

Flächenherrichtung Steinwerder Süd

Planfeststellungsunterlage

Teil V c

Luftschadstoffuntersuchung

Juni 2022

Träger des Vorhabens

Realisierungsträger

Luftschadstoffuntersuchung zum Planfeststellungsverfahren für die geplante Hafenfläche Steinwerder Süd in Hamburg

Projektnummer: 07046.09.03

17. Januar 2022

Im Auftrag von:
HPA Hamburg Port Authority
Neuer Wandrahm 4
20457 Hamburg

Dieses Gutachten wurde im Rahmen des erteilten Auftrages für das oben genannte Projekt / Objekt erstellt und unterliegt dem Urheberrecht. Jede anderweitige Verwendung, Mitteilung oder Weitergabe an Dritte sowie die Bereitstellung im Internet – sei es vollständig oder auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers.

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Aufgabenstellung.....	2
2.	Örtliche Situation	2
3.	Luftschadstoffquellen.....	5
3.1.	Verbrennungsmotoren	5
3.2.	Weitere Emissionsquellen.....	6
4.	Beurteilungsgrundlagen.....	7
5.	Bauphase Vorbereitungsmaßnahme.....	10
5.1.	Baustellenbeschreibung	10
5.2.	Emissionen und Immissionen	11
6.	Betrieb Steinwerder Süd im potenziellen Endausbau.....	12
6.1.	Nutzungskonzepte	12
6.2.	Schüttgutumschlag	13
6.2.1.	Betriebsszenario	13
6.2.2.	Emissionen	14
6.2.2.1.	Schüttgutumschlag.....	14
6.2.2.2.	LKW-Fahrten.....	15
6.2.2.3.	Schüttgutlagerung	16
6.2.2.4.	Gesamtemissionen.....	16
6.2.3.	Immissionen.....	17
6.2.3.1.	Berechnungsverfahren	17
6.2.3.2.	Hintergrundbelastungen	17
6.2.3.3.	Zusatz- und Gesamtbelastungen.....	18
6.3.	Sonstiger Hafenbetrieb	22
6.3.1.	Luftschadstoffimmissionen	22
6.3.2.	Stickstoffdeposition in FFH-Gebieten	24
7.	Zusammenfassung und Beurteilung.....	24
8.	Quellenverzeichnis	27
9.	Anlagenverzeichnis.....	I

1. Anlass und Aufgabenstellung

Der Senat der Freien und Hansestadt Hamburg und die Hamburg Port Authority (HPA) haben beschlossen, die im Stadtteil Steinwerder gelegenen Flächen des Hansaterminals und des Roßterminals – zusammen als Steinwerder Süd bezeichnet – umzustrukturieren. Die in Steinwerder Süd liegenden Terminals sind renovierungsbedürftig und teilweise baufällig. Sie bieten mit ihren vorhandenen Flächenstrukturen nur noch wenig Potential für nach aktuellen Gesichtspunkten konzipierte Hafennutzungen.

Zur Herrichtung neuer, bedarfsgerechter und effizient nutzbarer Hafenflächen sollen die vorhandenen Kaizungen aus Gründen des Hochwasserschutzes auf ein Niveau von derzeit rd. +5,5m NHN auf rd. +7,7m NHN aufgehöhht, die Höftspitzen Roßhöft und Oderhöft zurückgebaut und der dazwischenliegende Bereich des Oderhafens ebenfalls auf ein Niveau von rd. +7,7m NHN aufgehöhht werden. Hierdurch wird im Rahmen einer sog. „Vorbereitungsmaßnahme“ eine rd. 26,4 ha große, zusammenhängende Fläche geschaffen, die nach Norden und Osten mit Uferböschungen abschließt, während im Westen die Bestandskaimauer erhalten bleibt.

Die an die beabsichtigte Maßnahme heute angrenzenden Terminals und die geplanten Hafennutzungen geben die äußeren Grenzen der Fläche und den Abstand zu den benachbarten Hafenanlagen und Planungsprojekten vor.

Die neu entstehende Hafenfläche ist so konzipiert und bautechnisch ausgestaltet, dass sie entsprechend der konkreten Marktnachfrage zum Fertigstellungszeitpunkt für verschiedene und nach gegenwärtigem Stand prognostisch zu erwartende Hafennutzungen entwickelt werden kann („Endausbau“).

Der Endausbau ist nicht Bestandteil des vorliegenden Planfeststellungsverfahrens für die Vorbereitungsmaßnahme.

Hinsichtlich der Nutzung liegen derzeit noch keine konkreten Planungen vor, da künftige Betreiber noch nicht gefunden sind. Im Rahmen der immissionsschutzrechtlichen Prüfung wird daher für den künftigen Betrieb von einem worst-case-Szenario ausgegangen, um die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit sicherzustellen. Weiterhin erfolgt eine Beurteilung der Bauphase.

2. Örtliche Situation

Das Plangebiet liegt im zentralen Hamburger Hafengebiet westlich der Straßen Roßdamm und Ellerholzweg sowie nördlich der Köhlbrandbrücke und der Straßen Roßweg, Breslauer Straße und Nippoldstraße. Die straßenverkehrliche Anbindung ist südlich an die Breslauer Straße geplant. Im östlichen Teilbereich am Hansaterminal befindet sich ein neu geplantes Bodenlager.

Westlich des Plangebiets am Roßhafen liegt eine Nutzung durch die Firma EMR vor.

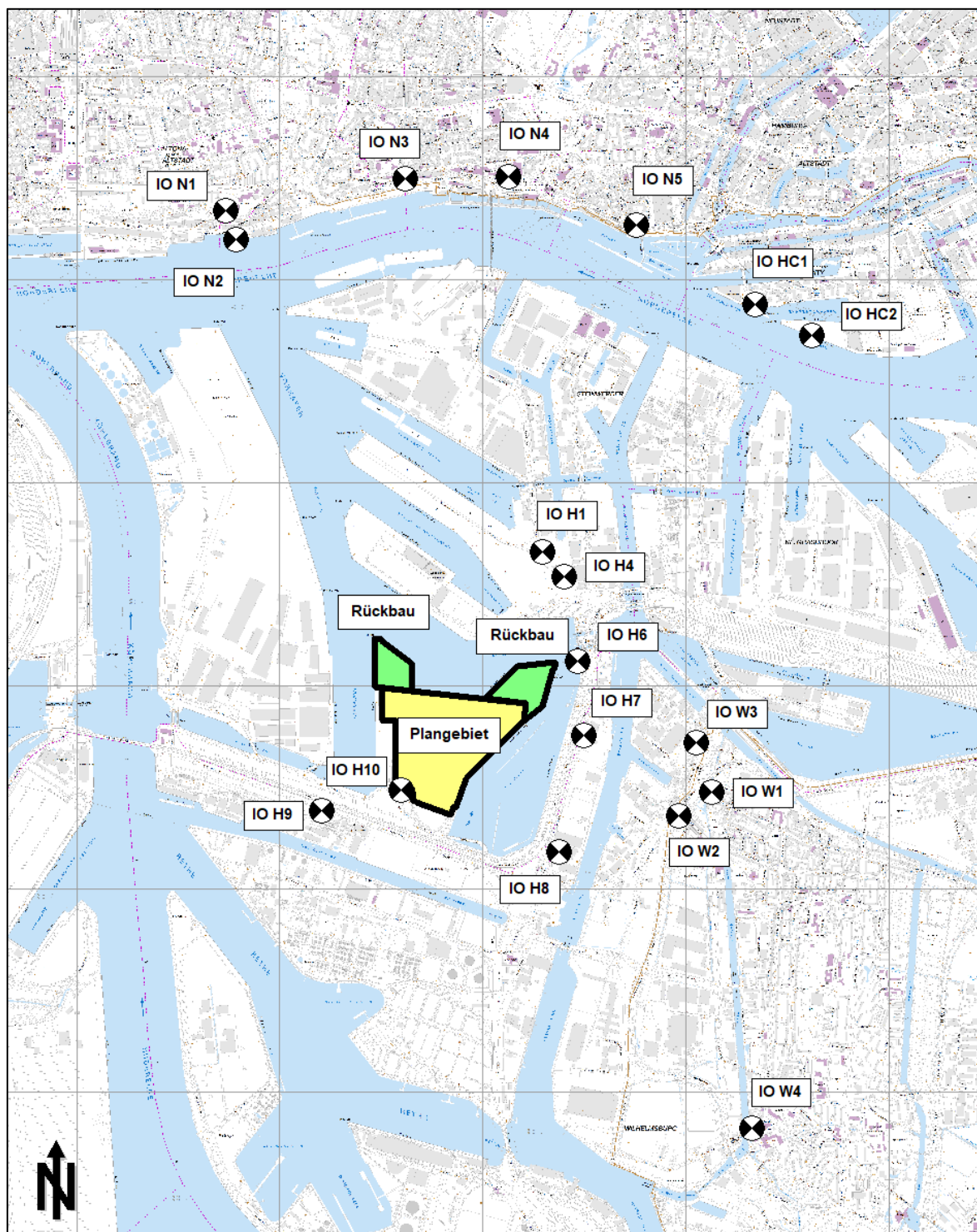
Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich in 850 m Entfernung und mehr östlich und südöstlich des Plangebiets im Stadtteil Wilhelmsburg:

- Für die Wohnbebauung am Vogelhüttendeich (Immissionsort IO W1) liegt gemäß Bebauungsplan Wilhelmsburg 70 eine Nutzung als allgemeines Wohngebiet (WA) vor.
- Die Bebauung an der Fährstraße (Immissionsort IO W2) liegt gemäß Baustufenplan Wilhelmsburg in einem Gebiet mit der Einstufung M4g. Aufgrund der tatsächlichen Nutzung ist jedoch von einem allgemeinen Wohngebiet (WA) auszugehen.
- Weiterhin ist Wohnbebauung westlich der Straße Ernst-August-Deich (Immissionsort IO W3) in einem gemäß Baustufenplan ausgewiesenen Industriegebiet vorhanden. Aufgrund der tatsächlichen Nutzung des Gebietes entspricht der Schutzanspruch dem eines allgemeinen Wohngebietes (WA).
- Etwa 1,5 km weiter südlich der o.g. Einwirkbereiche befindet sich das Krankenhaus Wilhelmsburg (Immissionsort IO W4), das hinsichtlich der Schutzbedürftigkeit eine besonders sensible Nutzung darstellt.

Auf dem Nordufer der Elbe ist schutzbedürftige Bebauung in etwa 2,4 km Entfernung und mehr u. a. in folgenden Bereichen gegeben:

- Wohnnutzung auf dem Nordufer der Elbe im Bereich Altona: Als maßgeblicher Immissionsort wird das Hochhaus Breite Straße 139 (Immissionsort IO N1) betrachtet, das auch im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für den Containerterminal Tollerort (CTT) berücksichtigt wurde. Gemäß Bebauungsplan „Altona-Altstadt 21“ ist dieser Bereich als allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt.
- Bebauung im Bereich Große Elbstraße: Hier befinden sich überwiegend Büro-, Verwaltungs- und gewerbliche Nutzungen. Östlich der Van-der-Smissen-Straße liegt eine Einstufung als Kerngebiet (MK) gemäß Bebauungsplan „Altona-Altstadt 21“ vor (Immissionsort IO N2).
- Für die Bebauung im Bereich St.-Pauli-Fischmarkt, St.-Pauli-Hafenstraße, Johanniskollwerk und Vorsetzen liegt teilweise eine Nutzung als (allgemeines) Wohngebiet (Baustufenplan St. Pauli, Bebauungsplan St. Pauli 35 (Immissionsort IO N3)), teilweise als Misch- oder Kerngebiet (Bebauungspläne Altona Altstadt 47, Baustufenplan Innenstadt (Immissionsort IO N5), Neustadt 34) vor.
- Zwischen der Bernhard-Nocht-Straße und der St.-Pauli-Hafenstraße ist gemäß Baustufenplan St. Pauli ein Krankenhaus ausgewiesen (Immissionsort IO N4). Mittlerweile sind hier jedoch keine Krankenzimmer für den dauerhaften Aufenthalt von Patienten mehr vorhanden. Es liegen demgegenüber nur noch ambulante Behandlungszimmer, andere medizinische Einrichtungen und Verwaltungsnutzungen vor. Somit ist eine besondere Schutzbedürftigkeit, die mit dem besonders niedrigen Immissionsrichtwert für Krankenhäuser berücksichtigt wird, nicht mehr gegeben. Im Folgenden wird daher der Schutzanspruch eines allgemeinen Wohngebietes (WA) zugrunde gelegt.
- Weiter östlich liegt der neue Stadtteil HafenCity. Hier liegen Nutzungen als Kerngebiet (IO HC1) und allgemeines Wohngebiet (IO HC2) gemäß den Bebauungsplänen Altstadt 36/HafenCity 4 und Altstadt 41/HafenCity 7 vor.

Abbildung 1: Lageplan, Maßstab 1: 30.000



Innerhalb des Hafengebietes ist schutzbedürftige Büronutzung an den Straßen Reiherdamm (IO H1 und IO H4), Roßdamm (IO H6), Ellerholzweg (IO H7 und H8), Nippoldstraße (IO H9) und an der Breslauer Straße (IO H10) vorhanden. Hinsichtlich der Schutzbedürftigkeit ist von einem Industriegebiet auszugehen.

Nördlich des Bodenlagers ist am Ellerholzterminal das Kreuzfahrtterminal CC3 vorhanden [26]. Dieses wird nicht dauerhaft an sieben Tagen die Woche genutzt, die Nutzung findet überwiegend am Wochenende und kurzfristiger statt.

Die genauen örtlichen Gegebenheiten sind den Plänen der Abbildung 1 und der Anlage A 1 zu entnehmen.

3. Luftschadstoffquellen

3.1. Verbrennungsmotoren

Durch Verbrennungsprozesse in Verbrennungsmotoren entstehen Abgase, die zu Luftverunreinigungen führen. Zu diesen primären Luftschadstoffen, die Bestandteil der Abgase sind, zählen im Wesentlichen:

- Stickoxide (in der Regel angegeben als NO_x : Summe aus Stickstoffmonoxid NO und Stickstoffdioxid NO_2),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Schwefeldioxid (SO_2),
- Kohlenwasserstoffe (HC , darunter Benzol),
- Partikel (PM , darunter Dieselruß und Feinstaub) und
- Blei (Pb).

Die Stickoxide im Abgas setzen sich in der Regel zu mehr als 90 % aus Stickstoffmonoxid (NO) und weniger als 10 % aus Stickstoffdioxid (NO_2) zusammen. Auf dem Ausbreitungsweg in der Atmosphäre wird das Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid oxidiert, wobei eine Vielzahl von chemischen Reaktionen möglich ist (s. hierzu z.B. [1]). Der wichtigste Umwandlungsprozess von NO in der Atmosphäre ist die Oxidation durch Ozon (O_3). Die Reaktion läuft relativ schnell ab, so dass im straßennahen Bereich ein großer Teil des als natürliches Spurengas in der Luft vorhandenen Ozons aufgebraucht wird. Bei Sonnenlicht kann sich NO_2 durch Photolyse wieder in NO und O_3 umwandeln.

Für das Kohlenmonoxid liegen aufgrund zahlreicher Wirkungsuntersuchungen Immissionswerte als Grenz- und Vorsorgewerte vor. Sie liegen jedoch im Vergleich zu den Messwerten so hoch, dass CO im Freien keine kritische Komponente ist.

In den Kohlenwasserstoffen ist eine Vielzahl von Stoffen enthalten, die die unterschiedlichsten Wirkungsspektren aufweisen. Derzeit sind bis zu 200 organische Stoffe im Abgas be-

kannt. Darunter befinden sich auch das Benzol sowie die Gruppe der flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen (VOC). Aufgrund der unterschiedlichen Wirkungsspektren ist die Summe der Kohlenwasserstoffe einer Bewertung nicht zugänglich. Stellvertretend erfolgt üblicherweise eine Beurteilung anhand des in den Kohlenwasserstoffen enthaltenen Benzols.

Die Schadstoffkomponenten Blei und Schwefeldioxid verlieren mit zunehmendem Einsatz bleifreier Kraftstoffe und schwefelarmer Kraftstoffe für den Kfz-Verkehr immer mehr an Bedeutung und können daher bei der Bewertung einer Immissionssituation für den Straßenverkehr vernachlässigt werden. Auch für den Schiffsverkehr wurde nach Einstufung der Nord- und Ostsee als SO_x-Emissions-Überwachungsgebiete der Schwefelgehalt der Treibstoffe seit 2015 auf maximal 0,1 % beschränkt (Anpassung MARPOL, Anhang VI [7]). Aktuell sind daher nur noch geringe Schwefeldioxidimmissionen im Umfeld von Seehäfen und Wasserstraßen zu beobachten.

Eine weitere Komponente im Abgas von Verbrennungsmotoren stellen die Partikel dar (Staub). Dabei werden Partikel mit aerodynamischen Durchmessern von 10 µm und kleiner bzw. von 2,5 µm und kleiner unterschieden (Bezeichnungen PM₁₀ – Particulate Matter 10 µm – und PM_{2,5} – Particulate Matter 2,5 µm). Bei den mit dem Abgas von Motoren emittierten Partikelemissionen handelt es sich aktuellen Erkenntnissen entsprechend um Feinstaub der Größenklasse PM_{2,5}.

Die Staubemissionen der Abgase beinhalten auch die Dieselrußemissionen. Aufgrund der Emissionsminderungen an modernen Dieselmotoren ist in den letzten Jahren zwar eine Abnahme der Emissionsfaktoren (angegeben als Gramm pro Kilometer) zu verzeichnen. Diese Abnahme wird jedoch teilweise durch eine stetige Zunahme der Fahrzeuge mit Dieselantrieb kompensiert. Hinsichtlich der Korngrößenverteilungen der Dieselrußpartikel ist anzumerken, dass einige Untersuchungen Hinweise auf einen nicht unerheblichen Teil an kleinen und sehr kleinen Teilchen auch bei modernen Abgaskonzepten ergeben haben. Hierzu sind jedoch weitere systematische Untersuchungen erforderlich, auch im Hinblick auf den Einsatz von Partikelfiltern. Bezüglich der Schiffsabgase ist Dieselruß eine deutlich sichtbare Schadstoffkomponente, insbesondere bei den An- und Ablegemanövern.

Ein weiterer Bestandteil des Abgases ist das Kohlendioxid, das bei der Verbrennung fossiler Energieträger als Endprodukt entsteht. Da es bereits zum Teil in der Luft vorhanden ist, wird es nicht unmittelbar als „Luftschadstoff“ bezeichnet. Kohlendioxid wird jedoch als klimarelevantes Gas für den Treibhauseffekt mit verantwortlich gemacht, so dass es in diesem Zusammenhang von Interesse ist.

3.2. Weitere Emissionsquellen

Durch die Aufwirbelung von Staub durch das Fahren von Fahrzeugen auf Straßen ist eine weitere maßgebliche Quelle für Feinstaubemissionen gegeben. Hierbei ist nach befestigten und unbefestigten Fahrwegen zu unterscheiden.

Des Weiteren können durch den Reifenabrieb Stäube emittiert werden. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um gröbere Partikel. Der PM_{10} -Anteil wird in der Literatur mit ca. 10 % abgeschätzt. Der Reifenabrieb ist in den Emissionsfaktoren der Staubaufwirbelung implizit enthalten, so dass weitergehende Untersuchungen – auch angesichts des geringen Feinstaubanteils – hier nicht erforderlich sind.

Mit dem Umschlag und der Lagerung von Schüttgütern sind weitere Staubemissionen gegeben, wobei neben grobkörnigem Staub auch Feinstaub emittiert wird.

4. Beurteilungsgrundlagen

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

Die erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft [5]) 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.

Die Umsetzung der Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG [6] der Europäischen Union erfolgte mit der Aufstellung der 39. BImSchV [4].

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 derzeit geltende Fassung der TA Luft [5] ist am 1. Oktober 2002 in Kraft getreten. Aktuell soll eine Neufassung der TA Luft beschlossen werden, die im Folgenden maßgebenden Immissionswerte werden jedoch beibehalten.

In der Tabelle 1 sind die aktuellen Grenz- und Immissionswerte aufgeführt.

Bezüglich der Stickstoffdioxid-Immissionen wurde für den Jahresmittelwert in der 39. BImSchV und der TA Luft ein Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgesetzt.

Die Beurteilung der kurzzeitig auftretenden Spitzenbelastungen der Stickstoffdioxid-Immissionen erfolgte bis 2010 anhand des 98-Perzentil-Wertes. Seit 2010 werden gemäß 39. BImSchV die Spitzenbelastungen der Stickstoffdioxid-Immissionen mit einem Kurzzeitbelastungswert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beurteilt, der als Stundenmittel 18-mal pro Jahr überschritten werden darf.

Für die Schwefeldioxid-Belastungen sind in der 39. BImSchV zum Schutz des Menschen nur Kurzzeitbelastungswerte festgelegt: Der 1-Stunden-Grenzwert beträgt $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 24 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr, der 24-Stunden-Grenzwert $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 3 zugelassenen Überschreitungen im Jahr.

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

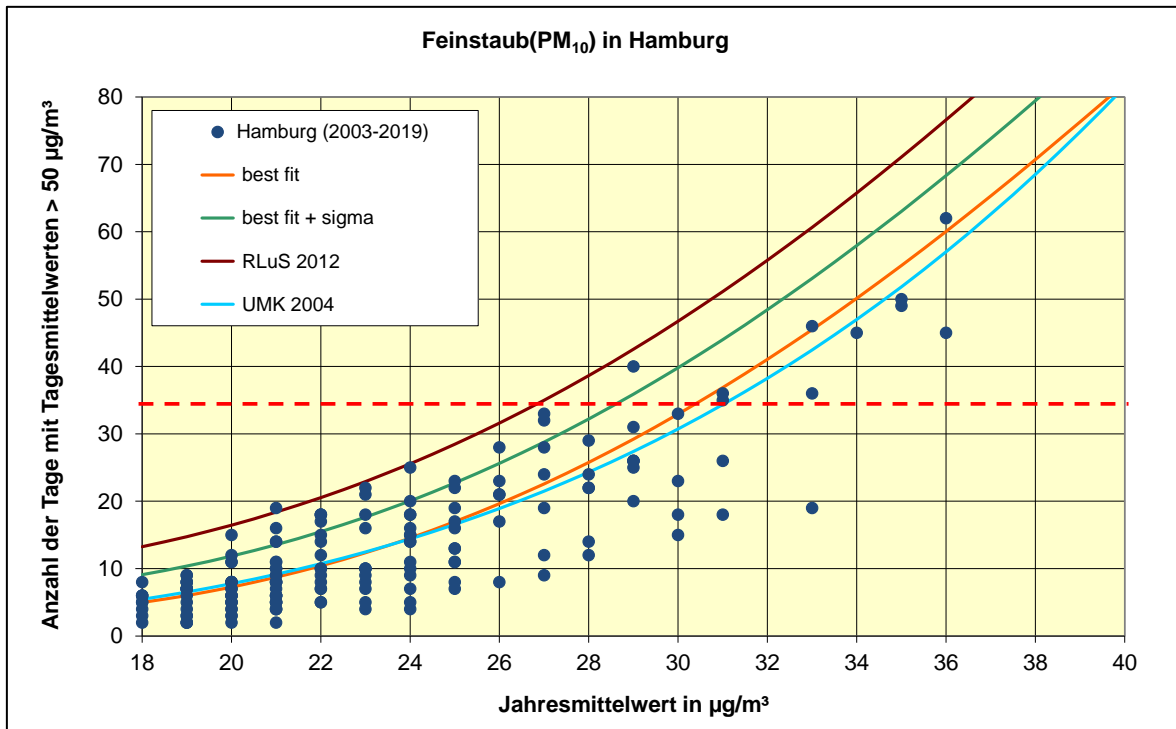
Luftschadstoff		Immissionswerte		
		Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Quelle	Charakter
NO ₂	Jahresmittel	40	39. BImSchV	Grenzwert
	1 Stunde	200	39. BImSchV	Grenzwert, max. 18 Überschreitungen im Jahr
		200	TA Luft	Immissionswert, max. 18 Überschreitungen im Jahr
SO ₂	Jahresmittel	50	TA Luft	Immissionswert
	24 Stunden	125	39. BImSchV	Grenzwert, max. 3 Überschreitungen im Jahr
			TA Luft	Immissionswert, max. 3 Überschreitungen im Jahr
	1 Stunde	350	39. BImSchV	Grenzwert, max. 24 Überschreitungen im Jahr
			TA Luft	Immissionswert, max. 24 Überschreitungen im Jahr
Benzol	Jahresmittel	5	39. BImSchV	Grenzwert
		5	TA Luft	Immissionswert
		5	LAI	Vorsorgewert
Feinstaub (PM ₁₀)	Jahresmittel	40	39. BImSchV	Grenzwert
		40	TA Luft	Immissionswert
	24 Stunden	50	39. BImSchV	Grenzwert, max. 35 Überschreitungen im Jahr
		50	TA Luft	Immissionswert, max. 35 Überschreitungen im Jahr
Feinstaub (PM _{2,5})	Jahresmittel	25	39. BImSchV	Grenzwert

In der TA Luft wurden für SO₂ die ab 2005 einzuhaltenden Grenzwerte übernommen. Zusätzlich wurde ein Immissionswert zum Schutz des Menschen von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel festgelegt.

Für den Jahresmittelwert der PM₁₀-Feinstaubimmissionen wurde von der EU ein Grenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt. Der 24-Stunden-Mittelwert der PM₁₀-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.

Abbildung 2: 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 Luftüberwachung in Hamburg und Vergleich mit Näherungsfunktionen



In Abbildung 2 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 2019 an den Messstationen des Hamburger Luftmessnetzes 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. Lediglich ein einziger Messwert liegt bereits bei einem Jahresmittelwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über der zulässigen Zahl von 35 Überschreitungstagen.

Zur Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten der Tagesmittelwerte aus den Jahresmittelwerten der PM_{10} -Gesamtbelastungen stehen verschiedenen Ansätze zur Verfügung ([14]-[17]), die in der Abbildung 2 dargestellt sind. Aus dem Vergleich mit den Messwerten in Hamburg ergibt sich für die relevanten Häufigkeiten der Überschreitungstage die beste Übereinstimmung der Ansätze „best fit“ der BAST (2005) und der UMK 2004.

(Anmerkung: Einschränkend sind die Übereinstimmungen der Regressionsfunktionen mit dem tatsächlichen Zusammenhang nicht mehr bei sehr hohen Jahresmittelwerten gegeben, wie sie im Bereich der Feinstaubquellen auftreten. Die Ausgleichsfunktionen erreichen dann ein Maximum und fallen danach stark ins Negative ab. Eine Anwendung ist daher bei Jahresmittelwerten größer etwa $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht mehr sinnvoll.)

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 [6]. Für den

Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Feinstaubbelastungen ist dementsprechend in der 39. BImSchV ab 2015 ein Grenzwert von 25 µg/m³ vorgesehen. In der derzeit geltenden Fassung der TA Luft (2002) ist dieser Wert noch nicht enthalten, wird aber im vorliegenden Entwurf der Neufassung übernommen.

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 g/(m²d) festgelegt. Dieser Wert ist pro Tag und Flächeneinheit von 1 m² 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. Dies kann orientierend auch für PM_{2,5} angewendet werden.

5. Bauphase Vorbereitungsmaßnahme

5.1. Baustellenbeschreibung

Das vorliegende Planfeststellungsverfahren umfasst lediglich den Bau der neuen Hafenfläche ohne den Endausbau. Auch der Bau von erforderlichen Kaimauern für die Schiffsliegeplätze ist nicht Bestandteil des aktuellen Verfahrens.

Die maßgeblichen Bauarbeiten umfassen demnach im Wesentlichen folgende Vorgänge:

- Rückbau Uferabschlüsse zum Oderhafen (Chilekai und Sthamerkai);
- Verfüllung des Oderhafens;
- Rückbau Oderhöftspitze;
- Rückbau Roßhöftspitze;
- Vorschüttung Roßkai und Herstellung einer Flügelwand zwischen vorhandenem Roßkai und Böschung;
- Böschungssicherungen.

Der zu erwartende Baugeräteeeinsatz ist derzeit noch nicht im Detail bekannt, so dass hier geeignete Annahmen getroffen wurden.

Im Hinblick auf Luftschadstoffimmissionen, insbesondere Feinstaub, sind folgende Vorgänge relevant:

- wasserseitige Verfüllung Oderhafen: Sandeinspülung mit Hopperbagger und Verrieselungsponton sowie Anlieferung durch Schuten und Verklappung, ggf. ergänzender Einbau mittels Stelzenbagger;
- landseitige Auffüllung Oderhafen: Sandanlieferung mit Dumpfern aus dem Bodenlager am Hansaterminal und Umschlagsvorgänge;
- Rückbau Oderhöft und Roßhöft: Hydraulikbagger, LKW-Verkehr und Umschlagsvorgänge.

5.2. Emissionen und Immissionen

Mit dem Betrieb der Baugeräte sind übliche Abgas-Emissionen von Dieselmotoren (i. W. Stickstoffoxide, Staub inkl. Ruß) verbunden. Durch wasserseitige Materialanlieferungen durch Schuten sowie den Einsatz eines Hopperbaggers sind weitere Abgasemissionen zu erwarten.

Die geplante Verfüllung des Oderhafens erfolgt teilweise im Spülverfahren und Verrieselung, so dass nasses Material eingebracht wird und keine Staubemissionen auftreten werden. Auch für den Rückbau der Teilflächen am Oderhöft und Roßhöft sowie die Verbringung von Material aus dem vorhandenen Bodenlager am Hansa-Terminal ist davon auszugehen, dass das Material überwiegend erdfeucht sein wird. Damit sind ebenfalls nur geringe Staubemissionen zu erwarten.

Die Zusatzbelastungen durch den Baustellenbetrieb beschränken sich erfahrungsgemäß auf das nahe Umfeld der Baustelle. Aufgrund des großen Abstandes zu der nächstgelegenen Bebauung von mehr als 600 Metern in Wilhelmsburg bzw. deutlich mehr als 1.000 Metern zum Nordufer der Elbe sowie der im Bereich der Baustelle vorhandenen guten Durchlüftungssituation sind nur geringe Zusatzbelastungen an der relevanten Wohnbebauung zu erwarten. Im Hinblick auf die Gesamtbelastungen als Überlagerung von Hintergrundbelastung und Zusatzbelastung ist daher davon auszugehen, dass die Zunahmen durch den Betrieb der Baustelle nicht beurteilungsrelevant sind. Da die Grenzwerte derzeit durch die Hintergrundbelastung nicht ausgeschöpft werden, ist durch den Betrieb der Baustelle nicht mit Überschreitungen der Grenzwerte zu rechnen.

Während der Abbruch- und Verfüllarbeiten sind kurzfristige Staubemissionen durch Lade- und Transportvorgänge jedoch grundsätzlich nicht auszuschließen, insbesondere während besonders trockener Wetterperioden. Bei Wetterlagen mit besonders starken Winden kann auch eine Aufwirbelung des Verfüllmaterials nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Aufgrund der begrenzten Dauer sowie der örtlichen Situation, insbesondere der großen Entfernungen, ist im Jahresmittel jedoch nicht mit Grenzwertüberschreitungen zu rechnen. Auch hinsichtlich der Tagesmittelwerte der Feinstaub(PM₁₀)-Immissionen sind durch den Betrieb der Baustelle im Bereich der maßgebenden Immissionsorte keine zusätzlichen Überschreitungen des Grenzwertes zu erwarten.

Auch im Bereich ggf. vorhandener schutzbedürftiger Nutzungen im Hafen- und Industriegebiet ist erfahrungsgemäß zu erwarten, dass die Grenzwerte durch den Betrieb der Baustelle eingehalten werden. Durch den baustellenbedingten Staub sind im Nahbereich der Baustelle jedoch Grenzwertüberschreitungen nicht grundsätzlich auszuschließen, insbesondere der Tagesmittelwerte. Als Maßnahme zur Minderung wird daher empfohlen, Befeuchtungsmaßnahmen an trockenen Tagen einzuplanen.

Aus den Untersuchungen zum Bodenlager am Hansaterminal [28] ergab sich, dass von der Gesamtbelastung die Immissionswerte der TA Luft sowie die Grenzwerte der 39. BImSchV für die Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen, die Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen und den Staubbiederschlag unter Berücksichtigung eines repräsentativen Jahres eingehalten werden. Die Zusatzbelastungen liegen überwiegend unterhalb der jeweiligen Irrelevanzschwellen von 3 % der Jahresmittelwerte und nur an einzelnen Immissionsorten im Hafengebiet darüber. Ergänzende Messungen bei Betrieb des Bodenlagers haben die Aussagen der Immissionsprognose bestätigt. Dieser Betrieb dürfte den zu erwartenden Staubimmissionen während der Bauphase zur Vorbereitungsmaßnahme vergleichbar sein, so dass die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sichergestellt ist.

Nach Fertigstellung der Vorbereitungsmaßnahme ist davon auszugehen, dass vergleichbare oder geringere Staubabwehungen von der unbefestigten Fläche ausgehen. Sofern während besonders trockener Wetterperioden eine sichtbare Staubbildung zu beobachten ist, wird ergänzend empfohlen, die Staubemissionen durch Befeuchten zu begrenzen.

6. Betrieb Steinwerder Süd im potenziellen Endausbau

6.1. Nutzungskonzepte

Im Rahmen der Bedarfsanalyse zum Planvorhaben wurden von HPA mögliche Nutzungskonzepte für die geplante Hafenfläche Steinwerder Süd analysiert.

Als mögliche Nutzungsoptionen werden demnach insbesondere folgende Ansätze als realistisch erachtet (siehe Erläuterungsbericht, Teil I der Antragsunterlagen):

- Binnenschiff-, Feeder- bzw. Shortsea-Hub;
- Containerumschlag;
- Umschlag trockenes Massengut;
- Umschlag flüssiges Massengut mit Schwerpunkt alternative Kraftstoffe;
- Umschlag konventionelles Stückgut;
- Multipurposeterminal inkl. RoRo-Nutzung;
- Energieerzeugung (außer Großkraftwerk);
- Industrielle Fertigung mit seeseitiger Be- bzw. Auslieferung;

- Veredelung mit seeseitiger Be- bzw. Auslieferung;
- Wertstoffhub mit seeseitiger Be- bzw. Auslieferung;
- Ausweichliegeplatz.

Unter dem Vorbehalt der Hafenkonformität des konkreten Ansiedlungsbegehrens kommen zudem die folgenden Nutzungsoptionen in Betracht:

- Kühllogistik;
- City-Logistic/ E-Commerce-Logistik;
- Logistikpark;
- Innovationszentrum.

In Bezug auf die lufthygienische Situation stellt der Umschlag von trockenem Massengut den ungünstigsten Lastfall dar, da erhebliche Staubemissionen zu erwarten sind. Für diesen worst-case-Fall erfolgt im Folgenden eine konkrete Staubimmissionsprognose, um die grundsätzliche Machbarkeit am geplanten Standort zu prüfen.

Weitere Abgasemissionen durch andere Luftschadstoffe sind insbesondere durch die Schiffe (Fahrten und Liegezeiten) und den LKW-Verkehr sowie die Hafenumschlagsgeräte gegeben, sofern letztere mit Dieselantrieb ausgestattet sind. Ein möglicher Schienenverkehr trägt demgegenüber nur geringfügig zu den Gesamtemissionen bei. Im Hinblick auf die Auswahl eines worst-case-Szenarios sind die möglichen Nutzungen grundsätzlich vergleichbar, da in allen Fällen Schiffsverkehr, Umschlagstätigkeiten und LKW-Verkehre in nicht unerheblichem Umfang zu erwarten sind. Daher erfolgt im Folgenden eine pauschale Einschätzung, konkrete Ermittlungen sind aufgrund fehlender Umschlagszahlen derzeit nicht möglich.

6.2. Schüttgutumschlag

6.2.1. Betriebsszenario

Sofern auf der geplanten Hafenfläche ein Schüttgutumschlag erfolgt, sind erhebliche Staubemissionen zu erwarten. Im Folgenden wird daher ein worst-case-Szenario auf der gesamten geplanten Hafenfläche zugrunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die landseitigen An- und Abfahrten mit der Eisenbahn erfolgen, so dass ein interner Transport zwischen Bahnverladestation und Kai mit LKW erforderlich ist. Zur sicheren Seite wird angenommen, dass bei der Schiffsentladung die LKW nicht direkt beladen werden, sondern zunächst eine Zwischenlagerung auf dem Gelände erfolgt und für die Zwischentransporte eine erneute Beladung der LKW erforderlich ist. Geringere Staubemissionen sind zu erwarten, wenn die Ladevorgänge vom Schiff direkt auf LKW und/oder der landseitige Transport der Schüttgüter per LKW und nicht mit der Eisenbahn erfolgen.

Das im Folgenden zugrunde gelegte Betriebsszenario umfasst somit folgende Vorgänge:

- Seeseitiger Import von Schüttgütern:
 - Anlieferung mit Schiffen, Entladung über Ladebrücke mit Greifern, 50 % mit Zutrimmung;
 - Zwischenlagerung auf Halde;
 - Aufnahme von Halde mit Radlader/Schaufellader oder Bagger und Beladung von LKW für den Transport zu den Eisenbahnwaggons;
 - LKW-Fahrten (Hinfahrt beladen, Rückfahrt leer);
 - LKW-Abkippen im Bereich der Bahnverladung;
 - Aufnahme mit Radlader/Schaufellader oder Bagger und Beladung der Eisenbahnwaggons;
- Seeseitiger Export von Schüttgütern:
 - Anlieferung mit Eisenbahn, Entladung durch Abkippen;
 - Zwischenlagerung auf Halde;
 - Aufnahme von Halde mit Radlader/Schaufellader oder Bagger und Beladung von LKW für den Transport zum Schiff;
 - LKW-Fahrten (Hinfahrt beladen, Rückfahrt leer);
 - LKW-Abkippen im Bereich der Schiffsbeladung;
 - Aufnahme mit Greifer (Ladebrücke) und Beladung des Schiffes, 50 % mit Zutrimmung;
 - Zwischenlagerung von Schüttgütern auf Halden auf der geplanten Hafenbetriebsfläche.

Die weiteren Staubemissionen durch die Abgase der Schiffe sowie durch Abgase während der Fahrten der landseitigen Umschlagsgeräte sind gegenüber den Staubemissionen beim Schüttgutumschlag vernachlässigbar. Im Folgenden werden diese Emissionsquellen daher nicht weiter berücksichtigt.

6.2.2. Emissionen

6.2.2.1. Schüttgutumschlag

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 μm und 50 μm ;
- Klasse 4 ($PM_{>50}$): Partikel größer als 50 μm .

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 Staubeniederschlags werden alle Klassen aufsummiert.

Im Folgenden werden, soweit verfügbar, die Korngrößenverteilungen aus den entsprechenden Regelwerken herangezogen ([9]-[12]). Sofern keine Angaben und/oder andere Klassengrenzen vorliegen, werden geeignete Annahmen getroffen.

Die Berechnung der Staubemissionen für den Schüttgutumschlag erfolgt gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Januar 2010 [10]). Beim Umschlag von Schüttgütern wird nach folgenden Staubentwicklungsgraden unterschieden:

- „nicht wahrnehmbar“ ;
- „schwach“;
- „mittel“;
- „stark“.

Die Emissionsfaktoren beim Schüttgutumschlag hängen maßgebend vom Schüttgut (Schüttdichte, Staubentwicklungsgrad), dem Umschlagsvorgang (Aufnahme/Abgabe, kontinuierliches/diskontinuierliches Verfahren, mit/ohne Zutrimmung durch Schaufellader), den eingesetzten Geräten (Geräteart, Greifer- und Schaufelgrößen, Abkippmengen) und dem Umfeld (Schiff, LKW, Waggon, Halde) sowie der Abwurfhöhe ab. Im Folgenden werden folgende Annahmen getroffen:

- Greiferkapazität (Ladebrücke): 10 t;
- Schaufelkapazität (Radlader, Schaufellader): 5 t;
- LKW-Ladekapazität: 20 t;
- Waggon-Ladekapazität (je Zelle): 25 t;
- Abwurfhöhe: 2 m.

Die Emissionsfaktoren sind in der Anlage A 2.1 zusammengestellt.

6.2.2.2. LKW-Fahrten

Die Berechnung der Staubemissionen während der LKW-Fahrten erfolgte gemäß VDI 3790, Blatt 4 (September 2018 [11]). Dabei wurde von befestigten Fahrwegen und einer geringen Verschmutzung ausgegangen. Die Emissionen finden sich in der Anlage A 2.3.

6.2.2.3. Schüttgutlagerung

Eine weitere Staubquelle ist durch die Abwehung von Schüttgut im Bereich offener Lagerflächen gegeben. Nennenswerte Abwehungen sind erst bei Windgeschwindigkeiten oberhalb von 4 m/s zu erwarten. Dabei ist grundsätzlich zu beachten, dass eine Abwehung nur solange erfolgen kann, wie abwehfähiges Material an der Haldenoberfläche zur Verfügung steht. Bei lang andauernden Windepisoden kann daher die Abwehung in eine Sättigung bzw. zum Stillstand kommen. Weiterhin wird eine relevante Abwehung überwiegend an der dem Wind zugewandten Seite der Schüttguthalde zu erwarten sein.

Aufgrund der obigen Einschränkungen ist eine Quantifizierung der Schüttgutabwehung schwierig. Pauschale Ansätze aus der Literatur liegen im Bereich von etwa 5 bis 10 g/(m²d). Im Folgenden wird zur sicheren Seite von 10 g/(m²d) ausgegangen (vgl. Anlage A 2.4).

Für den Betrieb auf der geplanten Hafenfläche wird angenommen, dass etwa 20 % des Schüttgutes dauerhaft zwischengelagert werden, maximal jedoch 100.000 m³. Dabei ist zu erwarten, dass aufgrund der Windrichtung nur ein Teil der Schüttgutoberfläche dem Wind ausgesetzt ist. Dabei wird ein Anteil von 25 % zugrunde gelegt. Die effektive abwehfähige Haldenoberfläche (Projektion zur Windrichtung) wird für eine gelagerte Menge von 10.000 m³ zu insgesamt etwa 1.300 m² abgeschätzt. Die Emissionen für die Windabwehung werden erst für Windgeschwindigkeiten größer 4,0 m/s in Ansatz gebracht (etwa 43 % der Jahresstunden).

6.2.2.4. Gesamtemissionen

Für einen möglichen Schüttgutumschlag liegen derzeit keine konkreten Betriebskonzepte vor, so dass im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ausgehend von den zu erwartenden immissionsseitigen Zusatzbelastungen im Umfeld der neuen Hafenfläche eine Rückrechnung auf bestimmte Schüttgüter und Umschlagsmengen erfolgt.

Bei der Ausbreitungsrechnung wurde zunächst von überschlägigen Emissionsmengen ausgegangen. Anschließend erfolgte eine Kalibrierung der Emissionen auf die jeweils zulässigen Immissionen (s. Abschnitt 6.2.3.3). Dementsprechend wurden bei der Ausbreitungsrechnung folgende Emissionen pro Jahr zugrunde gelegt:

- Klasse 1 (PM_{2,5}): 18 t/a;
- Klasse 2 (PM_{2,5-10}): 42 t/a;
- Klasse 3 (PM₁₀₋₅₀): 93 t/a;
- Klasse 4 (PM_{>50}): 17 t/a.

Für PM₁₀ ergibt sich somit eine Jahresemission von 60 t/a, insgesamt von 170 t/a.

6.2.3. Immissionen

6.2.3.1. 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 („AK-Term“). Als repräsentative Station für das Untersuchungsgebiet kann Hamburg-Fuhlsbüttel angesehen werden. Als repräsentatives Jahr für einen 10-Jahres-Zeitraum wurde 2005 ermittelt. Diese Daten können auch weiterhin als repräsentativ angenommen werden.

Das Rechengebiet umfasst einen Bereich von 5.000 m x 6.000 m mit einer horizontalen Maschenweite von 20 m, so dass sich insgesamt 250 x 300 Gitterzellen ergeben. Vertikal wurde das Standardgitter gemäß AUSTAL2000 angepasst (30 Gitterzellen).

Das Plangebiet wurde durch sieben Teilquellen abgebildet, wobei die Emissionen den jeweiligen Flächenanteilen entsprechend verteilt wurden. Die Quellen wurden als Volumenquellen mit Höhen zwischen 0 m und 3 m über Hafenniveau modelliert. Eine Darstellung zeigt der Plan in Anlage A 1.2.

Die Geländetopografie wurde bei der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

Der Gebäudeeinfluss ist in der vorliegenden Situation nicht relevant und wurde dementsprechend nicht berücksichtigt. Bei den Windfeld- und Ausbreitungsrechnungen wurde die mittlere Rauigkeitslänge $z_0 = 0,5$ m gewählt (für Hafengebiete repräsentativ gemäß TA Luft, Anhang 3, Nummer 5).

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 der Schadstoff xx-1 (Schwebstaub der Größenklasse $PM_{2,5}$) ergänzend einbezogen.

Das AUSTAL2000-Rechenprotokoll findet sich in der Anlage A 5.

6.2.3.2. Hintergrundbelastungen

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 herangezogen [20]. Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Rand des städtischen Raumes, so dass für die Hintergrundbelastung die Immissionen der naheliegenden Hintergrundstationen in Hamburg sowie die Station im Hafen herangezogen werden. Eine Zusammenstellung der Kenngrößen der Hintergrundbelastungen zeigt die Tabelle in Anlage A 4.

Für den städtischen Hintergrund (Stationen Altona Elbhang, Veddel, Wilhelmsburg und Hafen / Kleiner Grasbrook) der Feinstaub(PM_{10})-Immissionen ist als Mittelwert über die letzten fünf Jahre von etwa $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auszugehen. Für die Feinstaub($PM_{2,5}$)-Belastungen wird eine Hintergrundbelastung von $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angenommen.

Hinsichtlich des Staubniederschlags liegen Messungen am Reiherstieg-Hauptdeich vor [20]. Dementsprechend liegt die großräumige Hintergrundbelastung abseits von Verkehrswegen und Anlagen in der Größenordnung etwa bei $0,10 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$.

Die berechneten Schadstoff-Konzentrationen, die sich durch die im Modell berücksichtigten Quellen 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.

6.2.3.3. Zusatz- und Gesamtbelastungen

Die Beurteilung des zulässigen Schüttgutumschlages erfolgt für zwei Varianten, die sich durch die Ermittlungen im Genehmigungsverfahren für den potenziellen Endausbau unterscheiden:

1. Zur Beurteilung sind in der Regel die Gesamtbelastungen als Summe der Zusatzbelastung und der Hintergrund-/Vorbelastung zu betrachten. Sofern die Zusatzbelastungen oberhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft liegen, wären die Vorbelastungen detailliert zu ermitteln und die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte nachzuweisen.
2. Einhaltung der Irrelevanzschwellen der TA Luft durch die Zusatzbelastungen des geplanten Betriebes: In diesem Fall sind die Vorbelastungen nicht zu berücksichtigen und der geplante Betrieb wäre zulässig, auch wenn die Vorbelastungen die Immissionsgrenzwerte bereits ausschöpfen sollten.

Im Folgenden wurde hierzu zunächst eine räumlich konstante Hintergrundbelastung gemäß Abschnitt 6.2.3.2 zugrunde gelegt und die Gesamtbelastung beurteilt (Variante A). Im näheren Umfeld des Plangebiets sind jedoch weitere staubemittierende Betriebe vorhanden, deren Emissionen nicht bekannt sind. Daher sind lokal höhere Vorbelastungen gegenüber

den großräumigen Hintergrundbelastungen nicht auszuschließen, so dass alternativ auf die Einhaltung der Irrelevanzschwellen der TA Luft abgestellt wurde (Variante B). Der Betrieb in Variante B wäre auch genehmigungsfähig, wenn die Vorbelastungen die Immissionsgrenzwerte bereits ausschöpfen. Grundsätzlich wären auch höhere Emissionen als in Variante B möglich, wenn die Vorbelastungen detailliert ermittelt werden und die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte durch die Gesamtbelastung konkret nachgewiesen wird.

Zur Berechnung der Zusatzbelastungen wurde zunächst von einer Gesamtstaubemission von zusammen 170 Tonnen pro Jahr ausgegangen (inklusive 60 Tonnen pro Jahr Feinstaub PM_{10}).

In der Variante A wurden die Emissionen vom Plangebiet derart kalibriert, dass die PM_{10} -Gesamtbelastungen außerhalb des Plangebiets maximal gerundet $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen. Damit sind Überschreitungen des Grenzwertes für den Tagesmittelwert an mehr als der zulässigen Zahl von 35 Tagen im Jahr nicht zu erwarten. Es zeigt sich aus den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnung, dass bis zu Ausschöpfung eines Jahresmittelwertes von $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durch die PM_{10} -Gesamtbelastung noch Spielräume für die Zusatzbelastung vorhanden sind, so dass die Gesamtemissionen mit einem Faktor von etwa 1,38 auf 235 Tonnen pro Jahr hochgerechnet wurden, in denen 83 Tonnen Feinstaub PM_{10} enthalten sind. Die sich ergebenden Zusatz- und Gesamtbelastungen sind in den Tabellen 2 bis 4 dargestellt. Flächendeckende Darstellungen der Jahresmittelwerte der PM_{10} -Zusatzbelastungen zeigt die Anlage A 6. Die Gesamtbelastungen sind in der Anlage A 7 dargestellt.

Anschließend wurde abgeschätzt, welche Umschlagsmengen unter Berücksichtigung des in Abschnitt 6.2.1 beschriebenen Umschlagsszenarios für bestimmte Stoffgruppen unterschiedlicher Schüttdichte und Staubeentwicklungsgrade mit den angesetzten Jahresemissionen verträglich sind. Da für nahezu jede Stoffgruppe die Staubeentwicklungsgrade von „nicht wahrnehmbar“ bis „stark“ vorliegen können, wurden alle Fälle berücksichtigt. Der Staubeentwicklungsgrad „stark“ ist konkret jedoch nur für wenige Schüttgüter anzusetzen.

Die Ergebnisse für die Variante A sind in der Tabelle der Anlage A 2.6.1 zusammengestellt. Die Umschlagsmengen beziehen sich auf die Summe aus Import und Export, wobei eine Gleichverteilung von je 50 % zugrunde gelegt wurde. Für Kombinationen verschiedener Schüttgüter wäre eine entsprechende Umrechnung anhand der geplanten Umschlagszahlen erforderlich.

Anschließend wurden die Emissionen derart reduziert, dass für PM_{10} das Irrelevanzkriterium der TA Luft überall außerhalb des Plangebiets eingehalten wird (Variante B). Für $PM_{2,5}$ und die Staube deposition werden die jeweiligen Irrelevanzschwellen dann ebenfalls unterschritten. Damit ist die Berücksichtigung von Vorbelastungen nicht erforderlich. Die mit den reduzierten Gesamtstaube missionen möglichen Umschlagsmengen sind in der Anlage A 2.6.2 exemplarisch dargestellt.

Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

- **Variante A:** Sofern auf der gesamten Plangebietsfläche ein Schüttgutumschlag erfolgt, werden bei einer Gesamtstaube mission von etwa 235 t/a bzw. einer PM_{10} -Feinstaubemission von 83 t/a außerhalb des Hafengebietes PM_{10} -Zusatzbelastungen von bis zu

etwa $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Innerhalb des Hafengebietes ist mit PM_{10} -Zusatzbelastungen von bis zu gerundet $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu rechnen.

Unter Berücksichtigung einer großräumigen Hintergrundbelastung von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergeben sich in Variante A PM_{10} -Gesamtbelastungen von bis zu gerundet $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit wird der Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingehalten. Überschreitungen des Grenzwertes für den PM_{10} -Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mehr als 35 Tagen im Jahr sind bei der Größe des Jahresmittelwertes von bis zu $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls nicht zu erwarten. Im vorliegenden Fall ist jedoch insbesondere auf den östlich angrenzenden Flächen im Hafengebiet außerhalb des Plangebiets weiterer Schüttgutumschlag und Schüttgutlagerung vorhanden, die als lokale Vorbelastung mit einzurechnen wäre.

Für $\text{PM}_{2,5}$ und die Staubdeposition werden die jeweiligen Grenzwerte und Immissionswerte eingehalten.

Am Bürogebäude des benachbarten Betriebes EMR (Immissionsort IO 10) sind dagegen deutlich höhere Zusatzbelastungen nicht auszuschließen, da dieser Immissionsort sehr dicht am Plangebiet liegt. Um den PM_{10} -Jahresmittelwert auf $28 \text{ mg}/\text{m}^3$ zu begrenzen, wäre eine Beschränkung der Gesamtstaubemission auf etwa 57 t/a bzw. einer PM_{10} -Feinstaubemission auf etwa 20 t/a erforderlich. Aufgrund der Nähe des Immissionsortes zum Plangebiet hängt die konkrete Staubimmission maßgebend von der detaillierten Quell- und Emissionsverteilung ab. In der vorliegenden Berechnung wurde dagegen pauschal von gleichmäßig verteilten Emissionsstärken im gesamten Plangebiet ausgegangen, da keine Detailplanungen zum künftigen Betrieb vorliegen. An weiter entfernten Immissionsorten führt diese Vereinfachung zu plausiblen Ergebnissen, im unmittelbaren Nahbereich jedoch nicht. Die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte am Immissionsort IO 10 kann daher im Rahmen der späteren Planfeststellungs- oder Genehmigungsverfahren auf Grundlage detaillierter Betriebsprognosen sichergestellt werden. Sofern erforderlich, können die Immissionen durch hinreichend große Abstände der maßgebenden Quellen und/oder geeignete technische Minderungsmaßnahmen begrenzt werden. Für die vorliegende überschlägige Beurteilung wird daher der Immissionsort IO 10 nicht weiter betrachtet.

- **Variante B:** Sofern auf der gesamten Plangebietsfläche ein Schüttgutumschlag erfolgt, müsste die Gesamtstaubemission auf etwa 37 t/a bzw. der PM_{10} -Anteil auf 13 t/a begrenzt werden, um die Irrelevanzgrenze für PM_{10} von $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überall außerhalb des Plangebiets einzuhalten. In diesem Fall wäre der geplante Betrieb im Endausbau auch dann zulässig, wenn die Vorbelastungen die Immissionsgrenzwerte bereits ausschöpfen sollten.

Auch für $\text{PM}_{2,5}$ und die Staubdeposition werden in diesem Fall die jeweiligen Irrelevanzgrenzen durch die Zusatzbelastung unterschritten.

Lediglich am Bürogebäude des benachbarten Betriebes EMR (Immissionsort IO 10) sind Zusatzbelastungen oberhalb der Irrelevanzschwelle nicht auszuschließen. Die Immissionsgrenzwerte werden durch die Gesamtbelastungen jedoch eingehalten. Da dieser Immissionsort sehr dicht am Plangebiet liegt, werden die Immissionen durch das

Plangebiet bestimmt. Relevante Zunahmen durch Vorbelastungen sind hier nicht zu erwarten. Daher ist es nicht angemessen, die möglichen Emissionen im Plangebiet zur Einhaltung der Irrelevanzgrenze am Immissionsort IO 10 weiter einzuschränken.

Tabelle 2: PM₁₀-Belastungen (Jahresmittelwerte)

Immissionsort		Immissionswert [µg/m³]	Irrelevanz [µg/m³]	Hintergrund [µg/m³]	Zusatzbelastungen [µg/m³]		Gesamtbelastungen [µg/m³]	
					Var. A	Var. B	Var. A	Var. B
IO W1	EG	0,4	1,2	20,0	1,9	0,3	21,9	20,3
IO W2	EG	0,4	1,2	20,0	2,5	0,4	22,5	20,4
IO W3	EG	0,4	1,2	20,0	2,2	0,3	22,2	20,3
IO W4	EG	0,4	1,2	20,0	0,8	0,1	20,8	20,1
IO N1	EG	0,4	1,2	20,0	0,3	0,0	20,3	20,0
IO N2	EG	0,4	1,2	20,0	0,3	0,0	20,3	20,0
IO N3	EG	0,4	1,2	20,0	0,1	0,0	20,1	20,0
IO N4	EG	0,4	1,2	20,0	0,1	0,0	20,1	20,0
IO N5	EG	0,4	1,2	20,0	0,2	0,0	20,2	20,0
IO HC1	EG	0,4	1,2	20,0	0,4	0,1	20,4	20,1
IO HC2	EG	0,4	1,2	20,0	0,5	0,1	20,5	20,1
IO H2	EG	0,4	1,2	20,0	2,2	0,3	22,2	20,3
IO H4	EG	0,4	1,2	20,0	3,1	0,5	23,1	20,5
IO H6	EG	0,4	1,2	20,0	6,9	1,1	26,9	21,1
IO H7	EG	0,4	1,2	20,0	8,0	1,2	28,0	21,2
IO H8	EG	0,4	1,2	20,0	5,8	0,9	25,8	20,9
IO H9	EG	0,4	1,2	20,0	6,0	0,9	26,0	20,9
IO H9	EG	0,4	1,2	20,0	32,7	5,1	52,7	25,1

Tabelle 3: PM_{2,5}-Belastungen (Jahresmittelwerte)

Immissionsort		Immissionswert [µg/m³]	Irrelevanz [µg/m³]	Hintergrund [µg/m³]	Zusatzbelastungen [µg/m³]		Gesamtbelastungen [µg/m³]	
					Var. A	Var. B	Var. A	Var. B
IO W1	EG	25,0	0,75	13,0	1,0	0,1	14,0	13,1
IO W2	EG	25,0	0,75	13,0	1,3	0,2	14,3	13,2
IO W3	EG	25,0	0,75	13,0	1,1	0,2	14,1	13,2
IO W4	EG	25,0	0,75	13,0	0,5	0,1	13,5	13,1
IO N1	EG	25,0	0,75	13,0	0,1	0,0	13,1	13,0
IO N2	EG	25,0	0,75	13,0	0,1	0,0	13,1	13,0
IO N3	EG	25,0	0,75	13,0	0,1	0,0	13,1	13,0
IO N4	EG	25,0	0,75	13,0	0,1	0,0	13,1	13,0
IO N5	EG	25,0	0,75	13,0	0,1	0,0	13,1	13,0
IO HC1	EG	25,0	0,75	13,0	0,2	0,0	13,2	13,0
IO HC2	EG	25,0	0,75	13,0	0,3	0,0	13,3	13,0
IO H2	EG	25,0	0,75	13,0	1,1	0,2	14,1	13,2
IO H4	EG	25,0	0,75	13,0	1,5	0,2	14,5	13,2
IO H6	EG	25,0	0,75	13,0	3,2	0,5	16,2	13,5
IO H7	EG	25,0	0,75	13,0	3,7	0,6	16,7	13,6
IO H8	EG	25,0	0,75	13,0	3,2	0,5	16,2	13,5
IO H9	EG	25,0	0,75	13,0	3,1	0,5	16,1	13,5
IO H10	EG	25,0	0,75	13,0	14,9	2,3	27,9	15,3

Tabelle 4: Staubbiederschlag (Jahresmittelwerte)

Immissionsort		Immissionswert [g/m²d]	Irrelevanz [g/m²d]	Hintergrund [g/m²d]	Zusatzbelastungen [g/m²d]		Gesamtbelastungen [g/m²d]	
					Var. A	Var. B	Var. A	Var. B
IO W1	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,004	0,001	0,104	0,101
IO W2	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,004	0,001	0,104	0,101
IO W3	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,004	0,001	0,104	0,101
IO W4	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,001	0,000	0,101	0,100
IO N1	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,001	0,000	0,101	0,100
IO N2	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,001	0,000	0,101	0,100
IO N3	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,000	0,000	0,100	0,100
IO N4	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,000	0,000	0,100	0,100
IO N5	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,000	0,000	0,100	0,100
IO HC1	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,001	0,000	0,101	0,100
IO HC2	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,001	0,000	0,101	0,100
IO H2	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,004	0,001	0,104	0,101
IO H4	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,006	0,001	0,106	0,101
IO H6	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,017	0,003	0,117	0,103
IO H7	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,019	0,003	0,119	0,103
IO H8	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,007	0,001	0,107	0,101
IO H9	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,009	0,001	0,109	0,101
IO H10	EG	0,35	0,0105	0,1000	0,075	0,012	0,175	0,112

Ergänzend ist festzustellen, dass die vorliegende Planung den Zielen des Luftreinhalteplanes nicht entgegensteht. An den Messstationen am Rand des Hafens sowie innerhalb des Hafens als auch im Bereich der hoch belasteten Innenstadtbereiche wurden in den letzten Jahren keine Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für Feinstaub festgestellt. Da die Staubimmissionen durch den Schüttgutumschlag räumlich mit der Entfernung schnell abnehmen, sind außerhalb des Hafengebiets keine maßgebenden Anteile aus Feinstaub vom Plangebiet zu erwarten.

Nach Fertigstellung der Vorbereitungsmaßnahme bis zum Endausbau sind von der Planfläche mit der Bauphase bzw. mit dem Betrieb des Bodenlagers vergleichbare oder geringere Staubabwehungen zu erwarten. Sofern während besonders trockener Wetterperioden eine sichtbare Staubentwicklung zu beobachten ist, wird ergänzend empfohlen, die Staubemissionen durch Befeuchten zu begrenzen.

6.3. Sonstiger Hafenbetrieb

6.3.1. Luftschadstoffimmissionen

Die folgende Bewertung der weiteren Luftschadstoffimmissionen erfolgt auf Grundlage der Messdaten des Hamburger Luftmessnetzes, detaillierter Luftschadstoffuntersuchungen im Rahmen vorhergehender Projekte sowie Erfahrungswerten.

Mit dem geplanten Betrieb auf der neuen Hafenfläche sind durch den Schiffsverkehr, die Liegezeiten und die landseitigen Transportvorgänge durch LKW, Hafenumschlagsgeräte

und Schienenverkehr Abgasemissionen sowie weitere Feinstaubemissionen durch Abrieb und Aufwirbelung zu erwarten.

Hinsichtlich der Feinstaubemissionen ist festzustellen, dass Abgasemissionen, Abrieb und Aufwirbelung zu deutlich weniger Emissionen führen als bei dem detailliert betrachteten Schüttgutumschlag. Somit sind aus dem künftigen Betrieb bei anderen Nutzungen als Schüttgutumschlag keine Überschreitungen der Grenzwerte für Feinstaub zu erwarten.

Im Hinblick auf die Stickstoffdioxid-Immissionen ist festzustellen, dass Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV in Hamburg nur sehr vereinzelt an besonders hoch belasteten Straßen oder in engen Straßenschluchten bei hinreichend hoher Verkehrsbelastung auftreten [20]. Überschreitungen im Hafengebiet und insbesondere durch den Schiffsverkehr liegen nicht vor. Eine Ausnahme bildet das Kreuzfahrtterminal an der Hafen City, wo an der direkt neben den Liegeplätzen vorhandenen Hochhausbebauung Überschreitungen des Grenzwertes für den Jahresmittelwert nicht auszuschließen sind [24].

Im vorliegenden Fall der geplanten Hafenfläche ist aufgrund des Abstandes zur nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauung sowie der im Untersuchungsgebiet vorhandenen guten Durchlüftungssituation erfahrungsgemäß nicht mit einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid zu rechnen. Auch durch die zusätzlichen Transporte auf den öffentlichen Straßen sind Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte im Bereich schutzbedürftiger Nutzungen nicht zu erwarten, da die Fahrten durch das Hafengebiet und über das Fernstraßennetz verlaufen.

Für den Luftschadstoff Benzol ist festzustellen, dass der entsprechende Grenzwert der 39. BImSchV an den Messstellen der Luftüberwachung in Hamburg sicher eingehalten wird [20]. Überschreitungen des Grenzwertes für Benzol sind daher auch durch den geplanten Hafenbetrieb nicht zu erwarten.

Die Schadstoffkomponente Schwefeldioxid verliert mit zunehmendem Einsatz bleifreier und schwefelarmer Kraftstoffe für den Straßen- und Schiffsverkehr immer mehr an Bedeutung. Nach Einführung der Begrenzungen des zulässigen Schwefelgehalts in den Treibstoffen für den Schiffsverkehr in den SO_x-Überwachungsgebieten haben die Schwefeldioxidimmissionen abgenommen [20], so dass Grenzwertüberschreitungen nicht zu befürchten sind.

Im Falle der Ansiedlung genehmigungsbedürftiger Anlagen im Plangebiet sind im erforderlichen Genehmigungsverfahren nach BImSchG geeignete Maßnahmen zur Emissionsminderung umzusetzen. Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der TA Luft. Für die Anlagen ist der Stand der Technik einzuhalten. Somit ist auch in diesem Fall die grundsätzliche Machbarkeit einer entsprechenden Nutzung im Plangebiet nachgewiesen.

Ergänzend ist festzustellen, dass die vorliegende Planung den Zielen des Luftreinhalteplanes nicht entgegensteht. An den Messstationen am Rand des Hafens sowie innerhalb des Hafens wurden in den letzten Jahren keine Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV festgestellt. Im Bereich der hoch belasteten Innenstadtbereiche ist dagegen der Straßenverkehr für die Immissionssituation bestimmend. Aufgrund der großen Entfernung des Plangebiets zu diesen Bereichen sind keine maßgebenden Anteile vom Plangebiet zu erwarten.

Nach Fertigstellung der Vorbereitungsmaßnahme bis zum Endausbau sind von der Planfläche keine relevanten Luftschadstoffemissionen zu erwarten.

6.3.2. Stickstoffdeposition in FFH-Gebieten

Die nächstgelegenen FFH-Gebiete sind südöstlich in etwa 6 km Entfernung durch die Gebiete DE 2526-302 „Heuckenlock/ Schweenssand“ und DE 2526-305 „Hamburger Unterelbe“ gegeben. Westlich liegen in etwa 7,6 km Entfernung das Gebiet DE 2424-302 „Neßsand/ Mühlenberger Loch“ und in etwa 8,3 km Entfernung das Gebiet DE 2424-303 „Rapfenschutzgebiet Hamburger Stromelbe“. Weiterhin ist südlich in etwa 6 km Entfernung das Vogelschutzgebiet DE 2524-402 „Moorgürtel“ vorhanden.

Die Beurteilung der Deposition in empfindlichen Gebieten erfolgt auf Grundlage von nutzungsabhängigen kritischen Stoffeinträgen („Critical Loads“). Typische Critical Load-Werte liegen je nach Vegetationstyp bzw. Lebensraumtyp zwischen etwa 5 und 30 kg N ha⁻¹a⁻¹. Sofern die Critical Loads aufgrund der vorhandenen Vorbelastungen bereits überschritten werden, sind in der Regel zum Schutz der FFH-Gebiete keine relevanten zusätzlichen Einträge zulässig. Die Irrelevanzgrenze liegt in der Regel in Anlehnung an die TA Luft bei einem Zusatzeintrag von bis zu 3 % des Critical Load-Wertes.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens der Bundesanstalt für Straßenwesen wurde ein Verfahren zur Bewertung straßenverkehrsbedingter Nährstoffeinträge in empfindliche Biotope erarbeitet [8]. Dem entsprechend wird die Anwendung eines unteren Abschneidekriteriums von 0,3 kg N ha⁻¹a⁻¹ empfohlen. Bei vorhabenbezogenen Stickstoffeinträgen unterhalb dieses Wertes wäre das Vorhaben dann grundsätzlich zulässig. Dieser Wert stützt sich direkt auf einen Fachkonventionsvorschlag zur Erheblichkeitsbeurteilung. Die zusätzliche Menge an vorhabenbedingten Stickstoffeinträgen ist bis zu dieser Schwelle weder durch Messungen empirisch nachweisbar noch wirkungsseitig relevant und damit nach den Maßstäben der praktischen Vernunft und der Verhältnismäßigkeit irrelevant. Der Wert von 0,3 kg N ha⁻¹a⁻¹ ist unabhängig von einem critical load.

Im vorliegenden Fall einer üblichen Hafennutzung mit den zu erwartenden Abgasemissionen ist erfahrungsgemäß nicht damit zu rechnen, dass dadurch bedingt in den FFH-Gebieten aufgrund der großen Abstände noch Stickstoffeinträge oberhalb der Irrelevanzgrenze oder des Abschneidekriteriums auftreten. Somit sind nach derzeitigem Erkenntnisstand keine Beeinträchtigungen der FFH-Gebiete durch den Endausbau und die Hafennutzung im Anschluss an die vorliegende Planung zu erwarten.

7. Zusammenfassung und Beurteilung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Luftschadstoffimmissionen durch den Bau der Vorbereitungsmaßnahme und den anschließenden Betrieb im potenziellen Endausbau der geplanten Hafenfläche Steinwerder Süd im Bereich der umliegenden schützenswerten Nutzungen beurteilt.

Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der aktuellen Grenz- und Richtwerte auf nationaler und europäischer Ebene (39. BImSchV, EU-Richtlinien). Insbesondere werden die Anforderungen der TA Luft berücksichtigt, wenn auch die geplante Erweiterung einer Hafenanlage formal nicht in den Geltungsbereich der TA Luft fällt. Als maßgebliche Schadstoffkomponenten für den Schiffs- und Straßenverkehr sowie den Hafenbetrieb wurden Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Benzol und Feinstaub der Größenklassen PM₁₀ und PM_{2,5} sowie die Staubdeposition einbezogen.

Für die Beurteilung der Bauphase für die Vorbereitungsmaßnahme ist festzustellen, dass aufgrund des großen Abstandes zu der nächstgelegenen Wohnbebauung sowie der im Bereich der Baustelle vorhandenen guten Durchlüftungssituation keine beurteilungsrelevanten Zunahmen zu erwarten sind. Insbesondere ist nicht damit zu rechnen, dass durch den Betrieb der Baustelle Überschreitungen der derzeit geltenden Grenzwerte der 39. BImSchV hervorgerufen werden können. Dies ist auch im Bereich ggf. vorhandener schutzbedürftiger Nutzungen im Hafen- und Industriegebiet zu erwarten. Durch den baustellenbedingten Staub sind im Nahbereich der Baustelle im Hafen- und Industriegebiet jedoch Grenzwertüberschreitungen nicht grundsätzlich auszuschließen, insbesondere der Tagesmittelwerte. Sofern während der Arbeiten besonders trockenes Wetter herrscht und eine sichtbare Staubentwicklung zu beobachten ist, wird daher empfohlen, die Staubemissionen durch Befuchten zu begrenzen. Der Betrieb der Baustelle ist somit im Hinblick auf die Luftschadstoffimmissionen mit dem Schutz der angrenzenden Bebauung verträglich.

Hinsichtlich des künftigen Hafenbetriebes Steinwerder Süd im potenziellen Endausbau wurde als worst-case-Szenario für die Staubemissionen von einem Schüttgutumschlag auf der gesamten Hafenfläche ausgegangen. Für diesen Fall erfolgte eine rechnerische Staubimmissionsprognose, aus deren Ergebnissen exemplarisch maximal zulässige jährliche Umschlagsmengen abgeleitet wurden, die mit der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte verträglich sind. Insgesamt ist festzustellen, dass Schüttgutumschlag auf der geplanten Hafenfläche grundsätzlich immissionsschutzrechtlich zulässig ist. Im konkreten Fall stehen auch Maßnahmen zur Minderung zur Verfügung (Optimierung der Umschlagsvorgänge, Lagerung und Ladearbeiten in geschlossenen Hallen), so dass bei Bedarf auch höhere Staubemissionen möglich wären. Für das unmittelbar benachbarte Bürogebäude EMR an der Breslauer Straße ist im Rahmen der späteren Planfeststellungs- bzw. Genehmigungsverfahren die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte durch hinreichend große Abstände der maßgebenden Quellen und/oder andere geeignete Minderungsmaßnahmen sicherzustellen.

Mit dem geplanten Betrieb auf der neuen Hafenfläche sind durch den Schiffsverkehr, die Liegezeiten und die landseitigen Transportvorgänge durch LKW, Hafenumschlagsgeräte und Schienenverkehr Abgasemissionen sowie weitere Feinstaubemissionen durch Abrieb und Aufwirbelung zu erwarten. Die Bewertung dieser Luftschadstoffimmissionen erfolgte auf Grundlage der Messdaten des Hamburger Luftmessnetzes, detaillierter Luftschadstoffuntersuchungen im Rahmen vorhergehender Projekte sowie Erfahrungswerten. Dementsprechend sind durch die vorliegende Hafenplanung Überschreitungen der Grenzwerte der 39. BImSchV nicht zu erwarten. Auch in den nächstgelegenen FFH-Gebieten ist nicht mit

relevanten Zusatzeinträgen durch die über den Luftpfad verteilte Stickstoffdeposition zu rechnen.

Im Falle der Ansiedlung genehmigungsbedürftiger Anlagen im Plangebiet sind im erforderlichen Genehmigungsverfahren nach BImSchG geeignete Maßnahmen zur Emissionsminderung umzusetzen. Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der TA Luft. Für die Anlagen ist der Stand der Technik einzuhalten. Somit ist auch in diesem Fall die grundsätzliche Machbarkeit einer entsprechenden Nutzung im Plangebiet nachgewiesen.

Schließlich ist festzustellen, dass weder die vorliegende Planung noch ein möglicher Endausbau den Zielen des derzeit in Kraft befindlichen Luftreinhalteplans entgegensteht.

Nach Fertigstellung der Vorbereitungsmaßnahme bis zum Endausbau sind von der Planfläche mit der Bauphase bzw. mit dem Betrieb des Bodenlagers vergleichbare oder geringere Staubabwehungen zu erwarten. Sofern während besonders trockener Wetterperioden eine sichtbare Staubeentwicklung zu beobachten ist, wird ergänzend empfohlen, die Staubemissionen durch Befeuchten zu begrenzen.

Insgesamt führt die vorliegende Planung nicht zu immissionsschutzrechtlichen Konflikten, für die im Endausbau keine Lösungen bestehen. Vielmehr ist eine wirtschaftliche Nutzung der geplanten Hafenfläche grundsätzlich als immissionsschutzrechtlich verträglich zu bewerten.

Bargteheide, den 17. Januar 2022

erstellt durch:

gez.

Dipl.-Phys. Dr. Bernd Burandt
Geschäftsführender Gesellschafter



geprüft durch:

gez.

Dipl.-Phys. Dr. Olaf Peschel
Projektingenieur

8. Quellenverzeichnis

Allgemeines

- [1] Baumbach, G.: Luftreinhaltung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1990;
- [2] Gesundheitsgefahren durch Feinstaubemissionen, Reiner Remus, UB Media-Fachdatenbank Immissionsschutz, 1999;

Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien

- [3] 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 S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458);
- [4] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328, 1341);
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 14. September 2021 (GMBl. Nr. 48 - 54 vom 14.09.2021 S. 1050), in Kraft seit 1. Dezember 2021;
- [6] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008 (ABl. EG vom 11.06.2008 Nr. L 152 S. 1);
- [7] International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL), revised Annex VI, October 2009;
- [8] S. Balla, R. Uhl, A. Schlutow, H. Lorentz, M. Förster, C. Becker, K. Müller-Pfannenstiel, J. Lüttmann, T. Scheuschner, A. Kiebel, I. Düring und W. Herzog (2013): „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“, Bericht zum FE-Vorhaben 84.0102/2009 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Band 1099, BMVBS Abteilung Straßenbau, Bonn, Carl Schünemann Verlag, Bremen, November 2013;

Emissionsberechnung

- [9] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Mai 1999;

- [10] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2010;
- [11] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen, September 2018;
- [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, 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;
- [14] 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;
- [15] Partikelemissionen des Straßenverkehrs, Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“, UMK (2004);
- [16] Ausbreitungsrechnung für den Ballungsraum Rhein-Main als Beitrag zur Ursachenanalyse für den Luftreinhalteplan Rhein-Main, IVU Umwelt GmbH, Freiburg, 19. November 2009;

Immissionsberechnung

- [17] 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;
- [18] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 29/2012, vom 03. Januar 2013;
- [19] AUSTAL2000, Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz, UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256, Ingenieurbüro Janicke, Dunum, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin;
- [20] Hamburger Luftmessnetz, Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, Institut für Hygiene und Umwelt, Messberichte und aktuelle Messergebnisse im Internet verfügbar (luft-hamburg.de);
- [21] Selektion Repräsentatives Jahr, Station: 101470 Hamburg-Flughafen (HH), Jahre: 1997 – 2011, ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ – erstellt von ArguSoft im Auftrag der meteomedia GmbH, 19.09.2012;

Sonstige projektbezogene Quellen und Unterlagen

- [22] Kartengrundlage DK5 für Darstellung und Geländehöhen (DGM1), Transparenzportal Hamburg, 2018;
- [23] Ermittlungen zu Luftschadstoffimmissionen und Minderungspotentialen für den Betrieb der vorhandenen Kreuzfahrtterminals in Hamburg, LAIRM CONSULT GmbH, 28. März 2013;
- [24] Ermittlungen zu Luftschadstoffimmissionen für den Betrieb des vorhandenen Kreuzfahrtterminals HafenCity in Hamburg, Ergänzung unter Berücksichtigung der Schiffskörper, LAIRM CONSULT GmbH, 5. November 2013;
- [25] Ermittlungen zu Luftschadstoffimmissionen für den Betrieb des vorhandenen Kreuzfahrtterminals HafenCity in Hamburg, Ergänzung für die Prognosejahre 2020 und 2025 und Stellungnahme zu Luftschadstoffimmissionen durch den Betrieb des Kreuzfahrtterminals, LAIRM CONSULT GmbH, 18. August 2016;
- [26] Luftschadstoffuntersuchung für das geplante Cruise Center 3 in Hamburg-Steinwerder, LAIRM CONSULT GmbH, 8. April 2014;
- [27] Staubimmissionsprognose zum Genehmigungsverfahren gemäß BImSchG für das geplante Bodenzwischenlager auf dem Kuhwerder Terminal in Hamburg, Anpassung an aktuelles Betriebskonzept, LAIRM CONSULT GmbH, 20. Oktober 2014;
- [28] Staubimmissionsprognose zum Genehmigungsverfahren gemäß BImSchG für das geplante Bodenzwischenlager auf dem Hansa-Terminal in Hamburg, LAIRM CONSULT GmbH, 22. Juni 2018;
- [29] Ortsbesichtigung mit Fotodokumentation, LAIRM CONSULT GmbH, 23. November 2020.

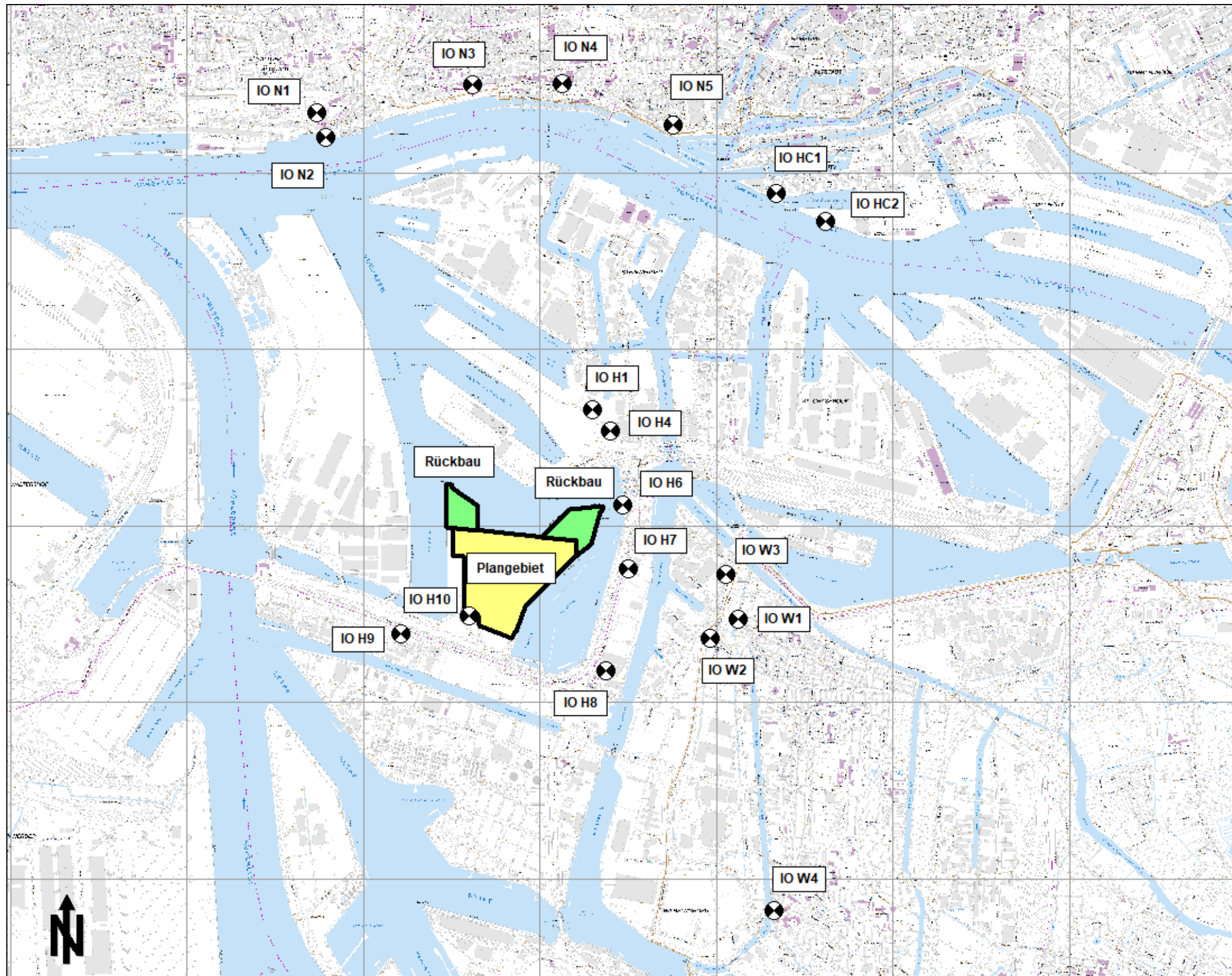
9. Anlagenverzeichnis

A 1	Lagepläne.....	III
A 1.1	Übersichtsplan, Maßstab 1:25.000	III
A 1.2	Lage der Quellen, Maßstab 1:5.000.....	IV
A 2	Emissionen Schüttgutumschlag	V
A 2.1	Basisemissionen gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Gesamtstaub), exemplarisch für eine Schüttdichte von 1,6 t/m ³	V
A 2.2	Korngrößenverteilung (exemplarisch für ein Schüttgut mit einer Schüttdichte von 1,6 t/m ³)	VI
A 2.3	Basisemissionen KFZ-Fahrten.....	VII
A 2.4	Basisemissionen Abwehung	VII
A 2.5	Gesamtemissionen pro Jahr (exemplarisch für ein Schüttgut mit einer Schüttdichte von 1,6 t/m ³ , Staubentwicklungsgrad „mittel“), Umschlagsmenge 365.000 t/a	VIII
A 2.6	Ansätze für verträgliche Umschlagsmengen für verschiedene Schüttgüter	IX
A 2.6.1	Variante A (Einhaltung Immissionsrichtwerte)	IX
A 2.6.2	Variante B (Einhaltung Irrelevanzkriterium)	X
A 3	Ausbreitungsklassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes (Hamburg- Fuhlsbüttel) Bezugsjahr 2005	XI
A 3.1	Windrichtungsverteilung im Jahresmittel.....	XI
A 3.2	Verteilung der Ausbreitungsklassen.....	XI
A 4	Hintergrundbelastung	XII
A 5	AUSTAL2000-Rechenprotokoll	XIII
A 6	Rasterkarten Zusatzbelastung (Aufpunkthöhe Erdgeschoss), Maßstab 1:20.000	XVII
A 6.1	Feinstaub(PM ₁₀)-Zusatzbelastungen (Jahresmittelwert)	XVII
A 6.1.1	Variante A	XVII
A 6.1.2	Variante B	XVIII
A 6.2	Feinstaub(PM _{2,5})-Zusatzbelastungen (Jahresmittelwert)	XIX
A 6.2.1	Variante A	XIX
A 6.2.2	Variante B	XX

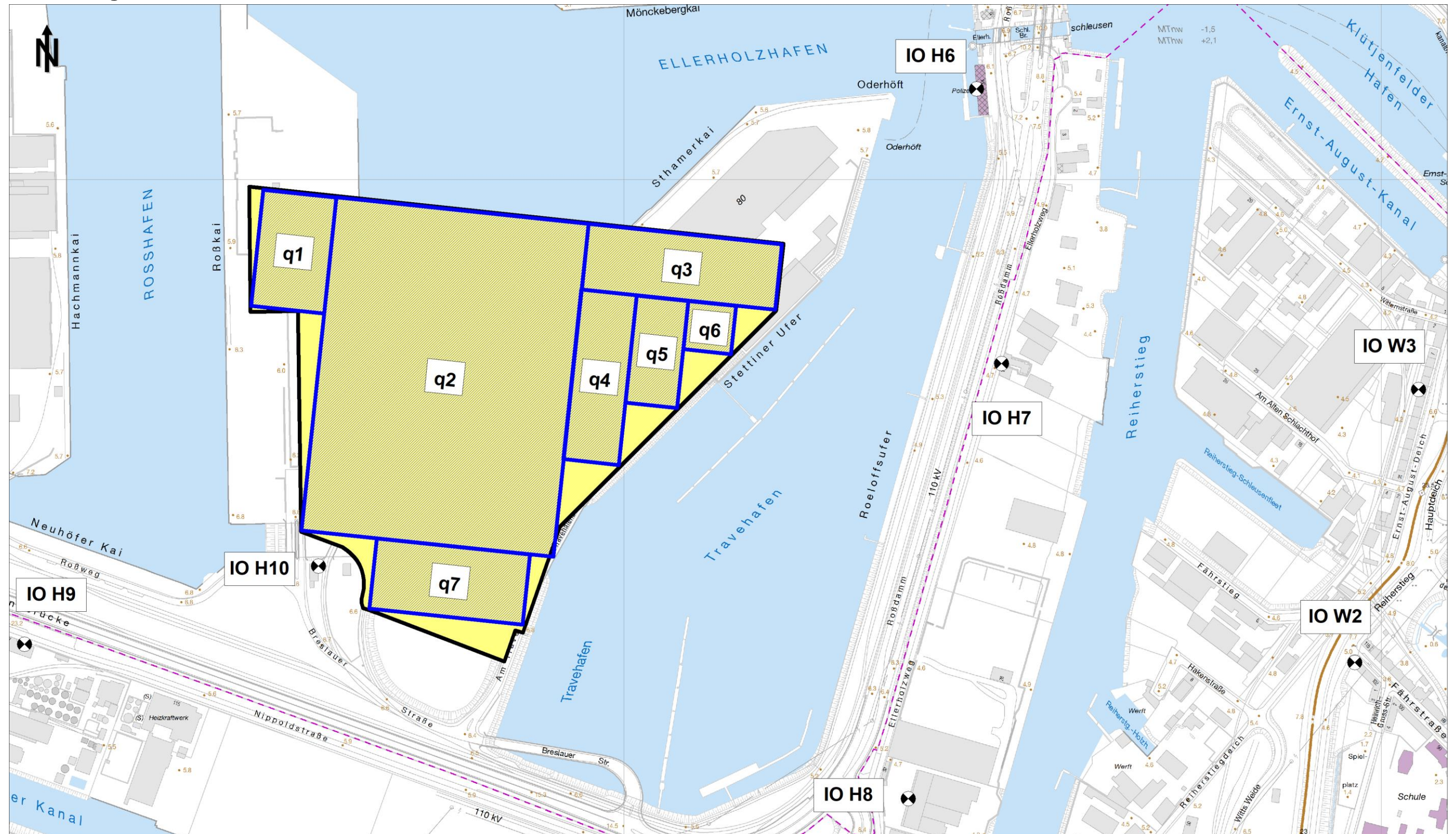
A 6.3	Staubdeposition-Zusatzbelastungen (Jahresmittelwert)	XXI
A 6.3.1	Variante A	XXI
A 6.3.2	Variante B	XXII
A 7	Rasterkarten Gesamtbelastung (Aufpunkthöhe Erdgeschoss), Maßstab 1:20.000	XXIII
A 7.1	Feinstaub(PM ₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert)	XXIII
A 7.1.1	Variante A	XXIII
A 7.1.2	Variante B	XXIV
A 7.2	Feinstaub(PM _{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert)	XXV
A 7.2.1	Variante A	XXV
A 7.2.2	Variante B	XXVI
A 7.3	Staubdeposition-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert)	XXVII
A 7.3.1	Variante A	XXVII
A 7.3.2	Variante B	XXVIII

A 1 Lagepläne

A 1.1 Übersichtsplan, Maßstab 1:25.000



A 1.2 Lage der Quellen, Maßstab 1:5.000



Volumenquellen: blaue Schraffur

A 2 Emissionen Schüttgutumschlag

A 2.1 Basisemissionen gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Gesamtstaub), exemplarisch für eine Schüttdichte von 1,6 t/m³

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 Schiff	Auf- nahme	Schiff	Greifer, mit Zutrim- mung	asgm1	2,0	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	19,1	27,5	—
				asgm2	2,0	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	60,4	87,0	—
				asgm3	2,0	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	190,9	274,9	—
				asgm4	2,0	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	603,7	869,3	—
Entladung Schiff	Auf- nahme	Schiff	Greifer, ohne Zutrim- mung	asgo1	700	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	1,0	1,4	—
				asgo2	700	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	3,2	4,6	—
				asgo3	700	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	10,2	14,7	—
				asgo4	700	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	32,3	46,5	—
Entladung Schiff	Abgabe	Halde	Greifer	bhg1	10,0	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	8,5	—	12,2
				bhg2	10,0	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	27,0	—	38,9
				bhg3	10,0	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	85,4	—	123,0
				bhg4	10,0	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	270,0	—	388,8
Beladung Schiff	Auf- nahme	Halde	Greifer, mit Zutrim- mung	ahgm1	2,0	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	19,1	27,5	—
				ahgm2	2,0	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	60,4	87,0	—
				ahgm3	2,0	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	190,9	274,9	—
				ahgm4	2,0	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	603,7	869,3	—
Beladung Schiff	Auf- nahme	Halde	Greifer, ohne Zutrim- mung	ahgo1	700	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	1,0	1,4	—
				ahgo2	700	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	3,2	4,6	—
				ahgo3	700	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	10,2	14,7	—
				ahgo4	700	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	32,3	46,5	—
Beladung Schiff	Abgabe	Schiff	Greifer	bsg1	10,0	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	8,5	—	12,2
				bsg2	10,0	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	27,0	—	38,9
				bsg3	10,0	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	85,4	—	123,0
				bsg4	10,0	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	270,0	—	388,8
LKW abkippen	Abgabe	Halde	LKW	bhl1	20,0	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	6,0	—	6,5
				bhl2	20,0	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	19,1	—	20,6
				bhl3	20,0	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	60,4	—	65,2
				bhl4	20,0	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	190,9	—	206,2
Waggon abkippen	Abgabe	Halde	Waggon	bhw1	25,0	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	5,4	—	5,8
				bhw2	25,0	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	17,1	—	18,5
				bhw3	25,0	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	54,0	—	58,3
				bhw4	25,0	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	170,8	—	184,5
Aufnahme Schaufel- lader/ Bagger	Auf- nahme	Halde	Schaufel	ahr1	100	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	2,7	3,9	—
				ahr2	100	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	8,5	12,2	—
				ahr3	100	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	27,0	38,9	—
				ahr4	100	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	85,4	123,0	—
Schaufel- lader/ Bagger Abgabe	Abgabe	LKW, Waggon oder Halde	Schaufel	bhr1	5,0	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	12,1	—	13,1
				bhr2	5,0	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	38,2	—	41,3
				bhr3	5,0	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	120,7	—	130,4
				bhr4	5,0	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	381,8	—	412,3

A 2.2 Korngrößenverteilung (exemplarisch für ein Schüttgut mit einer Schüttdichte von 1,6 t/m³)

Vorgang	Kürzel	Emissionsfaktor		Gesamt- staub [g/t _{Gut}]	PM _{2,5} [g/t _{Gut}]	PM ₁₀₋₅₀ [g/t _{Gut}]	PM _{2,5-10} [g/t _{Gut}]	PM _{2,5} [g/t _{Gut}]
		Staubent- wicklung	Kürzel					
Enladung Schiff, Aufnahme mit Zutrimmung	e1	mittel	asgm3	274,90	27,49	151,20	68,73	27,49
Enladung Schiff, Aufnahme ohne Zutrimmung	e2	mittel	asgo3	14,70	1,47	8,09	3,68	1,47
Enladung Schiff, Abgabe auf Halde	e3	mittel	bhg3	123,00	12,30	67,65	30,75	12,30
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde mit Zutrimmung	e4	mittel	ahgm3	274,90	27,49	151,20	68,73	27,49
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde ohne Zutrimmung	e5	mittel	ahgo3	14,70	1,47	8,09	3,68	1,47
Beladung Schiff, Abgabe ins Schiff	e6	mittel	bsg3	123,00	12,30	67,65	30,75	12,30
LKW-Abkippen	e7	mittel	bhl3	65,20	6,52	35,86	16,30	6,52
Waggon-Abkippen	e8	mittel	bhw3	58,30	5,83	32,07	14,58	5,83
Beladung mit Radlader, Aufnahme von Halde	e9	mittel	ahr3	38,90	3,89	21,40	9,73	3,89
Beladung mit Radlader, Abgabe auf LKW oder Waggon	e10	mittel	bhr3	130,40	13,04	71,72	32,60	13,04
Enladung Schiff, Aufnahme mit Zutrimmung		schwach	asgm2	87,00	8,70	47,85	21,75	8,70
Enladung Schiff, Aufnahme ohne Zutrimmung		schwach	asgo2	4,60	0,46	2,53	1,15	0,46
Enladung Schiff, Abgabe auf Halde		schwach	bhg2	38,90	3,89	21,40	9,73	3,89
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde mit Zutrimmung		schwach	ahgm2	87,00	8,70	47,85	21,75	8,70
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde ohne Zutrimmung		schwach	ahgo2	4,60	0,46	2,53	1,15	0,46
Beladung Schiff, Abgabe ins Schiff		schwach	bsg2	38,90	3,89	21,40	9,73	3,89
LKW-Abkippen		schwach	bhl2	20,60	2,06	11,33	5,15	2,06
Waggon-Abkippen		schwach	bhw2	18,50	1,85	10,18	4,63	1,85
Beladung mit Radlader, Aufnahme von Halde		schwach	ahr2	12,20	1,22	6,71	3,05	1,22
Beladung mit Radlader, Abgabe auf LKW oder Waggon		schwach	bhr2	41,30	4,13	22,72	10,33	4,13
Enladung Schiff, Aufnahme mit Zutrimmung		mittel	asgm3	274,90	27,49	151,20	68,73	27,49
Enladung Schiff, Aufnahme ohne Zutrimmung		mittel	asgo3	14,70	1,47	8,09	3,68	1,47
Enladung Schiff, Abgabe auf Halde		mittel	bhg3	123,00	12,30	67,65	30,75	12,30
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde mit Zutrimmung		mittel	ahgm3	274,90	27,49	151,20	68,73	27,49
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde ohne Zutrimmung		mittel	ahgo3	14,70	1,47	8,09	3,68	1,47
Beladung Schiff, Abgabe ins Schiff		mittel	bsg3	123,00	12,30	67,65	30,75	12,30
LKW-Abkippen		mittel	bhl3	65,20	6,52	35,86	16,30	6,52
Waggon-Abkippen		mittel	bhw3	58,30	5,83	32,07	14,58	5,83
Beladung mit Radlader, Aufnahme von Halde		mittel	ahr3	38,90	3,89	21,40	9,73	3,89
Beladung mit Radlader, Abgabe auf LKW oder Waggon		mittel	bhr3	130,40	13,04	71,72	32,60	13,04
Enladung Schiff, Aufnahme mit Zutrimmung		stark	asgm4	869,30	86,93	478,12	217,33	86,93
Enladung Schiff, Aufnahme ohne Zutrimmung		stark	asgo4	46,50	4,65	25,58	11,63	4,65
Enladung Schiff, Abgabe auf Halde		stark	bhg4	388,80	38,88	213,84	97,20	38,88
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde mit Zutrimmung		stark	ahgm4	869,30	86,93	478,12	217,33	86,93
Beladung Schiff, Aufnahme von Halde ohne Zutrimmung		stark	ahgo4	46,50	4,65	25,58	11,63	4,65
Beladung Schiff, Abgabe ins Schiff		stark	bsg4	388,80	38,88	213,84	97,20	38,88
LKW-Abkippen		stark	bhl4	206,20	20,62	113,41	51,55	20,62
Waggon-Abkippen		stark	bhw4	184,50	18,45	101,48	46,13	18,45
Beladung mit Radlader, Aufnahme von Halde		stark	ahr4	123,00	12,30	67,65	30,75	12,30
Beladung mit Radlader, Abgabe auf LKW oder Waggon		stark	bhr4	412,30	41,23	226,77	103,08	41,23

(Anmerkung: Kursiv gedruckte Zahlen stellen Schätzwerte dar.)

A 2.3 Basisemissionen KFZ-Fahrten

Gerät	Straßenart	Kürzel	Geschw. [km/h]	Gewicht [t]	Anteil Regen	Gesamt- staub [g/km]	PM _{>50} [g/km]	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10} [g/km]	PM _{2,5} [g/km]
Staubaufwirbelung gemäß VDI 3790, Blatt 4 (September 2018)										
LKW	befestigte Fahrwege, Verschmutzung gering	fb1	—	35	37 %	117,3	11,7	77,6	22,5	5,4

A 2.4 Basisemissionen Abwehung

Vorgang	Kürzel	Gesamt- staub [g/(m²d)]	PM _{>50} [g/(m²d)]	PM ₁₀₋₅₀ [g/(m²d)]	PM _{2,5-10} [g/(m²d)]	PM _{2,5} [g/(m²d)]
		100%	10%	55%	25%	10%
Abwehung von Halden ab Windgeschwindigkeiten größer 4 m/s	hal1	10,0	1,0	5,5	2,5	1,0

A 2.5 Gesamtemissionen pro Jahr (exemplarisch für ein Schüttgut mit einer Schüttdichte von 1,6 t/m³, Staubentwicklungsggrad „mittel“), Umschlagsmenge 365.000 t/a

Quelle	Belastungen				Emissionen					
	Anteil	Menge	Fahrweg	Strecke	Kürzel	Gesamtstaub	PM _{2,5-10}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
		[t/a]	[km]	[km]		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Import										
Entladung Schiff, Aufnahme mit Zutrimmung	50%	91.250	—	—	e1	25,1	2,5	13,8	6,3	2,5
Entladung Schiff, Aufnahme ohne Zutrimmung	50%	91.250	—	—	e2	1,3	0,1	0,7	0,3	0,1
Entladung Schiff, Abgabe Halde	100%	182.500	—	—	e3	22,4	2,2	12,3	5,6	2,2
Beladung LKW, Aufnahme von Halde	100%	182.500	—	—	e9	7,1	0,7	3,9	1,8	0,7
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	182.500	—	—	e10	23,8	2,4	13,1	5,9	2,4
Fahrweg LKW	100%	182.500	2,0	18.250	fb1	2,1	0,2	1,4	0,4	0,1
Abkippen LKW	100%	182.500	—	—	e7	11,9	1,2	6,5	3,0	1,2
Beladung Waggon, Aufnahme von Halde	100%	182.500	—	—	e9	7,1	0,7	3,9	1,8	0,7
Beladung Waggon, Abgabe in Waggon	100%	182.500	—	—	e10	23,8	2,4	13,1	5,9	2,4
Summe						124,7	12,5	68,8	31,1	12,4
Export										
Entleeren Waggon auf Halde	100%	182.500	—	—	e8	10,6	1,1	5,9	2,7	1,1
Beladung LKW, Aufnahme von Halde	100%	182.500	—	—	e9	7,1	0,7	3,9	1,8	0,7
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	182.500	—	—	e10	23,8	2,4	13,1	5,9	2,4
Fahrweg LKW	100%	182.500	2,0	18.250	fb1	2,1	0,2	1,4	0,4	0,1
Abkippen LKW	100%	182.500	—	—	e7	11,9	1,2	6,5	3,0	1,2
Beladung Schiff, Aufnahme mit Zutrimmung	50%	91.250	—	—	e4	25,1	2,5	13,8	6,3	2,5
Beladung Schiff, Aufnahme ohne Zutrimmung	50%	91.250	—	—	e5	1,3	0,1	0,7	0,3	0,1
Beladung Schiff, Abgabe Schiff	100%	182.500	—	—	e6	22,4	2,2	12,3	5,6	2,2
Summe						104,4	10,4	57,7	26,0	10,3
Zwischenlagerung, Abwehung von Halde, 10%	43%	5.931 m²	—	—	hal1	9,2	0,9	5,1	2,3	0,9
Gesamt (Import + Export + Lagerung)						238,4	23,8	131,6	59,3	23,6

A 2.6 Ansätze für verträgliche Umschlagsmengen für verschiedene Schüttgüter

A 2.6.1 Variante A (Einhaltung Immissionsrichtwerte)

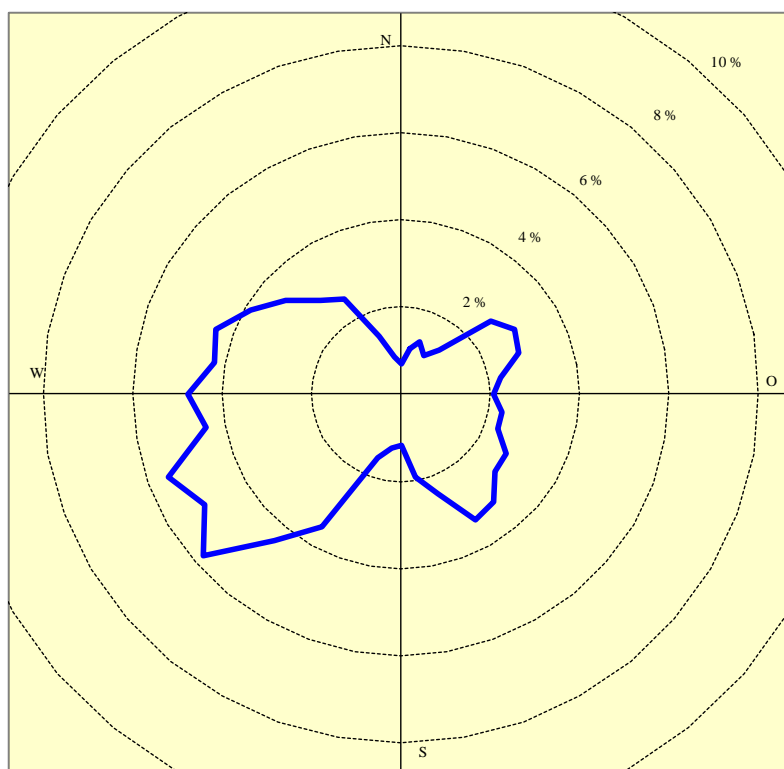
Umschlags- gut	mittlere Dichte	Staubent- wicklung	Summe aus Im-/Export	Gesamt- staub	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
	[t/m³]		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Schrote/ Expeller, Futtermittel	0,6	nicht wahrnehmbar	6.980.000	263,3	26,3	153,9	61,1	21,9
	0,6	schwach	2.677.000	247,1	24,7	139,4	60,0	23,0
	0,6	mittel	907.000	240,4	24,0	133,4	59,5	23,5
	0,6	stark	294.000	238,0	23,8	131,3	59,3	23,6
Getreide	0,75	nicht wahrnehmbar	5.913.000	259,2	25,9	150,3	60,8	22,2
	0,75	schwach	2.186.000	245,3	24,5	137,8	59,8	23,2
	0,75	mittel	732.000	240,1	24,0	133,0	59,5	23,5
	0,75	stark	243.000	237,8	23,8	131,1	59,3	23,6
Kohlen	0,8	nicht wahrnehmbar	5.622.000	258,1	25,8	149,3	60,7	22,3
	0,8	schwach	2.061.000	244,8	24,5	137,3	59,8	23,2
	0,8	mittel	687.000	239,8	24,0	132,8	59,5	23,5
	0,8	stark	229.000	237,3	23,7	130,8	59,2	23,6
Düngemittel, Salze	1,2	nicht wahrnehmbar	4.004.000	252,1	25,2	143,9	60,3	22,7
	1,2	schwach	1.407.000	242,3	24,2	135,1	59,6	23,3
	1,2	mittel	471.000	239,0	23,9	132,1	59,4	23,6
	1,2	stark	157.000	236,5	23,7	130,3	59,0	23,6
Sand, Steine, Erden	1,6	nicht wahrnehmbar	3.120.000	248,8	24,9	140,9	60,1	22,9
	1,6	schwach	1.070.000	241,2	24,1	134,0	59,6	23,4
	1,6	mittel	365.000	238,4	23,8	131,6	59,3	23,6
	1,6	stark	119.000	236,2	23,6	130,1	59,0	23,5
Erze	2,0	nicht wahrnehmbar	2.554.000	246,7	24,7	139,0	59,9	23,1
	2,0	schwach	873.000	240,5	24,0	133,4	59,5	23,5
	2,0	mittel	297.000	238,1	23,8	131,4	59,3	23,6
	2,0	stark	96.000	236,8	23,7	130,4	59,1	23,6

A 2.6.2 Variante B (Einhaltung Irrelevanzkriterium)

Umschlags- gut	mittlere Dichte	Staubent- wicklung	Summe aus Im-/Export	Gesamt- staub	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
	[t/m³]		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Schrote/ Expeller, Futtermittel	0,6	nicht wahrnehmbar	545.000	39,2	3,9	22,3	9,4	3,6
	0,6	schwach	250.000	38,0	3,8	21,2	9,3	3,6
	0,6	mittel	121.000	37,5	3,8	20,8	9,3	3,7
	0,6	stark	46.000	37,2	3,7	20,5	9,3	3,7
Getreide	0,75	nicht wahrnehmbar	462.000	38,9	3,9	22,0	9,4	3,6
	0,75	schwach	242.000	37,9	3,8	21,2	9,3	3,6
	0,75	mittel	106.000	37,5	3,8	20,8	9,3	3,7
	0,75	stark	38.000	37,2	3,7	20,5	9,3	3,7
Kohlen	0,8	nicht wahrnehmbar	439.000	38,8	3,9	21,9	9,4	3,6
	0,8	schwach	238.000	37,9	3,8	21,2	9,3	3,6
	0,8	mittel	101.000	37,4	3,7	20,7	9,3	3,7
	0,8	stark	36.000	37,3	3,7	20,6	9,3	3,7
Düngemittel, Salze	1,2	nicht wahrnehmbar	423.000	38,7	3,9	21,9	9,4	3,6
	1,2	schwach	198.000	37,9	3,8	21,1	9,3	3,7
	1,2	mittel	74.000	37,5	3,8	20,7	9,3	3,7
	1,2	stark	24.000	36,2	3,6	19,9	9,0	3,6
Sand, Steine, Erden	1,6	nicht wahrnehmbar	393.000	38,7	3,9	21,8	9,4	3,6
	1,6	schwach	163.000	37,8	3,8	21,0	9,3	3,7
	1,6	mittel	57.000	37,2	3,7	20,5	9,3	3,7
	1,6	stark	18.500	36,7	3,7	20,2	9,2	3,7
Erze	2,0	nicht wahrnehmbar	354.000	38,5	3,9	21,7	9,4	3,6
	2,0	schwach	137.000	37,7	3,8	20,9	9,3	3,7
	2,0	mittel	46.000	36,9	3,7	20,3	9,2	3,7
	2,0	stark	15.000	37,0	3,7	20,4	9,2	3,7

A 3 Ausbreitungsklassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes (Hamburg-Fuhlsbüttel) Bezugsjahr 2005

A 3.1 Windrichtungsverteilung im Jahresmittel (Anteil an Gesamtjahresstunden)



A 3.2 Verteilung der Ausbreitungsklassen (Anteil an Gesamtjahresstunden)

Windgeschwindigkeit [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	6,21 %	1,86 %	0,23 %	0,06 %	0,35 %	0,39 %
1,5	2,28 %	2,05 %	0,35 %	0,36 %	0,39 %	0,21 %
2	3,70 %	3,67 %	0,87 %	0,87 %	0,82 %	0,36 %
3	0,00 %	7,60 %	12,34 %	5,37 %	2,20 %	0,98 %
4-5	0,00 %	0,00 %	11,88 %	3,50 %	1,19 %	0,60 %
6	0,00 %	0,00 %	16,19 %	3,70 %	0,52 %	0,27 %
7-8	0,00 %	0,00 %	5,03 %	0,79 %	0,11 %	0,00 %
9	0,00 %	0,00 %	1,57 %	0,18 %	0,03 %	0,00 %
>10	0,00 %	0,00 %	0,88 %	0,01 %	0,02 %	0,00 %
Summe	12,19 %	15,18 %	49,34 %	14,84 %	5,64 %	2,81 %

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]
Altona Elbhang (städtischer Hintergrund)	2015	20	8	—	—
	2016	21	2	—	—
	2017	19	8	—	—
	2018	21	4	—	—
	2019	18	5	—	—
Veddel (städtischer Hintergrund)	2015	21	11	14	—
	2016	19	2	13	—
	2017	18	8	12	—
	2018	21	4	13	—
	2019	20	7	12	—
Wilhelmsburg (städtischer Hintergrund)	2015	19	9	14	—
	2016	17	2	14	—
	2017	17	6	14	—
	2018	20	4	12	—
	2019	18	6	11	—
Hafen / Kleiner Grasbrook (städtischer Hintergrund)	2016	19	2	—	—
	2017	20	11	—	—
	2018	21	10	—	—
	2019	18	6	—	—
Reiherstieg-Hauptdeich (städtischer Hintergrund)	2008	—	—	—	0,085
	2009	—	—	—	0,080
	2010	—	—	—	—
	2011	—	—	—	0,093
	2012	—	—	—	0,087
Ansatz für Hintergrundbelastung:		20	12	13	0,100

A 5 AUSTAL2000-Rechenprotokoll

```
austal2000.log
-----
2020-11-26 14:55:46 -----
TalServer:C:\Transfer\07046.09.03\Austal_RL401
TalServer:-1

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/07046.09.03/Austal_RL401

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "RECHNER-6".

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Steinwerder Süd PM10 170t"
> az "C:\Transfer\07046.09.03\Austal_RL401\akterm_hamburg_fuhlsbuettel_2005_2012_0.akt"
> gh "C:\Transfer\07046.09.03\Austal_RL401\Höhen_07046.09.03_Planfall_20m.grid"
> xa 1810
> ya 2750
> qs 2
> gx 3561950
> gy 5928010
> z0 0.5
> os "NOSTANDARD;SCINOTAT;"
> x0 0
> y0 0
> dd 20
> nx 250
> ny 300
> hh 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 40 45 50 60 80 100 150 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1200
1500
> hq 0 0 0 0 0 0 0
> xq 1557.4 1623.7 1994 1969.8 2051.7 2128.2 1713.4
> yq 2823.2 2526.6 2844.9 2620.7 2695.4 2766 2423.4
> aq 97 334.8 256.7 73.5 68.7 63.3 203.5
> bq 154.1 442.6 87 225.5 142.3 64.2 93.2
> cq 1 1 1 1 1 1 1
> wq 354 354 354 354 354 354 354
> pm-1 0.036329708 0.360150812 0.054279103 0.040282965 0.02376015 0.009877028 0.046096491
> pm-2 0.08476932 0.840351894 0.12665124 0.093993584 0.05544035 0.023046398 0.107558478
> pm-3 0.187703493 1.860779193 0.280442031 0.20812865 0.122760774 0.05103131 0.238165202
> pm-4 0.034311391 0.340142433 0.051263597 0.038045022 0.022440142 0.009328304 0.043535575
> xx-1 0.036329708 0.360150812 0.054279103 0.040282965 0.02376015 0.009877028 0.046096491
> xp 3173.6 3014.7 3099.3 3374.6 784.4 834.3 1669 2176.6 2803.3 3387.7 3669.8 2344.1
2447.3 2515.2 2548.2 2424.9 1258.1 1646.1
> yp 2464.3 2352.1 2712.8 809.6 5331.8 5191.5 5488.4 5497.9 5262.2 4871.4 4717.5
3649.9 3529.3 3109.9 2747.1 2172.3 2376.3 2479.5
> hp 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5
1.5
===== Ende der Eingabe =====

Windfeldbibliothek wurde erstellt.
2020-11-26 16:12:10 AUSTAL2000 beendet.

-----
2020-11-26 16:12:11 -----
TalServer:C:\Transfer\07046.09.03\Austal_RL401

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/07046.09.03/Austal_RL401

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "RECHNER-6".

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Steinwerder Süd PM10 170t"
> az "C:\Transfer\07046.09.03\Austal_RL401\akterm_hamburg_fuhlsbuettel_2005_2012_0.akt"
> gh "C:\Transfer\07046.09.03\Austal_RL401\Höhen_07046.09.03_Planfall_20m.grid"
```

Seite 1

```

                                austal2000.log

> xa      1810
> ya      2750
> qs       2
> gx     3561950
> gy     5928010
> z0       0.5
> os      "NOSTANDARD;SCINOTAT;"
> x0       0
> y0       0
> dd       20
> nx       250
> ny       300
> hh       0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 40 45 50 60 80 100 150 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1200
1500
> hq       0 0 0 0 0 0 0
> xq     1557.4 1623.7 1994 1969.8 2051.7 2128.2 1713.4
> yq     2823.2 2526.6 2844.9 2620.7 2695.4 2766 2423.4
> aq       97 334.8 256.7 73.5 68.7 63.3 203.5
> bq     154.1 442.6 87 225.5 142.3 64.2 93.2
> cq       1 1 1 1 1 1 1
> wq     354 354 354 354 354 354 354
> pm-1    0.036329708 0.360150812 0.054279103 0.040282965 0.02376015 0.009877028 0.046096491
> pm-2    0.08476932 0.840351894 0.12665124 0.093993584 0.05544035 0.023046398 0.107558478
> pm-3    0.187703493 1.860779193 0.280442031 0.20812865 0.122760774 0.05103131 0.238165202
> pm-4    0.034311391 0.340142433 0.051263597 0.038045022 0.022440142 0.009328304 0.043535575
> xx-1    0.036329708 0.360150812 0.054279103 0.040282965 0.02376015 0.009877028 0.046096491
> xp     3173.6 3014.7 3099.3 3374.6 784.4 834.3 1669 2176.6 2803.3 3387.7 3669.8 2344.1
2447.3 2515.2 2548.2 2424.9 1258.1 1646.1
> yp     2464.3 2352.1 2712.8 809.6 5331.8 5191.5 5488.4 5497.9 5262.2 4871.4 4717.5
3649.9 3529.3 3109.9 2747.1 2172.3 2376.3 2479.5
> hp     1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5
1.5
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
 >>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die 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 maximale Steilheit des Geländes ist 0.71 (0.59).
 Existierende Geländedatei zg00.dmn wird verwendet.

AKTerm "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/akterm_hamburg_fuhlsbuettel_2005_2012_0.akt" mit 8760 Zeilen,
 Format 3
 Es wird die Anemometerhöhe ha=16.2 m verwendet.
 Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 99.9 %.

```

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm e457b4c8
75000 times wdep>1
75000 times wdep>1
75000 times wdep>1
...
75000 times wdep>1

```

```

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-j00z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-j00s" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-t35z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-t35s" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-t35i" ausgeschrieben.

```

Seite 2

```

austal2000.log
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-t00z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-t00s" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-t00i" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-depz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-deps" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/xx-j00z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/xx-j00s" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/xx-depz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/xx-deps" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/pm-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/xx-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Transfer/07046.09.03/Austal_RL401/xx-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 : 9.654e-001 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 1990 m, y= 2790 m (100,140)
XX      DEP : 6.387e-003 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= 1910 m, y= 2750 m ( 96,138)
=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=====
PM      J00 : 1.722e+002 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 1890 m, y= 2730 m ( 95,137)
PM      T35 : 3.040e+002 µg/m³ (+/- 2.1%) bei x= 1870 m, y= 2730 m ( 94,137)
PM      T00 : 5.180e+002 µg/m³ (+/- 1.8%) bei x= 2050 m, y= 2750 m (103,138)
XX      J00 : 6.566e-005 g/m³ (+/- 0.1%) bei x= 1890 m, y= 2730 m ( 95,137)
=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=====
PUNKT      01      02      03      04      05
           06      07      08      09      10      11
           12      13      14      15      16      17
xp      18      3174      3015      3099      3375      784
           834      1669      2177      2803      3388      3670
           2344      2447      2515      2548      2425      1258
           1646
yp      2464      2352      2713      810      5332
           5192      5488      5498      5262      4871      4718
           3650      3529      3110      2747      2172      2376
           2480
hp      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
           1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
           1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----
PM      DEP  2.639e-003  1.1%  3.165e-003  1.0%  3.213e-003  1.0%  3.987e-004  2.8%  3.954e-004  2.9%
4.040e-004  2.8%  1.647e-004  4.2%  1.645e-004  3.7%  2.200e-004  3.4%  5.117e-004  2.3%  5.895e-004  2.1%
3.024e-003  1.0%  4.616e-003  0.8%  1.214e-002  0.5%  1.352e-002  0.5%  5.300e-003  0.8%  6.412e-003  0.7%
5.409e-002  0.3%  g/(m²*d)

```

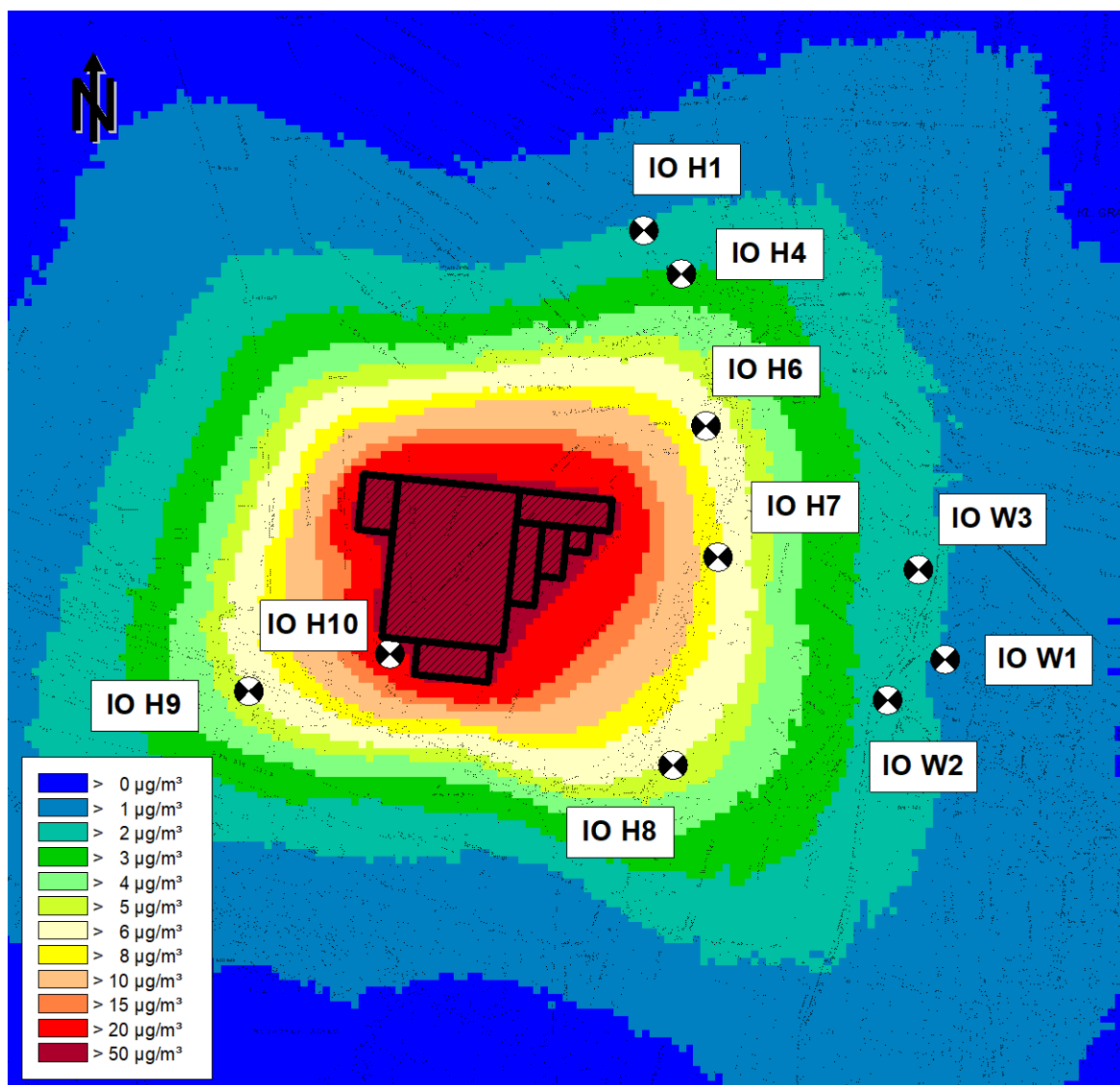
```
austal2000.log
PM      J00  1.362e+000  1.1%  1.841e+000  0.9%  1.568e+000  1.0%  5.441e-001  1.8%  1.921e-001  2.3%
1.940e-001  2.5%  9.802e-002  3.8%  9.878e-002  3.5%  1.593e-001  3.0%  3.053e-001  2.0%  3.752e-001  1.8%
1.586e+000  1.0%  2.277e+000  0.8%  4.963e+000  0.6%  5.766e+000  0.5%  4.180e+000  0.7%  4.313e+000  0.7%
2.367e+001  0.3%  µg/m³
PM      T35  3.804e+000 12.5%  5.364e+000  7.1%  4.796e+000 12.1%  1.991e+000 19.3%  6.048e-001 23.8%
7.316e-001 21.0%  2.895e-001 28.1%  3.421e-001 25.9%  5.359e-001 33.7%  1.121e+000 19.6%  1.148e+000 10.1%
5.481e+000  9.0%  6.929e+000  9.0%  1.367e+001  4.2%  1.532e+001  4.4%  1.414e+001  7.1%  1.417e+001  9.1%
7.054e+001  3.1%  µg/m³
PM      T00  1.343e+001  7.2%  1.439e+001  7.4%  1.150e+001  7.2%  8.809e+000  8.9%  3.661e+000 10.0%
2.657e+000 11.8%  2.926e+000 15.9%  3.568e+000 15.6%  3.401e+000 12.9%  2.910e+000 14.4%  5.103e+000 10.9%
1.299e+001  8.7%  2.336e+001  6.6%  3.090e+001  5.5%  4.308e+001  5.5%  4.207e+001  4.7%  4.855e+001  4.6%
1.656e+002  2.4%  µg/m³
XX      DEP  5.939e-005  1.6%  8.312e-005  1.4%  6.573e-005  1.4%  2.907e-005  2.5%  7.613e-006  3.4%
7.808e-006  3.4%  4.249e-006  5.3%  5.256e-006  4.8%  7.530e-006  4.5%  1.383e-005  2.9%  1.707e-005  2.7%
6.817e-005  1.4%  9.445e-005  1.2%  1.929e-004  0.9%  2.303e-004  0.8%  1.999e-004  1.0%  1.948e-004  1.0%
9.395e-004  0.4%  g/(m²*d)
XX      J00  6.877e-007  1.2%  9.693e-007  1.0%  7.763e-007  1.0%  3.490e-007  1.7%  8.818e-008  2.3%
9.060e-008  2.5%  5.056e-008  3.8%  5.273e-008  3.6%  8.809e-008  3.0%  1.597e-007  2.1%  2.005e-007  1.9%
7.876e-007  1.0%  1.103e-006  0.9%  2.289e-006  0.6%  2.687e-006  0.6%  2.344e-006  0.7%  2.270e-006  0.7%
1.080e-005  0.3%  g/m³
```

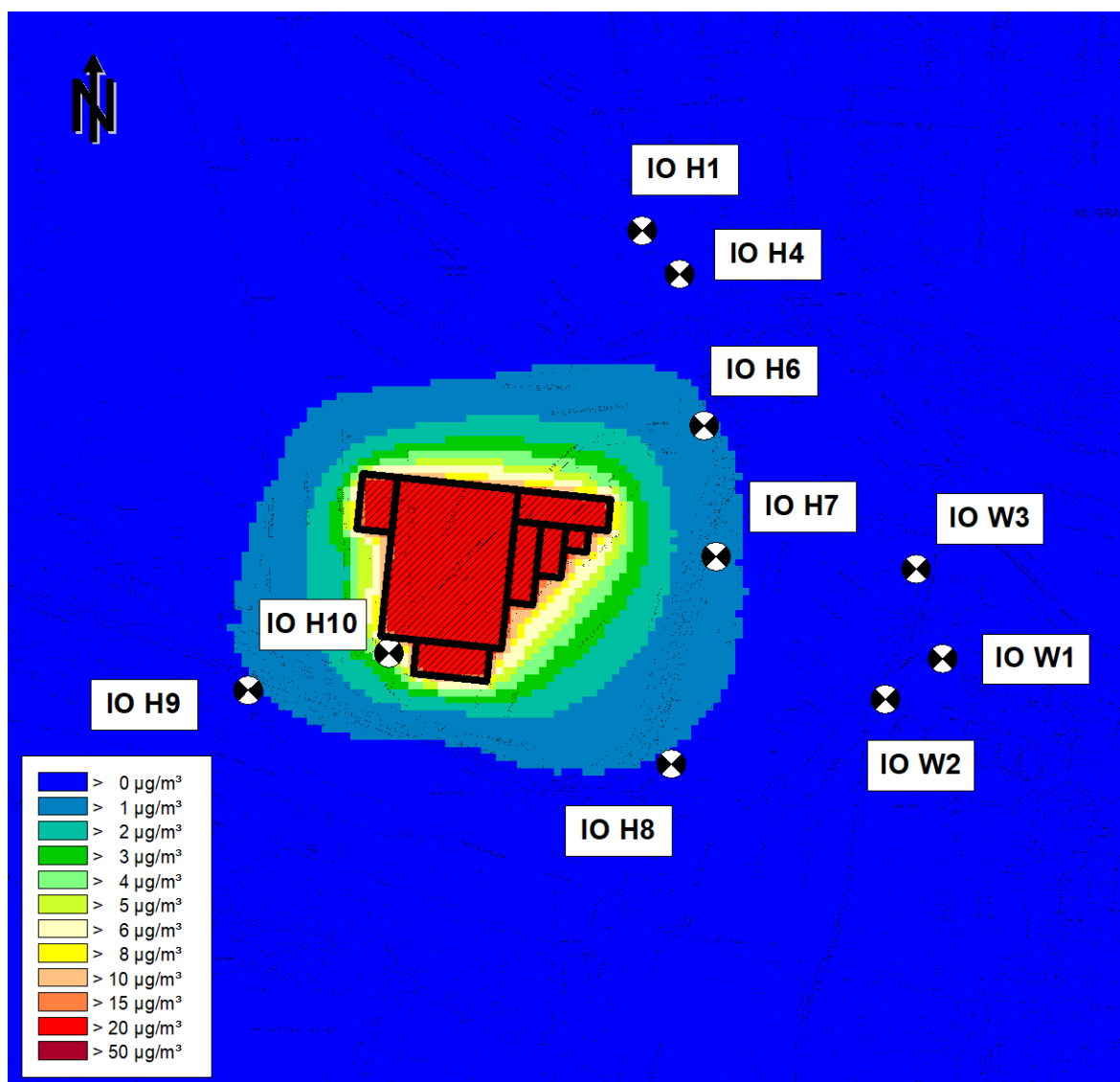
2020-11-30 09:37:14 AUSTAL2000 beendet.

A 6 Rasterkarten Zusatzbelastung (Aufpunkthöhe Erdgeschoss), Maßstab 1:20.000

A 6.1 Feinstaub(PM₁₀)-Zusatzbelastungen (Jahresmittelwert)

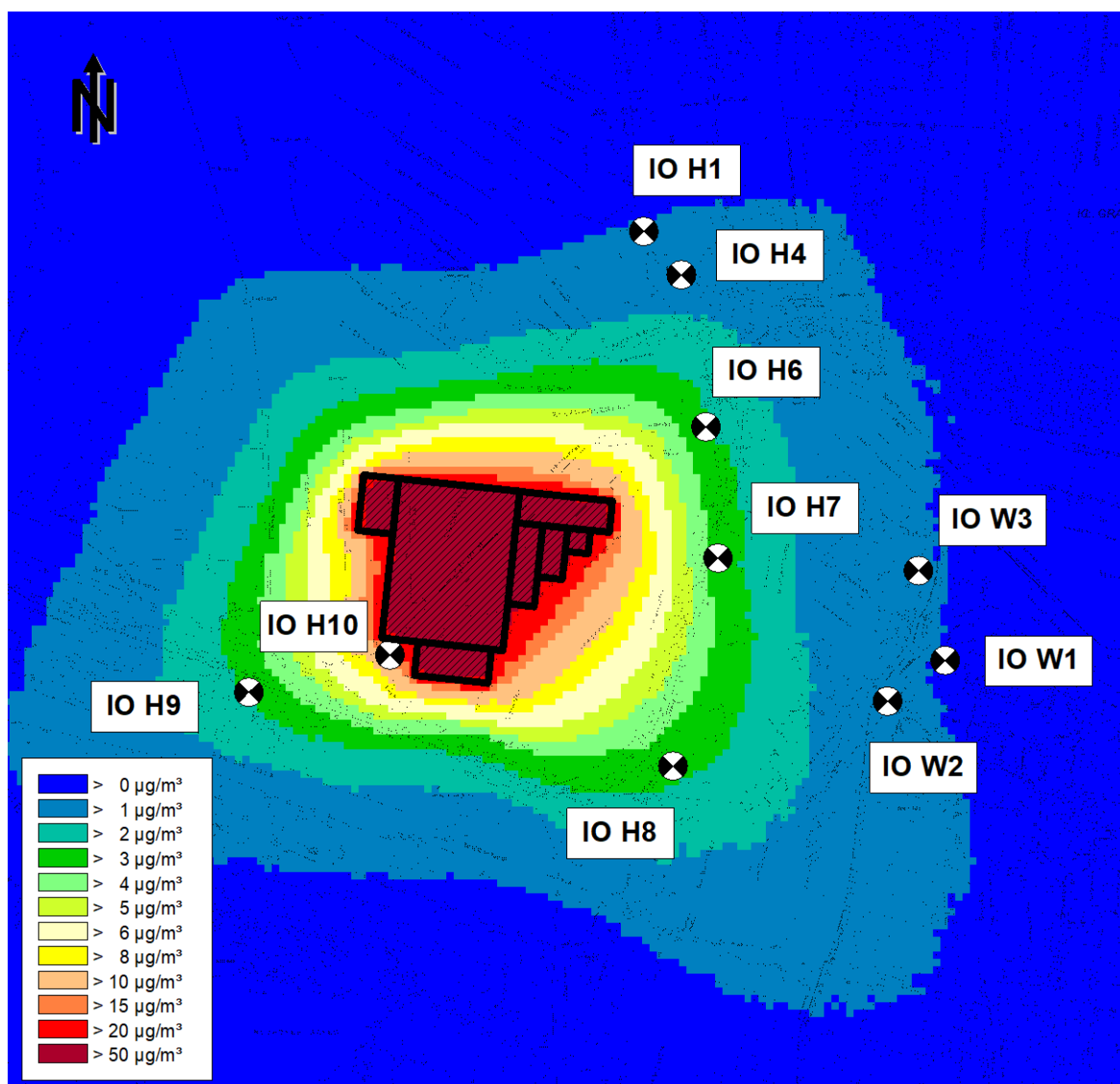
A 6.1.1 Variante A

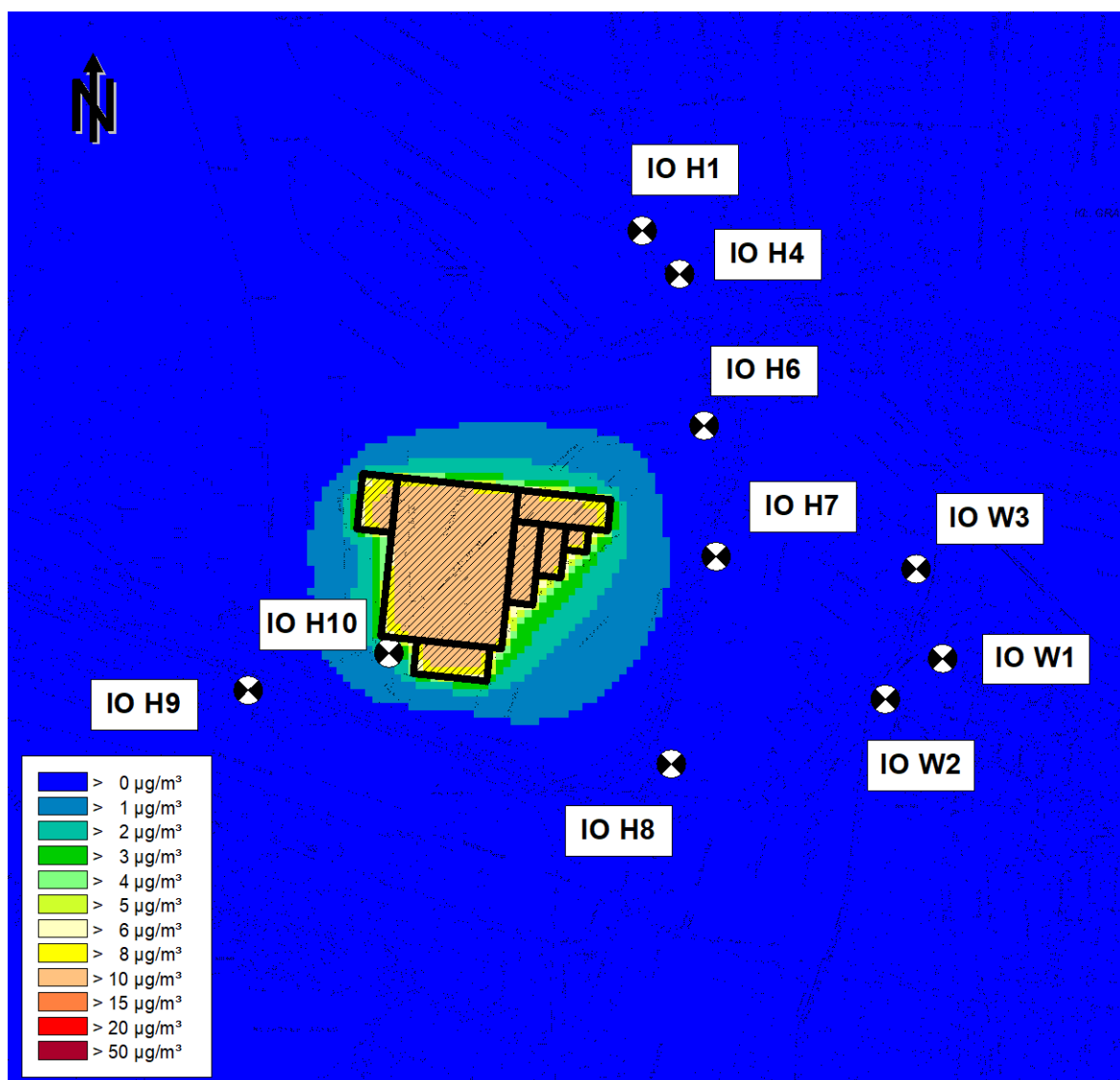


A 6.1.2 Variante B

A 6.2 Feinstaub(PM_{2,5})-Zusatzbelastungen (Jahresmittelwert)

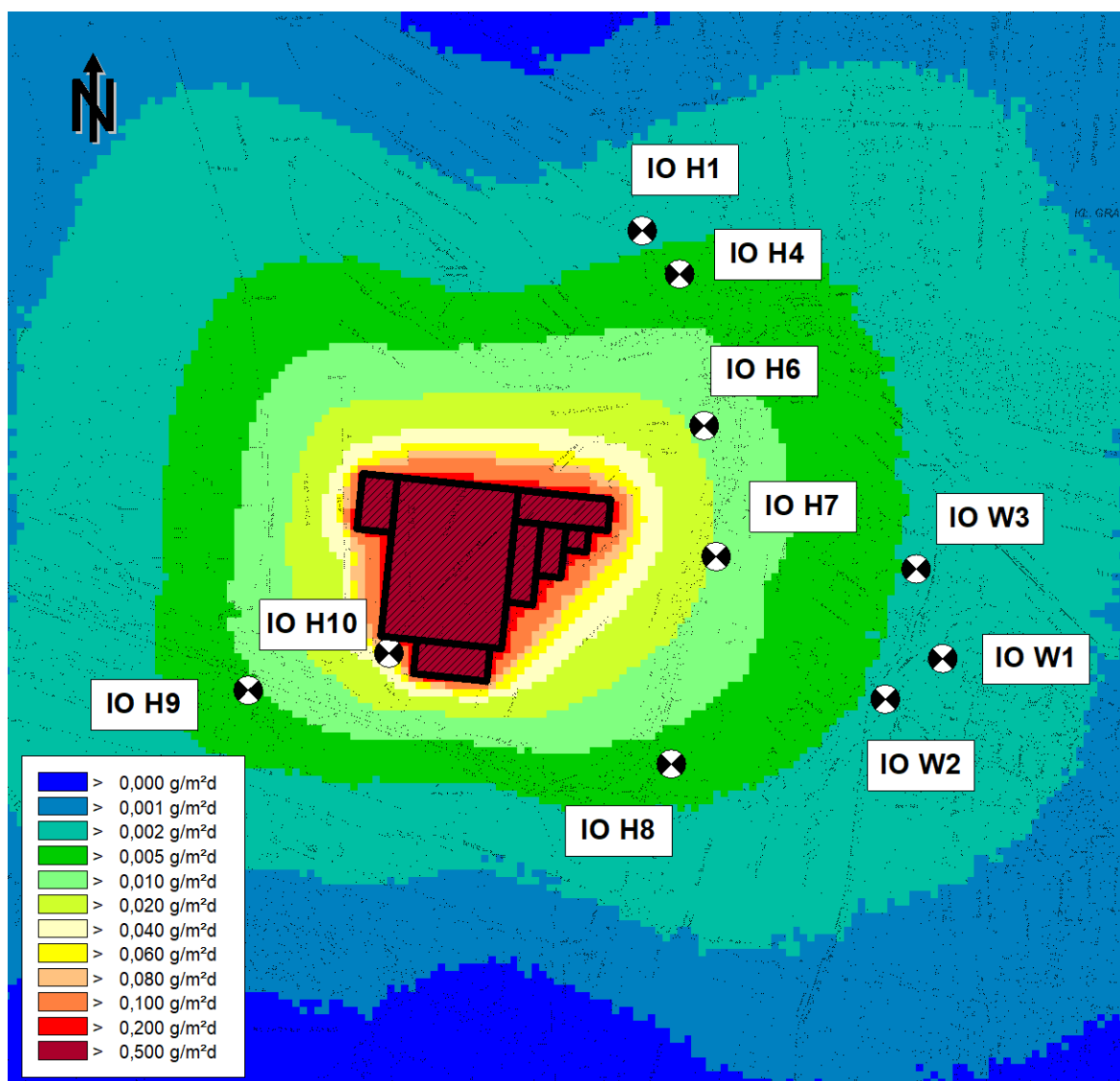
A 6.2.1 Variante A

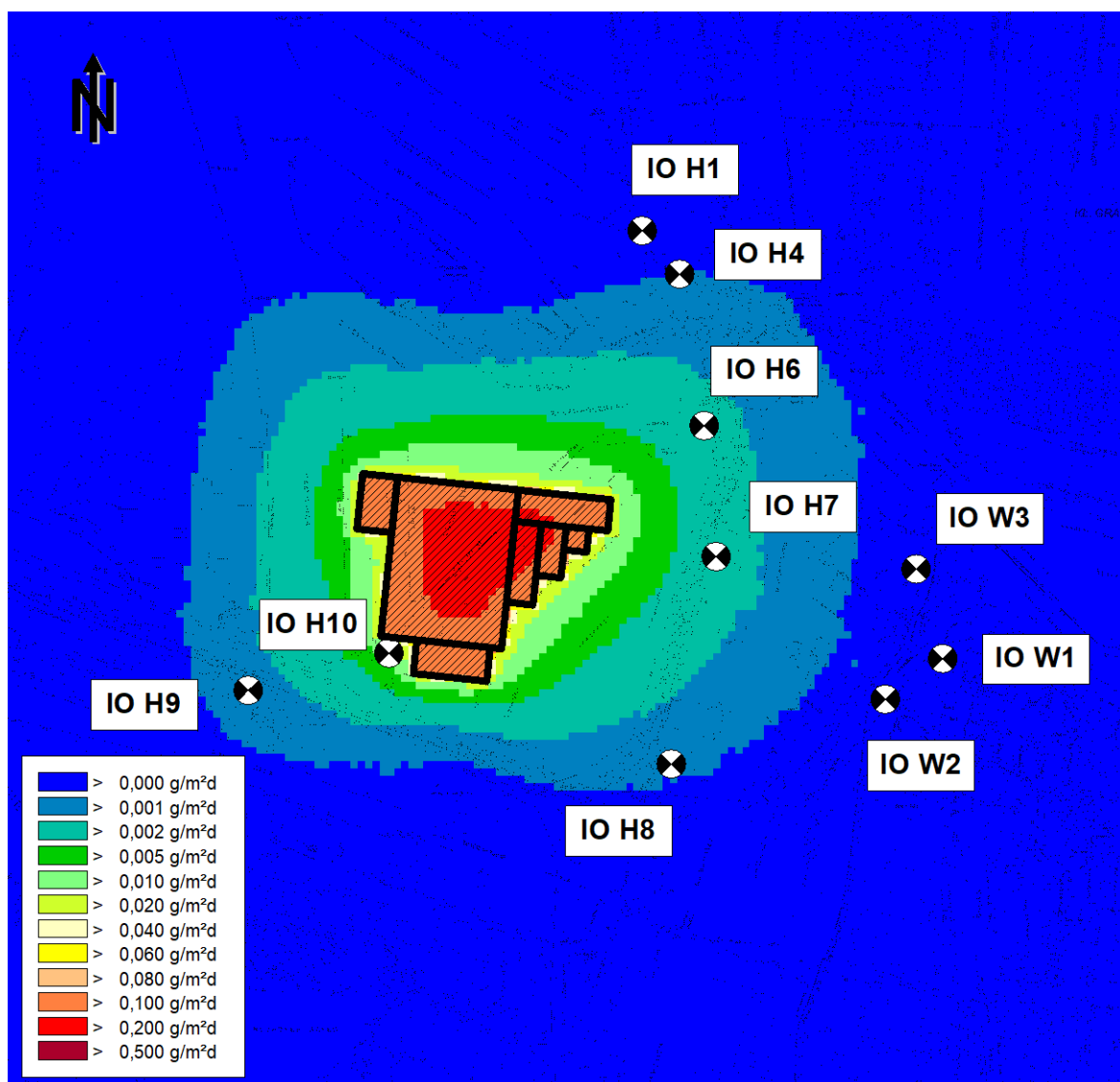


A 6.2.2 Variante B

A 6.3 Staubdeposition-Zusatzbelastungen (Jahresmittelwert)

A 6.3.1 Variante A

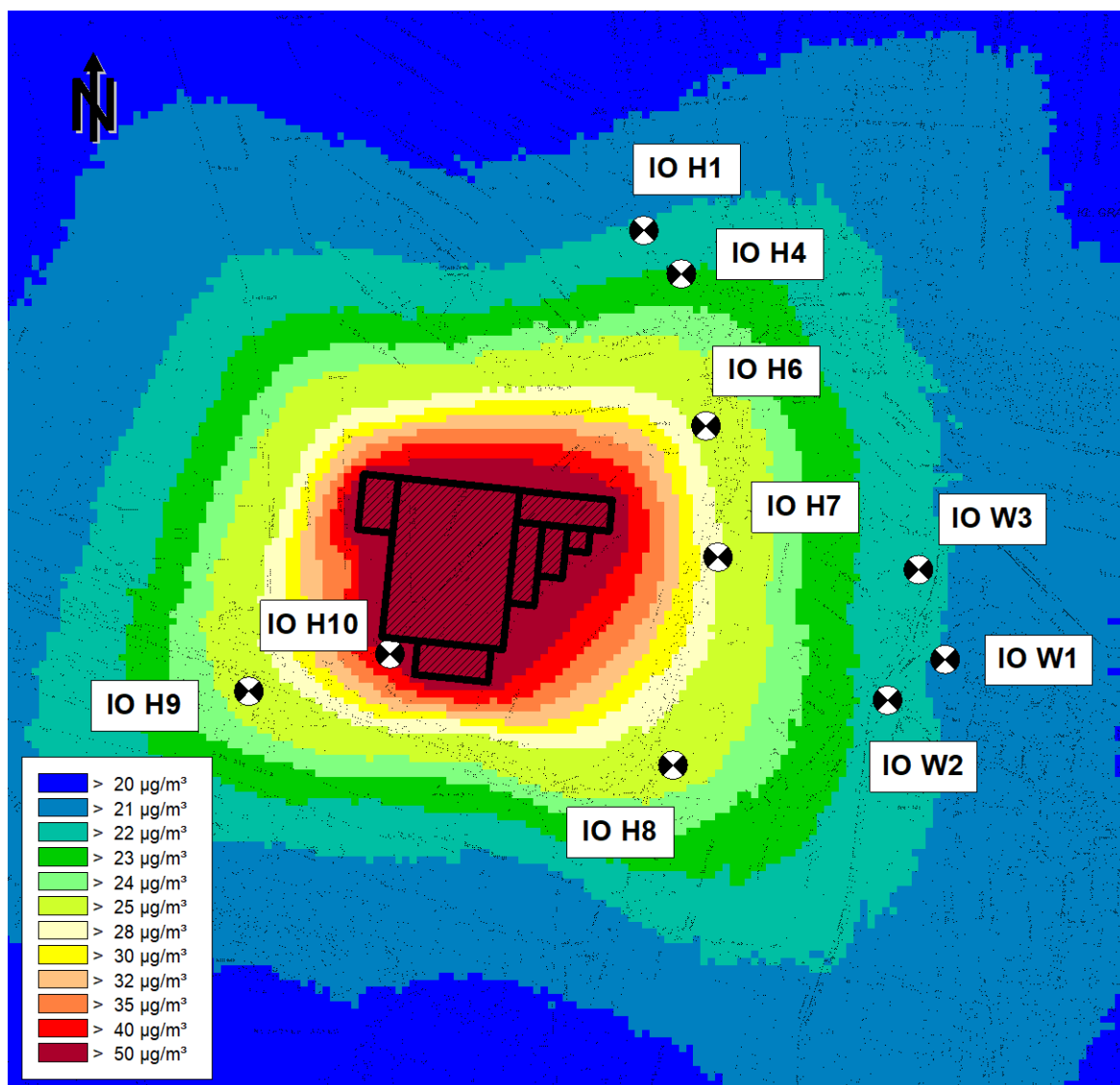


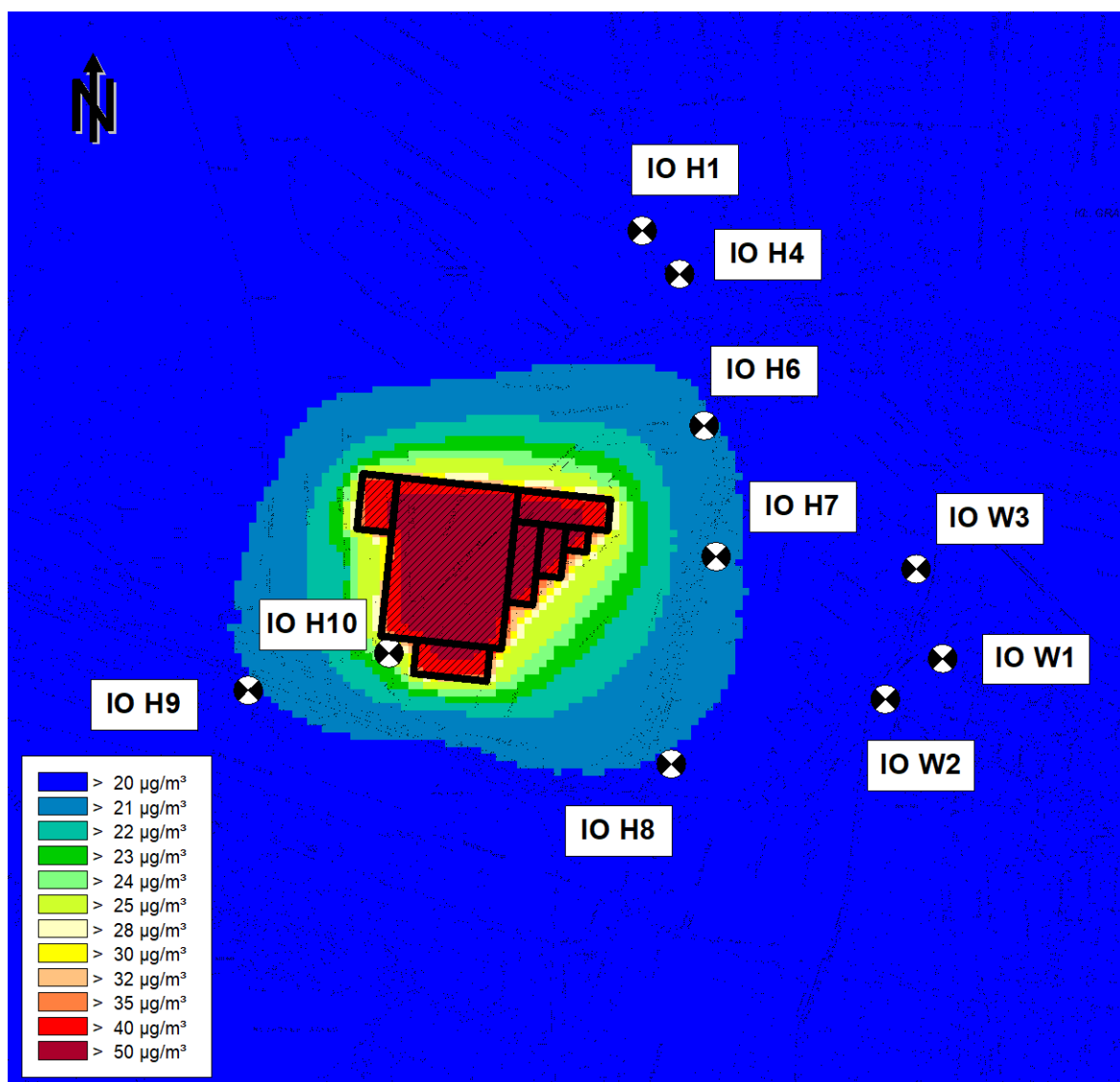
A 6.3.2 Variante B

A 7 Rasterkarten Gesamtbelastung (Aufpunkthöhe Erdgeschoss), Maßstab 1:20.000

A 7.1 Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert)

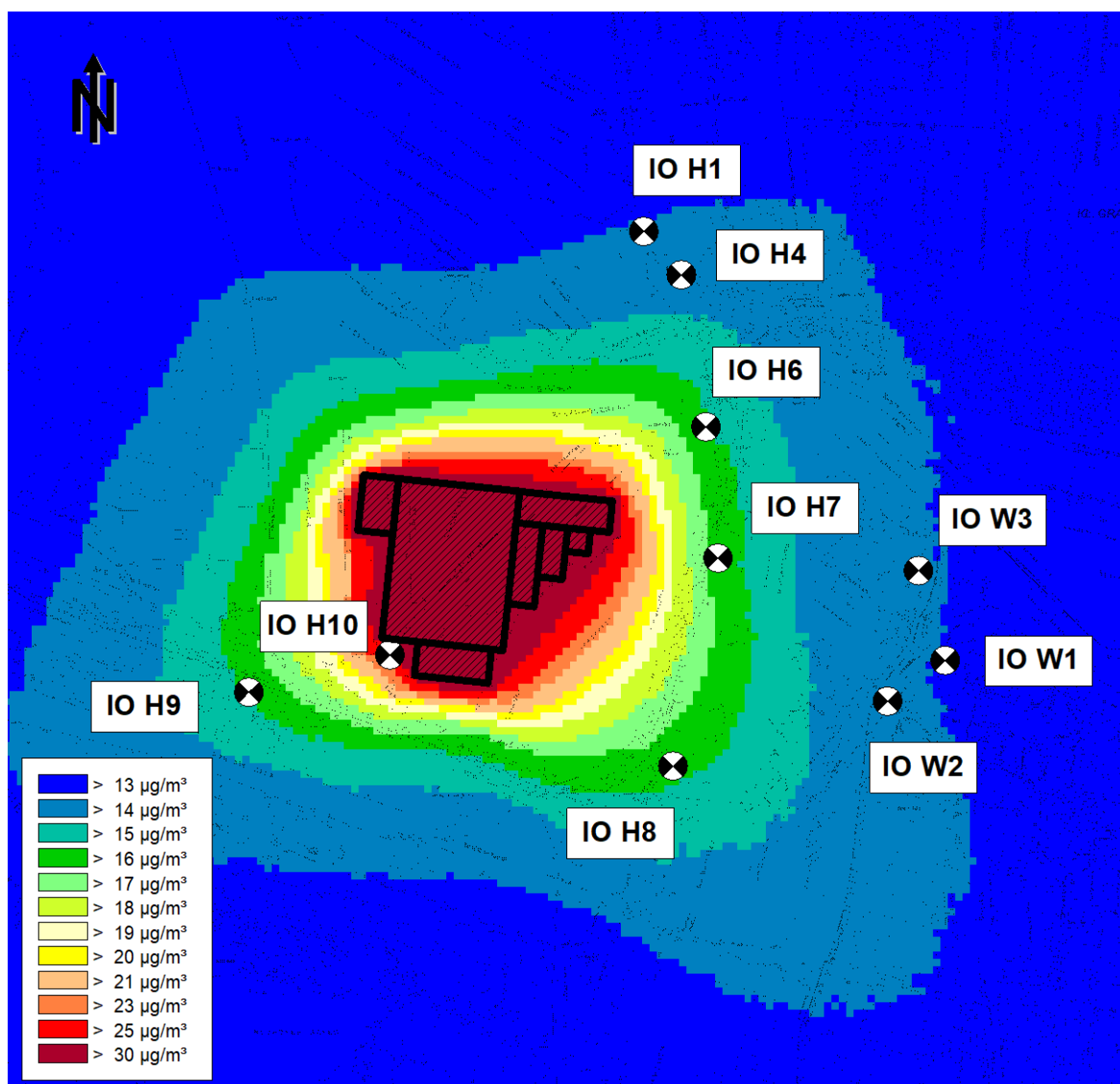
A 7.1.1 Variante A

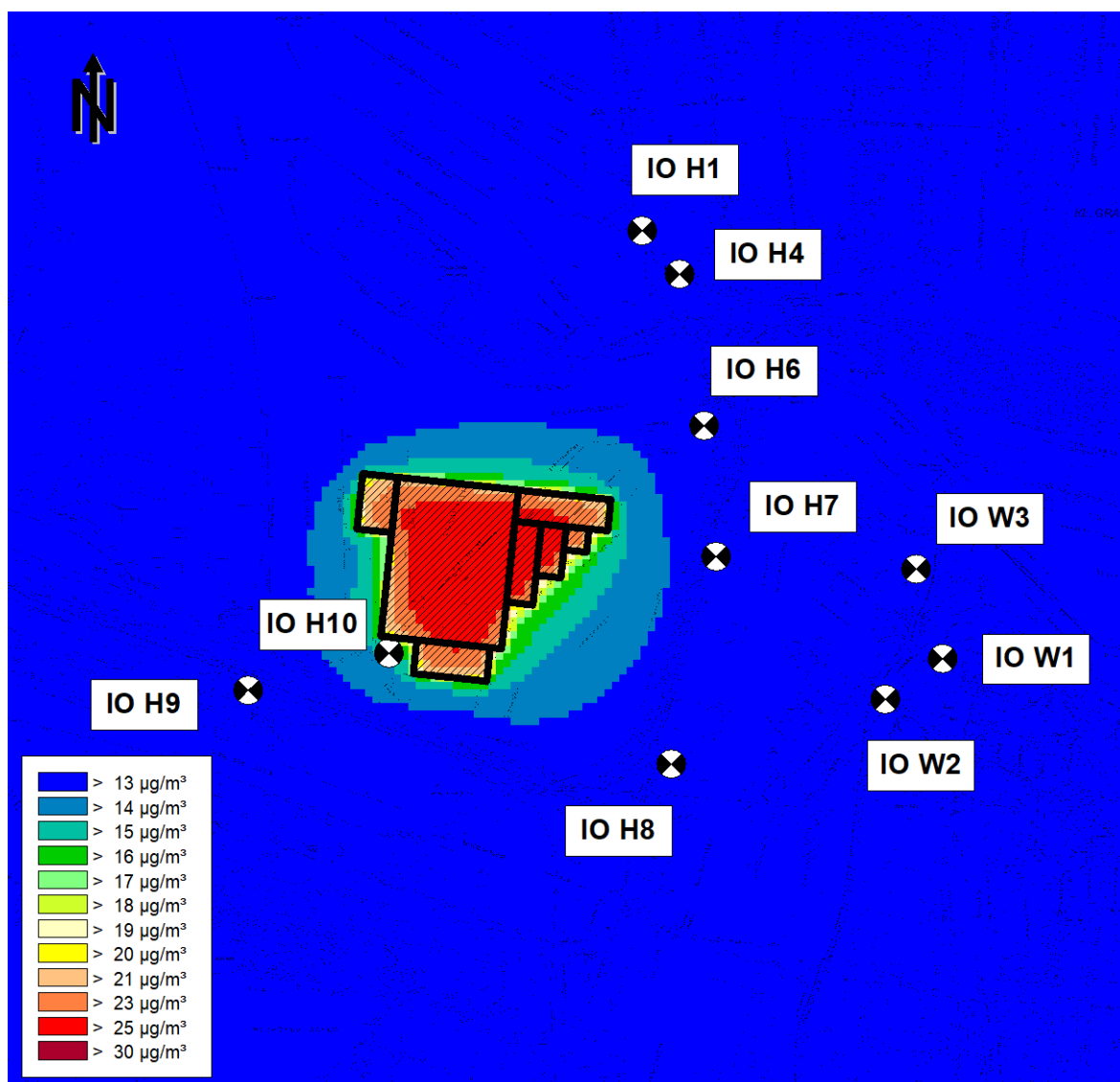


A 7.1.2 Variante B

A 7.2 Feinstaub(PM_{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert)

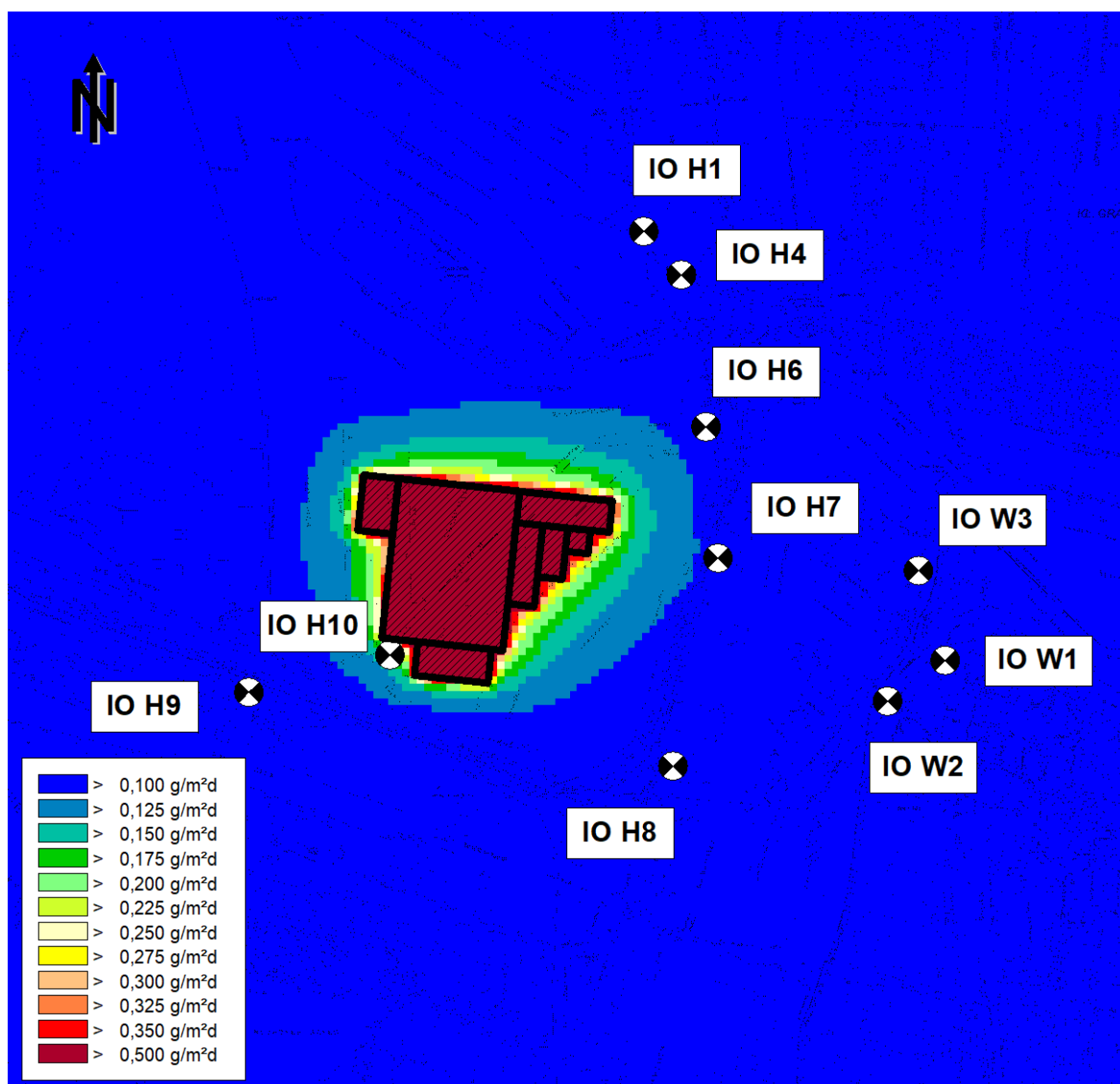
A 7.2.1 Variante A



A 7.2.2 Variante B

A 7.3 Staubdeposition-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert)

A 7.3.1 Variante A



A 7.3.2 Variante B