwf4	—	200	1,2	stark	316	1,0	0,3	0,0	0,0	0,09	1,0	1.862,6	—	104,3
Förderband- Beladung Düngemittel Lkw	Abgabe	Lkw	Förder- band	bdlf1	—	200	1,2	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	58,9	—	13,4
				bdlf2	—	200	1,2	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	186,3	—	42,3
				bdlf3	—	200	1,2	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	589,0	—	133,7
				bdlf4	—	200	1,2	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	1.862,6	—	422,9

A 2.2 Korngrößenverteilung

Vorgang	Kürzel	Emissionsfaktor		Gesamt- staub	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
		Staubent- wicklung	Kürzel	[g/t _{Gut}]	[g/t _{Gut}]	[g/t _{Gut}]	[g/t _{Gut}]	[g/t _{Gut}]
				100%	10%	55%	25%	10%
Entladung Waggon auf Förderband Sand / Kies	kwf	nicht wahrnehmbar	bkwf1	4,40	0,44	2,42	1,10	0,44
Entladung Förderband Lkw Sand / Kies	kfl	nicht wahrnehmbar	bklf1	17,80	1,78	9,79	4,45	1,78
Entladung Waggon auf Förderband Düngemittel	dwf	nicht wahrnehmbar	bdwf1	3,30	0,33	1,82	0,83	0,33
Entladung Förderband Lkw Düngemittel	dfl	nicht wahrnehmbar	bdfl1	13,40	1,34	7,37	3,35	1,34

A 2.3 Basisemissionen KFZ-Fahrten

Gerät	Straßenart	Kürzel	Geschw. [km/h]	Gewicht [t]	Anteil Regen	Gesamt- staub	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
						[g/km]	[g/km]		[g/km]	[g/km]
LKW beladen / leer	Ansatz gemäß Lohmeyer für PM ₁₀ und PM _{2,5}	fl1	—	—	30 %	9,9	1,0	7,6	1,2	0,062
LKW beladen / leer	Ansatz für Umschlagsfläche	fl2	—	—	30 %	99,0	9,9	76,4	12,0	0,6

A 2.4 Gesamtemissionen pro Tag und Stunde

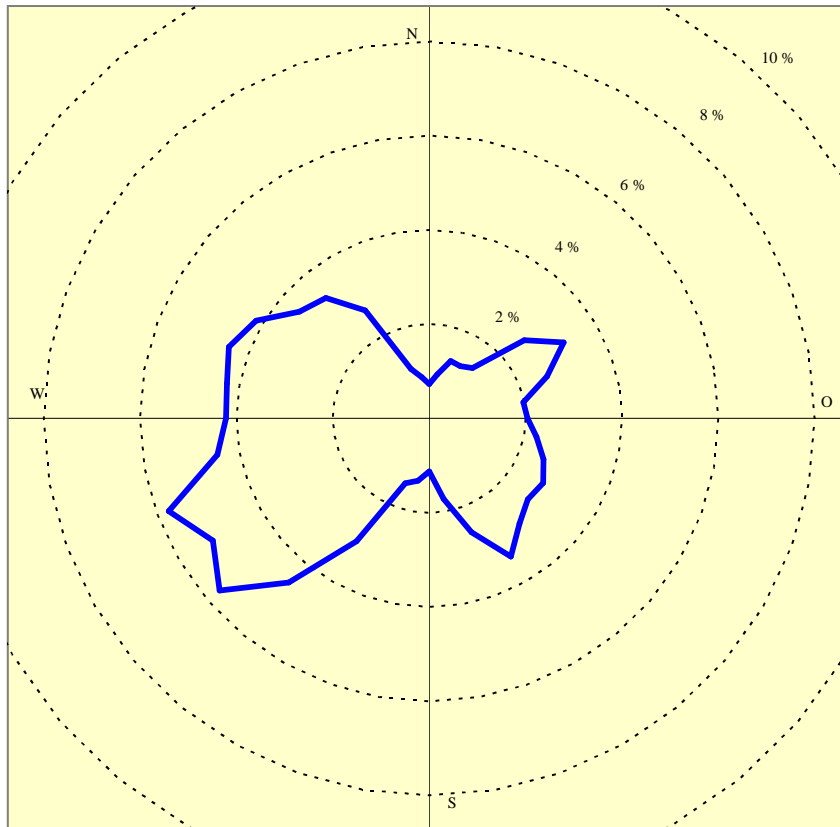
Quelle	Belastungen						Emissionen					
	Anteil	Menge	Fahrweg	Geschw.	Tagesbelastung		Kürzel	Gesamtstaub	PM ₁₀₋₅₀	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
					Zeit	Strecke						
		[t]	[km]	[km/h]	[h]	[km]		[kg/Tag]	[kg/Tag]	[kg/Tag]	[kg/Tag]	[kg/Tag]
Fahrtweg KV-Terminal												
Lkw-Verkehr montags bis freitags												
Fahrtweg LKW, beladen	100%	12.500,0	0,90	30	6,00	180,00	fl1	1,781	0,178	1,376	0,216	0,011
Fahrtweg LKW, leer	100%	12.500,0	0,90	30	6,00	180,00	fl1	1,781	0,178	1,376	0,216	0,011
Summe Fahrtweg fwo								3,563	0,356	2,752	0,432	0,022
Lkw-Verkehr Wochenende / Feiertage												
Fahrtweg LKW, beladen	100%	2.500,0	0,90	30	3,00	90,00	fl1	0,891	0,089	0,688	0,108	0,006
Fahrtweg LKW, leer	100%	2.500,0	0,90	30	3,00	90,00	fl1	0,891	0,089	0,688	0,108	0,006
Summe Fahrtweg fwe								1,781	0,178	1,376	0,216	0,011
Umschlag Sand / Kies												
Entladung Waggon, Abgabe Förderband kw	100%	2.000,0	—	—	—	—	kwl	8,8	0,9	4,8	2,2	0,9
Beladung Lkw durch Förderband ku	100%	2.000,0	—	—	—	—	kfl	35,6	3,6	19,6	8,9	3,6
Summe Umschlag Sand / Kies								44,4	4,4	24,4	11,1	4,4
Fahrtweg LKW, beladen	100%	2.000,0	0,375	30	1,00	30,00	fl2	2,969	0,297	2,293	0,360	0,019
Fahrtweg LKW, leer	100%	2.000,0	0,375	30	1,00	30,00	fl2	2,969	0,297	2,293	0,360	0,019
Summe Fahrtweg kf								5,938	0,594	4,587	0,720	0,037
Summe Sand / Kies								50,3	5,0	29,0	11,8	4,5
Umschlag Düngemittel												
Entladung Waggon, Abgabe Förderband dw	100%	500,0	—	—	—	—	dwl	1,7	0,2	0,9	0,4	0,2
Beladung Lkw durch Förderband du	100%	500,0	—	—	—	—	dfl	6,7	0,7	3,7	1,7	0,7
Summe Umschlag Düngemittel								8,4	0,8	4,6	2,1	0,8
Fahrtweg LKW, beladen	100%	500,0	0,375	30	0,25	7,50	fl2	0,742	0,074	0,573	0,090	0,005
Fahrtweg LKW, leer	100%	500,0	0,375	30	0,25	7,50	fl2	0,742	0,074	0,573	0,090	0,005
Summe Fahrtweg df								1,484	0,148	1,147	0,180	0,009
Summe Düngemittel								9,8	1,0	5,7	2,3	0,8
Summe Betrieb								65,5	6,6	38,9	14,7	5,4

A 2.5 Gesamtemissionen pro Jahr

Quelle/Vorgang		Tag	Zeit	Gesamtemissionen pro Jahr						
				Tage	Gesamtstaub	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}	
					[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	
Fahrweg KV-Terminal										
Fahrweg montags bis freitags	fwo	Betrieb	24 h	254	2,2623	0,2262	1,7475	0,2743	0,0142	
Fahrweg Wochenende / Feiertage	fwe		24 h	111	0,4943	0,0494	0,3818	0,0599	0,0031	
Umschlag Sand / Kies										
Umschlag Waggon	kw	Anlieferung Sand / Kies	10 h	100	0,8800	0,0880	0,4840	0,2200	0,0880	
Umschlag Lkw	ku		10 h	100	3,5600	0,3560	1,9580	0,8900	0,3560	
Fahrweg	kf		10 h	100	0,5938	0,0594	0,4587	0,0720	0,0037	
Umschlag Düngemittel										
Umschlag Waggon	dw	Anlieferung Düngemittel	3 h	10	0,0165	0,0017	0,0091	0,0041	0,0017	
Umschlag Lkw	du		3 h	10	0,0670	0,0067	0,0369	0,0168	0,0067	
Fahrweg	df		3 h	10	0,0148	0,0015	0,0115	0,0018	0,0001	
Summe Betrieb					7,8887	0,7889	5,0875	1,5389	0,4734	

A 3 Windrichtungshäufigkeitsverteilungen (Standort Hamburg-Fuhlsbüttel, repräsentatives Jahr 2005)

A 3.1 Windrichtungsverteilung im Jahresmittel (Anteil an Gesamtjahresstunden)



A 3.2 Verteilung der Ausbreitungsklassen (Anteil an Gesamtjahresstunden)

Windge- schwindig- keit [m/s]	Ausbreitungsklasse					
	I sehr stabil	II stabil	III/1 indifferent leicht stabil	III/2 indifferent leicht labil	IV labil	V sehr labil
0-1	4,83 %	2,44 %	0,24 %	0,25 %	0,38 %	0,22 %
1,5	2,90 %	2,59 %	0,48 %	0,32 %	0,45 %	0,24 %
2	2,74 %	2,96 %	1,22 %	0,85 %	0,67 %	0,36 %
3	0,26 %	7,25 %	12,73 %	6,25 %	1,90 %	0,92 %
4-5	0,00 %	0,00 %	19,58 %	4,47 %	1,09 %	0,53 %
6	0,00 %	0,00 %	9,90 %	1,99 %	0,23 %	0,15 %
7-8	0,00 %	0,00 %	5,44 %	0,61 %	0,16 %	0,00 %
9	0,00 %	0,00 %	1,69 %	0,08 %	0,02 %	0,00 %
>10	0,00 %	0,00 %	0,58 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %
Summe	10,74 %	15,24 %	51,86 %	14,83 %	4,91 %	2,42 %

A 3.3 Berechnungsprotokolle (AUSTAL2000)

A 3.3.1 Feinstaub(PM₁₀)

```

                                austal2000.log
1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5
> wq   101.3  52.4  9.8  23.7  44.5  48.9  65  68.4  60  26.8  339.5
      291.6  259.7  245.7  261.7  291.4  247.8  238.4  223.2  221.1  200.2
187.8  10.3  19.2  44.5  139.4  73.8  72.7  68.2  68  67.6  66.8
64.2  59.9  48.5  35.7  26.4  14.3  8.1  7.6  73.8  72.3  68.6  68.3
      68.1  66.6  64.6  58.5  46.8  34.1  27.9  14.2  7.8  7.4
> pm-1  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
> pm-2  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
> pm-3  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
> pm-4  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
> xp   281.2  281.2  281.2  208.3  353.5  448.7  495  564.3  723.8
723.8  723.8  723.8  723.8
> yp   222.6  222.6  222.6  316.2  412  419.6  430  552.4  310.9
310.9  310.9  310.9  310.9
> hp   1.5  4.5  7.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  4.5  7.5  10.5
13.5
===== Ende der Eingabe =====

```

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.

```

                                austal2000.log
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?
> pm-2  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?
> pm-3  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?
> pm-4  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
?  ?  ?  ?
> xp    281.2  281.2  281.2  208.3  353.5  448.7  495  564.3  723.8
723.8  723.8  723.8  723.8
> yp    222.6  222.6  222.6  316.2  412  419.6  430  552.4  310.9
310.9  310.9  310.9  310.9
> hp    1.5  4.5  7.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  4.5  7.5  10.5
13.5

```

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

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 32 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 33 beträgt weniger als 10 m.

Seite 2

```
austal2000.log
Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 32 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 33 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 34 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 35 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 36 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 37 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 38 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 39 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 40 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 41 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 42 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 43 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 44 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 45 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 46 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 47 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 48 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 49 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 50 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 51 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 52 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 53 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 54 beträgt weniger als 10 m.
Die Zeitreihen-Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/zeitreihe.dmna" wird
verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=11.0 m verwendet.
Die Angabe "az C:\Transfer\16134\austal\pm10\akzr_hamburg_05_z0.akt" wird
ignoriert.
```

```
Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES b06da336
```

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t00i01" ausgeschrieben.
```

Seite 3

```
                                austal2000.log
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm10/pm-zbps" ausgeschrieben.
=====
```

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 0.9905 g/(m²*d) (+/- 0.3%) bei x= 619 m, y= 639 m (1:210,270)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 28.5 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x= 619 m, y= 617 m (1:210,259)

PM T35 : 105.8 µg/m³ (+/- 2.9%) bei x= 395 m, y= 275 m (1: 98, 88)

PM T00 : 393.3 µg/m³ (+/- 2.6%) bei x= 463 m, y= 307 m (1:132,104)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	04	05	01	06	02	07	03	08
13								
xp			281		281		281	
208		354		449		495		564
	724		724		724		724	
724								

```

                                austal2000.log
yp      223      223      223      223      223
316      412      420      430      552
      311      311      311      311
311
hp      1.5      1.5      4.5      7.5
1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
      1.5      4.5      7.5      10.5
13.5
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
-----
PM      DEP      0.0080  3.3%      0.0080  3.3%      0.0080  3.3%      0.0039
4.1%      0.0068  3.6%      0.0157  2.3%      0.0325  1.7%      0.0769  1.0%
      0.0038  4.4%      0.0038  4.4%      0.0038  4.4%      0.0038  4.4%      0.0038
4.4%  g/(m²*d)
PM      J00      1.3  1.4%      0.9  1.1%      0.5  1.2%      0.7
1.9%      1.2  1.4%      2.5  1.0%      4.4  0.8%      7.4  0.6%
      0.7  1.9%      0.7  1.2%      0.6  1.0%      0.4  1.0%      0.4
1.0%  µg/m³
PM      T35      1.6 13.9%      1.2  7.3%      0.5 17.3%      1.6
20.4%      5.5  9.3%      11.2  8.0%      18.8  5.6%      30.0  8.2%
      3.1 13.4%      2.9  8.7%      2.6 16.9%      1.7  6.1%      1.7
6.1%  µg/m³
PM      T00      47.8  3.6%      37.1  3.5%      21.3  3.2%      14.8
9.0%      21.7  9.9%      36.1  7.5%      53.9  5.8%      90.5  4.2%
      10.9 11.0%      10.2  8.9%      8.6  5.9%      6.3  4.9%      6.3
4.9%  µg/m³
=====
=====

```

2016-05-28 15:44:04 AUSTAL2000 beendet.

A 3.3.2 Feinstaub(PM_{2,5})

austal2000.log

2016-05-27 09:23:38 -----

TalServer:C:\Transfer\16134\ austal\pm25

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:/Transfer/16134/austal/pm25

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52

Das Programm läuft auf dem Rechner "RECHNER-7".

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti      "16134"
> az      "C:\Transfer\16134\ austal\pm25\akzr_hamburg_05_z0.akt"
> qs      2
> gx      3563850
> gy      5995600
> z0      0.2
> x0      200  0
> y0      100  0
> dd      2  4
> nx      300  250
> ny      300  250
> hq      0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
0  0  0  0  0  0  0  0  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5
0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5
1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5
> xq      293  285.5  293.3  435.5  455.9  480  502.2  515.4  592.1  619
631.4  644.6  650.1  648.2  588.3  619  623.1  526.1  488.2  469.8
444.6  381.2  297.9  379.9  443  464.8  621.6  609.8  595.1  580.1
564.8  548.9  531.1  510.8  484.2  451.9  416  376.8  337.1  297.4
617  604.5  590  575.5  560.5  544  526.4  505.9  481.4  448.8  414.8
375.8  336.6  297.1
> yq      241.1  278.6  288.7  313.2  322.1  345.8  371.2  399.5  593.1
639.7  646  641  627.3  617  484.5  639.7  629.2  391.7  330.1  312.8
290.8  267.4  256  271  293  314.5  597.6  559.4  522  484.9  448
411  375.3  340.5  310.2  285.8  268.4  258.6  253  247.7  599.5
560.3  524.2  486.9  449.5  413  376.8  343.3  314.3  291.1  273.6
263.6  258.2  253.2
> aq      38.2  12.7  144.3  22.3  33.7  33.8  31.2  208.2  53.9  13.8
14.2  14.7  10.5  145.4  129.3  11.3  256.6  72.3  25.3  33.4  67.6
84  83.3  66.8  30.7  11.7  40  40  40  40  40  40  40  40  40
40  40  40  40  34.2  39.7  39.9  39.9  40.3  39.5  39.8  37.5  38
37.6  37.2  37.6  38.6  39.9
> bq      0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
0  0  0  0  0  0  0  0  3.5  3.5  3.5  3.5  3.5  3.5  3  3.5
3.5  3.5  3.5  3.5  3.5  3.5  6.2  15.5  19.4  19.9  20  18.3  15.1
14.7  17.5  11  11  10.9  11  11.1
> cq      1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
1  1  1  1  1  1  1  1  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5
0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  0.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5
```

Seite 1

```

                                austal2000.log
1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5
> wq  101.3  52.4  9.8  23.7  44.5  48.9  65  68.4  60  26.8  339.5
      291.6  259.7  245.7  261.7  291.4  247.8  238.4  223.2  221.1  200.2
      187.8  10.3  19.2  44.5  139.4  73.8  72.7  68.2  68  67.6  66.8
      64.2  59.9  48.5  35.7  26.4  14.3  8.1  7.6  73.8  72.3  68.6  68.3
      68.1  66.6  64.6  58.5  46.8  34.1  27.9  14.2  7.8  7.4
> xx-1  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
      ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
      ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?  ?
> xp  281.2  281.2  281.2  208.3  353.5  448.7  495  564.3  723.8
      723.8  723.8  723.8  723.8
> yp  222.6  222.6  222.6  316.2  412  419.6  430  552.4  310.9
      310.9  310.9  310.9  310.9
> hp  1.5  4.5  7.5  1.5  1.5  1.5  1.5  1.5  4.5  7.5  10.5
13.5
===== Ende der Eingabe =====

```

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 32 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 33 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 34 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 35 beträgt weniger als 10 m.

```
austal2000.log
Die Höhe hq der Quelle 36 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 37 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 38 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 39 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 40 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 41 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 42 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 43 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 44 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 45 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 46 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 47 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 48 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 49 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 50 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 51 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 52 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 53 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 54 beträgt weniger als 10 m.
Die Zeitreihen-Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/zeitreihe.dma" wird
verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=11.0 m verwendet.
Die Angabe "az C:\Transfer\16134\ austal\pm25\akzr_hamburg_05_z0.akt" wird
ignoriert.
```

```
Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 1ff85f5c
```

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Transfer/16134/austal/pm25/xx-zbps" ausgeschrieben.
=====
```

```
Auswertung der Ergebnisse:
=====
```

```

                                austal2000.log
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
=====
XX      DEP : 7.209e-004 g/(m²*d) (+/- 1.3%) bei x= 623 m, y= 611 m
(1:212,256)
=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=====
XX      J00 : 7.401e-006 g/m³ (+/- 0.4%) bei x= 619 m, y= 613 m (1:210,257)
=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=====
PUNKT
04      05      01      06      02      07      03      08
13      09      10      11      12
xp      281
208     354     449     495     281     564
724     724     724     724
yp      223
316     412     420     430     223     552
311     311     311
hp      1.5     1.5     4.5     7.5
1.5     1.5     4.5     1.5     1.5     1.5
13.5    1.5     4.5     7.5     10.5

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----
XX      DEP  2.844e-005  6.6%  2.844e-005  6.6%  2.844e-005  6.6%  1.506e-005
7.9%  2.957e-005  5.7%  5.972e-005  4.0%  1.080e-004  3.0%  1.558e-004  2.5%
1.746e-005  7.6%  1.746e-005  7.6%  1.746e-005  7.6%  1.746e-005  7.6%
1.746e-005  7.6%  g/(m²*d)
XX      J00  3.092e-007  1.9%  2.248e-007  1.4%  1.204e-007  1.5%  1.809e-007
2.3%  3.410e-007  1.7%  6.727e-007  1.2%  1.157e-006  1.0%  1.728e-006  0.8%
2.046e-007  2.2%  1.945e-007  1.3%  1.526e-007  1.2%  1.005e-007  1.1%
1.005e-007  1.1%  g/m³
=====

```

austal2000.log

=====

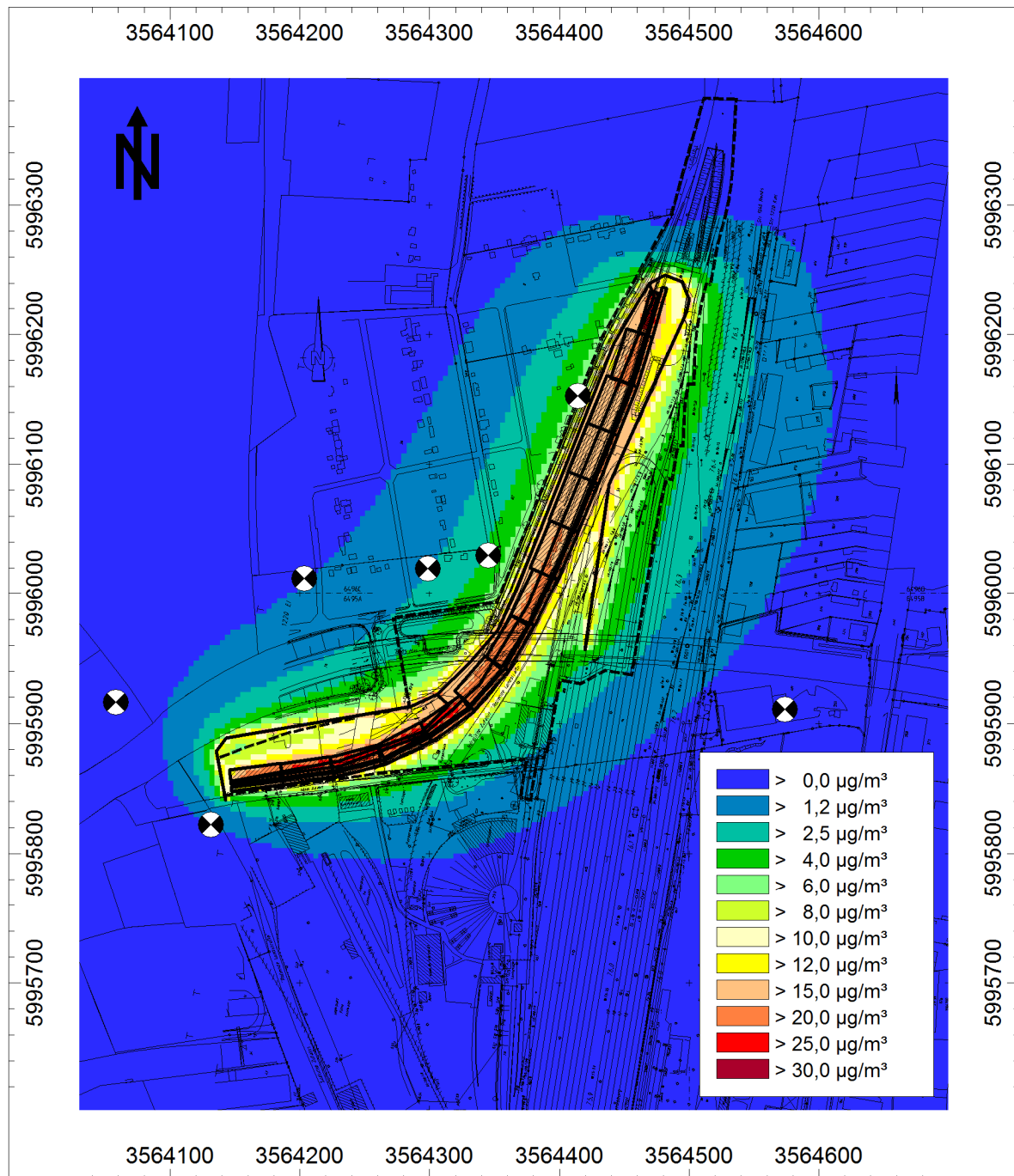
2016-05-28 00:31:33 AUSTAL2000 beendet.

A 4 Hintergrundbelastung

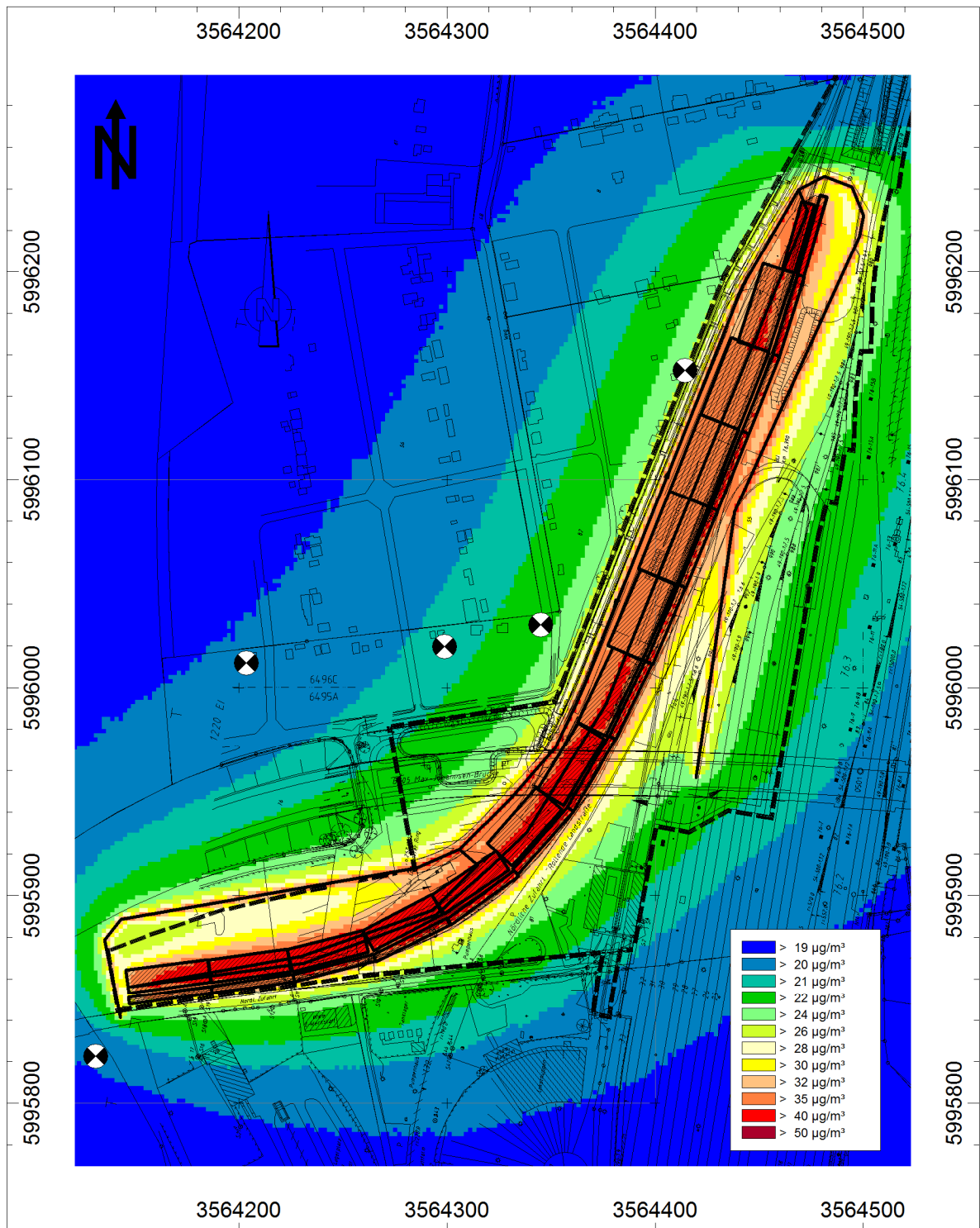
Standort	Zeitraum	PM ₁₀		PM _{2,5}	Staubnieder- schlag
		Jahres- mittel- wert [µg/m³]	Tage > 50 µg/m³	Jahres- mittel- wert [µg/m³]	Jahres- mittel- wert [g/m²d]
Lübeck St. Jürgen (städtischer Hintergrund)	2010	20	15	14	0,046
	2011	22	17	15	0,076
	2012	18	6	12	0,047
	2013	18	4	12	0,049
	2014	19	6	14	0,039
Lübeck Große Burgstraße (Verkehrsmessstation) (bis 21.10.2013)	2010	24	19	—	0,088
	2011	24	24	—	0,082
	2012	20	6	—	0,063
	2013	20	10	—	0,085
	2014	—	—	—	—
Lübeck Moislinger Allee (Verkehrsmessstation) (seit 30.10.2013)	2010	—	—	—	—
	2011	—	—	—	—
	2012	—	—	—	—
	2013	21	1	—	0,128
	2014	24	11	—	0,117
Bornhöved (ländlicher Hintergrund)	2010	20	13	16	0,038
	2011	20	18	16	0,056
	2012	17	5	11	0,043
	2013	16	3	12	0,047
	2014	19	8	12	0,036
Kiel, Bahnhofstraße (Verkehrsmessstation)	2010	24	21	17	—
	2011	26	30	17	—
	2012	20	4	14	—
	2013	22	12	14	—
	2014	25	17	17	—
Kiel, Max-Planck-Straße (städtischer Hintergrund)	2010	20	14	—	0,095
	2011	23	17	—	0,076
	2012	18	5	—	0,055
	2013	18	6	—	0,080
	2014	20	7	—	0,071
Ansatz für Hintergrundbelastung:		19	6	14	0,080

A 5 Rasterkarten Staubimmissionen

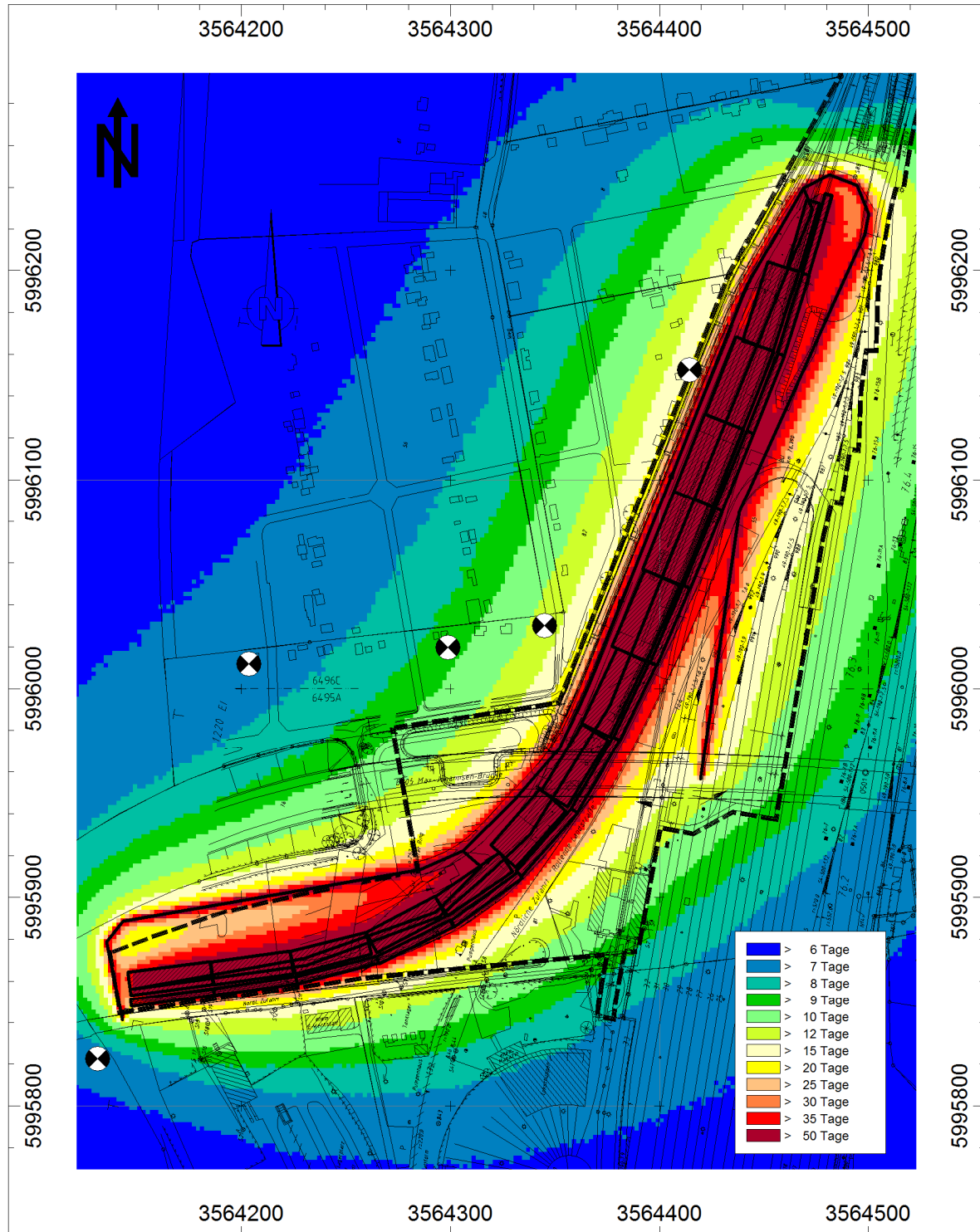
A 5.1 Feinstaub(PM₁₀), Zusatzbelastung, Maßstab 1: 5.000



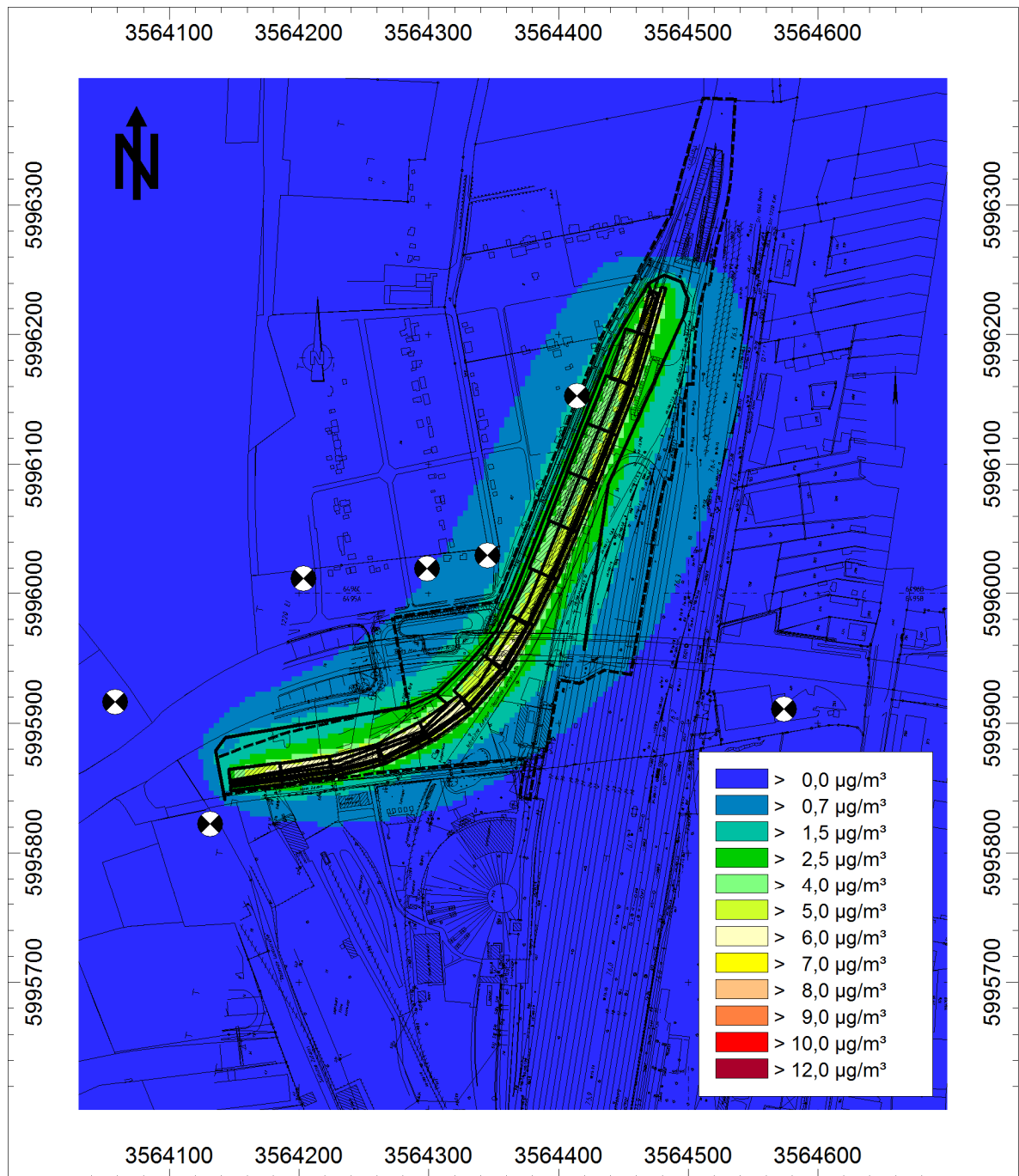
A 5.2 Feinstaub(PM₁₀), Gesamtbelastung, Maßstab 1: 3.000



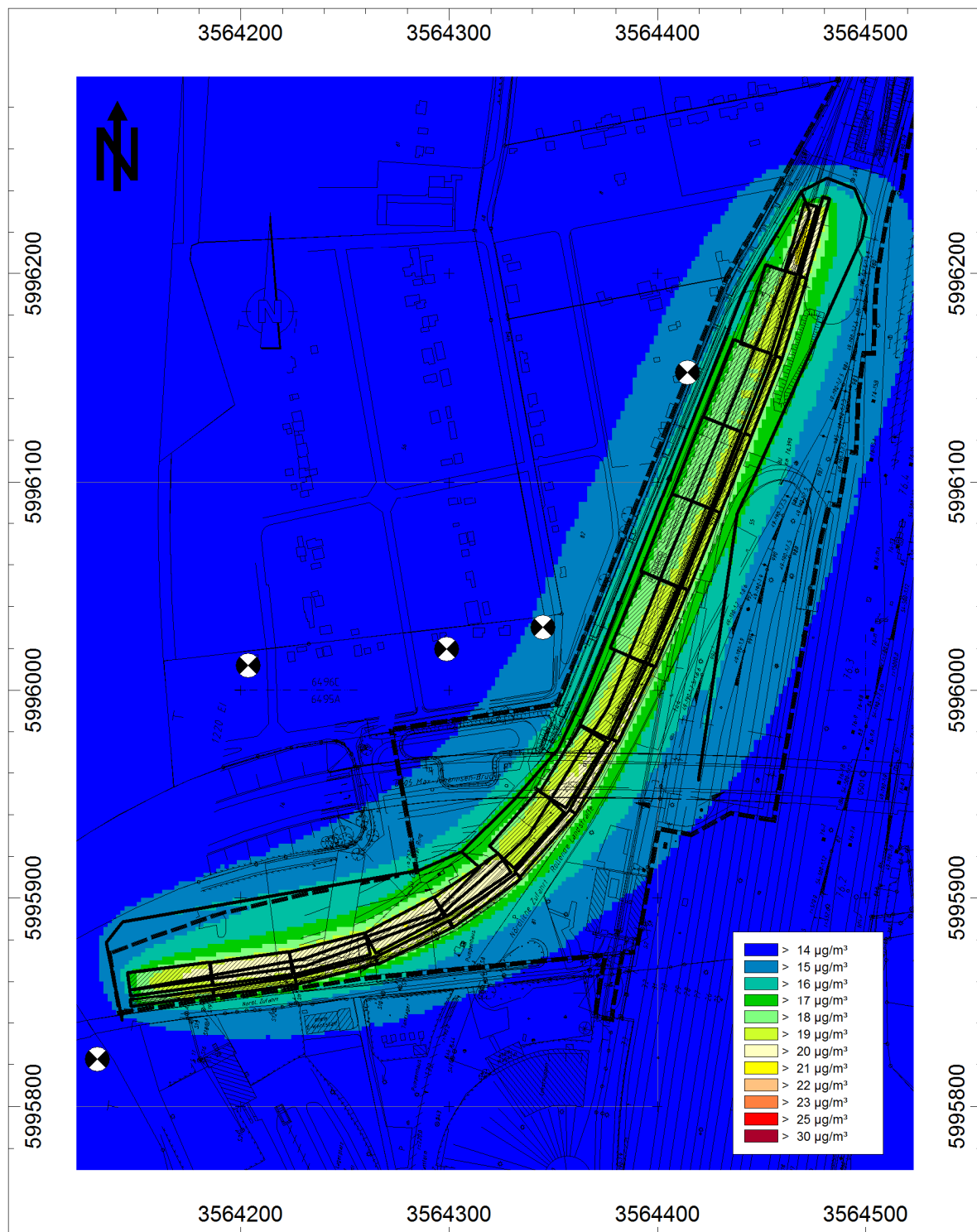
A 5.3 Feinstaub(PM₁₀), Anzahl der Überschreitungstage, Maßstab 1: 3.000



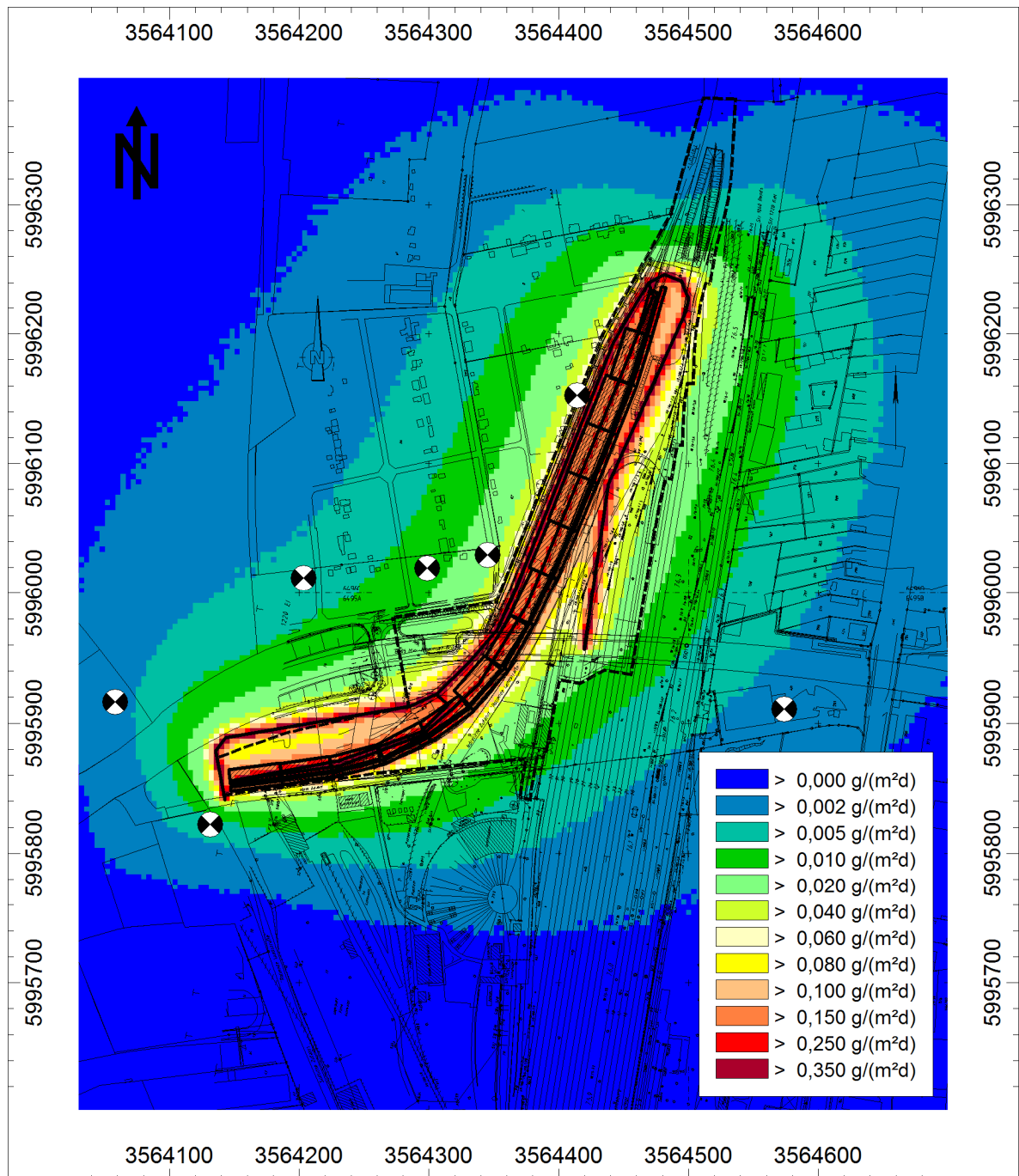
A 5.4 Feinstaub(PM_{2,5}), Zusatzbelastung, Maßstab 1: 5.000



A 5.5 Feinstaub(PM_{2,5}), Gesamtbelastung, Maßstab 1: 3.000



A 5.6 Staubdeposition, Zusatzbelastung, Maßstab 1: 5.000



A 5.7 Staubdeposition, Gesamtbelastung, Maßstab 1: 3.000

