

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

Friedrichstraße 24, D – 01067 Dresden

Telefon: +49 (0) 351 / 8 39 14 - 0

Telefax: +49 (0) 351 / 8 39 14 59

E-Mail: info.dd@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr. rer. nat. Ingo Düring

**NEUBAU DER A 26 - HAFENPASSAGE
AK HH-HAFEN (A 7) BIS AD SÜDERELBE (A 1)
VKE 7053: AS HH-HOHE SCHAAR (O) - AD SÜDERELBE (M),
VKE 7142: AUSBAU DER A 1 IM BEREICH AD SÜDERELBE**

- LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN -

Auftraggeber: DEGES Deutsche Einheit Fern-
straßenplanungs- und -bau GmbH
Zimmerstraße 54
10117 Berlin

Dipl.-Geogr. F. Jänich

Dipl.-Ing. H. Lorentz

Juli 2020 (Redaktionelle Änderungen Jan. 2021)
Projekt NT1_71376-17-01
Berichtsumfang 68 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	3
2	AUFGABENSTELLUNG	8
3	VORGEHENSWEISE	9
	3.1 Betrachtete Schadstoffe	9
	3.2 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe	9
	3.3 Berechnungsverfahren PROKAS.....	10
	3.4 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	12
4	EINGANGSDATEN	14
	4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	16
	4.2 Verkehrsdaten	18
	4.3 Meteorologische Daten	21
	4.4 Hintergrundbelastung der Luft	23
5	EMISSIONEN	27
	5.1 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	27
	5.2 Motorbedingte Emissionsfaktoren.....	27
	5.3 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren	29
	5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	31
6	IMMISSIONEN.....	34
	6.1 Stickstoffdioxid (NO ₂).....	35
	6.2 Feinstaub (PM ₁₀)	40
	6.3 Feinstaub (PM _{2.5})	45
7	LITERATUR	49
	ANHANG A1: BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFF-	
	KONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN	52

ANHANG A2: BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	56
ANHANG A3: EMISSIONSABBILDUNGEN.....	62

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist μg (oder mg) Schadstoff pro m^3 Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3).

Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Hintergrundbelastung werden im Folgenden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des Straßenverkehrs auf den betrachteten Straßen an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich vom Verkehr auf dem zu untersuchenden Straßennetz oder der zu untersuchenden Straße hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Hintergrundbelastung und Zusatzbelastung und wird in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3 angegeben.

Grenzwerte / Vorsorgewerte

Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Gesetzgeber vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen, siehe z. B. Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Vorsorgewerte stellen zusätzliche Beurteilungsmaßstäbe dar, die zahlenmäßig niedriger als Grenzwerte sind und somit im Konzentrationsbereich unterhalb der Grenzwerte eine differenzierte Beurteilung der Luftqualität ermöglichen.

Jahresmittelwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen etc. ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen Jahresmittelwert und weitere Kurzzeitwerte charakterisieren diese Konzentrationen. Der Jahresmittelwert stellt den über das Jahr gemittelten Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich Beurteilung der Luftqualität mit Hilfe des Jahresmittelwertes besteht darin, dass er nichts über Zeiträume mit hohen Konzentrationen aussagt. Eine das ganze Jahr über konstante Konzentration kann

zum gleichen Jahresmittelwert führen wie eine zum Beispiel tagsüber sehr hohe und nachts sehr niedrige Konzentration.

Die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV, 2010) fordert die Einhaltung von Kurzzeitwerten in Form des Stundenmittelwertes der NO_2 -Konzentrationen von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM_{10} -Konzentration von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der Jahresmittelwerte bzw. 98-Perzentilwerte (Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird). Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

Verkehrssituation

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge (Kfz) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

Feinstaub / PM_{10} / $\text{PM}_{2.5}$

Mit Feinstaub bzw. $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$ werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von $10 \mu\text{m}$ bzw. $2.5 \mu\text{m}$ eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM_{10} -Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die $\text{PM}_{2.5}$ -Fraktion gelangt bei Inhalation vollständig bis in die Alveolen der Lunge; sie umfasst auch den wesentlichen Masseanteil des anthropogen erzeugten Aerosols, wie Partikel aus Verbrennungsvorgängen und Sekundärpartikel.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Autobahn GmbH, diese wiederum vertreten durch die DEGES GmbH plant den Neubau der A 26, Abschnitt 6c zwischen AS Hohe Schaar und AS/AD Stillhorn in Hamburg. In diesem Zusammenhang ist im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens die Erarbeitung eines Luftschadstoffgutachtens erforderlich. Innerhalb des Gutachtens sind unter Berücksichtigung der geltenden Rechtslage die Auswirkungen des geplanten Bauvorhabens auf die Immissionssituation des Untersuchungsgebietes zu untersuchen und zu bewerten.

Betrachtet wurden folgende Fälle:

- Prognose-Nullfall mit der baulichen Situation des Istzustandes inkl. der Verlegung der Wilhelmsburger Reichsstraße, aber ohne A 26, mit Verkehrszahlen für 2030 und
- Planfall nach Umsetzung der Planungsmaßnahme A 26 inkl. der Verlegung der Wilhelmsburger Reichsstraße mit den Verkehrszahlen für 2030.

Betrachtet wurden die folgenden Komponenten: Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) hinsichtlich des Schutzes der Gesundheit. Die Beurteilung der Maßnahme erfolgte im Vergleich mit bestehenden Grenzwerten der 39. BImSchV.

Mit dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) in seiner Version 4.1 (UBA, 2019) wurden mit PROKAS die verkehrsbedingten Emissionen für das Bezugsjahr 2025, dem frühestmöglichen Jahr der Inbetriebnahme, ermittelt.

Die Ausbreitungsmodellierung erfolgte mit dem Modell PROKAS/PROKAS_B (Beschreibung siehe Anhang A2).

Die so berechnete Zusatzbelastung, verursacht vom Kfz-Verkehr auf den berücksichtigten Straßen, wurde mit der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung überlagert. Die Hintergrundbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die Emissionen auf den berücksichtigten Straßen vorläge, wurde auf Grundlage von Messdaten angesetzt. Die NO/NO₂-Konversion wurde mit einem vereinfachten Chemiemodell durchgeführt. Diskutiert und bewertet wurde die Gesamtbelastung (Zusatzbelastung + Hintergrundbelastung).

Ergebnisse

Stickstoffdioxid (NO₂)

Im Prognose-Nullfall werden unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 27 µg/m³ an den westlich gelegenen Immissionsorten entlang der Hohen-Schaar-Str. bis zur Wilhelmsburger Reichsstraße NO₂-Belastungen bis 39 µg/m³ nur knapp unterhalb des Grenzwertes ermittelt. An den sensiblen Orten entlang der Kornweide und an der AS HH-Stillhorn werden die höchsten NO₂-Konzentrationen bis 41 µg/m³ prognostiziert. Dort wird der NO₂-Grenzwert am Stillhorner Weg [Immissionsort (IO) 16] den Berechnungen zu Folge überschritten. Entlang der A 1 werden an den Immissionsorten bis 36 µg NO₂/m³ berechnet.

Der seit dem Jahr 2010 geltende Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ am Immissionspunkt 16 am Stillhorner Weg überschritten. Die NO₂-Immissionen am IO 16 als geringfügige Überschreitung und an den anderen Orten als leicht erhöhte bis hohe Konzentrationen einzustufen.

Im Planfall werden an den Immissionsorten im Westen der A 26 zwischen AS HH-Hohe-Schaar und AS HH-Kornweide NO₂-Belastungen bis 37 µg/m³ ermittelt. Damit werden dort nur geringe Unterschiede gegenüber dem Prognose-Nullfall ermittelt. Am IO 5 werden im Vergleich um 2 µg/m³ geringere NO₂-Belastungen prognostiziert. An den sensiblen Orten entlang der Kornweide bis zum AD HH-Stillhorn werden die höchsten NO₂-Konzentrationen bis 39 µg/m³ prognostiziert. Damit wird der NO₂-Grenzwert dort nur knapp eingehalten. Änderungen der NO₂-Belastung ggü. dem Prognose-Nullfall fallen leicht unterschiedlich aus. An der Kleingartenanlage (KGA, IO 6) Süderelbe e.V. und Katenweg werden Mehrbelastungen von 5 µg/m³ bzw. 4 µg/m³, also bis 35 µg NO₂/m³ prognostiziert. Am Stillhorner Weg gibt es leicht Erhöhungen im Planfall aber auch Verringerungen bis 3 µg/m³. Dadurch wird die prognostizierte NO₂-Grenzwertüberschreitung vom Prognose-Nullfall im Planfall nicht mehr berechnet und mit 39 µg/m³ an IO 16 der Grenzwert knapp eingehalten. Entlang der A 1 werden an den Immissionsorten bis 37 µg NO₂/m³ berechnet. Auch hier gibt es im Vergleich zum Prognose-Nullfall Mehr- und Entlastungsbereiche entlang der A 1. Am Tennisplatz (IO 25) erhöhen sich die NO₂-Konzentrationen im Planfall um 2 µg/m³ auf 37 µg/m³.

Der NO₂-Grenzwert von 40 µg/m³ wird im Planfall 2025 nicht erreicht und nicht überschritten. Die NO₂-Immissionen sind in Bezug auf den Grenzwert als leicht erhöhte bis hohe Konzentrationen einzustufen.

Eine Überschreitung des NO₂-Kurzzeitgrenzwerts ist in beiden Fällen nicht zu erwarten.

Feinstaub (PM10)

Im Prognose-Nullfall werden unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 21 µg/m³ an den Immissionsorten PM10-Belastungen bis 27 µg/m³ im Kreuzungsbereich der Hohen-Schaar-Str./Georg-Wilhelm-Str. ermittelt. An den anderen Immissionsorten liegen die berechneten PM10-Jahresmittelwerte darunter.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ gemäß 39. BImSchV wird im Prognose-Nullfall 2025 nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM10-Jahresmittelwerte sind als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Neben dem Grenzwert für das Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein 24-Stundengrenzwert für Partikel (PM10) von 50 µg/m³ definiert, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend den Darstellungen im Kapitel 3 wird angesetzt, dass bei Konzentrationen unterhalb des entsprechenden Schwellenwertes von 29 µg/m³ (Jahresmittelwert) auch der PM10-24 h-Grenzwert sicher eingehalten wird. Der PM10-24 h-Grenzwert ist somit eine strengere Kenngröße als der Jahresmittelgrenzwert.

An den Immissionsorten im Prognose-Nullfall werden bis 29 Überschreitungstage ermittelt. Dies betrifft den IO 5 Seegelkenkehre an der Hohen-Schaar-Straße. Für alle anderen IO werden weniger Überschreitungstage berechnet.

Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer 50 µg/m³ entsprechend der 39. BImSchV wird an umliegender sensibler Nutzung im Prognose-Nullfall nicht überschritten.

Im Planfall werden PM10-Belastungen bis 25 µg/m³ im Kreuzungsbereich der Hohen-Schaar-Str./Georg-Wilhelm-Str. ermittelt. Dort werden gegenüber dem Prognose-Nullfall geringere PM10-Immissionen berechnet. An der KGA Süderelbe e.V. (IO 6) und am Katenweg (IO 7) steigen die PM10-Konzentrationen im Vergleich zum Prognose-Nullfall. Dort werden PM10-Jahresmittel bis 24 µg/m³ (+2 µg/m³ ggü. Prognose-Nullfall) prognostiziert. An den anderen Immissionsorten liegen die berechneten PM10-Jahresmittelwerte des Planfalls auf gleicher Höhe oder unter den Jahresmittelwerten des Prognose-Nullfalls.

Der PM10-Grenzwert von 40 µg/m³ wird im Planfall 2025 nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM10-Jahresmittelwerte sind als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Im Planfall werden an den Immissionsorten bis 23 Überschreitungstage (Anzahl der Überschreitungen der PM10-24 h-Werte von 50 µg/m³) ermittelt. Dies betrifft den IO 5 Seegelkenkehe bzw. IO 4 die Georg-Wilhelm-Straße. Für alle anderen IO werden weniger Überschreitungstage berechnet.

Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer 50 µg/m³ entsprechend der 39. BImSchV wird an umliegender sensibler Nutzung im Planfall nicht überschritten.

Feinstaub (PM2.5)

Im Prognose-Nullfall werden unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 15 µg/m³ am Stillhorner Weg (IO 17) PM2.5-Jahresmittelwerte bis 17 µg/m³ berechnet. An den anderen IO werden geringere PM2.5-Belastungen prognostiziert.

Der seit dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ wird deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM2.5-Immissionen als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Im Planfall werden an der Kleingartenanlage Süderelbe e.V. (IO 6) sowie am Stillhorner Weg (IO 13 und 16) PM2.5-Jahresmittelwerte bis 17 µg/m³ berechnet. Damit erhöhen sich dort die PM2.5-Belastungen bis zu 2 µg/m³ gegenüber dem Prognose-Nullfall. An den anderen IO werden PM2.5-Belastungen bis 16 µg/m³ prognostiziert. Diese liegen im Vergleich zum Prognose-Nullfall auf gleichem Niveau oder in Einzelfällen (IO 2, 7) auch um 1 µg/m³ höher.

Der PM2.5-Grenzwert von 25 µg/m³ wird deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM2.5-Immissionen als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Zu beachten ist, dass die Berechnungen auf Basis des Lärmschutzes aus 2019 (s. **Tab. 4.1**) durchgeführt wurden. Die aktuellen Veränderungen (**Tab. 4.2**) verbessern den Lärmschutz an einigen Stellen, z. B. durch Höhen oder Verlängerungen. Dadurch kann es an wenigen der aufgeführten Immissionsorten bzw. an kleinen Stellen in der flächendeckenden Immissionsprognose im Planfall geringe Veränderungen geben. Die Veränderungen würden die

Immissionsprognose verbessern und ggf. niedrigere Gesamtbelastungen nach sich ziehen. Die ausgewiesenen Konzentrationen des Planfalls sind deshalb als konservativ zu betrachten und haben im Vergleich mit den Grenzwerten und des Prognose-Nullfalls weiterhin Bestand.

Aus Sicht der Lufthygiene sind die Planungen im Hinblick auf die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bezogen auf die bestehende Wohnnutzung im Prognosejahr 2025 nicht abzulehnen.

2 AUFGABENSTELLUNG

Die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Autobahn GmbH, diese wiederum vertreten durch die DEGES GmbH plant den Neubau der A 26, Abschnitt 6c zwischen AS Hohe Schaar und AS/AD Stillhorn in Hamburg.

Im Planungsprozess für das Planfeststellungsverfahren sind die relevanten Luftschadstoffimmissionen aus dem Kfz-Verkehr zu ermitteln und zu bewerten. Die angrenzende Wilhelmsburger Reichsstraße (B 4/75) ist entsprechend der Planungen zu berücksichtigen.

Zu betrachten sind folgende Fälle:

- Prognose-Nullfall mit der baulichen Situation des Istzustandes inkl. der Verlegung der Wilhelmsburger Reichsstraße, aber ohne A 26, mit Verkehrszahlen für 2030 und
- Planfall nach Umsetzung der Planungsmaßnahme A 26 inkl. der Verlegung der Wilhelmsburger Reichsstraße mit den Verkehrszahlen für 2030.

Die Beurteilung der Maßnahme soll für die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstäube (PM10, PM2.5) im Vergleich mit bestehenden Grenzwerten der 39. BImSchV für das Jahr 2025, des frühesten Jahres der möglichen Inbetriebnahme der Planungsmaßnahme, erfolgen.

3 VORGEHENSWEISE

3.1 Betrachtete Schadstoffe

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen des vorliegenden lufthygienischen Gutachtens ist zu prüfen, ob die durch die geplanten Baumaßnahmen verursachten Auswirkungen die Konzentrationen der Luftschadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigem Maße erhöhen. Durch den Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenzwerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, werden Rückschlüsse auf die Luftqualität gezogen. Für die Beurteilung von Auswirkungen des Kfz-Verkehrs ist v. a. die 39. BImSchV relevant.

Die Relevanz der Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO₂ und PM₁₀ erreicht. Die Konzentrationen für andere Luftschadstoffe wie Benzol, Blei, Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO) sind im Vergleich zu ihren gesetzlichen Immissionsgrenzwerten von untergeordneter Bedeutung. Für Stickstoffmonoxid (NO) gibt es keine Beurteilungswerte. Da die 23. BImSchV seit Juli 2004 außer Kraft gesetzt ist, ist die Betrachtung der Schadstoffkomponente Ruß rechtlich nicht mehr erforderlich.

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Straßenverkehrsemissionen werden die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaubpartikel mit den Korngrößen 10 und 2.5 µm (PM₁₀, PM_{2.5}) betrachtet.

3.2 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe

In **Tab. 3.1** werden die in der vorliegenden Studie verwendeten und im Anhang A1 erläuterten Beurteilungswerte für die relevanten Autoabgaskomponenten zusammenfassend dargestellt. Diese Beurteilungswerte sowie die entsprechende Nomenklatur werden im vorliegenden Gutachten durchgängig verwendet.

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO ₂	Grenzwert seit 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)
PM10	Grenzwert seit 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)
PM2.5	Grenzwert seit 2015	25	

Tab. 3.1: Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 39. BImSchV (2010)

Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch den Vergleich relativ zum jeweiligen Grenzwert. Neben den Jahresmittelwerten wird auch der PM10-Kurzzeitgrenzwert abgeleitet und bewertet. Auf die Berechnung des NO₂-Kurzzeitgrenzwert als Stundenmittelwert von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, der 18-mal pro Kalenderjahr überschritten werden darf, wird verzichtet, da der NO₂-Jahresmittelgrenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eher überschritten wird, als der Kurzzeitgrenzwert.

Weiter orientiert sich die Bewertung an der Einstufung von Schadstoffimmissionen (siehe **Tab. 3.2**) durch die Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg (LfU, 1993).

Immissionen in % der entsprechenden Grenzwerte	Bewertung
bis 10 %	sehr niedrige Konzentrationen
über 10 % bis 25 %	niedrige Konzentrationen
über 25 % bis 50 %	mittlere Konzentrationen
über 50 % bis 75 %	leicht erhöhte Konzentrationen
über 75 % bis 90 %	erhöhte Konzentrationen
über 90 % bis 100 %	hohe Konzentrationen
über 100 % bis 110 %	geringfügige Überschreitungen
über 110 % bis 150 %	deutliche Überschreitungen
über 150 %	hohe Überschreitungen

Tab. 3.2: Bewertung von Immissionen nach LfU (1993)

3.3 Berechnungsverfahren PROKAS

Für das gesamte Betrachtungsgebiet wird das Straßennetzmodell PROKAS (Beschreibung: www.lohmeyer.de/prokas) unter Berücksichtigung von lokal repräsentativen Windverhältnis-

sen angewendet; mit diesem Verfahren können Straßennetze, in typisierter Form Randbebauung und Lärmschutzbauten, berücksichtigt werden.

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.1 (UBA, 2019) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM₁₀, PM_{2.5}) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung sind im HBEFA 4.1 ebenfalls enthalten und werden so verwendet. Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht somit dem Stand der Technik. Sie basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (2020).

Unter Einbeziehung der Auftretenshäufigkeit aller möglichen Fälle der meteorologischen Verhältnisse (lokale Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik), der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes und des Wochengangs der Emissionen sowie der typisiert berücksichtigten Lärmschutzbauten werden die im Untersuchungsgebiet auftretenden Immissionen berechnet.

Die fahrzeugerzeugte Turbulenz wird durch eine vertikale Anfangsverdünnung der Schadstoffe berücksichtigt.

Das verwendete Berechnungsverfahren PROKAS (siehe Anhang A2) ist in der Lage, alle berücksichtigten Straßenzüge gleichzeitig für jede Stunde der Woche mit ihrer jeweiligen Emission emittieren zu lassen.

Aus der Häufigkeitsverteilung der berechneten verkehrsbedingten Schadstoffkonzentrationen (Zusatzbelastung) werden die statistischen Immissionskenngrößen Jahresmittel- bzw. Kurzzeitwerte des untersuchten Luftschadstoffes ermittelt. Dieser Zusatzbelastung, verursacht vom Verkehr innerhalb des Untersuchungsgebietes, wird die großräumig vorhandene Hintergrundbelastung überlagert. Die Hintergrundbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die Emissionen auf den berücksichtigten Straßen vorläge, wird auf der Grundlage von Messwerten an nahe gelegenen Messstandorten abgeschätzt.

Für die Berechnung der NO-NO₂-Umwandlung wird das vereinfachte Chemiemodell nach Düring et al. (2011) verwendet.

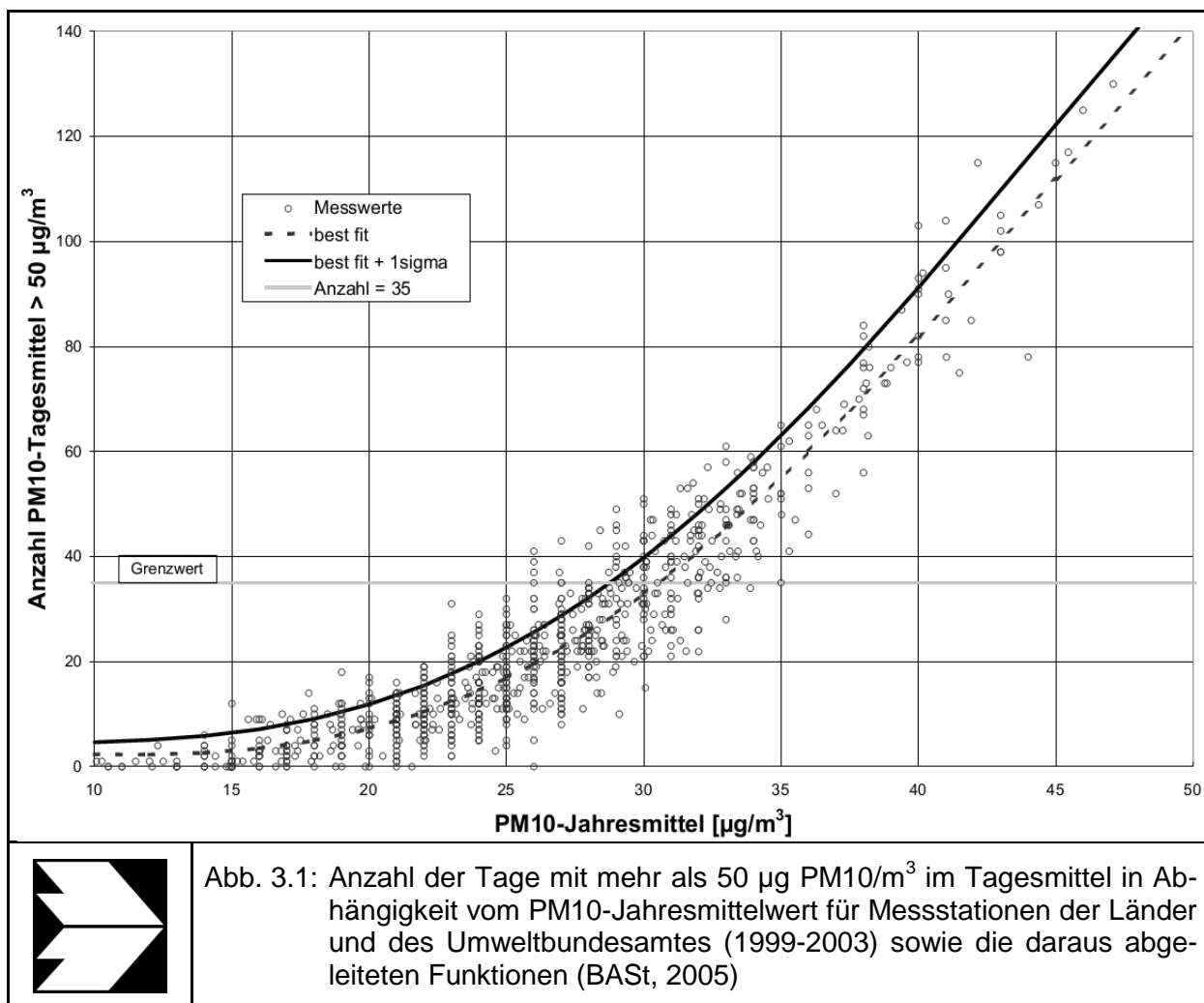
3.4 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

Die 39. BImSchV definiert u. a. als Kurzzeitgrenzwert für NO₂ einen Stundenmittelwert von 200 µg/m³, der nur 18-mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer, 2012) kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten ist, wenn der Jahresmittelwert 54 µg/m³ (= Äquivalentwert) nicht überschreitet.

Zur Ermittlung der in der 39. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der PM10-Konzentrationen von 50 µg/m³ wird ein ähnliches Verfahren eingesetzt. Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde aus 914 Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit PM10-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM10-Jahresmittelwert gefunden (**Abb. 3.1**). Daraus wurde eine funktionale Abhängigkeit der PM10-Überschreitungshäufigkeit vom PM10-Jahresmittelwert abgeleitet (BASt, 2005). Die Regressionskurve nach der Methode der kleinsten Quadrate („best fit“) und die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion („best fit + 1 sigma“) sind ebenfalls in der **Abb. 3.1** dargestellt.

Im Oktober 2004 stellte die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor (UMK, 2004). Diese Funktion zeigt bis zu einem Jahresmittelwert von ca. 40 µg/m³ einen nahezu identischen Verlauf wie der o. g. „best fit“ nach BASt (2005). Im statistischen Mittel wird somit bei beiden Datenauswertungen die Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM10-Jahresmittelwert von 31 µg/m³ erwartet.

Im vorliegenden Gutachten wird wegen der Unsicherheiten bei der Berechnung der PM10-Emissionen sowie wegen der von Jahr zu Jahr an den Messstellen beobachteten meteorologisch bedingten Schwankungen der Überschreitungshäufigkeiten eine konservative Vorgehensweise gewählt. Dazu wird die in BASt (2005) angegebene „best fit“-Funktion um einen Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöht. Mehr als 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ (Grenzwert) werden mit diesem Ansatz für PM10-Jahresmittelwerte ab 29 µg/m³ abgeleitet. Dieser Ansatz stimmt mit dem vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen vorgeschlagenen Vorgehen überein (LUA NRW, 2006).



Für die Bewertung des PM10-24 h-Grenzwertes lässt sich die folgende differenzierte Bewertung in Hinblick auf das Eintreten von Überschreitungen ableiten:

PM10-Jahresmittel

<29 µg/m³
 29 - 30 µg/m³
 31 - 33 µg/m³
 34 - 35 µg/m³
 ≥36 µg/m³

Überschreitung PM10-Tagesmittel

keine Überschreitung
 selten (Wahrscheinlichkeit <40 %)
 öfter möglich (Wahrscheinlichkeit 40 bis 80 %)
 wahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit >80 %)
 so gut wie sicher

4 EINGANGSDATEN

Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen, die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung. Die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Verkehrsdaten, die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Vom Auftraggeber wurden als Grundlage für das vorliegende Gutachten u. a. die nachfolgenden Unterlagen übergeben:

- Technische Planung in Form von Lage- und Höhenplänen (Stand 2019-05)
- Verkehrsbelegungsdaten (Stand 2019-03)
- Tempolimits für Autobahnabschnitte
- Lage und Höhen von Lärmschutzanlagen (Stand 2019-05 sowie 2020-08).

Die übergebenen Lagen- und Höheninformationen zu geplanten Lärmschutzbauten im Planfall beinhalten (**Tab. 4.1**):

Bez.	Typ und Lage	Abschnitt	Stationierung in Bau-km	Länge in m	Höhe über Gradienten in m
LA01	Lärmschutzwand, Nordseite	A 26	7+650 bis 7+740	90	2.0
LA02	Lärmschutzwand, Ostseite	Rampe WBR Süd - A 26	0+250 bis 0+475	225	3.5
LA03	Lärmschutzwand, Nordseite Kornweide, Westseite O.- Brenner-Str.	Rampe A 26 bis O.-Brenner-Str.	0+015 bis 0+600	195	5.5
LA04	Lärmschutzwand, Südseite	Rampe A 26 - A 1 Süd	0+271 bis 0+495	224	3.0
	Lärmschutzwand, Westseite	Rampe A 26 - A 1 Süd	0+495 bis 0+745	250	3.0
LA05	Lärmschutzwand, Westseite	Rampe A 1 Süd - A 26 West	0+060 bis 0+585	525	8.0
LA06	Lärmschutzwand, Ostseite	A 1	0+610 bis 0+710	100	5.0

Bez.	Typ und Lage	Abschnitt	Stationierung in Bau-km	Länge in m	Höhe über Gradiente in m
LA07	Lärmschutzwand, Süd-/Ostseite	A 26	9+830 bis 10+225	395	6.0
LA08	Lärmschutzwand, Westseite	A 1	0+310 bis 0+360	50	5.0
LA09	Lärmschutzwand auf Galerie aufgesetzt, Westseite	A 1	0+360 bis 1+312	952	10.5 (ca. 3.5 m über Oberkante Galerie)

Tab. 4.1: Auszug der Lärmschutzmaßnahmen aus INVER (2019)

Im weiteren Planungsfortschritt wurden die Lärmschutzanlagen angepasst und der Immissionsschutz gegenüber der vorhergehenden Version verbessert. Die aktuelle Festsetzung bzw. Änderung gegenüber den im Modell berücksichtigten Lärmschutzanlagen ist in folgender Tabelle aufgeführt (**Tab. 4.2**).

Bez.	Typ und Lage	Abschnitt	Stationierung in Bau-km	Länge in m	Höhe über Gradiente in m
LA03	Lärmschutzwand, Nordseite Kornweide, Westseite O.- Brenner-Str.	Rampe A 26 bis O.-Brenner-Str.	0+015 bis 0+622	217	5.5
LA04	Lärmschutzwand, Südseite	Rampe A 26 - A 1 Süd	0+270 bis 0+421	151	3.0
	Lärmschutzwand, Südseite	Rampe A 26 - A 1 Süd	0+421 bis 0+481	60	4.0
	Lärmschutzwand, Westseite	Rampe A 26 - A 1 Süd	0+481 bis 0+745	264	5.5 (mit Abtreppung auf 2.0)
LA05	Lärmschutzwand, Westseite	Rampe A 1 Süd - A 26 West	0+057 bis 0+630	573	8.0 (mit Abtreppung auf 2.0)
LA07	Lärmschutzwand, Süd-/Ostseite	A 26	9+830 bis 10+257	427	6.0

Tab. 4.2: Auszug der Lärmschutzmaßnahmen aus INVER (2020)

Außerdem werden für die Streckenabschnitte außerhalb der Baugrenzen die Lärmschutzwände der Wilhelmsburger Reichsstraße und des nördlich anschließenden benachbarten

Planungsabschnittes der A 1 (VKE 7141) gleichermaßen beim Prognose-Nullfall und Planfall angesetzt.

4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet ist im südwestlichen Teil von Hamburg-Wilhelmsburg (Bezirk Hamburg-Mitte) gelegen. Der westliche Teil des Untersuchungsgebietes unterliegt deutlich einer industriellen Prägung, während der mittlere und nördliche Teil überwiegend als Wohnstandort genutzt wird. Trotz der innerstädtischen Lage gibt es durch die Süderelbe im Süden und entlang der A 1 im Osten noch größere zusammenhängende Freiflächen.

Die geplante A 26 verläuft in Ost-West-Richtung von der geplanten Anschlussstelle (AS) Hamburg-Hohe Schaar über die AS HH-Kornweide, welche die im Bau befindliche Wilhelmsburger Reichsstraße (WBR) anschließt. Im weiteren Verlauf der A 26 befinden sich die Neuplanungen der AS HH-Stillhorn und der Anschluss an die A 1 über das AD HH-Süderelbe.

Im Planungsabschnitt ist die A 26 vom Beginn der Baustrecke als Hochstraße vorgesehen. Diese geht im Bereich der AS HH-Kornweide in einen Tunnel über. Der Tunnel Finkenriek ist fahrtrichtungsgetrennt angelegt, welcher mit einer Längslüftung ausgestattet ist. Der Tunnel besitzt eine Gesamtlänge von ca. 1 500 m und ist an den Ein- und Ausfahrten mit Trögen versehen. Im Tunnel ist die AS HH-Stillhorn integriert.

Entlang des Planungsabschnittes der A 1 ist nördlich des AD Süderelbe eine Galerie vorgesehen. Diese bedeckt die westliche Fahrbahn und ist im Bereich der Tangentialrampe zur A 26 als geschlossene Galerie mit Verbindung zum Tunnel Finkenriek ausgeprägt.

Im Istzustand befindet sich im Untersuchungsgebiet eine Raststätte Stillhorn, beidseitig der A 1. Auf der Westseite der Tank und Rastanlage (TRA) befinden sich ca. 50 Pkw- und ca. 55 Lkw-Stellplätze, auf der Ostseite jeweils ca. 35 Stellplätze. Die TuR entfällt bei der Umsetzung der Planung und soll außerhalb des Untersuchungsraumes neu errichtet werden.

Die Geländeoberfläche im Untersuchungsgebiet ist als eben und gleichförmig zu beschreiben. Die Längsneigungen der Straßen sind dementsprechend gering und treten vorrangig an Anschlussstellen mit Brücken oder Unterführungen auf.

Die Lage des Untersuchungsgebietes mit den bestehenden und geplanten Straßenverläufen ist in **Abb. 4.1** aufgezeigt.

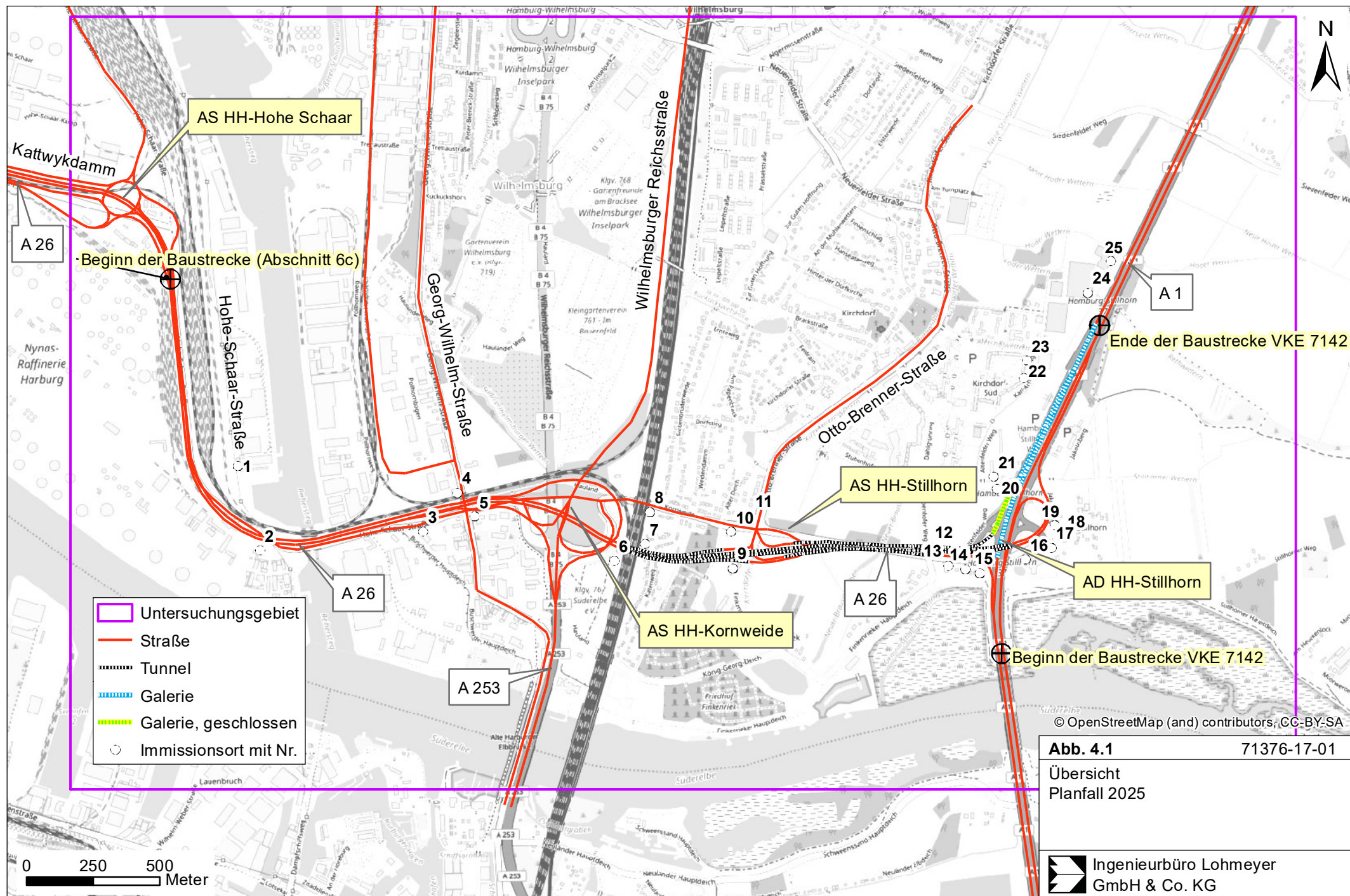


Abb. 4.1

71376-17-01

Übersicht
Planfall 2025

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsdaten (PTV, 2019), die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden, liegen als werktägliche Verkehrsstärken (DTV_W) für das Prognosejahr 2030 vor. Teilweise werden Straßen fahrtrichtungsgetrennt aufgenommen, dann überlagern sich die Signaturen in den Abbildungen. Sie sind für den Prognose-Nullfall in **Abb. 4.2**, für den Planfall in **Abb. 4.3** dargestellt. Die verwendeten Schwerverkehrszahlen (SV) beinhalten alle Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zul. GG) größer 3.5 t.

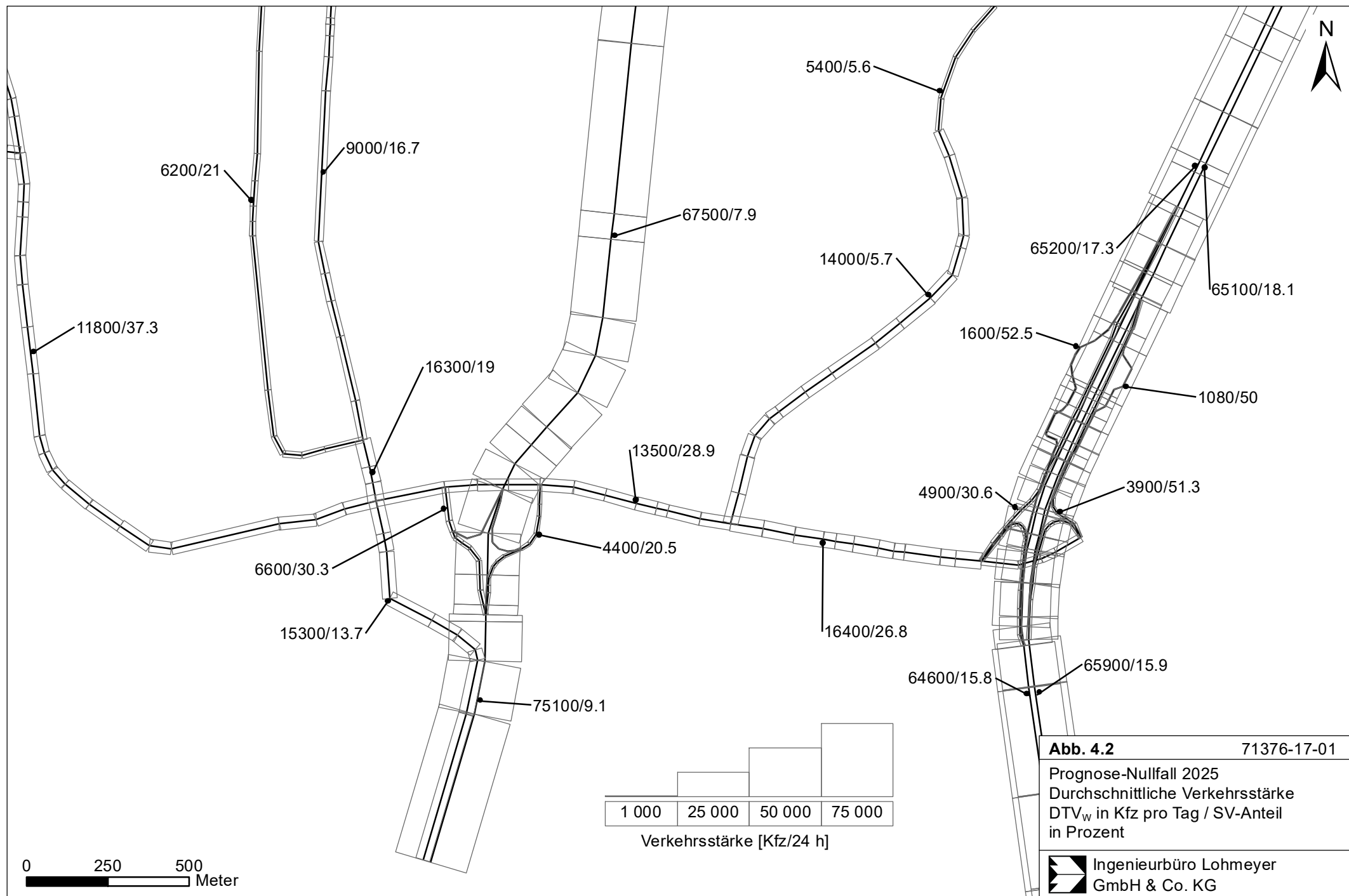
Die oben beschriebenen Verkehrsbelegungsdaten für das Jahr 2030 werden hier unverändert auf das Prognosejahr 2025 angewendet, was einer konservativen Vorgehensweise entspricht, da somit eine Kombination aus hohen Verkehrsstärken und hohen Emissionsfaktoren für die Prognose entsteht.

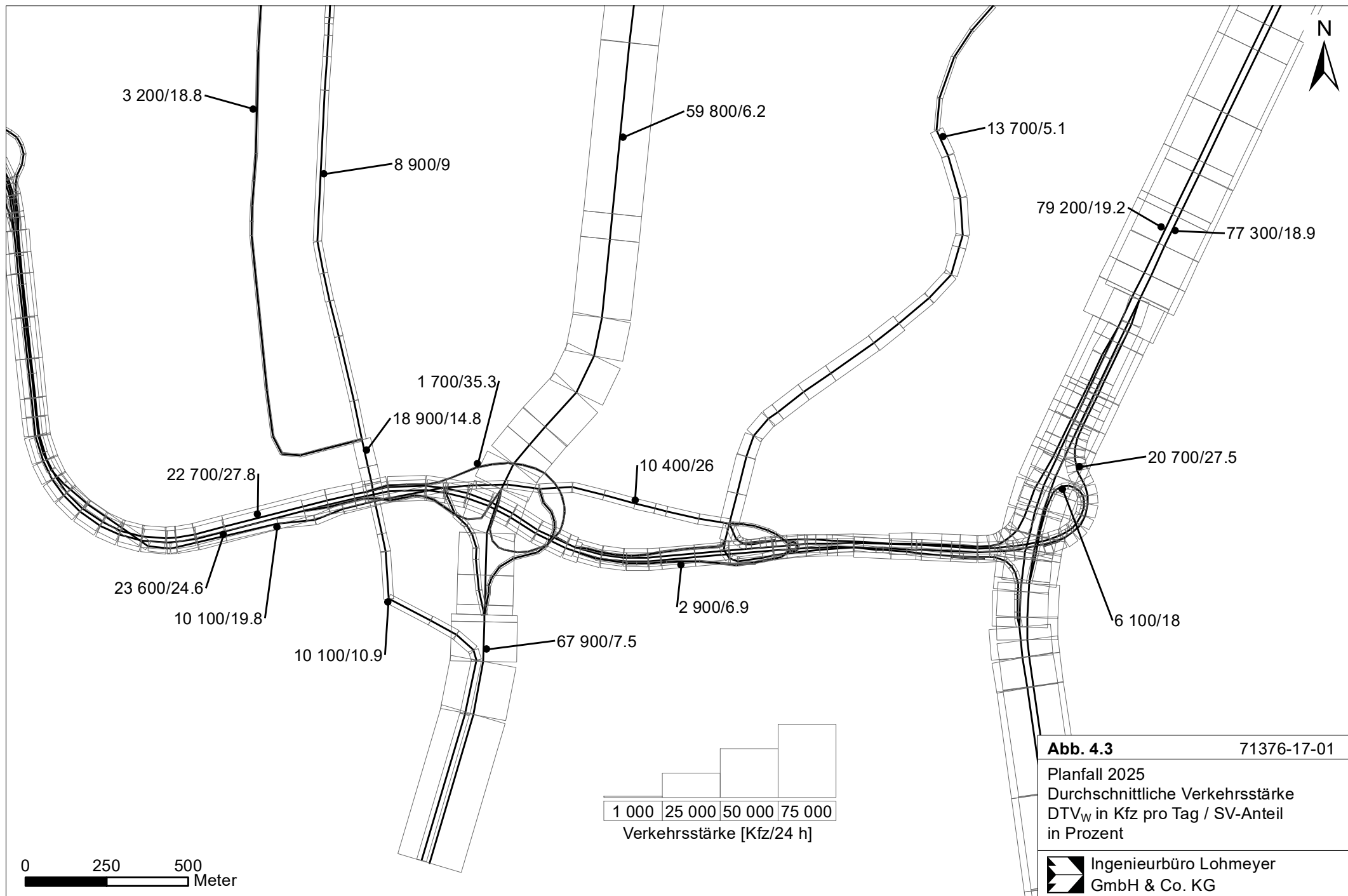
Für die Raststätte entlang der A 1 werden im Verkehrsgutachten keine Verkehrsstärken ausgewiesen. Deshalb werden auf der Basis der Stellplatzzahlen und der RLS 90 die Verkehrsstärken berechnet. Dadurch werden für die Westseite 1 600 Kfz (53 % Schwerverkehr) und für die Ostseite 1 080 Kfz (50 % SV) angesetzt.

Für die Berechnungen werden die Daten als mittlere Verkehrsstärken (DTV) verwendet, welche den Verkehr von Montag bis Sonntag abbilden. Die aus PTV (2019) abgeleiteten Umrechnungsfaktoren werden dabei verwendet:

$$DTV_{Kfz, Mo-So} = DTV_{Kfz, Mo-Fr} \times 0.974$$

$$DTV_{SV, Mo-So} = DTV_{SV, Mo-Fr} \times 0.938$$





4.3 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden so genannte Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS) benötigt. Das sind Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Für den Bereich innerhalb des Untersuchungsgebietes stehen keine meteorologischen Daten aus dem hauptamtlichen Stationsnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung. In direkter Umgebung liegen Winddaten des Deutschen Wetterdienstes für die Station Hamburg Fuhlsbüttel vor. Die Station ist ca. 17 km nördlich vom Untersuchungsgebiet gelegen.

Die Windmessung erfolgt dort in 10 m Höhe über Grund. Die häufigsten Windrichtungen liegen bei Südwest. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 4.0 m/s. Diese Windstatistik repräsentiert die Windverhältnisse im Freiland, das heißt bei weitgehend ungestörten Verhältnissen. Die Landnutzungsunterschiede zwischen der Messstation und dem Untersuchungsgebiet wirken sich auf die Windgeschwindigkeit aus. Aufgrund der aerodynamischen Rauigkeit im Untersuchungsgebiet werden die mittleren Windverhältnisse für den Standort angepasst. Für die Ausbreitungsrechnungen verwendete Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik der Station Hamburg-Fuhlsbüttel ist in **Abb. 4.4** dargestellt.

Zusätzlich zur Wind- und Ausbreitungsstatistik wurde die 10-jährige Temperaturzeitreihe (2008-2017) ausgewertet. Der gemessene Mittelwert beträgt 9.8 °C. Die mittlere Temperatur findet in die Emissionsberechnung Eingang (s. u.).

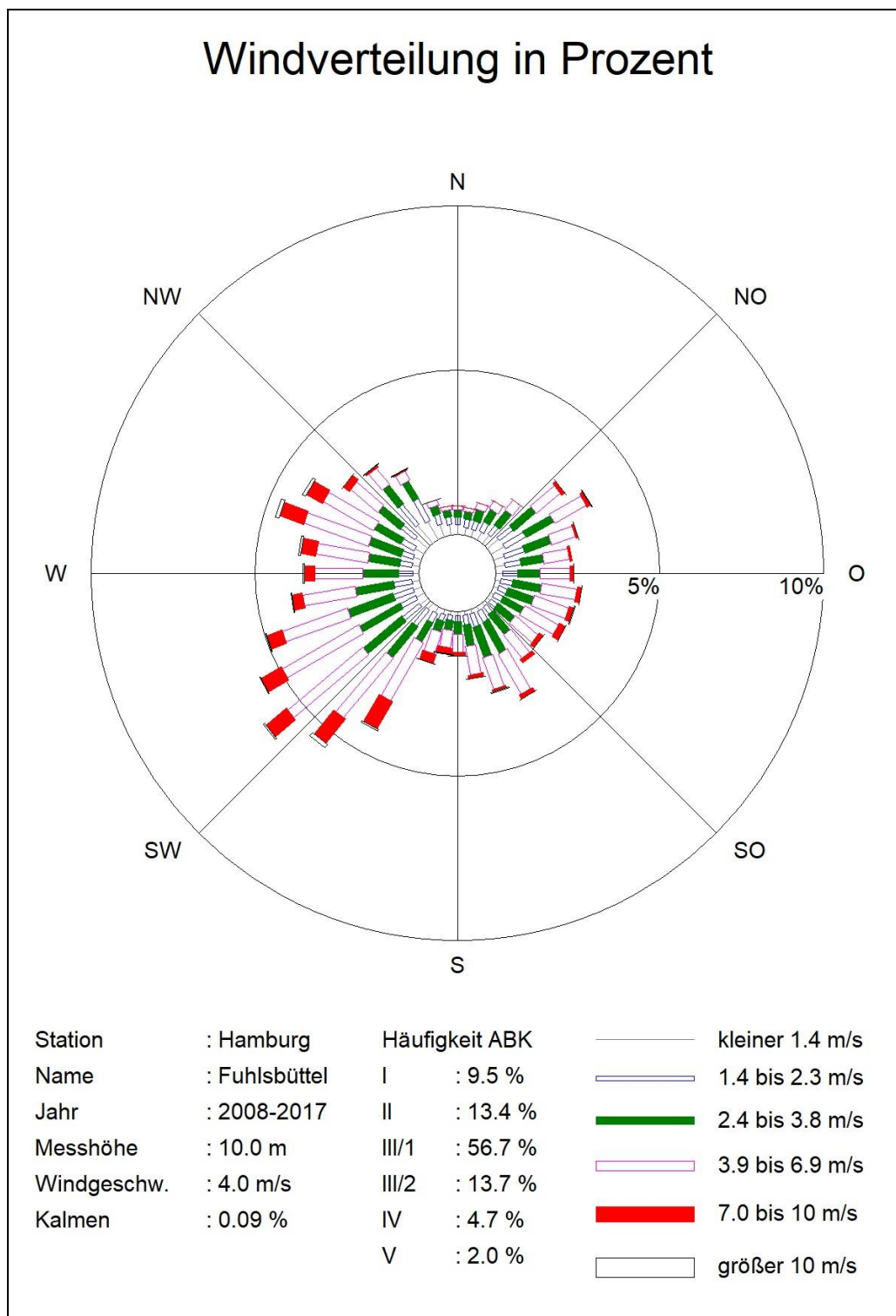


Abb. 4.4: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der Station Hamburg-Fuhlsbüttel 2008-2017
Quelle: Daten des DWD, eigene Darstellung

4.4 Hintergrundbelastung der Luft

Die Immission eines Schadstoffes im Nahbereich von Straßen setzt sich aus der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung und der straßenverkehrsbedingten Zusatzbelastung zusammen. Die Hintergrundbelastung entsteht durch Überlagerung von Immissionen aus Industrie, Hausbrand, nicht detailliert betrachtetem Nebenstraßenverkehr und weiter entfernt fließendem Verkehr sowie überregionalem Ferntransport von Schadstoffen. Es ist die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne Verkehr auf den explizit in die Untersuchung einbezogenen Straßen vorliegen würde.

Im Untersuchungsgebiet sind aktuell keine Messstellen im Luftgüte-Messnetz von Hamburg vorhanden. Zur Bestimmung der Schadstoffhintergrundbelastung standen aber Werte der nächstgelegenen Messstationen aus dem Luftüberwachungssystem für NO₂, PM10 und PM2.5 zur Verfügung. Für die Berechnung der NO₂-Gesamtbelastung werden zusätzlich die Ozonkonzentrationen (O₃) berücksichtigt.

Die Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz betreibt das Hamburger Landesmessnetz. In den jeweiligen Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden. Die Entfernungen und Richtungen zum Untersuchungsgebiet, hier auf die AS HH-Kornweide bezogen, sowie die Klassifizierungen, dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen, sind in **Tab. 4.3** aufgelistet. Die vorliegenden Daten und Stationen sind auszugsweise in der **Tab. 4.4** aufgeführt.

Stationsname	Umgebung	Stationstyp	Entfernung, ca. in km	Richtung
Hamburg Wilhelmsburg	städtisch	Hintergrund	3	NNW
Hamburg Tatenberg	vorstädtisch	Hintergrund	5	O
Hamburg Hafen	städtisch	Hintergrund	6	NNW
Hamburg Veddel	städtisch	Industrie	5	NNO
Hamburg Billbrook	städtisch	Industrie	7	NO
Hamburg Altona Elbhang	städtisch	Hintergrund	8	NNW
Hamburg Sternschanze	städtisch	Hintergrund	10	NNW

Tab. 4.3: Klassifizierung von Messstationen des Luftgüte-Messnetzes und deren Lage zum Untersuchungsgebiet

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Hamburg Wilhelmsburg	Hamburg Tatenberg	Hamburg Hafen	Hamburg Veddel	Hamburg Billbrook	Hamburg Altona Elbhang	Hamburg Sternschanze
NO ₂ Jahresmittel	2009	26	16	-	37	28	-	30
	2010	30	17	-	38	26	-	29
	2011	28	16	-	36	25	-	30
	2012	28	17	-	36	25	33	30
	2013	27	17	-	36	26	31	28
	2014	26	15	-	35	24	32	27
	2015	26	15*	-	34	25	31	27
	2016	27	-	34	35	26	31	27
	2017	25	-	33	32	25	30	26
	2018	25	-	31	32	23	29	24
	2019	24	-	31	30	22	28	22
PM10 Jahresmittel	2009	22	-	-	20	21	-	23
	2010	22	-	-	22	21	-	24
	2011	26	-	-	25	26	-	29
	2012	20	-	-	20	20	17	21
	2013	20	-	-	24	20	16	20
	2014	22	-	-	26	19	20	24
	2015	19	-	-	21	17	20	22
	2016	17	-	-	19	16	21	18
	2017	17	-	20	18	16	19	17
	2018	20	-	21	21	21	21	19
	2019	18	-	18	20	19	18	17
PM2.5 Jahresmittel	2009	15	-	-	14	-	-	14
	2010	15	-	-	16	-	-	16
	2011	17	-	-	16	-	-	17
	2012	13	-	-	12	-	-	13
	2013	12	-	-	14	-	-	13
	2014	14	-	-	15	-	-	15
	2015	14	-	-	14*	-	-	13
	2016	14	-	-	13	-	-	13
	2017	14	-	-	12	-	-	12
	2018	12	-	-	13	-	-	12
	2019	11	-	-	12	-	-	11

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Hamburg Wilhelmsburg	Hamburg Tatenberg	Hamburg Hafen	Hamburg Veddel	Hamburg Billbrook	Hamburg Altona Elbhang	Hamburg Sternschanze
O ₃ Jahresmittel	2009	-	41	-	-	-	-	38
	2010	-	44	-	-	-	-	42
	2011	-	43	-	-	-	-	39
	2012	-	42	-	-	-	-	38
	2013	-	45	-	-	-	-	43
	2014	-	44	-	-	-	-	40
	2015	-	45	-	-	-	-	42
	2016	-	41	-	-	-	-	39
	2017	-	-	-	-	-	-	41
	2018	-	-	-	-	-	-	48
	2019	-	-	-	-	-	-	46

Tab. 4.4: Jahreskenngößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m³ an Stationen in der Umgebung der A 26 (HALM, 2010-2020)

Mit Hilfe von technischen Maßnahmen und politischen Vorgaben wird angestrebt, die Emissionen der o. a. Schadstoffe in den kommenden Jahren in Deutschland zu reduzieren. Deshalb wird erwartet, dass auch die großräumig vorliegenden Luftschadstoffbelastungen im Mittel im Gebiet von Deutschland absinken. Das Absinken der Hintergrundbelastung kann im Einzelfall aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen vom Mittel abweichen. Im Rahmen dieser Untersuchung wird auf die Berücksichtigung dieser Reduktionen verzichtet. Damit fallen bei einem möglichen Absinken der Hintergrundbelastung die Berechnungsergebnisse konservativ aus.

Aus den Messwerten, der Lage und Klassifizierung der Messstationen wird die in **Tab. 4.5** dargestellten Werte für das Bezugsjahr 2020 abgeleitet und ebenfalls unverändert für das Prognosejahr 2025 herangezogen.

Statistische Auswertungen der Zusammenhänge der Jahreswerte für NO₂-Messwerte und NO_x-Messwerte lassen für 27 µg NO₂/m³ einen NO_x-Jahresmittelwert von 42 µg/m³ erwarten (Düring et al., 2011).

Schadstoff	Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	27
O ₃	43
PM10	21
PM2.5	15

Tab. 4.5: Schadstoffhintergrundbelastungen im Untersuchungsgebiet

5 EMISSIONEN

5.1 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung der Emissionen werden die Verkehrsdaten und für jeden Luftschadstoff so genannte Emissionsfaktoren benötigt. Die Emissionsfaktoren sind Angaben über die pro mittlerem Fahrzeug der Fahrzeugflotte und Straßenkilometer freigesetzten Schadstoffmengen. Im vorliegenden Gutachten werden die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugarten Leichtverkehr (LV) und Schwerverkehr (SV) unterschieden. Die Fahrzeugart LV enthält dabei die Pkw, die leichten Nutzfahrzeuge (LNF) inklusiv zeitlicher Entwicklung des Anteils am LV nach TREMOD (2010) und die Motorräder, die Fahrzeugart SV versteht sich inklusive Lastkraftwagen, Sattelschlepper, Busse usw.

Die Emissionsfaktoren der Partikel (PM10, PM2.5) setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen. Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (2020; Kfz-Emissionsbestimmung).

Aus fachlicher Sicht ist zu empfehlen, das Jahr der möglichen Inbetriebnahme der geplanten Trasse unter Berücksichtigung der übergebenen Verkehrsdaten zu untersuchen, da für zukünftige Jahre aus der Emissionsdatenbasis aufgrund fortschreitender Entwicklung der Kfz-Flotte geringere Emissionen ausgelesen werden. Mit solch einer Vorgehensweise wird bewirkt, dass die berechneten Immissionen für die Jahre ab der Inbetriebnahme nicht unterschätzt werden und eine mögliche, planungsbedingte Überschreitung von Beurteilungswerten nicht versehentlich unerkannt bleibt.

Aus diesem Grund werden sicherheitshalber die Verkehrszahlen für das Jahr der möglichen Inbetriebnahme der Straße 2025 bei der Emissionsberechnung und Festlegung der Schadstoffhintergrundbelastung verwendet. Im Folgenden wird der Planfall deshalb mit Planfall 2025 beschrieben. Dabei liegen aber dennoch die Verkehrszahlen des Prognosejahres 2030 zu Grunde.

5.2 Motorbedingte Emissionsfaktoren

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.1 (UBA, 2019) berechnet.

Die Berechnung der Emissionsfaktoren erfolgt unter Verwendung der bundesdeutschen Jahresmitteltemperatur, welche den örtlichen Verhältnissen sehr gut entspricht.

Die motorbedingten Emissionen hängen für die Fahrzeugkategorien Pkw, LNF, Lkw und Bussen im Wesentlichen ab von:

- den so genannten Verkehrssituationen („Fahrverhalten“), das heißt der Verteilung von Fahrgeschwindigkeit, Beschleunigung, Häufigkeit und Dauer von Standzeiten,
- der sich fortlaufend ändernden Fahrzeugflotte (Anteil Diesel etc.),
- der Zusammensetzung der Fahrzeugschichten (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse und einem bestimmten Stand der Technik hinsichtlich Abgasemission, z. B. EURO 2, 3, ...) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird (= Bezugsjahr),
- der Längsneigung der Fahrbahn (mit zunehmender Längsneigung nehmen die Emissionen pro Fahrzeug und gefahrenem Kilometer entsprechend der Steigung deutlich zu, bei Gefällen weniger deutlich ab) und
- dem Prozentsatz der Fahrzeuge, die mit nicht betriebswarmem Motor betrieben werden und deswegen teilweise erhöhte Emissionen (Kaltstarteinfluss) haben.

Die Zusammensetzung der Fahrzeuge innerhalb der Fahrzeugkategorien wird für das zu betrachtende Bezugsjahr dem HBEFA entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgaskgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt.

Die Längsneigung der Straßen ist aus Höhenplänen oder Lageplänen des Untersuchungsgebietes bekannt. Der Kaltstarteinfluss von NO_x und Partikeln innerorts für Pkw und LNF wird entsprechend HBEFA angesetzt, sofern er in Summe einen Zuschlag darstellt.

Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

ABS130	Städtische Autobahn, Tempolimit 130 km/h, flüssiger Verkehr
ABS130d	Städtische Autobahn, Tempolimit 130 km/h, dichter Verkehr
ABS80d	Städtische Autobahn, Tempolimit 80 km/h, dichter Verkehr
IOS-AB100	Stadt-Autobahn, Tempolimit 100 km/h, flüssiger Verkehr
IOS-AB100d	Stadt-Autobahn, Tempolimit 100 km/h, dichter Verkehr
IOS-AB60d	Stadt-Autobahn, Tempolimit 60 km/h, dichter Verkehr

IOS-AB80	Stadt-Autobahn, Tempolimit 80 km/h, flüssiger Verkehr
IOS-AB80d	Stadt-Autobahn, Tempolimit 80 km/h, dichter Verkehr
IOS-FernC60d	Städtische Magistrale o. Ringstraße, Tempolimit 60 km/h, dichter Verkehr
IOS-FernC60s	Städtische Magistrale o. Ringstraße, Tempolimit 60 km/h, stockender Verkehr
IOS-HVS50	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, flüssiger Verkehr
IOS-HVS50d	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS50s	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, stockender Verkehr
IOS-HVS60	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 60 km/h, flüssiger Verkehr
IOS-HVS60d	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 60 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS60s	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 60 km/h, stockender Verkehr
IOS-Sam50d	Städtische Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IOS-Sam50s	Städtische Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, stockender Verkehr

Die erhöhten Schadstofffreisetzungen durch Fahrzeuge während der Beschleunigungsvorgängen auf den Einfahrten auf die Autobahn wird durch die Verkehrssituation „AB-Auffahrt“ berücksichtigt. Da das HBEFA keine gesonderten Emissionsfaktoren für die Verkehrssituation auf Beschleunigungstreifen enthält, werden diese durch eine Verdreifachung der Emissionswerte der Verkehrssituation „AB90d“ angenähert.

5.3 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren

Untersuchungen der verkehrsbedingten Partikelimmissionen zeigen, dass neben den Partikeln im Abgas auch nicht motorbedingte Partikelemissionen zu berücksichtigen sind, hervorgerufen durch Straßen- und Bremsbelagabrieb, Aufwirbelung von auf der Straße aufliegendem Staub etc. Diese Emissionen sind im HBEFA 4.1 enthalten und werden so verwendet.

Auf Grundlage der o. a. Datenbasis werden zur Berechnung der PM10- und PM2.5-Emissionen für die Summe aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) die in **Tab. 5.1** aufgeführten Emissionsfaktoren angesetzt.

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz in mg/km									
Verkehrs- situation	Längs- nei- gung	NO ₂ (direkt)		NO _x		PM10/PM2.5 (nur Abgas)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		PM2.5 (nur Abrieb)	
		LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV
AB90d	±0 %	52	178	166	735	1.6	13	30	130	9	49
AB90d	+2 %	85	177	267	800	2.4	15.8	30	130	9	49
AB90d	+4 %	132	216	410	1 016	3.5	16.6	30	130	9	49
AB90d	+6 %	202	259	620	1 240	5.8	20	30	130	9	49
AB90d	-2 %	31	400	99	1 502	1.1	5	30	130	9	49
AB90d	-6 %	14	74	46	288	0.7	1.9	30	130	9	49
AB90s	-6 %	56	1 587	180	5 975	2	23.9	30	130	15	68
ABS130	±0 %	111	191	349	781	4.2	12	30	130	9	46
ABS130	+2 %	174	172	541	784	5.2	13.7	30	130	9	46
ABS130	-2 %	69	578	216	2 152	3.1	5.7	30	130	9	46
ABS130d	±0 %	84	204	261	828	2.7	12.5	30	130	9	51
ABS80d	+2 %	73	216	231	932	2.1	16.9	30	130	11	54
ABS80d	+4 %	111	232	347	1 067	2.8	18.4	30	130	11	54
ABS80d	-2 %	28	399	92	1 515	1	5.9	30	130	11	54
ABS80d	-4 %	19	119	62	464	0.8	2.7	30	130	11	54
IOS-AB100	±0 %	65	197	210	870	5.1	18.6	29	130	9	46
IOS-AB100	+2 %	107	184	338	911	6.4	21.2	29	130	9	46
IOS-AB100	-2 %	37	476	124	1 830	4.4	8.1	29	130	9	46
IOS-AB100d	±0 %	56	192	182	847	4.8	16.1	29	130	9	51
IOS-AB60d	±0 %	50	256	167	1 128	4.7	14.3	29	130	13	61
IOS-AB60d	±2 %	53	293	177	1 237	4.7	14.1	29	130	13	61
IOS-AB60d	±4 %	64	187	210	869	4.9	13.6	29	130	13	61
IOS-AB60d	+2 %	73	227	237	1 046	5.2	20.8	29	130	13	61
IOS-AB60d	+4 %	105	253	334	1 245	5.8	23.2	29	130	13	61
IOS-AB60d	-2 %	34	358	117	1 429	4.2	7.3	29	130	13	61
IOS-AB60d	-4 %	24	120	86	494	3.9	3.9	29	130	13	61
IOS-AB60d	-6 %	19	87	69	356	3.8	3.1	29	130	13	61
IOS-AB80	±0 %	51	190	167	837	4.7	16.4	29	130	10	49
IOS-AB80	±2 %	57	324	184	1 347	4.7	13.9	29	130	10	49
IOS-AB80	-2 %	30	466	104	1 796	4.1	7.6	29	130	10	49
IOS-AB80d	±0 %	47	199	157	875	4.6	15.5	29	130	11	54
IOS-AB80d	±2 %	52	275	172	1 173	4.7	13.5	29	130	11	54
IOS-AB80d	+2 %	76	204	243	969	5.2	19.8	29	130	11	54
IOS-AB80d	+4 %	114	233	361	1 180	6.1	19.7	29	130	11	54
IOS-AB80d	+6 %	162	284	509	1 471	7.2	22.6	29	130	11	54
IOS-AB80d	-2 %	29	346	101	1 377	4.1	7.3	29	130	11	54
IOS-AB80d	-4 %	19	109	70	454	3.8	3.4	29	130	11	54
IOS-AB80d	-6 %	16	68	58	281	3.6	2.6	29	130	11	54
IOS-FernC60d	±0 %	61	362	203	1 542	4.9	17.2	32	350	14	66
IOS-FernC60s	±0 %	106	1 470	346	5 969	6.6	51.8	44	1 200	16	68
IOS-HVS50	±0 %	64	449	223	1 907	5.2	18.5	26	113	15	68
IOS-HVS50	±2 %	66	539	227	2 180	5.3	18.5	26	113	15	68
IOS-HVS50d	±0 %	81	494	276	2 121	5.7	21.5	32	358	16	68
IOS-HVS50d	±2 %	85	464	286	1 974	5.8	21.6	32	358	16	68
IOS-HVS50d	±4 %	92	379	309	1 636	5.9	21.6	32	358	16	68
IOS-HVS50d	±6 %	107	343	354	1 523	6.3	23.2	32	358	16	68
IOS-HVS50d	+2 %	107	447	354	1 948	6.2	28.1	32	358	16	68
IOS-HVS50d	+4 %	134	441	439	1 959	7	32.7	32	358	16	68
IOS-HVS50d	+6 %	170	470	550	2 147	8	38	32	358	16	68
IOS-HVS50d	-2 %	63	481	219	2 000	5.4	15	32	358	16	68
IOS-HVS50d	-4 %	50	316	178	1 313	4.9	10.6	32	358	16	68
IOS-HVS50d	-6 %	43	215	157	900	4.7	8.5	32	358	16	68
IOS-HVS50s	±0 %	107	1 476	361	6 017	6.8	51.9	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	±2 %	109	1 457	367	5 937	6.9	51.2	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	±4 %	115	1 411	384	5 742	7	51.4	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	±6 %	125	1 297	415	5 309	7.2	51.1	44	1 200	16	68

Neubau der A 26 - Hafenpassage, AK HH-Hafen (A 7) bis AD Süderelbe (A 1),
VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar (o) - AD Süderelbe (m), VKE 7142: Ausbau der
A 1 im Bereich AD Süderelbe - Luftschadstoffgutachten

NT1_71376-17-01.docx

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz in mg/km									
Verkehrs- situation	Längs- nei- gung	NO ₂ (direkt)		NO _x		PM10/PM2.5 (nur Abgas)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		PM2.5 (nur Abrieb)	
		LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV
IOS-HVS50s	+2 %	127	1 377	422	5 679	7.3	58.5	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	+4 %	151	1 344	496	5 585	7.8	66.1	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	+6 %	178	1 328	582	5 574	8.5	71.4	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	-2 %	92	1 537	312	6 195	6.4	43.8	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	-4 %	79	1 478	273	5 898	6.2	36.7	44	1 200	16	68
IOS-HVS50s	-6 %	72	1 266	248	5 044	5.9	30.7	44	1 200	16	68
IOS-HVS60	±0 %	64	273	222	1 203	5.1	16.1	26	100	14	63
IOS-HVS60d	±0 %	68	276	235	1 277	5.3	17.9	32	350	15	68
IOS-HVS60s	±0 %	107	1 458	361	5 952	6.8	51.8	44	1 200	16	68
IOS-Sam50d	±0 %	73	521	262	2 229	5.5	21.4	32	358	16	68
IOS-Sam50s	±0 %	108	1 486	373	6 055	6.9	51.8	44	1 200	16	68

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2025

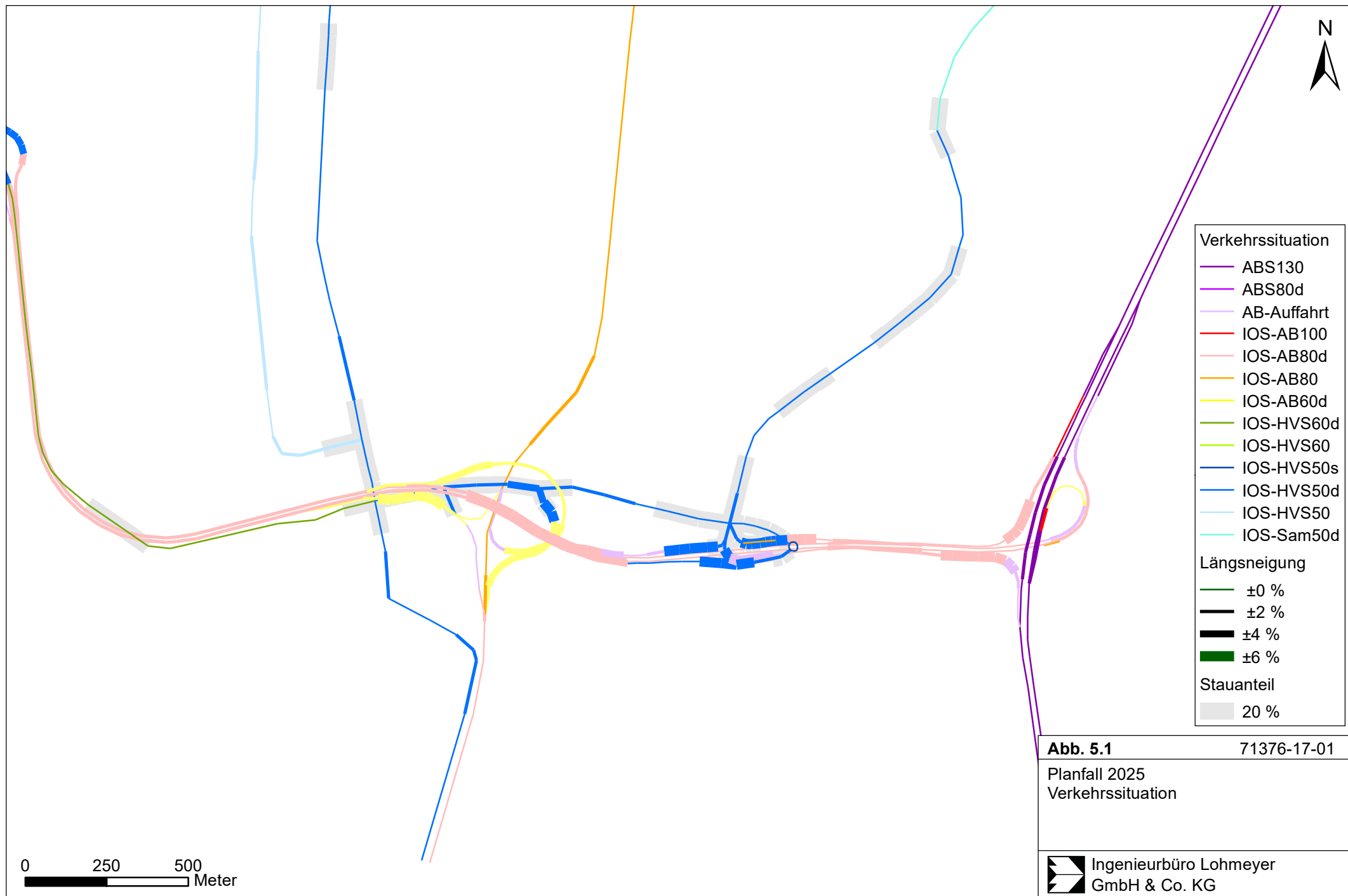
In Tunneln werden geringere PM10-Abriebe und -Aufwirbelungen für LV mit 5 mg/km und für SV mit 130 mg/km entsprechend nach Düring und Lohmeyer (2011) verwendet.

Die Bildung von so genannten sekundären Partikeln wird mit der angesetzten Hintergrundbelastung berücksichtigt, soweit dieser Prozess in großen Entfernungen (10 km bis 50 km) von den Schadstoffquellen relevant wird. Für die kleineren Entfernungen sind die sekundären Partikel in den aus Immissionsmessungen abgeleiteten nicht motorbedingten Emissionsfaktoren enthalten.

5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x, PM10 und PM2.5 werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und SV-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus.

Die Verkehrssituationen sind für den Planfall 2025 in **Abb. 5.1** aufgezeigt. Die darin verwendeten Signaturen setzen sich aus folgenden Eigenschaften zusammen: eigentliche Verkehrssituation (Fahrmuster, siehe Abschnitt 5.2) und Längsneigung. Die Verkehrssituation wird durch die Farbe der Signatur wiedergegeben und die Strichstärke zeigt die Längsneigung an.



Zusätzlich werden Stauanteile dargestellt, welche im Nahbereich von Kreuzungen bzw. Lichtsignalanlagen den gestörten Verkehrsfluss gesondert berücksichtigen. Dort wird anteilig ein Stop&Go-Verkehr auf die tägliche Fahrleistung angesetzt. Dieser stellt den Anteil der jeweiligen Stau-Verkehrssituation, z. B. IOS-HVS50s zur verwendeten regulären Verkehrssituationen (IOS-HVS50d) **Tab. 5.1** dar.

Hinweis: Die im HBEFA aufgeführten Verkehrssituationen repräsentieren lange Straßenabschnitte, worin die Beschleunigungsvorgänge, z. B. beim Anfahren an Lichtsignalanlagen, nur einen geringen Anteil besitzen. Kreuzungsbereiche können innerhalb der Kategorie „Hauptverkehrsstraße“ durch das HBEFA nicht direkt abgebildet werden. Die dort ausgewiesenen Stauanteile stellen eine Rechengröße zur bestmöglichen Bestimmung der lokalen Emissionen dar. Sie müssen deshalb nicht zwangsläufig realen Stauhäufigkeiten entsprechen.

Die **Tab. 5.2** zeigt exemplarisch für einen Straßenabschnitt der A 1 die Verkehrskennndaten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit bezogene Emissionsdichten. Des Weiteren sind die Emissionsdichten von NO_x , PM10 und PM2.5 für das Straßennetz jedes Berechnungsfalls, z. T. nach Fahrtrichtung getrennt, im **Anhang A3** dargestellt.

DTV in Kfz/24 h	SV-Anteil in %	Verkehrssituation	Längsneigung	$\text{NO}_{2, \text{direkt}}$ in mg/(m s)	NO_x in mg/(m s)	PM10 in mg/(m s)	PM2.5 in mg/(m s)
Prognose-Nullfall 2025							
65 100	18.1	ABS130	±0 %	0.09186	0.31133	0.03892	0.01552
Planfall 2025							
77 300	18.9	ABS130	±0 %	0.10961	0.37258	0.04694	0.01873

Tab. 5.2: Verkehrsdaten und berechnete, jahresmittlere Emissionsdichten für einen Straßenabschnitt der A 1 (Fahrtrichtung Nord)

Die im Tunnel anfallenden Schadstoffe werden durch die Kolbenwirkung der Fahrzeuge, ggf. unterstützt durch Strahlventilatoren, in Fahrtrichtung freigesetzt. Die in den Tunneln auftretenden Emissionen in jeder Fahrtrichtung werden deshalb zu je 100 % auf die Portale verteilt. Die Tunnellänge besitzt somit einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der freigesetzten Schadstoffe am Tunnelportal. Die Tunnelportale treten in den Emissionsabbildungen (Anhang A3) deutlich hervor.

6 IMMISSIONEN

Für das Untersuchungsgebiet ist eine flächendeckende Auskunft über die Immissionssituation in Bodennähe (in ca. 1.5 m Höhe) durch eine Vielzahl an Untersuchungspunkten gegeben. Die horizontale Auflösung der Immissionspunkte beträgt 10 m.

In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (siehe Kapitel 5) der Betrachtungsjahre auf der Grundlage der jeweiligen Verkehrsstärken der berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung. Daher wird nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung zusammensetzt.

Die Ergebnisse für die Leitkomponenten NO₂, PM10 und PM2.5 sind als Gesamtbelastungen (Hintergrundbelastung + verkehrsbedingte Zusatzbelastung) in den jeweiligen Abschnitten dargestellt. Die flächenhafte grafische Darstellung erfolgt in Form von farbigen Quadraten bzw. bei Straßen mit dichter Randbebauung mit farbigen Linien. Die Farben sind bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentration ist jeweils in der Legende angegeben. Bei der Skalierung der Farbstufen für Immissionen wird der kleinste Wert entsprechend der angesetzten Hintergrundbelastung zugeordnet. Sofern in diese Stufen besondere Kennwerte fallen, werden diese dargestellt (z. B. beim NO₂-Jahresmittelwert der Grenzwert von 40 µg/m³).

Zusätzlich werden für ausgewählte, repräsentative Immissionsorte (IO) die berechneten Luftschadstoffbelastungen separat ausgewiesen. Sie stellen sensible Nutzungen (Wohnbebauung, Spielplatz, Sportplatz) im Untersuchungsgebiet dar.

Zu beachten ist, dass die Berechnungen auf Basis des Lärmschutzes aus 2019 (s. **Tab. 4.1**) durchgeführt wurden. Die aktuellen Veränderungen (**Tab. 4.2**) verbessern den Lärmschutz an einigen Stellen, z. B. durch Höhen oder Verlängerungen. Dadurch kann es an wenigen der aufgeführten Immissionsorten bzw. an kleinen Stellen in der flächendeckenden Immissionsprognose im Planfall geringe Veränderungen geben. Die Veränderungen würden die Immissionsprognose verbessern und ggf. niedrigere Gesamtbelastungen nach sich ziehen. Die ausgewiesenen Konzentrationen des Planfalls sind deshalb als konservativ zu betrachten und haben im Vergleich mit den Grenzwerten und des Prognose-Nullfalls weiterhin Bestand.

6.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Gesamtbelastungen der NO₂-Jahresmittelwerte sind flächendeckend in **Abb. 6.1** dargestellt. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 27 µg/m³ treten im Prognose-Nullfall 2025 die höchsten NO₂-Belastungen über 45 µg/m³ entlang der A 1 auf. Entlang der Hohen-Schaar-Str. oder der Kornweide werden NO₂-Konzentrationen bis 40 µg/m³ und in Kreuzungsbereichen auch darüber berechnet. Ab einer Entfernung von ca. 500 m von der Trasse, z. B. der A 1, werden NO₂-Immissionen auf Höhe des Hintergrunds prognostiziert.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z. B. Wohnbebauung, führen. Die Gesamtbelastungen der NO₂-Jahresmittelwerte sind für die sensiblen Immissionsorte in **Tab. 6.1** dargestellt.

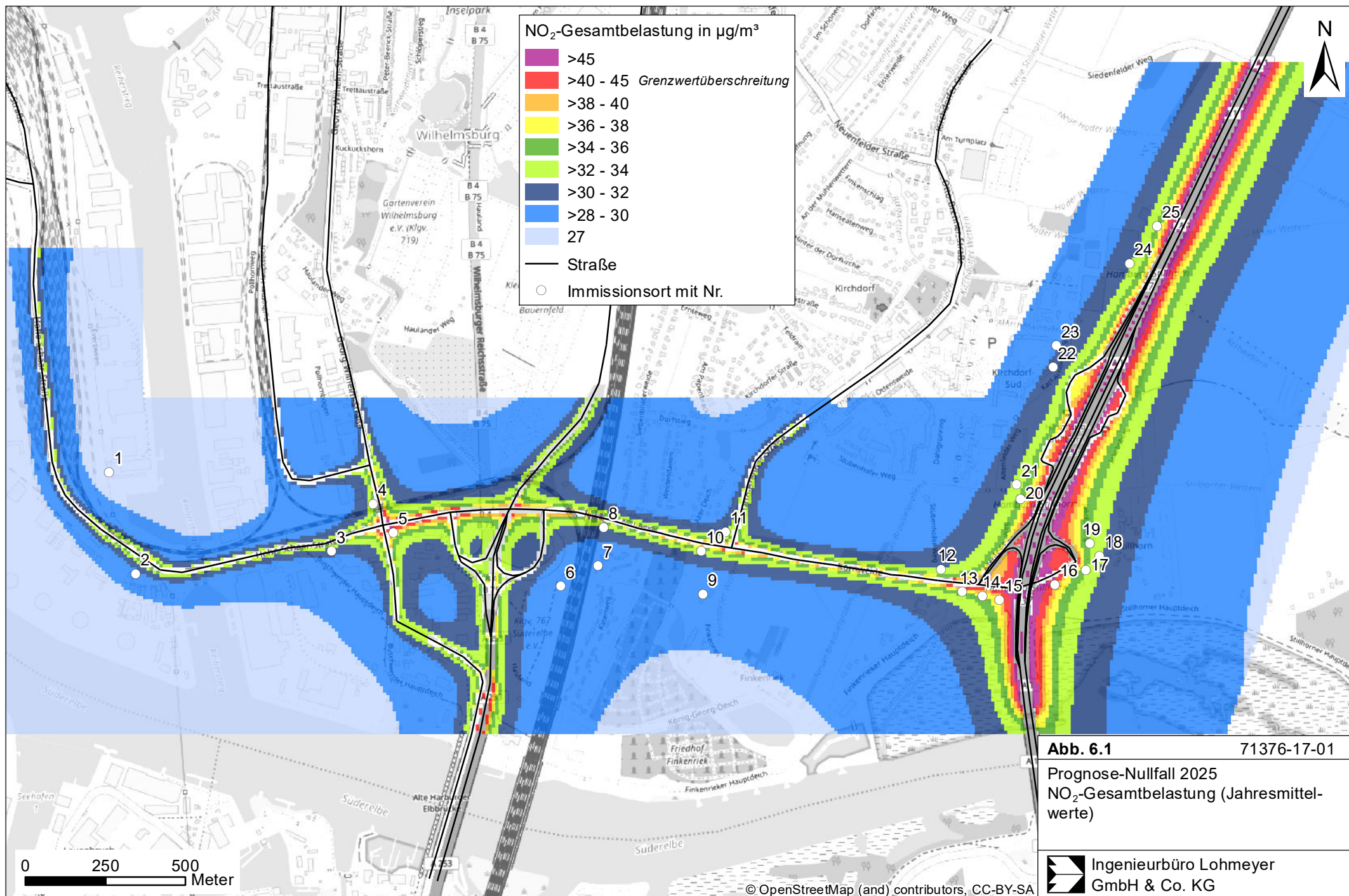
Im Prognose-Nullfall werden an den westlich gelegenen Immissionsorten entlang der Hohen-Schaar-Str. bis zur Wilhelmsburger Reichsstraße NO₂-Belastungen bis 39 µg/m³, nur knapp unterhalb des Grenzwertes ermittelt. An den sensiblen Orten entlang der Kornweide und an der AS HH-Stillhorn werden die höchsten NO₂-Konzentrationen bis 41 µg/m³ prognostiziert. Dort wird der NO₂-Grenzwert am Stillhorner Weg (IO 16) den Berechnungen zu Folge überschritten. Entlang der A 1 werden an den Immissionsorten bis 36 µg NO₂/m³ berechnet.

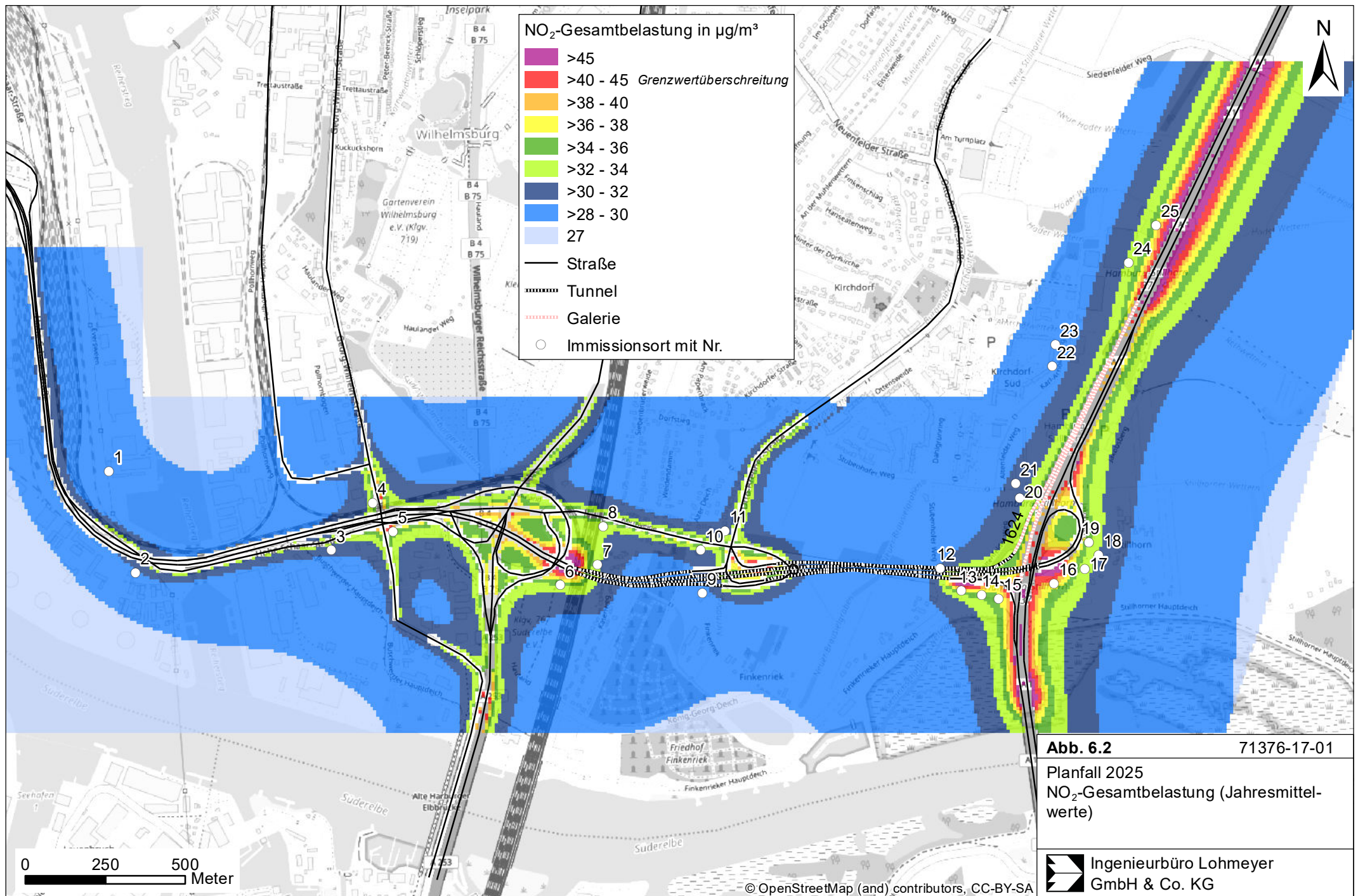
Der seit dem Jahr 2010 geltende Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird den Berechnungsergebnissen zu Folge im Prognose-Nullfall 2025 in Betrachtungsgebiet an der nächstgelegenen Bebauung am Immissionspunkt 16 am Stillhorner Weg überschritten. Die NO₂-Immissionen sind in Bezug auf den Grenzwert gemäß **Tab. 3.2** an der Bebauung am IO 16 als geringfügige Überschreitung und an den anderen Orten als leicht erhöhte bis hohe Konzentrationen einzustufen.

Für den Planfall 2025 sind die NO₂-Jahresmittelwerte flächendeckend in **Abb. 6.2** dargestellt. Die höchsten NO₂-Belastungen werden ebenfalls an der A 1 über 45 µg/m³ (Hintergrundbelastung = 27 µg/m³) entlang der A 1 nördlich der Galerie und südlich des AD HH-Stillhorn ermittelt. Außerdem treten die Portalbereiche, z. B. bei der AS HH-Kornweide, der AS HH-Stillhorn sowie am AD HH-Stillhorn mit NO₂-Konzentrationen über 45 µg/m³ heraus.

Nr.	Immissionsort (Nutzung)	NO ₂ -Jahresmittelwert in µg/m ³	
		Prognose-Nullfall 2025	Planfall 2025
1	Everween 41	28	29
2	Hohe-Schaar-Str. 36	30	30
3	Buschwerder Winkel 8	32	31
4	Georg-Wilhelm-Str. 329	35	35
5	Seegelkenkehre 1	39	37
6	KGA Süderelbe e.V.	30	35
7	Katenweg 14	30	33
8	Kornweide 47	33	34
9	Finkenriek 18	29	30
10	Finkenriek 2	34	33
11	Altendeichsteig 10	32	32
12	KGA Stübenhofer Weg	33	31
13	Stillhorner Weg 4	37	37
14	Stillhorner Weg 10	37	36
15	Stillhorner Weg 14	39	37
16	Stillhorner Weg 40	41	39
17	Stillhorner Weg 42a	35	33
18	Stillhorner Weg 48a	33	32
19	Stillhorner Weg 45	34	35
20	Altenfelder Weg 29	36	32
21	Altenfelder Weg 21	33	31
22	Karl Arnold Ring 22	31	30
23	Karl Arnold Ring 26	30	30
24	Sportplatz	32	33
25	Tennisplatz	35	37
Beurteilungswert		40	

Tab. 6.1: NO₂-Konzentrationen für ausgewählte Immissionsorte
fett=Grenzwertüberschreitung





Günstig hingegen zeigen sich die übertunnelten Bereiche, die Galerie sowie die im westlichen Verlauf der aufgeständerten A 26. Dort sinken die NO_2 -Konzentrationen deutlich gegenüber freier Streckenabschnitte ab. Ab einer Entfernung von ca. 600 m von der Trasse, z. B. der A 1, werden NO_2 -Immissionen auf Höhe des Hintergrunds prognostiziert.

Die Gesamtbelastungen der NO_2 -Jahresmittelwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind für die sensiblen Immissionsorte in **Tab. 6.1** dargestellt.

Im Planfall werden an den Immissionsorten im Westen der A 26 zwischen AS HH-Hohe-Schaar und AS HH-Kornweide (**Tab. 6.1**) NO_2 -Belastungen bis $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Damit werden dort nur geringe Unterschiede gegenüber dem Prognose-Nullfall ermittelt. Am IO 5 werden im Vergleich um $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ geringere NO_2 -Belastungen prognostiziert. An den sensiblen Orten entlang der Kornweide bis zum AD HH-Stillhorn werden die höchsten NO_2 -Konzentrationen bis $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Damit wird der NO_2 -Grenzwert dort nur knapp eingehalten. Änderungen der NO_2 -Belastung ggü. dem Prognose-Nullfall fallen leicht unterschiedlich aus. An der Kleingartenanlage (KGA, IO 6) Süderelbe e.V. und Katenweg werden Mehrbelastungen von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, also bis $35 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ prognostiziert. Am Stillhorner Weg gibt es leichte Erhöhungen im Planfall aber auch Verringerungen bis $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dadurch wird die prognostizierte NO_2 -Grenzwertüberschreitung vom Prognose-Nullfall im Planfall nicht mehr berechnet und mit $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am IO 16 der Grenzwert knapp eingehalten. Entlang der A 1 werden an den Immissionsorten bis $37 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ berechnet. Auch hier gibt es im Vergleich zum Prognose-Nullfall Mehr- und Entlastungsbereiche entlang der A 1. Am Tennisplatz (IO 25) erhöhen sich die NO_2 -Konzentrationen im Planfall um $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der NO_2 -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird den Berechnungsergebnissen zu Folge im Planfall 2025 im Betrachtungsgebiet an der nächstgelegenen Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. Die NO_2 -Immissionen sind in Bezug auf den Grenzwert gemäß **Tab. 3.2** an der Bebauung als leicht erhöhte bis hohe Konzentrationen einzustufen.

Eine Überschreitung des NO_2 -Kurzzeitgrenzwerts gemäß der 39. BImSchV, d. h. einem Stundenwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mehr als 18-mal im Jahr, ist bei Jahresmittelwerten unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht zu erwarten.

6.2 Feinstaub (PM10)

Einen Überblick über die flächendeckenden, bodennahen PM10-Jahresmittelwerte im Prognose-Nullfall 2025 ist der **Abb. 6.3** zu entnehmen. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten die höchsten PM10-Belastungen entlang der A 1 und an Kreuzungspunkten der Hohen-Schaar-Str. bis $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z. B. Wohnbebauung, führen. Die Gesamtbelastungen der PM10-Jahresmittelwerte sind für die sensiblen Immissionsorte in Tab. 6.2 dargestellt.

Im Prognose-Nullfall werden an den Immissionsorten PM10-Belastungen bis $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Kreuzungsbereich der Hohen-Schaar-Str./Georg-Wilhelm-Straße ermittelt. An den anderen Immissionsorten liegen die berechneten PM10-Jahresmittelwerte darunter.

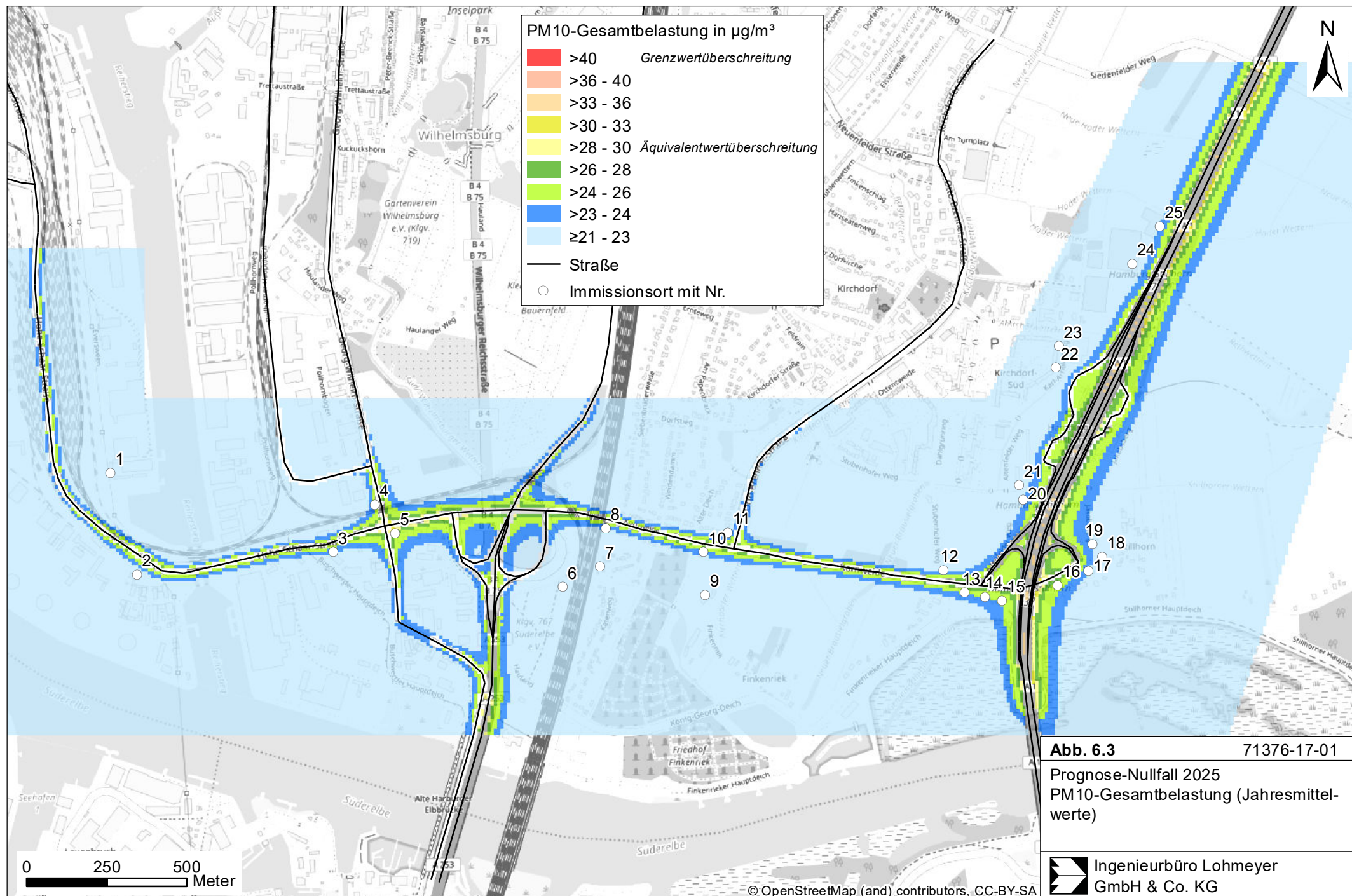
Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß 39. BImSchV wird im Prognose-Nullfall 2025 an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM10-Jahresmittelwerte sind entsprechend der Einteilung aus **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Neben dem Grenzwert für das Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein 24-Stundengrenzwert für Partikel (PM10) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ definiert, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend den Darstellungen im Kapitel 3 wird angesetzt, dass bei Konzentrationen unterhalb des entsprechenden Schwellenwertes von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) auch der PM10-24 h-Grenzwert sicher eingehalten wird. Der PM10-24 h-Grenzwert ist somit eine strengere Kenngröße als der Jahresmittelgrenzwert (vgl. Kapitel 3). Die Anzahl der Überschreitungen der PM10-24 h-Werte (Überschreitungstage) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind für die sensiblen Immissionsorte in **Tab. 6.2** dargestellt.

An den Immissionsorten im Prognose-Nullfall werden bis 29 Überschreitungstage ermittelt (**Tab. 6.2**). Dies betrifft den IO 5 Seegelkenkehre an der Hohen-Schaar-Straße. Für alle anderen IO werden weniger Überschreitungstage berechnet.

Nr.	Immissionsort (Nutzung)	PM10-Jahresmittelwert in µg/m³		Anzahl der Überschreitungen des PM10-24 h-Werts von 50 µg/m³ im Jahr	
		Prognose-Nullfall 2025	Planfall 2025	Prognose-Nullfall 2025	Planfall 2025
1	Everween 41	22	22	15	15
2	Hohe-Schaar-Str. 36	23	23	18	18
3	Buschwerder Winkel 8	24	23	20	18
4	Georg-Wilhelm-Str. 329	25	25	23	23
5	Seegelkenkehre 1	27	25	29	23
6	KGA Süderelbe e.V.	22	24	15	20
7	Katenweg 14	22	23	15	18
8	Kornweide 47	24	24	20	20
9	Finkenriek 18	22	22	15	15
10	Finkenriek 2	24	23	20	18
11	Altendeichsteig 10	23	23	18	18
12	KGA Stübenhofer Weg	23	22	18	15
13	Stillhorner Weg 4	25	24	23	20
14	Stillhorner Weg 10	25	24	23	20
15	Stillhorner Weg 14	25	24	23	20
16	Stillhorner Weg 40	25	25	23	23
17	Stillhorner Weg 42a	24	23	20	18
18	Stillhorner Weg 48a	23	23	18	18
19	Stillhorner Weg 45	23	24	18	20
20	Altenfelder Weg 29	24	23	20	18
21	Altenfelder Weg 21	23	22	18	15
22	Karl Arnold Ring 22	22	22	15	15
23	Karl Arnold Ring 26	22	22	15	15
24	Sportplatz	23	23	18	18
25	Tennisplatz	24	24	20	20
Beurteilungswerte		40		35	

Tab. 6.2: PM10-Konzentrationen für ausgewählte Immissionsorte



Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend der 39. BImSchV wird an umliegender sensibler Nutzung im Prognose-Nullfall nicht überschritten.

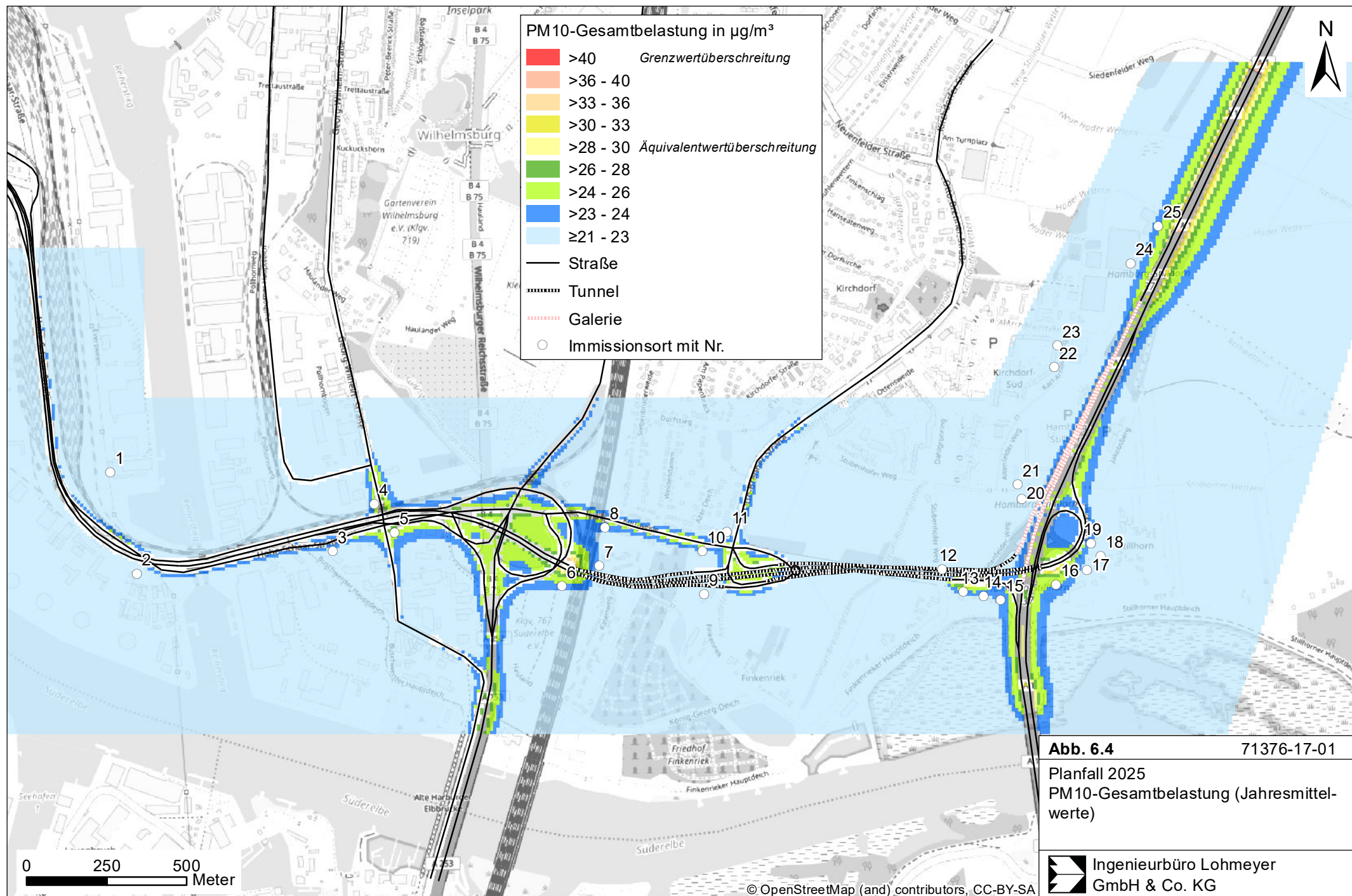
Im Planfall 2025 werden die flächendeckenden PM10-Jahresmittelwerte in **Abb. 6.4** gezeigt. Die höchsten PM10-Belastungen treten entlang der A 1 bis $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vereinzelt auch bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hintergrundbelastung = $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) auf. Die PM10-Gesamtbelastungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind für die sensiblen Immissionsorte in **Tab. 6.3** dargestellt.

An den Immissionsorten (**Tab. 6.2**) werden im Planfall PM10-Belastungen bis $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Kreuzungsbereich der Hohen-Schaar-Str./Georg-Wilhelm-Str. ermittelt. Dort werden gegenüber dem Prognose-Nullfall geringere PM10-Immissionen berechnet. An der KGA Süderelbe e.V. (IO 6) und am Katenweg (IO 7) steigen die PM10-Konzentrationen im Vergleich zum Prognose-Nullfall. Dort werden PM10-Jahresmittel bis $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($+2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ggü. Prognose-Nullfall) prognostiziert. An den anderen Immissionsorten liegen die berechneten PM10-Jahresmittelwerte des Planfalls auf gleicher Höhe oder unter den Jahresmittelwerten des Prognose-Nullfalls.

Der PM10-Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im Planfall 2025 an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM10-Jahresmittelwerte sind entsprechend der Einteilung aus **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Die Anzahl der Überschreitungen der PM10-24 h-Werte (Überschreitungstage) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind für die sensiblen Immissionsorte des Planfalls in **Tab. 6.2** dargestellt. An den Immissionsorten werden bis 23 Überschreitungstage ermittelt. Dies betrifft den IO 5 Seegelkenkehere bzw. IO 4 die Georg-Wilhelm-Straße. Für alle anderen IO werden weniger Überschreitungstage berechnet.

Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend der 39. BImSchV wird an umliegender sensibler Nutzung im Planfall nicht überschritten.



6.3 Feinstaub (PM2.5)

Die flächendeckenden PM2.5-Jahresmittelwerte sind für den Prognose-Nullfall in **Abb. 6.5** und für den Planfall in **Abb. 6.6** dargestellt. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten die höchsten PM2.5-Jahresmittelwerte im Prognose-Nullfall bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entlang der A 1 auf.

Die Gesamtbelastungen der PM2.5-Jahresmittelwerte sind für die sensiblen Immissionsorte in **Tab. 6.3** dargestellt. Im Prognose-Nullfall werden am Stillhorner Weg (IO 17) PM2.5-Jahresmittelwerte bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An den anderen IO werden geringere PM2.5-Belastungen prognostiziert.

Der seit dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß 39. BImSchV wird entsprechend den Immissionsberechnungen im Prognose-Nullfall im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM2.5-Immissionen an der bestehenden, beurteilungsrelevanten Bebauung als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.

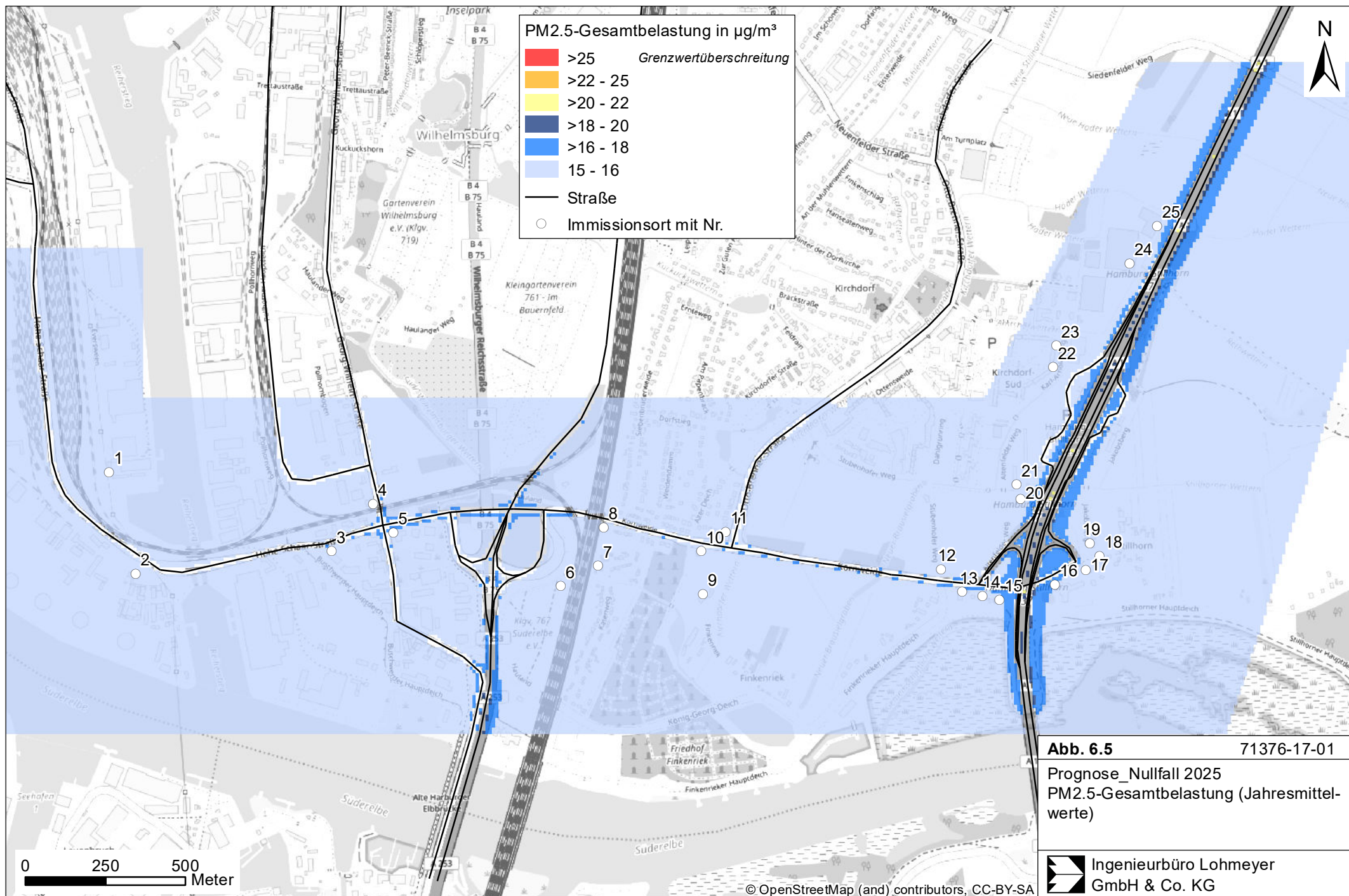
Im Planfall treten die höchsten PM2.5-Jahresmittelwerte bis $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hintergrundbelastung = $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an den Tunnelportalen an der AS HH-Kornweide und dem AD HH-Stillhorn auf. Die abschirmende Wirkung der Tunnel und der Galerie und die geringen Konzentrationen entlang der A 26 in Brückenlage sind ebenfalls zu erkennen.

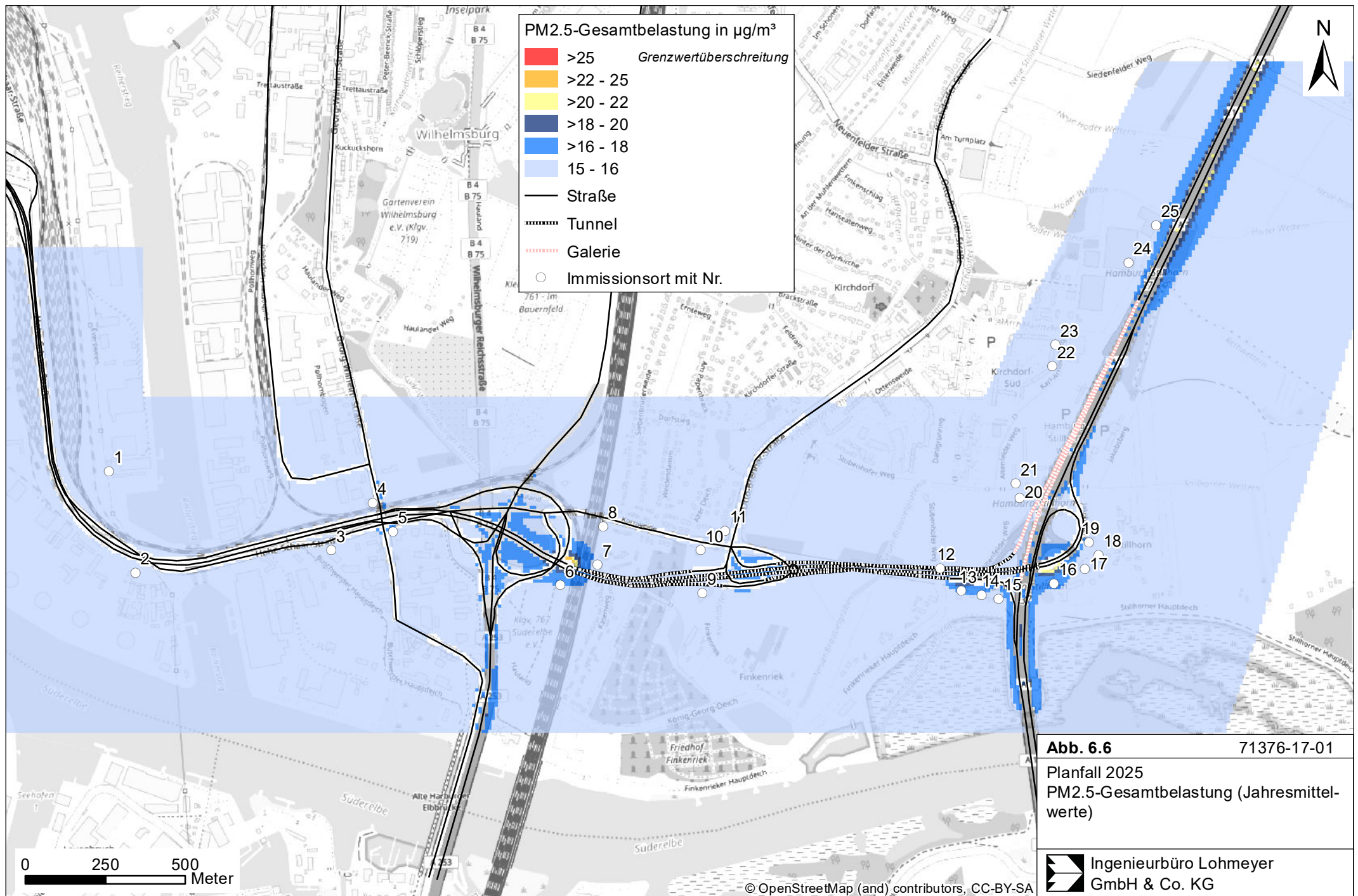
Im Planfall werden an den beurteilungsrelevanten Orten (**Tab. 6.3**) an der Kleingartenanlage Süderelbe e.V. (IO 6) sowie am Stillhorner Weg (IO 13 und 16) PM2.5-Jahresmittelwerte bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Damit erhöhen sich dort die PM2.5-Belastung bis zu $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber dem Prognose-Nullfall. An den anderen IO werden PM2.5-Belastungen bis $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Diese liegen im Vergleich zum Prognose-Nullfall auf gleichem Niveau oder in Einzelfällen (IO 2, 7) auch um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher.

Der PM2.5-Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird entsprechend den Immissionsberechnungen im Planfall im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM2.5-Immissionen an der bestehenden, beurteilungsrelevanten Bebauung als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Nr.	Immissionsort (Nutzung)	PM2.5-Jahresmittelwert in µg/m³	
		Prognose-Nullfall 2025	Planfall 2025
1	Everween 41	15	15
2	Hohe-Schaar-Str. 36	15	16
3	Buschwerder Winkel 8	16	16
4	Georg-Wilhelm-Str. 329	16	16
5	Seegelkenkehre 1	16	16
6	KGA Süderelbe e.V.	15	17
7	Katenweg 14	15	16
8	Kornweide 47	16	16
9	Finkenriek 18	15	15
10	Finkenriek 2	16	16
11	Altendeichsteig 10	16	16
12	KGA Stübenhofer Weg	16	16
13	Stillhorner Weg 4	16	17
14	Stillhorner Weg 10	16	16
15	Stillhorner Weg 14	16	16
16	Stillhorner Weg 40	17	17
17	Stillhorner Weg 42a	16	16
18	Stillhorner Weg 48a	16	16
19	Stillhorner Weg 45	16	16
20	Altenfelder Weg 29	16	16
21	Altenfelder Weg 21	16	16
22	Karl Arnold Ring 22	15	15
23	Karl Arnold Ring 26	15	15
24	Sportplatz	16	16
25	Tennisplatz	16	16
Beurteilungswert		25	

Tab. 6.3: PM2.5-Konzentrationen für ausgewählte Immissionsorte





7 LITERATUR

- Bächlin et al. (2008): Untersuchungen zu Stickstoffdioxid-Konzentrationen, Los 1 Überprüfung der Rombergformel. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe. Projekt 60976-04-01. Gutachten im Auftrag von: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.
- BAST (1986): Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik. Schriftenreihe Straßenverkehrszählungen, H. 36. Im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bergisch Gladbach, 1986. Hrsg.: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- BAST (2005): PM₁₀-Emissionen an Außerortsstraßen mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM₁₀-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen (Düring, I., Bösing, R., Lohmeyer, A.). Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V 125, ISBN 3-86509-307-8, Bergisch-Gladbach, Juni 2005.
22. BImSchV (2007): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV), Neufassung vom 4. Juni 2007. In: BGBl Jahrgang 2007 Teil I Nr. 25, ausgegeben zu Bonn am 12.06.2007 (nach Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
23. BImSchV (1996): Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV). In: BGBl. I, Nr. 66, S. 1962 (mit Erscheinen der 33. BImSchV zurückgezogen).
33. BImSchV (2004): Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen - 33. BImSchV). BGBl I, Nr. 36, S. 1612-1625 vom 20.07.2004 (nach Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen – 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.
- Düring, I., Bächlin, W., Ketzler, M., Baum, A., Friedrich, U., Wurzler, S. (2011): A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20 067-073 (February 2011).
- Düring, I., Lohmeyer, A. (2011): Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH. Projekt 70675-09-10, Juni 2011. Gutachten im Auftrag von: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.06.2008, Nr. L152.

- Flassak, Th., Bächlin, W., Bösing, R., Blazek, R., Schädler, G., Lohmeyer, A. (1996): Einfluss der Eingangsparameter auf berechnete Immissionswerte für KFZ-Abgase - Sensitivitätsanalyse. In: FZKA PEF-Bericht 150, Forschungszentrum Karlsruhe.
- HALM - Hamburger Luftmessnetz (2010-2020): Messdaten aus dem HaLM – Hamburger Luftmessnetz, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, Institut für Hygiene und Umwelt; <http://www.luft.hamburg.de>
- INVER (2019): Neubau der A 26 – Hafenpassage; AK HH-Hafen (A 7) bis AD Süderelbe (A 1) VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar (o) – AD Süderelbe (m), VKE 7142: Ausbau der A 1 im Bereich AD Süderelbe; Vorentwurf Unterlage 17.1, Schalltechnische Untersuchung vom 02.05.2019.
- INVER (2020): Neubau der A 26 – Hafenpassage; AK HH-Hafen (A 7) bis AD Süderelbe (A 1) VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar (o) – AD Süderelbe (m), VKE 7142: Ausbau der A 1 im Bereich AD Süderelbe; Feststellungsentwurf Unterlage 17.1, Schalltechnische Untersuchung vom 07.08.2020.
- Kühlwein, Jörg (2004): Unsicherheiten bei der rechnerischen Ermittlung von Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs und Anforderungen an zukünftige Modelle. Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart, 20. September 2004.
- Kutzner, K., Diekmann, H., Reichenbacher, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf.
- LfU (1993): Die Luft in Baden-Württemberg, Jahresbericht 1992. Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Lohmeyer (2012): Aktualisierung des MLuS 02 bzgl. Emission, Lärmschutzmodul, NO/NO₂-Konversion, Vorbelastung und Fortschreibung 22. BImSchV - FE 02.0255/2004/LRB. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul unter Mitarbeit von Institut für Energie und Umwelt, Heidelberg. Projekt 70405-07-10, Abschlussbericht vom Jan. 2012, Gutachten im Auftrag von: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, seit 01.01.2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Februar 2006, www.lanuv.nrw.de.
- PTV Transport Consult GmbH (2019): Hafenpassage; AK HH-Hafen (A 7) bis AD Süderelbe (A 1) VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar (o) - AD Süderelbe (m), VKE 7142: Ausbau der A 1 im Bereich AD Süderelbe; Vorentwurf Unterlage 22.1, Verkehrsgutachten vom März 2019.
- Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- Röckle, R., Richter, C.-J. (1995): Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen -. Abschlußbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe.

- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138).
- TREMOT (2010): TREMOD – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030". Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3707 45 101, Version 5.1, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2010.
- UBA (2019): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1. (HBEFA 4.1) (aktualisierte Version vom 03.11.2019). Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit MKC Consulting GmbH und IVT/TU Graz. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004.
- VDI 3782 Blatt 7 (2003): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengungen. Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN, Düsseldorf, November 2003.

A N H A N G A1:
BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN
AN KFZ-STRASSEN

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1.1 Grenzwerte

Durch den Betrieb von Kraftfahrzeugen entstehen eine Vielzahl von Schadstoffen, welche die menschliche Gesundheit gefährden können, z. B. Stickoxide (NO_x als Summe von NO und NO_2), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO_2), Benzol, Partikel, etc. Im vorliegenden Gutachten werden Konzentrationen bzw. Immissionen von Luftschadstoffen ermittelt. Deren Angabe allein vermittelt jedoch weder Informationen darüber, welche Schadstoffe die wichtigsten sind, noch einen Eindruck vom Ausmaß der Luftverunreinigung im Einflussbereich einer Straße. Erst ein Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenz- oder Vorsorgewerten lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Darauf wird im Folgenden eingegangen.

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen maßgebenden Grenzwerte sind in der 39. BImSchV (2010) benannt, dort als Immissionsgrenzwert bezeichnet. Bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe sind derzeit NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ von Bedeutung, gelegentlich werden zusätzlich noch die Schadstoffe Benzol und Kohlenmonoxid betrachtet. Ruß wird nicht betrachtet, weil es nach Erscheinen der 33. BImSchV (2004) und dem damit erfolgten Zurückziehen der 23. BImSchV (1996) dafür keinen gesetzlichen Beurteilungswert mehr gibt. Ruß ist Bestandteil von PM_{10} und wird damit indirekt erfasst. Die Grenzwerte der 39. BImSchV sind in **Tab. A1.1** angegeben.

Ergänzend zu diesen Grenzwerten nennt die 39. BImSchV Toleranzmargen; das sind in jährlichen Stufen abnehmende Werte, um die der jeweilige Grenzwert innerhalb festgesetzter Fristen überschritten werden darf, ohne in Deutschland die Erstellung von Luftreinhalteplänen zu bedingen. Diese Werte werden als Übergangsbeurteilungswerte bezeichnet, sofern sie aufgrund der zeitlichen Zusammenhänge in den Betrachtungen der Planungen Berücksichtigung finden.

Zusätzliche Luftschadstoffe zu den genannten werden meist nicht betrachtet, da deren Immissionen in Deutschland typischerweise weit unterhalb der geltenden Grenzwerte liegen. In der 39. BImSchV (2010) werden auch Zielwerte für $\text{PM}_{2.5}$, Arsen, Kadmium, Nickel und

Benzo(a)pyren (BaP) in der Luft als Gesamtgehalt in der PM10-Fraktion über ein Kalenderjahr gemittelt festgesetzt. Ein Zielwert ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, um die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen dieser genannten Schadstoffe liegen selbst an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen meist deutlich unterhalb der Hintergrundbelastung und werden deshalb ebenfalls nicht mitbetrachtet.

Stoff	Mittelungszeit	Grenzwert	Geltungszeitpunkt
NO ₂	Stundenmittelwert	200 µg/m ³ maximal 18 Überschreitungen/Jahr	seit 2010
NO ₂	Jahresmittelwert	40 µg/m ³	seit 2010
Partikel (PM10)	Tagesmittelwert	50 µg/m ³ maximal 35 Überschreitungen / Jahr	seit 2005
Partikel (PM10)	Jahresmittelwert	40 µg/m ³	seit 2005
Partikel (PM2.5)	Jahresmittelwert	25 µg/m ³	seit 2015
Benzol	Jahresmittelwert	5 µg/m ³	seit 2010
Kohlenmonoxid (CO)	8 h gleitender Wert	10 mg/m ³	seit 2005

Tab. A1.1: Immissionsgrenzwerte nach 39. BImSchV (2010) für ausgewählte (verkehrsrelevante) Schadstoffe

Der Inhalt der am 11. Juni 2008 in Kraft getretenen EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ist mit der 39. BImSchV in nationales Recht umgesetzt. In der 39. BImSchV wurden u. a. die Inhalte der 22. BImSchV und 33. BImSchV zusammengefasst, sodass diese beiden BImSchV aufgehoben wurden. Ein neues Element der 39. BImSchV ist die Einführung eines Immissionsgrenzwertes für die Feinstaubfraktion PM2.5 (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2.5 µm), der seit dem 1. Januar 2015 einzuhalten ist.

A1.2 Vorsorgewerte

Da der Vergleich von Luftschadstoffkonzentrationen mit Grenzwerten allein noch nicht ausreichend ist, um eine Luftschadstoffkonzentration zu charakterisieren, gibt es zusätzlich zu den Grenzwerten so genannte Vorsorgewerte bzw. Zielwerte zur langfristigen Verbesserung der Luftqualität.

Die 39. BImSchV weist als Zielwert einen PM_{2.5}-Jahresmittelwert von 25 µg/m³ aus, der seit dem Jahr 2015 ein Grenzwert ist.

In der 39. BImSchV wird ergänzend zur Einhaltung des Grenzwertes als nationales Ziel gefordert, ab dem Jahr 2015 den Indikator für die durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition von 20 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition für das Referenzjahr 2010 ist vom UBA festzustellen und basiert auf dem gleitenden Jahresmittelwert der Messstationen im städtischen und regionalen Hintergrund für die Jahre 2008 bis 2010. Ab dem Jahr 2020 soll als Zielwert eine reduzierte durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition eingehalten werden. Das Reduktionsziel beträgt in Abhängigkeit vom Ausgangswert im Referenzjahr 2010 bis zu 20 %, mindestens jedoch soll das Ziel von 18 µg/m³ im Jahr 2020 erreicht werden.

A1.3 Europäische Richtlinien zur Bewertung von Luftschadstoffen

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ist mit ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union am 11. Juni 2008 in Kraft getreten. Mit der 39. BImSchV hat die Bundesregierung die EU-Richtlinie weitgehend in nationales Recht umgesetzt.

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM_{2.5}-Richtgrenzwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel (Stufe 2 im Anhang XIV) zum Grenzwert werden.

A1.4 Schutz der Vegetation

Zum Schutz der Vegetation nennt die 39. BImSchV einen kritischen Wert für Stickstoffoxide (NO_x) von 30 µg/m³ im Jahresmittel. Dieser „kritische Wert“ ist ein auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse festgelegter Wert, dessen Überschreitung unmittelbare schädliche Auswirkungen für manche Rezeptoren wie Bäume, Pflanzen oder natürliche Ökosysteme haben kann. Die Erfassung und Anwendung ist für Bereiche vorbehalten, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Bundesautobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50 000 Fahrzeugen entfernt sind.

A N H A N G A2:
BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR
IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS- ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

Für die Berechnung der Schadstoffimmission an einem Untersuchungspunkt kommt das Berechnungsverfahren PROKAS zur Anwendung, welches den Einfluss des umgebenden Straßennetzes bis in eine Entfernung von mehreren Kilometern vom Untersuchungspunkt berücksichtigt. Es besteht aus dem Basismodul PROKAS_V (Gaußfahnenmodell) und dem integrierten Bebauungsmodul PROKAS_B, das für die Berechnung der Immissionen in Straßen mit dichter Randbebauung eingesetzt wird.

A2.1 Berechnung der Immissionen mit PROKAS_V

Die Zusatzbelastung infolge des Straßenverkehrs in Gebieten ohne oder mit lockerer Randbebauung wird mit dem Modell PROKAS ermittelt. Es werden jeweils für 36 verschiedene Windrichtungsklassen und 9 verschiedene Windgeschwindigkeitsklassen die Schadstoffkonzentrationen berechnet. Die Zusatzbelastung wird außerdem für 6 verschiedene Ausbreitungsklassen ermittelt. Mit den berechneten Konzentrationen werden auf der Grundlage von Emissionsganglinien bzw. Emissionshäufigkeitsverteilungen und einer repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik die statistischen Immissionskenngrößen Jahresmittel- und 98-Perzentilwert ermittelt.

Die Parametrisierung der Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2008). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO₂-Konversion mit einem vereinfachten Chemiemodell berücksichtigt (Düring et al., 2011).

A2.2 Berechnung der Immissionen in Straßen mit dichter Randbebauung mit PROKAS_B

Im Falle von teilweise oder vollständig geschlossener Randbebauung (etwa einer Straßenschlucht) ist die Immissionsberechnung nicht mit PROKAS_V durchführbar. Hier wird das ergänzende Bebauungsmodul PROKAS_B verwendet. Es basiert auf Modellrechnungen mit dem mikroskaligen Ausbreitungsmodell MISKAM für idealisierte Bebauungstypen. Dabei wurden für 20 Bebauungstypen und jeweils 36 Anströmrichtungen die dimensionslosen Abgaskonzentrationen c^* in 1.5 m Höhe und 1 m Abstand zum nächsten Gebäude bestimmt.

Die Bebauungstypen werden unterschieden in Straßenschluchten mit ein- oder beidseitiger Randbebauung mit verschiedenen Gebäudehöhe-zu-Straßenschluchtbreite-Verhältnissen und unterschiedlichen Lückenanteilen in der Randbebauung. Unter Lückigkeit ist der Anteil nicht verbauter Flächen am Straßenrand mit (einseitiger oder beidseitiger) Randbebauung zu verstehen. Die Straßenschluchtbreite ist jeweils definiert als der zweifache Abstand zwischen Straßenmitte und straßennächster Randbebauung. Die **Tab. A3.1** beschreibt die Einteilung der einzelnen Bebauungstypen. Straßenkreuzungen werden auf Grund der Erkenntnisse aus Naturmessungen (Kutzner et al., 1995) und Modellsimulationen nicht berücksichtigt. Danach treten an Kreuzungen trotz höheren Verkehrsaufkommens um 10 % bis 30 % geringere Konzentrationen als in den benachbarten Straßenschluchten auf.

Aus den dimensionslosen Konzentrationen errechnen sich die vorhandenen Abgaskonzentrationen c zu

$$c = \frac{c^* \cdot Q}{B \cdot u'}$$

wobei:	c	=	Abgaskonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	c^*	=	dimensionslose Abgaskonzentration [-]
	Q	=	emittierter Schadstoffmassenstrom [$\mu\text{g}/\text{m s}$]
	B	=	Straßenschluchtbreite [m] beziehungsweise doppelter Abstand von der Straßenmitte zur Randbebauung
	u'	=	Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrzeug-induzierten Turbulenz [m/s]

Die Konzentrationsbeiträge von PROKAS_V für die Hintergrundbelastung und von PROKAS_B werden für jede Einzelsituation, also zeitlich korreliert, zusammengefasst.

Typ	Randbebauung	Gebäudehöhe/ Straßenschluchtbreite	Lückenanteil in %
0*	locker	-	61 - 100
101	einseitig	1:3	0 - 20
102	"	1:3	21 - 60
103	"	1:2	0 - 20
104	"	1:2	21 - 60
105	"	1:1.5	0 - 20
106	"	1:1.5	21 - 60
107	"	1:1	0 - 20
108	"	1:1	21 - 60
109	"	1.5:1	0 - 20
110	"	1.5:1	21 - 60
201	beidseitig	1:3	0 - 20
202	"	1:3	21 - 60
203	"	1:2	0 - 20
204	"	1:2	21 - 60
205	"	1:1.5	0 - 20
206	"	1:1.5	21 - 60
207	"	1:1	0 - 20
208	"	1:1	21 - 60
209	"	1.5:1	0 - 20
210	"	1.5:1	21 - 60

Tab. A2.1: Typisierung der Straßenrandbebauung

A2.3 Fehlerdiskussion

Immissionsprognosen als Folge der Emissionen des Kfz-Verkehrs sind ebenso wie Messungen der Schadstoffkonzentrationen fehlerbehaftet. Bei der Frage nach der Zuverlässigkeit der Berechnungen und der Güte der Ergebnisse stehen meistens die Ausbreitungsmodelle im Vordergrund. Die berechneten Immissionen sind aber nicht nur abhängig von den Ausbreitungsmodellen, sondern auch von einer Reihe von Eingangsinformationen, wobei jede Einzelne dieser Größen einen mehr oder weniger großen Einfluss auf die prognostizierten

* Typ 0 wird angesetzt, wenn mindestens eines der beiden Kriterien (Straßenschluchtbreite $\geq 5 \times$ Gebäudehöhe bzw. Lückenanteil $\geq 61\%$) erfüllt ist.

Konzentrationen hat. Wesentliche Eingangsgrößen sind die Emissionen, die Bebauungsstruktur, meteorologische Daten und die Hintergrundbelastung.

Es ist nicht möglich, auf Basis der Fehlerbandbreiten aller Eingangsdaten und Rechenschritte eine klassische Fehlerberechnung durchzuführen, da die Fehlerbandbreite der einzelnen Parameter bzw. Teilschritte nicht mit ausreichender Sicherheit bekannt sind. Es können jedoch für die einzelnen Modelle Vergleiche zwischen Naturmessungen und Rechnungen gezeigt werden, anhand derer der Anwender einen Eindruck über die Güte der Rechenergebnisse erlangen kann.

In einer Sensitivitätsstudie für das Projekt "Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung - PEF" (Flassak et al., 1996) wird der Einfluss von Unschärfen der Eingangsgrößen betrachtet. Einen großen Einfluss auf die Immissionskenngroßen zeigen demnach die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen sowie die Bebauungsdichte, die lichten Abstände zwischen der Straßenrandbebauung und die Windrichtungsverteilung.

Hinsichtlich der Fehlerabschätzung für die Kfz-Emissionen ist anzufügen, dass die Emissionen im Straßenverkehr bislang nicht direkt gemessen, sondern über Modellrechnungen ermittelt werden. Die Genauigkeit der Emissionen ist unmittelbar abhängig von den Fehlerbandbreiten der Basisdaten (d. h. Verkehrsmengen, Emissionsfaktoren, Fahrleistungsverteilung, Verkehrsablauf).

Nach BASt (1986) liegt die Abweichung von manuell gezählten Verkehrsmengen (DTV) gegenüber simultan erhobenen Zählraten aus automatischen Dauerzählstellen bei ca. 10 %.

Für die statistische Fehlerbandbreite der NO_x -Emissionsfaktoren mit warmem Motor findet man bei Kühlwein (2004) Abschätzungen von 10 % bis 20 % für Autobahnen bzw. Innerortsstraßen. Aussagen über die statistischen Fehler bei der Berücksichtigung von Kaltstartkorrekturen sind nach Angaben des Autors nicht möglich.

Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung innerhalb der nach Fahrzeugschichten aufgeschlüsselten Fahrzeugflotte, dem Anteil der mit nicht betriebswarmem Motor gestarteten Fahrzeuge (Kaltstartanteil) und der Modellierung des Verkehrsablaufs. Je nach betrachtetem Schadstoff haben diese Eingangsdaten einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Emissionen. Untersuchungen haben beispielsweise gezeigt, dass die Emissionen,

ermittelt über Standardwerte für die Anteile von leichten und schweren Nutzfahrzeugen und für die Tagesganglinien im Vergleich zu Emissionen, ermittelt unter Berücksichtigung entsprechender Daten, die durch Zählung erhoben wurden, Differenzen im Bereich von $\pm 20\%$ aufweisen.

Die Güte von Ausbreitungsmodellierungen war Gegenstand weiterer PEF-Projekte (Röckle & Richter, 1995 und Schädler et al., 1996). Schädler et al. führten einen ausführlichen Vergleich zwischen gemessenen Konzentrationskenngrößen in der Göttinger Straße, Hannover, und MISKAM-Rechnenergebnissen durch. Die Abweichungen zwischen Mess- und Rechenergebnissen lagen im Bereich von 10%, wobei die Eingangsdaten im Fall der Göttinger Straße sehr genau bekannt waren. Bei größeren Unsicherheiten in den Eingangsdaten sind höhere Rechenunsicherheiten zu erwarten. Dieser Vergleich zwischen Mess- und Rechenergebnissen dient der Validierung des Modells, wobei anzumerken ist, dass sowohl Messung als auch Rechnung fehlerbehaftet sind.

Hinzuzufügen ist, dass der Fehler der Emissionen sich direkt auf die berechnete Zusatzbelastung auswirkt, nicht aber auf die Hintergrundbelastung, d. h. dass die Auswirkungen auf die Gesamtmissionsbelastung geringer sind.

A N H A N G A3: EMISSIONSABBILDUNGEN

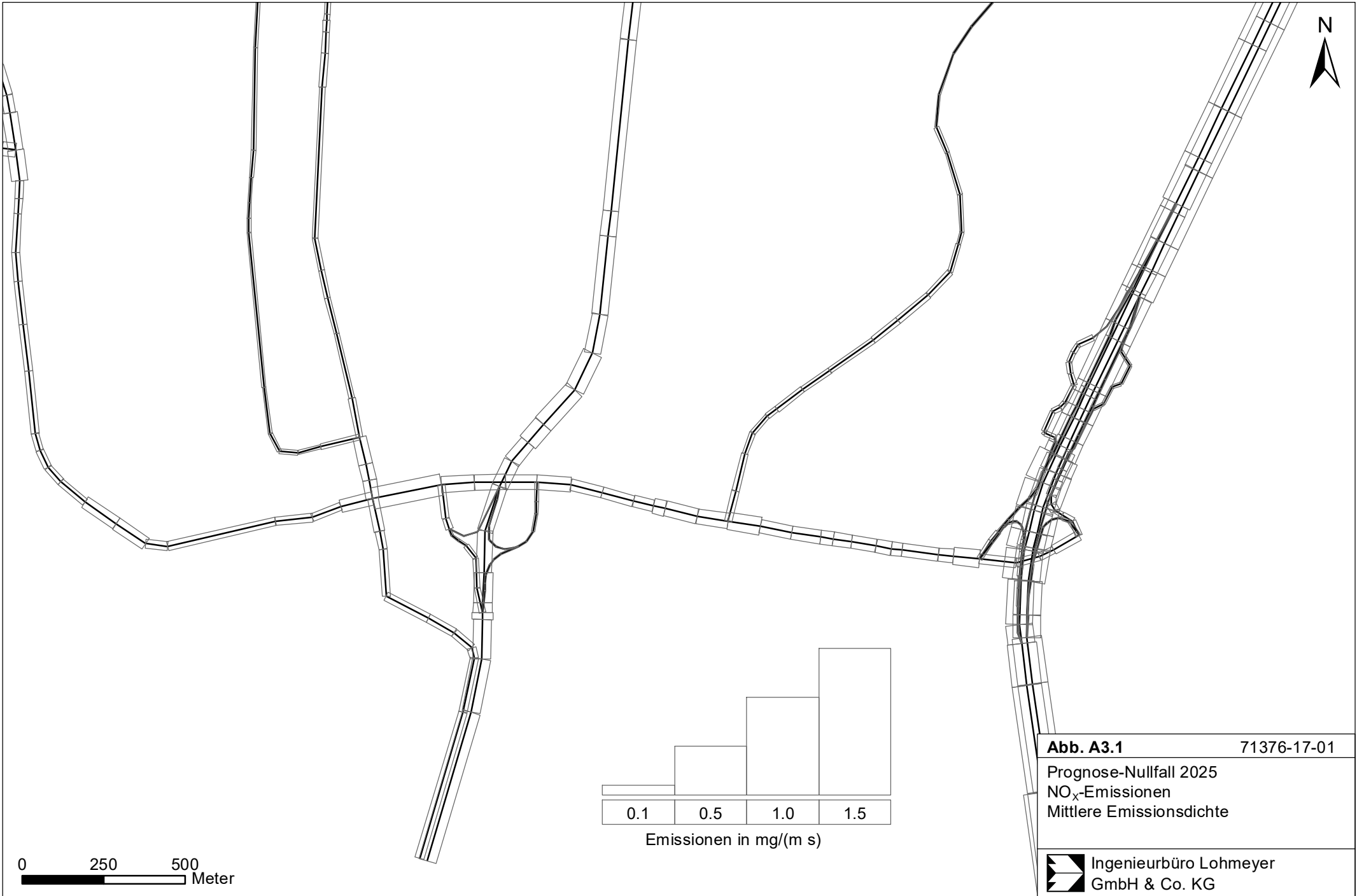

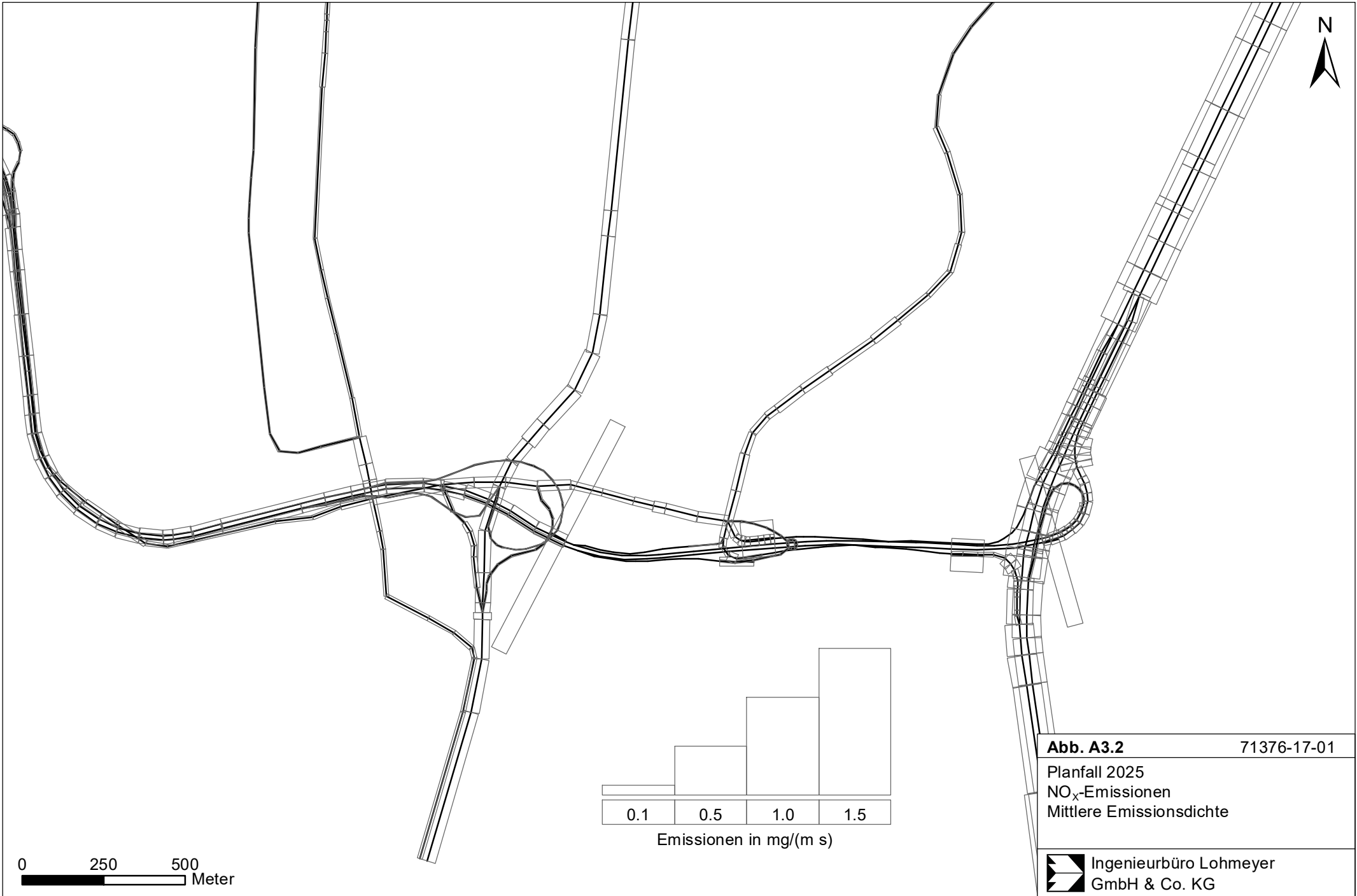


Abb. A3.1	71376-17-01
Prognose-Nullfall 2025 NO _x -Emissionen Mittlere Emissionsdichte	
	Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



0 250 500
Meter

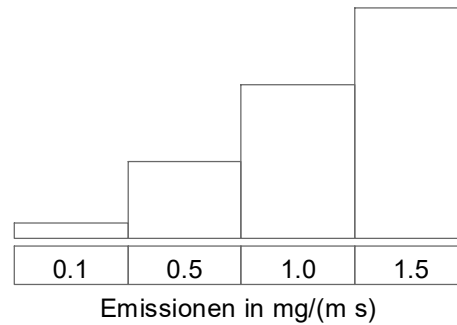

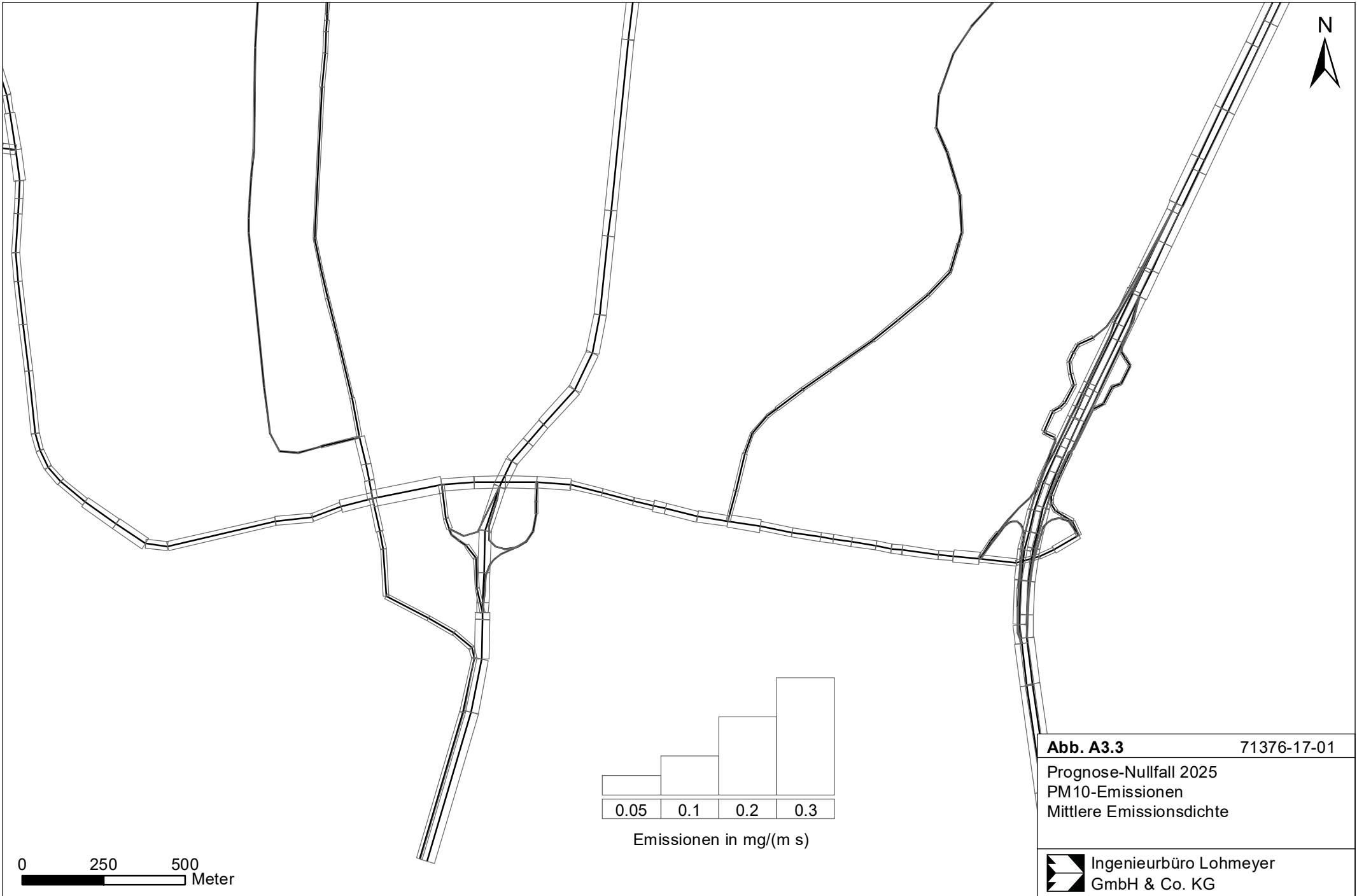



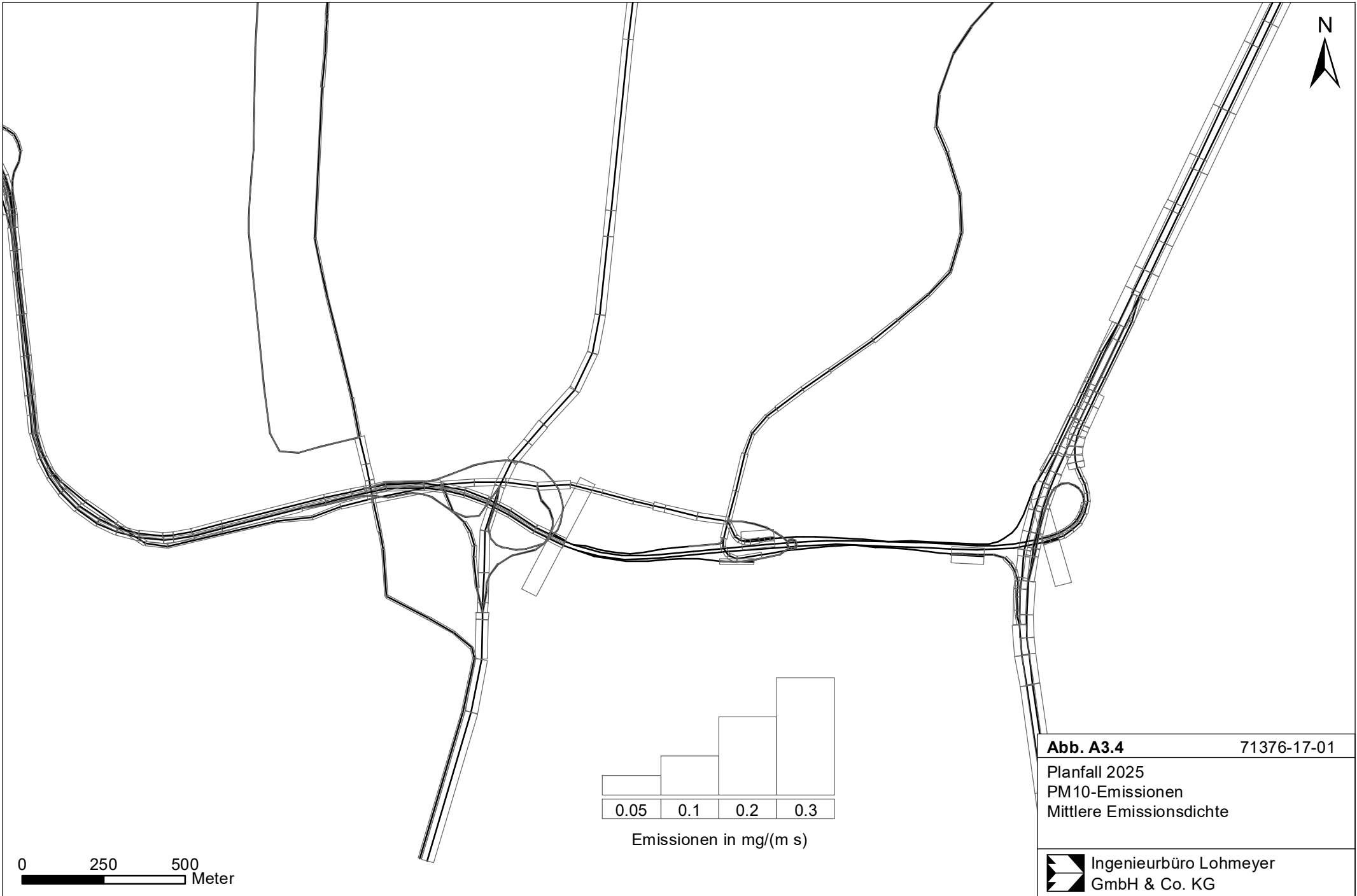
Abb. A3.2	71376-17-01
Planfall 2025 NO _x -Emissionen Mittlere Emissionsdichte	
	Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



0 250 500
Meter



Abb. A3.3	71376-17-01
Prognose-Nullfall 2025 PM10-Emissionen Mittlere Emissionsdichte	
	Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



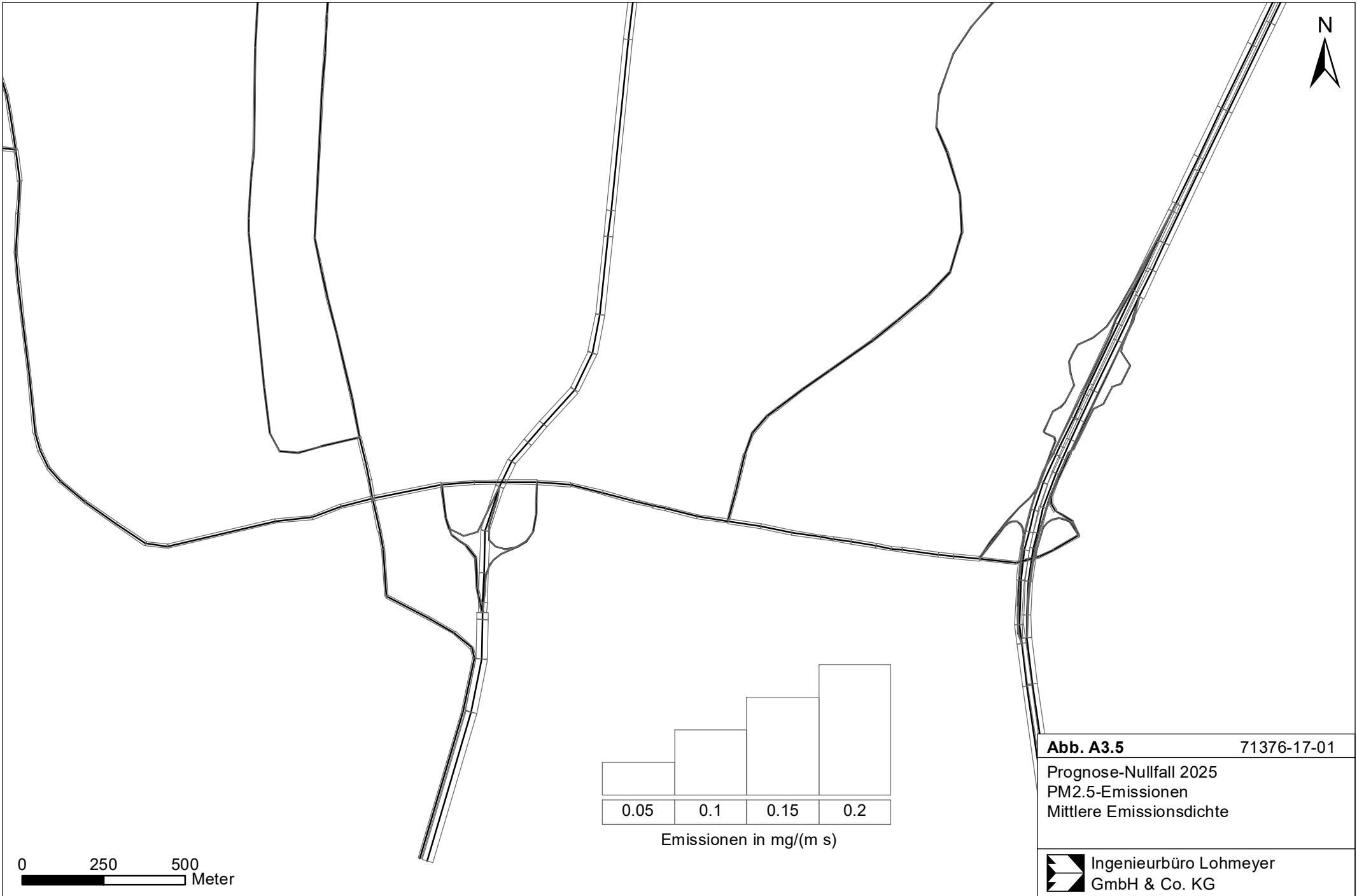



Abb. A3.5	71376-17-01
Prognose-Nullfall 2025 PM2.5-Emissionen Mittlere Emissionsdichte	
 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG	

