
Luftschadstoffuntersuchung für den Bebauungsplan HafenCity 18 der Freien und Hansestadt Hamburg – Stand: 12. April 2021 –

Projektnummer: 20058

12. April 2021

Im Auftrag von:
HafenCity Hamburg GmbH
Osakaallee 11
20457Hamburg

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.....	3
2.	Örtliche Situation	4
3.	Untersuchungsrahmen.....	4
3.1.	Untersuchungsszenarien	4
3.2.	Untersuchungsgebiet.....	6
4.	Luftschadstoffquellen.....	7
4.1.	Verbrennungsmotoren	7
4.2.	Weitere Emissionsquellen.....	8
5.	Beurteilungsgrundlagen	9
5.1.	Beurteilung in der Bauleitplanung	9
5.2.	Immissionsgrenzwerte	10
5.3.	Anwendung der 39. BImSchV.....	12
6.	Emissionen	13
6.1.	Straßenverkehr.....	13
6.1.1.	Verkehrsbelastungen	13
6.1.2.	Emissionsfaktoren.....	14
6.1.2.1.	KFZ-Abgase	14
6.1.2.2.	Staubaufwirbelung durch den KFZ-Verkehr.....	15
6.1.3.	Ermittlung der Emissionen	15
6.2.	Schiffsverkehr.....	16
6.2.1.	Schiffszahlen	16
6.2.2.	Abgasemissionen von Schiffen	16
6.2.2.1.	Allgemeines.....	16
6.2.2.2.	Treibstoffarten	17
6.2.3.	Emissionen Kreuzfahrtterminal	18
6.3.	Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet.....	19
7.	Immissionen	22
7.1.	Allgemeines.....	22
7.2.	Berechnungsverfahren	23

7.2.1.	Rechenmodell	23
7.2.1.1.	Straßenverkehr	23
7.2.1.2.	Kreuzfahrtterminal	25
7.2.2.	Modellierung der Quellen	27
7.3.	NO-NO ₂ -Konversion	28
7.3.1.	Allgemeines	28
7.3.2.	Umwandlung gemäß Romberg	29
7.3.3.	Vereinfachtes chemisches Modell	31
7.3.4.	Vorgehensweise in der vorliegenden Untersuchung	32
7.4.	Hintergrundbelastung	32
7.5.	Gesamtbelastungen.....	33
7.5.1.	Allgemeines	33
7.5.2.	Stickstoffdioxid-Belastungen (NO ₂ , Jahresmittelwert J00) ..	34
7.5.3.	Stickstoffdioxid-Belastungen (NO ₂ , Stundenmittelwert S18)	37
7.5.4.	Feinstaub (PM ₁₀)-Belastungen (Jahresmittelwert J00)	38
7.5.5.	Feinstaub (PM ₁₀)-Belastungen (Überschreitungstage)	40
7.5.6.	Feinstaub (PM _{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert J00)	41
7.6.	Qualität der Prognose	43
8.	Zusammenfassung und Beurteilung.....	43
9.	Quellenverzeichnis	46
10.	Anlagenverzeichnis.....	I

1. Anlass und Aufgabenstellung

Auf dem nördlichen Teilbereich des Grundstücks des Heizwerks in der HafenCity Hamburg ist der Bau eines neuen Bürogebäudes geplant [46]. Hierzu wird der Bebauungsplan HafenCity 18 aufgestellt [37]. Das Plangebiet befindet sich derzeit im Geltungsbereich des Bebauungsplans Hamburg-Altstadt 32 – HafenCity 1. Im Rahmen der Bauleitplanung und der späteren Baugenehmigung ist der Schutz des Plangebiets und der Nachbarschaft vor Luftschadstoffimmissionen sicherzustellen.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist gemäß des Hamburger Leitfadens „Luftschadstoffe in der Bauleitplanung 2011“ [7] der Schutz vor Luftschadstoffimmissionen sicherzustellen. Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der aktuellen Grenz- und Richtwerte auf nationaler und europäischer Ebene (39. BImSchV [4], EU-Richtlinien [6], TA Luft [5]). Als maßgebliche verkehrsbedingte Schadstoffkomponenten sind Stickstoffdioxid und Feinstaub der Größenklassen PM₁₀ und PM_{2,5} zu betrachten

Für den südöstlich angrenzenden Bebauungsplan HafenCity 15 der Freien und Hansestadt Hamburg [38] wird ein ergänzendes Verfahren nach § 214 Abs. 4 BauGB durchgeführt. Hierzu erfolgt eine erneute Luftschadstoffuntersuchung [49] mit einer Neubewertung auf Grundlage aktueller Eingangsdaten. Diese Ansätze werden für die vorliegende Luftschadstoffuntersuchung zur Aufstellung des Bebauungsplans HafenCity 18 übernommen. Dabei werden alle maßgeblichen Quellen einbezogen (Straßenverkehr, Betrieb des Kreuzfahrtterminals HafenCity, Anbindungen der vorhandenen Tiefgaragen Überseequartier und Am Sandtorkai sowie der geplanten Tiefgarage im Geltungsbereich des B-Plans HafenCity 15). Die Abgasemissionen durch den Betrieb des Heizwerks tragen nicht relevant zur Gesamtbelastung im Untersuchungsgebiet bei, da mit der Schornsteinhöhe von 80 m und der heißen Abgase mit thermischem Auftrieb eine hinreichende Verdünnung erfolgt. Das Heizwerk wurde daher nicht einbezogen.

Das Untersuchungsgebiet umfasst neben dem Geltungsbereich des B-Plans HafenCity 18 auch die angrenzenden schutzbedürftigen Bereiche in den anschließenden Bebauungsplänen, in denen relevante Auswirkungen durch Luftschadstoffe im Zusammenhang mit der geänderten Bebauung nicht auszuschließen sind.

Die Beurteilung umfasst den Prognose-Nullfall ohne Umsetzung der geplanten Bebauung nördlich des Heizwerks und den Prognose-Planfall mit Umsetzung der geplanten Bebauung, jeweils mit der geplanten Bebauung im Plangeltungsbereich HafenCity 15. Für den Straßenverkehr werden die neu prognostizierten Verkehrsbelastungen [40] berücksichtigt. Als maßgebliche Schadstoffkomponenten der betrachteten Quellen werden Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) einbezogen.

Die Ermittlung der Luftschadstoffimmissionen erfolgt auf Grundlage einer rechnerischen Immissionsprognose. Grundlage bilden die Verkehrsbelastungen sowie die Belegung der Tiefgaragen und des Kreuzfahrtterminals. Die Emissionen für den Straßenverkehr einschließlich der Tiefgaragen werden anhand aktueller Emissionsfaktoren gemäß „Handbuch Emissionsfaktoren“ (HBEFA [11], Version 4.1, September 2019) berechnet. Für den Schiffs-

verkehr am Kreuzfahrtterminal stehen detaillierte Prognosewerte aus der Schiffsemissionsdatenbank der Hamburg Port Authority (HPA, 2021 [43]) zur Verfügung. Die Berechnung der Luftschadstoffausbreitung erfolgt getrennt für den Straßenverkehr inkl. Tiefgaragen und das Kreuzfahrtterminal. Für die Beurteilung und den Vergleich mit den Grenzwerten werden die Gesamtbelastungen durch die Überlagerung aller Rechenergebnisse mit den großräumigen Hintergrundbelastungen berechnet. Die Eingangsdaten und die Methodik sind in den weiteren Kapiteln detailliert beschrieben.

2. Örtliche Situation

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 18 umfasst den nördlichen Teil des bisherigen Geländes des Gasheizwerkes mit der nördlich angrenzenden Straße Am Dalmannkai und der östlich angrenzenden San-Francisco-Straße [37]. Der Plangeltungsbereich befindet sich derzeit im Geltungsbereich des Bebauungsplans Hamburg-Altstadt 32 / HafenCity 1.

Östlich der San-Francisco-Straße ist das südliche Überseequartier im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 15 geplant. Nördlich der Straße Am Dalmannkai und der Überseeallee ist bereits Bebauung vorhanden.

Eine detaillierte Darstellung der örtlichen Gegebenheiten kann den Lageplänen in der Anlage A 1 entnommen werden.

3. Untersuchungsrahmen

3.1. Untersuchungsszenarien

Die vorliegende Untersuchung umfasst den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall ohne bzw. mit Umsetzung der Bebauung im Baufeld nördlich des Heizwerkes. Berücksichtigt wird dabei jeweils die geplante Bebauung im Plangeltungsbereich HafenCity 15. Untersucht wird der Prognosehorizont 2023/24 unmittelbar nach Inbetriebnahme des südlichen Überseequartiers und erfolgter Fertigstellung des geplanten Gebäudes im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 18.

Hinsichtlich der Straßenverkehrsbelastungen liegen aus der aktuellen Verkehrsuntersuchung Zahlen für 2023 mit der Umsetzung des Bebauungsplans HafenCity 15 vor.

Die Ermittlung der Abgasemissionen sowie des Abriebs und der Staubaufwirbelung des Straßenverkehrs erfolgt auf Grundlage des „Handbuchs Emissionsfaktoren“ (HBEFA) des Umweltbundesamtes.

Aufgrund der Änderung der Zusammensetzung der Fahrzeugflotte sind von Jahr zu Jahr unterschiedliche Emissionen zu erwarten. Im HBEFA ist daher je nach Bezugsjahr eine entsprechende Prognoseverteilung der Fahrzeugflotte enthalten, die gegenüber konventionellen Otto- und Dieselfahrzeugen auch alternative Antriebsarten beinhaltet. Die Emissi-

onsfaktoren des HBEFA hängen daher vom Bezugsjahr ab, das für die Berechnung zugrunde gelegt wird. Für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall wird im Folgenden vom Bezugsjahr 2020 ausgegangen. Für 2023/24 liegt der Ansatz auf der sicheren Seite, da aufgrund der Zunahme von Fahrzeugen mit verbesserter Abgasreinigung und Fahrzeugen mit alternativen emissionsarmen Antrieben mit einer Abnahme zu rechnen ist.

Für das Kreuzfahrtterminal wird kurzfristig eine Versorgung mit Landstrom realisiert, die Voraussetzungen für die Landstromanlage werden durch den Bebauungsplan HafenCity 18 geschaffen. Die im Folgenden verwendeten Schiffszahlen wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und entsprechen realistischen Prognosen unter Berücksichtigung der Entwicklung vor der Corona-Pandemie. Für 2023/24 wird jährlich von 100 Kreuzfahrtschiffen ausgegangen, von denen bereits 20 % an die Landstromversorgung angeschlossen sind.

Die Emissionen von den Kreuzfahrtschiffen wurden von der Hamburg Port Authority (HPA) ermittelt, wobei Mittelwerte je Schiff für 2019, 2025 und 2035 zur Verfügung stehen. Diese beinhalten konkrete Schiffsanläufe bzw. Prognosen für konkrete Schiffsanläufe am Kreuzfahrtterminal HafenCity. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der Schiffsflotte und der zu erwartenden Maßnahmen zur Emissionsminderung ergeben sich für die drei Jahre unterschiedliche Emissionen je Schiffsanlauf. Für 2023/24 wird als konservativer Ansatz vom Bezugsjahr 2025 ausgegangen, da in 2025 gegenüber 2019 mit höheren Emissionen je Schiff zu rechnen ist und in 2035 gegenüber 2025 geringe Abnahmen der Emissionen in der Größenordnung von bis zu 10 % pro Schiff zu erwarten sind.

Zusammenfassend wird daher für die beiden Untersuchungsfälle Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall von Folgendem ausgegangen:

- **Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall:**
 - mit geplanter Bebauung innerhalb der HafenCity insbesondere im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 15;
 - Straßenverkehrsbelastungen für das Prognosejahr 2023 nach Inbetriebnahme des südlichen Überseequartiers;
 - Berücksichtigung der vorhandenen Tiefgarage Überseequartier und der geplanten Tiefgarage im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 15 (jeweils Zu- und Abfahrten);
 - Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs und innerhalb der Tiefgaragen für das Bezugsjahr 2020;
 - 100 Kreuzfahrtschiffe, Anteil Landstromversorgung 20 %;
 - Ansatz der Schiffsemissionen für das Bezugsjahr 2025;
- **Prognose-Nullfall :**
 - ohne geplante Bebauung nördlich des Heizwerks im Rahmen des Bebauungsplans HafenCity 18;
- **Prognose-Planfall :**

- mit geplanter Bebauung nördlich des Heizwerks im Rahmen des Bebauungsplans HafenCity 18;

3.2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst neben dem Geltungsbereich des B-Plans HafenCity 18 auch die angrenzenden schutzbedürftigen Bereiche in den anschließenden Bebauungsplänen, in denen relevante Auswirkungen durch Luftschadstoffe im Zusammenhang mit der Änderung nicht auszuschließen sind.

Die Berechnung der Luftschadstoffimmissionen durch den Straßenverkehr und von den Tiefgaragen-Zu- und Abfahrten erfolgt flächendeckend für das Untersuchungsgebiet, welches eine räumliche Ausdehnung von 700 m x 700 m besitzt. Das innere Rechengebiet (600 m x 600 m) weist eine horizontale Gitterzellenauflösung von 2 m auf, so dass die Baukörper gut aufgelöst werden. Dabei wird das Ausbreitungsmodell MISKAM eingesetzt, das sich bei der Beurteilung innerstädtischer Immissionssituationen insbesondere in Straßenschluchten bewährt hat. Als Eingangsdaten werden die Tagesmittelwerte der Emissionen herangezogen, Zeitreihenberechnungen sind mit MISKAM nicht möglich. Diese Methodik führt für den Straßenverkehr und andere weitgehend gleichmäßig emittierende Quellen zu belastbaren Jahresmittelwerten. Aussagen zu Spitzenbelastungen können aus den Jahresmittelwerten anhand verfügbarer Ansätze aus der Fachliteratur auf Basis von Naturmessdaten hinreichend sicher abgeleitet werden.

Demgegenüber weist der Betrieb des Kreuzfahrtterminals zeitlich stark schwankende Emissionen auf. Relevante Emissionen treten nur in den Stunden der An- und Ablegevorgänge und während der Liegezeiten auf, solange die Schiffe noch nicht an die Landstromversorgung angeschlossen sind. Während dieser Zeiten sind hohe Schadstoffimmissionen zu erwarten, so dass eine stundengenaue Zeitreihenberechnung sachgerecht ist. Dies erfolgt mit dem Modell AUSTAL2000. Die Windfelder werden mit dem Modell MISKAM berechnet und in AUSTAL2000 importiert. In AUSTAL2000 sind horizontal maximal 300 x 300 Gitterzellen möglich, in denen die Bebauung mitgerechnet werden kann. Mit der erforderlichen horizontalen Auflösung von 2 m ergibt sich eine maximale Rechengebietslänge von 600 m. Aufgrund der Kopplung der MISKAM-Windfelder mit AUSTAL2000 und der komplexen Bebauungssituation ist aus Stabilitätsgründen bei der Ausbreitungsrechnung eine Beschränkung auf eine Rechengebietsbreite von 250 Gitterzellen erforderlich. Somit erfolgt modellbedingt die Berechnung der Luftschadstoffimmissionen des Kreuzfahrtterminals für ein Teilgebiet mit einer Ausdehnung von 600 m x 500 m. Außerhalb dieses Rechengebiets sind den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnungen entsprechend im vorliegenden Fall nur geringe Zusatzbelastungen durch den Betrieb des Kreuzfahrtterminals zu erwarten, so dass sich ohne diese Zusatzbelastungen keine anderen Aussagen im Hinblick auf die Gesamtbelastungen und den Vergleich mit den Immissionsgrenzwerten ergeben.

Ergänzend werden die Immissionen an einigen maßgeblichen Immissionsorten im Umfeld des Plangebiets betrachtet. Die Jahresmittelwerte an den anderen Gebäuden ohne detaillierte Immissionsorte sind aus den Rasterschadstoffkarten zu entnehmen.

Die Lage der Untersuchungsgebiete sowie die Bezeichnungen der Immissionsorte kann den Lageplänen der Anlage A 1 entnommen werden.

4. Luftschadstoffquellen

4.1. Verbrennungsmotoren

Durch Verbrennungsprozesse in Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen und Schiffen 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 (C_6H_6), Toluol (C_7H_8) und Xylole (C_8H_{10})),
- 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. Bei Dieselfahrzeugen mit Katalysatortechnik kann der Anteil an NO_2 auch deutlich höher liegen. 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 im Vergleich zur Schadstoffausbreitung 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. Der Grenzwert für Kohlenmonoxid (10 mg/m^3 als Achtstunden-Mittel) wird in Hamburg sicher eingehalten [36].

In den Kohlenwasserstoffen ist eine Vielzahl von Stoffen enthalten, die die unterschiedlichsten Wirkungsspektren aufweisen. Derzeit sind bis zu 200 organische Stoffe im Abgas bekannt. 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 in der Regel eine Beurteilung anhand des in den Kohlenwasserstoffen enthaltenen Benzols. Verkehrsbedingte Überschreitungen des Grenzwerts sind seit Einführung benzolarmer

Kraftstoffe erfahrungsgemäß nicht zu erwarten, so dass im Umfeld von Verkehrswegen in der Regel auf eine detaillierte Beurteilung verzichtet werden kann [7].

Die Schadstoffkomponenten Blei und Schwefeldioxid verlieren mit zunehmendem Einsatz bleifreier und schwefelarmer Kraftstoffe für den KFZ-Verkehr immer mehr an Bedeutung und können daher bei der Bewertung einer Immissionssituation für den Straßenverkehr vernachlässigt werden [7]. Das Hamburger Luftmessnetz sieht daher an verkehrsnahen Luftmessstation auch keine Messungen mehr vor [36]. Auch für den Schiffsverkehr ist seit der Einführung schwefelarmer Kraftstoffe in 2015 [14]-[15] von deutlich verringerten Schwefeldioxidemissionen auszugehen.

Eine weitere Komponente im Abgas von Verbrennungsmotoren stellen die Partikel dar (Staub). Bei den mit dem Abgas von Motoren emittierten Partikelemissionen handelt es sich vollständig um Feinstaub $PM_{2,5}$ (Partikeldurchmesser kleiner als $2,5\ \mu m$), der im Feinstaub PM_{10} (Partikeldurchmesser kleiner als $10\ \mu m$) enthalten ist. 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. Diese Fragen sind Gegenstand der aktuellen Forschung. Grenzwerte zur Begrenzung der Partikelanzahl liegen derzeit nicht vor. Eine Beurteilung der Partikelanzahl ist daher nicht möglich.

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. In der vorliegenden Untersuchung wird auf eine Ermittlung verzichtet, da Kohlendioxid für die Beurteilung der Immissionssituation in der Nachbarschaft nicht relevant ist.

4.2. 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 Abrieb von Reifen, Bremsbelägen und Straßenoberflächen zusätzlich Stäube emittiert werden. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um gröbere Partikel. Der PM_{10} -Anteil wird in der Literatur mit ca. 10 % abgeschätzt. Die Emissionen aus dem Abrieb sind in den Emissionsfaktoren der Staubaufwirbelung implizit enthalten.

5. Beurteilungsgrundlagen

5.1. Beurteilung in der Bauleitplanung

Zur Beurteilung von Luftschadstoffen im Rahmen der Bauleitplanung hat die Freie und Hansestadt den Leitfaden „Luftschadstoffe in der Bauleitplanung 2011“ [7] erstellt.

Die Berücksichtigung von Luftschadstoffen gehört im Rahmen der planerischen Abwägung zu den Aspekten der Sicherstellung von „gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 1 Baugesetzbuch (BauGB [3]). Für die Beurteilung kommen hierbei vor allem die einschlägigen Regelwerke in Betracht, anhand derer die prognostizierten Auswirkungen bewertet werden können.

Geltende Regelwerke für Luftschadstoffgrenzwerte sind grundsätzlich durch die TA Luft [5] sowie die 39. BImSchV [4] gegeben.

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft („TA Luft“) ist eine auf § 48 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG [2]) gestützte Allgemeine Verwaltungsvorschrift. Sie konkretisiert die Anforderungen des BImSchG für genehmigungsbedürftige und für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Hinblick auf die Luftreinhaltung und damit auch die Betreiberpflichten der §§ 5 und 22 BImSchG. Werden die Anforderungen der TA Luft nicht erfüllt, darf eine Genehmigung nicht erteilt werden oder es können für bestehende Anlagen nachträgliche Anordnungen erlassen werden.

Die 39. BImSchV dient insbesondere der Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG [6] über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Sie richtet sich an die Behörden und enthält Verpflichtungen, mit denen, den europäischen Vorgaben entsprechend, die Einhaltung bestimmter Luftqualitätswerte erreicht werden soll. Werden die in der 39. BImSchV festgesetzten Grenzwerte überschritten, so muss die betroffene Gemeinde einen Luftreinhalteplan aufstellen (§ 27 der 9. BImSchV, § 47 BImSchG). Der flächenbezogene Ansatz der Luftreinhaltung in der 39. BImSchV ergänzt damit die herkömmlichen quellen- und anlagenbezogenen Regelungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der TA Luft [8].

Für die Bauleitplanungsebene gibt es keine eigene gesetzliche Beurteilungsgrundlage für Luftschadstoffe. Weder die 39. BImSchV noch die TA-Luft sind unmittelbar anwendbar, da sie gerade keine Regelungen für die Bauleitplanung treffen. Insbesondere handelt es sich bei dem Bebauungsplan nicht um eine Anlage nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, für die die TA Luft einschlägig wäre.

Die 39. BImSchV und die TA Luft können jedoch auch auf Bebauungsplanebene herangezogen werden und bieten einen fachlichen Maßstab für die Beurteilung der Erheblichkeit der prognostizierten Luftschadstoffbelastung und dafür, ob Immissionen geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen bzw. ob gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse gewahrt werden.

5.2. Immissionsgrenzwerte

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

Die Umsetzung der Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/ [6] der Europäischen Union in nationales Recht wurde mit der Neuaufstellung der 39. BImSchV [4] vorgenommen.

Die TA Luft [5] ist im Rahmen von Genehmigungsverfahren von Anlagen sowie bei nachträglichen Anordnungen zu beachten. Für verkehrsbedingte Immissionen ist sie nicht anzuwenden. Für die Genehmigung einer technischen Anlage kann sie jedoch herangezogen werden.

In der Tabelle 1 sind die aktuellen Grenz- und Immissionswerte zum Schutz des Menschen aufgeführt.

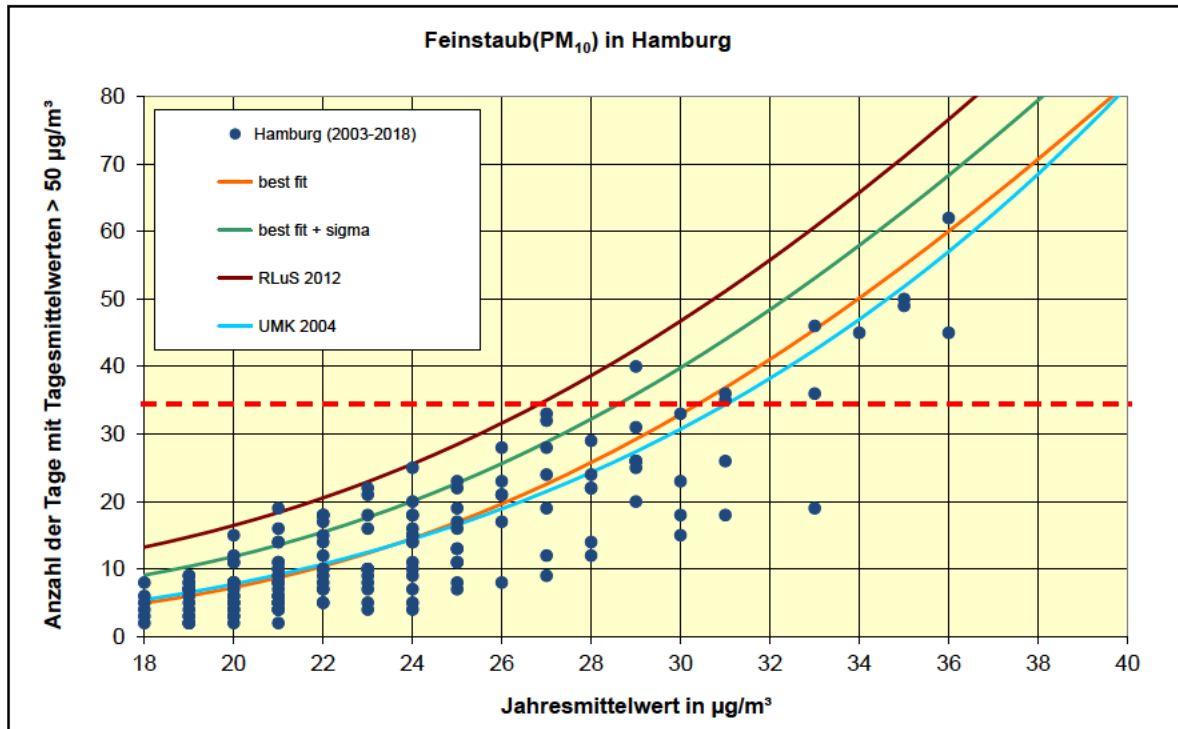
Bezüglich der Stickstoffdioxid-Immissionen wurde für den Jahresmittelwert in der 39. BImSchV und der TA Luft ein Grenzwert von 40 µg/m³ festgesetzt.

Die Spitzenbelastungen der Stickstoffdioxid-Immissionen werden gemäß 39. BImSchV und TA Luft mit einem Kurzzeitbelastungswert von 200 µg/m³ beurteilt, der als Stundenmittel 18-mal pro Jahr überschritten werden darf. Die Berechnung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundenmittelwertes kann anhand einer Berechnungsfunktion gemäß RLuS 2012 [30] bestimmt werden. Hierzu wurden vom Ingenieurbüro Lohmeyer landesweite Messdaten der Jahre 2000 bis 2009 ausgewertet. Demnach ist eine Überschreitung der pro 18 erlaubten NO₂-Stundenmittelwerte erst ab einem NO₂-Jahresmittelwert von 57 µg/m³ eingetreten.

Tabelle 1: Beurteilungsrelevante Immissionswerte [µg/m³] zum Schutz des Menschen

Luftschadstoff		Immissionswerte		
		Wert [µg/m³]	Quelle	Charakter
NO ₂	Jahresmittel	40	39. BImSchV	Grenzwert
		40	TA Luft	Immissionswert
	1 Stunde	200	39. BImSchV	Grenzwert, max. 18 Überschreitungen im Jahr
		200	TA Luft	Immissionswert, max. 18 Überschreitungen im Jahr
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

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



In Bezug auf Schwebstaubbelastungen haben Untersuchungen ergeben, dass bereits bei Schwebstaubkonzentrationen, wie sie üblicherweise in der Außenluft auftreten, gesundheitliche Schädigungen festgestellt werden können. Dabei sind die im Schwebstaub enthaltenen Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von $10 \mu\text{m}$ und kleiner als relevant anzusehen (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$).

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

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.

Zur Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten der Tagesmittelwerte aus den Jahresmittelwerten der PM_{10} -Gesamtbelastungen stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung (vgl. Abbildung 1):

- „best fit“: Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005 [25]) wurde aus zahlreichen Messdatensätzen aus den Jahren 1999

bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM₁₀-Jahresmittelwert gefunden und eine Regressionskurven nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt.

- „best fit + sigma“: Dieser Ansatz beinhaltet die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion der BAST [25].
- RLuS 2012 [30]: Im Bericht der BAST [25] wird die Anwendung eines Sicherheitszuschlages von zwei Sigma (jahresmittelwertabhängig) für die Umrechnung von PM₁₀-Jahresmittelwerten auf Überschreitungshäufigkeiten vorgeschlagen. Dies wurde in RLuS 2012 übernommen.
- UMK 2004 [26]: Die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) stellte im Oktober 2004 aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor. Diese Funktion zeigt einen vergleichbaren Verlauf wie der o.g. „best fit“.

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). Dieser Ansatz wird im Folgenden zur Ermittlung der Überschreitungstage aus den Jahresmittelwerten herangezogen.

Für den Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Feinstaubbelastungen ist in der 39. BImSchV ein Grenzwert von 25 µg/m³ festgelegt.

Für Dieselruß sind keine eigenen Grenzwerte in Kraft. Der gesundheitsrelevante Feinstaubanteil ist jedoch im Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) enthalten, so dass frühere Vorsorgewerte der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI, früher als Länderaussschuss für Immissionsschutz bezeichnet) zurückgezogen wurden.

5.3. Anwendung der 39. BImSchV

Bei der Beurteilung und dem Vergleich mit den Grenzwerten der 39. BImSchV [4] ist zu beachten, dass die Einhaltung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nur in Gebieten erforderlich ist, die repräsentativ für einen hinreichend großen Untersuchungsraum sind.

Gemäß Nr. A.2 der Anlage 3 zur 39. BImSchV wird die Einhaltung der zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegten Immissionsgrenzwerte an folgenden Orten nicht beurteilt:

- a) an Orten innerhalb von Bereichen, zu denen die Öffentlichkeit keinen Zugang hat und in denen es keine festen Wohnunterkünfte gibt;
- b) nach Maßgabe von § 1 Nummer 20 der 39. BImSchV auf dem Gelände von Arbeitsstätten, für die alle relevanten Bestimmungen über Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz gelten;
- c) auf den Fahrbahnen der Straßen und, sofern Fußgänger und Fußgängerinnen für gewöhnlich dorthin keinen Zugang haben, auf dem Mittelstreifen der Straßen.

Der aktuellen Auslegung der 39. BImSchV durch die Immissionsschutzbehörden entsprechend sind die Grenzwerte für die Jahresmittelwerte nur an Orten einzuhalten, die dem ständigen Aufenthalt von Personen dienen. In Bereichen, wo sich Personen nur vorübergehend aufhalten (z. B. Gehwege und öffentliche Freiflächen), sind lediglich die Grenzwerte der entsprechenden Kurzzeitbelastungen zu beachten.

Die Größe der Beurteilungsgebiete ist in Nr. B.1.b) der Anlage 3 zur 39. BImSchV wie folgt definiert:

„Der Ort von Probenahmestellen ist im Allgemeinen so zu wählen, dass die Messung von Umweltzuständen, die einen sehr kleinen Raum in ihrer unmittelbaren Nähe betreffen, vermieden wird. Dies bedeutet, dass der Ort der Probenahmestelle so zu wählen ist, dass die Luftproben – soweit möglich – für die Luftqualität eines Straßenabschnitts von nicht weniger als 100 Meter Länge bei Probenahmestellen für den Verkehr und nicht weniger als 250 Meter x 250 Meter bei Probenahmestellen für Industriegebiete repräsentativ sind.“

Dieses Kriterium gilt gemäß Nummer A.1 der Anlage 3 zur 39. BImSchV auch für die Bestimmung der spezifischen Orte, wenn die Luftqualität durch orientierende Messungen oder Modellrechnungen beurteilt wird.

Dementsprechend sind kleinräumig auftretende Grenzwertüberschreitungen an Straßenabschnitten mit einer Ausdehnung von weniger als 100 Metern nicht beurteilungsrelevant.

6. Emissionen

6.1. Straßenverkehr

6.1.1. Verkehrsbelastungen

Als Eingangsdaten werden die Straßenverkehrsbelastungen (DTV - durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke an allen Tagen des Jahres) sowie die Verteilung auf PKW (KFZ bis 2,8 t), leichte Nutzfahrzeuge (LNF: KFZ mit mehr als 2,8 t bis 3,5 t) und schwere Nutzfahrzeuge inkl. Bussen (SNF: KFZ mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht) benötigt.

Als maßgebende Quelle wird das maßgebliche Straßennetz berücksichtigt. Weiterhin werden die Anbindungen der vorhandenen Tiefgaragen Überseequartier nördlich der Überseeallee und Am Sandtorkai einbezogen, ebenso die Anbindungen der geplanten Tiefgarage innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans HafenCity 15.

Die Straßenverkehrsbelastungen (DTV) und der Anteil schwerer Nutzfahrzeuge für das Jahr 2023 wurden der Verkehrsuntersuchung [40] entnommen. Für den Anteil der leichten Nutzfahrzeuge liegen keine detaillierten Zahlen vor. Daher wurde davon ausgegangen, dass die Anzahl der KFZ über 2,8 t (LNF und SNF) um den Faktor 1,2 höher liegt als die der KFZ über 3,5 t (nur SNF). Dieser Faktor wird von der Berliner Senatsverwaltung dokumentiert [41] und wurde vom Verkehrsgutachter zur Verwendung empfohlen [42]. Dementsprechend wird die Anzahl der leichten Nutzfahrzeuge mit 20 % der schweren Nutzfahrzeuge zusätzlich zu den schweren Nutzfahrzeugen angesetzt.

Mit dem avisierten Bürogebäude werden keine neuen PKW-Stellplätze vorgehalten, so dass der B-Plan keine neuen Verkehre erzeugt.

Das Fahrtenaufkommen (DTV) sowie die maßgeblichen LKW-Anteile sind in der Anlage A 2.2 zusammengestellt.

6.1.2. Emissionsfaktoren

6.1.2.1. KFZ-Abgase

Zur Ermittlung der Emissionsfaktoren der KFZ-Abgase wird die aktuelle Version 4.1 (September 2019) des „Handbuchs Emissionsfaktoren“ (HBEFA, [11]) herangezogen.

Die Emissionsfaktoren hängen u. a. von folgenden Parametern ab:

- Fahrzeugkategorien und -zusammensetzungen (Fahrzeugarten, Größenklassen, Antriebsarten, EURO-Abgasnormen);
- Verkehrssituation (Fahrmuster mit unterschiedlichen Anteilen aus Konstantfahrt, Beschleunigungs- und Abbremsvorgängen sowie Standzeiten, Straßentypen);
- Umgebungstemperatur, Längsneigung der Straße (Steigung/Gefälle), Laufleistung der Fahrzeuge der Fahrzeugflotte (entspricht dem technischen Alter der Fahrzeuge), Anteil Klimaanlage etc.;
- Bezugsjahr.

Das EDV-Programm HBEFA berechnet die Emissionen für unterschiedliche Straßentypen und Verkehrssituationen. Darin sind je nach Bezugsjahr entsprechende Verteilungen der Fahrleistungsgewichte (Zusammensetzung der Fahrzeugflotte) sowie typische Temperaturganglinien und Kaltstarthäufigkeiten angegeben, die bei Fehlen exakter Zählzeiten verwendet werden können.

Im HBEFA sind zusätzlich (Kalt-)Startzuschläge sowie für die Kohlenwasserstoffe (inkl. Benzol) Emissionsfaktoren für die Verdampfung nach dem Heißabstellen des Motors und für die Tankatmung während des Parkens verfügbar.

Die Emissionsfaktoren hängen zum Teil erheblich vom Bezugsjahr ab, das für die Berechnung zugrunde gelegt wird, da sich die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte nach Alter, Motorenkonzept und Abgas-Norm ändert. Im HBEFA ist daher je nach Bezugsjahr eine entsprechende Prognoseverteilung der Fahrzeugflotte enthalten, die gegenüber konventionellen Otto- und Dieselfahrzeugen auch alternative Antriebsarten inkl. Fahrzeuge mit Elektro- oder Hybridantrieb beinhaltet. Zusätzlich werden absehbare bzw. bereits gesetzlich beschlossene Verbesserungen der Kraftstoffqualitäten berücksichtigt.

In der vorliegenden Untersuchung wurde zur Ermittlung der Emissionsfaktoren für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall das Bezugsjahr 2020 zugrunde gelegt. Für 2023/24 liegt der Ansatz auf der sicheren Seite, da aufgrund der Zunahme von Fahrzeugen mit verbesserter Abgasreinigung und Fahrzeugen mit alternativen emissionsarmen Antrieben gegenüber 2020 mit einer Abnahme zu rechnen ist.

Die im Plangebiet liegenden Straßen sind gemäß HBEFA als innerstädtische Hauptverkehrsstraßen (HVS, Tempolimit 50 km/h) und als innerstädtische Erschließungsstraßen (Tempolimit 50 km/h und 30 km/h) einzustufen. Die Berücksichtigung der verschiedenen Fahrmuster auf den Straßen aufgrund von Kapazitäten, Auslastung und Störungen erfolgt im HBEFA durch die Wahl von fünf Zuständen („LoS“ – Level of Service) von „flüssig“, über „dicht“ und „gesättigt“ zu zwei Zuständen für „stop+go“. Dabei nimmt die mittlere Fahrgeschwindigkeit sukzessive ab. Im vorliegenden Fall wurden plausible Annahmen für die Wahl der Fahrmuster getroffen (vgl. Anlage A 2.2).

Bei den mit dem Abgas von Motoren emittierten Partikelemissionen handelt es sich vollständig um Feinstaub $PM_{2,5}$, der im Feinstaub PM_{10} enthalten ist [11].

Die Zuordnung der Straßen im Plangebiet zu den Straßentypen und Verkehrssituationen für die Ermittlung der Emissionen ist in der Anlage A 2.3 dargestellt. Die Basisemissionsfaktoren aus dem „Handbuch Emissionsfaktoren“ für die im Plangebiet berücksichtigten Verkehrssituationen finden sich in der Anlage A 2.4 sowie für die Tiefgaragen in Anlage A 3.1.

Die Emissionen des berücksichtigten Straßennetzes sind in der Anlage A 2.6 aufgeführt. Die Emissionen sind als mittlere Emissionsfaktoren je KFZ und Kilometer für den entsprechenden Straßenabschnitt angegeben. Die Gesamtemissionen im Jahresmittel finden sich in Anlage A 2.6.

6.1.2.2. Staubaufwirbelung durch den KFZ-Verkehr

Eine weitere Staubquelle ist durch die Aufwirbelung und den Abrieb durch das Fahren von Fahrzeugen auf Straßen gegeben.

Die Neufassung des Handbuchs Emissionsfaktoren (Version HBEFA 4.1) stellt hierfür auch nicht abgasbedingte Emissionsfaktoren als Summe aus Staubaufwirbelung und Abrieb für Feinstaub (PM_{10}) und Feinstaub ($PM_{2,5}$) zur Verfügung, die in der vorliegenden Untersuchung zugrunde gelegt werden.

Die Emissionsfaktoren sind in den Anlagen A 2.4.2 und A 2.4.3 zusammengestellt.

6.1.3. Ermittlung der Emissionen

Im Rahmen dieser Untersuchung werden alle relevanten Straßenabschnitte (einschließlich der Rampen der vorhandenen und geplanten Tiefgaragen sowie der Zu- und Abfahrten) als maßgebliche Quellen berücksichtigt, soweit sie innerhalb des Berechnungsgebietes liegen (s. Anlage A 1). Eine Zusammenstellung der Straßenabschnitte sowie der Verkehrssituationen zur Ermittlung der Emissionsfaktoren zeigen die Anlagen A 2.2 bis A 2.3.

Auf allen weiteren Verkehrsflächen innerhalb des Untersuchungsgebiets sind nur vereinzelte KFZ-Fahrten zu erwarten, die im Rahmen einer Immissionsbeurteilung nicht relevant sind. Diese tragen nicht messbar zur Schadstoffbelastung bei, so dass sie im Folgenden vernachlässigt werden.

Die Emissionsfaktoren von den einzelnen Straßenabschnitten sind in der Anlage A 2.5 zusammengestellt. Die sich ergebenden Gesamtemissionen pro Jahr sind in der Anlage A 2.6 aufgeführt.

Der geplante Tiefgaragenkomplex im südöstlich angrenzenden Plangebietsbereich Hafen-City 15 (südliches Überseequartier) verfügt über mehrere Ein- und Ausfahrten für PKW sowie über eine Einfahrt für LKW und Busse gegenüber der Einmündung der Osakaallee in die Überseeallee und Ausfahrt zur Hübenerstraße.

Für die Abluft aus den Einfahrts- und Ausfahrtsöffnungen der Tiefgaragen wurde einheitlich eine (zusätzliche) Fahrtstrecke von 30 m für die Verkehrsbelastung der jeweiligen Anbindung angesetzt. Dafür wird das Fahrmuster „Innerorts, Stop+Go“ gemäß HBEFA angenommen. Dabei finden auch die nicht abgasbedingten Emissionen wie Staubaufwirbelung und Abrieb Berücksichtigung.

Die weitere Tiefgaragenablufte des südlichen Überseequartiers wird über die Lüfter auf den Gebäudedächern abgegeben und setzt sich aus den Umfahrten und den Parkvorgängen einschließlich der Anlieferungen und Buswartezeiten (Leerlauf) zusammen. Sie wird hauptsächlich über die Lüfter auf den Gebäudedächern abgegeben. Sie wird im Folgenden nicht berücksichtigt, da im unmittelbaren Umfeld der Abluftanlagen keine schutzbedürftigen Nutzungen vorhanden sind.

Die Emissionen sind in der Anlage A 3.2 zu finden. Die jährlichen Gesamtemissionen sind in der Anlage A 3.3 zusammengestellt.

6.2. Schiffsverkehr

6.2.1. Schiffszahlen

Für das Kreuzfahrtterminal ist kurzfristig eine Versorgung mit Landstrom realisiert, die Voraussetzungen für die Landstromanlage werden durch den Bebauungsplan HafenCity 18 geschaffen.

Die im Folgenden verwendeten Schiffszahlen wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und entsprechen realistischen Prognosen unter Berücksichtigung der Entwicklung vor der Corona-Pandemie. Für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall 2023/24 wird jährlich von 100 Kreuzfahrtschiffen ausgegangen, von denen bereits 20 % an die Landstromversorgung angeschlossen sind.

6.2.2. Abgasemissionen von Schiffen

6.2.2.1. Allgemeines

Die Energieversorgung eines Schiffes erfolgt in der Regel durch drei bis vier verschiedene Aggregattypen:

- Hauptmaschine(n) (Antriebsmotor für Propeller und Wellengenerator): Dauerbetrieb auf See, Teillastbetrieb beim Manövrieren und der Revierfahrt auf der Elbe bis zur offenen See,

- Hilfsdiesel (2 bis 4 Maschinen, elektrische Versorgung): Auf See laufen die Hilfsdiesel nicht, wenn es einen Wellengenerator/Verstellpropeller gibt, Teil- oder Volllastbetrieb beim Manövrieren und der Revierfahrt;
- Abgaskessel (nicht immer installiert, Wärmeerzeugung): Läuft auf See mit Abgasen von Haupt- und Hilfsmotoren, Teillastbetrieb beim Manövrieren und der Revierfahrt;
- Hilfskessel (Wärmeerzeugung): Läuft auf See meist nicht, Teillastbetrieb beim Manövrieren und der Revierfahrt.

Weiterhin gibt es Schiffe, die alternativ zu den obigen Antriebskonzepten mit einem diesel-elektrischen Antrieb ausgerüstet sind. Diese Antriebsart wird bei Kreuzfahrtschiffen bevorzugt eingesetzt. Hilfsdiesel sind bei diesen Schiffen nicht installiert, da auch im Hafen die Hauptmaschine (meist 4 Einzelaggregate) die Stromerzeugung übernimmt.

Abgasemissionen lassen sich mithilfe von motorspezifischen Emissionsfaktoren ermitteln, die üblicherweise in Bezug auf die erbrachte Motorleistung oder den Treibstoffverbrauch angegeben werden. Zur Berechnung der Emissionen sind daher neben den Emissionsfaktoren auch Angaben über den Betriebszustand der Antriebsaggregate erforderlich, insbesondere zur Auslastung. Da sowohl die Emissionsfaktoren als auch die Auslastungsgrade je nach Betriebszustand, Motorenkonzept und/oder Schiffstyp schwanken, sind für die Schiffsemissionen im Einzelfall größere Abweichungen vom Mittelwert möglich. Detaillierte Angaben zu den Emissionsfaktoren und den Auslastungsgraden finden sich z. B. in [16].

6.2.2.2. Treibstoffarten

Als Treibstoffarten werden für die Schiffsaggregate Schweröl („residual oil“, RO), Marinedieselloil (MDO) und Marinegasöl (MGO) eingesetzt. Hinsichtlich der Abgasemissionen ist der wesentliche Unterschied im Schwefelgehalt gegeben, da bei der Verbrennung in erster Näherung der gesamte Schwefel im Treibstoff in SO_2 umgewandelt wird.

Seit 2006/2007 ist die Nordsee als SO_x -Emissions-Überwachungsgebiet eingestuft, in denen der Schwefelgehalt der Schiffskraftstoffe nur noch maximal 1,5 % betragen darf [14]. Seit 2010 gilt darüber hinaus, dass für Schiffe in Häfen der Europäischen Gemeinschaft während der Liegezeiten nur Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt von maximal 0,1 % verwendet werden dürfen, sofern die Liegezeit zwei Stunden und mehr beträgt [14]. In Hamburg ist die Umsetzung dieser Richtlinie 1999/32/EG im Jahr 2010 erfolgt [15].

Im Oktober 2008 wurde eine weitergehende Absenkung des Schwefelgehalts der Treibstoffe in den SO_x -Emissions-Überwachungsgebieten von maximal 1,5 % auf maximal 1,0 % ab dem 1. Juli 2010 und auf maximal 0,1 % ab dem 1. Januar 2015 beschlossen (Anpassung MARPOL, Anhang VI [17]).

In der vorliegenden Untersuchung wurde entsprechend der gesetzlichen Anforderungen sowohl für die Liegezeiten der Kreuzfahrtschiffe als auch bei den Fahrmanövern ein Schwefelgehalt von 0,1 % berücksichtigt.

6.2.3. Emissionen Kreuzfahrtterminal

Die Emissionen während der Liegezeiten der Kreuzfahrtschiffe und durch den Manöverbetrieb am Kreuzfahrtterminal HafenCity wurden durch die HPA zur Verfügung gestellt [43]. Grundlage hierfür ist eine neuere Version der Schiffsemissionsberechnungssoftware „Elbsimulation“ in der Version 10.03. Dabei wurden die anlaufbezogenen Emissionen konkret auf das Terminal HafenCity bezogen und nicht allgemein auf Anläufe von Kreuzfahrtschiffen im Hamburger Hafen. Die Emissionen stellen Mittelwerte je Schiff dar und wurden für die Jahre 2019, 2025 und 2035 ermittelt. Soweit Schiffe mit alternativen Antrieben (z. B. LNG) erwartet werden, sind diese in den mittleren Emissionsansätzen enthalten.

Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der Schiffsflotte und der zu erwartenden Maßnahmen zur Emissionsminderung ergeben sich für die drei Jahre unterschiedliche Emissionen je Schiffsanlauf. Als konservativer Ansatz wird für 2023/24 vom Bezugsjahr 2025 ausgegangen, da in 2025 gegenüber 2019 mit höheren Emissionen je Schiff zu rechnen ist. In 2035 sind gegenüber 2025 geringe Abnahmen der Emissionen in der Größenordnung von bis zu 10 % pro Schiff zu erwarten.

Die Liegezeiten betragen gemäß [43] im Mittel je Schiff 17,5 Stunden in 2025. Sofern ein Schiff mit Landstrom versorgt wird, sind für die Anschlussstätigkeiten bei An- und Abfahrt jeweils etwa 45 Minuten zu berücksichtigen, bei denen die Schiffsaggregate noch betrieben werden müssen.

Es werden die für den Schiffsverkehr relevanten Schadstoffkomponenten NO_x/NO₂, SO₂ und Feinstaub betrachtet. Es wird von dem konservativen Ansatz ausgegangen, dass der Feinstaub im Abgas von Verbrennungsmotoren zu 100 % durch die PM_{2,5}-Fraktion gegeben ist, also auch zu 100 % im PM₁₀-Anteil enthalten ist [27]. Benzolemissionen sind bei dieselbetriebenen Schiffsmotoren von geringer Größe (unter 0,1% der NO_x-Emissionen [16]), so dass die Benzolemissionen der Schiffe zu vernachlässigen sind.

Da das Terminal in der HafenCity zwei Liegeplätze besitzt, wurde die jährliche Belegung getrennt für den westlichen und den östlichen Anleger berücksichtigt.

Die Angaben der HPA [43] beinhaltet zudem Annahmen der durchschnittlichen Schornsteinhöhen, die dementsprechend in der vorliegenden Untersuchung für alle Schiffe mit einer mittleren Schornsteinhöhe von 38 m angesetzt wird. Weiterhin wurde der Jahresgang der Schiffsanläufe von der HPA zur Verfügung gestellt.

Eine Zusammenstellung der Schiffsanläufe sowie der Gesamtemissionen für das Prognosejahr 2023/24 ist in der Anlage A 5 dargestellt.

Die ermittelten Emissionen dienen als Basis für die Verknüpfung mit dem stundenfeinen Modelljahr der Schiffsbewegungen und Liegezeiten. Mit diesen Ansätzen wurde für jede Luftschadstoffkomponente eine Jahresganglinie erstellt, die als Emissionszeitreihe bei der Ausbreitungsberechnung berücksichtigt wird.

6.3. Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet

Zur Information über die Mengen der Luftschadstoff-Emissionen durch Quellen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden die Gesamtemissionen bilanziert. Bezüglich der Emissionen wurden das Kreuzfahrtterminal HafenCity mit den Liegezeiten und Manöverfahrten sowie alle in die Untersuchung einbezogenen Straßenabschnitte einschließlich der Zufahrten berücksichtigt.

Die sich ergebenden jährlichen Gesamtemissionen für das Untersuchungsgebiet sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Grafische Darstellungen zeigen Abbildung 2 bis Abbildung 4.

Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

- Für den Schadstoff NO_x sowie den darin enthaltenen (direkt emittierten) Anteil Stickstoffdioxid NO₂ ergeben sich Emissionen von etwa 45 Tonnen pro Jahr. Maßgebend sind dabei die Liegezeiten der Kreuzfahrtschiffe.
- Bezüglich Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) stellen die Liegezeiten der Kreuzfahrtschiffe einen maßgebenden Anteil dar. Die Emissionen der Straßen liegen für Feinstaub (PM₁₀) höher, für Feinstaub (PM_{2,5}) deutlich geringer, aber jeweils über denen der Schiffmanöver. Für Feinstaub (PM₁₀) betragen die jährlichen Emissionen im 1,4 Tonnen. Für Feinstaub (PM_{2,5}) ist eine Emission von etwa 0,9 Tonnen im Jahr zu erwarten.

Tabelle 2: Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet (Tonnen pro Jahr)

Schadstoff / Emissionen	Prognose-Nullfall / Prognose-Planfall 2023/24
	Emission [t/a]
Stickoxide (NOx)	
Gesamt	44,84
Liegezeit Schiffe	35,14
Manöver Schiffe	3,50
Straßennetz	5,97
Tiefgaragen	0,23
Feinstaub PM₁₀	
Gesamt	1,40
Liegezeit Schiffe	0,613
Manöver Schiffe	0,050
Straßennetz	0,711
Tiefgaragen	0,024
Feinstaub PM_{2,5}	
Gesamt	0,90
Liegezeit Schiffe	0,613
Manöver Schiffe	0,050
Straßennetz	0,226
Tiefgaragen	0,007

Abbildung 2: Stickstoffoxid-Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

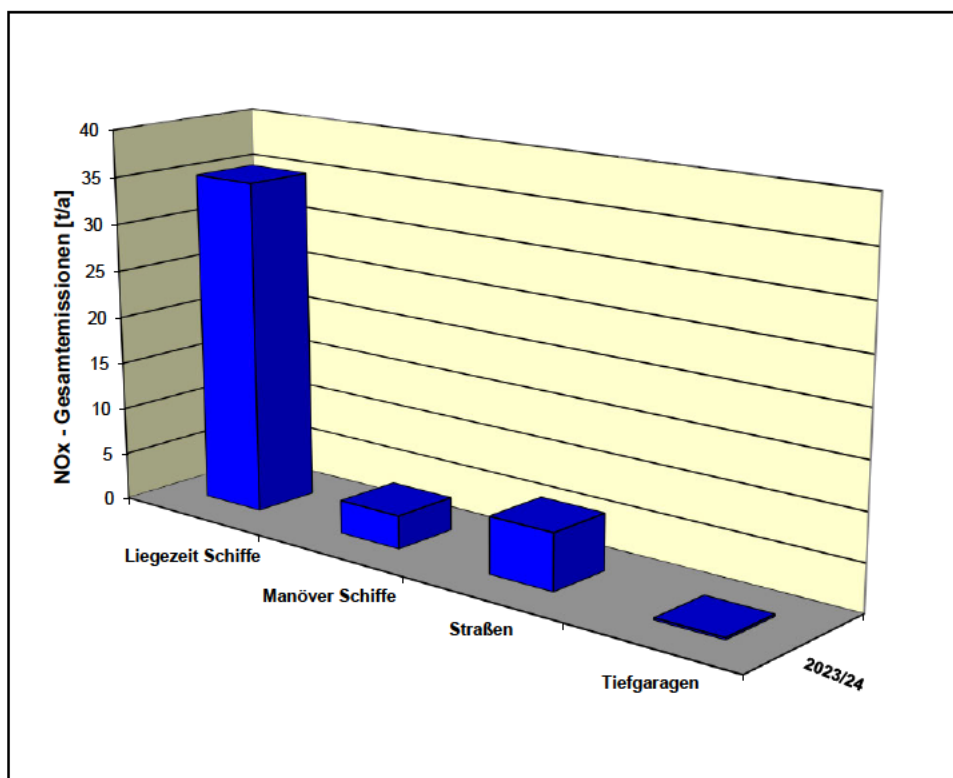


Abbildung 3: Feinstaub (PM₁₀)-Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

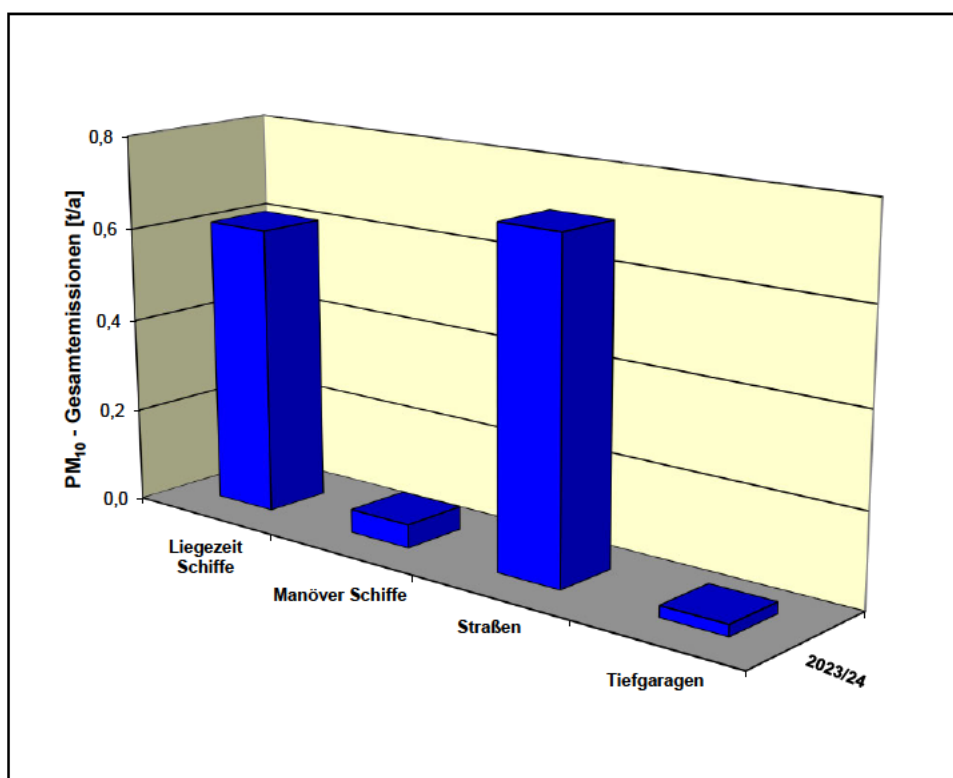
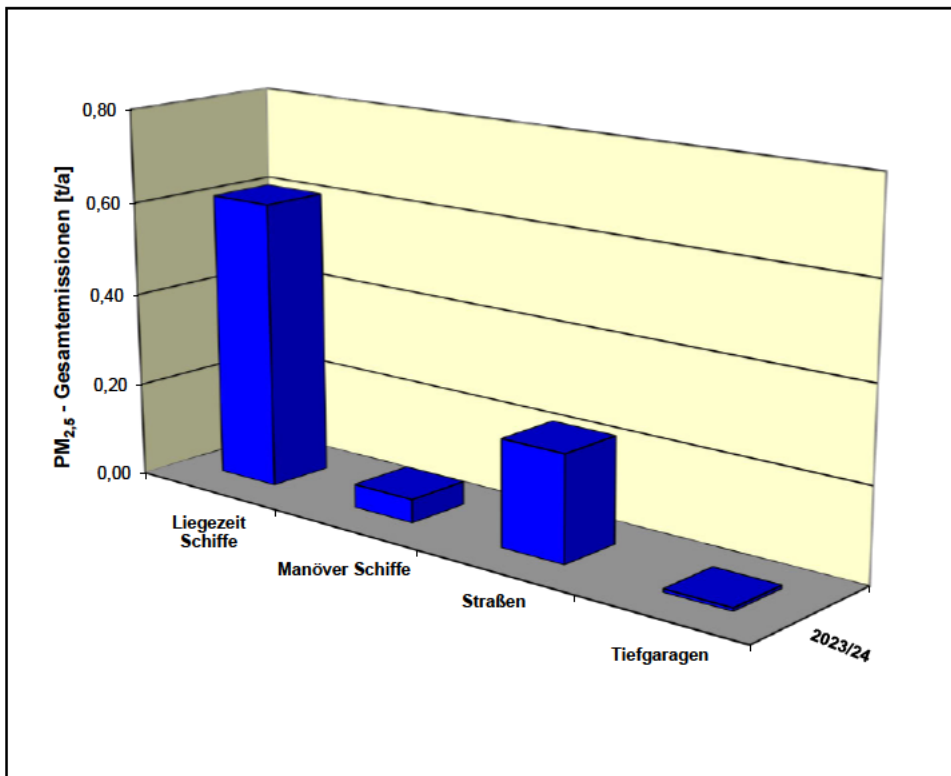


Abbildung 4: Feinstaub ($PM_{2,5}$)-Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]



7. Immissionen

7.1. Allgemeines

Luftschadstoffemissionen werden durch turbulente Transportvorgänge in der Atmosphäre in Immissionen umgewandelt. Diese Vorgänge sind in der Regel sehr komplex und stellen in der Praxis hohe Anforderungen an das Ausbreitungsmodell.

Zur Ermittlung der großräumigen Schadstoff-Konzentrationen ist eine Ausbreitungsrechnung erforderlich, die u. a. alle maßgeblichen Quellen sowie die meteorologischen Randbedingungen (Windrichtungen und -geschwindigkeiten, Luftschichtungen, Inversionswetterlagen etc.) berücksichtigen muss. Je nach Aufgabenstellung und Detaillierungsgrad gibt es derzeit mehrere verschiedene Modellansätze. In der Regel werden die genaue Bebauungsstruktur und Geländetopografie nur pauschal berücksichtigt. Eine explizite Berechnung der Strömungsverhältnisse an Hindernissen und Geländestrukturen ist derzeit bei vertretbarem Rechenzeitaufwand nur in kleinem Maßstab möglich. Dennoch ist auch mit „einfachen“ Ausbreitungsmodellen (Gelände ohne Bebauung) häufig eine Berechnung der Schadstoffausbreitung mit ausreichender Genauigkeit möglich, was durch den Vergleich mit Messdaten bestätigt wird.

Genauere Berechnungen bei komplexer Bebauung (Innenstadtbereich, Straßenschluchten) unter Berücksichtigung der detaillierten Strömungsverhältnisse sollten mit komplexen Modellen (z. B. MISKAM [33]) erfolgen.

Die TA Luft [5] beinhaltet zur Berechnung der Schadstoffausbreitung für genehmigungsbedürftige Anlagen das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 [35], mit dem die Berechnung von Zeitreihen und die Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten von Tages- und Stundenmittelwerten möglich ist. Dieses Modell wird überwiegend für die Beurteilung von Industrieanlagen (hohe Quellen, Schornsteine) angewandt, kann aber auch für niedrige und/oder diffuse Quellen herangezogen werden.

Da Zeitreihenberechnungen mit AUSTAL2000 sehr zeitaufwändig sind, insbesondere bei Berücksichtigung von Bebauung und/oder Geländetopographie, muss bei der Festlegung des Rechengebietes ein Kompromiss zwischen Auflösung und Rechenzeit gefunden werden. Es ist jedoch möglich, mit geschachtelten Netzen zu arbeiten, um größere Untersuchungsgebiete zu realisieren. Die Berücksichtigung von Bebauung und/oder Geländetopographie ist jedoch nur im innersten Rechengebiet möglich.

Die Berechnung der Windfelder bei Bebauungssituationen kann grundsätzlich mit einem diagnostischen Modell wie z. B. TALdia (in AUSTAL2000 implementiert) oder mit einem prognostischen Modell wie z. B. MISKAM erfolgen. Prognostische Modelle sind diagnostischen Modellen in der Regel überlegen. Teilweise haben diese Modelle jedoch auch Nachteile, die die Konformität zu den Anforderungen der TA Luft teilweise verletzen. Die gleichzeitige Berücksichtigung von Bebauung und Gelände bei der Windfeldberechnung ist derzeit mit MISKAM nicht möglich.

7.2. Berechnungsverfahren

7.2.1. Rechenmodell

7.2.1.1. Straßenverkehr

Das vorliegende Untersuchungsgebiet weist überwiegend eine dichte Straßenrandbebauung auf, so dass der Einfluss der Baukörper auf die Luftschadstoffausbreitung nicht zu vernachlässigen ist. Darüber hinaus erfolgt mit der vorliegenden Planung eine Veränderung der Bebauungsstruktur, so dass eine Veränderung der Strömungs- und Durchlüftungssituation im Untersuchungsgebiet zu erwarten ist. Bei der Berechnung der Luftschadstoffimmissionen ist daher die detaillierte Bebauungsstruktur zu berücksichtigen. Als Berechnungsverfahren wird den Anforderungen entsprechend das Modell MISKAM eingesetzt, das die Simulation der Strömungsverhältnisse in bebauten Gebieten erlaubt.

Die Berechnung erfolgt in mehreren Schritten:

1. Ermittlung der Emissionen für jede Teilquelle aus den Emissionsfaktoren, Belastungen etc. Die Emissionsdaten bilden die Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell MISKAM.

2. Festlegen des Rechengebiets und des Rechengitters. Das Programm MISKAM führt die Berechnungen auf einem vorher definierten Gitter durch, wobei sich im Modell die Bebauung mindestens über eine gesamte Zelle erstrecken muss. Bezüglich der Quellen können je Zelle Punktquellen, Linienquellen in x- und y-Richtung oder Flächenquellen vorgegeben werden. Aufgrund der Komplexität und der erforderlichen numerischen Stabilität können in der Regel nicht beliebig große Rechengebiete berechnet werden. Handhabbare Modelle liegen in der Größenordnung von etwa 300 x 300 x 30 Zellen (Länge x Breite x Höhe). Insbesondere in Straßenschluchten ist darauf zu achten, dass eine hinreichend feine Auflösung erreicht wird.
3. Berechnung der Strömungs- und Turbulenzfelder (Windfelder) unter Berücksichtigung der Bebauung für die Anströmung aus allen Windrichtungen in 10°-Schritten.
4. Berechnung der Schadstoffausbreitung von der Quelle zum Immissionsort für jeweils einen inerten Luftschadstoff, d. h. ohne chemische Reaktionen auf dem Ausbreitungsweg, und jeweils für alle Windrichtungen in 10°-Schritten.
5. Ermittlung der statistischen Kennwerte für jeden betrachteten Schadstoff (Jahresmittelwert) mit dem Programm WinMISKAM [34] unter Berücksichtigung der standortspezifischen Wetterdaten (Ausbreitungsklassenstatistik, s. Anlage A 6).

Im vorliegenden Fall wurde für die MISKAM-Simulationen ein Rechenmodell von 320 x 320 x 30 Gitterzellen gewählt (Länge 700 m x Breite 700 m x Höhe 500 m). Die horizontale Gittermaschenweite wurde in einem inneren Bereich von 300 x 300 Gitterzellen äquidistant auf 2 m festgelegt. Um eine realistischere Anströmung zu erhalten, wurde zudem um das MISKAM Rechengitter ein zusätzliches Vorlaufgebiet mit äußerer Bebauungsstruktur („Rechengebietskragen“) berücksichtigt. Zusätzlich wird ein (horizontales) Vorlaufgebiet am Rand des Berechnungsmodells von jeweils 5 Gitterzellen ohne explizit aufgelöste Bebauungsstruktur berücksichtigt, das die notwendige numerische Stabilität der Berechnung mit MISKAM gewährleistet. In vertikaler Richtung erfolgt die Modellierung entsprechend den Anforderungen des Berechnungsprogramms. Es wird gewährleistet, dass ein Zellmittelpunkt in einer Höhe von 1,5 m (als Aufpunkthöhe für das Erdgeschoss) vorliegt und zwischen diesem und dem Erdboden zwei weitere Gitterzellen liegen. Die Höhen der untersten Gitterzellen betragen vom Boden aufsteigend 0 m bis 0,5 (erste Schicht), 0,5 m bis 1,1 m (zweite Schicht), 1,1 m bis 1,9 m (dritte Schicht), 1,9 m bis 3,0 m (vierte Schicht), 3,0 m bis 4,5 m (fünfte Schicht) und 4,5 m bis 6,0 m (sechste Schicht). Die weiteren Gitterzellenhöhen betragen bis zu einer Höhe von 45 m über dem Boden jeweils 3 m, darüber nehmen die Höhen sukzessive zu. Die Erdgeschosshöhe liegt somit in der dritten Schicht.

Für die geplante Bebauung im Bebauungsplan HafenCity 18 sowie in den angrenzenden Bebauungsplänen wurde zunächst von der plangegebenen Bebauung ausgegangen (vollständige Überbauung der Baugrenzen, maximal zulässige Gebäudehöhen). Sofern bereits konkrete Planungen verfügbar waren, wurden diese in Abstimmung mit der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen der Freien und Hansestadt Hamburg entsprechend berücksichtigt. Dazu wurden aktuelle Daten [44], [45] zur Verfügung gestellt.

Eine Zusammenstellung des MISKAM-Emissionsmodells für den Straßenverkehr findet sich in der Anlage A 4.

Als weiterer Parameter bei der Ausbreitungsberechnung ist die Rauigkeitslänge z_0 im Untersuchungsgebiet zu wählen, die die Verwirbelung der Luftströmungen beeinflusst. In durchgängig städtisch geprägten Gebieten beträgt der anzusetzende Wert 2 m, sofern die Baukörper nicht detailliert berücksichtigt werden [5]. Im vorliegenden Fall sind jedoch bei den Windfeldberechnungen alle maßgebenden Baukörper enthalten, so dass ein niedrigerer Wert anzunehmen ist. Hinsichtlich der Berücksichtigung nicht detailliert aufgelöster niedriger Bebauung sowie des Bewuchses und weiterer Streukörper (z. B. parkende KFZ) wurde daher eine Rauigkeitslänge z_0 von 1 m in Ansatz gebracht (zu verwenden z. B. bei nicht durchgängig städtischer Prägung, Industrie- und Gewerbeflächen, Baustellen).

Bei der Ermittlung der statistischen Kenngrößen wurde die verkehrsinduzierte Turbulenz, die im Straßenrandbereich eine weitere Verwirbelung und Verringerung der Schadstoffkonzentrationen bewirkt, berücksichtigt [34].

Zeitreihenberechnungen sind aufgrund des aufwändigen Rechenverfahrens mit MISKAM derzeit nicht möglich. Als Eingangsdaten werden die Tagesmittelwerte der Emissionen herangezogen. Diese Methodik führt für den Straßenverkehr und andere weitgehend gleichmäßig emittierende Quellen zu belastbaren Jahresmittelwerten. Aussagen zu Spitzenbelastungen können aus den Jahresmittelwerten anhand verfügbarer Ansätze aus der Fachliteratur auf Basis von Naturmessdaten bzw. anderer Fachliteratur hinreichend sicher abgeleitet werden. Die verwendeten Ansätze sind in den jeweiligen Abschnitten in Kapitel 5.2 beschrieben.

7.2.1.2. Kreuzfahrtterminal

Gegenüber dem Straßenverkehr weist der Betrieb des Kreuzfahrtterminals zeitlich stark schwankende Emissionen auf. Relevante Emissionen treten nur in den Stunden der An- und Ablegevorgänge und während der Liegezeiten auf, solange noch keine Landstromversorgung vorliegt. Während dieser Zeiten sind hohe Schadstoffimmissionen zu erwarten, die ggf. zu Überschreitungen der Grenzwerte für die Kurzzeitbelastungen führen können. Um diese Spitzenbelastungen richtig zu ermitteln, ist eine stundengenaue Zeitreihenberechnung erforderlich.

Zur Ermittlung der Luftschadstoffimmissionen der Kreuzfahrtschiffe wurden daher Zeitreihenberechnungen mit dem Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 der TA Luft durchgeführt. Mit diesem Vorgehen sind auch Aussagen zu den Kurzzeitbelastungen möglich (Tages- und Stundenmittelwerte). Insbesondere können die Immissionen an festgelegten Monitorpunkten stundengenau für ein Modelljahr ausgewertet werden. Die Auswertung umfasst neben einer flächenhaften Darstellung auch die Angabe der Immissionen an repräsentativen Aufpunkten für verschiedene Geschosse. Basis bildet eine stundenfeine Jahresganglinie der Emissionen für ein repräsentatives Modelljahr unter Berücksichtigung des Jahresgangs der Kreuzfahrtschiffe gemäß HPA [43].

Für den vorliegenden Fall des Kreuzfahrtterminals in der HafenCity liegt in direkter Nachbarschaft zum Kai künftig ein dicht bebautes Gebiet mit hoher Bebauung vor, so dass der Einfluss der Gebäude auf die Luftströmungen detailliert zu berücksichtigen ist. Daher wurde das Modell MISKAM zur Berechnung der Windfelder verwendet. Da zwischen Schiffskörper

und Hafenrandbebauung eine Schlucht entsteht, in der eine schlechte Durchlüftungssituation vorherrscht, wurden neben der Berücksichtigung der angrenzenden Bebauung in einem gesonderten Rechenlauf auch die Schiffskörper selbst modelliert. Dabei wurde konservativ davon ausgegangen, dass beide Liegeplätze belegt sind. Bei der Ausbreitungsrechnung mit AUSTAL2000 wurden die mit MISKAM berechneten Windfelder mit und ohne zusätzliche Schiffskörper verwendet.

Bei der Ausbreitungsrechnung wurden die standortspezifischen meteorologischen Daten berücksichtigt. Dabei ist eine Wetterstation mit freier Anströmung zu wählen, da der Gebäudeeinfluss im Untersuchungsgebiet detailliert durch die Berechnung der Windfelder mit MISKAM berücksichtigt wird. Als nächstgelegene repräsentative Station wurde dementsprechend Hamburg-Fuhlsbüttel [51] gewählt. Die Daten wurden als stundenfeine Jahresganglinien von einem meteorologischen Dienst bereitgestellt („AKTerm“, s. Anlage A 6). Als repräsentatives Jahr zwischen 1997 und 2011 wurde das Jahr 2005 ermittelt [52]. Für den anschließenden Zeitraum bis 2021 ist zu erwarten, dass sich die langjährige mittlere Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeit nicht relevant geändert haben, da dies erst auf längeren Zeiträumen erfolgt (typischerweise mehr als 30 Jahre). Die Repräsentanz der Daten ist daher weiterhin gegeben.

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 des Modellparameters „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. Die Genauigkeitsanforderungen der TA Luft hinsichtlich der statistischen Unsicherheiten werden in den beurteilungsrelevanten Bereichen eingehalten.

Die Maschenweite des Untersuchungsgebiets am Kreuzfahrtterminal HafenCity beträgt 2 m mit einer Ausdehnung von 600 x 500 m. Das Rechengebiet wurde gegenüber dem MISKAM-Rechengebiet auf 300 x 250 m Gitterzellen reduziert aufgrund der programmtechnischen Begrenzung von AUSTAL2000 bei der Berechnung mit aus MISKAM konvertierten Windfeldern. Die Rechengebiete sind in der Anlage A 1 dargestellt.

Die vertikale Auflösung für das Rechengebiet in der HafenCity wurde aufgrund der Verwendung von externen Windfeldern mit dem prognostischen Windfeldmodell MISKAM gemäß den Anforderungen des Entwurfs der VDI 3783 Blatt 14 [23] gewählt. Hierzu besitzt das vertikale Rechengitter eine feinere Auflösung, so dass zwischen Boden und einer Auswerthöhe von 1,5 m über Grund (Beurteilungspunkt nach der 39. BlmSchV) mindestens zwei Gitterpunkte liegen. Die in der vorliegenden Untersuchung ausgewertete Höhe von 1,5 m (Messhöhe zwischen 1,5 m und 4 m nach der 39. BlmSchV) befindet sich in Gitterzelle 3 über Grund. Um eine realistischere Anströmung zu erhalten, wurde zudem um das MISKAM Rechengitter ein zusätzliches Vorlaufgebiet mit äußerer Bebauungsstruktur („Rechengiebtskragen“) berücksichtigt.

Hinsichtlich der Berücksichtigung nicht detailliert aufgelöster Bebauung sowie des Bewuchses wurde eine Rauigkeitslänge z_0 von 1 m in Ansatz gebracht.

Die Berechnung der Immissionen erfolgte flächendeckend innerhalb des gewählten Recherchegebietes. Mit AUSTAL2000 werden als Ergebnisse bestimmte Kenngrößen flächendeckend ausgegeben, für die in der TA Luft und der 39. BImSchV Grenzwerte festgelegt sind.

7.2.2. Modellierung der Quellen

Die Quellenmodellierung erfolgte für die öffentlichen Straßen und Zufahrten mit Hilfe von Linienquellen in x- bzw. y-Richtung. In den Fällen, wo der tatsächliche Straßenverlauf quer durch eine Gitterzelle verläuft und dadurch eine größere Wegstrecke zurückgelegt wird, wurden die Emissionen entsprechend korrigiert. Die Abluft der Tiefgaragen aus den Ein- und Ausfahrtsöffnungen des benachbarten südlichen Überseequartiers (Bebauungsplan HafenCity 15) wurden entsprechend mit Linienquellen in x- bzw. y-Richtung modelliert.

Für Kreuzfahrtschiffe sind die tatsächlichen Quellen während der Liegezeiten durch die Abgaskamine gegeben, welche im vorliegenden Fall als Punktquellen modelliert worden sind. Für die Zu- und Abfahrten erfolgte die Quellmodellierung durch Linienquellen.

Bei den Rechenläufen ohne Modellierung der Schiffskörper als Baukörper (An- und Ablegemanöver) wurden die Quellen vertikal ausgedehnt (s. u.). Im Fall der Berücksichtigung der Schiffskörper (Liegezeiten) wurde auf eine Vertikalausdehnung der Linienquellen verzichtet, da der Schiffskörpereinfluss bereits in den Windfeldern enthalten ist.

Bei Umströmungen eines Hindernisses entstehen typische turbulente Wirbel mit nach unten gerichteten Vertikalwinden im Nachlauf des Hindernisses. Diese Vertikalwinde sorgen dafür, dass Schadstoffkonzentrationen im Hindernisnachlauf in Bodennähe transportiert werden und dort zu Konzentrationserhöhungen führen können (Down-Wash-Effekt). Die Berücksichtigung des Einflusses der Schiffskörper auf die Konzentrationsverteilungen erfolgte für die Fälle ohne explizite Berücksichtigung der Schiffe als Baukörper in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 [22] durch die Benutzung von vertikal ausgedehnten Linienquellen. Durch die vertikal verteilte Emissionsabgabe wird der Down-Wash-Effekt simuliert, so dass eine realistischere Konzentrationsverteilung der Luftschadstoffe ermöglicht wird.

Für die Schornsteinhöhen wurden die vorliegenden Daten [43] verwendet, wonach eine durchschnittliche Quellhöhe von 38 m zu erwarten ist. Hiervon ist die Kaiebene in Höhe von ca. 6 m abzuziehen, so dass sich relativ zum landseitigen Boden (Kaiebene) eine Quellhöhe von 32 m ergibt.

Zur Berücksichtigung der Schiffsbaukörper wurde ein Standardschiff modelliert. Dieses besitzt eine Länge von 250 m und eine Breite von 32 m. Der Baukörper besteht vertikal aus drei Teilen. Der untere Schiffskörper wurde mit einer Höhe von 15 m modelliert, der mittlere Teil mit einer Höhe von 24 m und der obere mit einer Höhe von 27 m, so dass zuzüglich der Kaminhöhen die Quellhöhe von 32 m erreicht wird. Bei der Berechnung der Windfelder wird vereinfachend davon ausgegangen, dass zwei Standardschiffe am westlichen und östlichen Liegeplatz gleichzeitig liegen. Es ist davon auszugehen, dass dies den ungünstigsten Fall in Hinblick auf die Schadstoffausbreitung darstellt, als wenn nur ein Schiff am Kai liegt.

Um den Down-Wash-Effekt im Manöverbetrieb zu berücksichtigen, wurden die Quellen von halber Schornsteinhöhe bis zur vollen Schornsteinhöhe (Quelloberkante) modelliert (vertikale Quellenausdehnung: 16 m bis 32 m).

Für die Emissionen aus Schornsteinen ist mit AUSTAL2000 die Berücksichtigung einer Abgasfahnenüberhöhung durch die mit einem vertikalen Impuls behafteten heißen Abgase möglich. Für die Kreuzfahrtschiffe wird davon ausgegangen, dass die Abwärme der Abgase über Wärmetauscher für die Wärmeerzeugung genutzt wird und die Austrittstemperaturen der Abgase dementsprechend niedrig sind. Eine Abgasfahnenüberhöhung der warmen Abgase wurde konservativ nicht eingerechnet, so dass tatsächlich aufgrund des thermischen Auftriebs eine Verlagerung der Schiffsabgase in höhere Luftschichten und damit eine Minderung in niedrigeren Luftschichten, insbesondere am Boden, zu erwarten ist.

7.3. NO-NO₂-Konversion

7.3.1. Allgemeines

Die bei der Verbrennung in Benzin- und Dieselmotoren entstehenden Stickstoffoxide NO_x bestehen zu mehr als 90 % aus Stickstoffmonoxid (NO) und weniger als 10 % aus Stickstoffdioxid (NO₂). Üblicherweise wurde für KFZ-bedingte Emissionen bisher von einem Anteil von 5 % NO₂ an den NO_x-Emissionen ausgegangen. Die Umwandlung des NO in NO₂ erfolgt erst auf dem Ausbreitungsweg in Anwesenheit von Luft, im Wesentlichen durch eine Reaktion mit dem bodennahen Ozon (O₃). Durch Photolyse ist auch der umgekehrte Prozess möglich, so dass sich mit der Zeit ein Gleichgewicht zwischen NO und NO₂ einstellen wird. Aufgrund dieser komplexen Umwandlungsschemie auf dem Ausbreitungsweg ist die Prognose der NO₂-Belastungen schwierig.

Insbesondere Fahrzeuge mit Dieselantrieb und Oxidationskatalysator zeigen ein deutlich anderes NO-NO₂-Verhältnis im primären Abgas als das bisherige von etwa 90:10 bis 95:5. So wurde der Anteil der NO₂-Emission für Diesel-PKW bis EURO 3 zwischen 22 % und 75 %, für LKW zwischen etwa 13 % und 66 % der NO_x-Emission bestimmt [19]. Trotz zurückgehender NO_x-Emissionen haben somit die fahrzeugspezifischen NO₂-Emissionen der Diesel-PKW zwischen Euro 1 und Euro 4 stetig zugenommen, erst mit Einführung der Grenzwertstufen Euro 5 und Euro 6 sind Abnahmen der NO₂-Emissionen zu erwarten [11]. Mit vermehrtem Einsatz von Dieselfahrzeugen mit Oxidationskatalysatoren ist daher eine erhöhte Direktmission von NO₂ verbunden. In Straßenschluchten wurde der Anteil der NO₂-Immissionen durch den Direktmissionsanteil auf etwa 25 bis 30 % abgeschätzt.

Im Handbuch Emissionsfaktoren sind auch Angaben zu den NO₂-Emissionen im Abgas enthalten. Für das Bezugsjahr 2020 beträgt der Anteil der NO₂-Direktmission am gesamten NO_x-Emissionsfaktor für PKW etwa 32 %, für LNF etwa 35 % und für SNF etwa 20 % (s. Anlage A 2.4). Zumindest für PKW und LNF ist daher gegenüber früheren Ansätzen von einer erhöhten NO₂-Direktmission auszugehen. Dieser höhere Anteil muss jedoch immisionsseitig nicht unbedingt eine lineare Erhöhung in gleicher Größenordnung bewirken, da auch das direkt emittierte NO₂ bei der komplexen Umwandlungsschemie innerhalb der Straßenschlucht eine Rolle spielen dürfte.

7.3.2. Umwandlung gemäß Romberg

Die Abschätzung der Stickstoffdioxid-Immissionen im straßennahen Bereich wurde bisher überwiegend durch einen aus Naturmessdaten abgeleiteten statistischen Zusammenhang nach Romberg [18] durchgeführt. Die NO₂-Immissionen können gemäß Romberg aus folgender Formel ermittelt werden:

$$[NO_2] = [NOx] \left(\frac{A}{1 + B} + C \right) \quad (1)$$

mit folgenden Parametern:

Romberg [18]	A	B	C
Jahresmittelwert	103	130	0,005
98-Perzentil	111	119	0,039

Es werden zunächst die NO_x-Immissionen aller Teilquellen aufsummiert und die entsprechenden Kenngrößen berechnet. Die Ermittlung der NO₂-Belastungen erfolgt anschließend gemäß Romberg.

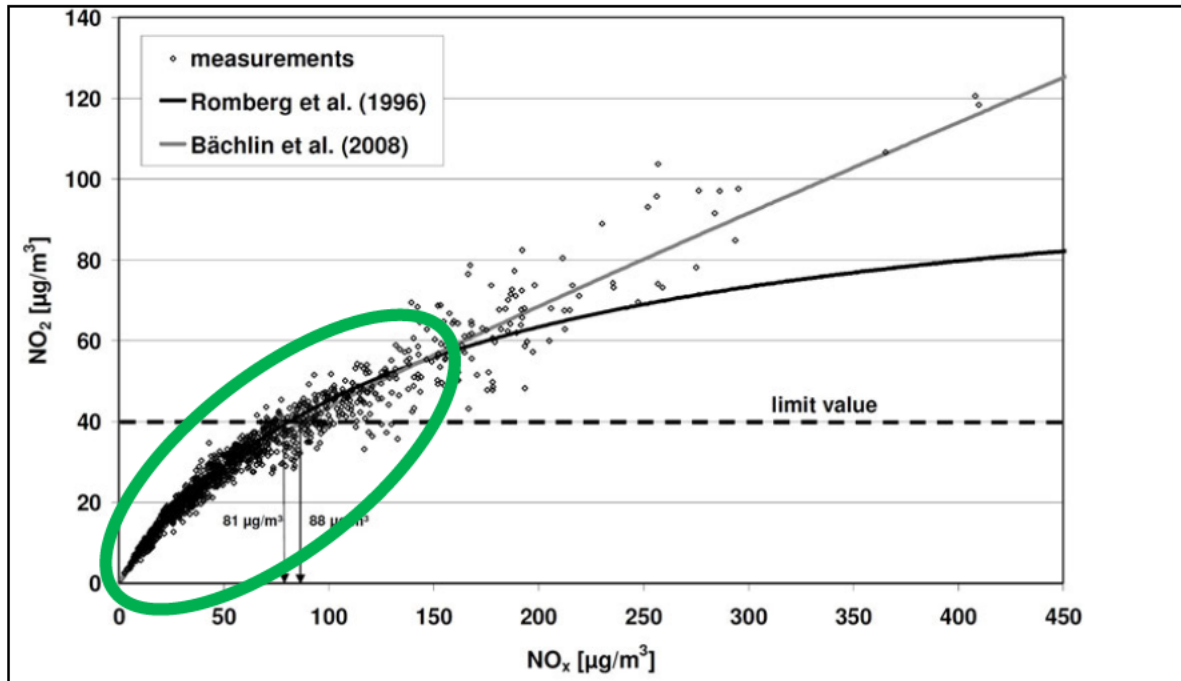
Da die obigen Konversionsformeln im Jahr 1996 ermittelt wurden, sind die neueren Entwicklungen in dem obigen Ansatz nach Romberg nicht enthalten. Zur Überprüfung wurde vom Ingenieurbüro Lohmeyer in 2005 [20] eine erneute empirische Auswertung bundesweiter und europäischer Messdaten der Jahre 2000 bis 2003 durchgeführt. Es zeigte sich, dass zwar geringe Abweichungen von der bisherigen Regressionskurve auftreten, die Anwendung der bisherigen Konversion nach Romberg jedoch weiterhin empfohlen wird.

Für hohe Konzentrationen deutlich oberhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ erfolgte eine Anpassung der Parameter der Romberg-Formel (1) durch Bächlin [21] wie Folgt:

Bächlin [21]	A	B	C
Jahresmittelwert	29	35	0,217
98-Perzentil	40	20	0,170

Gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 14 liefert der Romberg-Ansatz im Straßennahbereich unter Beachtung des Anwendungsbereichs belastbare Ergebnisse. Bei hohen verkehrsbedingten NO₂-Jahresmittelwerten (> 60 µg/m³) ist die Anwendbarkeit dieses Ansatzes zu prüfen [23]. Im quellfernen Bereich und im Bereich von Konzentrationswerten unter dem NO₂-Grenzwert in Höhe von 40 µg/m³ führt der Romberg-Ansatz zu befriedigenden Ergebnissen [24].

Abbildung 5: Vergleich der Ansätze gemäß Romberg und Bächlin mit Naturmessdaten (Jahresmittelwerte, aus [28]) mit Hervorhebung des Bereiches der guten Übereinstimmung mit Romberg (grün umrandet)



Die Abbildung 5 zeigt einen Vergleich der Ansätze gemäß Romberg und Bächlin mit Naturmessdaten für die Jahresmittelwerte (aus [28]). Es zeigt sich, dass bis zu einer NO_x -Konzentration von etwa 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (entspricht einer NO_2 -Konzentration von etwa 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) die Romberg-Kurve zu einer guten Übereinstimmung mit den Messdaten führt (grüne Umrandung). Erst bei höheren NO_x -Konzentrationen flacht die Romberg-Kurve ab, was zu einer Unterschätzung der NO_2 -Konzentrationen führt.

Die Berücksichtigung der NO_x -Hintergrundbelastung kann verschieden gehandhabt werden, was im Einzelfall zu unterschiedlichen NO_2 -Gesamtbelastungen führen kann:

- Methode 1: Die maßgebliche für den Vergleich mit den Immissionsgrenzwerten heranzuziehende Kenngröße ist durch die NO_2 -Belastungen gegeben. Dementsprechend sollte sich bei keinen oder geringen Zusatzbelastungen die gemessene Hintergrundbelastung ergeben. Sofern dies nicht der Fall sein sollte, wären die NO_x -Hintergrundbelastungen durch eine Rückrechnung nach Romberg so anzupassen, dass sich ohne Zusatzbelastungen für die Gesamtbelastung nach Romberg exakt die Hintergrundbelastung für NO_2 ergibt.
- Methode 2: Berechnung der NO_2 -Gesamtbelastung nach Romberg unter Verwendung der unkorrigierten NO_x -Hintergrundbelastung.

Die obigen Unterschiede sind dadurch bedingt, dass die Romberg-Formel nicht exakt für alle Messwerte gilt, sondern nur als statistisches Mittel.

7.3.3. Vereinfachtes chemisches Modell

Mittlerweile liegen Veröffentlichungen zu einem vereinfachten chemischen Umwandlungsmodell zur NO-NO₂-Konversion vor [28]/[29], das für die Anwendung geeignet erscheint und zu plausiblen Ergebnissen führt. Als wesentliche Parameter sind die Hintergrundbelastungen für NO_x, NO₂ und Ozon sowie der Anteil p an NO₂-Direktemissionen im Abgas zu verwenden. Dabei werden die Hintergrundbelastungen für NO_x und NO₂ unabhängig voneinander verwendet, da im NO_x auch der Anteil an NO enthalten ist. Darüber hinaus kann zwischen Freifeld und Straßenschlucht unterschieden werden (Wahl der Zeitkonstante τ).

Die NO₂-Konzentration im Jahresmittel kann für das photochemische Gleichgewicht der NO-NO₂-O₃-Reaktionschemie aus folgender Formel berechnet werden:

$$[NO_2] = 0,5 \cdot \left(B - \sqrt{B^2 - 4 \cdot ([NO_x][NO_2]_o + [NO_2]_n / k\tau)} \right)$$

mit

$$[NO_2]_n = [NO_2]_V + [NO_2]_B, \quad [NO_2]_o = [NO_2]_n + [O_3]_B,$$
$$B = [NO_x] + [NO_2]_o + \frac{1}{k} \left(J + \frac{1}{\tau} \right) \quad \text{und} \quad [NO_2]_V = p([NO_x] - [NO_x]_B)$$

Dabei bezeichnet [NO_x] die NO_x-Gesamtbelastung an der Verkehrsmessstation. [NO_x]_B, [NO₂]_B und [O₃]_B sind die Konzentrationen im städtischen Hintergrund und p = NO₂/NO_x der Anteil der Direktemissionen im Abgas. Die photolytische NO₂-Umwandlungsrate J und der Reaktionskoeffizient k wurden anhand von Literaturwerten sowie die Zeitkonstante τ nach Anpassung an Messdaten einheitlich wie folgt festgelegt [28]:

$$J = 0,0045 \text{ s}^{-1},$$

$$k = 0,00039 \text{ (ppb s)}^{-1} \quad \text{und}$$

$$\tau = 100 \text{ s (Straßenschlucht) bzw. } 40 \text{ s (Freifeld)}.$$

Grundsätzlich ist festzustellen, dass das chemische Modell gegenüber der Romberg-Konversion weitere Parameter enthält (Hintergrundbelastungen für NO und Ozon). Damit hat man mehr Freiheitsgrade, so dass eine bessere Übereinstimmung mit Messwerten grundsätzlich leichter zu erzielen ist. Auf der anderen Seite sind die Hintergrundbelastungen für NO, NO₂ und Ozon nicht willkürlich wählbar, sondern durch repräsentative Messwerte gegeben. Eine gewisse Variationsbreite ist jedoch auch hier gegeben.

Zusätzlich ist der NO₂-Direktemissionsanteil p als Parameter zu verwenden. Dieser kann anhand des Handbuchs Emissionsfaktoren, das auch Daten für NO₂ enthält, abgeschätzt werden. Im konkreten Fall kann dieser Parameter aufgrund der lokal vorhandenen Zusammensetzung der Fahrzeugflotte durchaus anders ausfallen. Somit verbleibt auch bei Verwendung des vereinfachten chemischen Modells mit dem NO₂-Direktemissionsanteil ein

Parameter, der für die Kalibrierung bzw. Anpassung an Messdaten herangezogen werden kann.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass das vereinfachte chemische Modell die Situation bei niedrigen Konzentrationen überschätzt. Sofern keine verkehrsbedingte Zusatzbelastung vorhanden ist, müsste sich die NO₂-Hintergrundbelastung ergeben. Das vereinfachte chemische Modell ergibt jedoch in diesem Fall eine NO₂-Belastung, die oberhalb der tatsächlichen Hintergrundbelastung liegt.

Abschließend ist festzuhalten, dass das vereinfachte chemische Modell bei hohen NO₂-Konzentrationen oberhalb von 60 µg/m³ gute Ergebnisse liefert, darunter die tatsächliche Situation jedoch teilweise überschätzt.

7.3.4. Vorgehensweise in der vorliegenden Untersuchung

Die Ermittlung der NO₂-Gesamtbelastung erfolgt im vorliegenden Fall gemäß Romberg mit einer an die Hintergrundbelastung für NO₂ angepassten NO_x-Hintergrundbelastung (Methode 1).

Zur Begründung der Auswahl des Konversionsmodells wurden zunächst die berechneten NO_x-Gesamtbelastungen an der schutzbedürftigen Bebauung ausgewertet. Die höchsten Jahresmittelwerte sind im Nahbereich des Kreuzfahrtterminals gegeben. Es zeigt sich, dass diese bereits dort mit bis zu etwa 94 µg/m³ deutlich unterhalb von 160 µg/m³ liegen (Prognose-Planfall 2023/24 gemäß [49]). Im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 18 und der angrenzenden Bereiche sind demgegenüber deutlich geringere NO_x-Gesamtbelastungen zu erwarten. Somit werden an der schutzbedürftigen Nutzung NO₂-Gesamtbelastungen von 60 µg/m³ oder mehr nicht erreicht.

Daher ist aufgrund der zu erwartenden Belastungen der Ansatz gemäß Romberg gültig und eine Anwendung gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 14 [23] sachgerecht. Dieser Ansatz wird in der vorliegenden Situation gegenüber dem vereinfachten chemischen Modell als der geeignetere Ansatz angesehen, da letzteres eine Überschätzung der tatsächlichen Situation erwarten lässt.

7.4. Hintergrundbelastung

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

Die zugrunde gelegten aktuellen Hintergrundbelastungen wurden mit der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg (BUKEA) [50] abgestimmt. Demnach erfolgte eine Mittelwertbildung der Jahresmittelwerte auf Basis der letzten fünf Jahre an den im Stadtgebiet verorteten Hintergrundmessstationen Altona-Elbhang, Billbrook, Sternschanze, Veddel, Hafen/Kleiner Grasbrook und Wilhelmsburg des Hamburger Luftmessnetzes [36]. Eine Zusammenstellung der Messdaten zeigt die Anlage A 7.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird von folgenden Hintergrundbelastungen ausgegangen:

- NO₂ (Jahresmittelwert): 28 µg/m³;
- NO_x (Jahresmittelwert, berechnet aus NO-NO₂-Konversion gemäß Romberg (s. Abschnitt 7.3.2)): 48 µg/m³;
- PM₁₀ (Jahresmittelwert): 19 µg/m³;
- PM₁₀ (Anzahl der Tagesmittelwerte >50 µg/m³, berechnet nach Ansatz „best fit“ (s. Abschnitt 5.1)): 6 Tage;
- PM_{2,5} (Jahresmittelwert): 13 µg/m³.

In der vorliegenden Untersuchung wird von dem konservativen Ansatz ausgegangen, dass die Hintergrundbelastung im Wesentlichen konstant bleibt. Tatsächlich ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund der Maßnahmen des Luftreinhalteplans der Freien und Hansestadt Hamburg und weiterer grundlegender emissionsmindernder Maßnahmen insbesondere im Verkehrssektor (emissionsarme Antriebe im Straßen- und Schiffsverkehr) in den kommenden Jahren eine Abnahme der großräumigen Hintergrundbelastungen zu erwarten ist. Dies betrifft insbesondere die Stickstoffoxid-Emissionen. Diese Abnahme ist jedoch schwer quantifizierbar, so dass diese im Folgenden zur sicheren Seite nicht eingerechnet wird.

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

7.5. Gesamtbelastungen

7.5.1. Allgemeines

Zur Bewertung der Luftschadstoffsituation wurden die Zusatzbelastungen durch den Straßenverkehr (einschließlich Tiefgaragen-Zu- und Abfahrten des benachbarten südlichen Überseequartiers) und durch das Kreuzfahrtterminal zunächst getrennt ermittelt. Dabei wurden die Immissionen für das Kreuzfahrtterminal HafenCity unter Berücksichtigung der Schiffsbaukörper während der Liegezeiten berechnet und mit den Immissionen für die An- und Ablegemanöver (ohne Berücksichtigung der Schiffsbaukörper) überlagert. Die Immissionen für den Straßenverkehr wurden unter Berücksichtigung der Schiffsbaukörper während der Liegezeiten berechnet, da die Berücksichtigung der Schiffsbaukörper die ungünstigere Ausbreitungssituation darstellt. Für die Ermittlung der Gesamtbelastung wurden die Zusatzbelastungen für den Straßenverkehr und für das Kreuzfahrtterminal mit der Hintergrundbelastung überlagert.

Die Immissionen des Straßenverkehrs sind aufgrund der Quelhöhe im Erdgeschoss maximal, zumindest in Bezug auf angrenzende schutzbedürftige Nutzungen. Dies wurde anhand der Berechnungsergebnisse für die verschiedenen vertikalen Schichten geprüft. Die höchsten Immissionen ergeben sich daher in Erdgeschoßhöhe (Beurteilungshöhe 1,5 m über

dem Boden) in den jeweiligen Straßenschluchten. Die Maximalwerte werden am Ort der Quellen auf den Fahrstreifen erreicht. An der schutzbedürftigen Straßenrandbebauung sind demgegenüber geringere Immissionen zu erwarten. Im Nahbereich des Kreuzfahrtterminals ist aufgrund des Abstands zu den maßgebenden Straßenabschnitten nur mit geringen Zusatzbelastungen aus dem Straßenverkehr zu rechnen.

Insgesamt dominieren im Plangeltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 18 sowie in den angrenzenden Bereichen die Immissionen des Straßenverkehrs.

Die Lage der Immissionsorte kann den Lageplänen der Anlage A 1 entnommen werden.

Die Darstellung erfolgt jeweils als Gesamtbelastung für unterschiedliche Höhengschichten. Berücksichtigt wurden die Immissionen durch den Straßenverkehr (einschließlich Tiefgaragen-Zu- und Abfahrten des benachbarten südlichen Überseequartiers) und vom Kreuzfahrtterminal sowie die Hintergrundbelastung.

In der Anlage A 8 sind die Gesamtbelastungen im Erdgeschoss in flächendeckenden Karten für die untersuchten Lastfälle dargestellt. In den höheren Geschossen sind vergleichbare oder geringere Gesamtbelastungen zu erwarten. Die Darstellungen umfassen den Jahresmittelwert der Kenngrößen Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$). Die Farbdarstellung wurde so gewählt, dass der jeweilige Grenzwert bei der Farbe Rot gerade überschritten wird. Dunkelblau entspricht der Hintergrundbelastung. Weiterhin werden die Zunahmen im Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfall (infolge der dichteren Straßenrandbebauung) als Differenzkarten dargestellt.

Die Ergebnisse sind in den folgenden Abschnitten für jede Schadstoffkomponente getrennt zusammengefasst.

7.5.2. Stickstoffdioxid-Belastungen (NO_2 , Jahresmittelwert J00)

Die aus der Romberg-Konversion ermittelten NO_2 -Gesamtbelastungen an den maßgebenden Immissionsorten sind in der Tabelle 3 für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall dargestellt und außerdem in Abbildung 6 wiedergegeben, jeweils für das Erdgeschoss als ungünstigstes Geschoss. In den darüber liegenden Obergeschossen sind gleiche oder geringere NO_2 -Belastungen zu erwarten. Für das 1. Obergeschoss und 2. Obergeschoss sind die Immissionen in der Tabelle 4 und in der Tabelle 5 dargestellt.

Die Lage der Immissionsorte kann dem Lageplan in der Anlage A 1 entnommen werden.

Ergänzende flächenhafte Rasterkarten der NO_2 -Gesamtbelastungen zeigen die Rasterkarten der Anlage A 8.1. für den Prognose-Nullfall, Prognose-Planfall und die Differenz.

An der Bestandsbebauung im Umfeld des Planvorhabens treten NO_2 -Belastungen von maximal $32,2 \mu g/m^3$ (Immissionsort IO 5) im Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall auf. Weiter entfernt und im Bereich der Anbindung des Parkhauses Überseequartier sind höhere Belastungen zu erwarten. Die Zunahmen an der schutzbedürftigen Bestandsbebauung betragen maximal $0,7 \mu g/m^3$ (Immissionsorte IO 7 und IO 8) nördlich gegenüberliegend zum Planvorhaben. Die höchsten NO_2 -Immissionen mit bis zu $32,4 \mu g/m^3$ (Immissionsort IO 11) treten am Plangebäude auf.

Tabelle 3: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall, Erdgeschoss (ungünstiges Geschoss)

Immis- sions- ort	NO ₂ -Immissionen (Jahresmittelwert), Erdgeschoss [µg/m³]				
	Hinter- grund- belas- tung	Prognose- Nullfall	Prognose- Planfall	Zunahme Planfall- Nullfall	
IO 1	28,0	31,7	32,1	0,4	1,3%
IO 2	28,0	31,2	31,6	0,4	1,3%
IO 3	28,0	31,4	31,6	0,2	0,6%
IO 4	28,0	31,2	31,4	0,2	0,6%
IO 5	28,0	32,2	32,2	0,0	0,0%
IO 6	28,0	31,9	32,1	0,2	0,6%
IO 7	28,0	31,1	31,8	0,7	2,3%
IO 8	28,0	30,6	31,3	0,7	2,3%
IO 9	28,0	-	31,2	-	-
IO 10	28,0	-	32,3	-	-
IO 11	28,0	-	32,4	-	-

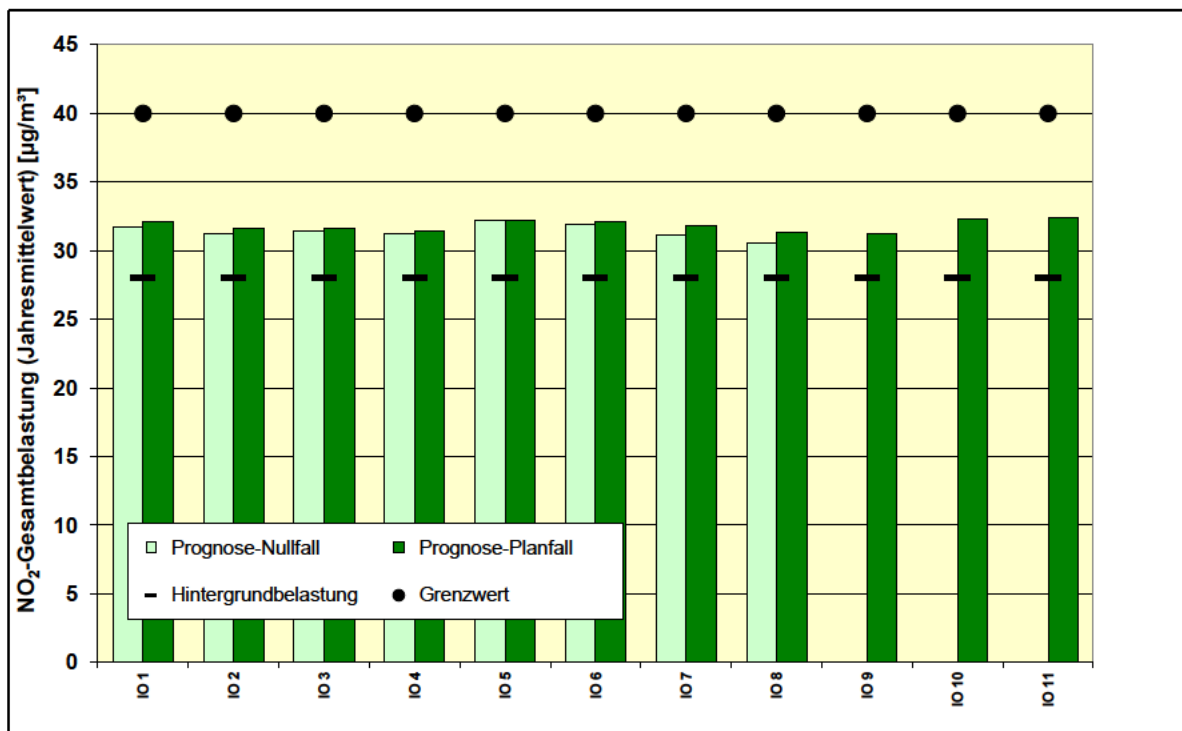
Tabelle 4: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall, 1. Obergeschoss

Immis- sions- ort	NO ₂ -Immissionen (Jahresmittelwert), 1. Obergeschoss [µg/m³]				
	Hinter- grund- belas- tung	Prognose- Nullfall	Prognose- Planfall	Zunahme Planfall- Nullfall	
IO 1	28,0	31,7	32,0	0,3	0,9%
IO 2	28,0	31,2	31,4	0,2	0,6%
IO 3	28,0	31,4	31,4	0,0	0,0%
IO 4	28,0	31,0	31,1	0,1	0,3%
IO 5	28,0	32,0	31,9	-0,1	-0,3%
IO 6	28,0	31,6	31,8	0,2	0,6%
IO 7	28,0	31,1	31,6	0,5	1,6%
IO 8	28,0	30,5	31,2	0,7	2,3%
IO 9	28,0	-	31,1	-	-
IO 10	28,0	-	32,2	-	-
IO 11	28,0	-	32,0	-	-

Tabelle 5: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall, 2. Obergeschoss

Immis- sions- ort	NO ₂ -Immissionen (Jahresmittelwert), 2. Obergeschoss [µg/m³]				
	Hinter- grund- belas- tung	Prognose- Nullfall	Prognose- Planfall	Zunahme Planfall- Nullfall	
IO 1	28,0	31,4	31,7	0,3	1,0%
IO 2	28,0	30,9	31,2	0,3	1,0%
IO 3	28,0	30,9	31,2	0,3	1,0%
IO 4	28,0	30,9	31,1	0,2	0,6%
IO 5	28,0	31,6	31,7	0,1	0,3%
IO 6	28,0	31,4	31,5	0,1	0,3%
IO 7	28,0	30,9	31,3	0,4	1,3%
IO 8	28,0	30,3	30,8	0,5	1,7%
IO 9	28,0	-	30,7	-	-
IO 10	28,0	-	31,5	-	-
IO 11	28,0	-	31,6	-	-

Abbildung 6: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall, Erdgeschoss (ungünstigstes Geschoss)



7.5.3. Stickstoffdioxid-Belastungen (NO₂, Stundenmittelwert S18)

In der 39. BImSchV wurde für Stickstoffdioxid zusätzlich ein Kurzzeitbelastungswert von 200 µg/m³ festgelegt, der als Stundenmittel bis zu 18-mal im Jahr überschritten werden darf (im Folgenden als Kenngröße S18 bezeichnet). Aus den berechneten NO₂-Jahresmittelwerten wurde unter Berücksichtigung der aus Messdaten abgeleiteten Berechnungsfunktion gemäß RLUS 2012 die Anzahl der Überschreitungen des NO₂-Stundenmittelwertes bestimmt.

In Tabelle 6 und Abbildung 7 sind die NO₂-Kurzzeitbelastungen jeweils für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall für das ungünstigste Geschoss (Erdgeschoss) aufgeführt.

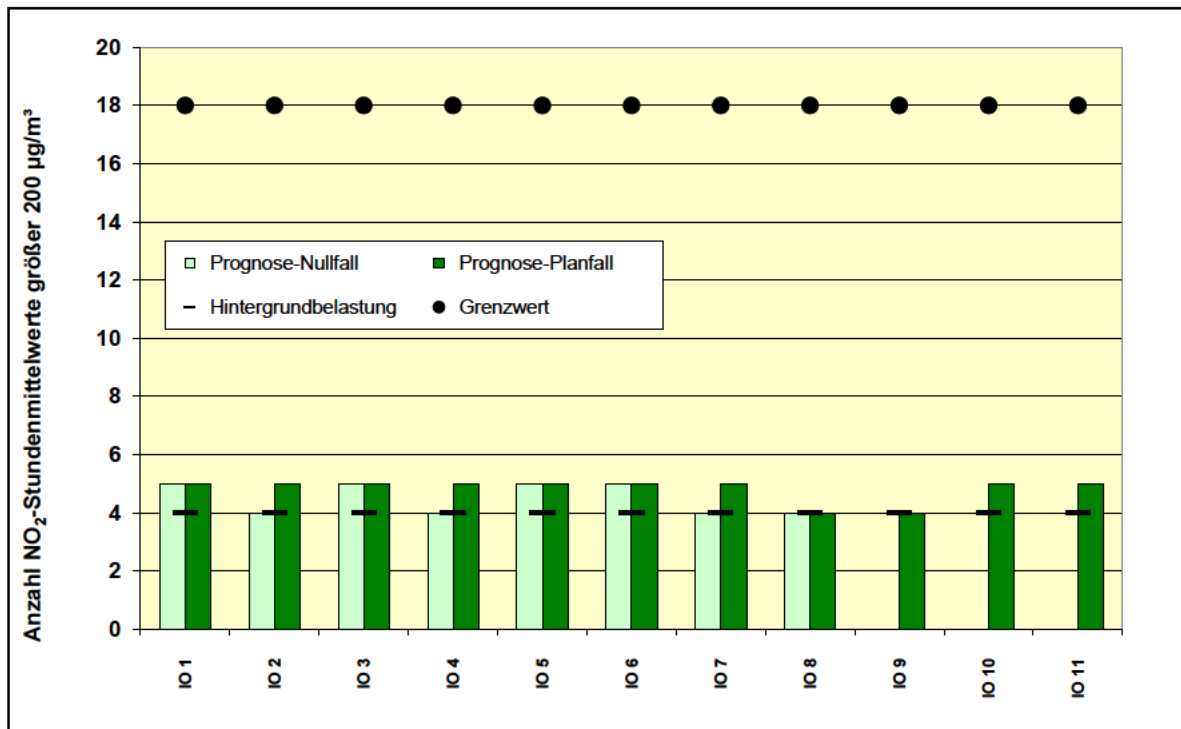
Die Lage der Immissionsorte kann dem Lageplan in der Anlage A 1 entnommen werden.

Insgesamt ergeben sich für den Stundenmittelwert im Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall jeweils vier bis fünf Überschreitungen von 200 µg/m³. Im Prognose-Planfall ist dabei mit bis zu einer weiteren Überschreitung zu rechnen (Immissionsorte IO 2, IO 4 und IO 7). Somit wird der Grenzwert für den NO₂-Stundenmittelwert von 200 µg/m³ von 18 Überschreitungen überall eingehalten.

Tabelle 6: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Stundenmittelwert S18), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall, ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)

Immissionsort	NO ₂ -Immissionen (Anzahl der Stundenmittelwerte größer 200 µg/m ³)				
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall	Zunahme Planfall-Nullfall	
IO 1	4	5	5	0	0,0%
IO 2	4	4	5	1	25,0%
IO 3	4	5	5	0	0,0%
IO 4	4	4	5	1	25,0%
IO 5	4	5	5	0	0,0%
IO 6	4	5	5	0	0,0%
IO 7	4	4	5	1	25,0%
IO 8	4	4	4	0	0,0%
IO 9	4	-	4	-	-
IO 10	4	-	5	-	-
IO 11	4	-	5	-	-

Abbildung 7: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Stundenmittelwert S18), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (Erdgeschoss)



7.5.4. Feinstaub (PM₁₀)-Belastungen (Jahresmittelwert J00)

Eine flächenhafte Darstellung der PM₁₀-Gesamtbelastungen findet sich in den Rasterkarten der Anlage A 8.2. Die Ergebnisse für die untersuchten Immissionsorte sind in Tabelle 7 und Abbildung 8 dargestellt jeweils für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall.

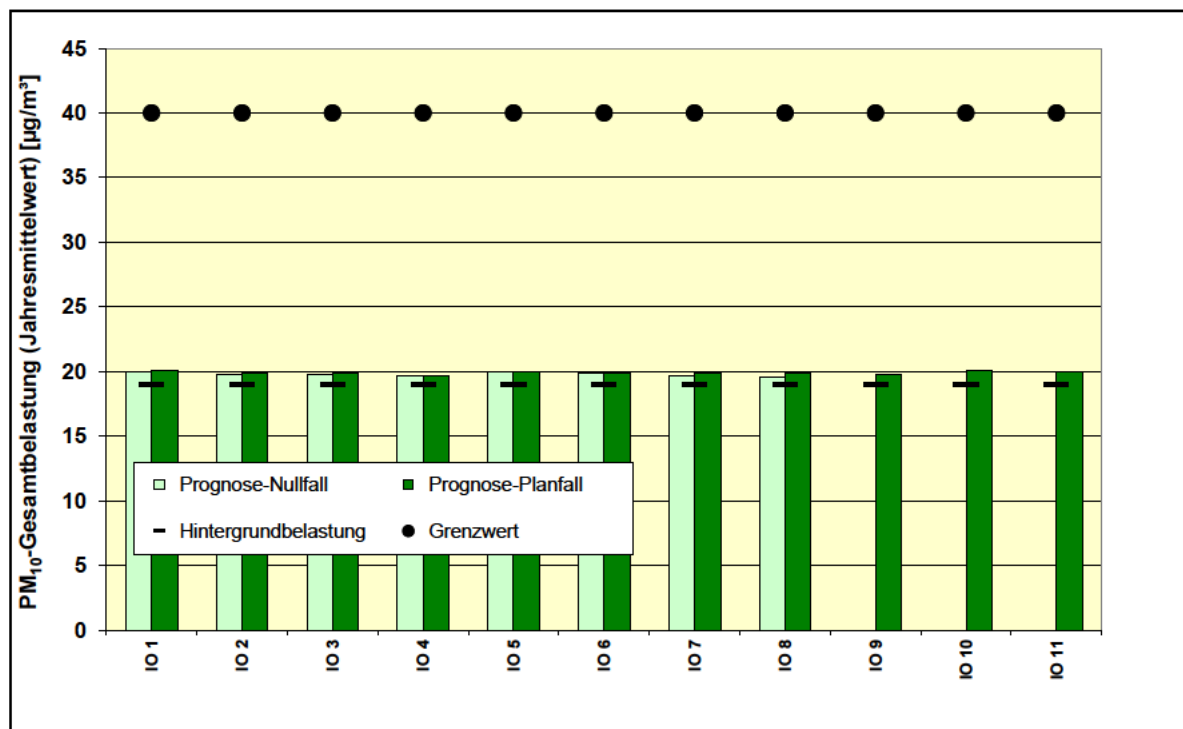
Es ergeben sich im ungünstigsten Geschoss (Erdgeschoss) PM₁₀-Gesamtbelastungen an der Straßenrandbebauung im Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall von etwa 20 µg/m³. An der Ein- und Ausfahrten zu den Tiefgaragen außerhalb des Plangebietes HafenCity 18 treten kleinräumig höhere Belastungen auf. Die Zunahme der PM₁₀-Belastung an der Bestandsbebauung beträgt maximal 0,3 µg/m³ (Immissionsort IO 8).

Der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ wird in den untersuchten Fällen an den schutzbedürftigen Nutzungen überall deutlich unterschritten.

Tabelle 7: Feinstaub (PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (Erdgeschoss)

Immis- sions- ort	Feinstaub (PM ₁₀)-Immissionen (Jahresmittelwert) [µg/m³]				
	Hinter- grund- belas- tung	Prognose- Nullfall	Prognose- Planfall	Zunahme Planfall- Nullfall	
IO 1	19,0	20,0	20,1	0,1	0,5%
IO 2	19,0	19,8	19,9	0,1	0,5%
IO 3	19,0	19,8	19,9	0,1	0,5%
IO 4	19,0	19,7	19,7	0,0	0,0%
IO 5	19,0	20,0	20,0	0,0	0,0%
IO 6	19,0	19,9	19,9	0,0	0,0%
IO 7	19,0	19,7	19,9	0,2	1,0%
IO 8	19,0	19,6	19,9	0,3	1,5%
IO 9	19,0	-	19,8	-	-
IO 10	19,0	-	20,1	-	-
IO 11	19,0	-	20,0	-	-

Abbildung 8: Feinstaub (PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall, ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)



7.5.5. Feinstaub (PM₁₀)-Belastungen (Überschreitungstage)

Zur Beurteilung der Tagesmittelwerte der Feinstaub (PM₁₀)-Gesamtbelastungen wurde die Anzahl der Tage abgeschätzt, an denen der Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ überschritten wird. Hierfür wurde die Näherungskurve „best fit“ (BAST, 2005) zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 5.1.)

Die Ergebnisse im ungünstigsten Geschoss (Erdgeschoss) sind für die untersuchten Immissionsorte der Tabelle 8 und Abbildung 9 zu entnehmen, jeweils für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall.

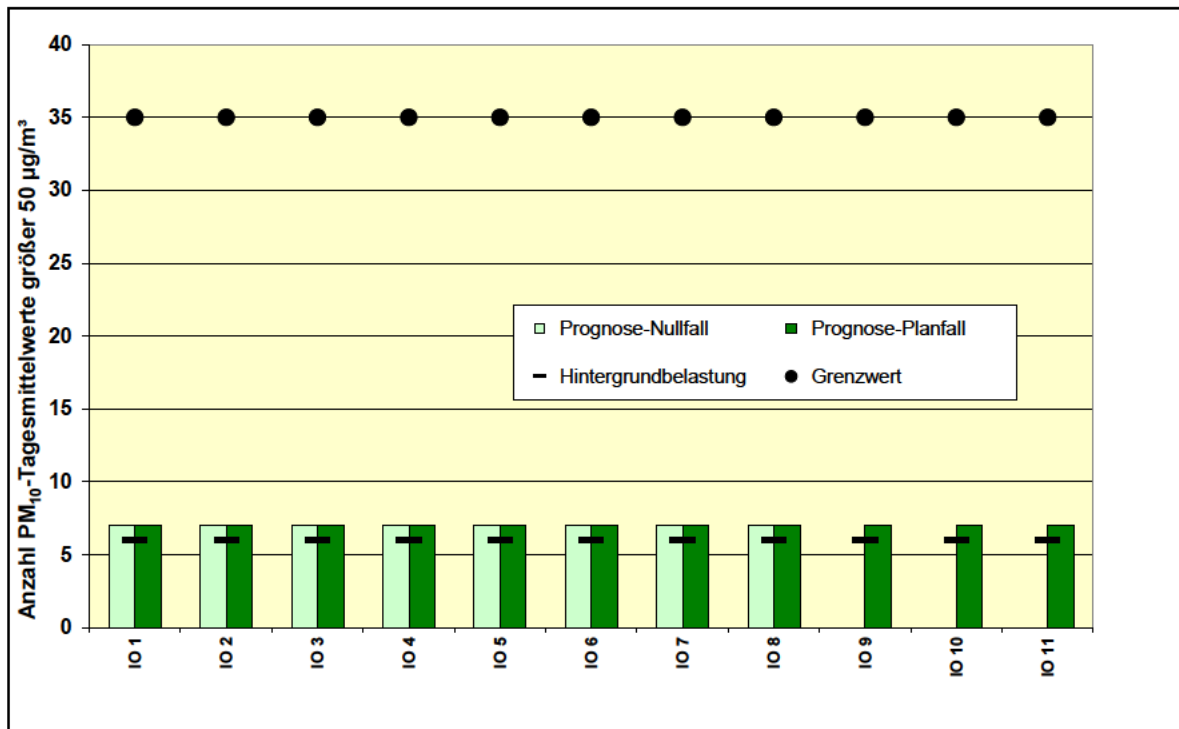
Es zeigt sich, dass die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungstagen im Jahr nicht erreicht wird. Gegenüber der Hintergrundbelastung mit 6 Überschreitungstagen im Jahr ist mit einem weiteren Überschreitungstag zu rechnen.

Höhere Belastungen treten lediglich an den Ein- und Ausfahrten zu den Tiefgaragen außerhalb des Plangebietes HafenCity 18 auf. Schutzbedürftige Nutzungen liegen dort aber nicht vor.

Tabelle 8: Feinstaub (PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Anzahl Tage > 50 µg/m³), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (Erdgeschoss)

Immissionsort	Feinstaub (PM ₁₀)-Immissionen (Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg/m ³)				
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall	Zunahme Planfall-Nullfall	
IO 1	6	7	7	0	0,0%
IO 2	6	7	7	0	0,0%
IO 3	6	7	7	0	0,0%
IO 4	6	7	7	0	0,0%
IO 5	6	7	7	0	0,0%
IO 6	6	7	7	0	0,0%
IO 7	6	7	7	0	0,0%
IO 8	6	7	7	0	0,0%
IO 9	6	-	7	-	-
IO 10	6	-	7	-	-
IO 11	6	-	7	-	-

Abbildung 9: Feinstaub (PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Anzahl Tage > 50 µg/m³), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (Erdgeschoss)



7.5.6. Feinstaub (PM_{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert J00)

In Tabelle 9 und Abbildung 10 sind die Ergebnisse der PM_{2,5}-Gesamtbelastung im ungünstigsten Geschoss (Erdgeschoss) für die untersuchten Einzelpunkte abgebildet, jeweils für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall.

Ergänzende flächenhafte Darstellungen der PM_{2,5}-Gesamtbelastungen zeigen die Rasterkarten in Anlage A 8.3.

Die PM_{2,5}-Gesamtbelastungen werden maßgebend durch die großräumige Hintergrundbelastung bestimmt. Die PM_{2,5}-Gesamtbelastungen liegen an den untersuchten Einzelpunkten maximal bei 13,4 µg/m³.

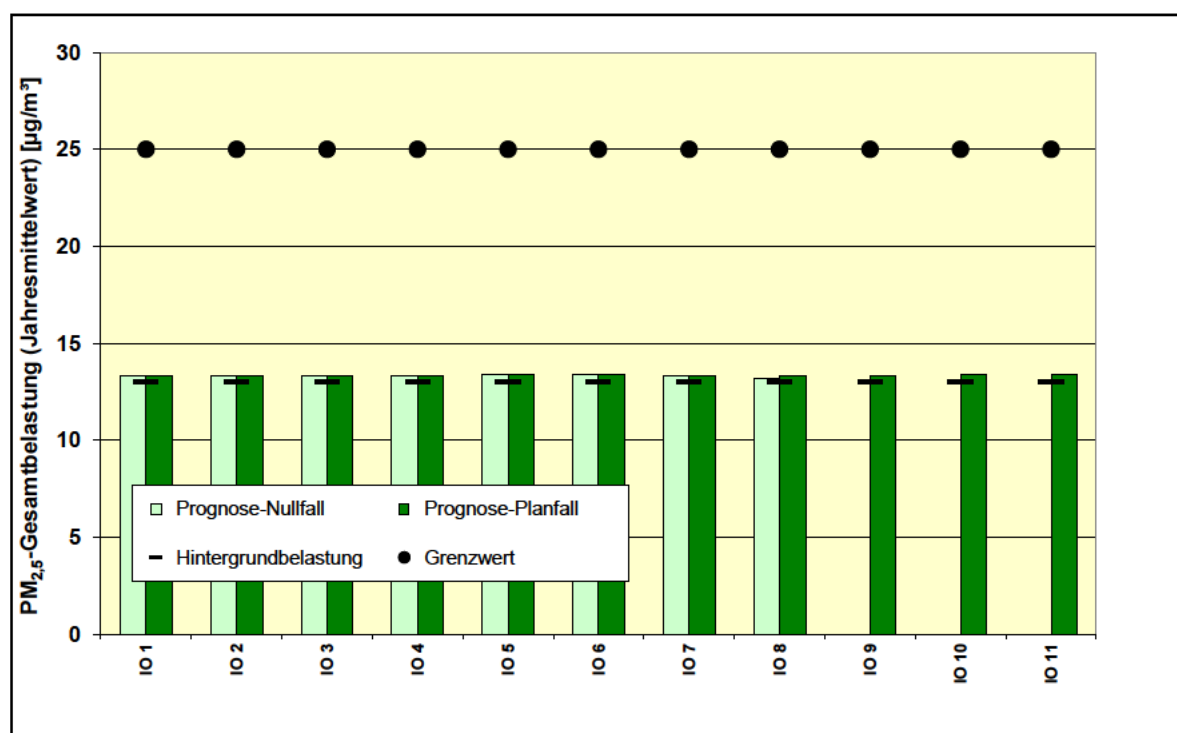
Höhere Zusatzbelastungen treten nur unmittelbar an den Ein- und Ausfahrten zu den Tiefgaragen auf, also außerhalb schutzbedürftiger Nutzungen.

Der Immissionsgrenzwert von 25 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten sowie an der übrigen Straßenrandbebauung sicher eingehalten.

Tabelle 9: Feinstaub (PM_{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00), Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (Erdgeschoss)

Immis- sions- ort	Feinstaub (PM _{2,5})-Immissionen (Jahresmittelwert) [µg/m³]				
	Hinter- grund- belas- tung	Prognose- Nullfall	Prognose- Planfall	Zunahme Nullfall- Planfall	
IO 1	13,0	13,3	13,3	0,0	0,0%
IO 2	13,0	13,3	13,3	0,0	0,0%
IO 3	13,0	13,3	13,3	0,0	0,0%
IO 4	13,0	13,3	13,3	0,0	0,0%
IO 5	13,0	13,4	13,4	0,0	0,0%
IO 6	13,0	13,4	13,4	0,0	0,0%
IO 7	13,0	13,3	13,3	0,0	0,0%
IO 8	13,0	13,2	13,3	0,1	0,8%
IO 9	13,0	-	13,3	-	-
IO 10	13,0	-	13,4	-	-
IO 11	13,0	-	13,4	-	-

Abbildung 10: Feinstaub (PM_{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00, Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (Erdgeschoss)



7.6. Qualität der Prognose

Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung verwendeten Ansätze liegen auf der sicheren Seite. Hinsichtlich der Emissionen und Hintergrundbelastungen wurden konservative Ansätze verwendet, so dass eine Überschreitung der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ermittelten Gesamtbelastungen nicht zu erwarten ist.

Vielmehr ist mit der vorliegenden Methodik davon auszugehen, dass die tatsächlichen Verhältnisse tendenziell überschätzt werden. Dies zeigt sich durch einen Vergleich von Ergebnissen aus vorhergehenden Immissionsprognosen im Rahmen anderer Projekte mit tatsächlichen Messwerten der Luftüberwachung Schleswig-Holstein im Umfeld von Hafenanlagen in Kiel und Lübeck-Travemünde. Auch Arbeiten im Rahmen der Überwachung der Luftqualität in Schleswig-Holstein an Belastungsschwerpunkten des Straßenverkehrs zeigen gute Übereinstimmungen der prognostizierten Werte mit den Messwerten.

8. Zusammenfassung und Beurteilung

Auf dem nördlichen Teilbereich des Grundstücks des Heizwerks in der HafenCity Hamburg ist der Bau eines neuen Bürogebäudes geplant. Hierzu wird der Bebauungsplan HafenCity 18 aufgestellt. Das Plangebiet befindet sich derzeit im Geltungsbereich des Bebauungsplans Hamburg-Altstadt 32 – HafenCity 1. Im Rahmen der Bauleitplanung und der späteren Baugenehmigung ist der Schutz des Plangebiets und der Nachbarschaft vor Luftschadstoffimmissionen sicherzustellen.

Für den Bebauungsplan HafenCity 15 der Freien und Hansestadt Hamburg wird ein ergänzendes Verfahren nach § 214 Abs. 4 BauGB durchgeführt. Hierzu erfolgt eine erneute Luftschadstoffuntersuchung mit einer Neubewertung auf Grundlage aktueller Eingangsdaten. Diese Ansätze werden für die vorliegende Luftschadstoffuntersuchung zur Änderung des Bebauungsplans Hamburg-Altstadt 32 / HafenCity 1 übernommen. Dabei werden alle maßgeblichen Quellen einbezogen (Straßenverkehr, Betrieb des Kreuzfahrtterminals HafenCity, der vorhandenen Tiefgaragen Überseequartier, Am Sandtorkai und der geplanten Tiefgarage im Geltungsbereich des B-Plans HafenCity 15). Mit dem avisierten Bürogebäude werden keine neuen PKW-Stellplätze vorgehalten, so dass der B-Plan erzeugt keine neuen Verkehre erzeugt. Die Abgasemissionen durch den Betrieb des Heizwerks tragen nicht relevant zur Gesamtbelastung im Untersuchungsgebiet bei, da mit der Schornsteinhöhe von 80 m und der heißen Abgase mit thermischem Auftrieb eine hinreichende Verdünnung erfolgt. Das Heizwerk wurde daher nicht einbezogen.

Das Untersuchungsgebiet umfasst neben dem Geltungsbereich der Änderung des B-Plans Hamburg-Altstadt 32 / HafenCity 1 (Plangeltungsbereich HafenCity 18) auch die angrenzenden schutzbedürftigen Bereiche in den anschließenden Bebauungsplänen, in denen relevante Auswirkungen durch Luftschadstoffe im Zusammenhang mit der geänderten Bebauung nicht auszuschließen sind.

Die Beurteilung umfasst den Prognose-Nullfall ohne Umsetzung der geplanten Bebauung nördlich des Heizwerks und den Prognose-Planfall mit Umsetzung der geplanten Bebauung, berücksichtigt wird dabei jeweils die geplante Bebauung im Geltungsbereich HafenCity 15. Untersucht wird der Prognosehorizont 2023/24 unmittelbar nach Inbetriebnahme des südlichen Überseequartiers und erfolgter Fertigstellung des geplanten Gebäudes im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 18.

Für den Straßenverkehr werden die aktuell prognostizierten Verkehrsbelastungen (Stand 2021) berücksichtigt.

Für das Kreuzfahrtterminal wird kurzfristig eine Versorgung mit Landstrom realisiert. Die verwendeten Schiffszahlen wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und entsprechen realistischen Prognosen unter Berücksichtigung der Entwicklung vor der Corona-Pandemie. Für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall wurde jährlich von 100 Kreuzfahrtschiffen ausgegangen, von denen bereits 20 % an die Landstromversorgung angeschlossen sind.

Für die Beurteilung der Luftschadstoffbelastungen werden die aktuellen Grenzwerte der 39. BImSchV herangezogen. Die Beurteilung erfolgt anhand der für den Straßenverkehr maßgeblichen Leitkomponenten Stickstoffdioxid, und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}).

Die Abgasemissionen des Straßenverkehrs wurden auf Grundlage der aktuellen Fassung des Handbuchs Emissionsfaktoren (HBEFA 4.1) des Umweltbundesamtes berechnet. Dabei wurde für das Prognosejahr 2023/24 das Bezugsjahr 2020 zugrunde gelegt. Damit ist sichergestellt, dass die verwendeten Emissionen auf der sicheren Seite liegen, auch wenn die Abnahmen der Emissionsfaktoren aufgrund einer Verbesserung der Fahrzeugtechnik und der Kraftstoffe nicht in dem Umfang eintreten sollten, wie sie für die späteren Jahre prognostiziert werden.

Für die Berechnung der Luftschadstoffausbreitung wurden die etablierten Modelle MISCAM und AUSTAL2000 eingesetzt. Für den Betrieb des Kreuzfahrtterminals wurden stundenfeine Jahresganglinien der Emissionen zugrunde gelegt. Die großräumigen Hintergrundbelastungen wurden auf Grundlage aktueller Messwerte der Luftüberwachung Hamburg eingeschätzt.

Zusammenfassend ist im Bereich der maßgeblichen schützenswerten Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 18 und anschließenden Bereichen festzustellen, dass die geltenden Grenz- und Immissionswerte (EU-Richtlinien, 39. BImSchV, TA Luft) für die untersuchten Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid, Feinstaub (PM₁₀) und Feinstaub (PM_{2,5}) im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten werden. Dies ist auch für den Stundenmittelwert der Stickstoffdioxid-Immissionen und den Tagesmittelwert der Feinstaub (PM₁₀)-Immissionen der Fall. Die Zunahmen der Gesamtbelastungen der Jahresmittelwerte durch das neu geplante Gebäude betragen weniger als 3% und sind damit von sehr geringer Größe. Räumlich beschränken sich die Zunahmen auf das nahe Umfeld des geplanten Gebäudes.

An den weiter entfernten Ein- und Ausfahrten der Tiefgaragen sind zwar teilweise höhere NO₂-Jahresmittelwerte mit Überschreitungen des Grenzwerts von 40 µg/m³ nicht auszuschließen. Hier liegen jedoch keine schutzbedürftigen Nutzungen vor, so dass die Grenzwertüberschreitungen nicht beurteilungsrelevant sind. Relevante Zunahmen durch das neu geplante Gebäude im Geltungsbereich des Bebauungsplans HafenCity 18 sind hier nicht zu erwarten.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung als konservativ anzusehen sind, da die Hintergrundbelastung mit den derzeit vorhandenen Werten angesetzt und in den Folgejahren als konstant angenommen wurde. Tatsächlich ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund der Maßnahmen des Luftreinhalteplans der Freien und Hansestadt Hamburg und weiterer grundlegender emissionsmindernder Maßnahmen insbesondere im Verkehrssektor (emissionsarme Antriebe im Straßen- und Schiffsverkehr) in den kommenden Jahren eine Abnahme der großräumigen Hintergrundbelastungen zu erwarten ist. Dies wird voraussichtlich auch zu einer Abnahme der Feinstaub- und insbesondere der Stickstoffdioxid-Hintergrundbelastungen führen, so dass die tatsächlichen Gesamtbelastungen geringer ausfallen werden als hier dargestellt.

Weiterhin ist derzeit unklar, ob bzw. wie schnell sich die Kreuzfahrtbranche nach der Corona-Pandemie erholen wird. Daher stellen die für 2023/24 prognostizierten Schiffsanläufe voraussichtlich ebenfalls einen konservativen Ansatz dar.

Aus lufthygienischer Sicht ist das geplante Vorhaben den obigen Ergebnissen entsprechend mit dem Schutz der angrenzenden und vorgesehenen Nutzungen verträglich.

Bargteheide, den 12. April 2021

erstellt durch:

gez.

Projektingenieur



geprüft durch:

gez.

9. Quellenverzeichnis

Basis der vorliegenden Untersuchung sind folgende Daten, Informationen und Normschriften:

Allgemeines

- [1] Baumbach, G.: Luftreinhaltung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1990;

Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien

- [2] 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 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873);
- [3] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414) zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1748);
- [4] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV), vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020;
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511);
- [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] Hamburger Leitfaden Luftschadstoffe in der Bauleitplanung 2011, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg;
- [8] Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 24.10.2013, Az.: 7 C 36/11;

Emissionsermittlung

- [9] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.2, Umweltbundesamt (UBA) Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien, erstellt durch INFRAS AG Bern, 25. Juli 2014;
- [10] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3, Umweltbundesamt (UBA) Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien, erstellt durch INFRAS AG Bern, 24. April 2017;

- [11] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1, Umweltbundesamt (UBA) Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien, erstellt durch INFRAS AG Bern, 10. September 2019;
- [12] Leerlaufemissionen von Bussen, fahrzeugspezifische Daten nach Größenklasse und Abgasnorm, Datensatz PHEM, erstellt durch Prof. Dr. Stefan Hausberger, TU Graz, 13. Dezember 2010;
- [13] Lohmeyer aktuell, ;Ausgabe Nr. 3, Mai 2000, Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe;
- [14] Richtlinie 1999/32/EG des Rates über eine Verringerung des Schwefelgehalts bestimmter flüssiger Kraft- oder Brennstoffe und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG vom 26. April 1999 (ABl. EG vom 11.05.1999 Nr. L 121 S. 13) zuletzt geändert am 6. Juli 2005 durch Artikel 1 der Richtlinie 2005/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG hinsichtlich des Schwefelgehalts von Schiffskraftstoffen (ABl. EU vom 22.07.2005 Nr. L 191 S. 59);
- [15] Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2005/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Juli 2005 zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG hinsichtlich des Schwefelgehalts von Schiffskraftstoffen, vom 11. Mai 2010;
- [16] Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community, European Commission, Final Report, July 2002, Entec UK Limited;
- [17] 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;
- [18] E. Romberg, R. Bössinger, A. Lohmeyer, R. Ruhnke, E. Röth: NO-NO₂-Umwandlung für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 56, 215/218, 1996;
- [19] Screening aktueller KFZ-Abgasmessungen in Hinblick auf den Anteil von NO₂ an den NO_x-Emissionen, ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH, im Auftrag des Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg, Heidelberg, Dezember 2004;
- [20] Lohmeyer aktuell, NO-NO₂-Umwandlungsmodell, Überprüfung anhand neuerer Messwerte, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Ausgabe Nr. 14, Dezember 2005;
- [21] W. Bächlin et al.: „Untersuchungen zu Stickstoffdioxid-Konzentrationen, Los 1 Überprüfung der Romberg-Formel“, im Auftrag vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Dezember 2007;
- [22] VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Januar 2010;

- [23] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 14: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen , August 2013;
- [24] Lina Neunhäuserer, Volker Diegmann, Günter Gäßler, Florian Pfäfflin: Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO₂-Konzentrationen in Luftreinhalteplänen nach der 39. BImSchV, IVU Umwelt GmbH, Freiburg, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Mai 2011;
- [25] 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 Ausbreitungsrechnungen, Verkehrstechnik Heft V 125, 2005;
- [26] Partikelemissionen des Straßenverkehrs, Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“, UMK, 2004;
- [27] D. Bretschneider, I. Düring: Verursacher, flächenhafte Belastung und Tendenzen für PM_{2,5} in Sachsen, Sachstandsbericht vom 30.10.2009, unter Mitarbeit der TU Dresden, Institut Verkehrsökologie und IFEU Heidelberg;
- [28] I. Düring, W. Bächlin, M. Ketzel, A. Baum und S. Wurzer: Update of the Romberg-Approach and Simplified NO/NO₂ Conversion Model under Consideration of Direct NO₂-Emissions, 13th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Paris, 2010;
- [29] I. Düring, W. Bächlin, F. Dünnebeil, H. Ellner, U. Friedrich, L. Schäfer und T. Schönefeld: „Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg von 1997 bis 2020“, Immissionsschutz, Heft 3, 2010;

Immissionsberechnung

- [30] Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, RLUS 2012, Ausgabe 2020, PC-Berechnungsverfahren, Version 2.1, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;
- [31] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 3/2021 vom 11. Januar 2021;
- [32] PROKAS, Ausbreitungsmodell für verkehrsbedingte Immissionen, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, 2009;
- [33] MISKAM (Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell), Dr. J. Eichhorn, Arbeitsgruppe Stadtklima, Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, 29. Juli 2014;
- [34] WinMISKAM (Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell) Version 2018.5.6.2, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, 2019;
- [35] AUSTAL2000, Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz, UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256,

Ingenieurbüro Janicke, Dunum, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Version 2.6.11-WI-x, 2014;

- [36] Hamburger Luftmessnetz, Ergebnisse 2020, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, Institut für Hygiene und Umwelt, 28. Januar 2021;

Sonstige projektbezogene Quellen und Unterlagen

- [37] Entwurf Bebauungsplan HafenCity 18, Freie und Hansestadt Hamburg, Entwurf Stand 6. April 2021;
- [38] Bebauungsplan HafenCity 15, Freie und Hansestadt Hamburg, 30. Januar 2018;
- [39] Bebauungsplan HafenCity 7, Freie und Hansestadt Hamburg, 18. Juni 2019;
- [40] Verkehrsprognose HafenCity 2035, ARGUS Stadt und Verkehr, Hamburg, Entwurf Stand 15. Januar 2021;
- [41] Hinweise und Faktoren zur Umrechnung von Verkehrsmengen, Land Berlin, Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, März 2017;
- [42] E-Mail bezüglich Umrechnungsfaktoren zur Erweiterung der LKW-Anteile um KFZ von 2,8 t bis 3,8 t, ARGUS Stadt und Verkehr, Hamburg, 8. September 2020;
- [43] Emissionsdaten Kreuzfahrtschiffe, Bereitstellung von Daten aus der Elbsimulation für das Luftschadstoffgutachten zum Kreuzfahrtterminal HafenCity, Hamburg Port Authority AöR, Hamburg, 19. Januar 2021;
- [44] Daten für die Luftschadstoffberechnung B-Plan HafenCity 15, Lageplan mit Angabe der Gebäudehöhen, Ingenieurbüro Bergann-Anhaus, Hamburg, erhalten am 6. September 2019;
- [45] Gebäudedaten für den Bebauungsplan HafenCity 15, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, erhalten am 16. Dezember 2019;
- [46] Gebäudedaten Gebäude nördlich Heizwerk, HafenCity Hamburg GmbH, erhalten am 18. Januar 2021;
- [47] Ermittlungen zu Luftschadstoffimmissionen und Minderungspotentialen für den Betrieb der vorhandenen Kreuzfahrtterminals in Hamburg, LAIRM CONSULT GmbH, Hammoor, 28. März 2013;
- [48] 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, Bargteheide, 18. August 2016;
- [49] Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplan HafenCity 15 der Freien und Hansestadt Hamburg, LAIRM CONSULT GmbH, Bargteheide, Entwurf 12. April 2021;

- [50] Ansatz der Hintergrundbelastungen im Plangeltungsbereich HafenCity 15 für die Prognosejahre 2022 und 2035, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), 13. November 2020;
- [51] Meteorologische Zeitreihen für den Standort Hamburg-Fuhlsbüttel, Station 101470, Deutscher Wetterdienst;
- [52] 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;
- [53] Ortsbesichtigung mit Fotodokumentation, LAIRM CONSULT GmbH, 26. September 2019 und 16. Januar 2020.

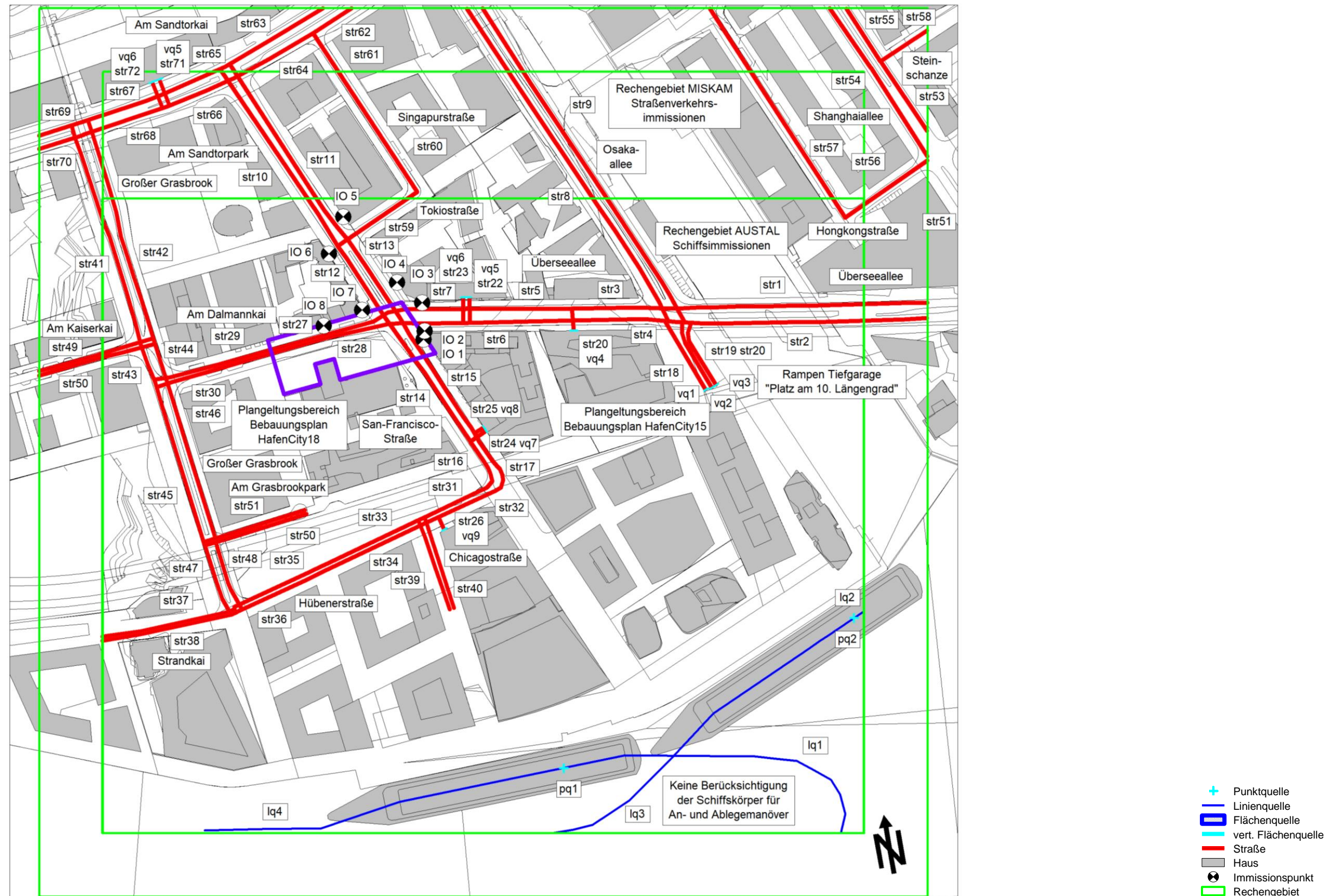
10. Anlagenverzeichnis

A 1	Lagepläne.....	III
A 1.1	Rechengebiet, Prognose-Nullfall, Maßstab 1: 3.250	III
A 1.2	Rechengebiet, Prognose-Planfall, Maßstab 1: 3.250	IV
A 1.3	Immissionsorte, Prognose-Nullfall, Maßstab 1: 1.000	V
A 1.4	Immissionsorte, Prognose-Planfall, Maßstab 1: 1.000	VI
A 2	Emissionen des Straßenverkehrs	VII
A 2.1	Allgemeines	VII
A 2.2	Verkehrsbelastungen.....	VIII
A 2.3	Zusammenstellung der Verkehrssituationen	XVI
A 2.4	Basis-Emissionsfaktoren	XXII
A 2.4.1	KFZ-Abgase (Handbuch Emissionsfaktoren 4.1), Bezugsjahr 2020	XXII
A 2.4.2	Feinstaub (PM ₁₀)-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Handbuch Emissionsfaktoren 4.1), Bezugsjahr 2020	XXIV
A 2.4.3	Feinstaub (PM _{2,5})-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Handbuch Emissionsfaktoren 4.1), Bezugsjahr 2020	XXIV
A 2.5	Emissionsfaktoren der Straßenabschnitte (Bezugsjahr 2020)	XXV
A 2.6	Gesamtemissionen der Straßenabschnitte (Jahresmittel)	XXXIII
A 3	Emissionen von den Betriebsgrundstücken	XXXV
A 3.1	Basis-Emissionsfaktoren (Bezugsjahr 23020).....	XXXV
A 3.2	Emissionen	XXXVI
A 3.3	Gesamtemissionen pro Jahr (Jahresmittel).....	XXXVII
A 4	MISKAM-Rechenmodell.....	XXXVIII
A 4.1	Rechengitter (Straßenverkehr und Liegezeiten), Prognose-Nullfall	XXXVIII
A 4.2	Rechengitter (Schiffsbewegungen), Prognose-Nullfall	XXXIX
A 4.3	Rechengitter (Straßenverkehr und Liegezeiten), Prognose-Planfall	XL
A 4.4	Rechengitter (Schiffsbewegungen), Prognose-Planfall	XLI
A 4.5	Emissionen	XLII

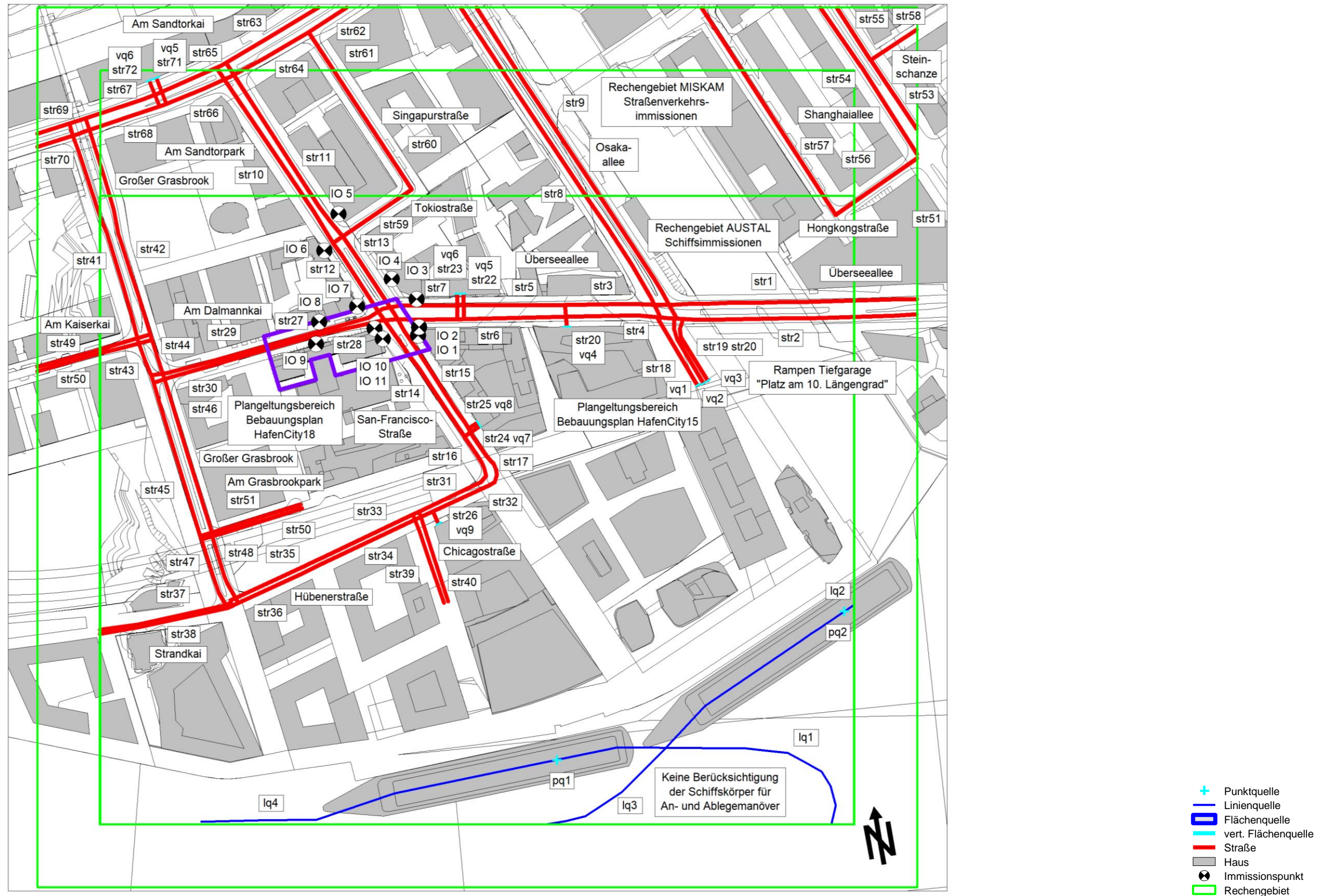
A 5	Emissionen des Schiffsverkehrs	XLV
A 5.1	Emissionen je Schiffsanlauf	XLV
A 5.2	Gesamtemissionen pro Jahr unter Berücksichtigung der Schiffszahlen und Landstromversorgung	XLV
A 5.3	Zeitliche Verteilung	XLV
A 5.3.1	Jahresgang	XLV
A 5.3.2	Wochengang	XLV
A 6	Ausbreitungsklassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes (Hamburg-Fuhlsbüttel)	XLVI
A 6.1	Windrichtungsverteilung im Jahresmittel	XLVI
A 6.2	Verteilung der Ausbreitungsklassen	XLVI
A 7	Zusammenstellung aktueller Messdaten zur Luft-qualität	XLVII
A 8	Rasterkarten (Aufpunkthöhe Erdgeschoss mit Auswertehöhe 1,5 m), Maßstab 1: 1.000	XLIX
A 8.1	Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	XLIX
A 8.1.1	Prognose-Nullfall	XLIX
A 8.1.2	Prognose-Planfall	L
A 8.1.3	Differenzkarte Prognose-Nullfall - Prognose-Nullfall	LI
A 8.2	Feinstaub (PM ₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	LII
A 8.2.1	Prognose-Nullfall	LII
A 8.2.2	Prognose-Planfall	LIII
A 8.2.3	Differenzkarte Prognose-Nullfall - Prognose-Nullfall	LIV
A 8.3	Feinstaub (PM _{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	LV
A 8.3.1	Prognose-Nullfall	LV
A 8.3.2	Prognose-Planfall	LVI
A 8.3.3	Differenzkarte Prognose-Nullfall - Prognose-Nullfall	LVII

A 1 Lagepläne

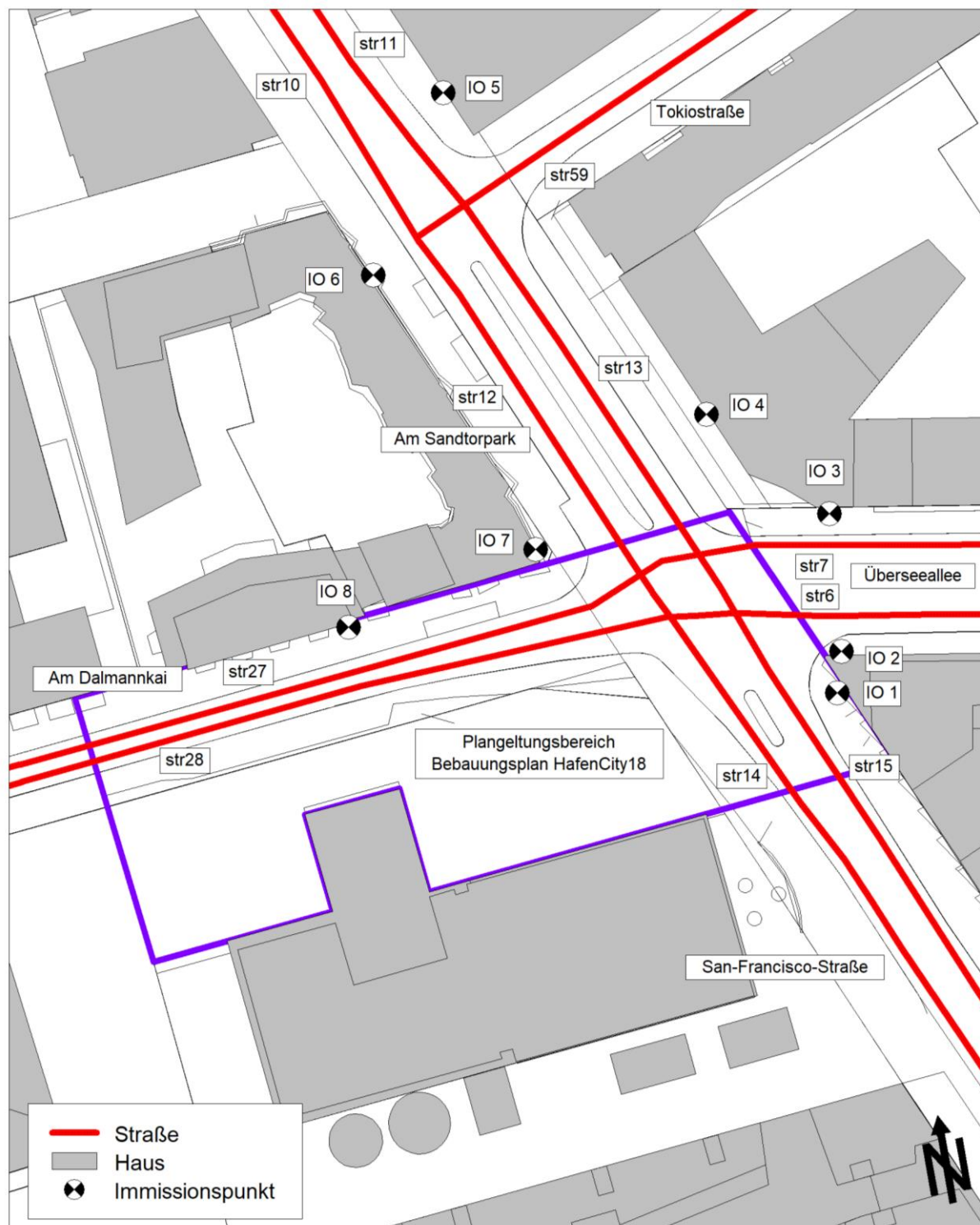
A 1.1 Rechengebiet, Prognose-Nullfall, Maßstab 1: 3.250



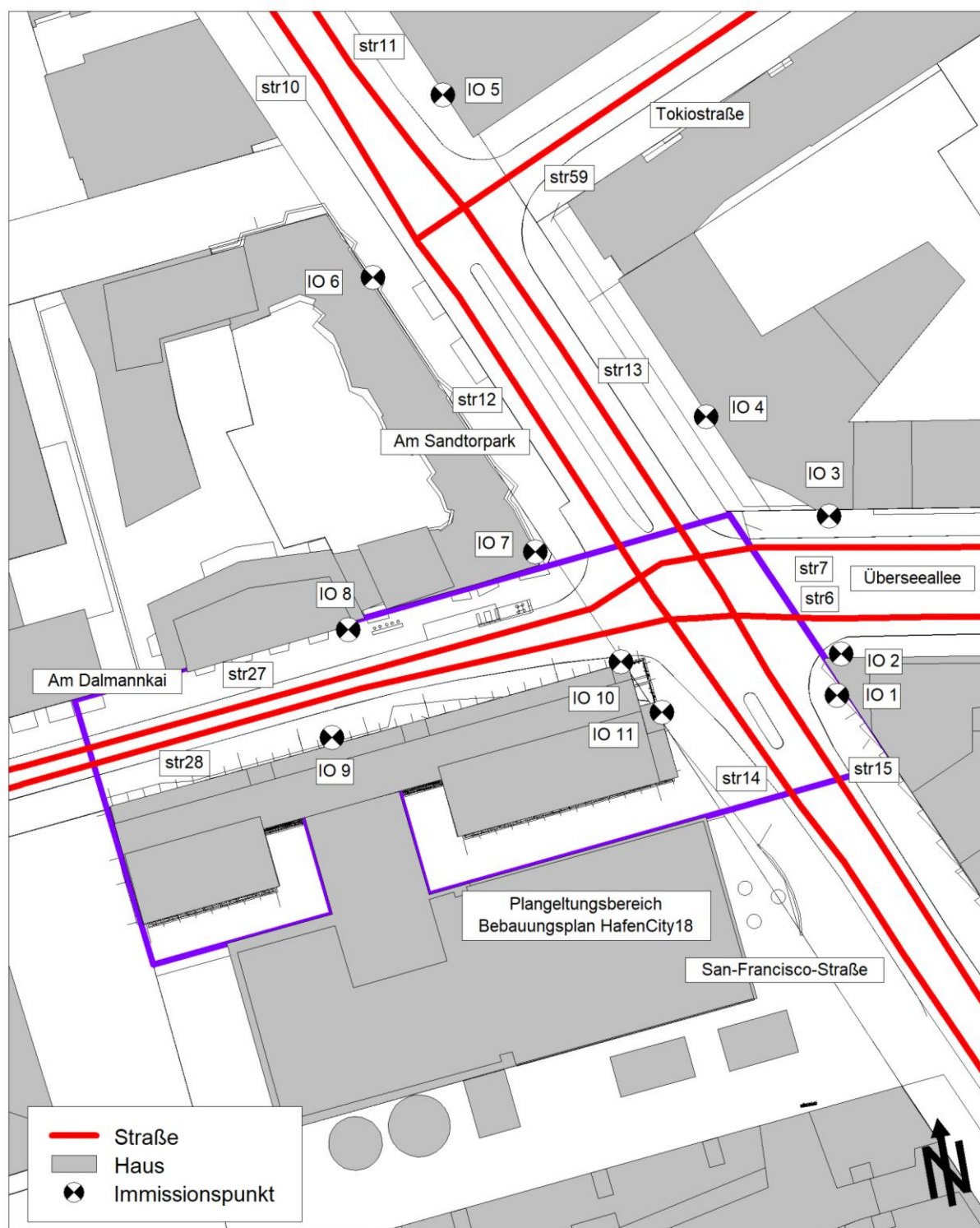
A 1.2 Rechengebiet, Prognose-Planfall, Maßstab 1: 3.250



A 1.3 Immissionsorte, Prognose-Nullfall, Maßstab 1: 1.000



A 1.4 Immissionsorte, Prognose-Planfall, Maßstab 1: 1.000



A 2 Emissionen des Straßenverkehrs

A 2.1 Allgemeines

Im Folgenden sind die Verkehrsbelastungen des untersuchten Straßennetzes zusammengestellt.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

DTV:	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
PKW:	Personenkraftwagen
LNF:	leichte Nutzfahrzeuge (von 2,8 t bis 3,5 t)
SNF:	schwere Nutzfahrzeuge (mehr als 3,5 t)

A 2.2 Verkehrsbelastungen

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
Überseeallee								
	str1	Richtung Westen westlich Shanghaiallee östlich Osakaallee	6.200	1,4	7,1	5 672	88	440
1	str1_1	Anteil flüssig (30 %)	1.860			1.702	26	132
2	str1_2	Anteil dicht (30 %)	1.860			1.702	26	132
3	str1_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.860			1.702	26	132
4	str1_4	Anteil stop + go (10 %)	620			567	9	44
	str2	Richtung Osten westlich Shanghaiallee östlich Osakaallee	7.410	0,8	3,9	7 062	58	290
5	str2_1	Anteil flüssig (30 %)	2.223			2.119	17	87
6	str2_2	Anteil dicht (30 %)	2.223			2.119	17	87
7	str2_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.223			2.119	17	87
8	str2_4	Anteil stop + go (10 %)	741			706	6	29
	str3	Richtung Westen westlich Osakaallee östlich Tiefgarage	5.100	0,9	4,7	4 812	48	240
9	str3_1	Anteil flüssig (30 %)	1.530			1.444	14	72
10	str3_2	Anteil dicht (30 %)	1.530			1.444	14	72
11	str3_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.530			1.444	14	72
12	str3_4	Anteil stop + go (10 %)	510			481	5	24
	str4	Richtung Osten westlich Osakaallee östlich Tiefgarage	3.590	1,8	8,9	3 206	64	320
13	str4_1	Anteil flüssig (30 %)	1.077			962	19	96
14	str4_2	Anteil dicht (30 %)	1.077			962	19	96
15	str4_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.077			962	19	96
16	str4_4	Anteil stop + go (10 %)	359			321	6	32
	str5	Richtung Westen westlich Tiefgarage östlich Hotel	4.720	1,0	5,1	4.432	48	240
17	str5_1	Anteil flüssig (30 %)	1.416			1 330	14	72
18	str5_2	Anteil dicht (30 %)	1.416			1 330	14	72
19	str5_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.416			1 330	14	72
20	str5_4	Anteil stop + go (10 %)	472			443	5	24
	str6	Richtung Osten östlich Am Sandtorpark westlich Tiefgarage	3.210	2,0	10,0	2 826	64	320
21	str6_1	Anteil flüssig (30 %)	963			848	19	96
22	str6_2	Anteil dicht (30 %)	963			848	19	96
23	str6_3	Anteil gesättigt (30 %)	963			848	19	96
24	str6_4	Anteil stop + go (10 %)	321			283	6	32
	str7	Richtung Westen östlich Am Sandtorpark westlich Hotel	4.590	1,0	5,2	4 302	48	240
25	str7_1	Anteil flüssig (30 %)	1.377			1 291	14	72
26	str7_2	Anteil dicht (30 %)	1.377			1 291	14	72
27	str7_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.377			1 291	14	72
28	str7_4	Anteil stop + go (10 %)	459			430	5	24
Osakaallee								
	str8	Richtung Süden, nördlich Überseeallee	6.550	1,3	6,7	6 022	88	440
29	str8_1	Anteil flüssig (30 %)	1.965			1 807	26	132
30	str8_2	Anteil dicht (30 %)	1.965			1 807	26	132
31	str8_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.965			1 807	26	132
32	str8_4	Anteil stop + go (10 %)	655			602	9	44
	str9	Richtung Norden, nördlich Überseeallee	6.600	1,0	5,0	6 204	66	330
33	str9_1	Anteil flüssig (30 %)	1.980			1 861	20	99
34	str9_2	Anteil dicht (30 %)	1.980			1 861	20	99
35	str9_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.980			1 861	20	99
36	str9_4	Anteil stop + go (10 %)	660			620	7	33
Am Sandtorpark								
	str10	Richtung Süden, südlich Brooktorkai, nördlich Tokiostraße	7.970	0,3	1,6	7 814	26	130
37	str10_1	Anteil flüssig (30 %)	2.391			2 344	8	39
38	str10_2	Anteil dicht (30 %)	2.391			2 344	8	39
39	str10_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.391			2 344	8	39
40	str10_4	Anteil stop + go (10 %)	797			781	3	13

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
	str11	Richtung Norden, südlich Brooktorkai, nördlich Tokiostraße	5.570	0,9	4,5	5 270	50	250
41	str11_1	Anteil flüssig (30 %)	1.671			1 581	15	75
42	str11_2	Anteil dicht (30 %)	1.671			1 581	15	75
43	str11_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.671			1 581	15	75
44	str11_4	Anteil stop + go (10 %)	557			527	5	25
	str12	Richtung Süden, südlich Tokiostraße, nördlich Überseeallee	7.190	0,1	0,6	7.142	8	40
45	str12_1	Anteil flüssig (30 %)	2.157			2.143	2	12
46	str12_2	Anteil dicht (30 %)	2.157			2.143	2	12
47	str12_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.157			2.143	2	12
48	str12_4	Anteil stop + go (10 %)	719			714	1	4
	str13	Richtung Norden, südlich Tokiostraße, nördlich Überseeallee	5.620	1,1	5,3	5 260	60	300
49	str13_1	Anteil flüssig (30 %)	1.686			1 578	18	90
50	str13_2	Anteil dicht (30 %)	1.686			1 578	18	90
51	str13_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.686			1 578	18	90
52	str13_4	Anteil stop + go (10 %)	562			526	6	30
San-Francisco-Straße								
	str14	Richtung Süden, südlich Überseeallee	7.130	0,3	1,4	7 010	20	100
53	str14_1	Anteil flüssig (30 %)	2.139			2.103	6	30
54	str14_2	Anteil dicht (30 %)	2.139			2.103	6	30
55	str14_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.139			2.103	6	30
56	str14_4	Anteil stop + go (10 %)	713			701	2	10
	str15	Richtung Norden, südlich Überseeallee	4.370	2,1	10,5	3 818	92	460
57	str15_1	Anteil flüssig (30 %)	1.311			1.145	28	138
58	str15_2	Anteil dicht (30 %)	1.311			1.145	28	138
59	str15_3	Anteil gesättigt (30 %)	1.311			1.145	28	138
60	str15_4	Anteil stop + go (10 %)	437			382	9	46
	str16	Richtung Süden, nördlich Hübenerstraße	520	3,8	19,2	400	20	100
61	str16_1	Anteil flüssig (30 %)	156			120	6	30
62	str16_2	Anteil dicht (30 %)	156			120	6	30
63	str16_3	Anteil gesättigt (30 %)	156			120	6	30
64	str16_4	Anteil stop + go (10 %)	52			40	2	10
	str17	Richtung Norden, nördlich Hübenerstraße	1.260	7,1	35,7	720	90	450
65	str17_1	Anteil flüssig (30 %)	378			216	27	135
66	str17_2	Anteil dicht (30 %)	378			216	27	135
67	str17_3	Anteil gesättigt (30 %)	378			216	27	135
68	str17_4	Anteil stop + go (10 %)	126			72	9	45
Einfahrtsrampe								
	str18	Richtung Süden, südlich Überseeallee	3.180	2,2	11,0	2.760	70	350
69	str18_1	Anteil flüssig (25 %)	795			690	18	88
70	str18_2	Anteil dicht (25 %)	795			690	18	88
71	str18_3	Anteil gesättigt (25 %)	795			690	18	88
72	str18_4	Anteil stop + go (25 %)	795			690	18	88
Ausfahrtsrampe								
	str19	Spur 1, Richtung Norden, südlich Überseeallee	2.970	0,0	0,0	2 970	0	0
73	str19_1	Anteil flüssig (25 %)	743			743	0	0
74	str19_2	Anteil dicht (25 %)	743			743	0	0
75	str19_3	Anteil gesättigt (25 %)	743			743	0	0
76	str19_4	Anteil stop + go (25 %)	743			743	0	0
	str20	Spur 2, Richtung Norden, südlich Überseeallee	2.970	0,0	0,0	2 970	0	0
77	str20_1	Anteil flüssig (25 %)	743			743	0	0
78	str20_2	Anteil dicht (25 %)	743			743	0	0
79	str20_3	Anteil gesättigt (25 %)	743			743	0	0
80	str20_4	Anteil stop + go (25 %)	743			743	0	0

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
Ein-/ Ausfahrt südlich Überseeallee								
	str21	südlich Überseeallee	760	0,0	0,0	760	0	0
81	str21_1	Anteil flüssig (25 %)	190			190	0	0
82	str21_2	Anteil dicht (25 %)	190			190	0	0
83	str21_3	Anteil gesättigt (25 %)	190			190	0	0
84	str21_4	Anteil stop + go (25 %)	190			190	0	0
Ein-/ Ausfahrt nördlich Überseeallee								
	str22	Einfahrt nördlich Überseeallee	1.580	0,0	0,0	1 580	0	0
85	str22_1	Anteil flüssig (25 %)	395			395	0	0
86	str22_2	Anteil dicht (25 %)	395			395	0	0
87	str22_3	Anteil gesättigt (25 %)	395			395	0	0
88	str22_4	Anteil stop + go (25 %)	395			395	0	0
	str23	Ausfahrt nördlich Überseeallee	1.450	0,0	0,0	1.450	0	0
89	str23_1	Anteil flüssig (25 %)	363			363	0	0
90	str23_2	Anteil dicht (25 %)	363			363	0	0
91	str23_3	Anteil gesättigt (25 %)	363			363	0	0
92	str23_4	Anteil stop + go (25 %)	363			363	0	0
Ein-/ Ausfahrt östlich San-Francisco-Straße								
	str24	Einfahrt östlich San-Francisco-Straße	6.610	0,0	0,0	6 610	0	0
93	str24_1	Anteil flüssig (25 %)	1.653			1 653	0	0
94	str24_2	Anteil dicht (25 %)	1.653			1 653	0	0
95	str24_3	Anteil gesättigt (25 %)	1.653			1 653	0	0
96	str24_4	Anteil stop + go (25 %)	1.653			1 653	0	0
	str25	Ausfahrt östlich San-Francisco-Straße	3.090	0,0	0,0	3 090	0	0
97	str25_1	Anteil flüssig (25 %)	773			773	0	0
98	str25_2	Anteil dicht (25 %)	773			773	0	0
99	str25_3	Anteil gesättigt (25 %)	773			773	0	0
100	str25_4	Anteil stop + go (25 %)	773			773	0	0
Ausfahrt südlich Hübenerstraße								
	str26	südlich Hübenerstraße	760	9,2	46,1	340	70	350
101	str26_1	Anteil flüssig (25 %)	190			85	18	88
102	str26_2	Anteil dicht (25 %)	190			85	18	88
103	str26_3	Anteil gesättigt (25 %)	190			85	18	88
104	str26_4	Anteil stop + go (25 %)	190			85	18	88
Am Dalmannkai								
	str27	Richtung Westen, westlich Am Sandtorpark	1.590	1,5	7,5	1.446	24	120
105	str27_1	Anteil flüssig (30 %)	477			434	7	36
106	str27_2	Anteil dicht (30 %)	477			434	7	36
107	str27_3	Anteil gesättigt (30 %)	477			434	7	36
108	str27_4	Anteil stop + go (10 %)	159			145	2	12
	str28	Richtung Osten, westlich Am Sandtorpark	1.410	1,6	7,8	1 278	22	110
109	str28_1	Anteil flüssig (30 %)	423			383	7	33
110	str28_2	Anteil dicht (30 %)	423			383	7	33
111	str28_3	Anteil gesättigt (30 %)	423			383	7	33
112	str28_4	Anteil stop + go (10 %)	141			128	2	11
	str29	Richtung Westen östlich Großer Grasbrook	1.120	1,6	8,0	1 012	18	90
113	str29_1	Anteil flüssig (30 %)	336			304	5	27
114	str29_2	Anteil dicht (30 %)	336			304	5	27
115	str29_3	Anteil gesättigt (30 %)	336			304	5	27
116	str29_4	Anteil stop + go (10 %)	112			101	2	9
	str30	Richtung Osten östlich Großer Grasbrook	950	1,5	7,4	866	14	70
117	str30_1	Anteil flüssig (30 %)	285			260	4	21
118	str30_2	Anteil dicht (30 %)	285			260	4	21
119	str30_3	Anteil gesättigt (30 %)	285			260	4	21
120	str30_4	Anteil stop + go (10 %)	95			87	1	7

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
Hübenerstraße								
	str31	Richtung Westen westlich San-Francisco-Straße östlich Chicago	520	3,8	19,2	400	20	100
121	str31_1	Anteil flüssig (30 %)	156			120	6	30
122	str31_2	Anteil dicht (30 %)	156			120	6	30
123	str31_3	Anteil gesättigt (30 %)	156			120	6	30
124	str31_4	Anteil stop + go (10 %)	52			40	2	10
	str32	Richtung Osten westlich San-Francisco-Straße östlich Chicago	1.260	7,1	35,7	720	90	450
125	str32_1	Anteil flüssig (30 %)	378			216	27	135
126	str32_2	Anteil dicht (30 %)	378			216	27	135
127	str32_3	Anteil gesättigt (30 %)	378			216	27	135
128	str32_4	Anteil stop + go (10 %)	126			72	9	45
	str33	Richtung Westen westlich Chicagostraße	500	5,6	28,0	332	28	140
129	str33_1	Anteil flüssig (30 %)	150			100	8	42
130	str33_2	Anteil dicht (30 %)	150			100	8	42
131	str33_3	Anteil gesättigt (30 %)	150			100	8	42
132	str33_4	Anteil stop + go (10 %)	50			33	3	14
	str34	Richtung Osten westlich Chicagostraße	480	5,8	29,2	312	28	140
133	str34_1	Anteil flüssig (30 %)	144			94	8	42
134	str34_2	Anteil dicht (30 %)	144			94	8	42
135	str34_3	Anteil gesättigt (30 %)	144			94	8	42
136	str34_4	Anteil stop + go (10 %)	48			31	3	14
	str35	Richtung Westen östlich Großer Grasbrook	450	4,0	20,0	342	18	90
137	str35_1	Anteil flüssig (30 %)	135			103	5	27
138	str35_2	Anteil dicht (30 %)	135			103	5	27
139	str35_3	Anteil gesättigt (30 %)	135			103	5	27
140	str35_4	Anteil stop + go (10 %)	45			34	2	9
	str36	Richtung Osten östlich Großer Grasbrook	430	4,2	20,9	322	18	90
141	str36_1	Anteil flüssig (30 %)	129			97	5	27
142	str36_2	Anteil dicht (30 %)	129			97	5	27
143	str36_3	Anteil gesättigt (30 %)	129			97	5	27
144	str36_4	Anteil stop + go (10 %)	43			32	2	9
Strandkai								
	str37	Richtung Westen, westlich Großer Grasbrook	1.270	1,1	5,5	1.186	14	70
145	str37_1	Anteil flüssig (30 %)	381			356	4	21
146	str37_2	Anteil dicht (30 %)	381			356	4	21
147	str37_3	Anteil gesättigt (30 %)	381			356	4	21
148	str37_4	Anteil stop + go (10 %)	127			119	1	7
	str38	Richtung Osten, westlich Großer Grasbrook	1.270	1,1	5,5	1.186	14	70
149	str38_1	Anteil flüssig (30 %)	381			356	4	21
150	str38_2	Anteil dicht (30 %)	381			356	4	21
151	str38_3	Anteil gesättigt (30 %)	381			356	4	21
152	str38_4	Anteil stop + go (10 %)	127			119	1	7
Chicagostraße								
	str39	Richtung Süden, südlich Hübenerstraße	310	1,3	6,5	286	4	20
153	str39_1	Anteil flüssig (30 %)	93			86	1	6
154	str39_2	Anteil dicht (30 %)	93			86	1	6
155	str39_3	Anteil gesättigt (30 %)	93			86	1	6
156	str39_4	Anteil stop + go (10 %)	31			29	0	2
	str40	Richtung Norden, südlich Hübenerstraße	310	1,3	6,5	286	4	20
157	str40_1	Anteil flüssig (30 %)	93			86	1	6
158	str40_2	Anteil dicht (30 %)	93			86	1	6
159	str40_3	Anteil gesättigt (30 %)	93			86	1	6
160	str40_4	Anteil stop + go (10 %)	31			29	0	2

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
Großer Grasbrook								
	str41	Richtung Süden, südlich Am Sandtorkai, nördlich Am Kaiserkai	2.320	1,5	7,3	2.116	34	170
161	str41_1	Anteil flüssig (30 %)	696			635	10	51
162	str41_2	Anteil dicht (30 %)	696			635	10	51
163	str41_3	Anteil gesättigt (30 %)	696			635	10	51
164	str41_4	Anteil stop + go (10 %)	232			212	3	17
	str42	Richtung Norden, südlich Am Sandtorkai, nördlich Am Kaiserkai	2.460	1,5	7,3	2.244	36	180
165	str42_1	Anteil flüssig (30 %)	738			673	11	54
166	str42_2	Anteil dicht (30 %)	738			673	11	54
167	str42_3	Anteil gesättigt (30 %)	738			673	11	54
168	str42_4	Anteil stop + go (10 %)	246			224	4	18
	str43	Richtung Süden, südlich Am Kaiserkai, nördlich Am Dalmannkai	2.390	1,7	8,4	2.150	40	200
169	str43_1	Anteil flüssig (30 %)	717			645	12	60
170	str43_2	Anteil dicht (30 %)	717			645	12	60
171	str43_3	Anteil gesättigt (30 %)	717			645	12	60
172	str43_4	Anteil stop + go (10 %)	239			215	4	20
	str44	Richtung Norden, südlich Am Kaiserkai, nördlich Am Dalmannkai	2.580	1,6	8,1	2.328	42	210
173	str44_1	Anteil flüssig (30 %)	774			698	13	63
174	str44_2	Anteil dicht (30 %)	774			698	13	63
175	str44_3	Anteil gesättigt (30 %)	774			698	13	63
176	str44_4	Anteil stop + go (10 %)	258			233	4	21
	str45	Richtung Süden, südlich Am Dalmannkai, nördlich Am Grasbrook	1.440	1,8	9,0	1.284	26	130
177	str45_1	Anteil flüssig (30 %)	432			385	8	39
178	str45_2	Anteil dicht (30 %)	432			385	8	39
179	str45_3	Anteil gesättigt (30 %)	432			385	8	39
180	str45_4	Anteil stop + go (10 %)	144			128	3	13
	str46	Richtung Norden, südlich Am Dalmannkai, nördlich Am Grasbrook	1.460	1,6	8,2	1.316	24	120
181	str46_1	Anteil flüssig (30 %)	438			395	7	36
182	str46_2	Anteil dicht (30 %)	438			395	7	36
183	str46_3	Anteil gesättigt (30 %)	438			395	7	36
184	str46_4	Anteil stop + go (10 %)	146			132	2	12
	str47	Richtung Süden, südlich Am Grasbrookpark, nördlich Hübenerstraße	1.190	2,0	10,1	1.046	24	120
185	str47_1	Anteil flüssig (30 %)	357			314	7	36
186	str47_2	Anteil dicht (30 %)	357			314	7	36
187	str47_3	Anteil gesättigt (30 %)	357			314	7	36
188	str47_4	Anteil stop + go (10 %)	119			105	2	12
	str48	Richtung Norden, südlich Am Grasbrookpark, nördlich Hübenerstraße	1.190	1,8	9,2	1.058	22	110
189	str48_1	Anteil flüssig (30 %)	357			317	7	33
190	str48_2	Anteil dicht (30 %)	357			317	7	33
191	str48_3	Anteil gesättigt (30 %)	357			317	7	33
192	str48_4	Anteil stop + go (10 %)	119			106	2	11
Am Kaiserkai								
	str49	Richtung Westen, westlich Großer Grasbrook	1.280	1,4	7,0	1.172	18	90
193	str49_1	Anteil flüssig (30 %)	384			352	5	27
194	str49_2	Anteil dicht (30 %)	384			352	5	27
195	str49_3	Anteil gesättigt (30 %)	384			352	5	27
196	str49_4	Anteil stop + go (10 %)	128			117	2	9
	str50	Richtung Osten, westlich Großer Grasbrook	900	1,3	6,7	828	12	60
197	str50_1	Anteil flüssig (30 %)	270			248	4	18
198	str50_2	Anteil dicht (30 %)	270			248	4	18
199	str50_3	Anteil gesättigt (30 %)	270			248	4	18
200	str50_4	Anteil stop + go (10 %)	90			83	1	6

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
Am Grasbrookpark								
	str51	Richtung Westen, östlich Großer Grasbrook	250	0,0	0,0	250	0	0
201	str51_1	Anteil flüssig (30 %)	75			75	0	0
202	str51_2	Anteil dicht (30 %)	75			75	0	0
203	str51_3	Anteil gesättigt (30 %)	75			75	0	0
204	str51_4	Anteil stop + go (10 %)	25			25	0	0
	str52	Richtung Osten, östlich Großer Grasbrook	240	0,0	0,0	240	0	0
205	str52_1	Anteil flüssig (30 %)	72			72	0	0
206	str52_2	Anteil dicht (30 %)	72			72	0	0
207	str52_3	Anteil gesättigt (30 %)	72			72	0	0
208	str52_4	Anteil stop + go (10 %)	24			24	0	0
Shanghaiallee								
	str53	Richtung Norden, südlich Steinstraße	9.920	1,5	7,3	9 056	144	720
209	str53_1	Anteil flüssig (30 %)	2.976			2.717	43	216
210	str53_2	Anteil dicht (30 %)	2.976			2.717	43	216
211	str53_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.976			2.717	43	216
212	str53_4	Anteil stop + go (10 %)	992			906	14	72
	str54	Richtung Süden, nördlich Hongkongstraße	7.970	2,0	9,9	7 022	158	790
213	str54_1	Anteil flüssig (30 %)	2.391			2.107	47	237
214	str54_2	Anteil dicht (30 %)	2.391			2.107	47	237
215	str54_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.391			2.107	47	237
216	str54_4	Anteil stop + go (10 %)	797			702	16	79
	str55	Richtung Norden, nördlich Steinstraße	7.970	2,0	9,9	7 022	158	790
217	str55_1	Anteil flüssig (30 %)	2.391			2.107	47	237
218	str55_2	Anteil dicht (30 %)	2.391			2.107	47	237
219	str55_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.391			2.107	47	237
220	str55_4	Anteil stop + go (10 %)	797			702	16	79
Hongkongstraße								
	str56	westlich Shanghaiallee	840	1,9	9,5	744	16	80
221	str56_1	Anteil flüssig (30 %)	252			223	5	24
222	str56_2	Anteil dicht (30 %)	252			223	5	24
223	str56_3	Anteil gesättigt (30 %)	252			223	5	24
224	str56_4	Anteil stop + go (10 %)	84			74	2	8
	str57	südlich Koreastraße	840	1,9	9,5	744	16	80
225	str57_1	Anteil flüssig (30 %)	252			223	5	24
226	str57_2	Anteil dicht (30 %)	252			223	5	24
227	str57_3	Anteil gesättigt (30 %)	252			223	5	24
228	str57_4	Anteil stop + go (10 %)	84			74	2	8
Steinstraße								
	str58	östlich Shanghaiallee	1.270	1,4	7,1	1.162	18	90
229	str58_1	Anteil flüssig (30 %)	381			349	5	27
230	str58_2	Anteil dicht (30 %)	381			349	5	27
231	str58_3	Anteil gesättigt (30 %)	381			349	5	27
232	str58_4	Anteil stop + go (10 %)	127			116	2	9
Tokiostraße								
	str59	östlich Shanghaiallee	820	3,2	15,9	664	26	130
233	str59_1	Anteil flüssig (30 %)	246			199	8	39
234	str59_2	Anteil dicht (30 %)	246			199	8	39
235	str59_3	Anteil gesättigt (30 %)	246			199	8	39
236	str59_4	Anteil stop + go (10 %)	82			66	3	13
Singapurstraße								
	str60	nördlich Tokiostraße	820	3,2	15,9	664	26	130
237	str60_1	Anteil flüssig (30 %)	246			199	8	39
238	str60_2	Anteil dicht (30 %)	246			199	8	39
239	str60_3	Anteil gesättigt (30 %)	246			199	8	39
240	str60_4	Anteil stop + go (10 %)	82			66	3	13

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
	str61	südlich Am Sandtorpark	950	2,7	13,7	794	26	130
241	str61_1	Anteil flüssig (30 %)	285			238	8	39
242	str61_2	Anteil dicht (30 %)	285			238	8	39
243	str61_3	Anteil gesättigt (30 %)	285			238	8	39
244	str61_4	Anteil stop + go (10 %)	95			79	3	13
Am Sandtorkai								
	str62	Richtung Osten, östlich Singapurstraße	9.680	2,0	10,1	8 504	196	980
245	str62_1	Anteil flüssig (30 %)	2.904			2 551	59	294
246	str62_2	Anteil dicht (30 %)	2.904			2 551	59	294
247	str62_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.904			2 551	59	294
248	str62_4	Anteil stop + go (10 %)	968			850	20	98
	str63	Richtung Westen, östlich Am Sandtorpark	11.670	0,9	4,5	11 046	104	520
249	str63_1	Anteil flüssig (30 %)	3.501			3 314	31	156
250	str63_2	Anteil dicht (30 %)	3.501			3 314	31	156
251	str63_3	Anteil gesättigt (30 %)	3.501			3 314	31	156
252	str63_4	Anteil stop + go (10 %)	1.167			1.105	10	52
	str64	Richtung Osten, östlich Singapurstraße, westlich Am Sandtorpark	8.720	1,9	9,7	7.700	170	850
253	str64_1	Anteil flüssig (30 %)	2.616			2 310	51	255
254	str64_2	Anteil dicht (30 %)	2.616			2 310	51	255
255	str64_3	Anteil gesättigt (30 %)	2.616			2 310	51	255
256	str64_4	Anteil stop + go (10 %)	872			770	17	85
	str65	Richtung Westen, westlich Am Sandtorpark, östlich Parkhaus	12.100	0,9	4,5	11.452	108	540
257	str65_1	Anteil flüssig (30 %)	3.630			3.436	32	162
258	str65_2	Anteil dicht (30 %)	3.630			3.436	32	162
259	str65_3	Anteil gesättigt (30 %)	3.630			3.436	32	162
260	str65_4	Anteil stop + go (10 %)	1.210			1.145	11	54
	str66	Richtung Osten, westlich Am Sandtorpark, östlich Parkhaus	11.560	1,3	6,5	10 660	150	750
261	str66_1	Anteil flüssig (30 %)	3.468			3.198	45	225
262	str66_2	Anteil dicht (30 %)	3.468			3.198	45	225
263	str66_3	Anteil gesättigt (30 %)	3.468			3.198	45	225
264	str66_4	Anteil stop + go (10 %)	1.156			1 066	15	75
	str67	Richtung Westen, westlich Parkhaus, östlich Großer Grasbrook	12.090	0,9	4,5	11.442	108	540
265	str67_1	Anteil flüssig (30 %)	3.627			3.433	32	162
266	str67_2	Anteil dicht (30 %)	3.627			3.433	32	162
267	str67_3	Anteil gesättigt (30 %)	3.627			3.433	32	162
268	str67_4	Anteil stop + go (10 %)	1.209			1.144	11	54
	str68	Richtung Osten, westlich Parkhaus, östlich Großer Grasbrook	11.550	1,3	6,5	10 650	150	750
269	str68_1	Anteil flüssig (30 %)	3.465			3.195	45	225
270	str68_2	Anteil dicht (30 %)	3.465			3.195	45	225
271	str68_3	Anteil gesättigt (30 %)	3.465			3.195	45	225
272	str68_4	Anteil stop + go (10 %)	1.155			1 065	15	75
	str69	Richtung Westen, westlich Großer Grasbrook	12.120	1,0	5,0	11 388	122	610
273	str69_1	Anteil flüssig (30 %)	3.636			3.416	37	183
274	str69_2	Anteil dicht (30 %)	3.636			3.416	37	183
275	str69_3	Anteil gesättigt (30 %)	3.636			3.416	37	183
276	str69_4	Anteil stop + go (10 %)	1.212			1.139	12	61
	str70	Richtung Osten, westlich Großer Grasbrook	11.430	1,4	7,0	10.470	160	800
277	str70_1	Anteil flüssig (30 %)	3.429			3.141	48	240
278	str70_2	Anteil dicht (30 %)	3.429			3.141	48	240
279	str70_3	Anteil gesättigt (30 %)	3.429			3.141	48	240
280	str70_4	Anteil stop + go (10 %)	1.143			1 047	16	80

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen					
			Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall					
			DTV	LNF	SNF	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
Ein-/ Ausfahrt nördlich Am Sandtorkai								
	str71	Einfahrt nördlich Am Sandtorkai	570	1,1	5,3	534	6	30
281	str71_1	Anteil flüssig (25 %)	143			134	2	8
282	str71_2	Anteil dicht (25 %)	143			134	2	8
283	str71_3	Anteil gesättigt (25 %)	143			134	2	8
284	str71_4	Anteil stop + go (25 %)	143			134	2	8
	str72	Ausfahrt nördlich Am Sandtorkai	560	1,4	7,1	512	8	40
285	str72_1	Anteil flüssig (25 %)	140			128	2	10
286	str72_2	Anteil dicht (25 %)	140			128	2	10
287	str72_3	Anteil gesättigt (25 %)	140			128	2	10
288	str72_4	Anteil stop + go (25 %)	140			128	2	10

A 2.3 Zusammenstellung der Verkehrssituationen

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehrs- zustand	Stei- gung/ Gefälle	Verkehrssituation
Überseelallee								
1	str1_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
2	str1_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
3	str1_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
4	str1_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
5	str2_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
6	str2_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
7	str2_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
8	str2_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
9	str3_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
10	str3_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
11	str3_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
12	str3_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
13	str4_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
14	str4_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
15	str4_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
16	str4_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
17	str5_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
18	str5_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
19	str5_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
20	str5_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
21	str6_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
22	str6_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
23	str6_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
24	str6_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
25	str7_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
26	str7_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
27	str7_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
28	str7_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
Osakaallee								
29	str8_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
30	str8_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
31	str8_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
32	str8_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
33	str9_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
34	str9_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
35	str9_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
36	str9_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
Am Sandtorpark								
37	str10_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
38	str10_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
39	str10_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
40	str10_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
41	str11_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
42	str11_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
43	str11_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
44	str11_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
45	str12_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
46	str12_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
47	str12_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesättigt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
48	str12_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehrs- zustand	Ste- igung/ Gefälle	Verkehrssituation
49	str13_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
50	str13_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
51	str13_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
52	str13_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
San-Francisco-Straße								
53	str14_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
54	str14_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
55	str14_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
56	str14_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
57	str15_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
58	str15_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
59	str15_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
60	str15_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
61	str16_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
62	str16_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
63	str16_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
64	str16_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
65	str17_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
66	str17_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
67	str17_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
68	str17_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Einfahrtsrampe								
69	str18_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
70	str18_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
71	str18_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
72	str18_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
Ausfahrtsrampe								
73	str19_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	6%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%
74	str19_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	6%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%
75	str19_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	6%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%
76	str19_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	6%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%
77	str20_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	6%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%
78	str20_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	6%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%
79	str20_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	6%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%
80	str20_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	6%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%
Ein-/ Ausfahrt südlich Überseeallee								
81	str21_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
82	str21_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
83	str21_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
84	str21_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
Ein-/ Ausfahrt nördlich Überseeallee								
85	str22_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
86	str22_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
87	str22_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
88	str22_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
89	str23_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
90	str23_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
91	str23_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
92	str23_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
Ein-/ Ausfahrt östlich San-Francisco-Straße								
93	str24_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
94	str24_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
95	str24_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
96	str24_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehrs- zustand	Stei- gung/ Gefälle	Verkehrssituation
97	str25_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
98	str25_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
99	str25_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
100	str25_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
Ausfahrt südlich Hübenerstraße								
101	str26_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
102	str26_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
103	str26_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
104	str26_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
Am Dalmannkai								
105	str27_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
106	str27_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
107	str27_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
108	str27_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
109	str28_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
110	str28_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
111	str28_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
112	str28_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
113	str29_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
114	str29_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
115	str29_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
116	str29_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
117	str30_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
118	str30_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
119	str30_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
120	str30_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
Hübenerstraße								
121	str31_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
122	str31_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
123	str31_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
124	str31_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
125	str32_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
126	str32_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
127	str32_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
128	str32_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
129	str33_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
130	str33_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
131	str33_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
132	str33_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
133	str34_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
134	str34_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
135	str34_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
136	str34_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
137	str35_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
138	str35_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
139	str35_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
140	str35_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
141	str36_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
142	str36_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
143	str36_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
144	str36_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehrs- zustand	Stei- gung/ Gefälle	Verkehrssituation
Strandkai								
145	str37_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
146	str37_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
147	str37_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
148	str37_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
149	str38_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
150	str38_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
151	str38_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
152	str38_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Chicagostraße								
153	str39_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
154	str39_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
155	str39_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
156	str39_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
157	str40_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
158	str40_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
159	str40_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
160	str40_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Großer Grasbrook								
161	str41_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
162	str41_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
163	str41_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
164	str41_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
165	str42_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
166	str42_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
167	str42_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
168	str42_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
169	str43_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
170	str43_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
171	str43_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
172	str43_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
173	str44_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
174	str44_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
175	str44_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
176	str44_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
177	str45_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
178	str45_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
179	str45_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
180	str45_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
181	str46_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
182	str46_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
183	str46_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
184	str46_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
185	str47_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
186	str47_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
187	str47_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
188	str47_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
189	str48_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
190	str48_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
191	str48_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
192	str48_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehrs- zustand	Stei- gung/ Gefälle	Verkehrssituation
Am Kaiserkai								
193	str49_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
194	str49_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
195	str49_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
196	str49_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
197	str50_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
198	str50_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
199	str50_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
200	str50_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
Am Grasbrookpark								
201	str51_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
202	str51_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
203	str51_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
204	str51_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
205	str52_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
206	str52_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
207	str52_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
208	str52_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Shanghaiallee								
209	str53_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
210	str53_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
211	str53_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
212	str53_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
213	str54_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
214	str54_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
215	str54_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
216	str54_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
217	str55_1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
218	str55_2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	0%	Agglo/HVS/50/dicht_0%
219	str55_3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%
220	str55_4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/HVS/50/stop+go_0%
Hongkongstraße								
221	str56_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
222	str56_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
223	str56_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
224	str56_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
225	str57_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
226	str57_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
227	str57_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
228	str57_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Steinstraße								
229	str58_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
230	str58_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
231	str58_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
232	str58_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Tokiostraße								
233	str59_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
234	str59_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
235	str59_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
236	str59_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Singapurstraße								
237	str60_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
238	str60_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
239	str60_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
240	str60_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehrs- zustand	Stei- gung/ Gefälle	Verkehrssituation
241	str61_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
242	str61_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
243	str61_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
244	str61_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Am Sandtorkai								
245	str62_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
246	str62_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
247	str62_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
248	str62_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
249	str63_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
250	str63_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
251	str63_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
252	str63_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
253	str64_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
254	str64_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
255	str64_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
256	str64_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
257	str65_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
258	str65_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
259	str65_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
260	str65_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
261	str66_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
262	str66_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
263	str66_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
264	str66_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
265	str67_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
266	str67_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
267	str67_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
268	str67_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
269	str68_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
270	str68_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
271	str68_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
272	str68_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
273	str69_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
274	str69_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
275	str69_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
276	str69_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
277	str70_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%
278	str70_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%
279	str70_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%
280	str70_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%
Ein-/ Ausfahrt nördlich Am Sandtorkai								
281	str71_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
282	str71_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
283	str71_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
284	str71_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%
285	str72_1	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	flüssig	0%	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%
286	str72_2	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	dicht	0%	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%
287	str72_3	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	gesät igt	0%	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%
288	str72_4	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	30	stop+go	0%	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%

A 2.4 Basis-Emissionsfaktoren

A 2.4.1 KFZ-Abgase (Handbuch Emissionsfaktoren 4.1), Bezugsjahr 2020

Verkehrssituation	PKW			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		NOx	NO2	PM
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	43,0	0,316	0,100	0,003
Agglo/HVS/50/dicht_0%	36,1	0,400	0,127	0,003
Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	23,5	0,467	0,148	0,004
Agglo/HVS/50/stop+go_0%	12,5	0,548	0,174	0,005
Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	40,7	0,329	0,103	0,003
Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	33,6	0,483	0,154	0,004
Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	21,8	0,560	0,178	0,005
Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	12,5	0,548	0,174	0,005
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	28,9	0,336	0,105	0,004
Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	23,3	0,374	0,117	0,004
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	15,2	0,495	0,157	0,005
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	9,6	0,581	0,185	0,006
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%	28,9	0,634	0,202	0,005
Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%	23,3	0,638	0,199	0,006
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%	15,2	0,781	0,249	0,007
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%	9,6	0,872	0,278	0,008

Verkehrssituation	LNF			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		NOx	NO2	PM
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	43,0	0,652	0,228	0,013
Agglo/HVS/50/dicht_0%	36,1	0,801	0,280	0,014
Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	23,5	0,951	0,333	0,017
Agglo/HVS/50/stop+go_0%	12,5	0,999	0,349	0,022
Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	40,7	0,689	0,241	0,012
Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	33,6	0,967	0,339	0,017
Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	21,8	1,131	0,396	0,020
Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	12,5	0,999	0,349	0,022
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	28,9	0,559	0,195	0,014
Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	23,3	0,595	0,208	0,015
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	15,2	0,815	0,285	0,019
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	9,6	0,997	0,349	0,025
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%	28,9	1,324	0,461	0,021
Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%	23,3	1,401	0,489	0,023
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%	15,2	1,572	0,549	0,026
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%	9,6	1,743	0,610	0,035

Verkehrssituation	SNF			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		NOx	NO2	PM
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	38,3	2,244	0,414	0,027
Agglo/HVS/50/dicht_0%	30,1	2,584	0,466	0,032
Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	21,2	4,714	0,947	0,048
Agglo/HVS/50/stop+go_0%	12,3	6,681	1,329	0,072
Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	31,1	2,563	0,466	0,032
Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	29,4	2,823	0,521	0,035
Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	18,5	5,588	1,141	0,055
Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	12,3	6,740	1,345	0,072
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	25,4	3,173	0,582	0,041
Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	20,3	3,941	0,746	0,044
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	14,4	5,900	1,166	0,055
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	9,5	9,043	1,821	0,082
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%	25,3	3,152	0,537	0,070
Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%	20,2	3,744	0,649	0,081
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%	14,3	5,628	1,029	0,086
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%	9,4	7,899	1,485	0,118

A 2.4.2 Feinstaub (PM₁₀)-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Handbuch Emissionsfaktoren 4.1), Bezugsjahr 2020

Verkehrssituation	Staubaufwirbelung PM ₁₀			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		PKW	LNF	SNF
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	43,0	0,026	0,026	0,100
Agglo/HVS/50/dicht_0%	36,1	0,033	0,033	0,350
Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	23,5	0,040	0,040	0,700
Agglo/HVS/50/stop+go_0%	12,5	0,045	0,045	1,200
Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	40,7	0,033	0,033	0,350
Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	33,6	0,035	0,035	0,500
Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	21,8	0,045	0,045	1,200
Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	12,5	0,045	0,045	1,200
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	28,9	0,026	0,026	0,280
Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	23,3	0,035	0,035	0,500
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	15,2	0,045	0,045	1,200
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	9,6	0,045	0,045	1,200
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%	28,9	0,026	0,026	0,280
Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%	23,3	0,035	0,035	0,500
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%	15,2	0,045	0,045	1,200
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%	9,6	0,045	0,045	1,200

A 2.4.3 Feinstaub (PM_{2,5})-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Handbuch Emissionsfaktoren 4.1), Bezugsjahr 2020

Verkehrssituation	Staubaufwirbelung PM _{2,5}			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		PKW	LNF	SNF
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	43,0	0,015	0,021	0,068
Agglo/HVS/50/dicht_0%	36,1	0,015	0,022	0,068
Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	23,5	0,015	0,022	0,068
Agglo/HVS/50/stop+go_0%	12,5	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	40,7	0,014	0,020	0,068
Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	33,6	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	21,8	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	12,5	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	28,9	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	23,3	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	15,2	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	9,6	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%	28,9	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%	23,3	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%	15,2	0,015	0,022	0,068
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%	9,6	0,015	0,022	0,068

A 2.5 Emissionsfaktoren der Straßenabschnitte (Bezugsjahr 2020)

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
1	str1_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	203	1.860	0,45763	0,03605	0,02365
2	str1_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	203	1.860	0,56046	0,06118	0,02454
3	str1_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	203	1.860	0,77525	0,09420	0,02622
4	str1_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	203	620	0,98974	0,13714	0,02904
	str1		203	6.200	2,78308	0,32858	0,10345
5	str2_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	199	2.223	0,39411	0,03286	0,02109
6	str2_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	199	2.223	0,48837	0,05011	0,02183
7	str2_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	199	2.223	0,63698	0,07171	0,02301
8	str2_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	199	741	0,79164	0,09815	0,02507
	str2		199	7.410	2,31110	0,25283	0,09100
9	str3_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	77	1.530	0,40992	0,03366	0,02173
10	str3_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	77	1.530	0,50632	0,05286	0,02251
11	str3_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	77	1.530	0,67139	0,07730	0,02381
12	str3_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	77	510	0,84095	0,10785	0,02606
	str3		77	5.100	2,42857	0,27168	0,09410
13	str4_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	81	1.077	0,49389	0,03788	0,02511
14	str4_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	81	1.077	0,60161	0,06750	0,02609
15	str4_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	81	1.077	0,85417	0,10704	0,02805
16	str4_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	81	359	1,10281	0,15940	0,03130
	str4		81	3.590	3,05248	0,37181	0,11056
17	str5_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	83	1.416	0,41748	0,03404	0,02203
18	str5_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	83	1.416	0,51490	0,05418	0,02283
19	str5_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	83	1.416	0,68785	0,07998	0,02419
20	str5_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	83	472	0,86453	0,11249	0,02653
	str5		83	4.720	2,48475	0,28070	0,09558
21	str6_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	140	963	0,51494	0,03893	0,02596
22	str6_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	140	963	0,62551	0,07117	0,02699
23	str6_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	140	963	0,90000	0,11449	0,02912
24	str6_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	140	321	1,16848	0,17233	0,03261
	str6		140	3.210	3,20894	0,39693	0,11468
25	str7_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	62	1.377	0,42035	0,03418	0,02215
26	str7_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	62	1.377	0,51816	0,05468	0,02295
27	str7_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	62	1.377	0,69410	0,08100	0,02433
28	str7_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	62	459	0,87349	0,11426	0,02671
	str7		62	4.590	2,50610	0,28412	0,09614
29	str8_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	293	1.965	0,45006	0,03567	0,02334
30	str8_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	293	1.965	0,55188	0,05986	0,02422
31	str8_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	293	1.965	0,75877	0,09152	0,02584
32	str8_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	293	655	0,96614	0,13250	0,02857
	str8		293	6.550	2,72685	0,31955	0,10197
33	str9_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	294	1.980	0,41579	0,03395	0,02196
34	str9_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	294	1.980	0,51298	0,05389	0,02276
35	str9_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	294	1.980	0,68417	0,07938	0,02410
36	str9_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	294	660	0,85925	0,11146	0,02643
	str9		294	6.600	2,47218	0,27868	0,09525
37	str10_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	168	2.391	0,34856	0,03058	0,01925
38	str10_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	168	2.391	0,43668	0,04217	0,01989
39	str10_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	168	2.391	0,53783	0,05558	0,02070
40	str10_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	168	797	0,64959	0,07018	0,02223
	str10		168	7.970	1,97266	0,19851	0,08207

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
41	str11_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	167	1.671	0,40558	0,03344	0,02155
42	str11_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	167	1.671	0,50139	0,05211	0,02232
43	str11_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	167	1.671	0,66194	0,07577	0,02359
44	str11_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	167	557	0,82741	0,10519	0,02579
	str11		167	5.570	2,39632	0,26650	0,09325
45	str12_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	68	2.157	0,32711	0,02950	0,01839
46	str12_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	68	2.157	0,41234	0,03843	0,01897
47	str12_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	68	2.157	0,49115	0,04798	0,01962
48	str12_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	68	719	0,58271	0,05702	0,02089
	str12		68	7.190	1,81330	0,17293	0,07787
49	str13_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	73	1.686	0,42253	0,03429	0,02224
50	str13_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	73	1.686	0,52063	0,05506	0,02305
51	str13_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	73	1.686	0,69885	0,08177	0,02444
52	str13_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	73	562	0,88029	0,11560	0,02685
	str13		73	5.620	2,52231	0,28673	0,09657
53	str14_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	117	2.139	0,36183	0,04085	0,01818
54	str14_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	117	2.139	0,51721	0,04646	0,02070
55	str14_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	117	2.139	0,63178	0,06649	0,02106
56	str14_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	117	713	0,63619	0,06738	0,02195
	str14		117	7.130	2,14701	0,22118	0,08188
57	str15_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	109	1.311	0,57219	0,07255	0,02599
58	str15_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	109	1.311	0,73952	0,09189	0,02867
59	str15_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	109	1.311	1,10097	0,17674	0,03089
60	str15_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	109	437	1,20937	0,17916	0,03331
	str15		109	4.370	3,62205	0,52034	0,11886
61	str16_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	36	156	0,77288	0,10279	0,03344
62	str16_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	36	156	0,95161	0,13524	0,03628
63	str16_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	36	156	1,54859	0,28193	0,04027
64	str16_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	36	52	1,75621	0,28580	0,04414
	str16		36	520	5,02929	0,80575	0,15414
65	str17_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	49	378	1,15293	0,16005	0,04755
66	str17_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	49	378	1,35325	0,21732	0,05068
67	str17_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	49	378	2,39625	0,48111	0,05804
68	str17_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	49	126	2,79174	0,48774	0,06467
	str17		49	1.260	7,69418	1,34623	0,22094
69	str18_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	63	795	0,65336	0,06185	0,02889
70	str18_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	63	795	0,77117	0,09479	0,02960
71	str18_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	63	795	1,09660	0,18296	0,03183
72	str18_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	63	795	1,52143	0,18683	0,03569
	str18		63	3.180	4,04256	0,52643	0,12600
73	str19_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%	58	743	0,63402	0,03147	0,02047
74	str19_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%	58	743	0,63838	0,04070	0,02070
75	str19_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%	58	743	0,78146	0,05165	0,02165
76	str19_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%	58	743	0,87247	0,05268	0,02268
	str19		58	2.970	2,92633	0,17650	0,08550
77	str20_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_6%	55	743	0,63402	0,03147	0,02047
78	str20_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_6%	55	743	0,63838	0,04070	0,02070
79	str20_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_6%	55	743	0,78146	0,05165	0,02165
80	str20_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_6%	55	743	0,87247	0,05268	0,02268
	str20		55	2.970	2,92633	0,17650	0,08550

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
81	str21_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	17	190	0,33617	0,02951	0,01851
82	str21_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	17	190	0,37363	0,03901	0,01901
83	str21_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	17	190	0,49463	0,05006	0,02006
84	str21_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	17	190	0,58089	0,05085	0,02085
	str21		17	760	1,78532	0,16943	0,07843
85	str22_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	20	395	0,33617	0,02951	0,01851
86	str22_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	20	395	0,37363	0,03901	0,01901
87	str22_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	20	395	0,49463	0,05006	0,02006
88	str22_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	20	395	0,58089	0,05085	0,02085
	str22		20	1.580	1,78532	0,16943	0,07843
89	str23_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	20	363	0,33617	0,02951	0,01851
90	str23_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	20	363	0,37363	0,03901	0,01901
91	str23_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	20	363	0,49463	0,05006	0,02006
92	str23_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	20	363	0,58089	0,05085	0,02085
	str23		20	1.450	1,78532	0,16943	0,07843
93	str24_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	15	1.653	0,33617	0,02951	0,01851
94	str24_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	15	1.653	0,37363	0,03901	0,01901
95	str24_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	15	1.653	0,49463	0,05006	0,02006
96	str24_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	15	1.653	0,58089	0,05085	0,02085
	str24		15	6.610	1,78532	0,16943	0,07843
97	str25_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	9	773	0,33617	0,02951	0,01851
98	str25_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	9	773	0,37363	0,03901	0,01901
99	str25_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	9	773	0,49463	0,05006	0,02006
100	str25_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	9	773	0,58089	0,05085	0,02085
	str25		9	3.090	1,78532	0,16943	0,07843
101	str26_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	11	190	1,66336	0,16484	0,06192
102	str26_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	11	190	2,03701	0,27242	0,06332
103	str26_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	11	190	3,01340	0,60615	0,06929
104	str26_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	11	190	4,51631	0,61979	0,08294
	str26		11	760	11,2301	1,66320	0,27747
105	str27_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	109	477	0,55367	0,05169	0,02562
106	str27_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	109	477	0,64623	0,07726	0,02627
107	str27_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	109	477	0,90741	0,14120	0,02813
108	str27_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	109	159	1,22584	0,14409	0,03103
	str27		109	1.590	3,33314	0,41423	0,11105
109	str28_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	112	423	0,56100	0,05244	0,02586
110	str28_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	112	423	0,65541	0,07855	0,02651
111	str28_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	112	423	0,92132	0,14427	0,02840
112	str28_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	112	141	1,24756	0,14723	0,03137
	str28		112	1.410	3,38529	0,42248	0,11215
113	str29_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	83	336	0,56775	0,05312	0,02609
114	str29_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	83	336	0,66387	0,07973	0,02674
115	str29_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	83	336	0,93413	0,14709	0,02865
116	str29_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	83	112	1,26759	0,15013	0,03169
	str29		83	1.120	3,43334	0,43008	0,11316
117	str30_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	82	285	0,54852	0,05116	0,02546
118	str30_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	82	285	0,63977	0,07635	0,02610
119	str30_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	82	285	0,89764	0,13904	0,02794
120	str30_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	82	95	1,21056	0,14188	0,03079
	str30		82	950	3,29649	0,40844	0,11028

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
121	str31_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	64	156	0,77288	0,10279	0,03344
122	str31_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	64	156	0,95161	0,13524	0,03628
123	str31_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	64	156	1,54859	0,28193	0,04027
124	str31_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	64	52	1,75621	0,28580	0,04414
	str31		64	520	5,02929	0,80575	0,15414
125	str32_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	68	378	1,15293	0,16005	0,04755
126	str32_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	68	378	1,35325	0,21732	0,05068
127	str32_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	68	378	2,39625	0,48111	0,05804
128	str32_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	68	126	2,79174	0,48774	0,06467
	str32		68	1.260	7,69418	1,34623	0,22094
129	str33_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	85	150	0,97507	0,13325	0,04095
130	str33_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	85	150	1,16529	0,17891	0,04394
131	str33_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	85	150	1,99955	0,38789	0,04972
132	str33_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	85	50	2,30711	0,39323	0,05506
	str33		85	500	6,44701	1,09328	0,18968
133	str34_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	86	144	1,00197	0,13730	0,04195
134	str34_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	86	144	1,19371	0,18472	0,04496
135	str34_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	86	144	2,05954	0,40199	0,05098
136	str34_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	86	48	2,38041	0,40752	0,05652
	str34		86	480	6,63563	1,13154	0,19440
137	str35_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	77	135	0,79062	0,10546	0,03410
138	str35_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	77	135	0,97036	0,13907	0,03695
139	str35_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	77	135	1,58815	0,29122	0,04110
140	str35_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	77	45	1,80453	0,29522	0,04510
	str35		77	450	5,15366	0,83097	0,15725
141	str36_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	76	129	0,81206	0,10869	0,03489
142	str36_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	76	129	0,99302	0,14370	0,03776
143	str36_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	76	129	1,63599	0,30246	0,04210
144	str36_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	76	43	1,86297	0,30662	0,04626
	str36		76	430	5,30405	0,86147	0,16102
145	str37_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	107	381	0,45657	0,05512	0,02169
146	str37_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	107	381	0,61733	0,06692	0,02429
147	str37_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	107	381	0,84310	0,11615	0,02549
148	str37_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	107	127	0,89435	0,11773	0,02706
	str37		107	1.270	2,81135	0,35592	0,09853
149	str38_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	109	381	0,45657	0,05512	0,02169
150	str38_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	109	381	0,61733	0,06692	0,02429
151	str38_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	109	381	0,84310	0,11615	0,02549
152	str38_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	109	127	0,89435	0,11773	0,02706
	str38		109	1.270	2,81135	0,35592	0,09853
153	str39_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	74	93	0,47824	0,05839	0,02250
154	str39_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	74	93	0,64023	0,07160	0,02511
155	str39_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	74	93	0,89143	0,12750	0,02650
156	str39_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	74	31	0,95339	0,12924	0,02823
	str39		74	310	2,96329	0,38674	0,10234
157	str40_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	75	93	0,47824	0,05839	0,02250
158	str40_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	75	93	0,64023	0,07160	0,02511
159	str40_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	75	93	0,89143	0,12750	0,02650
160	str40_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	75	31	0,95339	0,12924	0,02823
	str40		75	310	2,96329	0,38674	0,10234

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
161	str41_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	182	696	0,49844	0,06143	0,02325
162	str41_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	182	696	0,66158	0,07597	0,02588
163	str41_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	182	696	0,93647	0,13809	0,02744
164	str41_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	182	232	1,00842	0,13997	0,02932
	str41		182	2.320	3,10491	0,41546	0,10589
165	str42_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	182	738	0,49819	0,06140	0,02324
166	str42_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	182	738	0,66132	0,07591	0,02587
167	str42_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	182	738	0,93593	0,13796	0,02743
168	str42_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	182	246	1,00776	0,13984	0,02931
	str42		182	2.460	3,10321	0,41511	0,10585
169	str43_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	31	717	0,52243	0,06505	0,02414
170	str43_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	31	717	0,68693	0,08115	0,02679
171	str43_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	31	717	0,98999	0,15066	0,02856
172	str43_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	31	239	1,07380	0,15272	0,03062
	str43		31	2.390	3,27315	0,44958	0,11011
173	str44_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	32	774	0,51716	0,06425	0,02394
174	str44_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	32	774	0,68136	0,08001	0,02659
175	str44_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	32	774	0,97823	0,14790	0,02832
176	str44_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	32	258	1,05943	0,14992	0,03033
	str44		32	2.580	3,23618	0,44208	0,10918
177	str45_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	133	432	0,53764	0,06734	0,02470
178	str45_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	133	432	0,70301	0,08443	0,02736
179	str45_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	133	432	1,02391	0,15863	0,02928
180	str45_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	133	144	1,11523	0,16080	0,03144
	str45		133	1.440	3,37978	0,47121	0,11278
181	str46_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	132	438	0,51899	0,06453	0,02401
182	str46_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	132	438	0,68330	0,08040	0,02666
183	str46_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	132	438	0,98232	0,14886	0,02840
184	str46_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	132	146	1,06443	0,15089	0,03043
	str46		132	1.460	3,24905	0,44469	0,10951
185	str47_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	59	357	0,56199	0,07101	0,02561
186	str47_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	59	357	0,72874	0,08969	0,02829
187	str47_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	59	357	1,07822	0,17140	0,03041
188	str47_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	59	119	1,18159	0,17374	0,03276
	str47		59	1.190	3,55054	0,50584	0,11707
189	str48_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	58	357	0,54262	0,06809	0,02489
190	str48_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	58	357	0,70827	0,08551	0,02755
191	str48_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	58	357	1,03501	0,16124	0,02951
192	str48_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	58	119	1,12880	0,16345	0,03171
	str48		58	1.190	3,41469	0,47829	0,11366
193	str49_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	94	384	0,45632	0,03599	0,02360
194	str49_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	94	384	0,55898	0,06095	0,02449
195	str49_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	94	384	0,77240	0,09374	0,02615
196	str49_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	94	128	0,98566	0,13634	0,02896
	str49		94	1.280	2,77337	0,32702	0,10319
197	str50_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	95	270	0,44905	0,03562	0,02330
198	str50_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	95	270	0,55072	0,05968	0,02418
199	str50_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	95	270	0,75656	0,09116	0,02579
200	str50_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	95	90	0,96297	0,13188	0,02850
	str50		95	900	2,71931	0,31834	0,10177

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
201	str51_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	83	75	0,32949	0,03598	0,01698
202	str51_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	83	75	0,48303	0,03948	0,01948
203	str51_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	83	75	0,55965	0,04954	0,01954
204	str51_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	83	25	0,54808	0,05020	0,02020
	str51		83	250	1,92026	0,17520	0,07620
205	str52_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	84	72	0,32949	0,03598	0,01698
206	str52_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	84	72	0,48303	0,03948	0,01948
207	str52_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	84	72	0,55965	0,04954	0,01954
208	str52_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	84	24	0,54808	0,05020	0,02020
	str52		84	240	1,92026	0,17520	0,07620
209	str53_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	66	2.976	0,46085	0,03622	0,02378
210	str53_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	66	2.976	0,56412	0,06174	0,02468
211	str53_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	66	2.976	0,78225	0,09534	0,02638
212	str53_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	66	992	0,99978	0,13912	0,02924
	str53		66	9.920	2,80700	0,33242	0,10408
213	str54_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	139	2.391	0,51381	0,03888	0,02591
214	str54_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	139	2.391	0,62422	0,07097	0,02694
215	str54_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	139	2.391	0,89754	0,11409	0,02906
216	str54_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	139	797	1,16495	0,17164	0,03254
	str54		139	7.970	3,20053	0,39558	0,11446
217	str55_1	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	49	2.391	0,51381	0,03888	0,02591
218	str55_2	Agglo/HVS/50/dicht_0%	49	2.391	0,62422	0,07097	0,02694
219	str55_3	Agglo/HVS/50/gesaettigt_0%	49	2.391	0,89754	0,11409	0,02906
220	str55_4	Agglo/HVS/50/stop+go_0%	49	797	1,16495	0,17164	0,03254
	str55		49	7.970	3,20053	0,39558	0,11446
221	str56_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	79	252	0,54907	0,06906	0,02513
222	str56_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	79	252	0,71509	0,08690	0,02780
223	str56_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	79	252	1,04941	0,16463	0,02981
224	str56_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	79	84	1,14639	0,16688	0,03206
	str56		79	840	3,45997	0,48747	0,11479
225	str57_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	195	252	0,54907	0,06906	0,02513
226	str57_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	195	252	0,71509	0,08690	0,02780
227	str57_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	195	252	1,04941	0,16463	0,02981
228	str57_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	195	84	1,14639	0,16688	0,03206
	str57		195	840	3,45997	0,48747	0,11479
229	str58_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	44	381	0,49288	0,06060	0,02304
230	str58_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	44	381	0,65571	0,07477	0,02567
231	str58_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	44	381	0,92408	0,13518	0,02718
232	str58_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	44	127	0,99328	0,13702	0,02902
	str58		44	1.270	3,06595	0,40756	0,10492
233	str59_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	76	246	0,69502	0,09105	0,03055
234	str59_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	76	246	0,86933	0,11842	0,03333
235	str59_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	76	246	1,37493	0,24112	0,03663
236	str59_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	76	82	1,54405	0,24443	0,03994
	str59		76	820	4,48332	0,69502	0,14045
237	str60_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	93	246	0,69502	0,09105	0,03055
238	str60_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	93	246	0,86933	0,11842	0,03333
239	str60_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	93	246	1,37493	0,24112	0,03663
240	str60_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	93	82	1,54405	0,24443	0,03994
	str60		93	820	4,48332	0,69502	0,14045

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
241	str61_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	56	285	0,64500	0,08352	0,02869
242	str61_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	56	285	0,81646	0,10762	0,03143
243	str61_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	56	285	1,26336	0,21490	0,03429
244	str61_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	56	95	1,40776	0,21785	0,03724
	str61		56	950	4,13258	0,62389	0,13166
245	str62_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	36	2.904	0,56291	0,07115	0,02564
246	str62_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	36	2.904	0,72972	0,08989	0,02832
247	str62_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	36	2.904	1,08028	0,17188	0,03046
248	str62_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	36	968	1,18410	0,17423	0,03281
	str62		36	9.680	3,55700	0,50715	0,11723
249	str63_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	90	3.501	0,43223	0,05146	0,02079
250	str63_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	90	3.501	0,59161	0,06166	0,02337
251	str63_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	90	3.501	0,78880	0,10339	0,02435
252	str63_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	90	1.167	0,82801	0,10479	0,02575
	str63		90	11.670	2,64064	0,32130	0,09426
253	str64_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	73	2.616	0,55424	0,06984	0,02532
254	str64_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	73	2.616	0,72055	0,08802	0,02799
255	str64_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	73	2.616	1,06093	0,16733	0,03005
256	str64_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	73	872	1,16046	0,16962	0,03234
	str64		73	8.720	3,49617	0,49481	0,11570
257	str65_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	54	3.630	0,43239	0,05148	0,02080
258	str65_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	54	3.630	0,59177	0,06170	0,02337
259	str65_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	54	3.630	0,78915	0,10347	0,02435
260	str65_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	54	1.210	0,82845	0,10487	0,02576
	str65		54	12.100	2,64176	0,32153	0,09428
261	str66_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	55	3.468	0,47908	0,05852	0,02253
262	str66_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	55	3.468	0,64112	0,07178	0,02514
263	str66_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	55	3.468	0,89329	0,12794	0,02654
264	str66_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	55	1.156	0,95567	0,12968	0,02828
	str66		55	11.560	2,96916	0,38793	0,10249
265	str67_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	68	3.627	0,43247	0,05149	0,02080
266	str67_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	68	3.627	0,59186	0,06172	0,02338
267	str67_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	68	3.627	0,78934	0,10352	0,02436
268	str67_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	68	1.209	0,82868	0,10492	0,02576
	str67		68	12.090	2,64236	0,32165	0,09430
269	str68_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	70	3.465	0,47921	0,05854	0,02254
270	str68_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	70	3.465	0,64125	0,07181	0,02515
271	str68_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	70	3.465	0,89358	0,12801	0,02654
272	str68_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	70	1.155	0,95602	0,12975	0,02829
	str68		70	11.550	2,97006	0,38811	0,10251
273	str69_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	34	3.636	0,44553	0,05346	0,02128
274	str69_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	34	3.636	0,60567	0,06454	0,02387
275	str69_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	34	3.636	0,81847	0,11036	0,02497
276	str69_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	34	1.212	0,86427	0,11186	0,02647
	str69		34	12.120	2,73394	0,34022	0,09659
277	str70_1	Agglo/Erschliessung/50/fluessig_0%	37	3.429	0,49086	0,06029	0,02297
278	str70_2	Agglo/Erschliessung/50/dicht_0%	37	3.429	0,65357	0,07433	0,02559
279	str70_3	Agglo/Erschliessung/50/gesaettigt_0%	37	3.429	0,91958	0,13412	0,02709
280	str70_4	Agglo/Erschliessung/50/stop+go_0%	37	1.143	0,98779	0,13595	0,02891
	str70		37	11.430	3,05181	0,40469	0,10456

1	2	3	4	5	6	7	8
Abschnitt		Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor		
					NOx [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]
277	str71_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	22	143	0,48785	0,04498	0,02347
278	str71_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	22	143	0,56373	0,06568	0,02407
279	str71_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	22	143	0,78249	0,11362	0,02569
280	str71_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	22	143	1,03066	0,11587	0,02795
	str71		22	840	3,45997	0,48747	0,11479
281	str72_1	Agglo/Erschliessung/30/fluessig_0%	22	140	0,54202	0,05050	0,02524
282	str72_2	Agglo/Erschliessung/30/dicht_0%	22	140	0,63162	0,07521	0,02588
283	str72_3	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt_0%	22	140	0,88530	0,13631	0,02770
284	str72_4	Agglo/Erschliessung/30/stop+go_0%	22	140	1,19129	0,13910	0,03048
	str72		22	1.270	3,06595	0,40756	0,10492

A 2.6 Gesamtemissionen der Straßenabschnitte (Jahresmittel)

Straßenabschnitt	Länge [m]	Gesamtemissionen pro Jahr		
		NOx [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
Überseeallee	str1	203	0,293	0,0327
	str2	199	0,288	0,0303
	str3	77	0,080	0,0086
	str4	81	0,074	0,0085
	str5	83	0,082	0,0088
	str6	140	0,120	0,0139
	str7	62	0,060	0,0065
Osakaallee	str8	293	0,438	0,0486
	str9	294	0,404	0,0434
Am Sandtorpark	str10	168	0,226	0,0222
	str11	167	0,188	0,0200
	str12	68	0,076	0,0072
	str13	73	0,087	0,0094
San-Francisco-Straße	str14	117	0,157	0,0161
	str15	109	0,147	0,0209
	str16	36	0,008	0,0013
	str17	49	0,039	0,0069
Einfahrtsrampe	str18	63	0,074	0,0096
Ausfahrtsrampe	str19	58	0,046	0,0028
	str20	55	0,044	0,0026
Ein-/Ausfahrt s. Überseeallee	str21	17	0,002	0,0002
Ein-/Ausfahrt n. Überseeallee	str22	20	0,005	0,0005
	str23	20	0,005	0,0004
Ein-/Ausf. ö. San-Francisco-S.	str24	15	0,016	0,0015
	str25	9	0,005	0,0004
Ausfahrt südl. Hübenerstraße	str26	11	0,009	0,0013
Am Dalmannkai	str27	109	0,048	0,0060
	str28	112	0,044	0,0056
	str29	83	0,026	0,0034
	str30	82	0,021	0,0027
Hübenerstraße	str31	64	0,014	0,0022
	str32	68	0,055	0,0096
	str33	85	0,023	0,0039
	str34	86	0,023	0,0039
	str35	77	0,015	0,0024
	str36	76	0,015	0,0024

Straßenabschnitt	Länge [m]	Gesamtemissionen pro Jahr		
		NOx [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
Strandkai	str37 107	0,033	0,0041	0,0012
	str38 109	0,034	0,0042	0,0012
Chicagostraße	str39 74	0,006	0,0008	0,0002
	str40 75	0,006	0,0008	0,0002
Großer Grasbrook	str41 182	0,112	0,0149	0,0040
	str42 182	0,119	0,0158	0,0042
	str43 31	0,021	0,0028	0,0007
	str44 32	0,023	0,0031	0,0008
	str45 133	0,055	0,0076	0,0019
	str46 132	0,054	0,0073	0,0019
	str47 59	0,021	0,0030	0,0007
	str48 58	0,020	0,0028	0,0007
Am Kaiserkai	str49 94	0,028	0,0031	0,0011
	str50 95	0,019	0,0022	0,0008
Am Grasbrookpark	str51 83	0,004	0,0003	0,0001
	str52 84	0,003	0,0003	0,0001
Shanghaiallee	str53 66	0,153	0,0172	0,0061
	str54 139	0,294	0,0341	0,0113
	str55 49	0,104	0,0120	0,0040
Hongkongstraße	str56 79	0,020	0,0027	0,0007
	str57 195	0,048	0,0067	0,0017
Steinstraße	str58 44	0,015	0,0019	0,0005
Tokiostraße	str59 76	0,024	0,0036	0,0008
Singapurstraße	str60 93	0,029	0,0044	0,0010
	str61 56	0,019	0,0028	0,0006
Am Sandtorkai	str62 36	0,106	0,0149	0,0036
	str63 90	0,240	0,0289	0,0089
	str64 73	0,190	0,0266	0,0066
	str65 54	0,149	0,0180	0,0055
	str66 55	0,162	0,0210	0,0058
	str67 68	0,188	0,0227	0,0069
	str68 70	0,207	0,0267	0,0074
	str69 34	0,097	0,0120	0,0036
	str70 37	0,111	0,0145	0,0039
Parkhaus Am Sandtorkai	str71 22	0,003	0,0004	0,0001
	str72 22	0,004	0,0005	0,0001
Summe		5,974	0,711	0,226

A 3 Emissionen von den Betriebsgrundstücken

A 3.1 Basis-Emissionsfaktoren (Bezugsjahr 23020)

Fahrzeugschicht	PKW			LNF			SNF ¹⁾		
Stoff	NOx	PM10	PM2,5	NOx	PM10	PM2,5	NOx	PM10	PM2,5
Fall									
Emissionsfaktor [g/km]									
stop+go_±0%	0,581	0,006	0,006	0,997	0,025	0,025	9,043	0,082	0,082
stop+go_6%	0,872	0,008	0,008	1,743	0,035	0,035	7,899	0,118	0,118
Staubaufwirbelung	—	0,045	0,015	—	0,045	0,022	—	1,200	0,068
Startzuschlag [g/Start]	0,192	0,004	0,004	0,019	0,029	0,029	0,1721	0,096	0,096
Heißabstellen [g/Stopp]	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tankatmung [g/Tag u. Fz]	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Startzuschläge in Handbuch Emissionsfaktoren nicht verfügbar,
Werte anhand der Verhältnisse der Startzuschläge zu den Emissionen im
Fahrmodus IO_Stop+Go für LNF hochgerechnet

A 3.2 Emissionen

Abschnitt	Anzahl Fahrten	Weg- länge	Gesamt- fahrweg	NOx	PM10		PM2,5	
	Anteil			Start- zuschlag	Fahrt	Start- zuschlag	Staub- aufw.	Start- zuschlag
		[m]	[km]	[g/24h]	[g/24h]	[g/24h]	[g/24h]	[g/24h]
Öffnungen Zu-/Abfahrt Tiefgaragen								
1 Einfahrtsrampe								
Zufahrten PKW	100 %	30,0	82,8	—	0,485	—	1,242	—
Zufahrten LNF	100 %	30,0	2,1	—	0,052	—	0,046	—
Zufahrten SNF	100 %	30,0	10,5	—	0,866	—	0,714	—
Gesamtemissionen				145,14	17,82		3,405	
2 Ausfahrtsrampe, Spur 1								
Abfahrten PKW	100 %	30,0	89,1	—	0,522	—	1,337	—
Gesamtemissionen				51,76	4,531		1,858	
3 Ausfahrtsrampe, Spur 2								
Abfahrten PKW	100 %	30,0	89,1	—	0,522	—	1,337	—
Gesamtemissionen				51,758	4,53		1,858	
4 Ein-/Ausfahrt südlich Überseeallee								
Zufahrten PKW	100 %	30,0	22,8	—	0,133	—	0,342	—
Abfahrten PKW	100 %	30,0	22,8	—	0,133	—	0,342	—
Gesamtemissionen				26,49	2,32		0,951	
5 Einfahrt nördlich Überseeallee								
Zufahrten PKW	100 %	30,0	47,4	—	0,277	—	0,711	—
Gesamtemissionen				27,53	2,410		0,988	
6 Ausfahrt nördlich Überseeallee								
Abfahrten PKW	100 %	30,0	43,5	—	0,255	—	0,653	—
Gesamtemissionen				25,27	2,21		0,907	
7 Einfahrt östlich San-Francisco-Str.								
Zufahrten PKW	100 %	30,0	198,3	—	1,161	—	2,975	—
Gesamtemissionen				115,19	10,084		4,135	
8 Ausfahrt östlich San-Francisco-Str.								
Abfahrten PKW	100 %	30,0	92,7	—	0,543	—	1,391	—
Gesamtemissionen				53,85	4,714		1,933	
9 Ausfahrt südlich Hübenerstraße								
Abfahrten PKW	100 %	30,0	10,2	—	0,060	—	0,153	—
Abfahrten LNF	100 %	30,0	2,1	—	0,052	—	0,046	—
Abfahrten SNF	100 %	30,0	10,5	—	0,866	—	0,714	—
Gesamtemissionen				102,972	14,131		1,891	
10 Einfahrt nördlich Am Sandtorkai								
Abfahrten PKW	100 %	30,0	16,0	—	0,094	—	0,240	—
Abfahrten LNF	100 %	30,0	0,2	—	0,004	—	0,004	—
Abfahrten SNF	100 %	30,0	0,9	—	0,074	—	0,061	—
Gesamtemissionen				17,624	1,981		0,478	
11 Ausfahrt nördlich Am Sandtorkai								
Abfahrten PKW	100 %	30,0	15,4	—	0,090	—	0,230	—
Abfahrten LNF	100 %	30,0	0,2	—	0,006	—	0,005	—
Abfahrten SNF	100 %	30,0	1,2	—	0,099	—	0,082	—
Gesamtemissionen				20,014	2,337		0,512	

A 3.3 Gesamtemissionen pro Jahr (Jahresmittel)

Quellenabschnitt		Gesamtemissionen pro Jahr		
		NO _x [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
Einfahrtsrampe	vq1	0,0530	0,0065	0,0012
Ausfahrtrampe Spur 1	vq2	0,0189	0,0017	0,0007
Ausfahrtrampe Spur 2	vq3	0,0189	0,0017	0,0007
Ein-/Ausfahrt südlich Überseeallee	vq4	0,0097	0,0008	0,0003
Einfahrt nördlich Überseeallee	vq5	0,0101	0,0009	0,0004
Ausfahrt nördlich Überseeallee	vq6	0,0092	0,0008	0,0003
Einfahrt östlich San-Francisco-Straße	vq7	0,0420	0,0037	0,0015
Ausfahrt östlich San-Francisco-Straße	vq8	0,0197	0,0017	0,0007
Ausfahrt südlich Hübenerstraße	vq9	0,0376	0,0052	0,0007
Einfahrt nördlich Am Sandtorkai	vq10	0,0064	0,0007	0,0002
Ausfahrt nördlich Am Sandtorkai	vq11	0,0073	0,0009	0,0002
Gesamt		0,2327	0,0245	0,0069

A 4 MISKAM-Rechenmodell

A 4.1 Rechengitter (Straßenverkehr und Liegezeiten), Prognose-Nullfall



MISKAM-Rechengebiet:

Horizontal:

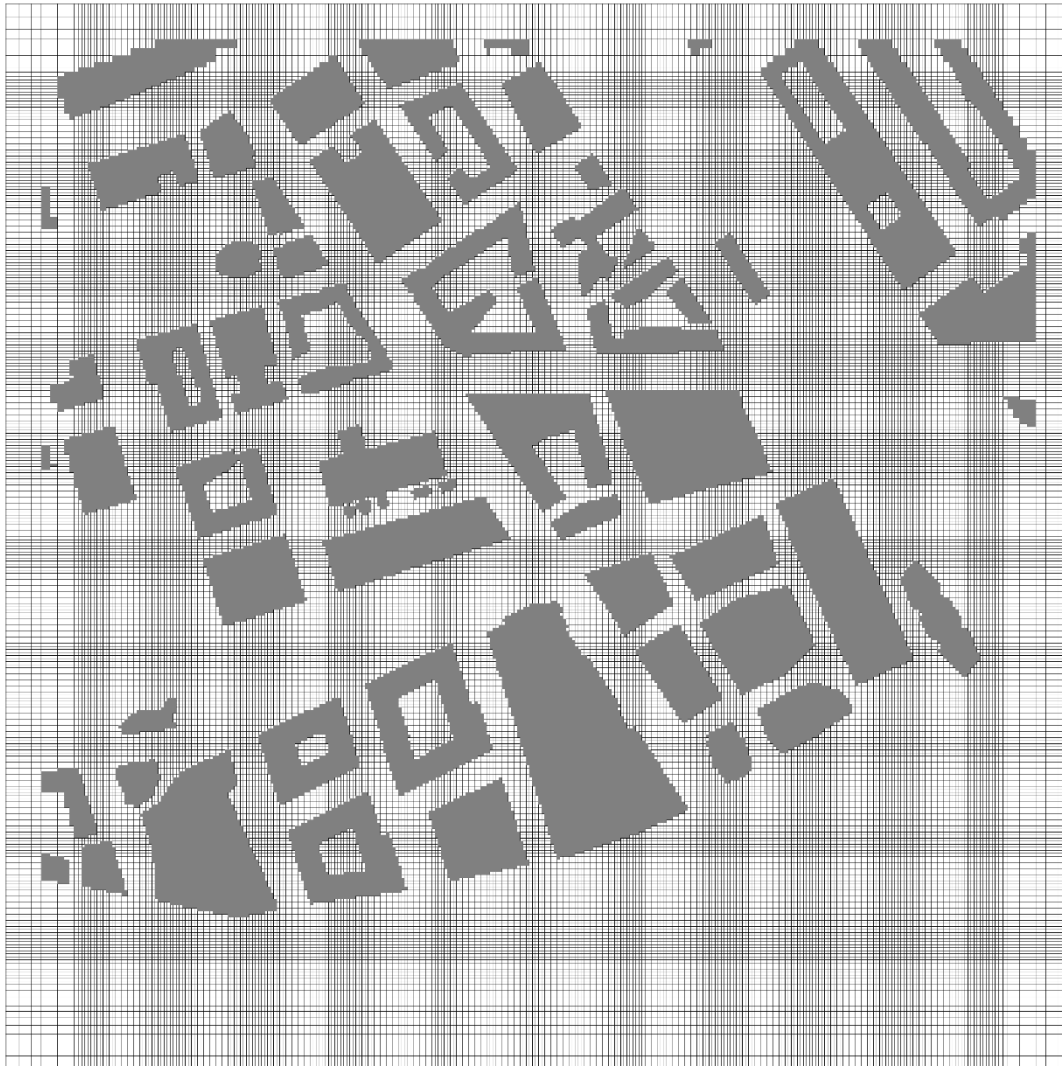
- x-Richtung: 320 Zellen (700 m), y-Richtung: 320 Zellen (700 m);
- Vorlaufgebiet zusätzlich jeweils 5 Gitterzellen links/rechts;
- Maschenweiten 2 bis 9 m, Änderung zwischen benachbarten Zellen kleiner als 20 %;

Vertikal:

- 30 Zellen (500 m), Maschenweiten von 0,5 m (bodennah) bis 100 m (letzte Zelle);

Quellen (blaue Zellen): Straßenfahrbahnen und Zu-/Abfahrten der Tiefgarage.

A 4.2 Rechengitter (Schiffsbewegungen), Prognose-Nullfall



MISKAM-Rechengebiet:

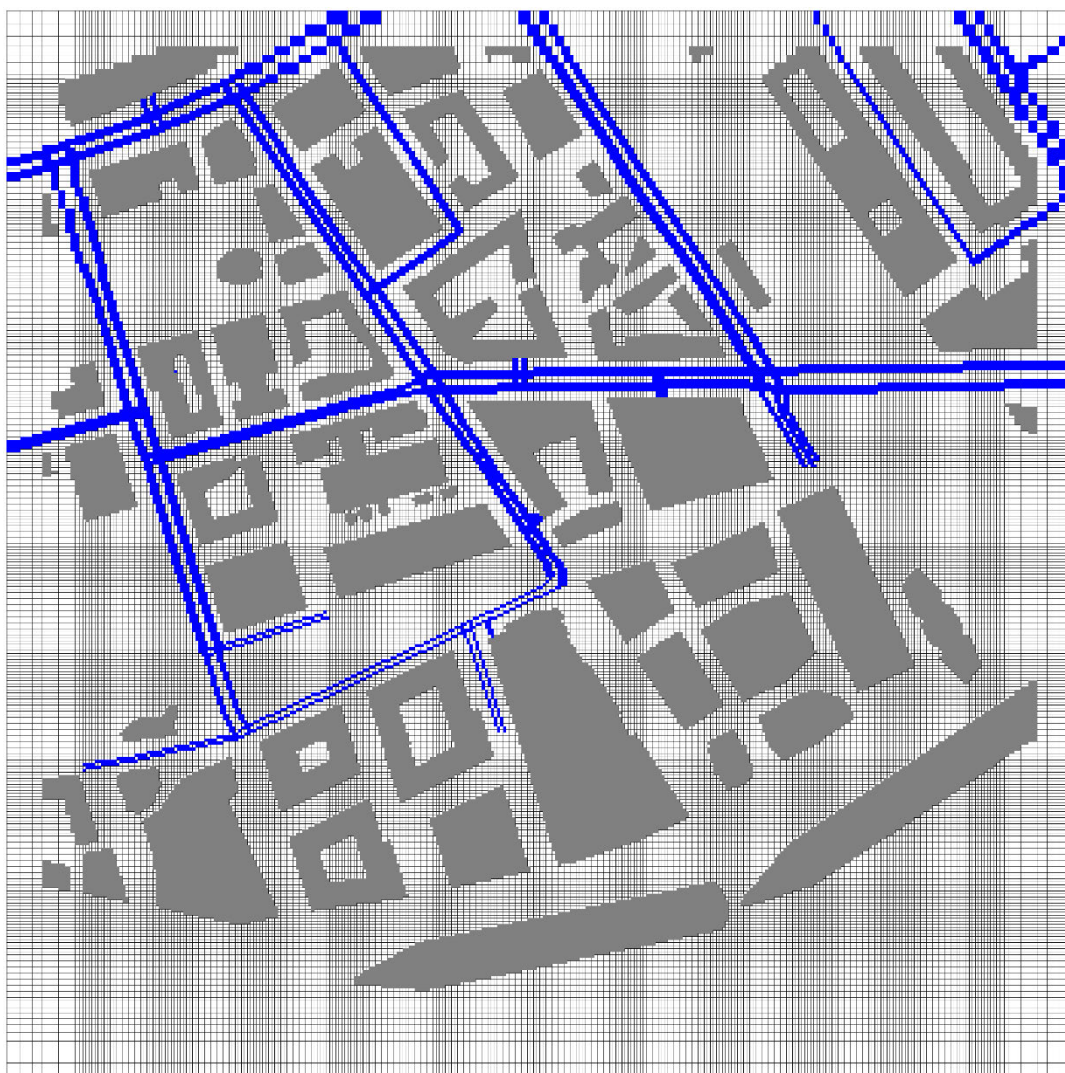
Horizontal:

- x-Richtung: 320 Zellen (700 m), y-Richtung: 320 Zellen (700 m);
- Vorlaufgebiet zusätzlich jeweils 5 Gitterzellen links/rechts;
- Maschenweiten 2 bis 9 m, Änderung zwischen benachbarten Zellen kleiner als 20 %;

Vertikal:

- 30 Zellen (500 m), Maschenweiten von 0,5 m (bodennah) bis 100 m (letzte Zelle);

A 4.3 Rechengitter (Straßenverkehr und Liegezeiten), Prognose-Planfall



MISKAM-Rechengebiet:

Horizontal:

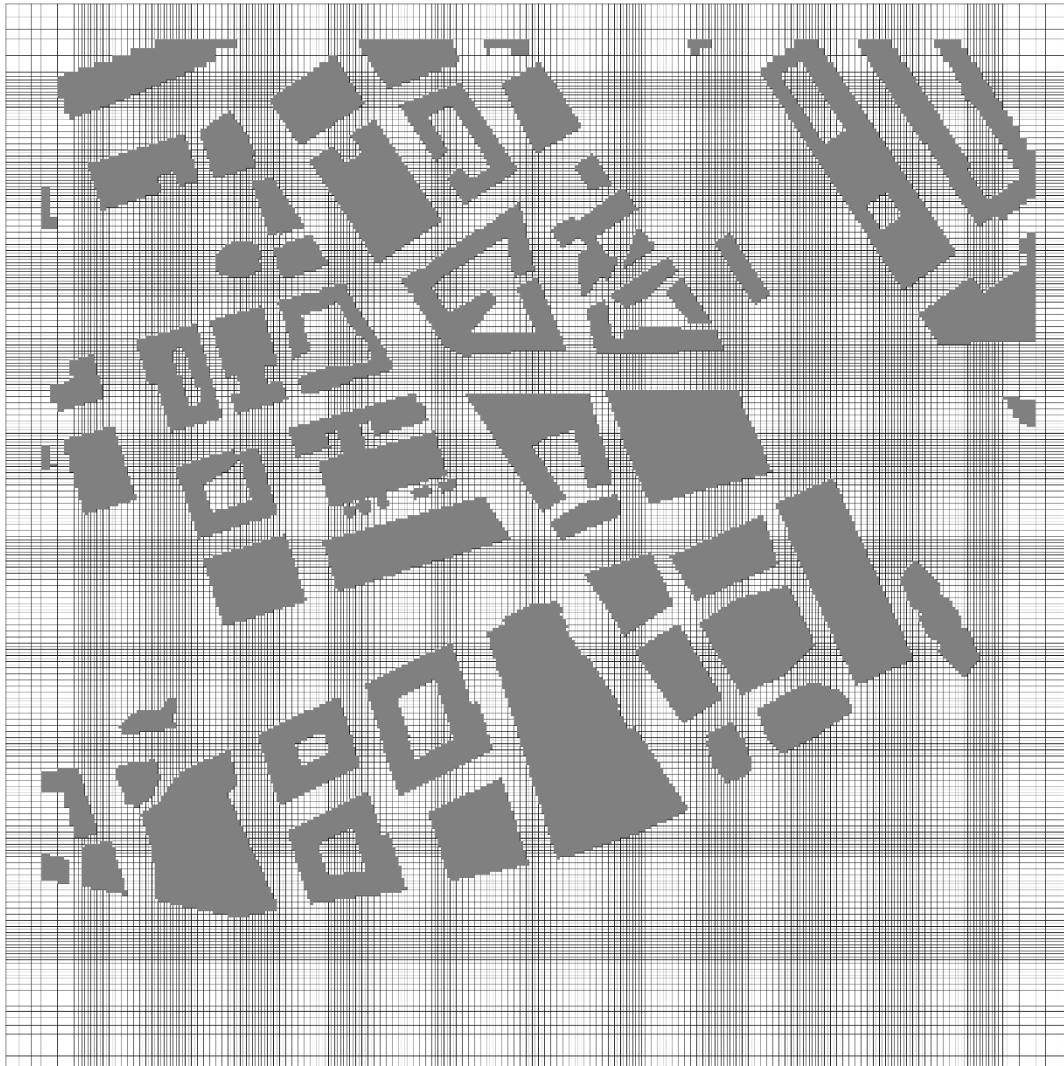
- x-Richtung: 320 Zellen (700 m), y-Richtung: 320 Zellen (700 m);
- Vorlaufgebiet zusätzlich jeweils 5 Gitterzellen links/rechts;
- Maschenweiten 2 bis 9 m, Änderung zwischen benachbarten Zellen kleiner als 20 %;

Vertikal:

- 30 Zellen (500 m), Maschenweiten von 0,5 m (bodennah) bis 100 m (letzte Zelle);

Quellen (blaue Zellen): Straßenfahrbahnen und Zu-/Abfahrt der Tiefgaragen.

A 4.4 Rechengitter (Schiffsbewegungen), Prognose-Planfall



MISKAM-Rechengebiet:

Horizontal:

- x-Richtung: 320 Zellen (700 m), y-Richtung: 320 Zellen (700 m);
- Vorlaufgebiet zusätzlich jeweils 5 Gitterzellen links/rechts;
- Maschenweiten 2 bis 9 m, Änderung zwischen benachbarten Zellen kleiner als 20 %;

Vertikal:

- 30 Zellen (500 m), Maschenweiten von 0,5 m (bodennah) bis 100 m (letzte Zelle);

A 4.5 Emissionen

Linienquellen, Straßen

Straßenabschnitt	Länge [m]	Quellen- länge [m]	Gesamtemissionen pro Längeneinheit und Zeit		
			NOx [mg/(m² s)]	PM ₁₀ [mg/(m² s)]	PM _{2,5} [mg/(m² s)]
Überseeallee					
str1	203	612	0,01516	0,00169	0,00060
str2	199	594	0,01537	0,00162	0,00064
str3	77	228	0,01117	0,00119	0,00046
str4	81	246	0,00951	0,00109	0,00037
str5	83	252	0,01030	0,00111	0,00042
str6	140	420	0,00903	0,00105	0,00035
str7	62	186	0,01022	0,00110	0,00042
Osakaallee					
str8	293	952	0,01458	0,00162	0,00058
str9	294	714	0,01792	0,00193	0,00073
Am Sandtorpark					
str10	168	402	0,01781	0,00175	0,00078
str11	167	395	0,01509	0,00161	0,00062
str12	68	168	0,01440	0,00136	0,00065
str13	73	162	0,01702	0,00184	0,00069
San-Francisco-Straße					
str14	117	270	0,01848	0,00189	0,00072
str15	109	234	0,01990	0,00283	0,00068
str16	36	112	0,00224	0,00036	0,00007
str17	49	146	0,00856	0,00150	0,00026
Einfahrtsrampe					
str18	63	100	0,02343	0,00305	0,00073
Ausfahrtsrampe					
str19	58	96	0,01519	0,00092	0,00044
str20	55	88	0,01572	0,00095	0,00046
Ein-/Ausfahrt s. Überseeallee					
str21	17	34	0,00196	0,00019	0,00009
Ein-/Ausfahrt n. Überseeallee					
str22	20	20	0,00816	0,00077	0,00036
str23	20	20	0,00749	0,00071	0,00033
Ein-/Ausf. ö. San-Francisco-S.					
str24	15	12	0,04268	0,00405	0,00188
str25	9	12	0,01197	0,00114	0,00053
Ausfahrt südl. Hübenerstraße					
str26	11	20	0,01358	0,00201	0,00034
Am Dalmannkai					
str27	109	198	0,00765	0,00097	0,00027
str28	112	206	0,00680	0,00086	0,00024
str29	83	148	0,00564	0,00072	0,00020
str30	82	140	0,00481	0,00061	0,00017
Hübenerstraße					
str31	64	56	0,00796	0,00127	0,00026
str32	68	62	0,02799	0,00490	0,00085
str33	85	78	0,00929	0,00157	0,00029
str34	86	78	0,00928	0,00158	0,00029
str35	77	66	0,00720	0,00116	0,00023
str36	76	68	0,00678	0,00110	0,00022

Straßenabschnitt	Länge [m]	Quellen- länge [m]	Gesamtemissionen pro Längeneinheit und Zeit		
			NOx [mg/(m² s)]	PM ₁₀ [mg/(m² s)]	PM _{2,5} [mg/(m² s)]
Strandkai	str37 107	100	0,01045	0,00131	0,00038
	str38 109	106	0,01004	0,00126	0,00036
Chicagostraße	str39 74	70	0,00265	0,00034	0,00010
	str40 75	70	0,00268	0,00035	0,00010
Großer Grasbrook	str41 182	400	0,00892	0,00118	0,00032
	str42 182	482	0,00784	0,00104	0,00028
	str43 31	90	0,00731	0,00099	0,00026
	str44 32	92	0,00788	0,00107	0,00028
	str45 133	376	0,00466	0,00064	0,00016
	str46 132	378	0,00450	0,00061	0,00016
	str47 59	112	0,00601	0,00085	0,00021
	str48 58	106	0,00602	0,00083	0,00021
Am Kaiserkai	str49 94	166	0,00533	0,00059	0,00021
	str50 95	166	0,00372	0,00041	0,00015
Am Grasbrookpark	str51 83	72	0,00156	0,00014	0,00006
	str52 84	76	0,00143	0,00013	0,00006
Shanghaiallee	str53 66	68	0,07135	0,00799	0,00282
	str54 139	286	0,03261	0,00378	0,00125
	str55 49	113	0,02911	0,00338	0,00111
Hongkongstraße	str56 79	198	0,00314	0,00044	0,00011
	str57 195	328	0,00467	0,00065	0,00016
Steinstraße	str58 44	49	0,00956	0,00126	0,00034
Tokiostraße	str59 76	168	0,00445	0,00069	0,00015
Singapurstraße	str60 93	230	0,00398	0,00061	0,00013
	str61 56	147	0,00403	0,00060	0,00013
Am Sandtorkai	str62 36	32	0,10465	0,01478	0,00361
	str63 90	100	0,07617	0,00917	0,00281
	str64 73	118	0,05100	0,00715	0,00176
	str65 54	144	0,03292	0,00396	0,00121
	str66 55	156	0,03300	0,00427	0,00118
	str67 68	183	0,03256	0,00392	0,00120
	str68 70	198	0,03302	0,00427	0,00118
	str69 34	102	0,03036	0,00374	0,00111
	str70 37	102	0,03456	0,00453	0,00123
Parkhaus Am Sandtorkai	str71 22	28	0,00371	0,00044	0,00013
	str72 22	26	0,00446	0,00055	0,00015

Linienquellen, Betriebsgrundstücke

Quellenabschnitt		Quellen- länge [m]	Gesamtemissionen pro		
			NOx [mg/(m s)]	PM ₁₀ [mg/(m s)]	PM _{2,5} [mg/(m s)]
Einfahrtsrampe	vq1	8	0,209990	0,025786	0,004926
Ausfahrtrampe Spur 1	vq2	8	0,074881	0,006555	0,002688
Ausfahrtrampe Spur 2	vq3	8	0,074881	0,006555	0,002688
Ein-/Ausfahrt südlich Überseeallee	vq4	16	0,019161	0,001677	0,000688
Einfahrt nördlich Überseeallee	vq5	8	0,039836	0,003487	0,001430
Ausfahrt nördlich Überseeallee	vq6	8	0,036558	0,003200	0,001312
Einfahrt östlich San-Francisco-Str.	vq7	4	0,333309	0,029179	0,011965
Ausfahrt östlich San-Francisco-Str.	vq8	4	0,155813	0,013640	0,005593
Ausfahrt südlich Hübenerstraße	vq9	2	0,595902	0,081778	0,010943
Einfahrt nördlich Am Sandtorkai	vq10	8	0,025498	0,002867	0,000691
Ausfahrt nördlich Am Sandtorkai	vq11	8	0,028955	0,003381	0,000741
Gesamt		82	1,594784	0,178107	0,043667

A 5 Emissionen des Schiffsverkehrs

A 5.1 Emissionen je Schiffsanlauf

NO _x	2019	2025	2035
Liegezeit	22,96	35,14	43,45
Manöver	2,24	3,50	6,40
Summe	25,20	38,64	49,85

SO ₂	2019	2025	2035
Liegezeit	1,04	1,57	1,87
Manöver	0,08	0,12	0,22
Summe	1,12	1,69	2,09

PM	2019	2025	2035
Liegezeit	0,40	0,61	0,73
Manöver	0,03	0,05	0,10
Summe	0,43	0,66	0,83

Angaben in kg je Schiffsanlauf

A 5.2 Gesamtemissionen pro Jahr unter Berücksichtigung der Schiffszahlen und Landstromversorgung

Quelle	Terminal HafenCity 2019				Terminal HafenCity 2025				Terminal HafenCity 2035			
	Anzahl	Emissionen [kg/a]			Anzahl	Emissionen [kg/a]			Anzahl	Emissionen [kg/a]		
		SO ₂	NO _x	PM		SO ₂	NO _x	PM		SO ₂	NO _x	PM
<i>HafenCity Liegeplatz West</i>												
Liegezeit		910	20.090	350		1 372	30.727	536		1.571	36.531	612
Manöver		70	1.960	28		104	3.045	43		186	5.408	84
Summe	70	980	22.050	378	87	1.476	33.772	579	169	1.757	41.939	696
<i>HafenCity Liegeplatz Ost</i>												
Liegezeit		130	2.870	50		197	4.411	77		297	6 917	116
Manöver		10	280	4		16	455	7		34	992	16
Summe	10	140	3.150	54	13	213	4.866	84	31	331	7.909	132
<i>Gesamt Liegeplatz West und Liegeplatz Ost</i>												
Liegezeit		1.040	22.960	400		1 569	35.138	613		1.868	43.448	728
Manöver		80	2.240	32		120	3.500	50		220	6.400	100
Summe	80	1.120	25.200	432	100	1.689	38.638	663	200	2.088	49.848	828

A 5.3 Zeitliche Verteilung

A 5.3.1 Jahresgang

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,4%	2,9%	3,4%	9,3%	15,1%	13,2%

Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
13,7%	11,7%	12,7%	7,3%	3,4%	4,9%

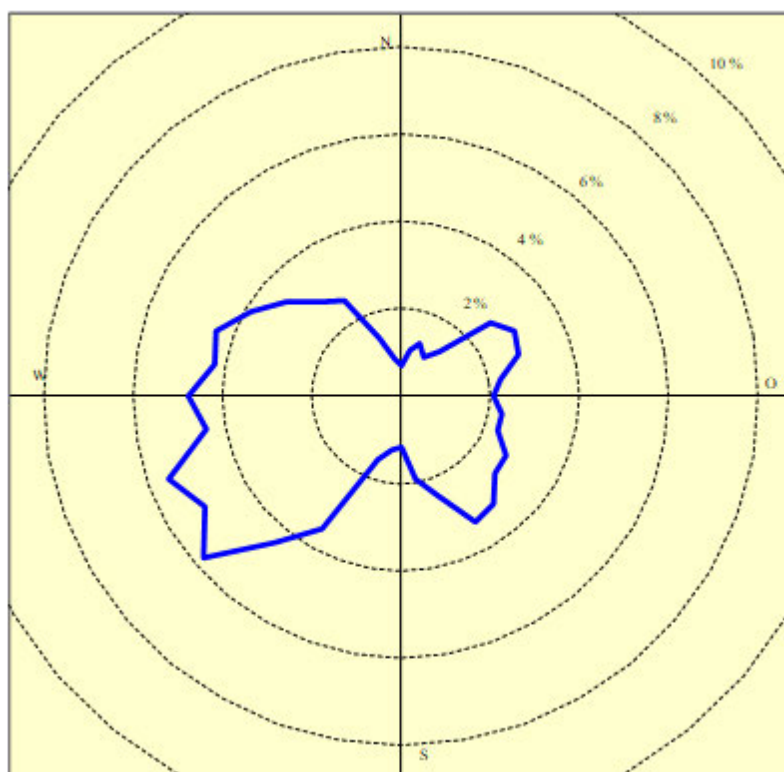
A 5.3.2 Wochengang

So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
17,5%	9,8%	6,8%	10,7%	8,8%	12,7%	33,7%

A 6 Ausbreitungsklassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes (Hamburg-Fuhlsbüttel)

A 6.1 Windrichtungsverteilung im Jahresmittel

(Anteil an Gesamtjahresstunden)



A 6.2 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 7 Zusammenstellung aktueller Messdaten zur Luftqualität

Standort	Zeitraum	NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}
		Jahres- mittel- wert [µg/m³]	Anzahl Stun- den > 200 µg/m³	Jahres- mittel- wert [µg/m³]	Anzahl Tage > 50 µg/m³	Jahres- mittel- wert [µg/m³]
Altona/ Elbhang (seit 08.12.2011)	2015	31	0	20	8	—
	2016	31	0	21	2	—
	2017	30	0	19	8	—
	2018	29	0	21	4	—
	2019	28	0	18	5	—
Hafen / Kleiner Grasbrook (seit 29.09.2015)	2016	34	0	19	2	—
	2017	33	0	20	11	—
	2018	31	0	21	10	—
	2019	31	0	19	6	—
Sternschanze	2015	27	0	22	18	13
	2016	27	0	18	2	13
	2017	26	0	17	7	12
	2018	24	0	19	6	12
	2019	22	0	17	5	11
Veddel	2015	34	0	21	11	14
	2016	35	0	19	2	13
	2017	32	0	18	8	12
	2018	32	0	21	4	13
	2019	30	0	20	7	12
Wilhelmsburg	2015	26	0	19	9	14
	2016	27	0	17	2	14
	2017	25	0	17	6	14
	2018	25	0	20	4	12
	2019	24	0	18	6	11
Billbrook	2015	25	0	17	5	—
	2016	26	0	16	3	—
	2017	25	0	16	5	—
	2018	23	0	21	4	—
	2019	22	0	19	8	—
Ansatz für Hintergrund- belastung:	2023 / 2024	28	4 ¹⁾	19	6 ²⁾	13

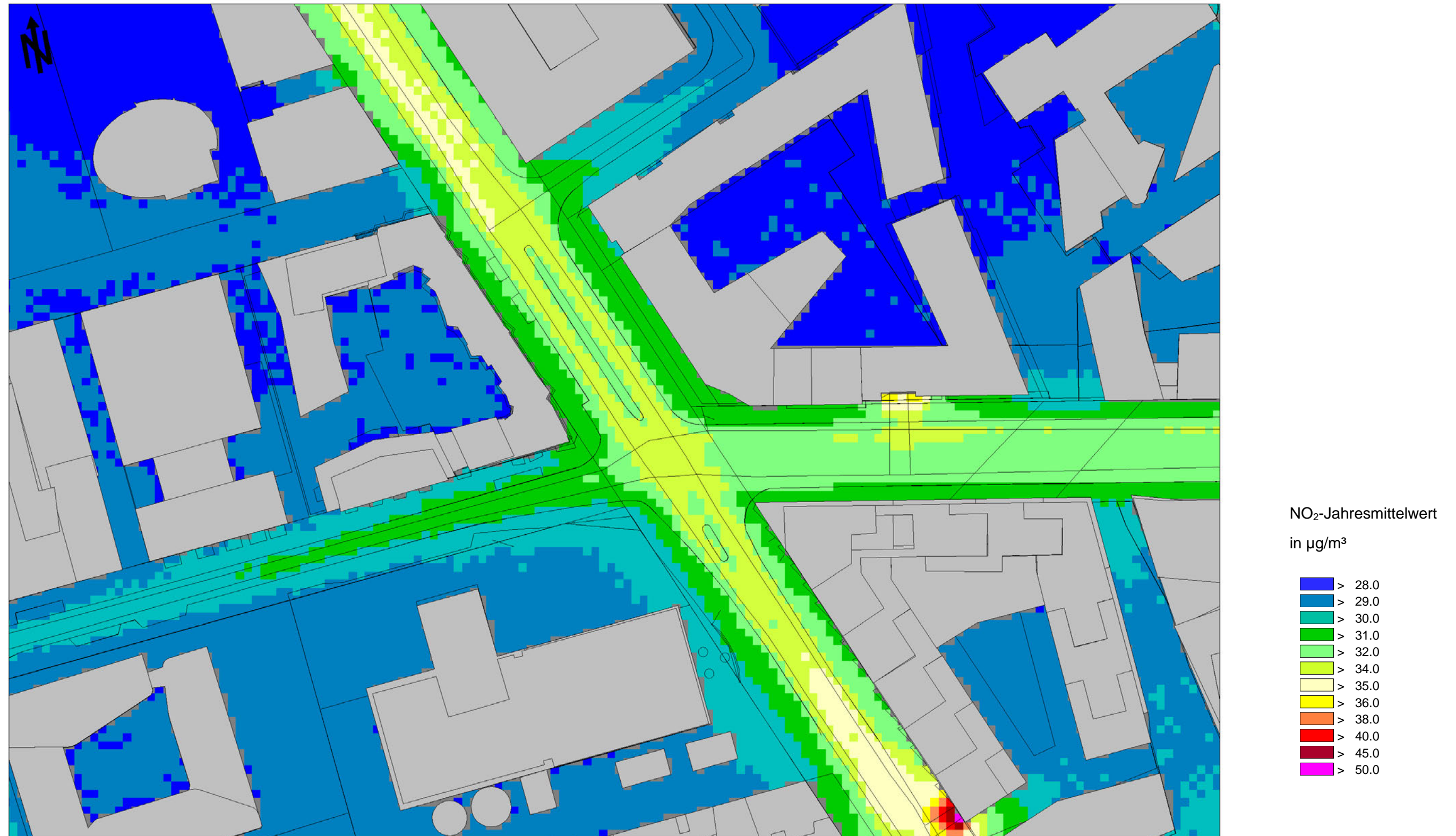
¹⁾ Berechnung aus Jahresmittelwert, Ansatz gemäß RLuS 2012"

²⁾ Berechnung aus Jahresmittelwert, Ansatz: "best fit"

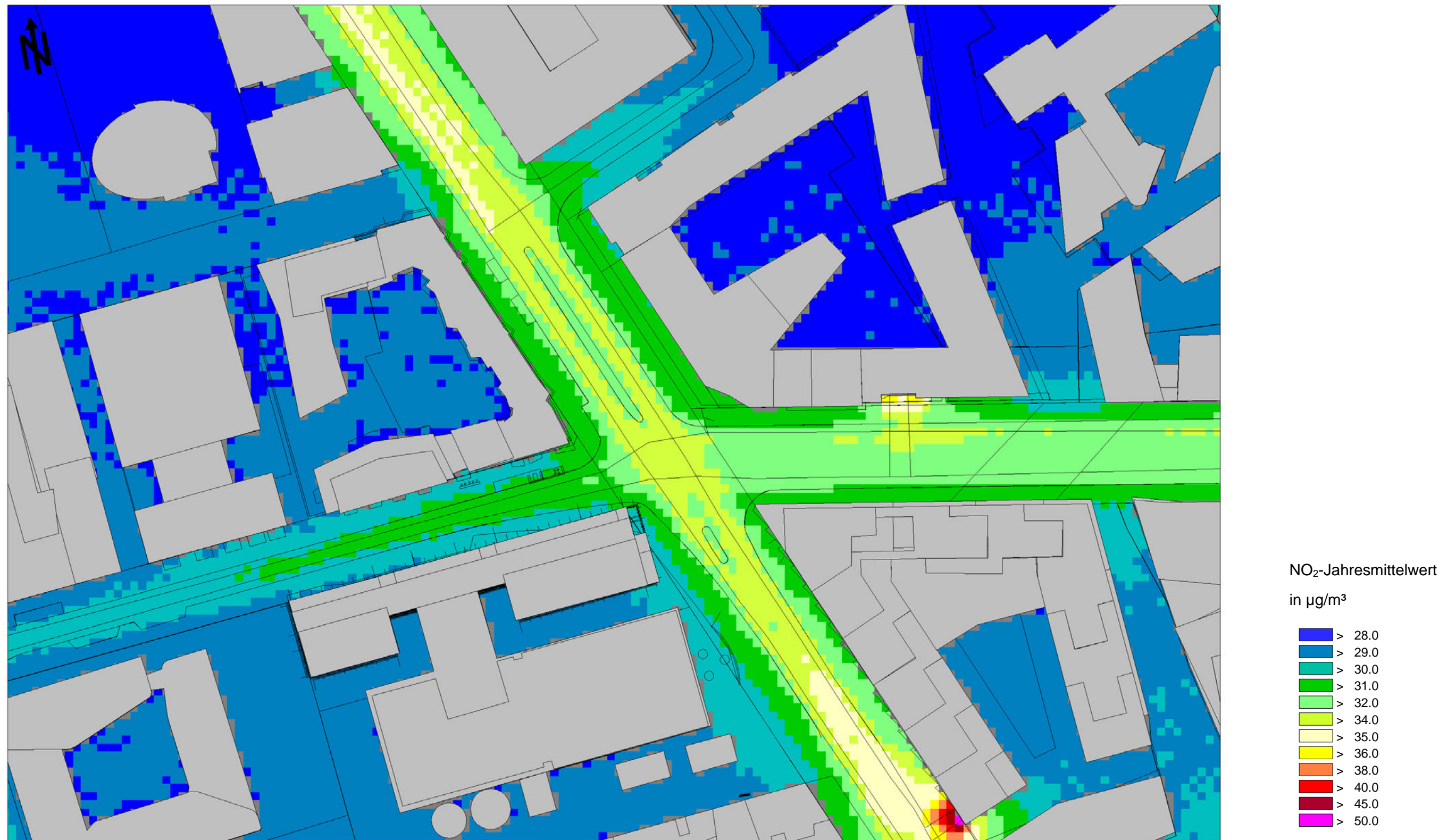
A 8 Rasterkarten (Aufpunkthöhe Erdgeschoss mit Auswertehöhe 1,5 m), Maßstab 1: 1.000

A 8.1 Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

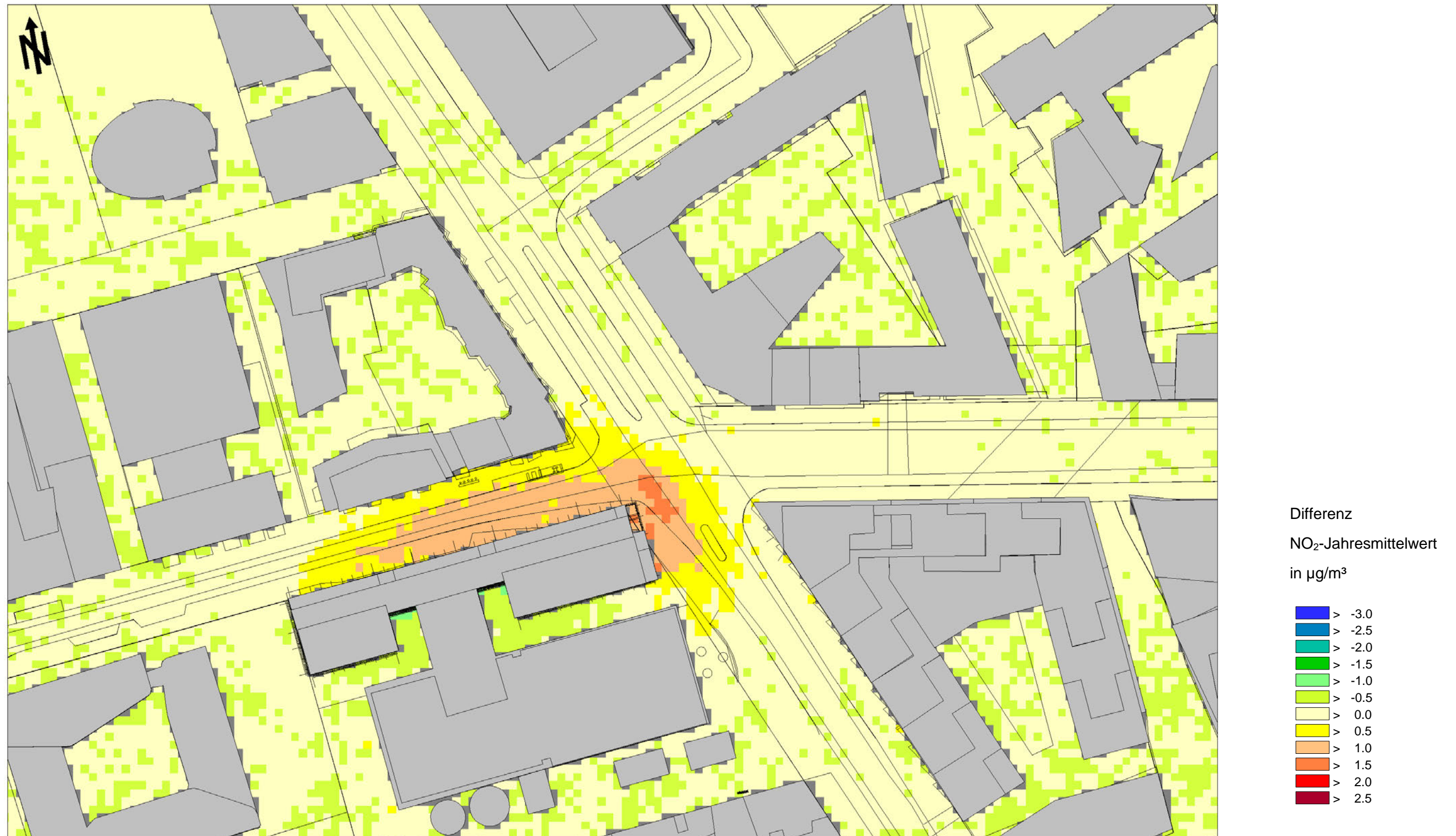
A 8.1.1 Prognose-Nullfall



A 8.1.2 Prognose-Planfall

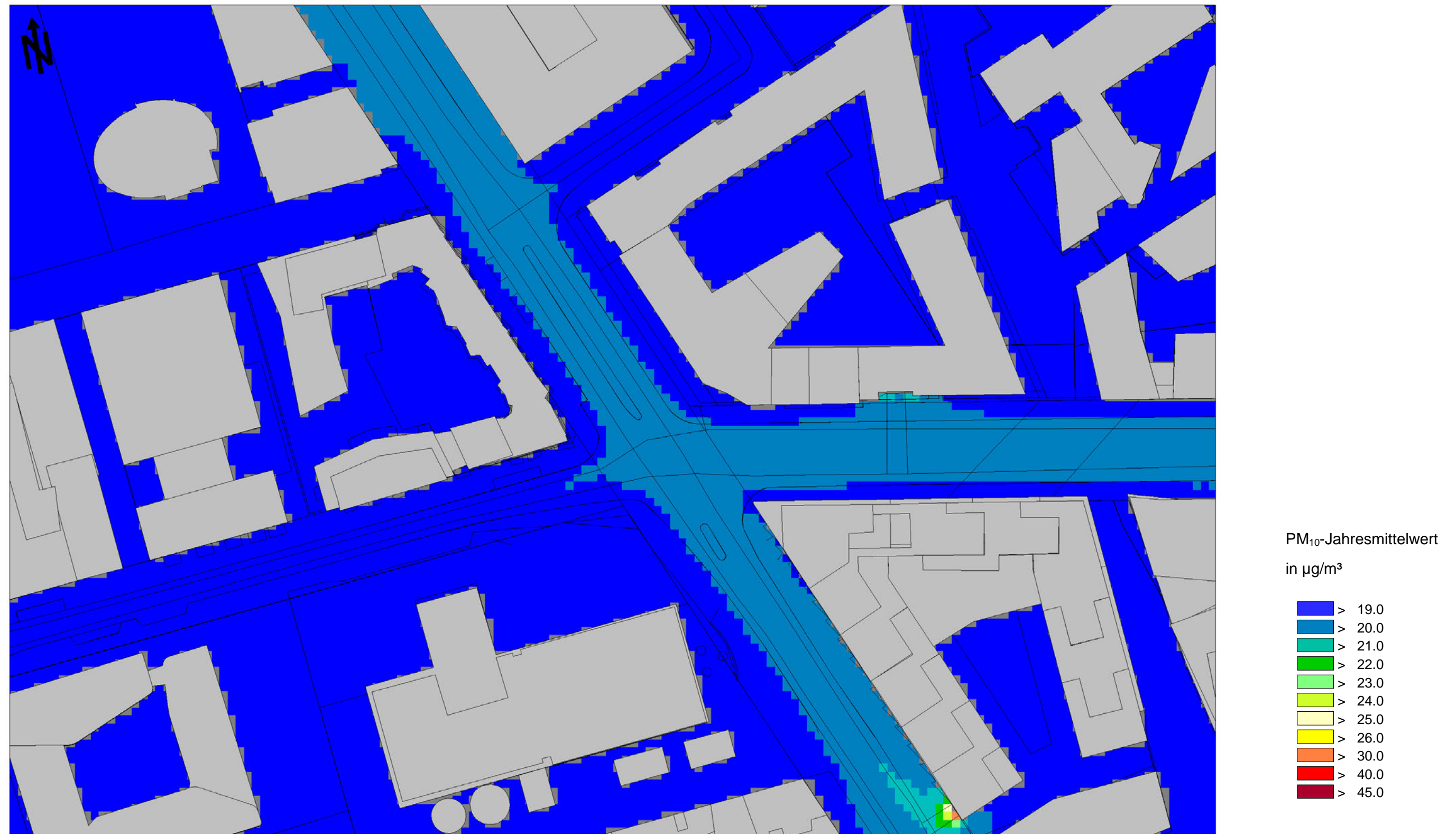


A 8.1.3 Differenzkarte Prognose-Nullfall - Prognose-Nullfall

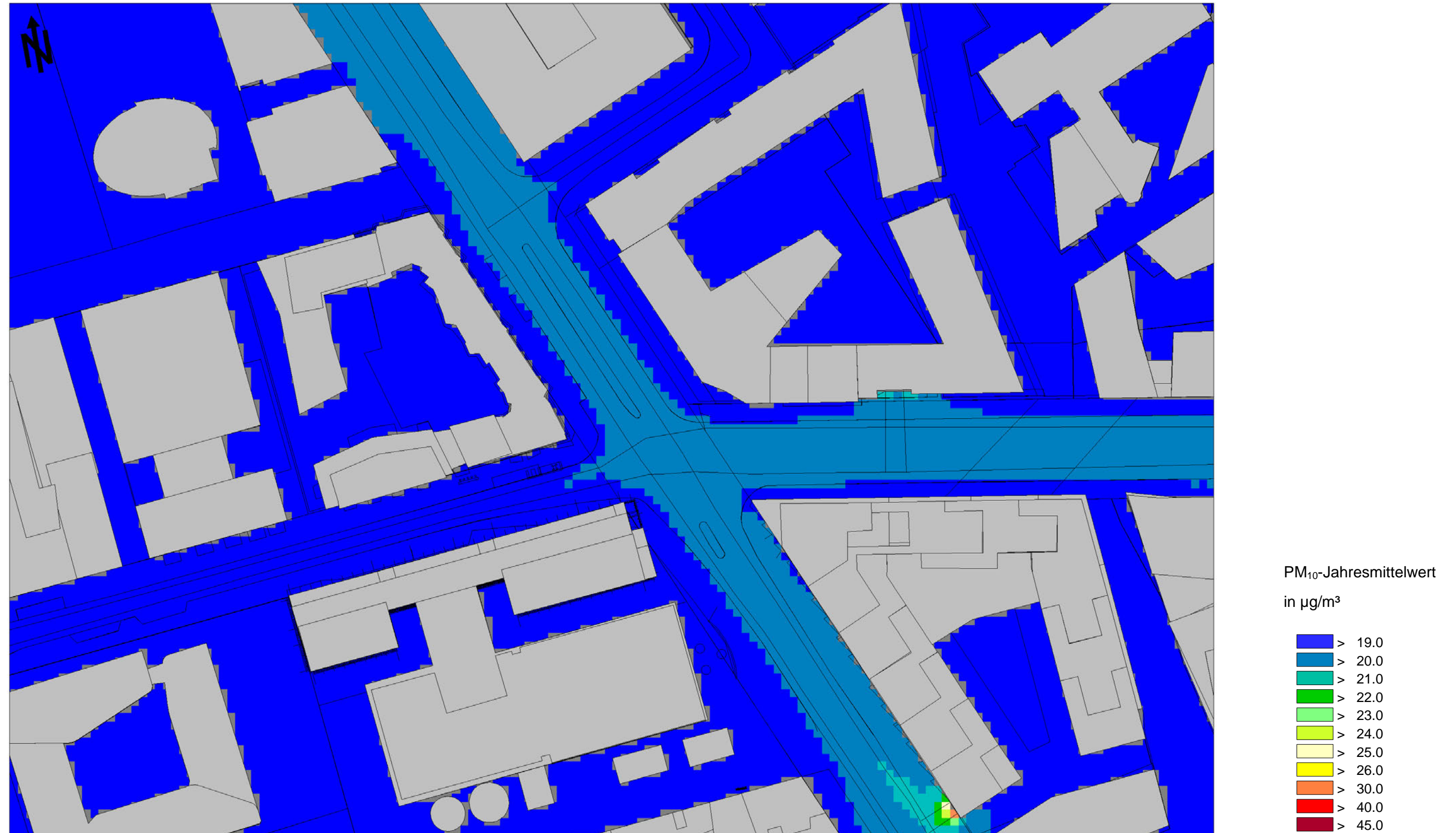


A 8.2 Feinstaub (PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

A 8.2.1 Prognose-Nullfall



A 8.2.2 Prognose-Planfall

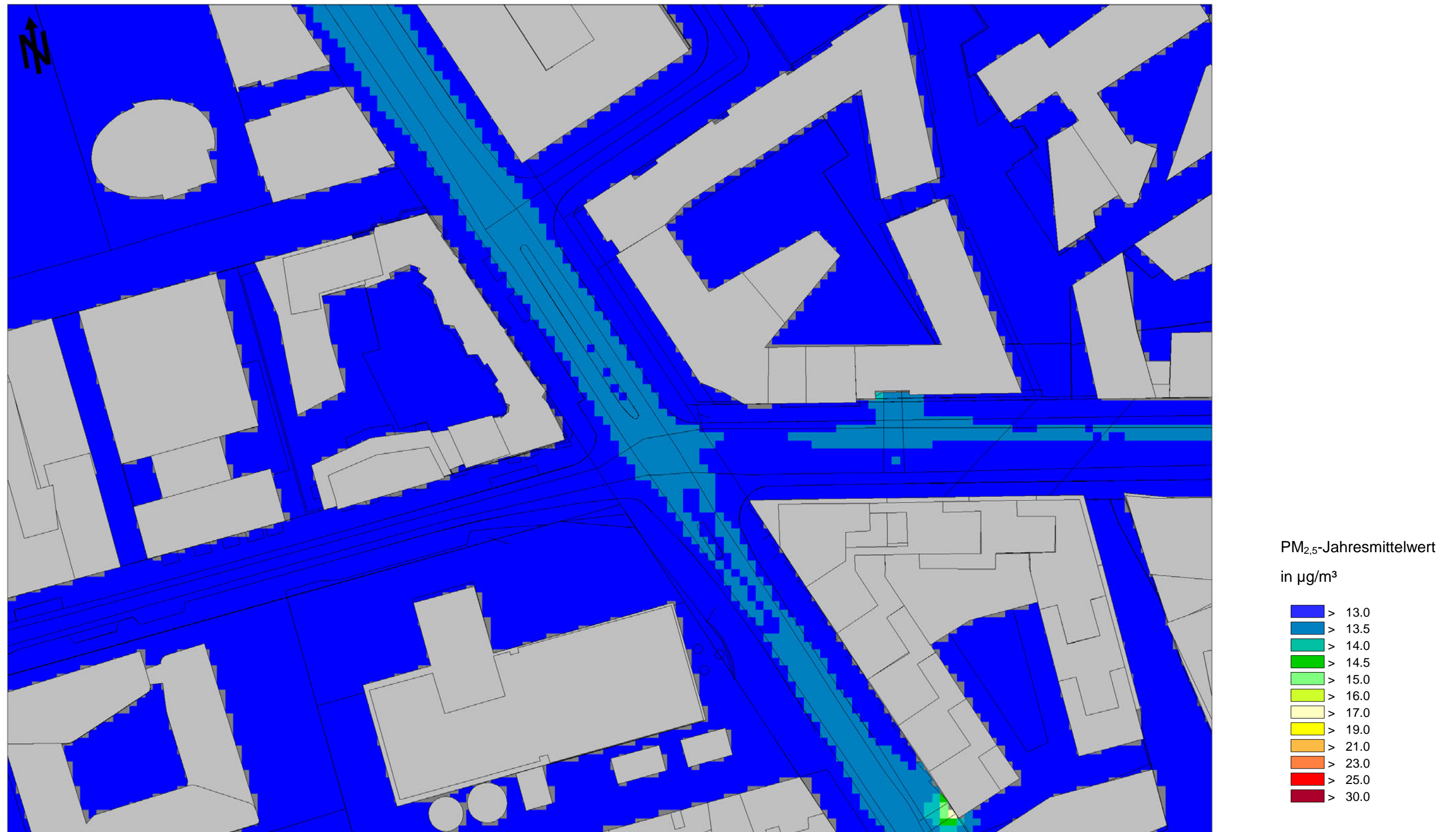


A 8.2.3 Differenzkarte Prognose-Nullfall - Prognose-Nullfall

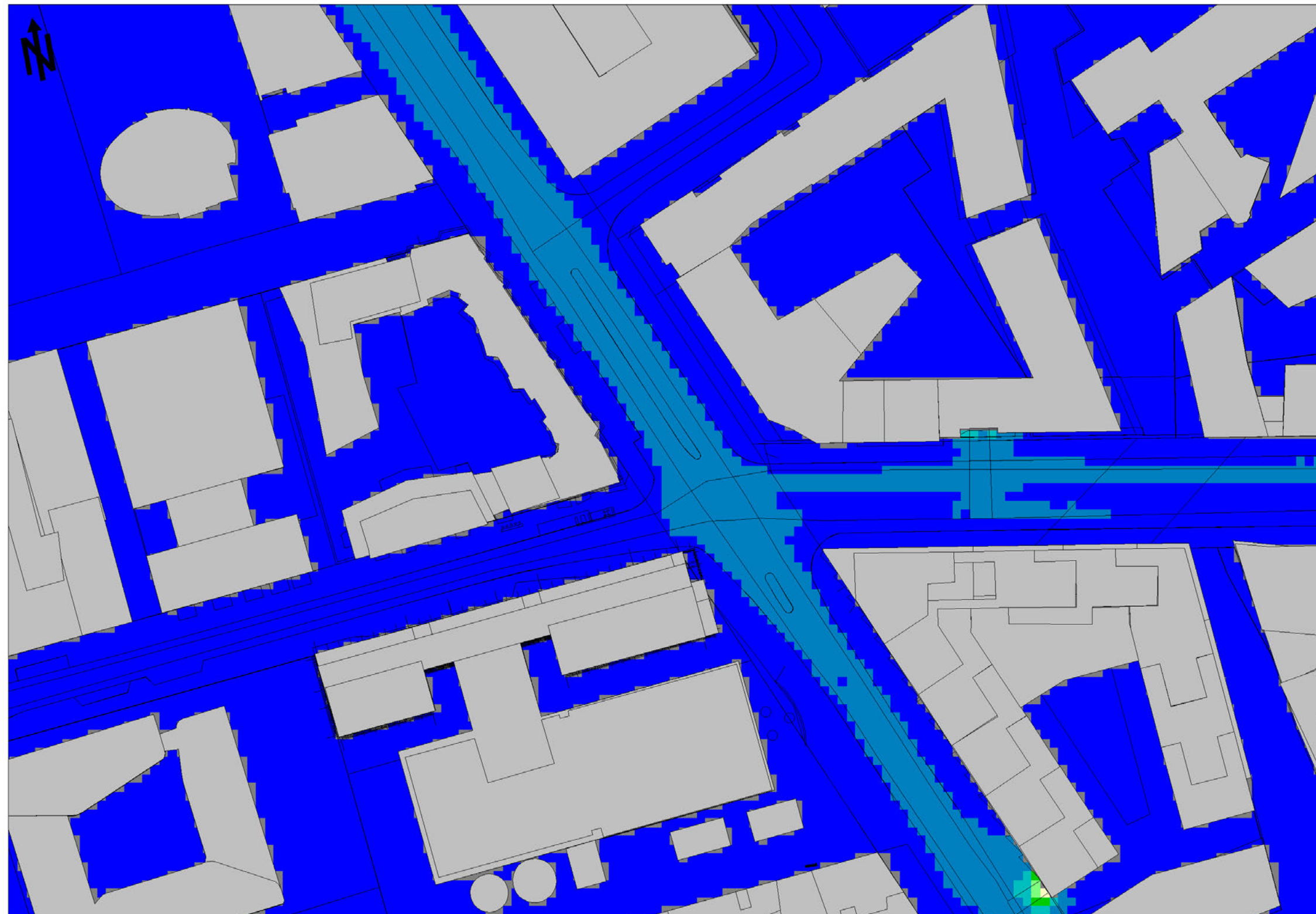


A 8.3 Feinstaub (PM_{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

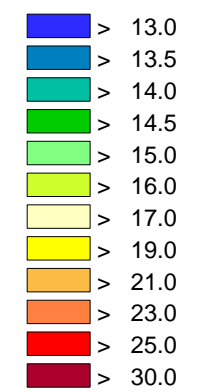
A 8.3.1 Prognose-Nullfall



A 8.3.2 Prognose-Planfall



PM_{2,5}-Jahresmittelwert
in µg/m³



A 8.3.3 Differenzkarte Prognose-Nullfall - Prognose-Nullfall

