
Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplan „Busbahnhof“ der Stadt Lübbecke

ENTWURF

Projektnummer: 17329.01.01

22. Februar 2019

Im Auftrag von:
HBB Gewerbebau
Projektgesellschaften mbH
Brooktorkai 22
20457 Hamburg

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

LAIRM CONSULT GmbH , Haferkamp 6, 22941 Bargteheide,
Tel.: +49 (4532) 2809-0; Fax: +49 (4532) 2809-15; E-Mail: info@lairm.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Aufgabenstellung.....	3
2.	Örtliche Situation	3
3.	Untersuchungsrahmen.....	4
4.	Luftschadstoffquellen.....	4
4.1.	Verbrennungsmotoren	4
4.2.	Weitere Emissionsquellen.....	5
5.	Beurteilungsgrundlagen	6
5.1.	Immissionsgrenzwerte	6
5.2.	Anwendung der 39. BImSchV	9
6.	Emissionen	10
6.1.	Straßenverkehr.....	10
6.1.1.	Verkehrsbelastungen	10
6.2.	Emissionsfaktoren	11
6.2.1.	Kfz-Abgase	11
6.2.2.	Staubaufwirbelung durch den Kfz-Verkehr	12
6.3.	Ermittlung der Emissionen	13
6.3.1.	Öffentliches Straßennetz.....	13
6.3.2.	Betriebsgrundstücke	13
6.4.	Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet.....	14
7.	Immissionen	18
7.1.	Berechnungsverfahren	18
7.2.	NO-NO ₂ -Konversion	20
7.3.	Hintergrundbelastung	21
7.4.	Gesamtbelastungen.....	22
7.4.1.	Allgemeines	22
7.4.2.	Stickstoffdioxid-Belastungen (NO ₂ , Jahresmittelwert).....	22
7.4.3.	Stickstoffdioxid-Belastungen (NO ₂ , Spitzenbelastungen) ...	24
7.4.4.	Benzol-Belastungen (Jahresmittelwert)	26
7.4.5.	Feinstaub(PM ₁₀)-Belastungen (Jahresmittelwert)	27

7.4.6.	Feinstaub(PM ₁₀)-Belastungen (Überschreitungstage)	28
7.4.7.	Feinstaub(PM _{2,5})-Belastungen	30
8.	Zusammenfassung und Beurteilung.....	31
9.	Quellenverzeichnis	33
10.	Anlagenverzeichnis.....	I

1. Anlass und Aufgabenstellung

Die Stadt Lübbecke plant mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Busbahnhof“, die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Verlegung des Busbahnhofs in die Straße Niederwall sowie die Ausweisung eines allgemeinen Wohngebietes (WA) nördlich der Straße Niederwall zu schaffen.

Südlich des Plangeltungsbereiches grenzt der Bebauungsplan „Westertor“ an den Plangeltungsbereich an, der zur Ansiedlung eines Fachmarktzentrums Kerngebiet (MK) sowie öffentliche Verkehrsflächen für einen ebenerdigen Parkplatz beidseitig der Straße Papendiek ausweist. Nördlich des Plangeltungsbereiches befindet sich weitere Wohnbebauung.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist der Schutz der Wohnnutzungen vor Luftschadstoffen nachzuweisen.

Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der aktuellen Grenz- und Richtwerte auf nationaler und europäischer Ebene (39. BImSchV, EU-Richtlinien). Als maßgebliche Schadstoffkomponenten für den Straßenverkehr sind Stickstoffdioxid, Benzol und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) einzubeziehen.

2. Örtliche Situation

Das allgemeine Wohngebiet (WA) soll beidseitig der Jahnstraße, östlich der Bahnhofstraße und nördlich der Straße Niederwall ausgewiesen werden.

Weiterhin sieht die Planung vor, den derzeitigen Busbahnhof südlich der Straße Niederwall in die Straße Niederwall zu verlagern, so dass auf der Fläche südlich der Straße Niederwall öffentliche Parkplätze entstehen können. Nach der Verlagerung der Haltebuchten in die Straße Niederwall werden diese nicht mehr als Pausenplätze zur Verfügung stehen, so wie es auf der derzeitigen Fläche der Fall ist.

Die nächstgelegenen schützenswerten Nutzungen befinden sich in folgenden Bereichen:

- Vorhandene Bebauung innerhalb des Plangeltungsbereichs nördlich der Straße Niederwall (Immissionsorte IO 1 bis IO 6): Dieser Bereich wird mit dem Bebauungsplan „Busbahnhof“ der Stadt Lübbecke überplant und als allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesen.
- Vorhandene Bebauung außerhalb des Plangeltungsbereichs südlich der Niedernstraße und westlich der Gerichtsstraße (Immissionsorte IO 7 bis IO 9): Diese Bereiche sind gemäß dem Bebauungsplan Nr. 1/16/49 der Stadt Lübbecke als Kerngebiet (MK) festgesetzt.

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

3. Untersuchungsrahmen

Die vorliegende Untersuchung umfasst den Prognose-Nullfall mit der Bestandsbebauung und den Prognose-Planfall nach Realisierung der geplanten Maßnahmen. Dies umfasst die Verlegung des Busbahnhofs und die Anpassung des Straßenverlaufs der Straße Niederwall, die Errichtung von Parkplätzen am bisherigen Standort des Busbahnhofs und die Anlieferung an das Fachmarktzentrum.

Der Prognosehorizont der Verkehrsbelastungen bezieht sich auf die Jahre 2035/2040. Für die Berechnung der Abgasemissionen wird 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.

4. Luftschadstoffquellen

4.1. Verbrennungsmotoren

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

- Stickoxide (in der Regel angegeben als NO_x : Summe aus Stickstoffmonoxid NO und Stickstoffdioxid NO_2),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Schwefeldioxid (SO_2),
- Kohlenwasserstoffe (HC , darunter Benzol (C_6H_6), Toluol (C_7H_8) und Xylol (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 relativ schnell ab, so dass im straßennahen Bereich ein großer Teil des als natürliches Spurengas in der Luft vorhandenen Ozons aufgebraucht wird. Bei Sonnenlicht kann sich NO_2 durch Photolyse wieder in NO und O_3 umwandeln.

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

In den Kohlenwasserstoffen ist eine Vielzahl von Stoffen enthalten, die die unterschiedlichsten Wirkungsspektren aufweisen. Derzeit sind bis zu 200 organische Stoffe im Abgas 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 eine Beurteilung anhand des in den Kohlenwasserstoffen enthaltenen Benzols.

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 vernachlässigt werden.

Eine weitere Komponente im Abgas von Verbrennungsmotoren stellen die Partikel dar (Staub). Bei den mit dem Abgas von Motoren emittierten Partikelemissionen handelt es sich danach vollständig um Feinstaub PM₁₀ (Partikeldurchmesser kleiner als 10 µm), überwiegend sogar um Feinstaub PM_{2,5} (Partikeldurchmesser kleiner als 2,5 µm).

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

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 erfolgt daher eine Bilanzierung der Kohlendioxidemissionen.

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 Reifen-, Bremsbelag und Straßenabrieb Stäube emittiert werden. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um gröbere Partikel. Der PM₁₀-Anteil wird in der Literatur mit ca. 10 % abgeschätzt. Der Reifenabrieb ist in den Emissionsfaktoren der Staubaufwirbelung implizit enthalten, so dass weitergehende Untersuchungen – auch angesichts des geringen Feinstaubanteils – hier nicht erforderlich sind.

Für den Schienenverkehr sind nicht abgasbedingte Staubemissionen durch Schienenabrieb, Radabrieb, Fahrleitungsabrieb, Bremsabrieb sowie Aufwirbelung vom Fahrweg und dem umgebenden Gelände von Bedeutung.

5. Beurteilungsgrundlagen

5.1. 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 erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft –TA Luft [5] ist im Rahmen von Genehmigungsverfahren von Anlagen sowie bei nachträglichen Anordnungen zu beachten. Für verkehrsbedingte Immissionen ist sie nicht anzuwenden.

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

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

Die Beurteilung der kurzzeitig auftretenden Spitzenbelastungen der Stickstoffdioxid-Immissionen erfolgte bis 2010 anhand des 98-Perzentil-Wertes. Seit 2010 werden gemäß 39. BImSchV die Spitzenbelastungen der Stickstoffdioxid-Immissionen mit einem Kurzzeitbelastungswert von 200 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 [33] 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.

Für Benzol wurden in der Neufassung der 39. BImSchV ein Grenzwert (seit 2010) bzw. in der TA Luft ein Immissionswert von je 5 µg/m³ festgesetzt.

In Bezug auf Schwebstaubbelastungen haben neuere Untersuchungen ergeben, dass bereits bei Schwebstaubkonzentrationen wie sie üblicherweise in der Außenluft auftreten, gesundheitliche Schädigungen festgestellt werden können. Dabei sind Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm und kleiner als relevant anzusehen (Bezeichnung PM₁₀ – Particulate Matter 10 µm und PM_{2,5} – Particulate Matter 2,5 µm).

Im Rahmen der 39. BImSchV wurde für den Jahresmittelwert der PM₁₀-Feinstaubimmissionen ein Grenzwert von 40 µg/m³ festgelegt. Der 24-Stunden-Mittelwert der PM₁₀-Immissionen darf zusätzlich einen Grenzwert von 50 µg/m³ 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.

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

Luftschadstoff	Bezugszeitraum	Immissionswerte		
		Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Quelle	Charakter
NO_2	Jahresmittel	40	39. BImSchV	Grenzwert
		40	TA Luft	Immissionswert
	1 Stunde	200	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2010), max. 18 Überschreitungen im Jahr
		200	TA Luft	Immissionswert, max. 18 Überschreitungen im Jahr
Benzol	Jahresmittel	5	39. BImSchV	Grenzwert
		5	TA Luft	Immissionswert
Feinstaub (PM_{10})	Jahresmittel	40	39. BImSchV	Grenzwert
		40	TA Luft	Immissionswert
	24 Stunden	50	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2005), max. 35 Überschreitungen im Jahr
		50	TA Luft	Immissionswert, max. 35 Überschreitungen im Jahr
Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$)	Jahresmittel	25	39. BImSchV	Grenzwert

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

- „best fit“: Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005 [23]) wurde aus zahlreichen Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit PM_{10} -Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und dem PM_{10} -Jahresmittelwert gefunden und eine Regressionskurven nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt.
- „best fit + sigma“: Weiterhin ist die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion dargestellt.
- RLuS 2012 (bisher MLuS 05):, geänderte Fassung 2005: Im Bericht „ PM_{10} -Emissionen an Außerortsstraßen“ von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005) wird die Anwendung eines Sicherheitszuschlages von zwei Sigma (jahresmittelwertabhängig) für die Umrechnung von PM_{10} -Jahresmittelwerten auf Überschreitungshäufigkeiten vorgeschlagen.
- UMK 2004 [24]: 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“.

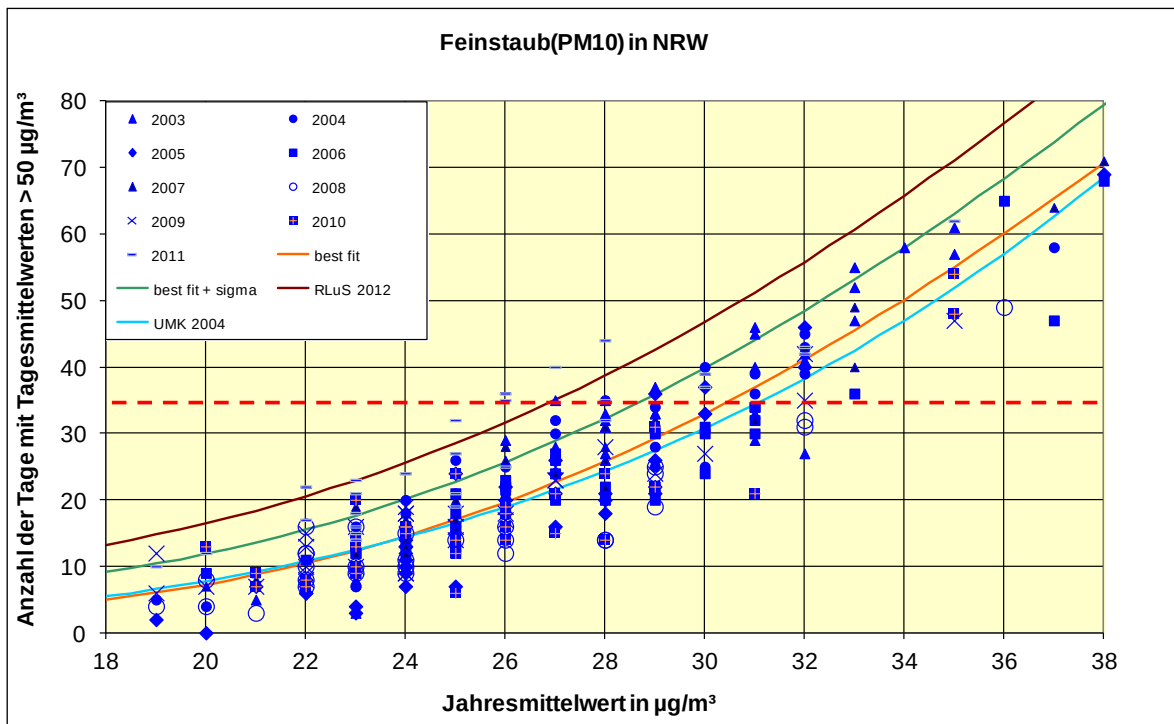
Aus dem Vergleich mit den Messwerten in Nordrhein-Westfalen ergibt sich für die relevanten Häufigkeiten der Überschreitungstage die beste Übereinstimmung der Ansätze „best fit + sigma“ der BAST (2005).

Für den Jahresmittelwert der $PM_{2,5}$ -Feinstaubbelastungen ist in der 39. BImSchV ein Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vorgesehen.

Für Dieselruß sind keine eigenen Grenzwerte in Kraft. Der gesundheitsrelevante Feinstaubanteil ist jedoch im Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) enthalten, so dass frühere Vorsorgewerte des LAI zurückgezogen wurden.

Weitere Luftschadstoffkomponenten wie z.B. Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Blei sind für eine Bewertung von straßenverkehrsbedingten Immissionen im Freien nicht bzw. nicht mehr relevant.

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 Luftüberwachung in Nordrhein-Westfalen und Vergleich mit Näherungsfunktionen



5.2. Anwendung der 39. BImSchV

Bei der Beurteilung und dem Vergleich mit den Grenzwerten der 39. BImSchV 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 2 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 Verkehrsbelastungen (DTV - durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke an allen Tagen des Jahres) sowie die Verteilung auf PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF: Kfz bis 3,5 t) und schwere Nutzfahrzeuge inkl. Bussen (SNF: Kfz mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht) benötigt.

Als maßgebende Quellen werden folgende öffentliche Verkehrswege berücksichtigt:

- Niederwall;
- Jahnstraße;
- Wallstraße;
- Gerichtsstraße
- Bahnhofstraße.

Die Straßenverkehrsbelastungen (DTV) und die maßgeblichen Schwerverkehrsanteile (Kfz mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht) für das Jahr 2035 [43] wurden zur Verfügung gestellt.

Die Verteilung der Kraftfahrzeuge bis 3,5 t auf Pkw und leichte Nutzfahrzeuge wurde gemäß RLuS [33] abgeschätzt. Für die vorliegende Innerortslage werden dementsprechend 11 % der Kfz bis 3,5 t als leichte Nutzfahrzeuge eingestuft.

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

Weiterhin wurden im Prognose-Nullfall der derzeitig bestehende ZOB südlich der Straße Niederwall berücksichtigt. Im Prognose-Planfall werden die Halteplätze der Busse an den Niederwall verlegt, so dass auf der Fläche südlich der Straße Niederwall öffentliche Parkplätze entstehen können. Nach der Verlagerung der Haltebuchten in die Straße Niederwall werden diese nicht mehr als Pausenplätze zur Verfügung stehen, so wie es auf der derzeitigen Fläche der Fall ist. Zudem wird sich die Kapazität des Busbahnhofs nicht verändern. Die Belastungsansätze wurden aus den SV-Anteilen der Gerichtsstraße aus der Verkehrsuntersuchung ermittelt. Die Verkehrsbelastung des Parkplatzes wurde der schalltechnischen Untersuchung [45] entnommen, wo sie mit der Parkplatzlärmstudie ermittelt wird.

Hinsichtlich der Anlieferungen zum Fachmarktzentrum wird im Prognose-Planfall von 16 LKW und Lieferwagen je Tag ausgegangen, welche die eingehauste nördliche Ladezone 1 benutzen. Zwei weitere Anlieferzonen befinden sich südlich und werden im Folgenden nicht mitberücksichtigt, da von ihnen im Plangeltungsbereich keine relevanten Immissionen zu erwarten sind.

Das Fahrtenaufkommen ist in der Anlage A 3.1 zusammengestellt.

6.2. Emissionsfaktoren

6.2.1. Kfz-Abgase

Zur Ermittlung der Emissionsfaktoren der Kfz-Abgase wird die aktuelle Fassung des „Handbuchs Emissionsfaktoren“ [7] herangezogen. (Version 3.3, April 2017)

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

- Fahrzeugkategorien und -zusammensetzungen;
- Verkehrssituation (Fahrmuster, Straßentypen);
- Umgebungstemperatur, Längsneigung, Laufleistung, Anteil Klimaanlage etc;
- Bezugsjahr.

Das EDV-Programm „Handbuch Emissionsfaktoren“ 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.

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. Das „Handbuch Emissionsfaktoren“ legt daher je nach Bezugsjahr eine entsprechende Prognoseverteilung der Fahrzeugflotte zugrunde. Zusätzlich werden absehbare bzw. bereits gesetzlich beschlossene Verbesserungen der Kraftstoffqualitäten berücksichtigt.

In der vorliegenden Untersuchung wird zur Ermittlung der Emissionsfaktoren das Bezugsjahr 2020 zugrunde gelegt (vgl. Abschnitt 3). Dabei wird der Anteil durch den Betrieb von Kfz-Klimaanlagen eingerechnet (Mittelwert gemäß Handbuch Emissionsfaktoren).

Zur Berechnung der Emissionen der Linienbusse am Busbahnhof findet ein Fahrtanteil sowie ein Standanteil der Busse Berücksichtigung. Für die Standzeit von Fahrzeugen mit laufendem Motor sind keine Emissionsfaktoren im „Handbuch Emissionsfaktoren“ aufgeführt. Aus diesem Grund wurden entsprechende Daten bei einem der Mitverfasser des Handbuchs angefragt [8] und zur Emissionsberechnung herangezogen. Eine Zusammenstellung der zur Verfügung gestellten und ausgewerteten Daten ist der Anlage A 3.3 zu entnehmen.

Bei den mit dem Abgas von Motoren emittierten Partikelemissionen handelt es sich dem derzeitigen Kenntnisstand entsprechend vollständig um Feinstaub PM_{10} bzw. $PM_{2,5}$. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gehen wir dementsprechend davon aus, dass die Partikelemissionen aus den Abgasen zu 100 % aus $PM_{2,5}$ bestehen (in PM_{10} enthalten).

Die Basisemissionsfaktoren aus dem „Handbuch Emissionsfaktoren“ finden sich in der Anlage A 2.4. Die relevanten Verkehrssituationen für die Ermittlung der Emissionen sind in der Anlage A 2.3 zusammengestellt. 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.

6.2.2. Staubaufwirbelung durch den Kfz-Verkehr

Eine weitere Staubquelle ist durch die Aufwirbelung durch das Fahren von Fahrzeugen auf Straßen gegeben. Während für die Partikelemissionen im Abgas von Kraftfahrzeugen detaillierte Emissionsfaktoren zur Verfügung stehen, ist die Prognose der Staubaufwirbelung auf Straßen weitaus schwieriger. In der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 [10] steht zwar ein entsprechender Berechnungsansatz zur Verfügung, der allerdings auf älteren Daten der U.S. Environmental Protection Agency (EPA, 4. Auflage [11]) basiert und die tatsächlich gemessenen Belastungen an deutschen Straßen erheblich überschätzt.

Eine andere Methode besteht in der Anwendung des aktuellen Berechnungsverfahrens der EPA (5. Auflage [12]), das in den USA seit einigen Jahren als offizielles Berechnungsverfahren für Partikelemissionen verwendet wird. Hierzu wird neben Angaben zum mittleren Fahrzeuggewicht auch die Staubbelaugung der entsprechenden Straßenabschnitte benötigt. In den USA stehen zwar umfangreiche Messungen der Staubbelaugungen von Straßen zur Verfügung, die allerdings kaum auf deutsche Verhältnisse zu übertragen sind. Für Deutschland sind bisher nur Messergebnisse an wenigen Standorten bekannt [20], umfangreiche Messkampagnen haben jedoch begonnen.

Zur Übertragung auf deutsche Verhältnisse wurde vom Ingenieurbüro Lohmeyer im Rahmen eines Forschungsprojektes auf Basis der vorhandenen Literatur und aktueller Messergebnisse eine Anpassung der EPA-Formel vorgenommen und entsprechende Hinweise zur Anwendung gegeben [19]. Aktuelle Immissionsmessungen zeigen allerdings, dass auch der Ansatz von Lohmeyer die Staubemissionen überschätzt.

Daher wurde vom Ingenieurbüro Lohmeyer (2004) auf Grundlage aktueller Messergebnisse ein Modell auf Basis von Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung auf Straßen vorgeschlagen [21]. Dementsprechend hängt die Größe der Staubaufwirbelung von der Verkehrssituation und der Fahrzeugart ab (Unterscheidung PKW/LKW).

Diese Emissionsfaktoren wurden für die Verkehrssituationen gemäß Handbuch Emissionsfaktoren, Version 2.1 (HBEFA 2.1) abgeleitet. Durch die Veröffentlichung der Neufassung des Handbuchs Emissionsfaktoren (Version HBEFA3.1) wurde eine Anpassung der nicht motorbedingten Emissionen erforderlich [22], da die Methodik geändert worden ist. Im Folgenden wird der aktualisierte Ansatz von Lohmeyer (2011) verwendet, da die anderen Ansätze im Vergleich mit Naturmessdaten überwiegend zu unrealistischen Ergebnissen führen.

Für den Anteil der PM_{2,5}-Fraktion an der Staubaufwirbelung stehen verschiedene vorläufige Modellansätze zur Verfügung. Hier besteht jedoch weiterer Forschungsbedarf. Im Rahmen einer Studie [25] wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt. In der aktuellen Studie von Lohmeyer [22] erfolgte neben der Anpassung der PM₁₀-Emissionsfaktoren auch eine Zusammenstellung der PM_{2,5}-Emissionsfaktoren, welche im Folgenden zugrunde gelegt werden.

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

6.3. Ermittlung der Emissionen

6.3.1. Öffentliches Straßennetz

Im Rahmen dieser Untersuchung werden alle relevanten Straßenabschnitte 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.

Alle weiteren Straßenabschnitte weisen deutlich niedrigere Belastungen auf und/oder tragen kaum 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.

6.3.2. Betriebsgrundstücke

Zur Ermittlung der Emissionen durch Kfz-Fahrten auf den Stellplatzanlagen wird das „Handbuch Emissionsfaktoren“ des Umweltbundesamtes [7] herangezogen. Hierin 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.

Für die kurzen Fahrstrecken der Zu- und Abfahrten sowie innerhalb der Anlieferung wird das Fahrmuster „Innerorts, Stop+Go“ angenommen. Dabei findet die Staubaufwirbelung Berücksichtigung.

Weiterhin werden Startzuschläge sowie Kohlenwasserstoff-Emissionen nach dem Heißabstellen und durch Verdampfung aus dem Tank („Tankatmung“) berücksichtigt. Dabei wurde für die PKW-Stellplätze von einer mittleren Standzeit pro PKW von zwei Stunden sowie einer (vom Programm vorgegebenen) Fahrtlängenverteilung ausgegangen. Für die Anliefer-LKW wurde eine mittlere Standzeit von einer Stunde berücksichtigt. Zur sicheren Seite wurde für jeden PKW und LKW ein Kaltstartzuschlag vergeben.

Zur Berücksichtigung der Wartezeiten der Busse auf dem Busbahnhof wurde eine Standzeit von 2 Minuten je Fahrzeug angenommen.

Die Emissionen sind in der Anlage A 3.4 zu finden. Die jährlichen Gesamtemissionen sind in der Anlage A 3.5 zusammengestellt. Dabei wurde für die Ladezone des Fachmarktzentriums davon ausgegangen, dass die oben genannten Belastungen an 6 von 7 Tagen in der Woche auftreten. Für den Busbahnhof und den Parkplatz wird eine durchgehende Nutzung zugrunde gelegt, auch an Sonn- und Feiertagen.

6.4. Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet

Zur Abschätzung der Luftschadstoff-Emissionen durch Quellen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden die Gesamtemissionen bilanziert. Bezüglich der Emissionen von den öffentlichen Straßen wurden alle in die Untersuchung einbezogenen Straßenabschnitte berücksichtigt. Ergänzend wurden die einzelnen Quellbereiche zum Vergleich detailliert angegeben.

Die sich ergebenden jährlichen Gesamtemissionen sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Grafische Darstellungen zeigen die Abbildungen 2 bis 6.

Der maßgebende Anteil der Gesamtemissionen bei den Schadstoffen NO_x, CO₂ und Feinstaub wird durch das Straßenverkehrsnetz bestimmt. Für den Busbahnhof, Betriebsverkehr und Parkplatz liegen die Emissionen für die o.g. Schadstoffe deutlich geringer.

Beim Schadstoff Benzol tragen die Parkvorgänge maßgebend zu den Gesamtemissionen bei, demgegenüber tragen die Emissionen durch das Straßenverkehrsnetz, den Busbahnhof und Betriebsverkehr kaum bei.

Zurückzuführen ist dies auf die sehr hohen Emissionsfaktoren des Schadstoffs Benzol beim Startzuschlag im Vergleich mit den Emissionsfaktoren für Fahrstrecken. Zusätzlich findet in diesem Fall die Tankatmung sowie die Verdampfung nach dem Heißabstellen Berücksichtigung (siehe Kapitel 6.3). Im Gegensatz dazu liegen bei den anderen untersuchten Schadstoffen die Emissionsfaktoren für den Startzuschlag und für die Fahrstrecken in ähnlicher Größenordnung. Zum Vergleich sind die verwendeten Emissionsfaktoren in den Anlagen A 2.4 und A 3.2 zu finden.

Tabelle 2: Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet (Tonnen pro Jahr)

Schadstoff / Quelle	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall
	Emission [t/a]	Emission [t/a]
Stickoxide (NOx)		
Gesamt	0,934	1,327
Straßennetz	0,934	0,955
Busbahnhof	0,211	0,156
Parkplatz	-	0,214
Anlieferung	-	0,002
Benzol		
Gesamt	0,00203	0,05802
Straßennetz	0,00203	0,00207
Busbahnhof	0,00008	0,00006
Parkplatz	-	0,05575
Anlieferung		0,00014
Feinstaub PM₁₀		
Gesamt	0,117	0,146
Straßennetz	0,117	0,120
Busbahnhof	0,016	0,006
Parkplatz	-	0,019
Anlieferung		0,001
Feinstaub PM_{2,5}		
Gesamt	0,057	0,070
Straßennetz	0,057	0,058
Busbahnhof	0,002	0,001
Parkplatz	-	0,010
Anlieferung		0,000
Kohlendioxid (CO₂)		
Gesamt	494,6	609,6
Straßennetz	494,6	504,9
Busbahnhof	30,9	18,8
Parkplatz	-	85,2
Anlieferung		0,6

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

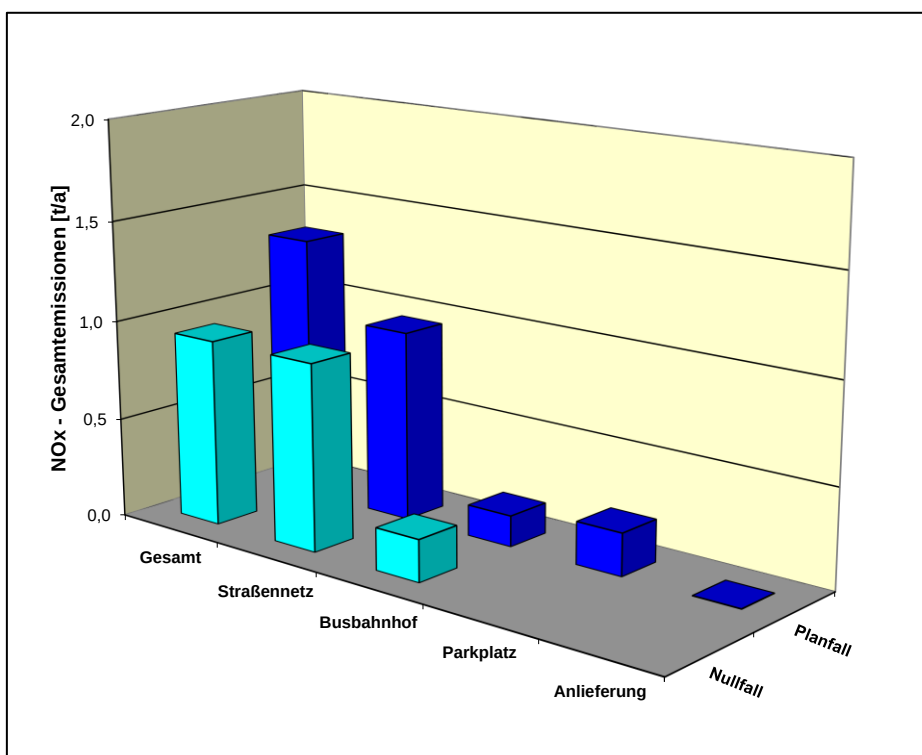


Abbildung 3: Benzol-Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

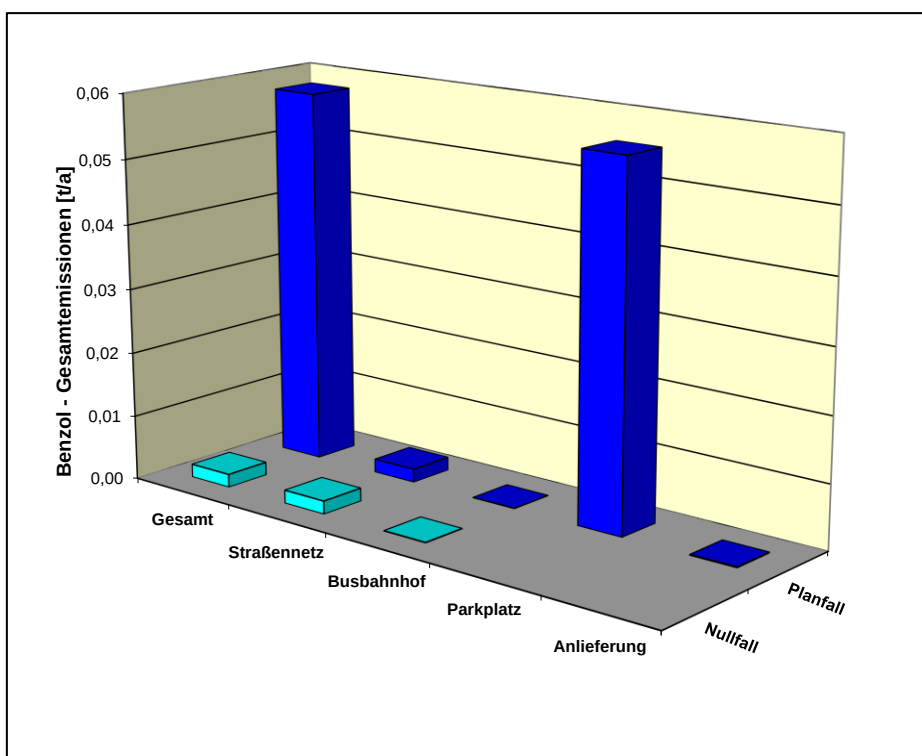


Abbildung 4: Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

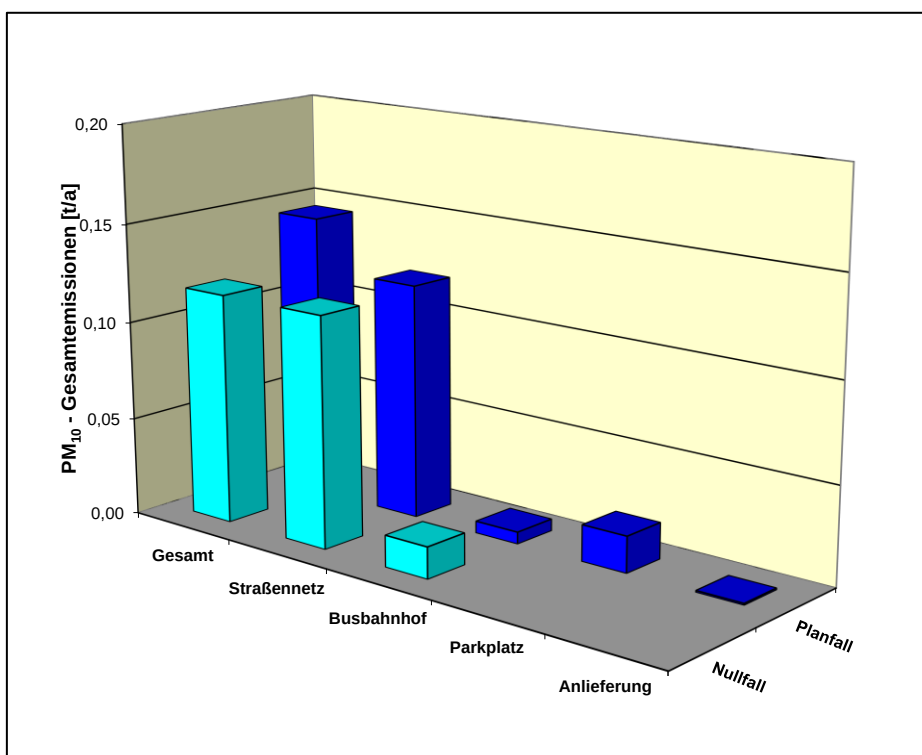


Abbildung 5: Feinstaub(PM_{2,5})-Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

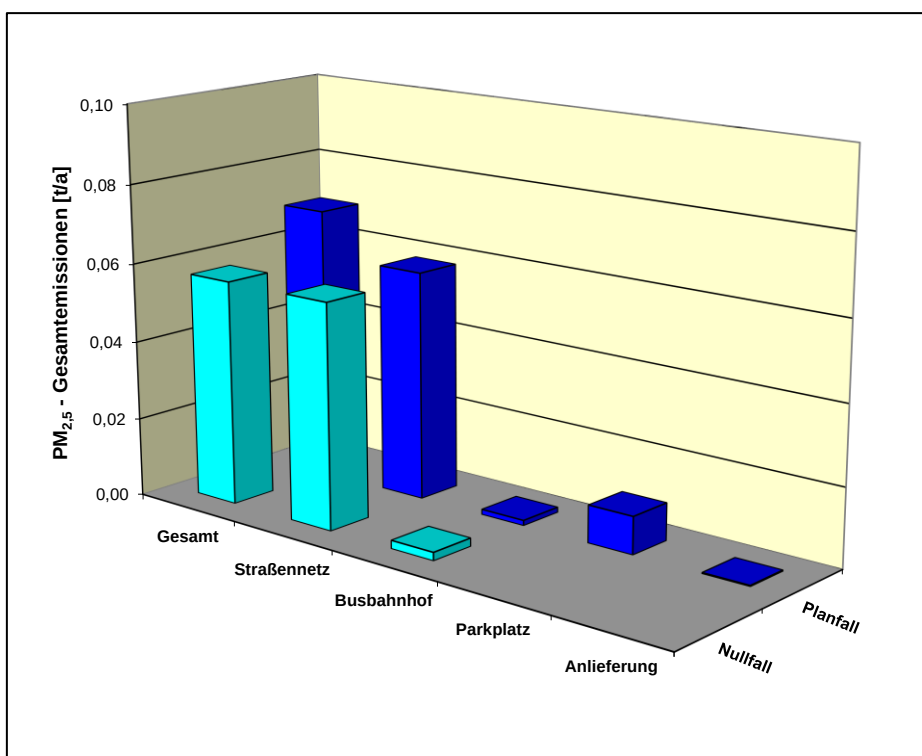
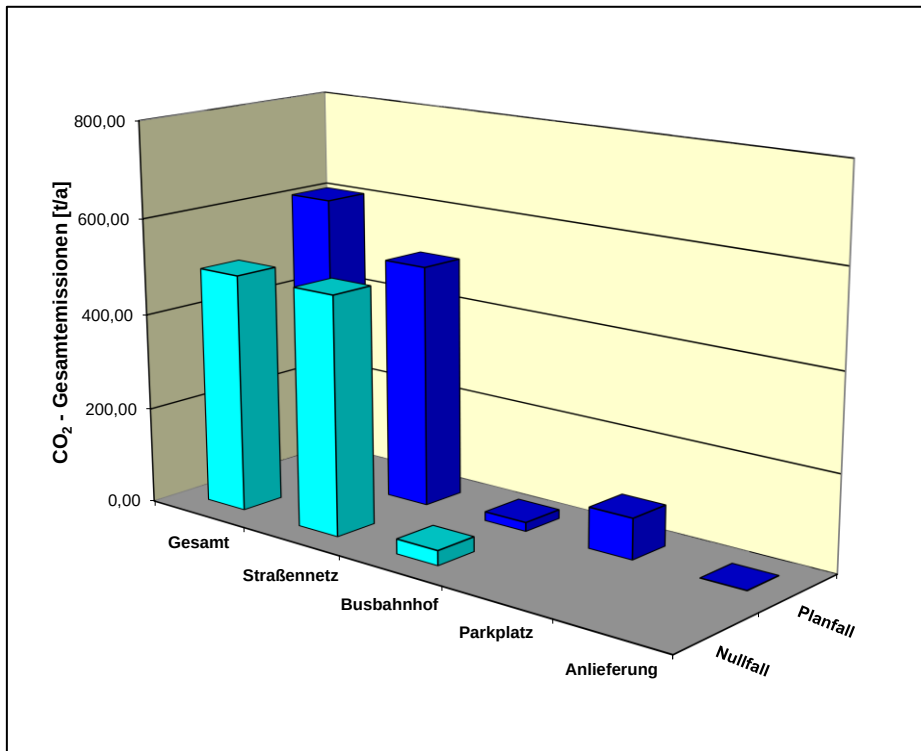


Abbildung 6: Kohlendioxid (CO₂)-Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

7. Immissionen

7.1. Berechnungsverfahren

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 neben einer Zunahme der Emissionen durch ein erhöhtes Verkehrsaufkommen auch 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. Da die Berechnungen recht zeitaufwändig sind, muss bei der Festlegung des Rechengebietes ein Kompromiss zwischen Auflösung und Rechenzeit gefunden 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 einen festen Luftschadstoff und jeweils für alle Windrichtungen in 10°-Schritten.
5. Ermittlung der statistischen Kennwerte für einen festen Schadstoff (Jahresmittelwert) mit dem Programm WINMISK unter Berücksichtigung der standortspezifischen Wetterdaten (Ausbreitungsklassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes [44], s. Anlage A 5).

Im vorliegenden Fall wurde für die MISKAM-Simulationen ein Rechenmodell von 296 x 199 x 42 Gitterzellen gewählt (Länge 480 m x Breite 340 m x Höhe 1.500 m). Die horizontale Gittermaschenweite wurde auf maximal 5 m festgelegt. Im Bereich der engen Straßenschluchten und des Plangebietes ist eine feinere Auflösung erforderlich, so dass hier Maschenweiten bis zu minimal 1 m gewählt wurden. Zusätzlich wird ein (horizontales) Vorlaufgebiet am Rand des Berechnungsmodells von jeweils 5 Gitterzellen ohne explizit aufgelöste Bebauungsstruktur berücksichtigt, das die notwendige numerische Stabilität gewährleistet. Hinsichtlich der Berücksichtigung nicht detailliert aufgelöster weiterer Bebauung sowie des Bewuchses und weiterer Streukörper (z.B. parkende Kfz) wurde eine Rauigkeitslänge z_0 von 1 m in Ansatz gebracht. Bei der Ermittlung der statistischen Kenngrößen wurde die verkehrsinduzierte Turbulenz, die im Straßenrandbereich eine weitere Verwirbelung und Verringerung der Schadstoffkonzentrationen bewirkt, berücksichtigt.

Zeitreihenberechnungen sind aufgrund des aufwändigen Rechenverfahrens mit MISKAM derzeit nicht möglich. Die erforderlichen Aussagen hinsichtlich der Überschreitungshäufigkeiten von 1-Stunden- bzw. 24-Stunden-Werten werden anhand von Korrelationen aus vorliegenden Naturmessdaten abgeleitet.

Die Quellenmodellierung erfolgte für die öffentlichen Straßen und die Fahrwege 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 Gebäudehöhen wurden im Rahmen einer Ortsbesichtigung [46] geschätzt. Für das Planvorhaben wurden die Gebäudehöhen aus den Unterlagen zur Bauvoranfrage entnommen.

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

7.2. NO-NO₂-Konversion

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.

Aktuelle Messungen an innerstädtischen verkehrsexponierten Standorten zeigen teilweise deutliche Zunahmen der NO₂-Immissionen, was den bisher prognostizierten Abnahmen der NO_x-Emissionen durch verbesserte Abgasreinigungstechniken widerspricht. Als Erklärung für diese Messwerte werden u. a. erhöhte NO₂-Direktemissionen im Abgas, eine erhöhte Ozonverfügbarkeit zur Umwandlung durch höhere bodennahe Ozonkonzentrationen oder eine veränderte Ozonchemie diskutiert.

Aktuelle Messungen der Abgasemissionen von Fahrzeugen 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 zwischen 22 % und 75 %, für LKW zwischen etwa 13 % und 66 % der NO_x-Emission bestimmt [15]. Mit vermehrtem Einsatz von Dieselfahrzeugen mit Oxidationskatalysatoren ist daher eine erhöhte Direktemission von NO₂ verbunden. In Straßenschluchten wurde der Anteil der NO₂-Immissionen durch den Direktemissionsanteil auf etwa 25 bis 30 % abgeschätzt. 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 [17].

Im aktuellen Handbuch Emissionsfaktoren 3.3 sind jetzt auch Angaben zu den NO₂-Emissionen im Abgas enthalten. Für das Bezugsjahr 2020 beträgt der Anteil der NO₂-Direktemission am gesamten NO_x-Emissionsfaktor für PKW etwa 31 %, für LNF etwa 32 %, für SNF etwa 13 % und für Busse etwa 20 % (s. Anlage A 2.4). Zumindest für PKW, Busse und LNF ist daher gegenüber früheren Ansätzen von einer erhöhten NO₂-Direktemission auszugehen. Dieser höhere Anteil muss jedoch immissionsseitig 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.

Die Abschätzung der Stickstoffdioxid-Immissionen im straßennahen Bereich wurde bisher überwiegend durch einen aus Naturmessdaten abgeleiteten statistischen Zusammenhang nach Romberg [14] durchgeführt. Die NO₂-Immissionen können gemäß Romberg aus folgenden Formeln ermittelt werden:

$$\text{Jahresmittelwert: } [NO_2] = [NO_x] \cdot \left(\frac{103}{[NO_x] + 130} + 0,005 \right)$$

98-Perzentil:
$$[NO_2] = [NO_x] \cdot \left(\frac{111}{[NO_x] + 119} + 0,039 \right)$$

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 [16] 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-Formeln durch Bächlin [18]. Weiterhin wurde aktuell ein vereinfachtes chemisches Modell zur Anwendung in Straßenschluchten vorgeschlagen [31]/[32].

Im Folgenden wird aufgrund der zu erwartenden geringen Belastungen unter 40 µg/m³ der Ansatz gemäß Romberg weiterhin verwendet.

7.3. Hintergrundbelastung

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

Zur Einschätzung der Hintergrundbelastungen wurden aktuelle Messwerte an vergleichbaren Messstationen der Luftqualitätsüberwachung in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen herangezogen [39]-[41]. Eine Zusammenstellung aktueller Messwerte findet sich in der Anlage A 6.

Im vorliegenden Fall einer Innerortslage wurde von Hintergrundbelastungen ausgegangen, die für den städtischen Hintergrund repräsentativ sind. Damit werden die nicht explizit einbezogenen Quellen (z.B. weitere PKW-Stellplatzanlagen und öffentliche Parkplätze, gewerbliche und private Emissionen wie z.B. Hausbrand sowie das großräumige Straßenverkehrsnetz außerhalb des Untersuchungsgebietes) indirekt berücksichtigt.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird von folgenden Hintergrundbelastungen ausgegangen:

- NO₂ (Jahresmittelwert): 20 µg/m³;
- Benzol (Jahresmittelwert): 1 µg/m³;
- Feinstaub PM₁₀ (Jahresmittelwert): 17 µg/m³;
- Feinstaub PM_{2,5} (Jahresmittelwert): 14 µg/m³.

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

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

Weitere Luftschadstoffkomponenten wie z.B. Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Blei sind für eine Bewertung der straßenverkehrsbedingten Immissionen im Freien nicht bzw. nicht mehr relevant.

7.4. Gesamtbelastungen

7.4.1. Allgemeines

Zur Bewertung der Luftschadstoffsituation wurden die Gesamtbelastungen berechnet. Berücksichtigt wurden dabei das angrenzende Straßenverkehrsnetz, der Busbahnhof am jeweiligen Standort sowie im Prognose-Planfall zusätzlich der Parkplatz und die Anlieferung.

Weitere Quellen im Untersuchungsgebiet tragen kaum zu den Gesamtemissionen bei oder sind hinreichend weit von den maßgeblichen Immissionsorten entfernt, so dass sie bei der Immissionsprognose vernachlässigt werden. Dies umfasst weniger befahrene Straßen, Parkplätze sowie Emissionen durch den Hausbrand (betriebliche und private Heizungsanlagen). Indirekt sind die Immissionen der nicht explizit berücksichtigten Quellen in der großräumigen Hintergrundbelastung enthalten, indem ein städtischer Hintergrund berücksichtigt wurde.

Insgesamt wurden die Luftschadstoffimmissionen an einigen repräsentativen Immissionsorten für die Leitkomponenten des Straßenverkehrs Stickstoffdioxid (NO_2), Benzol und Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) berechnet. Die Lage der Immissionsorte kann dem Plan der Anlage A 1 entnommen werden.

Die Ergebnisse sind in den folgenden Abschnitten für jede Schadstoffkomponente getrennt zusammengefasst. Die höchsten Belastungen ergeben sich im Erdgeschoss, in den Obergeschossen ist mit vergleichbaren oder geringeren Immissionen zu rechnen.

In der Anlage A 7 sind ergänzend flächendeckende Karten dargestellt (Aufpunkthöhe Erdgeschoss).

7.4.2. Stickstoffdioxid-Belastungen (NO_2 , Jahresmittelwert)

Die Ermittlung der NO_2 -Gesamtbelastung erfolgte gemäß Romberg. Die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastungen für die maßgebenden Immissionsorte sind in der Tabelle

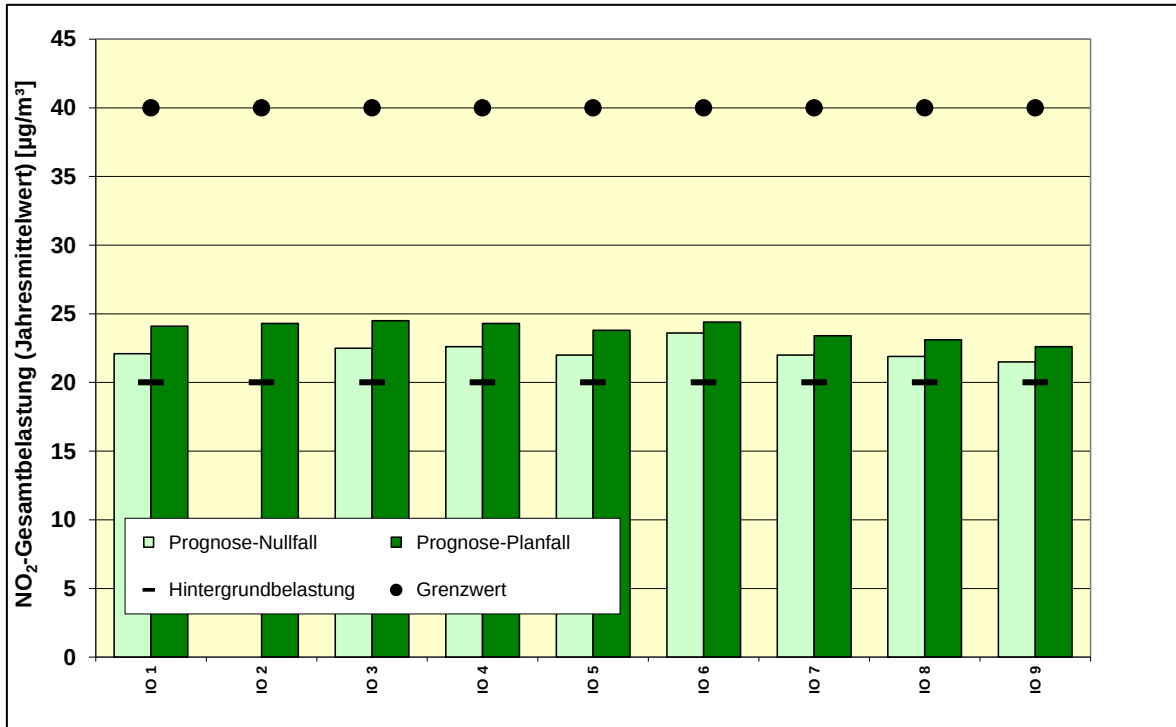
3 für alle Geschosse sowie in der Abbildung 7 für das Erdgeschoss dargestellt. Flächendeckende Ergebnisse sind in der Rasterkarte in Anlage A 7.1 zu finden.

Als Ergebnis für den Jahresmittelwert der NO₂-Gesamtbelastung ist festzustellen, dass im gesamten Untersuchungsgebiet der Grenzwert von 40 µg/m³ an der Randbebauung deutlich unterschritten wird. Die maximale Gesamtbelastung liegt bei 23,6 µg/m³ im Prognose-Nullfall und erhöht sich im Prognose-Planfall auf 24,5 µg/m³ (jeweils im Erdgeschoss). Die größten Zunahmen im Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfallbetragen betragen 2,0 µg/m³ (Immissionsorte IO 1 und IO 2), prozentual liegt die Zunahme bei bis zu 9,0 % (Immissionsort IO 1). Teilweise sind im Prognose-Planfall aber auch Abnahmen der NO₂-Belastung zu erwarten (aufgrund der geänderten Ausbreitung).

Tabelle 3: Stickstoffdioxid-Belastungen (Jahresmittelwert)

Immissionsort	NO ₂ -Immissionen (Jahresmittelwert), Erdgeschoss [µg/m ³]				
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall	Zunahme Nullfall-Planfall	
IO 1	20,0	22,1	24,1	2,0	9,0%
IO 2	20,0	—	24,3	—	—
IO 3	20,0	22,5	24,5	2,0	8,9%
IO 4	20,0	22,6	24,3	1,7	7,5%
IO 5	20,0	22,0	23,8	1,8	8,2%
IO 6	20,0	23,6	24,4	0,8	3,4%
IO 7	20,0	22,0	23,4	1,4	6,4%
IO 8	20,0	21,9	23,1	1,2	5,5%
IO 9	20,0	21,5	22,6	1,1	5,1%

Abbildung 7: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)



7.4.3. Stickstoffdioxid-Belastungen (NO₂, Spitzenbelastungen)

In den aktuellen Fassungen der TA Luft und der 39. BImSchV wurde für Stickstoffdioxid zusätzlich ein Kurzzeitbelastungswert von 200 µg/m³ festgelegt, der als Stundenmittel bis zu 18-mal pro 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.

Die Stundenmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastungen sind in der Tabelle 4 und in der Abbildung 8 für das Erdgeschoss dargestellt.

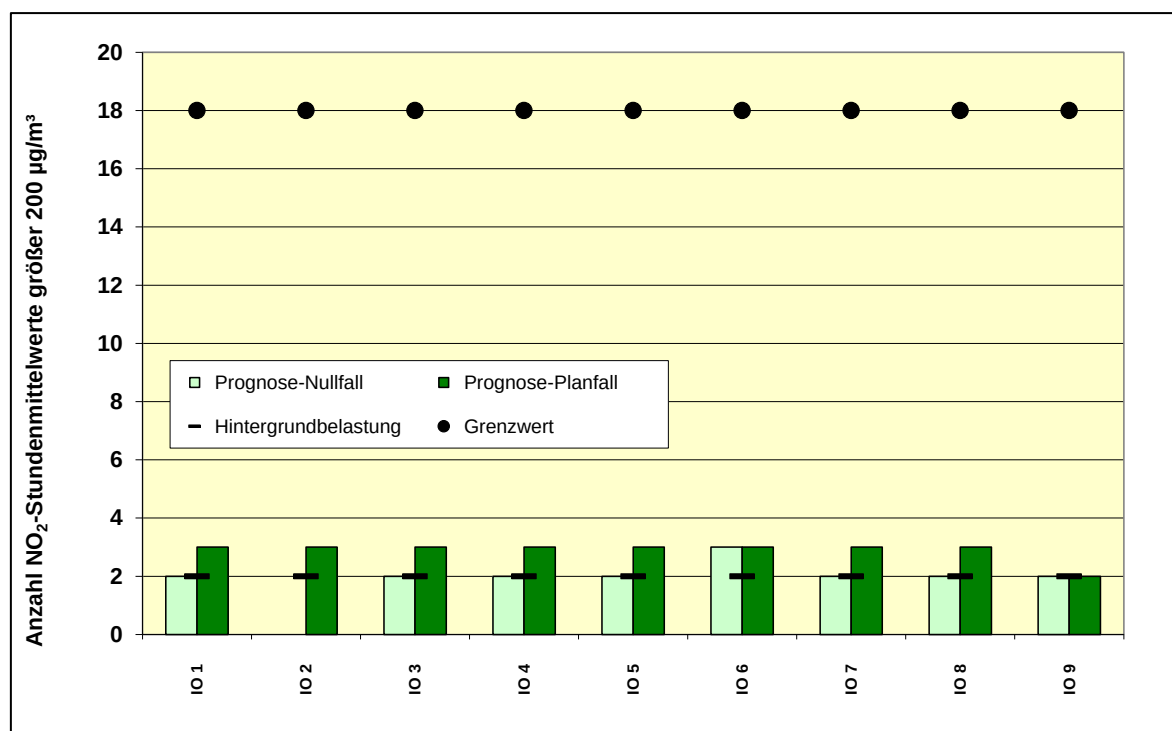
An allen Straßenabschnitten im Untersuchungsgebiet wird an den Bebauungen die zulässige Anzahl von 18 Überschreitungen des NO₂-Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ sicher eingehalten. Im Prognose-Planfall ergibt sich maximal eine zusätzliche Überschreitung die gleiche Anzahl an Überschreitungen wie im Prognose-Nullfall auf, im Einzelfall ergibt sich eine zusätzliche Überschreitung (Immissionsort IO 1.2). In beiden Prognose-Fällen ist eine maximale Anzahl von 5 Überschreitungen des NO₂-Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ (Immissionsort IO 3) zu erwarten.

In den darüber liegenden Geschossen und im weiteren Untersuchungsgebiet werden weniger Überschreitungen erreicht.

Tabelle 4: Stickstoffdioxid-Belastungen (Stundenmittelwert S18), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)

Immis-sions-ort	NO ₂ -Immissionen (Anzahl der Stundenmittelwerte größer 200 µg/m ³), Erdgeschoss				
	Hintergrund-belastung	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall	Zunahme Nullfall-Planfall	
IO 1	2	2	3	1	50,0%
IO 2	2	—	3	—	—
IO 3	2	2	3	1	50,0%
IO 4	2	2	3	1	50,0%
IO 5	2	2	3	1	50,0%
IO 6	2	3	3	0	0,0%
IO 7	2	2	3	1	50,0%
IO 8	2	2	3	1	50,0%
IO 9	2	2	2	0	0,0%

Abbildung 8: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen(Stundenmittelwert S18), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)



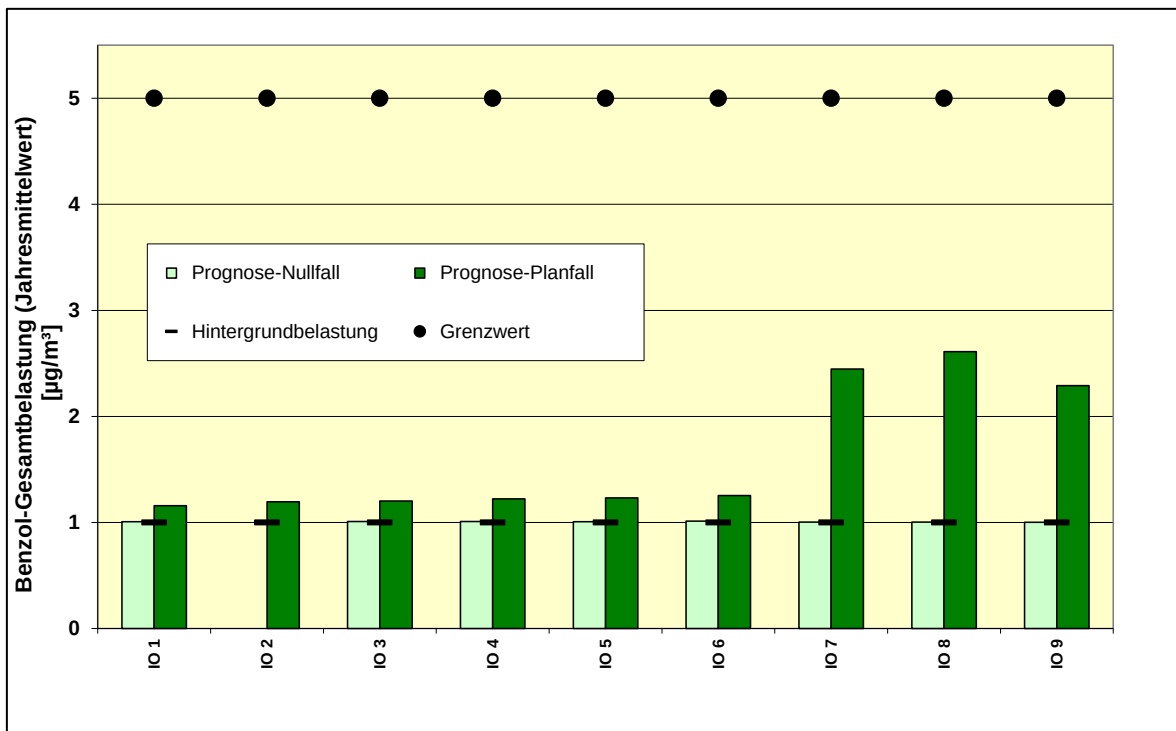
7.4.4. Benzol-Belastungen (Jahresmittelwert)

Weiterhin wurden die Benzol-Belastungen ermittelt. Die Ergebnisse finden sich für die untersuchten Einzelpunkte in der Tabelle 5 und der Abbildung 9 (Erdgeschoss). Die Rasterkarte ist in der Anlage A 7.2 dargestellt.

Tabelle 5: Benzol-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert), Erdgeschoss

Immis-sions-ort	Benzol-Immissionen (Jahresmittelwert), Erdgeschoss [µg/m³]				
	Hintergrund-belastung	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall	Zunahme Nullfall-Planfall	
IO 1	1,0	1,008	1,159	0,151	14,9%
IO 2	1,0	—	1,195	—	—
IO 3	1,0	1,009	1,203	0,194	19,2%
IO 4	1,0	1,009	1,222	0,213	21,1%
IO 5	1,0	1,007	1,232	0,226	22,4%
IO 6	1,0	1,014	1,255	0,241	23,8%
IO 7	1,0	1,003	2,447	1,443	143,8%
IO 8	1,0	1,003	2,612	1,608	160,3%
IO 9	1,0	1,003	2,290	1,287	128,3%

Abbildung 9: Benzol-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert), Erdgeschoss



Der Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Jahresmittelwert der Benzol-Gesamtbelastung wird überall eingehalten. Die Gesamtbelastung liegt an den untersuchten Einzelpunkten im Prognose-Nullfall mit bis zu $1,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Immissionsort IO 6) nur geringfügig oberhalb der Hintergrundbelastung. Demgegenüber sind im Prognose-Planfall durch die Pkw-Stellplatzanlage Zunahmen zu erwarten, insbesondere an den unmittelbar angrenzenden Immissionsorten IO 7 bis IO 9. Die Gesamtbelastung beträgt maximal $2,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Immissionsort IO 8).

7.4.5. Feinstaub(PM_{10})-Belastungen (Jahresmittelwert)

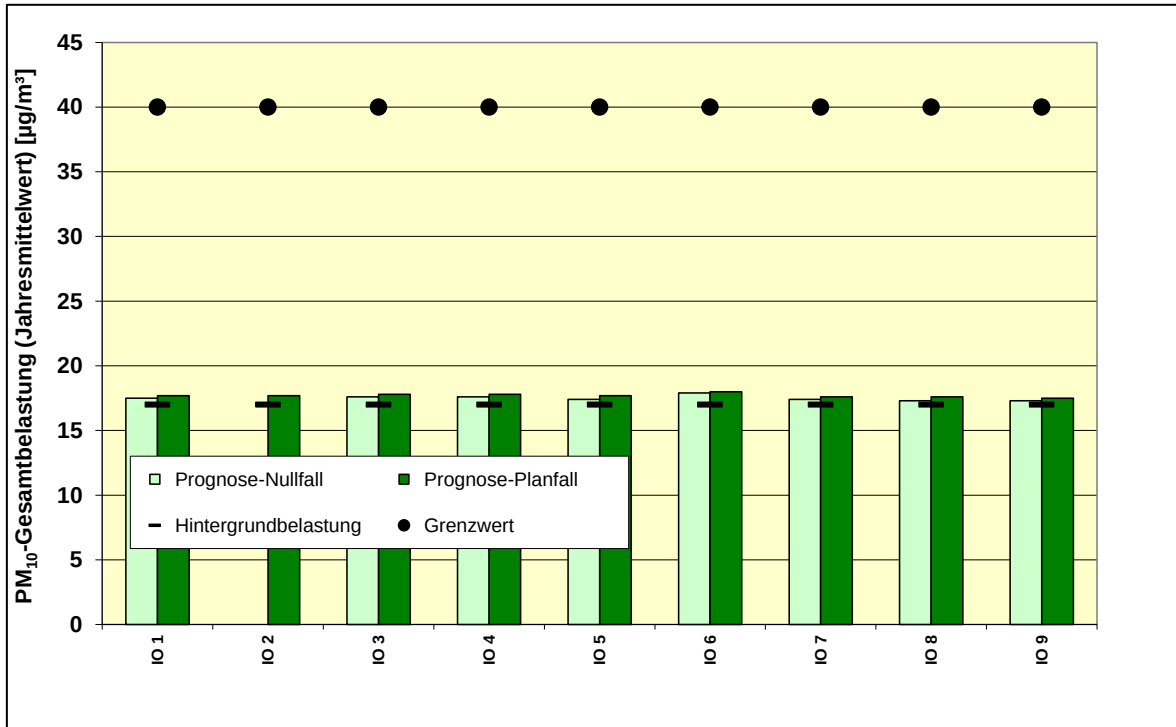
Die Jahresmittelwerte der Feinstaub(PM_{10})-Belastungen finden sich für die untersuchten Einzelpunkte in der Tabelle 7 sowie der Abbildung 10 (Erdgeschoss). Eine flächendeckende Darstellung ist in der Anlage A 7.3 enthalten.

Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Grenzwert für den PM_{10} -Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Straßenrandbebauung deutlich unterschritten. Die maximale Gesamtbelastung liegt im Prognose-Nullfall bei $17,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im Prognose-Planfall bei $18,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jeweils am Immissionsort IO 6 im Erdgeschoss).

Tabelle 7: Feinstaub(PM_{10})-Belastungen (Jahresmittelwert), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)

Immissionsort	Feinstaub (PM_{10})-Immissionen (Jahresmittelwert) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall	Zunahme Nullfall-Planfall	
IO 1	17,0	17,5	17,7	0,2	1,1%
IO 2	17,0	—	17,7	—	—
IO 3	17,0	17,6	17,8	0,2	1,1%
IO 4	17,0	17,6	17,8	0,2	1,1%
IO 5	17,0	17,4	17,7	0,3	1,7%
IO 6	17,0	17,9	18,0	0,1	0,6%
IO 7	17,0	17,4	17,6	0,2	1,1%
IO 8	17,0	17,3	17,6	0,3	1,7%
IO 9	17,0	17,3	17,5	0,2	1,2%

Abbildung 10: Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)



7.4.6. Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen (Überschreitungstage)

Neben dem Jahresmittelwert der Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen wurde zusätzlich die Anzahl der Tage abgeschätzt, an denen der Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ überschritten wird. Hierfür wurde die Näherungskurve „best fit + sigma“ der (BAST, 2005) zugrunde gelegt.

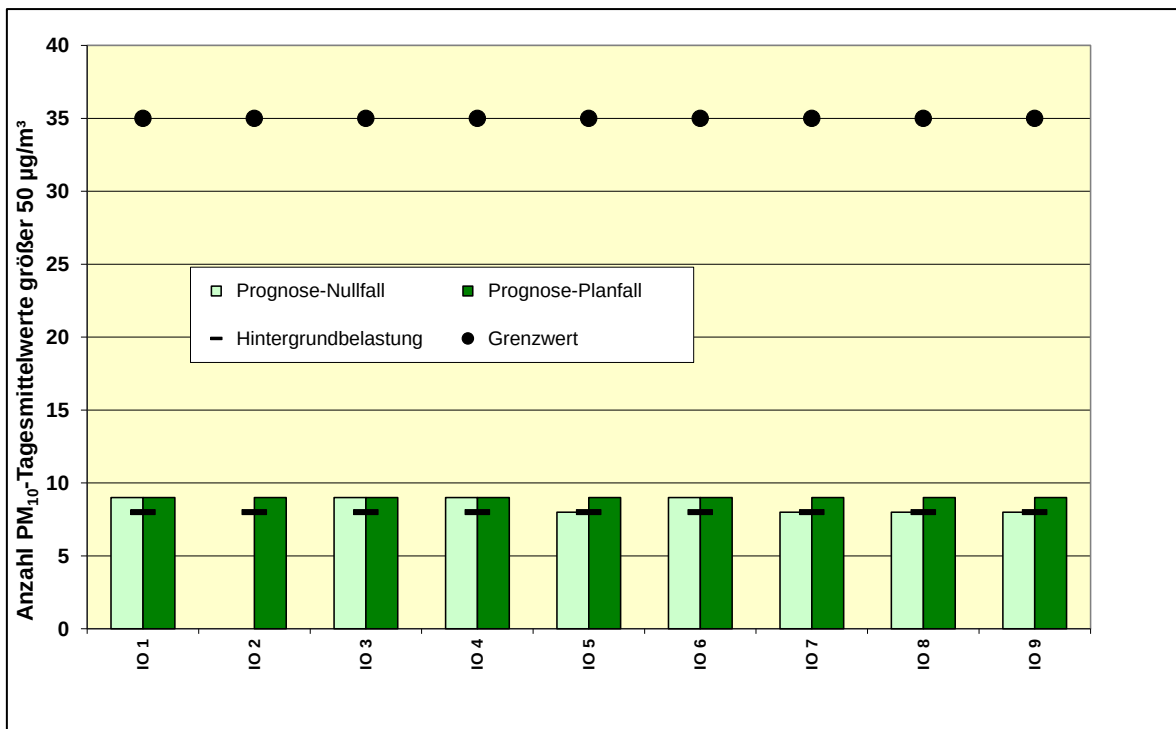
Die Ergebnisse sind in der Tabelle 8 und der Abbildung 11 zusammengefasst.

Im Prognose-Planfall ist im Wesentlichen die gleiche Anzahl an Überschreitungstagen wie im Prognose-Nullfall zu erwarten, teilweise ergibt sich ein zusätzlicher Überschreitungstag (Immissionsorte IO 5 und IO 7 bis IO 9). An der Randbebauung sind 9 Überschreitungstage festzustellen. Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen im Jahr wird somit eingehalten.

Tabelle 8: Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen (Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg/m³), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)

Immis- sions- ort	Feinstaub (PM ₁₀)-Immissionen (Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg/m ³)				
	Hinter- grund- belas- tung	Prognose- Nullfall	Prognose- Planfall	Zunahme Nullfall- Planfall	
IO 1	8	9	9	0	0,0%
IO 2	8	—	9	—	—
IO 3	8	9	9	0	0,0%
IO 4	8	9	9	0	0,0%
IO 5	8	8	9	1	12,5%
IO 6	8	9	9	0	0,0%
IO 7	8	8	9	1	12,5%
IO 8	8	8	9	1	12,5%
IO 9	8	8	9	1	12,5%

Abbildung 11: Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg/m³), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)



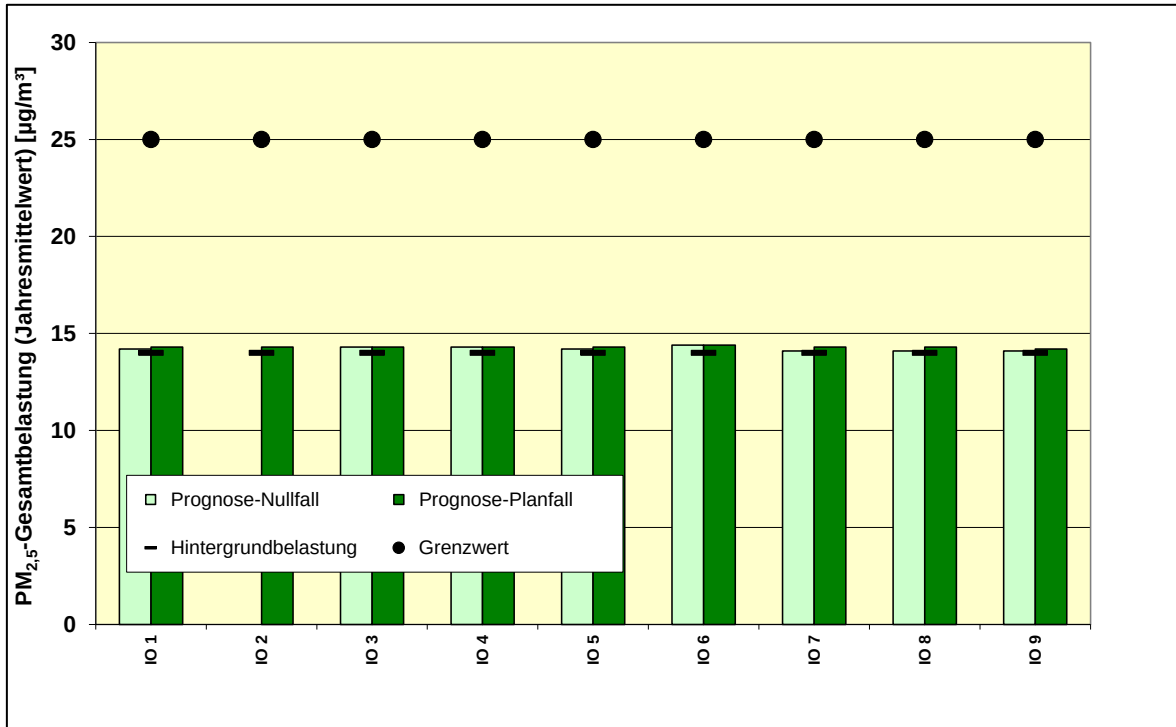
7.4.7. Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen

Weiterhin wurden zusätzlich zu den PM₁₀- Belastungen die PM_{2,5}- Jahresmittelwerte betrachtet. Die Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen finden sich als flächendeckende Darstellung in der Anlage A 7.4 und für die untersuchten Einzelpunkte in der Abbildung 12 und Tabelle 9. Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse festzustellen: Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Immissionsgrenzwert von 25 µg/m³ für den PM_{2,5}-Jahresmittelwert überall eingehalten. Die höchsten PM_{2,5}-Gesamtbelastungen betragen an der Straßenrandbebauung im Prognose-Nullfall und im Prognose-Planfall jeweils bis zu 14,4 µg/m³ (jeweils Immissionsort IO 6).

Tabelle 9: Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)

Immissionsort	Feinstaub (PM _{2,5})-Immissionen (Jahresmittelwert) [µg/m ³]				
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall	Zunahme Nullfall-Planfall	
IO 1	14,0	14,2	14,3	0,1	0,7%
IO 2	14,0	—	14,3	—	—
IO 3	14,0	14,3	14,3	0,0	0,0%
IO 4	14,0	14,3	14,3	0,0	0,0%
IO 5	14,0	14,2	14,3	0,1	0,7%
IO 6	14,0	14,4	14,4	0,0	0,0%
IO 7	14,0	14,1	14,3	0,2	1,4%
IO 8	14,0	14,1	14,3	0,2	1,4%
IO 9	14,0	14,1	14,2	0,1	0,7%

Abbildung 12: Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert), ungünstigstes Geschoss (Erdgeschoss)



8. Zusammenfassung und Beurteilung

Die Stadt Lübbecke plant mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Busbahnhof“, die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Verlegung des Busbahnhofs in die Straße Niederwall sowie für die Ausweisung eines allgemeinen Wohngebietes (WA) nördlich der Straße Niederwall zu schaffen.

Südlich des Plangeltungsbereiches grenzt der Bebauungsplan „Westertor“ an den Plangeltungsbereich an, der zur Ansiedlung eines Fachmarktzentrums Kerngebiet (MK) sowie öffentliche Verkehrsflächen für einen ebenerdigen Parkplatz beidseitig der Straße Papendiek ausweist. Nördlich des Plangeltungsbereiches befindet sich weitere Wohnbebauung.

Im Rahmen einer Luftschadstoffuntersuchung wurden die lufthygienischen Verhältnisse für das Plangebiet aufgezeigt und bewertet, bezogen auf das Prognosejahr 2035/2040.

Für die Beurteilung der Luftschadstoffbelastungen wurden die aktuellen Grenz- und Immissionswerte herangezogen (EU-Richtlinien, 39. BImSchV, TA Luft). Die Beurteilung erfolgte anhand der für den Straßenverkehr maßgeblichen Leitkomponenten Stickstoffdioxid, Benzol und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}).

Die Berechnung der Abgasemissionen erfolgte mit der aktuellen Fassung des Handbuchs Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes. Dabei wurde 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.

Zusammenfassend ist im Bereich der maßgeblichen schützenswerten Bebauung 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.

Ergänzend ist anzumerken, dass in der vorliegenden Untersuchung für die großräumige Hintergrundbelastung von den aktuellen Belastungen ausgegangen. Für die späteren Jahre ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund emissionsmindernder Maßnahmen zur flächendeckenden Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV in den Jahren nach 2018 eine Abnahme der großräumigen Hintergrundbelastungen zu erwarten ist. Dies wird voraussichtlich auch zu einer Abnahme der Feinstaub- und Stickstoffdioxid-Hintergrundbelastungen führen, so dass die tatsächlichen Gesamtbelastungen geringer ausfallen werden als hier dargestellt.

Aus lufthygienischer Sicht ist das geplante Vorhaben den obigen Ergebnissen entsprechend mit dem Schutz der angrenzenden und vorgesehenen Nutzungen verträglich. Aufgrund der Einhaltung der Grenzwerte sind Maßnahmen zum Immissionsschutz nicht erforderlich.

Bargteheide, den 22. Februar 2019

erstellt durch:

geprüft durch:

Dipl.-Phys. Dr. Olaf Peschel
Projektingenieur

Dipl.-Phys. Dr. Bernd Burandt
Geschäftsführender Gesellschafter

9. Quellenverzeichnis

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

Allgemeines

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

Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien

- [3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771, 2773);
- [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);
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. 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);

Emissionsermittlung

- [7] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3, Umweltbundesamt (UBA) Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien, erstellt durch INFRAS AG Bern, 24. April 2017;
- [8] Leerlaufemissionen Busse, Stand HBEFA V3.1 Datensatz PHEM, erstellt durch Prof. Dr. Stefan Hausberger, TU Graz; 13. Dezember 2010;
- [9] H. Steven: Maßnahmenorientiertes Berechnungsinstrumentarium für die lokalen Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs, Proceedings, 438. Seminar „Handbuch Emissionsfaktoren, Immissionsberechnung nach § 40.2 Abs. 2 BImSchG“, Block II am 19./20.09.1996, TU Berlin;
- [10] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern;
- [11] Compilation of air pollutant emission factors, Vol. 1: Stationary point and area sources, 4th edition, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Mobile Sources, (1985);

- [12] Compilation of air pollutant emission factors, Vol. 1: Stationary point and area sources, 5th edition, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning & Standards (1995);
- [13] Lohmeyer aktuell, Ausgabe Nr. 3, Mai 2000, Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe;
- [14] E. Romberg, R. Bösing, 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;
- [15] 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;
- [16] Lohmeyer aktuell, NO-NO₂-Umwandlungsmodell, Überprüfung anhand neuerer Messwerte, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Ausgabe Nr. 14, Dezember 2005;
- [17] R. Gögen und U. Lamprecht, „Hohe Stickstoffdioxidbelastungen – Können die NO₂-Luftqualitätsgrenzwerte im Jahr 2010 eingehalten werden?“, Immissionsschutz, Heft 1, 2008;
- [18] 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;
- [19] Validierung von PM₁₀-Immissionsberechnungen im Nahbereich von Straßen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Straßen, Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe, Juni 2001;
- [20] Quantifizierung der PM₁₀-Emissionen durch Staubaufwirbelung und Abrieb von Straßen auf Basis vorhandener Messdaten, Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe, Februar 2003;
- [21] I. Düring, A.Lohmeyer: Modellierung nicht motorbedingter PM₁₀-Emissionen von Straßen, Kommission zur Reinhaltung der Luft, Expertenforum Staub und Staubinhaltsstoffe, 10./11. November 2004, VDI, Düsseldorf;
- [22] I. Düring, A. Lohmeyer, W. Schmidt: Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH, Juni 2011, Karlsruhe;
- [23] 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;

- [24] Partikelemissionen des Straßenverkehrs, Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“, UMK (2004);
- [25] 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;
- [26] D. Bretschneider, I. Düring: Verursacher, flächenhafte Belastung und Tendenzen für PM_{2,5} in Sachsen, Schriftenreihe Heft 8/2012, unter Mitarbeit der TU Dresden, Institut Verkehrsökologie und IFEU Heidelberg, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfUKG);
- [27] Düring, I., Nitzsche, E., Moldenhauer, A., Stockhause, M. und Lohmeyer, A.: Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen, Ingenieurbüro Lohmeyer unter Mitarbeit der TU Dresden, Institut Verkehrsökologie und IFEU Heidelberg, November 2004, Karlsruhe;
- [28] PM₁₀-Emissionen des Verkehrs, Statusbericht Teil Schienenverkehr, BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 2002;
- [29] Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung in der Schweiz, Aktualisierung für das 2000, Bundesamt für Raumentwicklung;
- [30] Pregger, T.: Ermittlung und Analyse der Emissionen und Potenziale zur Minderung primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland, Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart, 2006;
- [31] 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;
- [32] 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

- [33] Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, RLUS 2012, Ausgabe 2012, PC-Berechnungsverfahren, Version 1.4, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;
- [34] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 29/2012, vom 03. Januar 2013;
- [35] PROKAS, Ausbreitungsmodell für verkehrsbedingte Immissionen, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;
- [36] MISKAM (Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell), Dr. J. Eichhorn, Arbeitsgruppe Stadtklima, Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz;

- [37] VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Gauß'sches Fahnenmodell für Pläne zur Luftreinhaltung, Dezember 2001;
- [38] VDI-Richtlinie 3782, Blatt 8: Ausbreitungsrechnung für Kfz-Emissionen, Entwurf, März 1998, aus formalen Gründen ersatzlos zurückgezogen;
- [39] Bericht über die Luftqualität im Jahr 2017, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 28. November 2018;
- [40] Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen Jahresbericht 2017, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Stand: 08. August 2018;
- [41] Stickstoffdioxid (NO₂) im Jahr 2018, Feinstaub (PM10) im Jahr 2018, vorläufige Auswertung des Umweltbundesamtes, Stand: 18. Januar 2019;

Sonstige projektbezogene Quellen und Unterlagen

- [42] Vorentwurf Bebauungsplan „Busbahnhof“ von NWP Planungsgesellschaft mbH, Oldenburg, Stand August 2018;
- [43] Verkehrsbelastungen zum Bebauungsplan Westertor Lübbecke von Masuch + Olbrisch Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH, Oststeinbek, Stand 14.08.2018;
- [44] Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik für den Standort Lübbecke, metSoft GbR, Heilbronn, 17. Januar 2019;
- [45] Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Busbahnhof“ der Stadt Lübbecke, LAIRM CONSULT GmbH, 13. September 2018;
- [46] Ortsbesichtigung mit Fotodokumentation, LAIRM CONSULT GmbH, 16. August 2018.

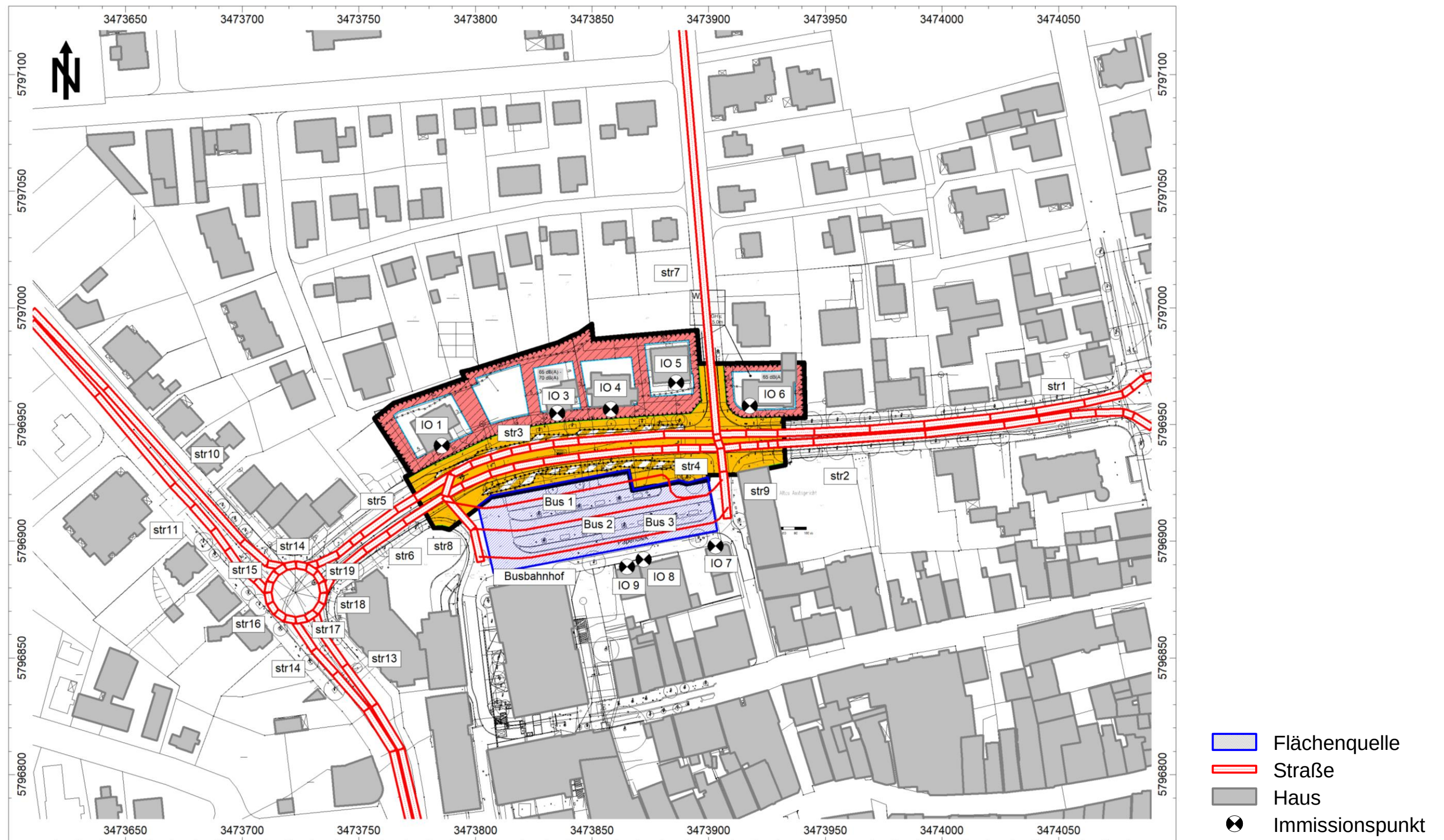
10. Anlagenverzeichnis

A 1	Lagepläne.....	III
A 1.1	Prognose-Nullfall, Maßstab 1: 1.750.....	III
A 1.2	Prognose-Planfall, Maßstab 1: 1.750.....	IV
A 2	Emissionen des Straßenverkehrs	V
A 2.1	Allgemeines.....	V
A 2.2	Verkehrsbelastungen.....	VI
A 2.3	Zusammenstellung der Verkehrssituationen	VII
A 2.4	Basis-Emissionsfaktoren	VIII
A 2.4.1	Kfz-Abgase (Handbuch Emissionsfaktoren 3.3), Bezugsjahr 2020	VIII
A 2.4.2	Feinstaub(PM10)-Emissionen durch die Staub- aufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011)	VIII
A 2.4.3	Feinstaub(PM2,5)-Emissionen durch die Staub- aufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011)	VIII
A 2.5	Emissionsfaktoren der Straßenabschnitte.....	IX
A 2.5.1	Prognose-Nullfall.....	IX
A 2.5.2	Prognose-Planfall.....	IX
A 2.6	Gesamtemissionen der Straßenabschnitte (Jahresmittel)	X
A 2.6.1	Prognose-Nullfall.....	X
A 2.6.2	Prognose-Planfall.....	XI
A 3	Emissionen von den Betriebsgrundstücken	XII
A 3.1	Verkehrsbelastungen.....	XII
A 3.2	Basis-Emissionsfaktoren (Bezugsjahr 2020).....	XIII
A 3.3	Wartezeiten Busse (Bezugsjahr 2020).....	XIV
A 3.4	Emissionen.....	XV
A 3.4.1	Prognose-Nullfall.....	XV
A 3.4.2	Prognose-Planfall.....	XVI
A 3.5	Gesamtemissionen pro Jahr (Jahresmittel).....	XX
A 3.5.1	Prognose-Nullfall.....	XX
A 3.5.2	Prognose-Planfall.....	XX

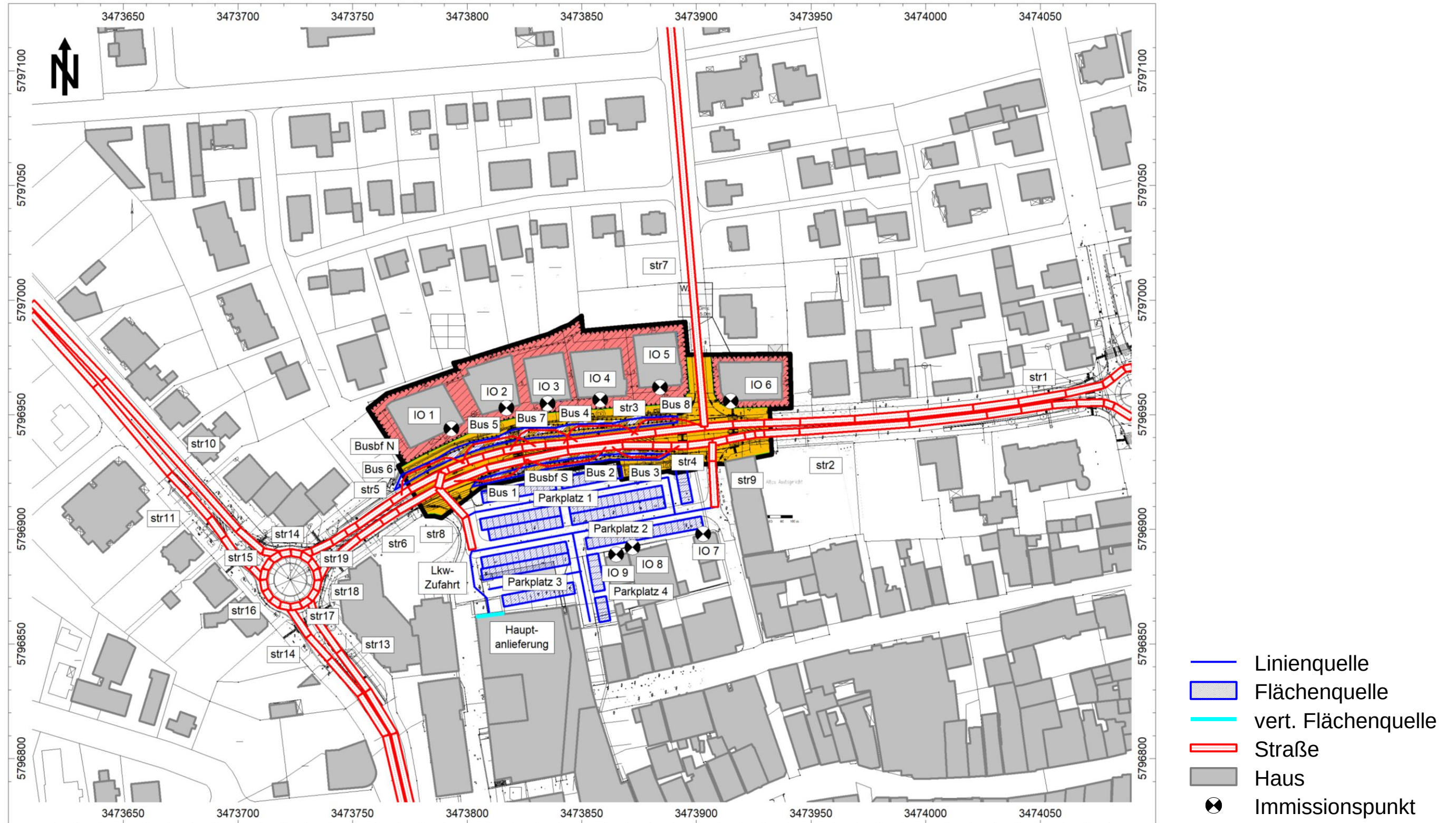
A 4	MISKAM-Rechenmodell.....	XXI
A 4.1	Rechengitter	XXI
A 4.1.1	Prognose-Nullfall.....	XXI
A 4.1.2	Prognose-Planfall.....	XXII
A 4.2	Emissionen	XXIII
A 4.2.1	Prognose-Nullfall.....	XXIII
A 4.2.2	Prognose-Planfall.....	XXIV
A 5	Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (Lübbecke, synthetisch)	XXVI
A 5.1	Windrichtungsverteilung im Jahresmittel.....	XXVI
A 5.2	Verteilung der Ausbreitungsklassen.....	XXVI
A 6	Zusammenstellung aktueller Messdaten zur Luft- qualität.....	XXVII
A 7	Rasterkarten (Aufpunkthöhe Erdgeschoss), Maßstab 1: 1.750	XXIX
A 7.1	Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	XXIX
A 7.1.1	Prognose-Nullfall.....	XXIX
A 7.1.2	Prognose-Planfall.....	XXX
A 7.1.3	Differenz	XXXI
A 7.2	Benzol-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	XXXII
A 7.2.1	Prognose-Nullfall.....	XXXII
A 7.2.2	Prognose-Planfall.....	XXXIII
A 7.2.3	Differenz	XXXIV
A 7.3	Feinstaub(PM ₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	XXXV
A 7.3.1	Prognose-Nullfall.....	XXXV
A 7.3.2	Prognose-Planfall.....	XXXVI
A 7.3.3	Differenz	XXXVII
A 7.4	Feinstaub(PM _{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	XXXVIII
A 7.4.1	Prognose-Nullfall.....	XXXVIII
A 7.4.2	Prognose-Planfall.....	XXXIX
A 7.4.3	Differenz	XL

A 1 Lagepl  ne

A 1.1 Prognose-Nullfall, Ma stab 1: 1.750



A 1.2 Prognose-Planfall, Maßstab 1: 1.750



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
p:	LKW-Anteil (Kfz > 2,8 t)
PKW:	Personenkraftwagen
LNF:	leichte Nutzfahrzeuge ($\leq 3,5$ t)
SNF:	schwere Nutzfahrzeuge ($> 3,5$ t)

A 2.2 Verkehrsbelastungen

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen											
			Analyse 2018		Prognose-Nullfall 2030/35					Prognose-Planfall 2030/35				
			DTV	p	DTV	p	PKW	LNF	SNF	DTV	SV	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	Kfz/ 24h	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
Niederwall														
1	str1	östlich Jahnstr.	4.850	2,0	5.260	2,0	4.588	567	105	5.481	2,4	4.761	588	132
2	str2	östlich Jahnstr.	4.850	2,0	5.260	2,0	4.588	567	105	5.481	2,4	4.761	588	132
3	str3	westlich Jahnstraße	4.750	3,0	5.155	3,0	4.450	550	155	5.294	3,0	4.570	565	159
4	str4	westlich Jahnstraße	4.750	3,0	5.155	3,0	4.450	550	155	5.294	3,0	4.570	565	159
5	str5	östlich Bahnhofstraße	4.750	2,0	5.155	2,0	4.496	556	103	5.276	2,3	4.588	567	121
6	str6	östlich Bahnhofstraße	4.750	2,0	5.155	2,0	4.496	556	103	5.276	2,3	4.588	567	121
Jahnstraße														
7	str7	nördlich Niederwall	1.500	0,0	1.630	0,0	1.451	179	0	1.637	0,3	1.452	180	5
Wallstraße														
8	str8	südlich Niederwall	2.900	8,0	3.150	7,0	2.607	322	221	3.439	0,5	3.046	376	17
Gerichtsstraße														
9	str9	südlich Niederwall	1.500	18,0	1.630	17,0	1.204	149	277	1.571	3,6	1.347	167	57
Bahnhofstraße														
10	str10	nördlich Niederwall	3.550	2,0	3.850	2,0	3.358	415	77	3.919	2,3	3.408	421	90
11	str11	nördlich Niederwall	3.550	2,0	3.850	2,0	3.358	415	77	3.919	2,3	3.408	421	90
12	str12	südlich Niederwall	5.450	1,0	5.915	1,0	5.212	644	59	5.967	1,3	5.241	648	78
13	str13	südlich Niederwall	5.450	1,0	5.915	1,0	5.212	644	59	5.967	1,3	5.241	648	78
Kreisel Bahnhofstraße / Niederwall														
14	str14	Niederwall-Bahnhofstraße			7.460	1,6	6.534	807	120	7.581	1,9	6.619	818	145
15	str15	Bahnhofstraße nördlich			3.610	1,2	3.176	392	43	3.662	1,5	3.211	397	55
16	str16	Bahnhofstraße westlich			7.460	1,6	6.534	807	120	7.581	1,9	6.619	818	145
17	str17	Bahnhofstraße südlich			1.545	3,9	1.322	163	61	1.614	4,1	1.151	397	67
18	str18	Bahnhofstraße-Niederwall			7.460	1,6	6.534	807	120	7.581	1,9	6.392	1.045	145
19	str19	Niederwall			2.305	0,7	2.037	252	17	2.305	1,0	1.885	397	24

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
Niederwall								
1	str1	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
2	str2	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
3	str3	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
4	str4	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
5	str5	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
6	str6	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
Jahnstraße								
7	str7	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%
Wallstraße								
8	str8	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%
Gerichtsstraße								
9	str9	27	Stadt/Agglom.	Erschließungsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%
Bahnhofstraße								
10	str10	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
11	str11	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
12	str12	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
13	str13	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
Kreisel Bahnhofstraße / Niederwall								
14	str14	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
15	str15	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
16	str16	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
17	str17	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
18	str18	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%
19	str19	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	dicht	±0%	Agglo/HVS/50/dicht_±0%

A 2.4 Basis-Emissionsfaktoren

A 2.4.1 Kfz-Abgase (Handbuch Emissionsfaktoren 3.3), Bezugsjahr 2020

Verkehrssituation	PKW					
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]				
		CO2	Benzol	NOx	NO2	PM
Agglo/HVS/50/dicht_±0%	37,1	176,1	0,00082	0,315	0,099	0,003
Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	34,6	196,0	0,00106	0,365	0,114	0,004

Verkehrssituation	LNF					
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]				
		CO2	Benzol	NOx	NO2	PM
Agglo/HVS/50/dicht_±0%	37,1	176,1	0,00028	0,417	0,131	0,016
Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	34,5	196,0	0,00030	0,502	0,158	0,018

Verkehrssituation	SNF					
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]				
		CO2	Benzol	NOx	NO2	PM
Agglo/HVS/50/dicht_±0%	30,2	712,9	0,00094	1,598	0,209	0,020
Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	29,5	817,0	0,00103	1,589	0,205	0,021

A 2.4.2 Feinstaub(PM10)-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011)

Verkehrssituation	Staubaufwirbelung PM ₁₀			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		PKW	LNF	SNF
Agglo/HVS/50/dicht_±0%	37,1	0,033	0,033	0,350
Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	34,3	0,033	0,033	0,350

A 2.4.3 Feinstaub(PM2,5)-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011)

Verkehrssituation	Staubaufwirbelung PM _{2,5}			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		PKW	LNF	SNF
Agglo/HVS/50/dicht_±0%	37,1	0,015	0,022	0,062
Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	34,3	0,015	0,022	0,062

A 2.5 Emissionsfaktoren der Straßenabschnitte

A 2.5.1 Prognose-Nullfall

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abschnitt	Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor					
				CO2 [g/km]	NOx [g/km]	Benzol [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]	
1	str1	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	190	5.260	186,786	0,35182	0,00076	0,04434	0,02170
2	str2	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	187	5.260	186,786	0,35182	0,00076	0,04434	0,02170
3	str3	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	116	5.155	192,211	0,36466	0,00076	0,04770	0,02233
4	str4	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	121	5.155	192,211	0,36466	0,00076	0,04770	0,02233
5	str5	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	74	5.155	186,796	0,35185	0,00076	0,04435	0,02171
6	str6	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	67	5.155	186,796	0,35185	0,00076	0,04435	0,02171
7	str7	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	177	1.630	196,033	0,38035	0,00098	0,03835	0,02112
8	str8	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	43	3.150	239,598	0,46516	0,00098	0,06171	0,02548
9	str9	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	34	1.630	301,558	0,58576	0,00099	0,09493	0,03169
10	str10	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	156	3.850	186,807	0,35186	0,00076	0,04435	0,02171
11	str11	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	154	3.850	186,807	0,35186	0,00076	0,04435	0,02171
12	str12	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	101	5.915	181,425	0,33912	0,00076	0,04102	0,02109
13	str13	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	101	5.915	181,425	0,33912	0,00076	0,04102	0,02109
14	str14	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	9	7.460	184,670	0,34680	0,00076	0,04303	0,02146
15	str15	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	14	3.610	182,391	0,34139	0,00076	0,04162	0,02120
16	str16	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	19	7.460	184,670	0,34680	0,00076	0,04303	0,02146
17	str17	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	9	1.545	197,091	0,37620	0,00076	0,05071	0,02288
18	str18	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	9	7.460	184,670	0,34680	0,00076	0,04303	0,02146
19	str19	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	14	2.305	179,913	0,33555	0,00076	0,04009	0,02092

A 2.5.2 Prognose-Planfall

1	2	3	4	5	6	6	7	8	9
Abschnitt	Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor					
				CO2 [g/km]	NOx [g/km]	Benzol [g/km]	PM10 [g/km]	PM2,5 [g/km]	
1	str1	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	190	5.481	188,999	0,35705	0,00076	0,04571	0,02196
2	str2	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	186	5.481	188,999	0,35705	0,00076	0,04571	0,02196
3	str3	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	117	5.294	192,193	0,36462	0,00076	0,04769	0,02232
4	str4	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	122	5.294	192,193	0,36462	0,00076	0,04769	0,02232
5	str5	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	71	5.276	188,382	0,35559	0,00076	0,04533	0,02189
6	str6	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	67	5.276	188,382	0,35559	0,00076	0,04533	0,02189
7	str7	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	176	1.637	197,929	0,38411	0,00098	0,03938	0,02132
8	str8	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	39	3.439	199,102	0,38634	0,00098	0,04000	0,02143
9	str9	Agglo/Erschliessung/50/dicht_±0%	28	1.571	218,563	0,42427	0,00098	0,05044	0,02339
10	str10	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	156	3.919	188,399	0,35563	0,00076	0,04534	0,02189
11	str11	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	154	3.919	188,399	0,35563	0,00076	0,04534	0,02189
12	str12	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	101	5.967	183,088	0,34306	0,00076	0,04205	0,02128
13	str13	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	101	5.967	183,088	0,34306	0,00076	0,04205	0,02128
14	str14	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	9	7.581	186,303	0,35067	0,00076	0,04404	0,02165
15	str15	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	14	3.662	184,060	0,34536	0,00076	0,04265	0,02139
16	str16	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	19	7.581	186,303	0,35067	0,00076	0,04404	0,02165
17	str17	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	9	1.614	198,188	0,39317	0,00069	0,05315	0,02575
18	str18	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	9	7.581	186,303	0,35373	0,00074	0,04442	0,02223
19	str19	Agglo/HVS/50/dicht_±0%	14	2.305	181,544	0,34587	0,00073	0,04189	0,02234

A 2.6.2 Prognose-Planfall

Straßenabschnitt	Länge [m]	Gesamtemissionen pro Jahr					
		CO ₂ [t/a]	NOx [t/a]	Benzol [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]	
Niederwall	str1	190	71,8	0,14	0,00029	0,02	0,01
	str2	186	70,3	0,13	0,00028	0,02	0,01
	str3	117	43,5	0,08	0,00017	0,01	0,01
	str4	122	45,3	0,09	0,00018	0,01	0,01
	str5	71	25,8	0,05	0,00010	0,01	0,00
	str6	67	24,3	0,05	0,00010	0,01	0,00
Jahnstraße	str7	176	20,8	0,04	0,00010	0,00	0,00
Wallstraße	str8	39	9,7	0,02	0,00005	0,00	0,00
Gerichtsstraße	str9	28	3,5	0,01	0,00002	0,00	0,00
Bahnhofstraße	str10	156	42,0	0,08	0,00017	0,01	0,00
	str11	154	41,5	0,08	0,00017	0,01	0,00
	str12	101	40,3	0,08	0,00017	0,01	0,00
	str12	101	40,3	0,08	0,00017	0,01	0,00
Kreisel	str14	9	4,6	0,01	0,00002	0,00	0,00
	str15	14	3,4	0,01	0,00001	0,00	0,00
	str16	19	9,8	0,02	0,00004	0,00	0,00
	str17	9	1,1	0,00	0,00000	0,00	0,00
	str18	9	4,6	0,01	0,00002	0,00	0,00
	str19	14	2,1	0,00	0,00001	0,00	0,00
Summe		504,9	0,95	0,002	0,12	0,06	

A 3 Emissionen von den Betriebsgrundstücken

A 3.1 Verkehrsbelastungen

Sp	1	2	3	4	5	6
Ze	Teilverkehr	Stellplätze		Kürzel	Richtung	Summe
		n	Anteil			
		Verteilung				
Pkw-Verkehr Parkplatz Prognose-Planfall						
1	Parkplatz gesamt	149	100 %	pkzu	zu	2.420
2				pkab	ab	2.420
3	Parkplätze südlich	33	100 %	pkzu24	zu	1.510
4				pkab24	ab	1.510
5	Parkplatz 1	56	100 %	pkzu1	zu	909
6				pkab1	ab	909
7	Parkplatz 2	60	100 %	pkzu2	zu	974
8				pkab2	ab	974
9	Parkplatz 3	23	100 %	pkzu3	zu	374
10				pkab3	ab	374
11	Parkplatz 4	10	100 %	pkzu4	zu	162
12				pkab4	ab	162
Lkw-Verkehr (mittlerer Spitzentag) Prognose-Planfall						
13	Lkw u. Lieferwagen gesamt	Haupt- anlie-	100 %	lkzu1	zu	16
14				lkab1	ab	16
Linienbus-Verkehr Prognose-Nullfall						
1	Linienbus, gesamt		100 %	lbnzu	zu	288
2				lbnab	ab	288
3	Linienbus, Spur 1		100 %	lbnzu1	zu	96
4				lbnab1	ab	96
5	Linienbus, Spur 2		100 %	lbnzu2	zu	96
6				lbnab2	ab	96
7	Linienbus, Spur 3		100 %	lbnzu3	zu	96
8				lbnab3	ab	96
Linienbus-Verkehr Prognose-Planfall						
1	Linienbus, gesamt		100 %	lbpzu	zu	288
2				lbpab	ab	288
3	Linienbus, Spur 1		100 %	lbpzu1	zu	36
4				lbpab1	ab	36
5	Linienbus, Spur 2		100 %	lbpzu2	zu	36
6				lbpab2	ab	36
7	Linienbus, Spur 3		100 %	lbpzu3	zu	36
8				lbpab3	ab	36
9	Linienbus, Spur 4		100 %	lbpzu4	zu	36
10				lbpab4	ab	36
11	Linienbus, Spur 5		100 %	lbpzu5	zu	36
12				lbpab5	ab	36
13	Linienbus, Spur 6		100 %	lbpzu6	zu	36
14				lbpab6	ab	36
15	Linienbus, Spur 7		100 %	lbpzu7	zu	36
16				lbpab7	ab	36
17	Linienbus, Spur 8		100 %	lbpzu8	zu	36
18				lbpab8	ab	36

A 3.2 Basis-Emissionsfaktoren (Bezugsjahr 2020)

Fahrzeugschicht		PKW					LNF				
Stoff	Fall	CO ₂	NOx	Benzol	PM10	PM2,5	CO ₂	NOx	Benzol	PM10	PM2,5
Emissionsfaktor [g/km]											
	stop+go_±0%	284,0	0,504	0,0016	0,006	0,006	284,0	0,576	0,0006	0,029	0,029
	Staubaufwirbelung	—	—	—	0,045	0,015	—	—	—	0,045	0,022
Leerlauf [g/h]		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Startzuschlag [g/Start]		—	0,071	0,0623	0,004	0,004	—	—	0,0082	0,036	0,036
Heißabstellen [g/Stop]		—	—	0,0002	—	—	—	—	0,0001	—	—
Tankatmung [g/Tag u. Fz]		—	—	0,0005	—	—	—	—	0,0001	—	—

Fahrzeugschicht		SNF ¹⁾					Linienbusse				
Stoff	Fall	CO ₂	NOx	Benzol	PM10	PM2,5	CO ₂	NOx	Benzol	PM10	PM2,5
Emissionsfaktor [g/km]											
	stop+go_±0%	1256,9	4,167	0,0022	0,039	0,039	1499,7	6,787	0,0022	0,034	0,034
	Staubaufwirbelung	—	—	—	1,200	0,062	—	—	—	1,200	0,062
Leerlauf [g/h]		—	—	—	—	—	3574,4	36,350	0,0150	0,263	0,263
Startzuschlag [g/Start]		—	—	0,0314	0,050	0,050	—	—	—	—	—
Heißabstellen [g/Stop]		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
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 3.3 Wartezeiten Busse (Bezugsjahr 2020)

Busklasse	Linienbusse					
	Anteil	Emissionsfaktor [g/h]				
		CO2	Benzol	NOx	NO2	PM
<15t, Euro-0	0,001	3818,027	0,526	47,800	10,321	8,230
<15t, Euro-I	0,000	3210,830	0,182	48,900	10,559	10,290
<15t, Euro-II	0,001	2332,779	0,087	46,500	10,040	1,080
<15t, Euro-II (DPF)	0,001	2332,779	0,087	46,500	10,040	1,080
<15t, Euro-III	0,001	1978,634	0,078	31,000	6,694	1,100
<15t, Euro-III (DPF)	0,003	1978,634	0,078	31,000	6,694	1,100
<15t, Euro-IV, EGR	0,000	2608,720	0,007	26,200	5,657	0,120
<15t, Euro-IV, SCR	0,001	2856,049	0,003	53,200	11,487	0,160
<15t, Euro-IV, EGR (DPF)	0,001	2608,720	0,007	26,200	5,657	0,120
<15t, Euro-IV, SCR (DPF)	0,003	2856,049	0,003	53,200	11,487	0,160
<15t, Euro-V, EGR	0,001	2634,788	0,007	15,500	3,347	0,120
<15t, Euro-V, SCR	0,003	2856,049	0,003	53,200	11,487	0,160
<15t, Euro-V, EGR (DPF)	0,004	2634,788	0,007	15,500	3,347	0,120
<15t, Euro-V, SCR (DPF)	0,013	2856,049	0,003	53,200	11,487	0,160
<15t, Euro-VI	0,052	2582,016	0,003	15,500	3,347	0,010
15-18t, Euro-0	0,002	4860,116	0,669	60,900	13,150	10,470
15-18t, Euro-I	0,002	4086,973	0,232	62,300	13,452	13,100
15-18t, Euro-II	0,005	2969,223	0,110	59,100	12,761	1,380
15-18t, Euro-II (DPF)	0,006	2969,223	0,110	59,100	12,761	1,380
15-18t, Euro-III	0,005	2518,117	0,099	39,500	8,529	1,400
15-18t, Euro-III (DPF)	0,020	2518,117	0,099	39,500	8,529	1,400
15-18t, Euro-IV, EGR	0,000	3320,189	0,009	33,300	7,190	0,150
15-18t, Euro-IV, SCR	0,001	3634,914	0,004	67,700	14,618	0,210
15-18t, Euro-IV, EGR (DPF)	0,001	3320,189	0,009	33,300	7,190	0,150
15-18t, Euro-IV, SCR (DPF)	0,002	3634,914	0,004	67,700	14,618	0,210
15-18t, Euro-V, EGR	0,001	3353,251	0,009	19,700	4,254	0,150
15-18t, Euro-V, SCR	0,003	3634,914	0,004	67,700	14,618	0,210
15-18t, Euro-V, EGR (DPF)	0,004	3353,251	0,009	19,700	4,254	0,150
15-18t, Euro-V, SCR (DPF)	0,013	3634,914	0,004	67,700	14,618	0,210
15-18t Euro-VI	0,044	3286,173	0,004	19,700	4,254	0,020
>18t, Euro-0	0,001	53240,966	0,733	66,700	14,402	11,470
>18t, Euro-I	0,001	4476,088	0,254	68,200	14,726	14,350
>18t, Euro-II	0,002	3251,840	0,121	64,800	13,992	1,510
>18t, Euro-II (DPF)	0,003	3251,840	0,121	64,800	13,992	1,510
>18t, Euro-III	0,005	2757,817	0,108	43,200	9,328	1,530
>18t, Euro-III (DPF)	0,021	2757,817	0,108	43,200	9,328	1,530
>18, Euro-IV, EGR	0,002	3636,503	0,000	36,500	7,881	0,170
>18t, Euro-IV, SCR	0,005	3981,111	0,004	74,100	16,000	0,230
>18t, Euro-IV, EGR (DPF)	0,006	3636,503	0,009	36,500	7,881	0,170
>18t, Euro-IV, SCR (DPF)	0,019	3981,111	0,004	74,100	16,000	0,230
>18t, Euro-V, EGR	0,013	3672,744	0,009	21,600	4,664	0,170
>18t, Euro-V, SCR	0,039	3981,111	0,004	74,100	16,000	0,230
>18t, Euro-V, EGR (DPF)	0,052	3672,744	0,009	21,600	4,664	0,170
>18t, Euro-V, SCR (DPF)	0,157	3981,111	0,004	74,100	16,000	0,230
>18t Euro-VI	0,478	3599,309	0,004	21,600	4,664	0,020
Mittelwert	1,000	3574,393	0,015	36,350	7,849	0,263

A 3.4 Emissionen

A 3.4.1 Prognose-Nullfall

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge	Gesamt- fahrweg	CO ₂		NOx		PM10		
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt	Start- zuschlag	Fahrt	Start- zuschlag	Fahrt	Staub- aufw.	Start- zuschlag
Linienbus-Fahrten												
1 Zu-/Abfahrten Linienbusse												
Zufahrten Linienbusse	lbnzu1	100 %	96	65,0	6,2	9.358	—	42,352	—	0,209	7,488	—
Abfahrten Linienbusse	lbnab1	100 %	96	65,0	6,2	9.358	—	42,352	—	0,209	7,488	—
Gesamtemissionen						18.716		84,705		15,395		
2 Zu-/Abfahrten Linienbusse												
Zufahrten Linienbusse	lbnzu2	100 %	96	55,0	5,3	7.918	—	35,837	—	0,177	6,336	—
Abfahrten Linienbusse	lbnab2	100 %	96	55,0	5,3	7.918	—	35,837	—	0,177	6,336	—
Gesamtemissionen						15.836		71,673		13,026		
3 Zu-/Abfahrten Linienbusse												
Zufahrten Linienbusse	lbnzu3	100 %	96	55,0	5,3	7.918	—	35,837	—	0,177	6,336	—
Abfahrten Linienbusse	lbnab3	100 %	96	55,0	5,3	7.918	—	35,837	—	0,177	6,336	—
Gesamtemissionen						15.836		71,673		13,026		
4 Busbahnhof												
Wartezeiten (Leerlauf)	lbnzu	100,0 %	288	2 min	—	34.314	—	348,963	—	—	—	2,526
Gesamtemissionen						34.314		348,963		2,526		

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge [m]	Gesamt- fahrweg [km]	PM2,5			Benzol				
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Heiß- abstel- len [g/24h]	Tank- atmung [g/24h]	
Linienbus-Fahrten													
1 Zu-/Abfahrten Linienbusse													
Zufahrten Linienbusse	lbnzu1	100 %	96	65,0	6,2	0,209	0,387	—	0,013	—	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbnab1	100 %	96	65,0	6,2	0,209	0,387	—	0,013	—	—	—	—
Gesamtemissionen						1,192			0,027				
2 Zu-/Abfahrten Linienbusse													
Zufahrten Linienbusse	lbnzu2	100 %	96	55,0	5,3	0,177	0,327	—	0,011	—	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbnab2	100 %	96	55,0	5,3	0,177	0,327	—	0,011	—	—	—	—
Gesamtemissionen						1,009			0,023				
3 Zu-/Abfahrten Linienbusse													
Zufahrten Linienbusse	lbnzu3	100 %	96	55,0	5,3	0,177	0,327	—	0,011	—	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbnab3	100 %	96	55,0	5,3	0,177	0,327	—	0,011	—	—	—	—
Gesamtemissionen						1,009			0,023				
4 Busbahnhof													
Wartezeiten (Leerlauf)	lbnzu	100,0 %	288	2 min	—	—	2,526	—	—	0,144	—	—	—
Gesamtemissionen						2,526			0,144				

A 3.4.2 Prognose-Planfall

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge bzw. Zeit	Gesamt- fahrweg	CO ₂		NOx		PM10		
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt	Start- zuschlag	Fahrt	Start- zuschlag	Fahrt	Staub- aufw.	Start- zuschlag
Zu- und Abfahrten Parkplätze												
1 Stellplätze 1												
Zufahrten PKW	pkzu1	100 %	909	10,0	9,1	2.583	—	4,580	—	0,057	0,409	—
Abfahrten PKW	pkab1	100 %	909	10,0	9,1	2.583	—	4,580	—	0,057	0,409	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu1	100 %	909	—	—	—	—	—	64,664	—	—	3,266
Gesamtemissionen						5.165		73,824		4,199		
2 Stellplätze 2												
Zufahrten PKW	pkzu2	100 %	974	10,0	9,7	2.767	—	4,907	—	0,061	0,438	—
Abfahrten PKW	pkab2	100 %	974	10,0	9,7	2.767	—	4,907	—	0,061	0,438	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu2	100 %	974	—	—	—	—	—	69,283	—	—	3,499
Gesamtemissionen						5.534		79,098		4,499		
3 Stellplätze 3												
Zufahrten PKW	pkzu3	100 %	374	10,0	3,7	1.061	—	1,881	—	0,024	0,168	—
Abfahrten PKW	pkab3	100 %	374	10,0	3,7	1.061	—	1,881	—	0,024	0,168	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu3	100 %	374	—	—	—	—	—	26,559	—	—	1,341
Gesamtemissionen						2.121		30,321		1,725		
4 Stellplätze 4												
Zufahrten PKW	pkzu4	100 %	162	10,0	1,6	461	—	0,818	—	0,010	0,073	—
Abfahrten PKW	pkab4	100 %	162	10,0	1,6	461	—	0,818	—	0,010	0,073	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu4	100 %	162	—	—	—	—	—	11,547	—	—	0,583
Gesamtemissionen						922		13,183		0,750		
5 Umfahrt Stellplätze 1												
Zufahrten PKW	pkzu1	100 %	909	110,0	100,0	28.408	—	50,380	—	0,630	4,502	—
Abfahrten PKW	pkab1	100 %	909	110,0	100,0	28.408	—	50,380	—	0,630	4,502	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu1	0 %	0	—	—	—	—	—	0,000	—	—	0,000
Gesamtemissionen						56,816		100,760		10,264		
6 Umfahrt Stellplätze 1-4												
Zufahrten PKW	pkzu	100 %	2.420	110,0	266,2	75.585	—	134,047	—	1,677	11,978	—
Abfahrten PKW	pkab	100 %	2.420	110,0	266,2	75.585	—	134,047	—	1,677	11,978	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu	0 %	0	—	—	—	—	—	0,000	—	—	0,000
Gesamtemissionen						151,171		268,093		27,310		
7 Umfahrt Stellplätze 2-4												
Zufahrten PKW	pkzu24	100 %	1.510	40,0	60,4	17.155	—	30,424	—	0,381	2,719	—
Abfahrten PKW	pkab24	100 %	1.510	40,0	60,4	17.155	—	30,424	—	0,381	2,719	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu24	0 %	0	—	—	—	—	—	0,000	—	—	0,000
Gesamtemissionen						34,311		60,848		6,198		
Lkw-Anlieferung												
8 Zu- /Abfahrten LKW Hauptanlieferung												
Zufahrten SNF	lkzu1	100 %	16	30,0	0,5	603	—	2,000	—	0,019	0,576	—
Abfahrten SNF	lkab1	100 %	16	30,0	0,5	603	—	2,000	—	0,019	0,576	—
Gesamtemissionen						1,207		4,000		1,190		
9 Hauptladezone												
Zufahrten SNF	lkzu1	100 %	16	30,0	0,5	603	—	2,000	—	0,019	0,576	—
Abfahrten SNF	lkab1	100 %	16	30,0	0,5	603	—	2,000	—	0,019	0,576	—
Starts/ Stopps SNF	lkab1	100 %	16	—	—	—	—	—	—	—	—	0,795
Gesamtemissionen						1,207		4,000		1,985		

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge bzw. Zeit [m]	Gesamt- fahrweg [km]	CO ₂		NOx		PM10		
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]
Linienbus-Fahrten												
10 Zu- /Abfahrten Linienbusse 1												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu1	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab1	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
11 Zu- /Abfahrten Linienbusse 2												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu2	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab2	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
12 Zu- /Abfahrten Linienbusse 3												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu3	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab3	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
13 Zu- /Abfahrten Linienbusse 4												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu4	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab4	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
14 Zu- /Abfahrten Linienbusse 5												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu5	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab5	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
15 Zu- /Abfahrten Linienbusse 6												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu6	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab6	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
16 Zu- /Abfahrten Linienbusse 7												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu7	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab7	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
17 Zu- /Abfahrten Linienbusse 8												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu8	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab8	100 %	36	20,0	0,7	1.080	—	4,887	—	0,024	0,864	—
Gesamtemissionen						2.160		9,774		1,776		
18 Busbahnhof Nord												
Wartezeiten (Leerlauf)	lbpzu	62,5 %	180	2 min	—	21.446	—	218.102	—	—	—	1,579
Gesamtemissionen						21.446		218.102		1,579		
19 Busbahnhof Süd												
Wartezeiten (Leerlauf)	lbpzu	37,5 %	108	2 min	—	12.868	—	130.861	—	—	—	0,947
Gesamtemissionen						12.868		130.861		0,947		

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge bzw. Zeit [m]	Gesamt- fahrweg [km]	PM2,5			Benzol			
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Heiß- abstel- len [g/24h]	Tank- atmung [g/24h]
Zu- und Abfahrten Parkplätze												
1 Stellplätze 1												
Zufahrten PKW	pkzu1	100 %	909	10,0	9,1	0,057	0,136	—	0,0147	—	—	—
Abfahrten PKW	pkab1	100 %	909	10,0	9,1	0,057	0,136	—	0,0147	—	—	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu1	100 %	909	—	—	—	—	3,266	—	56,6851	0,1781	0,0411
Gesamtemissionen						3,653			56,9338			
2 Stellplätze 2												
Zufahrten PKW	pkzu2	100 %	974	10,0	9,7	0,061	0,146	—	0,0158	—	—	—
Abfahrten PKW	pkab2	100 %	974	10,0	9,7	0,061	0,146	—	0,0158	—	—	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu2	100 %	974	—	—	—	—	3,499	—	60,7341	0,1909	0,0441
Gesamtemissionen						3,914			61,0005			
3 Stellplätze 3												
Zufahrten PKW	pkzu3	100 %	374	10,0	3,7	0,024	0,056	—	0,0060	—	—	—
Abfahrten PKW	pkab3	100 %	374	10,0	3,7	0,024	0,056	—	0,0060	—	—	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu3	100 %	374	—	—	—	—	1,341	—	23,2814	0,0732	0,0169
Gesamtemissionen						1,500			23,3835			
4 Stellplätze 4												
Zufahrten PKW	pkzu4	100 %	162	10,0	1,6	0,010	0,024	—	0,0026	—	—	—
Abfahrten PKW	pkab4	100 %	162	10,0	1,6	0,010	0,024	—	0,0026	—	—	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu4	100 %	162	—	—	—	—	0,583	—	10,1223	0,0318	0,0073
Gesamtemissionen						0,652			10,1667			
5 Umfahrt Stellplätze 1												
Zufahrten PKW	pkzu1	100 %	909	110,0	100,0	0,630	1,501	—	0,1618	—	—	—
Abfahrten PKW	pkab1	100 %	909	110,0	100,0	0,630	1,501	—	0,1618	—	—	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu1	0 %	0	—	—	—	—	0,000	—	0,0000	0,0000	0,0000
Gesamtemissionen						4,262			0,3236			
6 Umfahrt Stellplätze 1-4												
Zufahrten PKW	pkzu	100 %	2.420	110,0	266,2	1,677	3,993	—	0,4305	—	—	—
Abfahrten PKW	pkab	100 %	2.420	110,0	266,2	1,677	3,993	—	0,4305	—	—	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu	0 %	0	—	—	—	—	0,000	—	0,0000	0,0000	0,0000
Gesamtemissionen						11,339			0,8610			
7 Umfahrt Stellplätze 2-4												
Zufahrten PKW	pkzu24	100 %	1.510	40,0	60,4	0,381	0,906	—	0,0977	—	—	—
Abfahrten PKW	pkab24	100 %	1.510	40,0	60,4	0,381	0,906	—	0,0977	—	—	—
Starts/ Stopps PKW	pkzu24	0 %	0	—	—	—	—	0,000	—	0,0000	0,0000	0,0000
Gesamtemissionen						2,574			0,1954			
Lkw-Anlieferung												
8 Zu- /Abfahrten LKW Hauptanlieferung												
Zufahrten SNF	lkzu1	100 %	16	30,0	0,5	0,019	0,030	—	0,001	—	—	—
Abfahrten SNF	lkab1	100 %	16	30,0	0,5	0,019	0,030	—	0,001	—	—	—
Gesamtemissionen						0,097			0,002			
9 Hauptladezone												
Zufahrten SNF	lkzu1	100 %	16	30,0	0,5	0,019	0,030	—	0,001	—	—	—
Abfahrten SNF	lkab1	100 %	16	30,0	0,5	0,019	0,030	—	0,001	—	—	—
Starts/ Stopps SNF	lkab1	100 %	16	—	—	—	—	0,795	—	0,503	—	—
Gesamtemissionen						0,893			0,505			

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge bzw. Zeit [m]	Gesamt- fahrweg [km]	PM2,5			Benzol			
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Heiß- abstel- len [g/24h]	Tank- atmung [g/24h]
Linienbus-Fahrten												
10 Zu- /Abfahrten Linienbusse 1												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu1	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab1	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
11 Zu- /Abfahrten Linienbusse 2												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu2	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab2	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
12 Zu- /Abfahrten Linienbusse 3												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu3	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab3	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
13 Zu- /Abfahrten Linienbusse 4												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu4	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab4	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
14 Zu- /Abfahrten Linienbusse 5												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu5	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab5	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
15 Zu- /Abfahrten Linienbusse 6												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu6	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab6	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
16 Zu- /Abfahrten Linienbusse 7												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu7	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab7	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
17 Zu- /Abfahrten Linienbusse 8												
Zufahrten Linienbusse	lbpzu8	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Abfahrten Linienbusse	lbpab8	100 %	36	20,0	0,7	0,024	0,045	—	0,002	—	—	—
Gesamtemissionen						0,138			0,003			
18 Busbahnhof Nord												
Wartezeiten (Leerlauf)	lbpzu	62,5 %	180	2 min	—	—	1,579	—	—	0,090	—	—
Gesamtemissionen						1,579			0,090			
19 Busbahnhof Süd												
Wartezeiten (Leerlauf)	lbpzu	37,5 %	108	2 min	—	—	0,947	—	—	0,054	—	—
Gesamtemissionen						0,947			0,054			

A 3.5 Gesamtemissionen pro Jahr (Jahresmittel)

A 3.5.1 Prognose-Nullfall

Quellenabschnitt		Gesamtemissionen pro Jahr				
		CO ₂ [t/a]	NOx [t/a]	Benzol [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
Busbahnhof	nlq1	12,52	0,127	0,00005	0,0009	0,0009
Busspur 1	nlq1	6,83	0,031	0,00001	0,0056	0,0004
Busspur 2	nlq2	5,78	0,026	0,00001	0,0048	0,0004
Busspur 3	nlq3	5,78	0,026	0,00001	0,0048	0,0004
Gesamt		30,92	0,211	0,00008	0,0161	0,0021

A 3.5.2 Prognose-Planfall

Quellenabschnitt		Gesamtemissionen pro Jahr				
		CO ₂ [t/a]	NOx [t/a]	Benzol [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
Parkplatz 1	pfq1	1,89	0,0269	0,020796	0,0015	0,0013
Parkplatz 2	pfq2	2,02	0,0289	0,022281	0,0016	0,0014
Parkplatz 3	pfq3	0,77	0,0111	0,008541	0,0006	0,0005
Parkplatz 4	pfq4	0,34	0,0048	0,003714	0,0003	0,0002
Busbahnhof Nord	pfq5	7,83	0,0796	0,000033	0,0006	0,0006
Busbahnhof Süd	pfq6	4,70	0,0478	0,000020	0,0003	0,0003
Umfahrt Parkplätze 1	plq1	55,18	0,0979	0,000314	0,0100	0,0041
Umfahrt Parkplatz	plq2	12,52	0,0222	0,000071	0,0023	0,0009
Umfahrt Parkplätze 3+4	plq3	12,52	0,0222	0,000071	0,0023	0,0009
Lkw-Zufahrt	plq4	0,32	0,0011	0,000001	0,0003	0,0000
Hauptanlieferung	plq5	0,32	0,0011	0,000135	0,0005	0,0002
Busspur 1	plq6	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Busspur 2	plq7	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Busspur 3	plq8	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Busspur 4	plq9	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Busspur 5	plq10	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Busspur 6	plq11	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Busspur 7	plq12	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Busspur 8	plq13	0,79	0,0036	0,000001	0,0006	0,0001
Gesamt		104,72	0,3720	0,055986	0,0255	0,0112

A 4 MISKAM-Rechenmodell

A 4.1 Rechengitter

A 4.1.1 Prognose-Nullfall



MISKAM-Rechengebiet:

Horizontal:

- x-Richtung: 296 Zellen (480 m), y-Richtung: 199 Zellen (340 m);
- Vorlaufgebiet zusätzlich jeweils 5 Gitterzellen links/rechts;
- Maschenweiten 1,0 bis 5,0 m, Änderung zwischen benachbarten Zellen kleiner als 20 %;

Vertikal:

- 42 Zellen (1.500 m), Maschenweiten von 0,5 m (bodennah) bis 300 m (letzte Zelle);

Quellen (blaue Zellen): Straßenfahrbahnen

A 4.1.2 Prognose-Planfall



MISKAM-Rechengebiet:

Horizontal:

- x-Richtung: 296 Zellen (480 m), y-Richtung: 199 Zellen (340 m);
- Vorlaufgebiet zusätzlich jeweils 5 Gitterzellen links/rechts;
- Maschenweiten 1,0 bis 5,0 m, Änderung zwischen benachbarten Zellen kleiner als 20 %;

Vertikal:

- 42 Zellen (1.500 m), Maschenweiten von 0,5 m (bodennah) bis 300 m (letzte Zelle);

Quellen (blaue Zellen): Straßenfahrbahnen, Abluft

A 4.2 Emissionen

A 4.2.1 Prognose-Nullfall

Linienquellen, Straßen

Straßenabschnitt	Länge	Quellen- länge	Gesamtemissionen pro Längeneinheit und Zeit				
			NOx	Benzol	PM ₁₀	PM _{2,5}	
	[m]	[m]	[mg/(m² s)]	[mg/(m² s)]	[mg/(m² s)]	[mg/(m² s)]	
Niederwall	str1	190	561	0,00725	0,00002	0,00091	0,00045
	str2	187	555	0,00722	0,00002	0,00091	0,00045
	str3	116	338	0,00747	0,00002	0,00098	0,00046
	str4	121	353	0,00746	0,00002	0,00098	0,00046
	str5	74	186	0,00835	0,00002	0,00105	0,00052
	str6	67	159	0,00885	0,00002	0,00111	0,00055
Jahnstraße	str7	177	522	0,00243	0,00001	0,00025	0,00014
Wallstraße	str8	43	101	0,00722	0,00002	0,00096	0,00040
Gerichtsstraße	str9	34	90	0,00417	0,00001	0,00068	0,00023
Bahnhofstraße	str10	156	324	0,00755	0,00002	0,00095	0,00047
	str11	154	300	0,00805	0,00002	0,00101	0,00050
	str12	101	270	0,00868	0,00002	0,00105	0,00054
	str13	101	292	0,00803	0,00002	0,00097	0,00050
Kreisel	str14	9	40	0,00674	0,00001	0,00084	0,00042
	str15	14	22	0,00892	0,00002	0,00109	0,00055
	str16	19	24	0,02411	0,00005	0,00299	0,00149
	str17	9	20	0,00303	0,00001	0,00041	0,00018
	str18	9	16	0,01727	0,00004	0,00214	0,00107
	str19	14	18	0,00689	0,00002	0,00082	0,00043

Linienquellen, Betriebsgrundstücke

Quellenabschnitt		Quellenlänge [m]	Gesamtemissionen pro Längeneinheit und Zeit			
			NOx [mg/(m s)]	Benzol [mg/(m s)]	PM ₁₀ [mg/(m s)]	PM _{2,5} [mg/(m s)]
Busspur 1	nlq1	358	0,002738	0,000001	0,000498	0,000039
Busspur 2	nlq2	314	0,002642	0,000001	0,000480	0,000037
Busspur 3	nlq3	308	0,002693	0,000001	0,000490	0,000038

Flächenquellen, Betriebsgrundstücke

Quellenabschnitt		Quellen- fläche [m²]	Gesamtemissionen pro Flächeneinheit und Zeit			
			NOx [mg/(m² s)]	Benzol [mg/(m² s)]	PM ₁₀ [mg/(m² s)]	PM _{2,5} [mg/(m² s)]
Busbahnhof	nfq1	2.090	0.001933	0.000001	0.000014	0.000014

A 4.2.2 Prognose-Planfall

Linienquellen, Straßen

Straßenabschnitt	Länge [m]	Quellen- länge [m]	Gesamtemissionen pro Längeneinheit und Zeit			
			NOx [mg/(m² s)]	Benzol [mg/(m² s)]	PM ₁₀ [mg/(m² s)]	PM _{2,5} [mg/(m² s)]
Niederwall						
str1	190	561	0,00767	0,00002	0,00098	0,00047
str2	186	553	0,00762	0,00002	0,00098	0,00047
str3	117	341	0,00767	0,00002	0,00100	0,00047
str4	122	351	0,00777	0,00002	0,00102	0,00048
str5	71	177	0,00871	0,00002	0,00111	0,00054
str6	67	159	0,00915	0,00002	0,00117	0,00056
Jahnstraße						
str7	176	522	0,00245	0,00001	0,00025	0,00014
Wallstraße						
str8	39	96	0,00625	0,00002	0,00065	0,00035
Gerichtsstraße						
str9	28	84	0,00257	0,00001	0,00031	0,00014
Bahnhofstraße						
str10	156	324	0,00777	0,00002	0,00099	0,00048
str11	154	300	0,00828	0,00002	0,00106	0,00051
str12	101	270	0,00886	0,00002	0,00109	0,00055
str12	101	292	0,00820	0,00002	0,00100	0,00051
Kreisel						
str14	9	40	0,00692	0,00002	0,00087	0,00043
str15	14	22	0,00915	0,00002	0,00113	0,00057
str16	19	24	0,02477	0,00005	0,00311	0,00153
str17	9	20	0,00331	0,00001	0,00045	0,00022
str18	9	16	0,01791	0,00004	0,00225	0,00113
str19	14	18	0,00710	0,00001	0,00086	0,00046

Linienquellen, Betriebsgrundstücke

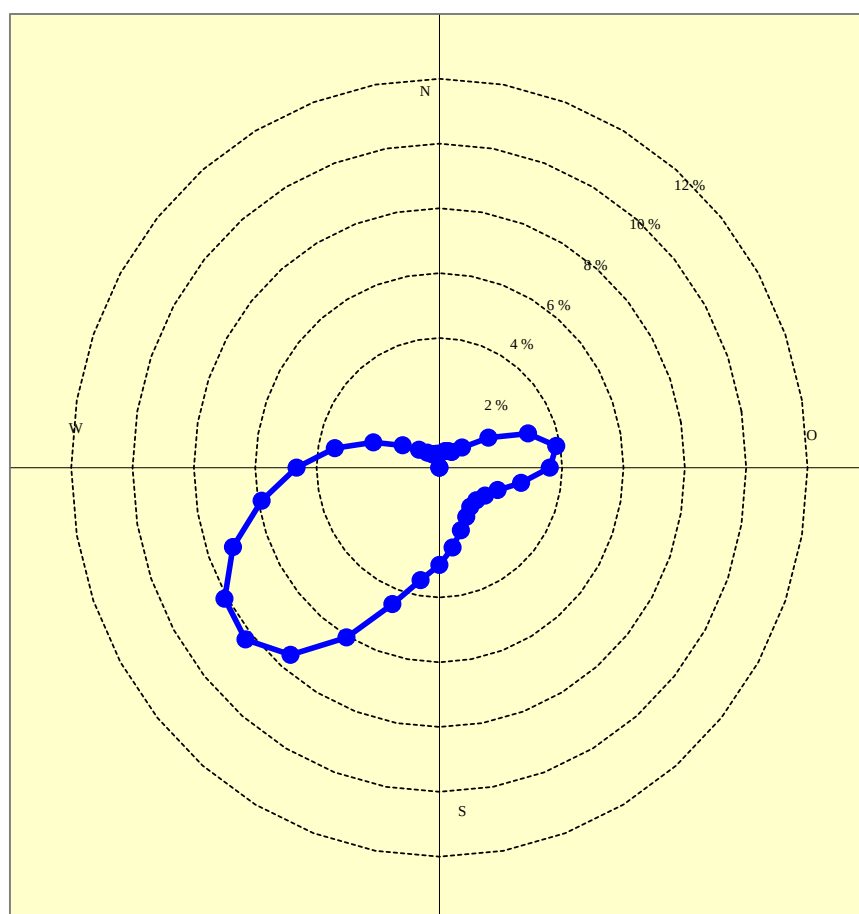
Quellenabschnitt		Quellen- länge [m]	Gesamtemissionen pro Längeneinheit und Zeit			
			NOx [mg/(m s)]	Benzol [mg/(m s)]	PM ₁₀ [mg/(m s)]	PM _{2,5} [mg/(m s)]
Umfahrt Parkplätze 1	plq1	207	0,005634	0,000018	0,000574	0,000238
Umfahrt Parkplatz	plq2	212	0,014636	0,000047	0,001491	0,000619
Umfahrt Parkplätze 3+4	plq3	147	0,004791	0,000015	0,000488	0,000203
Lkw-Zufahrt	plq4	78	0,000506	0,000000	0,000151	0,000012
Hauptanlieferung	plq5	88	0,000451	0,000057	0,000224	0,000101
Busspur 1	plq6	31	0,003649	0,000001	0,000663	0,000051
Busspur 2	plq7	32	0,003535	0,000001	0,000642	0,000050
Busspur 3	plq8	29	0,003901	0,000001	0,000709	0,000055
Busspur 4	plq9	29	0,003901	0,000001	0,000709	0,000055
Busspur 5	plq10	32	0,003535	0,000001	0,000642	0,000050
Busspur 6	plq11	28	0,004040	0,000001	0,000734	0,000057
Busspur 7	plq12	34	0,003327	0,000001	0,000605	0,000047
Busspur 8	plq13	31	0,003649	0,000001	0,000663	0,000051

Flächenquellen

Quellenabschnitt		Quellen- fläche [m²]	Gesamtemissionen pro Flächeneinheit und Zeit			
			NOx [mg/(m² s)]	Benzol [mg/(m² s)]	PM ₁₀ [mg/(m² s)]	PM _{2,5} [mg/(m² s)]
Parkplatz 1	pfq1	758	0,001127	0,000870	0,000064	0,000056
Parkplatz 2	pfq2	819	0,001118	0,000863	0,000064	0,000055
Parkplatz 3	pfq3	345	0,001019	0,000786	0,000058	0,000050
Parkplatz 4	pfq4	128	0,001192	0,000920	0,000068	0,000059
Busbahnhof Nord	pfq5	354	0,007131	0,000003	0,000052	0,000052
Busbahnhof Süd	pfq6	176	0,008606	0,000004	0,000062	0,000062

A 5 Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (Lübbecke, synthetisch)

A 5.1 Windrichtungsverteilung im Jahresmittel (Anteil an Gesamtjahresstunden)



A 5.2 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	5,77 %	4,75 %	1,17 %	1,81 %	1,52 %	0,91 %
1,5	2,68 %	2,63 %	1,07 %	1,33 %	0,49 %	0,44 %
2	2,27 %	3,58 %	1,87 %	2,23 %	0,69 %	0,58 %
3	0,03 %	4,41 %	14,96 %	8,25 %	1,56 %	1,06 %
4-5	0,00 %	0,08 %	15,94 %	2,03 %	0,26 %	0,01 %
6	0,00 %	0,00 %	8,62 %	0,59 %	0,07 %	0,00 %
7-8	0,00 %	0,00 %	3,92 %	0,21 %	0,01 %	0,00 %
9	0,00 %	0,00 %	1,23 %	0,08 %	0,01 %	0,00 %
>10	0,00 %	0,00 %	0,82 %	0,05 %	0,00 %	0,00 %
Summe	10,75 %	15,46 %	49,60 %	16,57 %	4,61 %	3,00 %

A 6 Zusammenstellung aktueller Messdaten zur Luftqualität

Standort	Zeitraum	NO ₂		Benzol	PM ₁₀		PM _{2,5}
		Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	Anzahl Stunden > 200 µg/m ³	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	Anzahl Tage > 50 µg/m ³	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]
Gebietsbezogene Standorte in Nordrhein-Westfalen							
Bielefeld Ost (städtisches Gebiet, Hintergrund)	2014	22	0	—	19	8	16
	2015	22	0	—	20	13	14
	2016	26	0	—	19	2	14
	2017	22	0	—	18	8	14
	2018	23 ¹⁾	0 ¹⁾	—	18 ¹⁾	6 ¹⁾	2)
Datteln-Hagem (vorstädtisches Gebiet, Hintergrund)	2014	21	0	—	19	5	16
	2015	20	0	—	17	6	15
	2016	20	0	—	17	2	15
	2017	20	0	—	16	6	14
	2018	18 ¹⁾	0 ¹⁾	—	21 ¹⁾	2 ¹⁾	2)
Essen-Schuir (LANUV) (vorstädtisches Gebiet, Hintergrund)	2014	31	0	0,6	—	—	13
	2015	33	0	0,6	—	—	13
	2016	31	0	0,5	—	—	12
	2017	31	0	0,6	—	—	12
	2018	27 ¹⁾	0 ¹⁾	2)	—	—	2)
Lünen-Niederaden (vorstädtisches Gebiet, Hintergrund)	2014	27	0	—	17	5	—
	2015	24	0	—	17	8	—
	2016	25	0	—	14	1	—
	2017	23	0	—	14	4	—
	2018	22 ¹⁾	0 ¹⁾	—	15 ¹⁾	2 ¹⁾	—
Münster-Geist (städtisches Gebiet, Hintergrund)	2014	20	0	—	19	10	16
	2015	20	0	—	16	9	14
	2016	20	0	—	15	3	14
	2017	19	0	—	15	6	13
	2018	18 ¹⁾	0 ¹⁾	—	20 ¹⁾	6 ¹⁾	2)
Gebietsbezogene Standorte in Niedersachsen							
Osnabrück (städtisches Gebiet, Hintergrund)	2014	20	0	0,6	19	10	14
	2015	19	0	0,5	17	9	11
	2016	20	0	0,5	16	4	12
	2017	18	0	0,4	16	7	12
	2018	18 ¹⁾	0 ¹⁾	2)	17 ¹⁾	5 ¹⁾	2)
Weserbergland (vorstädtisches Gebiet, Hintergrund)	2014	15	0	—	16	11	13
	2015	14	0	—	17	8	11
	2016	15	0	—	16	3	11
	2017	14	0	—	16	6	10
	2018	14 ¹⁾	0 ¹⁾	—	16 ¹⁾	5 ¹⁾	2)
Ansatz für Hintergrundbelastung:		20	2 ³⁾	1,0	17	8 ⁴⁾	14

¹⁾ vorläufige Auswertung des UBA;

²⁾ noch nicht veröffentlicht;

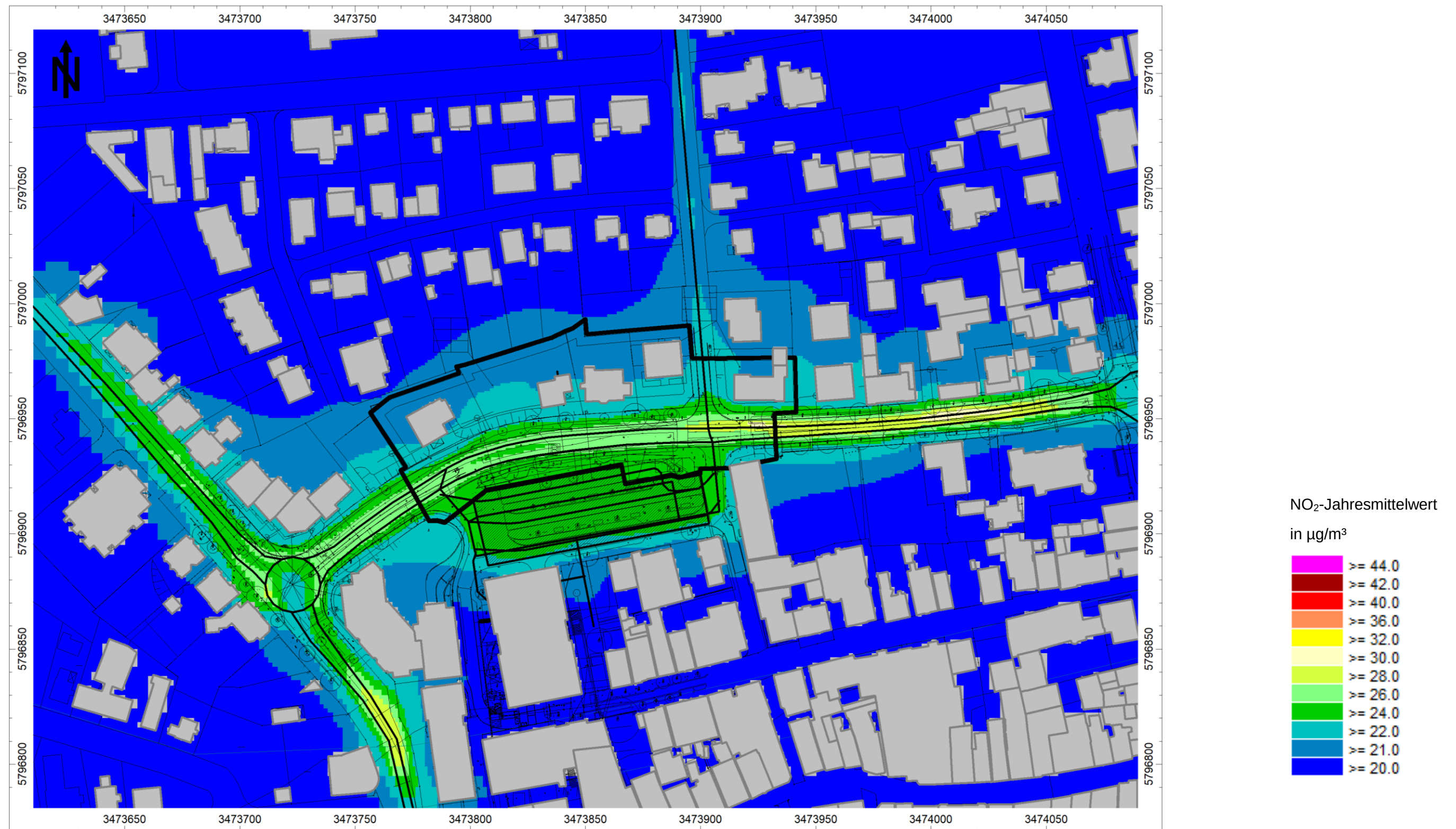
³⁾ Berechnung aus Jahresmittelwert, Ansatz gemäß RLUS;

⁴⁾ Berechnung aus Jahresmittelwert, Ansatz "best fit + sigma".

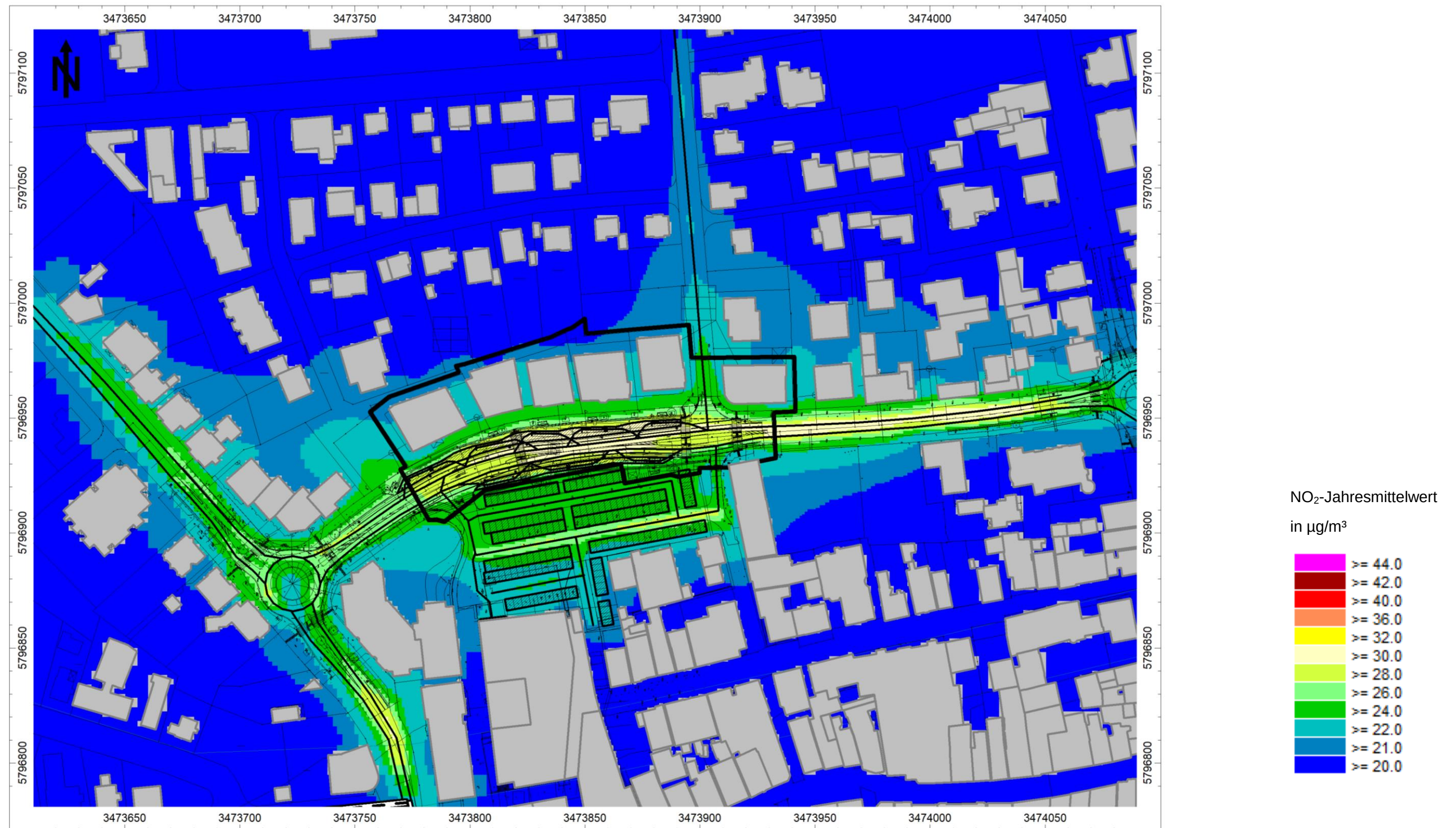
A 7 Rasterkarten (Aufpunkth  he Erdgeschoss), Ma stab 1: 1.750

A 7.1 Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

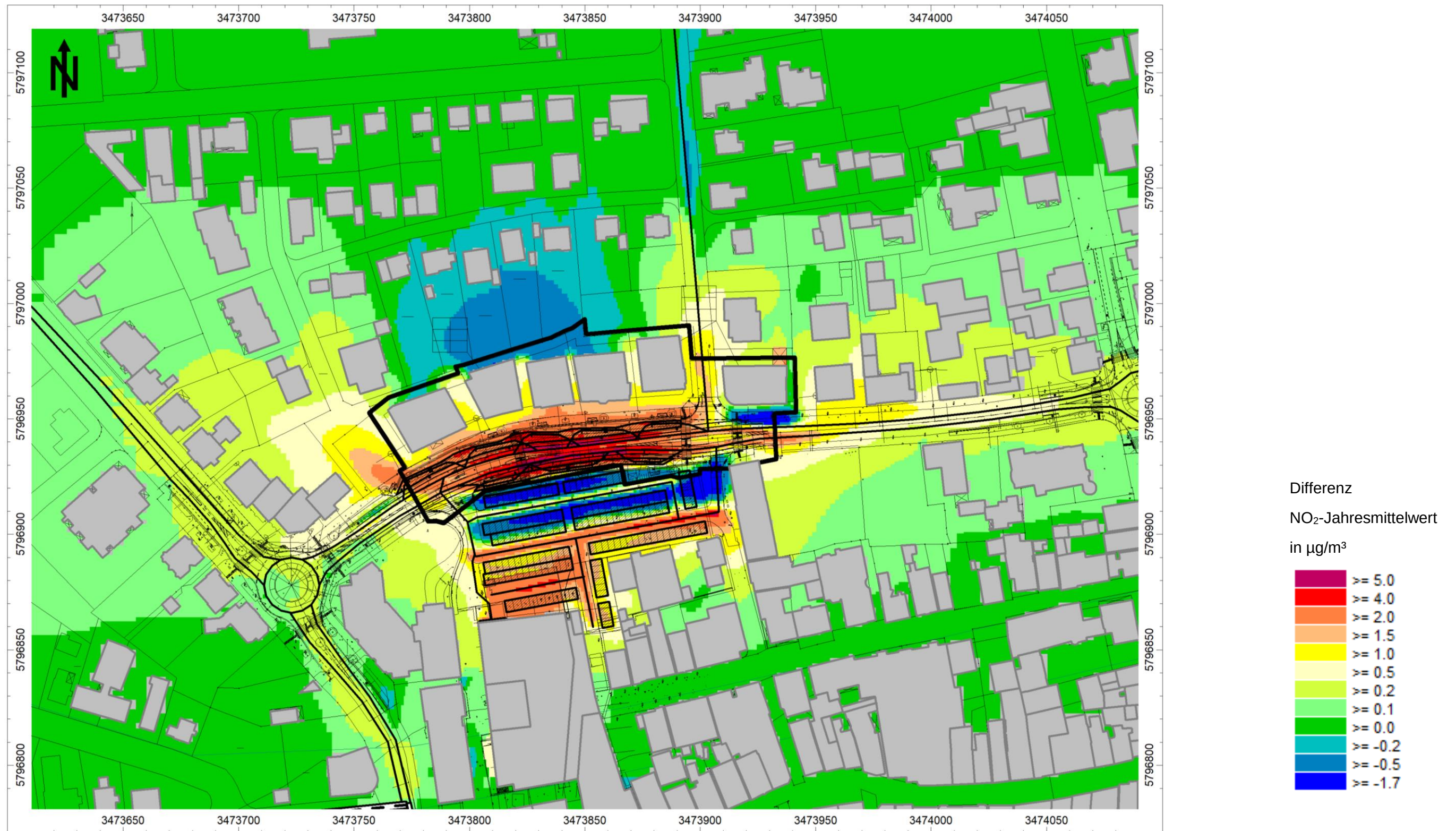
A 7.1.1 Prognose-Nullfall



A 7.1.2 Prognose-Planfall

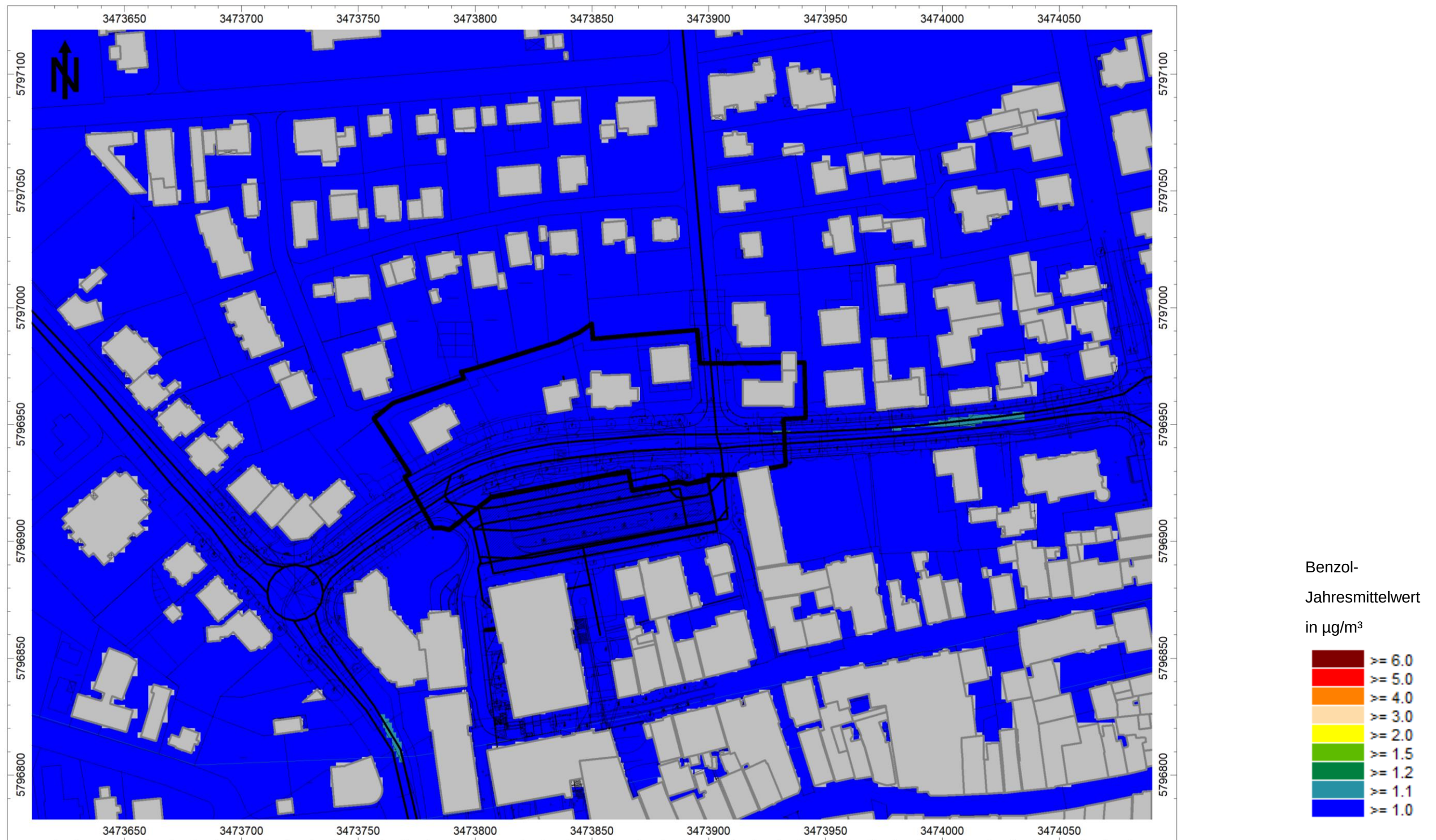


A 7.1.3 Differenz

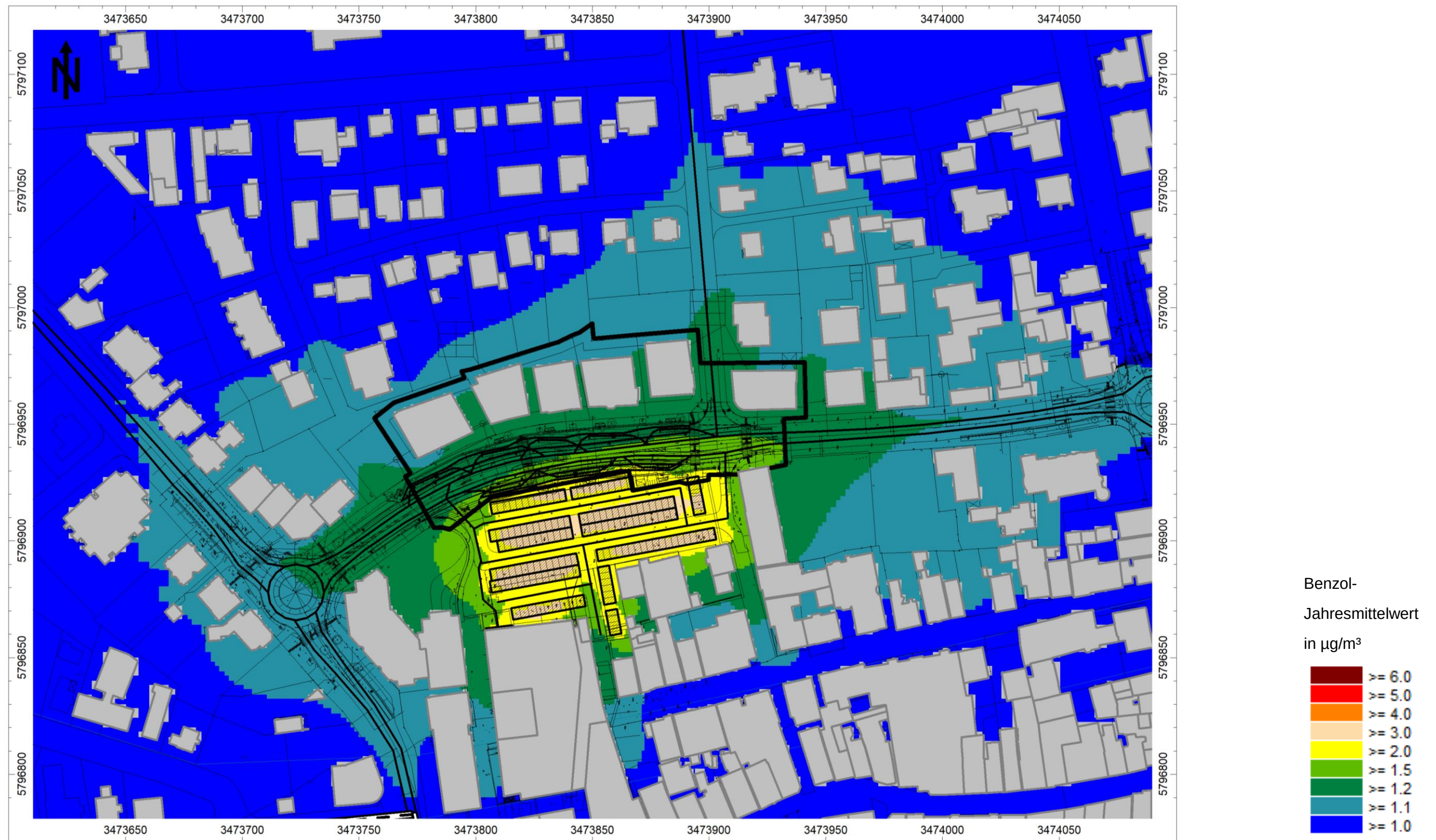


A 7.2 Benzol-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

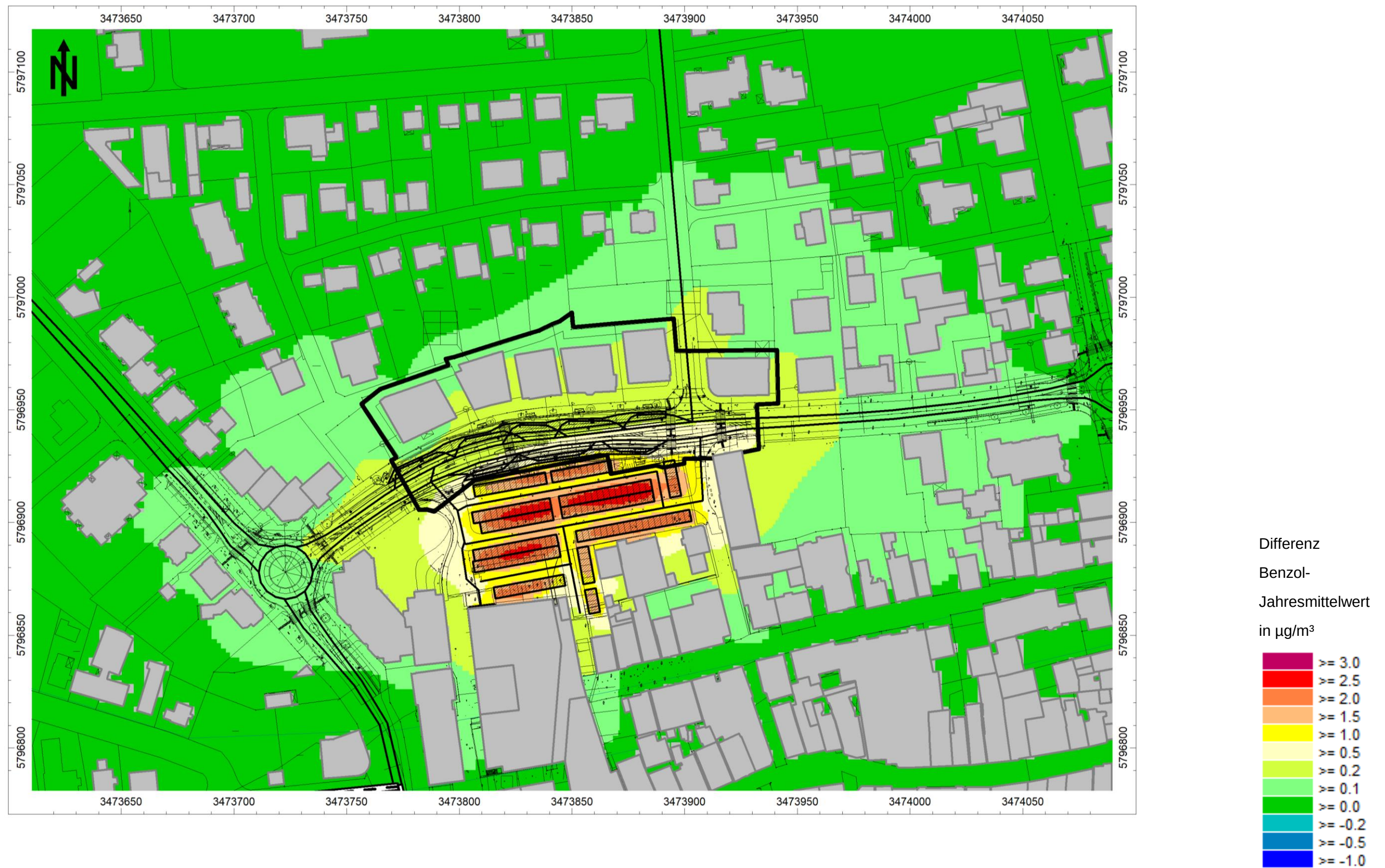
A 7.2.1 Prognose-Nullfall



A 7.2.2 Prognose-Planfall

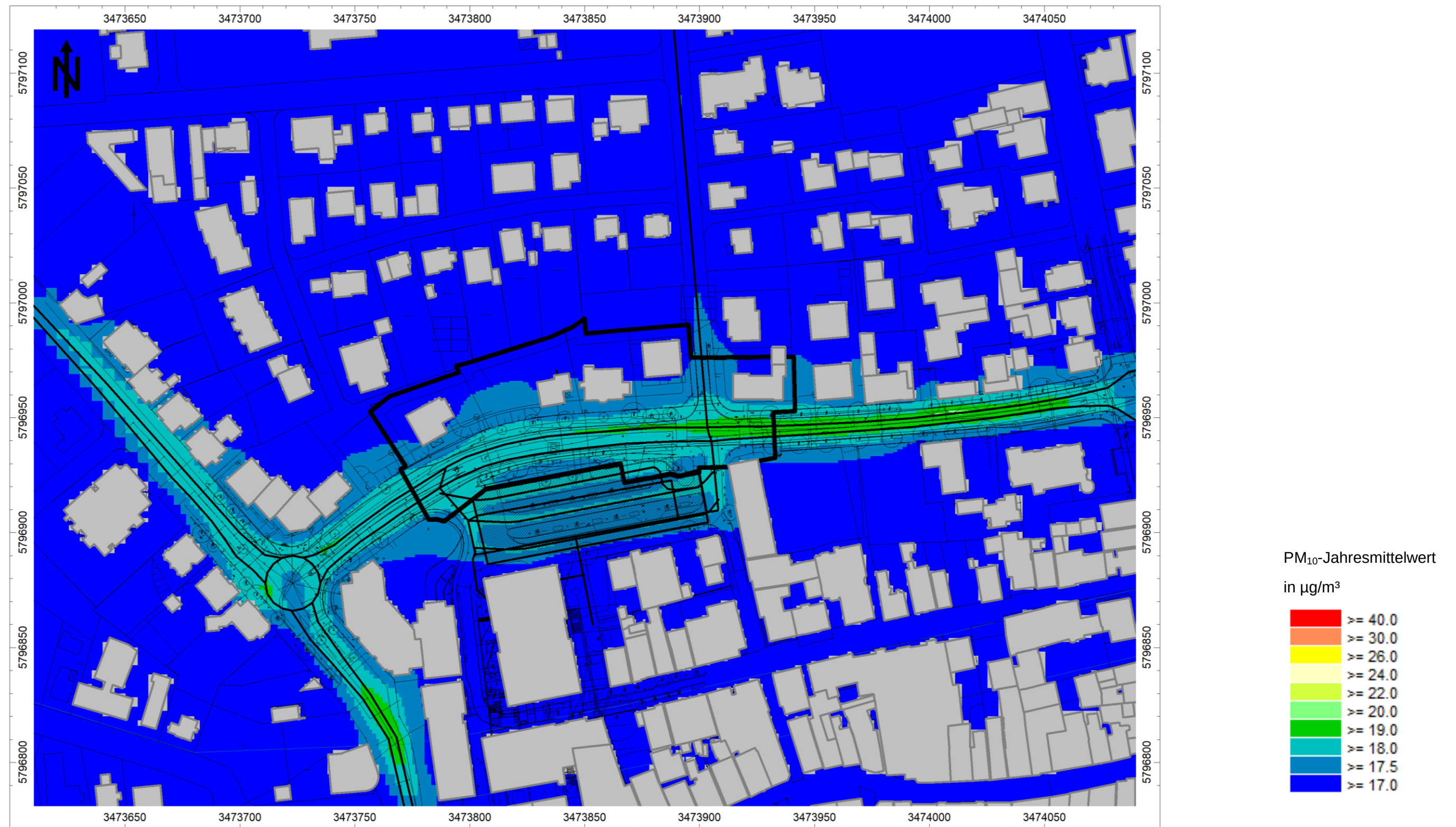


A 7.2.3 Differenz

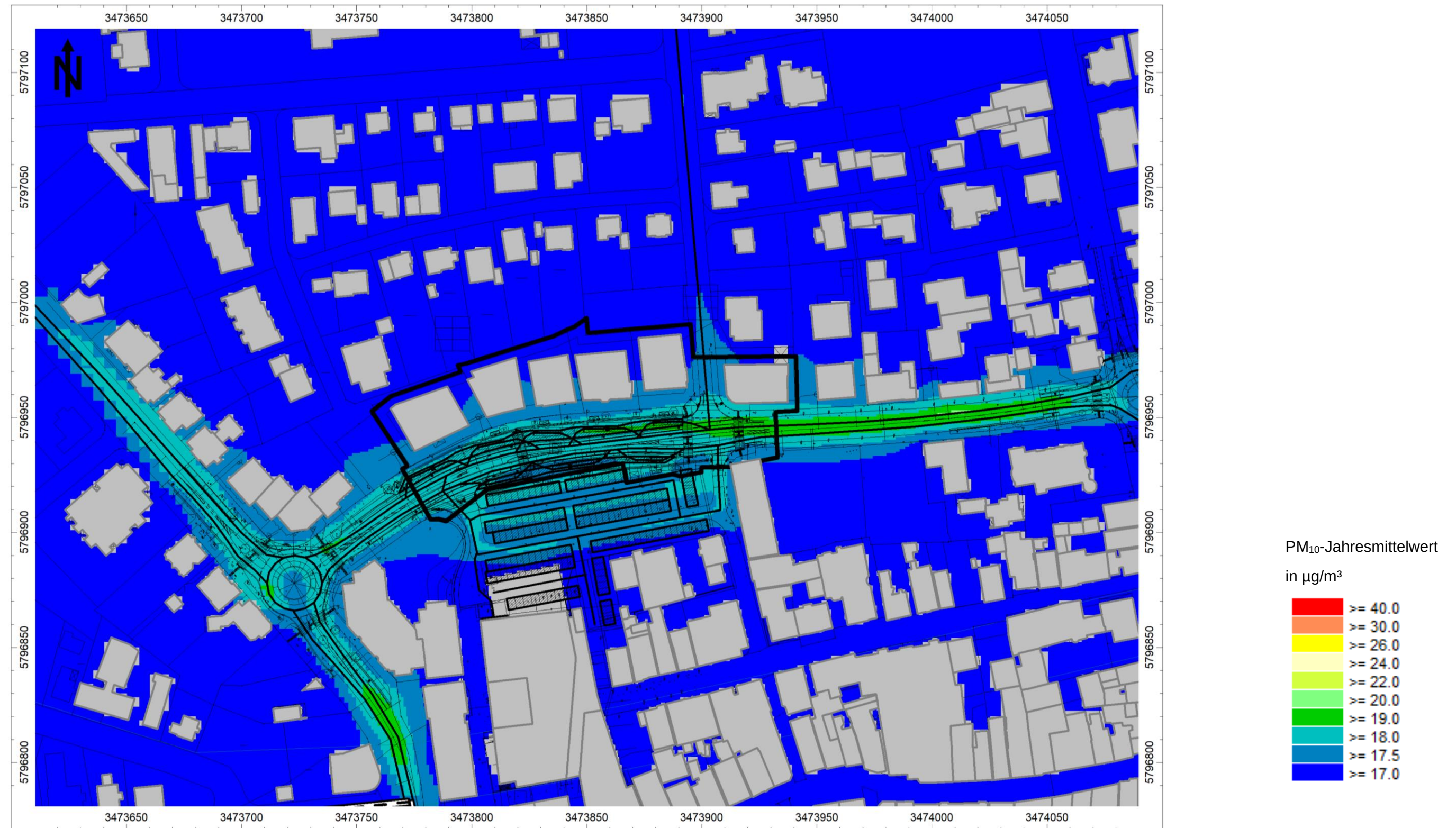


A 7.3 Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

A 7.3.1 Prognose-Nullfall



A 7.3.2 Prognose-Planfall

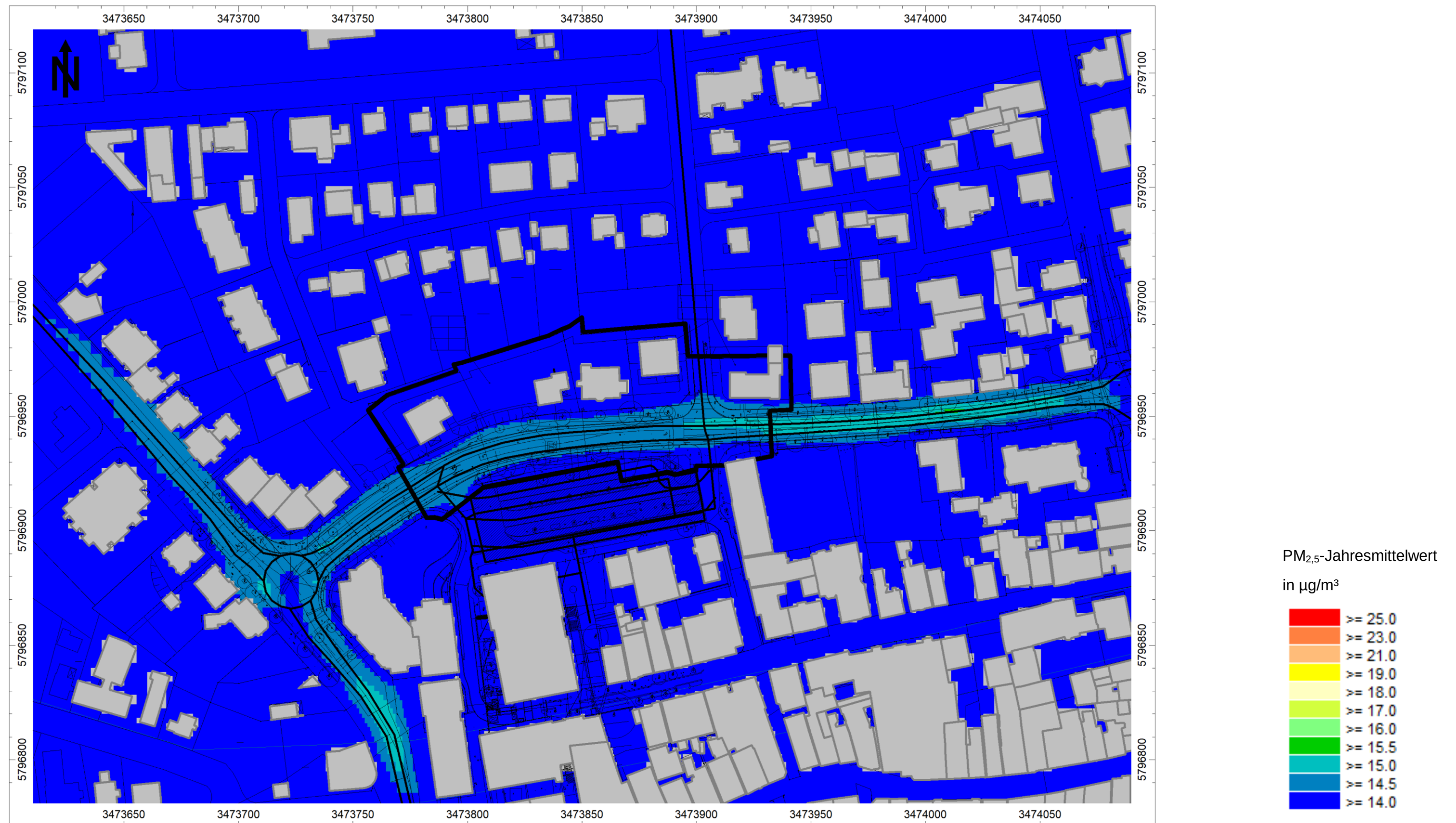


A 7.3.3 Differenz

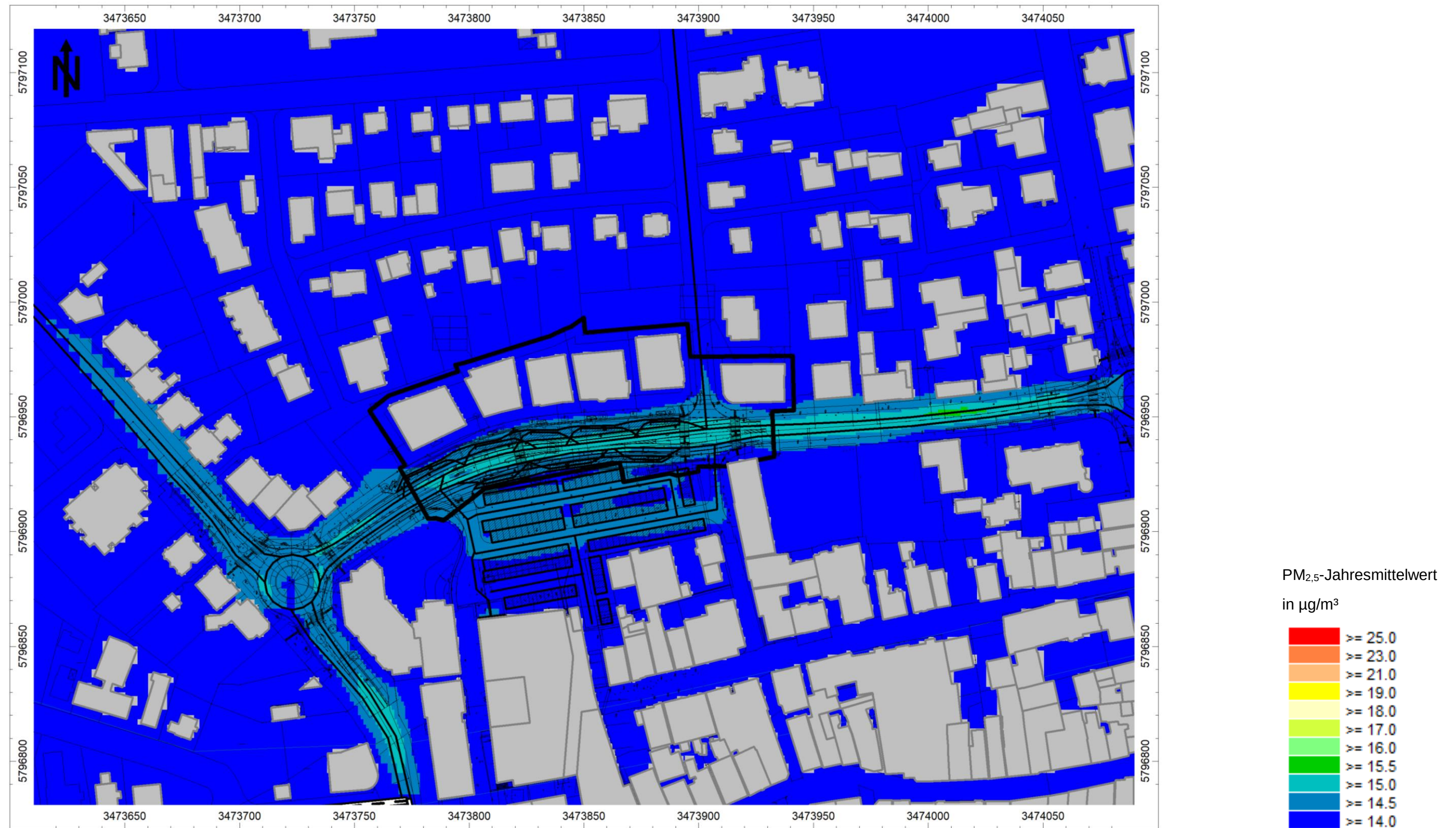


A 7.4 Feinstaub(PM_{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

A 7.4.1 Prognose-Nullfall



A 7.4.2 Prognose-Planfall



A 7.4.3 Differenz

