Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Immissionsschutz, Klima, Aerodynamik, Umweltsoftware

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0
E-Mail: info.ka@lohmeyer.de
URL: www.lohmeyer.de

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN IM RAHMEN DER ERNEUERUNG DER B 44 IN LUDWIGSHAFEN

Auftraggeber: Ingenieurgesellschaft Hochstraße Nord- B44
c/o Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH
Lindleystraße 11

60341 Frankfurt am Main

Dipl.-Umweltwiss. A. Friedrich

Dipl. Geogr. T. Nagel

Dr.-Ing. W. Bächlin

November 2013
Projekt 62441-13-01
Berichtsumfang 92 Seiten

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN 1

1 ZUSAMMENFASSUNG 3

2 AUFGABENSTELLUNG 8

3 VORGEHENSWEISE 9

3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe 9

3.2 Berechnungsverfahren 10

3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte 11

4 EINGANGSDATEN 14

4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes 14

4.2 Verkehrsdaten 16

4.3 Meteorologische Daten 16

4.4 Schadstoffhintergrundbelastung der Luft 21

5 EMISSIONEN 25

5.1 Betrachtete Schadstoffe 25

5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren 25

5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren 25

5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren 28

5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes 30

6 IMMISSIONEN 31

6.1 Stickstoffdioxid-Immissionen (NO_2) 32

6.2 Feinstaub-Immissionen (PM10) 42

7 LITERATUR 55

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN 60

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION 64

A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE 70

A4 IMMISSIONEN FÜR DAS PROGNOSEJAHR 2025 MIT REDUZIERTER HINTERGRUNDBELASTUNG 83

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung weder modifiziert noch 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.

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 m³ Luft (µg/m³ oder mg/m³).

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 µg/m³ oder mg/m³ 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) fordert die Einhaltung von Kurzzeitwerten in Form des Stundenmittelwertes der NO_2-Konzentrationen von 200 µg/m³, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m³, 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 / PM10 / PM2.5

Mit Feinstaub bzw. PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 10 µm bzw. 2.5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM2.5-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

In Ludwigshafen ist aus baulichen Gründen die Erneuerung der innerstädtischen Bundesstraße B 44 erforderlich, die derzeit als Hochstraße im nördlichen Stadtbereich von Ludwigshafen besteht. Hierzu werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten untersucht, die einen 1:1-Ersatz der Brücken, aber auch eine in Teilbereichen ebenerdige Führung der B 44 vorsehen. Insgesamt sind noch vier Varianten in Diskussion, für die Aussagen zu den lufthygienischen Belangen und den Unterschieden Kfz-bedingter Schadstoffemissionen und –immissionen benötigt werden, damit sie als Kriterium für einen Variantenvergleich herangezogen werden können.

Für diese Planungen war ein Luftschadstoffgutachten hinsichtlich der verkehrsbedingten Luftschadstoffbelastungen zu erstellen. Zu betrachten waren ein Referenzzustand (Prognosenullfall) und die vier Planvarianten für das Planjahr der frühesten Inbetriebnahme der geplanten Nutzung, das von der Stadtverwaltung Ludwigshafen mit dem Jahr 2025 vorgegeben wird. Die Beurteilung der berechneten Immissionen erfolgt nach der 39. BImSchV für die Schadstoffe NO_2 und Feinstaub (PM10). Ergänzend wurde der Istzustand 2012 betrachtet, um die derzeitigen Schadstoffbelastungen im Bereich des Untersuchungsgebietes aufzeigen zu können.

Zur Ermittlung der Immissionen im Untersuchungsgebiet wurden mit dem Modell PROKAS die Emissionen des Verkehrs auf den berücksichtigten Straßen berechnet. Das Verkehrsaufkommen wurde durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Aus den Verkehrsbelegungsdaten wurden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt für das Prognosejahr im "Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA" Version 3.1 (UBA, 2010) veröffentlichten Emissionsfaktoren die Emissionen auf allen Straßenabschnitten berechnet. Die Emissionen der Feinstaubpartikel des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA 3.1 nicht behandelt. Die Feinstaubemissionsbestimmung für Abrieb und Aufwirbelung erfolgte auf der Grundlage der Ergebnisse von Forschungsarbeiten (BASt, 2005; Düring und Lohmeyer, 2011; CORINAIR, 2007).

Die Immissionsberechnungen erfolgten mit dem Straßennetzmodell PROKAS unter Einbeziehung der lokalen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik, der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen sowie der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung inklusive einem Ausblick mit allgemein verringerten Hintergrundbelastungen. Die Beurteilung für die Schadstoffe NO_2 und Feinstaub (PM10) erfolgte im Vergleich mit geltenden

Beurteilungswerten, das sind Grenzwerte der 39. BImSchV für den Istzustand 2012, den Prognosenullfall 2025 und die Planvarianten für dasselbe Prognosejahr.

Ergebnisse

Die Immissionssituation im Untersuchungsgebiet wird geprägt durch die Beiträge der ebenerdig verlaufenden Hauptverkehrsstraßen. Dabei treten die höchsten Schadstoffbelastungen straßennah an der Heinigstraße und der Rheinuferstraße sowie im Bereich der bestehenden Anschlussstellenzufahrten und Straßenquerungen der B 44 auf. Mit den verschiedenen Planvarianten sind entlang den Hauptverkehrsstraßen teils Zunahmen, teils Abnahmen der Schadstoffbelastungen prognostiziert, wobei die intensivsten Schadstoffbelastungen bei einer ebenerdigen Trassenführung der B 44 berechnet sind.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit entscheidend ist, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z.B. Wohnbebauung, führen. Im Istzustand 2012 sind an der geschlossenen Randbebauung der Heinigstraße im Bereich der Messstelle NO_2-Immissionen bis 50 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Immissionen über 50 µg/m³ ermittelt, so auch an der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße. An der zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen Bebauung im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße sind in Bodennähe NO_2-Immissionen bis 40 µg/m³, an dem auf der Südostseite der Hochtrasse gelegenen Rathausgebäude bis 38 µg/m³ berechnet.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Bezugsjahr 2012 an der zu den ebenerdigen Hauptverkehrsstraßen nächstgelegenen bestehenden Bebauung erreicht und überschritten, so auch an der zur Heinigstraße und Rheinuferstraße nächstgelegenen Bebauung. An der zur Hochtrasse der B 44 im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nächstgelegenen Bebauung wird der geltende Grenzwert für NO_2-Jahresmittelwerte erreicht, aber nicht überschritten. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** vereinzelt als Werte mit geringfügigen Überschreitungen, an der Bebauung der Heinigstraße und Rheinuferstraße als Werte mit deutlichen Überschreitungen einzustufen.

Im Prognosenullfall 2025 sind gegenüber dem Istzustand 2012 aufgrund der Aktualisierung der Kfz-Flottenzusammensetzung entsprechend der Emissionsdatenbank (UBA, 2010) geringere verkehrsbedingte Emissionen und insgesamt geringere NO_2-Immissionen berechnet,

die an der bestehenden Bebauung entlang der Heinigstraße und der Rheinuferstraße gegenüber dem im Istzustand 2012 zu keinen Überschreitungen des geltenden Grenzwertes der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ führen, so auch an der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet.

In den geplanten Hochtrassenvarianten (Planvarianten 1 und 4) sind an der auf der Südostseite der Hochtrasse der B 44 geplanten Bebauung im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße NO_2-Gesamtbelastungen bis 37 µg/m³. An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Bereich des Messstellenstandortes in den Planvarianten 1 und 4 gegenüber dem Prognosenullfall geringfügig reduzierte NO_2-Konzentrationen bis knapp unter 37 µg/m³ berechnet. An der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße sind in der Planvarianten 1 und 4 aufgrund der gegenüber dem Prognosenullfall modifizierten Anschlussstellenzufahrten um bis zu 4 µg/m³ reduzierte NO_2-Gesamtbelastungen bis 33 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. Die in der Planvariante 4 vorgesehene Verschwenkung der Hochtrasse der B 44 nach Süden, wodurch die Trasse in Teilbereichen näher an die bestehende und geplante Bebauung heranrückt, führt an der zur Trasse nächstgelegenen Bebauung gegenüber der Planvariante 1 zu keinen nennenswerten zusätzlichen NO_2-Belastungen.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in den Planvarianten 1 und 4 an der bestehenden Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße wie auch im Prognosenullfall nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen Bebauung. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** als erhöhte Konzentrationen, an der Bebauung entlang der Heinigstraße und der Rheinuferstraße als hohe Konzentrationen einzustufen. Damit sind an der bestehenden Bebauung durch die Planvarianten 1 und 4 ebenfalls keine Überschreitungen des Grenzwertes für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ abgeleitet.

In den ebenerdigen Trassenvarianten 3 und 5 sind an der geplanten Bebauung entlang der ebenerdigen Trasse der B 44 in den Mündungsbereichen der Heinigstraße und der Bürgermeister-Grünzweig-Straße NO_2-Gesamtbelastungen bis 40 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der zum Mündungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße in die ebenerdige B 44 nächstgelegenen bestehenden Bebauung sind in den Planvarianten 3 und 5 gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu 2 µg/m³ erhöhte NO_2-Konzentrationen bis 36 µg/m³ im Jahresmittel zu erwarten. An der nördlich davon, entlang der B 44 bestehenden und geplanten Bebauung sind bei ebenerdig geplantem Trassenverlauf der B 44 (Planvariante 5) gegenüber dem

Prognosenullfall bodennah erhöhte NO_2-Gesamtbelastungen mit Jahresmittelwerten bis 36 µg/m³, bei Verlauf der Trasse in Hochlage (Planvariante 3) mit dem Prognosenullfall vergleichbare NO_2-Konzentrationen bis 32 µg/m³ berechnet. An der bestehenden Bebauung der Heinigstraße im Bereich des Messstellenstandortes sind in den Planvariante 3 und 5 gegenüber dem Prognosenullfall geringfügig reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 37 µg/m³ berechnet.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in den Planvarianten 3 und 5 an der geplanten Bebauung entlang der als ebenerdige Stadtstraße vorgesehenen B 44 sowie an der im Mündungsbereich der Heinigstraße in die B 44 geplanten Bebauung erreicht, aber nicht überschritten, an der nördlich davon in der Planvariante 5 zur ebenerdig verlaufenden B 44 nächstgelegenen bestehenden und geplanten Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 und Mündung der Heinigstraße nächstgelegenen geplanten Bebauung nach **Tab. 3.2** als hohe Konzentrationen einzustufen, so auch an der Bebauung entlang der Rheinuferstraße und Heinigstraße im Bereich des Messstellenstandortes.

Die berechneten PM10-Immissionen führen im Istzustand 2012 an der zur Heinigstraße nächstgelegenen Bebauung vereinzelt zu PM10-Jahresmittelwerten bis 29 µg/m³, am Messstellenstandort bis 26 µg/m³. An der Bebauung der Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle sind PM10-Gesamtbelastungen bis 28 µg/m³, an der auf der Südwestseite der Anschlussstelle zur Rheinuferstraße nächstgelegenen Bebauung bis 25 µg/m³ berechnet. An der zum Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße mit der Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen Bebauung sind PM10-Immissionen bis 24 µg/m³, an der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet unter 22 µg/m³ ermittelt.

Im Prognosenullfall 2025 sind gegenüber dem Istzustand 2012 aufgrund der Aktualisierung der Fahrzeugflottenzusammensetzung geringere PM10-Immissionen berechnet, die an der Randbebauung der Heinigstraße im Bereich der Messstelle zu PM10-Jahresmittelwerten bis 25 µg/m³ führen, so auch an der Bebauung entlang der Rheinuferstraße.

In den Planvarianten 1 und 4 (Hochtrassenvarianten) sind im überwiegenden Bereich des Untersuchungsgebietes mit dem Prognosenullfall vergleichbare, entlang der Heinigstraße und im Bereich der Anschlussstelle der B 44 an die Rheinuferstraße etwas geringere PM10-Immissionen berechnet, die an der Randbebauung der Heinigstraße im Bereich der Messstelle zu PM10-Jahresmittelwerten bis 25 µg/m³ führen.

In den Planvarianten 3 und 5 (ebenerdige Trassenvarianten) sind an der geplanten Bebauung entlang der ebenerdigen Trasse der B 44 in den Mündungsbereichen der Heinigstraße und Bürgermeister-Grünzweig-Straße PM10-Immissionen bis 26 µg/m³, an der bestehenden Bebauung bis 22 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der nördlich davon entlang der B 44 bestehenden und geplanten Bebauung sind bei ebenerdig geplantem Trassenverlauf der B 44 (Planvariante 5) PM10-Immissionen bis 25 µg/m³ prognostiziert.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in allen betrachteten Untersuchungsfällen an der bestehenden und geplanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur beplanten B 44 nächstgelegenen bestehenden und geplanten Bebauung. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Jahresmittelwerte nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen im Istzustand 2012 an der Randbebauung der Heinigstraße vereinzelt überschritten, im Prognosenullfall 2025 aber nicht erreicht. In den betrachteten Planvarianten wird der Schwellenwert zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung an der zur B 44 nächstgelegenen geplanten Bebauung nicht erreicht.

Insgesamt ist aus lufthygienischer Sicht festzuhalten, dass an den Hauptverkehrsstraßen im Untersuchungsgebiet derzeit teils hohe Luftschadstoffbelastungen vorliegen, die an der nächstgelegenen Randbebauung zu Überschreitungen der geltenden Grenzwerte der 39. BImSchV führen. Für den Prognosenullfall sind bei unveränderten Hintergrundbelastungen im Jahr 2025 aufgrund der verringerten Kfz-Emissionen an der Randbebauung keine Grenzwertüberschreitungen berechnet. In den Planvarianten mit Führung der B 44 in Hochlage sind an der Bebauung ebenfalls keine Grenzwertüberschreitungen zu erwarten. Im Falle einer ebenerdigen Führung der B 44 sind entlang der Trasse Zunahmen der Schadstoffbelastungen prognostiziert, die im Planfall an der dortigen bestehenden und geplanten Bebauung nicht zu Grenzwertüberschreitungen führen. Für ein Rechenszenario mit allgemein reduzierter Hintergrundbelastung wird insgesamt das Immissionsniveau in Ludwigshafen verringert, so dass dann die Grenzwerte deutlich eingehalten werden (siehe Anhang A4).

2 AUFGABENSTELLUNG

In Ludwigshafen ist aus baulichen Gründen die Erneuerung der innerstädtischen Bundesstraße B 44 erforderlich, die derzeit als Hochstraße im nördlichen Stadtbereich von Ludwigshafen besteht. Hierzu werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten untersucht, die einen 1:1-Ersatz der Brücken, aber auch eine in Teilbereichen ebenerdige Führung der B 44 vorsehen. Insgesamt sind noch vier Varianten in Diskussion, für die Aussagen zu den lufthygienischen Belangen und den Unterschieden Kfz-bedingter Schadstoffemissionen und –immissionen benötigt werden, damit sie als Kriterium für einen Variantenvergleich herangezogen werden können.

Zu betrachten ist ein Referenzzustand (Prognosenullfall) und vier Planvarianten für das Planjahr der frühesten Inbetriebnahme der geplanten Nutzung, das von der Stadtverwaltung Ludwigshafen mit dem Jahr 2025 vorgegeben wird.

3 VORGEHENSWEISE

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 den Kfz-Verkehr relevant ist v.a. die 39. BImSchV, die bei unveränderten Grenzwerten für NO_2 und PM10 die 22. BImSchV ersetzt.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickoxide und Feinstaubpartikel (PM10). Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO_2 und Kohlenmonoxid CO 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 und wird hier nicht durchgeführt.

3.1 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 µg/m³**	
		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)

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

Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch den Vergleich relativ zum jeweiligen Grenzwert.

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)

3.2 Berechnungsverfahren

Die Richtlinie über Luftschadstoffbelastungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS, 2012) wird für solche Betrachtungen als einfach anwendbares Verfahren bevorzugt. Im Verlauf der bestehenden sowie den geplanten, teils in Brückenlage verlaufenden Trassenvarianten queren innerörtliche Straßenabschnitte und es bestehen parallel verlaufende Straßenabschnitte. In diesen Bereichen des zu betrachtenden Gebietes wird der Anwendungsbereich des RLuS überschritten. Damit ist dort RLuS formal nicht einsetzbar und es ist nicht sichergestellt, dass Betrachtungen mit RLuS „auf der sicheren Seite“ liegen.

Für das gesamte Betrachtungsgebiet wird daher das Straßennetzmodell PROKAS (Beschreibung: www.lohmeyer.de/PROKAS) unter Berücksichtigung von lokal repräsentativen Windverhältnissen angewendet; mit diesem Verfahren können Straßennetze, in typisierter Form Randbebauung, Lärmschutzbauten und Brückenlagen berücksichtigt werden.

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden für die Bezugsjahre 2012 und 2025 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 3.1 (UBA, 2010) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM10) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA nicht behandelt. Die Berechnung dieser Emissionen erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse von aktuellen Forschungsarbeiten (BASt, 2005; Düring und Lohmeyer, 2011; CORINAIR, 2007). Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht somit dem Stand der Technik. Sie basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (VDI, 2003).

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 Straßenrandbebauung werden die im Untersuchungsgebiet auftretenden Immissionen berechnet. Das verwendete Berechnungsverfahren PROKAS (siehe Anhang A2) ist in der Lage, sämtliche in **Abb. 4.1** dargestellten Straßenzüge gleichzeitig für jede Stunde der Woche mit ihrer jeweiligen Emission emittieren zu lassen. Die Berücksichtigung der NO-NO_2-Konversion erfolgt mit einem vereinfachten Chemiemodell (Düring et al., 2011) unter Berücksichtigung der direkten NO_2-Freisetzung des Kfz-Verkehrs und einer Ozon-Hintergrundbelastung von 38 µg/m³.

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.

3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

Die 39. BImSchV definiert u.a. als Kurzzeitgrenzwert für NO_2 einen Stundenmittelwert von 200 µg/m^3, der nur 18 mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer et al., 2000) kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten ist, wenn der 98-Perzen-

tilwert 115 µg/m^3 bis 170 µg/m^3 nicht überschreitet. Die genannte Spannbreite, abgeleitet aus der Analyse von Messdaten verschiedener Messstellen, ist groß; die Interpretationen der Messdaten deuten darauf hin, dass bei einer Unterschreitung des 98-Perzentilwertes von 130 µg/m^3 (= Äquivalentwert) der genannte Grenzwert für die maximalen Stundenwerte eingehalten wird.

Zur Ermittlung der in der 39. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der PM10-Konzentrationen von 50 µg/m^3 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/m^3 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/m^3 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/m^3 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/m^3 (Grenzwert) werden mit diesem Ansatz für PM10-Jahresmittelwerte ab 29 µg/m^3 abgeleitet. Dieser Ansatz stimmt mit dem vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen vorgeschlagenen Vorgehen überein (LUA NRW, 2006).

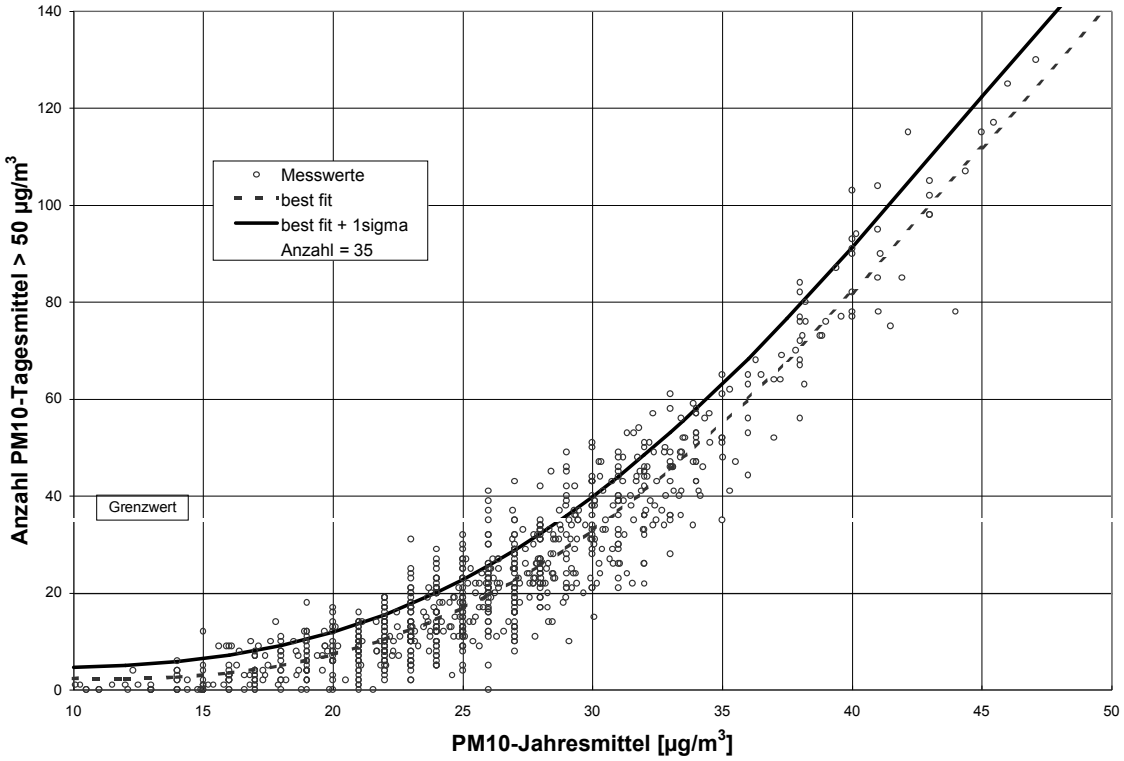


Abb. 3.1: Anzahl der Tage mit mehr als 50 µg PM10/m^3 im Tagesmittel in Abhängigkeit vom PM10-Jahresmittelwert für Messstationen der Länder und des Umweltbundesamtes (1999-2003) sowie die daraus abgeleiteten Funktionen (BASt, 2005)

4 EINGANGSDATEN

Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung.

Für das Untersuchungsgebiet wurden die Verkehrsdaten durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen (Kap. 5), die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung. Die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Verkehrsdaten, meteorologischen Daten und Schadstoffhintergrundbelastung werden in den Abschnitten 4.2 bis 4.4 erläutert.

4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Der beplante Streckenabschnitt der B 44 befindet sich im Norden des Stadtzentrums von Ludwigshafen zwischen dem Flusslauf des Rheins in Nordosten und der Anschlussstelle an die B 37 bzw. A 650 im Südwesten. Die **Abb. 4.1** zeigt den Lageplan des Untersuchungsgebietes. Das bestehende berücksichtigte Straßennetz ist schwarz und die Trassenvarianten sind farblich eingezeichnet. Geplante Bebauung ist hellrot und bestehende Messstellenstandorte der LUWG sind mit roten Punkten dargestellt.

Die B 44 verläuft im Untersuchungsgebiet in südwestlicher Richtung als Hochtrasse durch das Stadtgebiet von Ludwigshafen und quert dabei zunächst die Rheinuferstraße mit einer Anschlussstelle. Südlich der planfreien Querung der Bürgermeister-Grünzweig-Straße / Sumgaitallee mündet die Heinigstraße von Südosten kommend in die Hochtrasse der B 44. In ihrem weiteren Verlauf überquert die B 44 mehrere Bahngleise und schließt im Südwesten von Ludwigshafen in ebenerdiger Lage an die B 37 bzw. die A 650 an.

Es stehen vier Trassenvarianten zur Diskussion, von denen zwei Varianten (Varianten 1 und 4) die B 44 weiterhin als Hochtrasse vorsehen und zwei Varianten (Varianten 3 und 5) einen ebenerdigen Verlauf der B 44 beinhalten. Je nach Verlauf der Trassenvarianten sind beiderseits der B 44 neue Gebäudekomplexe geplant, die in Teilbereichen bis nahe an die B 44 und die angrenzenden Straßen heranreichen sollen.

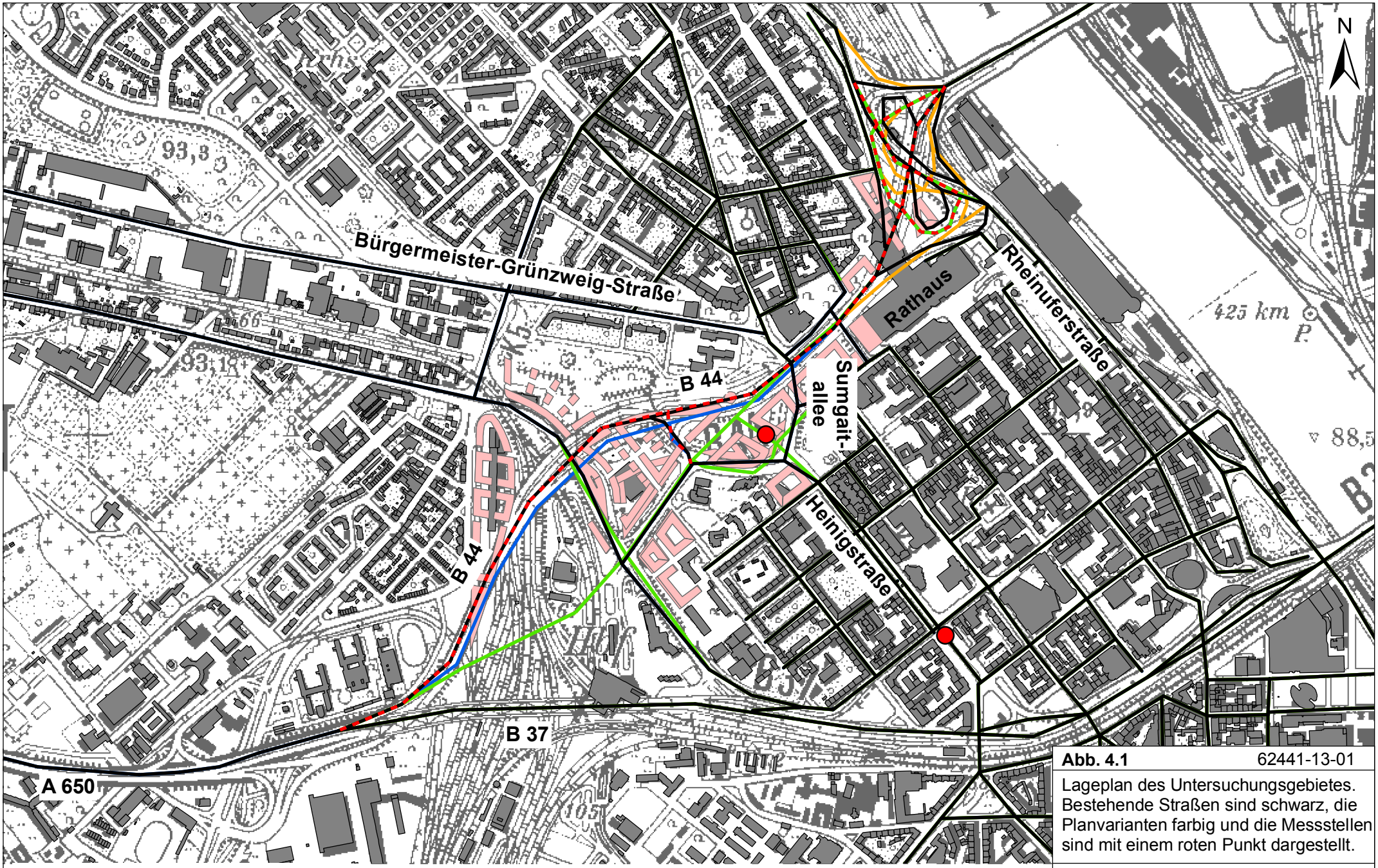


Abb. 4.1 62441-13-01

Lageplan des Untersuchungsgebietes. Bestehende Straßen sind schwarz, die Planvarianten farbig und die Messstellen sind mit einem roten Punkt dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten wurden durch den Auftraggeber in Form von Verkehrserhebungen für das Hauptstraßennetz von Ludwigshafen zur Verfügung gestellt (Durth Roos Consulting GmbH, 2013; Durth Roos Consulting GmbH, 2012). Das sind für das Betrachtungsgebiet mit direkter Umgebung Angaben der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) und den LKW-Anteilen für den Nullfall und die zu betrachtenden Planvarianten.

Die Verkehrsbelegungsdaten sind für den Prognosenullfall in **Abb. 4.2**, für die Planvarianten 1 und 4 (Hochtrassenvarianten) in **Abb. 4.3** und für die Planvarianten 3 und 5 (ebenerdige Varianten) in **Abb. 4.4** aufgezeigt.

Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und LKW-Anteilen die Verkehrstagesganglinien an Werktagen, Samstagen und Sonntagen benötigt, die insbesondere der Ermittlung der Kurzzeitbelastungen dienen. Aus vorangegangenen Untersuchungen liegen für den Bereich des Untersuchungsgebietes Verkehrstagesganglinien vor, die u.a. aus im Jahr 2007 durchgeführten Verkehrszählungen an der Rheinuferstraße, Höhe Rathauscenter, abgeleitet wurden.

4.3 Meteorologische Daten

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

Langjährige Windmessdaten mit Angaben über die Ausbreitungsklassen liegen für die Station Mannheim des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vor. Diese Station liegt ca. 8 km östlich des Untersuchungsgebietes und ist als repräsentativ für die Rheinebene im Bereich Mannheim/Ludwigshafen anzusehen. Die Windstatistik ist in **Abb. 4.5** (oben) aufgezeigt. Die Hauptwindrichtung wird durch Winde aus südlichen Richtungen geprägt. Winde aus nördlichen Richtungen bilden ein Nebenmaximum. Die Hauptwindrichtungen entsprechen weitestgehend dem Verlauf des Rheingrabens und des Rheins in diesem Bereich. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit beträgt in der Messhöhe ca. 2.8 m/s.

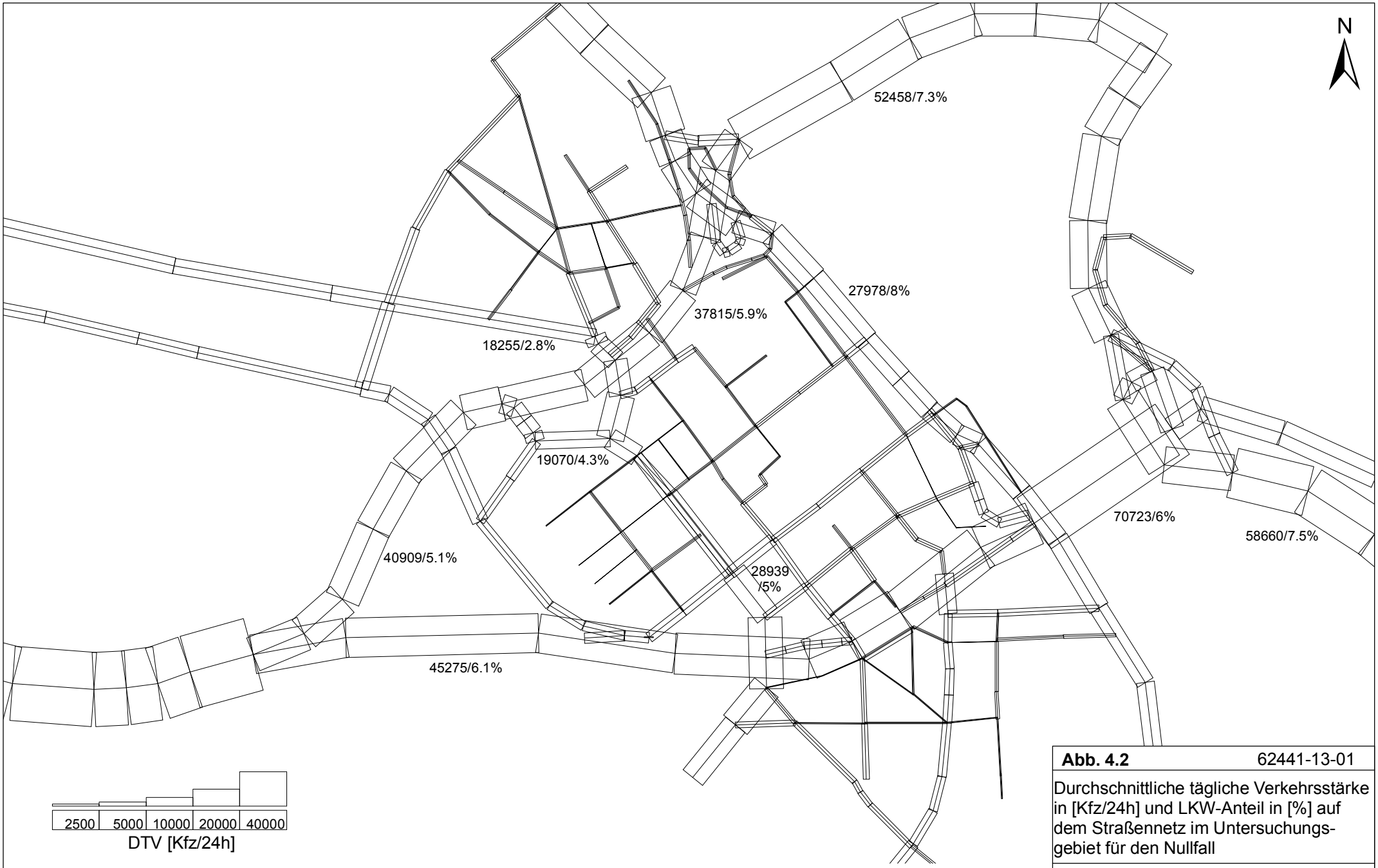


Abb. 4.2 62441-13-01

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Nullfall

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

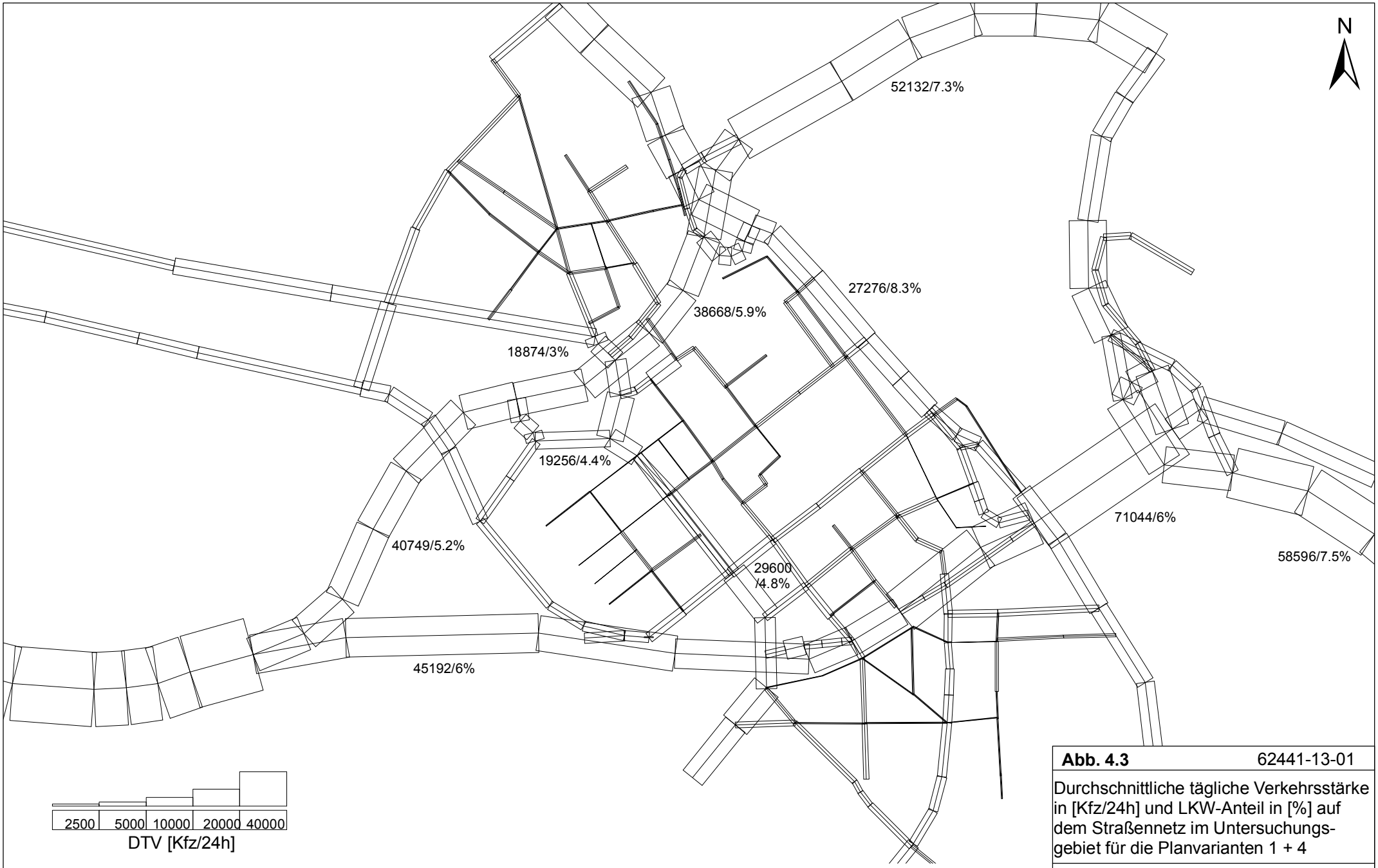


Abb. 4.3 62441-13-01

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvarianten 1 + 4

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

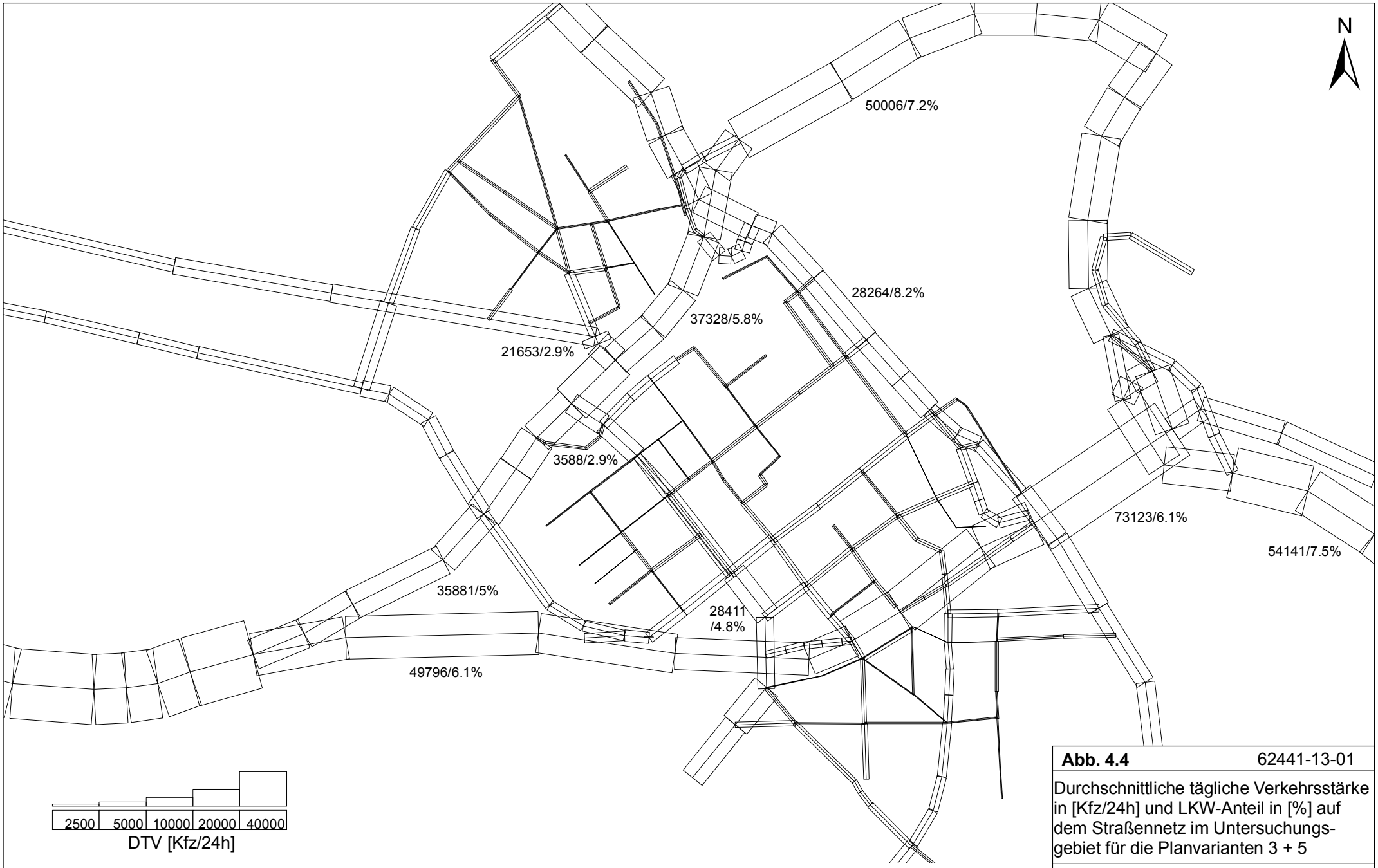
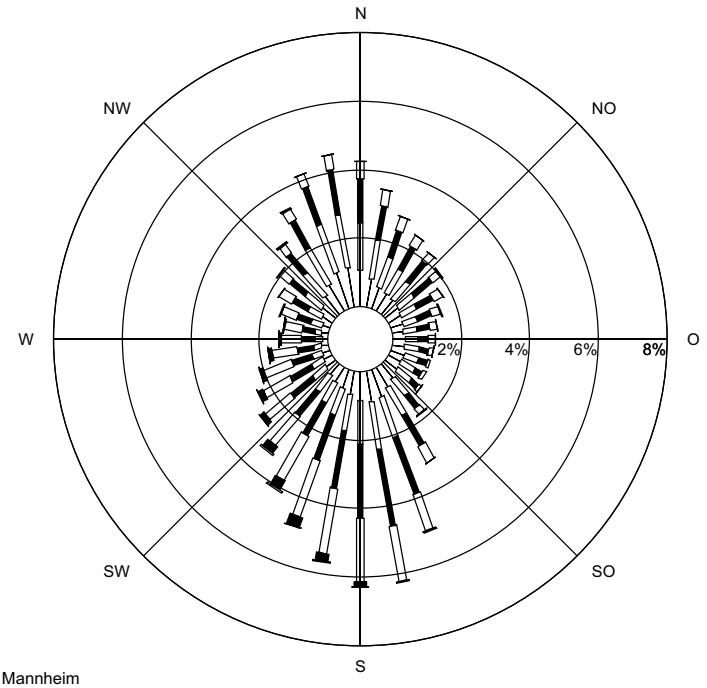


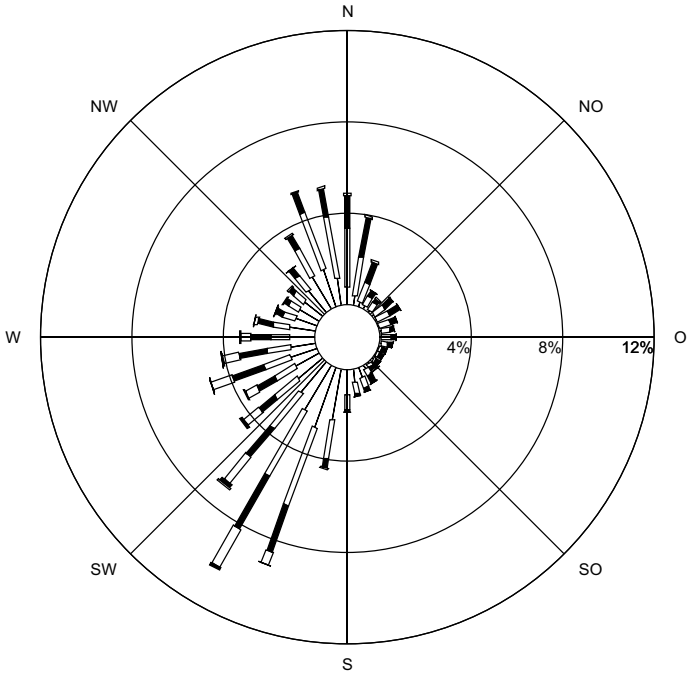
Abb. 4.4 62441-13-01

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvarianten 3 + 5

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



Station : Mannheim
Messzeitraum : 1996 - 2005
Meßhöhe : 22.0 m
mittl. Windgeschw. : 2.8 m/s



Station : Ludwigshafen - Oppau
Messzeitraum : 1997 - 2005
Meßhöhe : 10.0 m
mittl. Windgeschw. : 2.1 m/s

Abb. 4.5: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung
für die Stationen:
oben: Mannheim für den Zeitraum 1996 - 2005 (Quelle DWD)
unten: Ludwigshafen-Oppau für den Zeitraum 1997 - 2005
(Quelle LUWG)

Weiterhin liegen langjährige Windmessdaten der Station Ludwigshafen-Oppau des Zentralen Immissionsmessnetzes (ZIMEN) von Rheinland-Pfalz vor (**Abb. 4.5** unten). Die Station befindet sich ca. 5 km nordwestlich des Untersuchungsgebietes in vorstädtischem Gebiet und ist durch die angrenzende Bebauung und Vegetation beeinflusst. Die Hauptwindrichtung wird durch Winde aus südwestlichen und nördlichen Richtungen geprägt. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt in Messhöhe 2.1 m/s.

Für die vorliegende Studie wird die Ausbreitungsklassenstatistik der Station Mannheim für die Ausbreitungsrechnungen herangezogen.

4.4 Schadstoffhintergrundbelastung 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.

Das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz betreibt das Zentrale Immissionsmessnetz (ZIMEN) in Rheinland-Pfalz. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LUWG, 2007-2013). Die vorliegenden Daten für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Stationen sind auszugsweise in der **Tab. 4.1** aufgeführt.

Die beiden Stationen Ludwigshafen Mitte und Ludwigshafen Heinigstraße liegen direkt im Betrachtungsgebiet und können damit für den Vergleich der Immissionsberechnungen herangezogen werden. Die Station Ludwigshafen Mitte stellt die zum betrachteten Streckenabschnitt der B 44 nächstgelegene Station dar und befindet sich ca. 100 m südlich der Hochtrasse der B 44 auf einem nicht bebauten Gelände zwischen der Heinigstraße im Süden und der Sumgaitallee im Osten. Die Station Ludwigshafen Heinigstraße ist ca. 600 m südöstlich der B 44 gelegen und ist als verkehrsnahe Messstation ausgewiesen. Die Station Ludwigshafen Mundenheim ist ca. 3 km südsüdwestlich des Untersuchungsgebietes in städtischem Gebietes gelegen, ca. 40 m südlich der Station verläuft die B 44 in Brückenlage in südwestlicher Richtung. Die Station Ludwigshafen Oppau befindet sich ca. 5 km nordwestlich des Untersuchungsgebietes in vorstädtischem Gebiet.

Schadstoff-komponente	Zeit-raum	Ludwigshafen Mitte	Ludwigshafen Heinigstraße	Ludwigshafen Mundenheim	Ludwigshafen Oppau
NO_2 Jahresmittel	2006	43	49	38	34
	2007	41	50	36	30
	2008	38	50	34	30
	2009	41	52	36	32
	2010	38	49	39	30
	2011	38	49	36	27
	2012	36	49	32	25
NO_2 98-Perzentil	2006	93	98	84	79
	2007	94	102	82	72
	2008	85	97	77	70
	2009	98	108	88	77
	2010	85	97	85	71
	2011	87	101	84	67
	2012	-	-	-	-
PM10 Jahresmittel	2006	24	29	26	23
	2007	20	25	24	20
	2008	-	24	22	18
	2009	-	27	25	22
	2010	-	26	24	21
	2011	-	27	25	22
	2012	-	23	22	19
PM10-Überschreitung (Anzahl der Tage über 50 µg/m³)	2006	20	28	27	20
	2007	7	22	18	11
	2008	-	14	11	7
	2009	-	25	17	15
	2010	-	25	21	15
	2011	-	29	25	22
	2012	-	14	11	6

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in [µg/m^3] an Messstationen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LUWG, 2007-2013)

Aus dem Vergleich der Messwerte der Stationen Ludwigshafen Mitte und Ludwigshafen Heinigstraße mit den berechneten verkehrsbedingten Immissionen sowie mit Blick auf die städtischen Hintergrundstationen Ludwigshafen Mundenheim und Ludwigshafen Oppau werden für die Immissionsprognosen die in **Tab. 4.2** aufgeführte Werte für die Hintergrundbelastung abgeleitet.

Schadstoff	Jahresmittelwert [µg/m³]	98-Perzentilwert [µg/m³]
NO_2	28	80
PM10	20	--

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2012/2025

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. Für das zu betrachtende Prognosejahr 2025 zeigen Abschätzungen (RLuS, 2012) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der Immissionen für NO_2 um ca. 26 % und für PM10 um ca. 13 %. Diese Abschätzungen beziehen sich auf das Gebiet von Deutschland; im Einzelfall kann die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen davon abweichen.

Des Weiteren wurde durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz (MULEWF) im Rahmen des Notifizierungsverfahrens der Europäischen Kommission zur Verlängerung der Frist für die Einhaltung der NO_2-Grenzwerte auf Grundlage von Ergebnissen des FE-Vorhabens PAREST (UBA) sowie einer Studie des ifeu-Institutes (ifeu, 2010) für das Gebiet von Ludwigshafen ein Rückgang der städtischen Hintergrundbelastung ausgehend vom Jahr 2010 bis zum Prognosejahr 2015 für NO_2 um bis zu 20% abgeleitet.

Die in **Tab. 4.1** aufgeführten Messwerte der umliegenden Stationen lassen in den letzten Jahren keine eindeutigen, kontinuierlichen Entwicklungstendenzen erkennen, so dass im Untersuchungsgebiet die Reduktion der zukünftigen Hintergrundbelastung mit Unsicherheiten behaftet ist. Daher wird im Rahmen dieser Untersuchung zunächst auf die Reduktion der Hintergrundbelastung im Prognosejahr 2025 verzichtet, um damit in den Immissionsberechnungen auf der sicheren Seite zu liegen. In einem weiteren Schritt wurde für das Prognosejahr 2025 eine Reduktion der Hintergrundbelastung in Orientierung an den o.g. Abschätzungen nach RLuS (2012) vorgenommen und für die Ausbreitungsrechnungen angesetzt; die abgeleiteten reduzierten Hintergrundbelastungen sind in **Tab. 4.3** und die Ergebnisse der Immissionsberechnungen sind im Anhang A4 aufgeführt.

Schadstoff	**Jahresmittelwert** [µg/m^3]	**Reduktion nach RLuS** [%]
NO_2	21	26%
PM10	17	13%

Tab. 4.3: Abgeleitete Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2025 unter Berücksichtigung der Reduktionsfaktoren nach RLuS (2012).

5 EMISSIONEN

5.1 Betrachtete Schadstoffe

Die Kraftfahrzeuge emittieren bei ihrem Betrieb eine Vielzahl von Schadstoffen. Die Relevanz dieser Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO_2 und PM10 erreicht, weshalb diese Stoffe im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet werden.

5.2 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 (lNfz) inklusive 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) setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen. Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ (VDI, 2003).

5.2.1 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 3.1 (UBA, 2010) berechnet.

Die motorbedingten Emissionen hängen für die Fahrzeugarten PKW, lNfz, LKW und Busse 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 (UBA, 2010) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt. Die Staub-Fraktion der motorbedingten Emissionen kann nach vorliegenden Erkenntnissen (Klingenberg et al., 1991; Israël et al., 1994; Gehrig et al., 2003) zu 100 % der Partikelgröße kleiner 1 µm (aerodynamischer Durchmesser) und damit der PM10-Fraktion zugeordnet werden.

Die Längsneigung der Straßen wird aus Höhenplänen, Lageplänen bzw. digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebietes entnommen. Der Kaltstarteinfluss innerorts für PKW bzw. lNfz wird entsprechend HBEFA angesetzt, sofern er in der Summe einen Zuschlag darstellt.

Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

IOS-FernC60:	Städtische Fernstraße, Tempolimit 60 km/h
IOS-HVS60:	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 60 km/h
IOS-HVS50:	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
IOS-HVS50d:	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IOS-Sam50d:	Städtische Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr

Für Hauptverkehrsstraßen mit Lichtsignalanlagen sind im HBEFA 3.1 keine detaillierten Emissionsfaktoren enthalten. Entlang der Heinigstraße ist in den Bereichen mit mehreren lichtsignalgeregelten Kreuzungen eine Beeinträchtigung des Verkehrsflusses des bereits dichten Verkehrs vorhanden. Hilfsweise werden diese Verhältnisse hier durch das Ansetzen der Verkehrssituation „IOS-Sam50d“ angesetzt.

Nach Angaben des Auftraggebers wird die mögliche Fertigstellung der Trasse zwischen 2020 und 2025 erwartet. Für die Emissionsberechnungen wurde nach Vorgaben der Stadtverwaltung Ludwigshafen das Prognosejahr 2025 gewählt; dabei sei darauf hingewiesen, dass in davorliegenden Jahren aufgrund der Fahrzeugflottenzusammensetzung tendenziell höhere Emissionen zu erwarten sind und in darauffolgenden Jahren insbesondere bei den EURO5- und EURO6-Fahrzeugen noch Unsicherheiten bei den Angaben der Emissionsdatenbank im Vergleich zu den Schadstofffreisetzungen im realen Betrieb der Fahrzeuge bestehen.

In **Tab. 5.1 und Tab. 5.2** sind die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren für die Bezugsjahre 2012 und 2025 aufgeführt, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen. Die angesetzten Verkehrssituationen sind exemplarisch in **Abb. 5.1** für den Prognosenullfall dargestellt.

Straßenparameter		**spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2012**					
Verkehrs-situation	**Ge-schwin-digkeit (PKW)**	**NO_x**		**PM10 (nur Abgase)**		**PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)**	
		LV	**SV**	**LV**	**SV**	**LV**	**SV**
IOS-AB90	88.4	0.295	2.654	0.0141	0.0519	0.022	0.200
IOS-FernC60	57.2	0.329	3.648	0.0141	0.0550	0.022	0.200
IOS-HVS60	52.0	0.332	3.893	0.0145	0.0543	0.022	0.200
IOS-HVS60+2	52.0	0.464	4.793	0.0183	0.0770	0.022	0.200
IOS-HVS60d	43.0	0.358	4.659	0.0157	0.0589	0.030	0.300
IOS-HVS50	45.0	0.342	4.802	0.0154	0.0641	0.022	0.200
IOS-HVS50+2	45.0	0.461	5.392	0.0185	0.0880	0.022	0.200
IOS-HVS50+4	45.0	0.593	6.901	0.0224	0.1092	0.022	0.200
IOS-HVS50-2	45.0	0.260	2.863	0.0125	0.0442	0.022	0.200
IOS-HVS50-4	45.0	0.195	1.363	0.0102	0.0293	0.022	0.200
IOS-HVS50_2	45.0	0.360	4.127	0.0155	0.0661	0.022	0.200
IOS-HVS50_4	45.0	0.394	4.132	0.0163	0.0693	0.022	0.200
IOS-HVS50d	37.0	0.439	5.838	0.0177	0.0904	0.030	0.300
IOS-Sam50d	35.8	0.456	5.934	0.0184	0.0908	0.040	0.380

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2012

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2025					
Verkehrs-situation	Ge-schwin-digkeit (PKW)	NO_x		PM10 / PM2.5 (nur Abgase)		PM 10 (nur Abrieb und Auf-wirbelung)	
		LV	SV	LV	LV	LV	SV
IOS-AB90	88.4	0.134	0.385	0.0024	0.0060	0.022	0.200
IOS-FernC60	57.2	0.156	0.563	0.0026	0.0070	0.022	0.200
IOS-HVS60	52.0	0.156	0.673	0.0026	0.0068	0.022	0.200
IOS-HVS60+2	52.0	0.218	0.709	0.0032	0.0104	0.022	0.200
IOS-HVS60d	43.0	0.169	0.924	0.0028	0.0071	0.030	0.300
IOS-HVS50	45.0	0.162	0.948	0.0028	0.0078	0.022	0.200
IOS-HVS50+2	45.0	0.219	0.813	0.0033	0.0115	0.022	0.200
IOS-HVS50+4	45.0	0.277	1.047	0.0039	0.0147	0.022	0.200
IOS-HVS50-2	45.0	0.124	1.027	0.0024	0.0051	0.022	0.200
IOS-HVS50-4	45.0	0.093	0.507	0.0020	0.0033	0.022	0.200
IOS-HVS50_2	45.0	0.171	0.920	0.0028	0.0083	0.022	0.200
IOS-HVS50_4	45.0	0.185	0.777	0.0029	0.0090	0.022	0.200
IOS-HVS50d	37.0	0.208	1.268	0.0033	0.0106	0.030	0.300
IOS-Sam50d	35.8	0.218	1.300	0.0035	0.0106	0.040	0.380

Tab. 5.2: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2025

5.2.2 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 nicht enthalten, sie sind auch derzeit nicht mit zufriedenstellender Aussagegüte zu bestimmen. Die Ursache hierfür liegt in der Vielfalt der Einflussgrößen, die bisher noch nicht systematisch parametrisiert wurden und für die es derzeit auch keine verlässlichen Aussagen gibt.

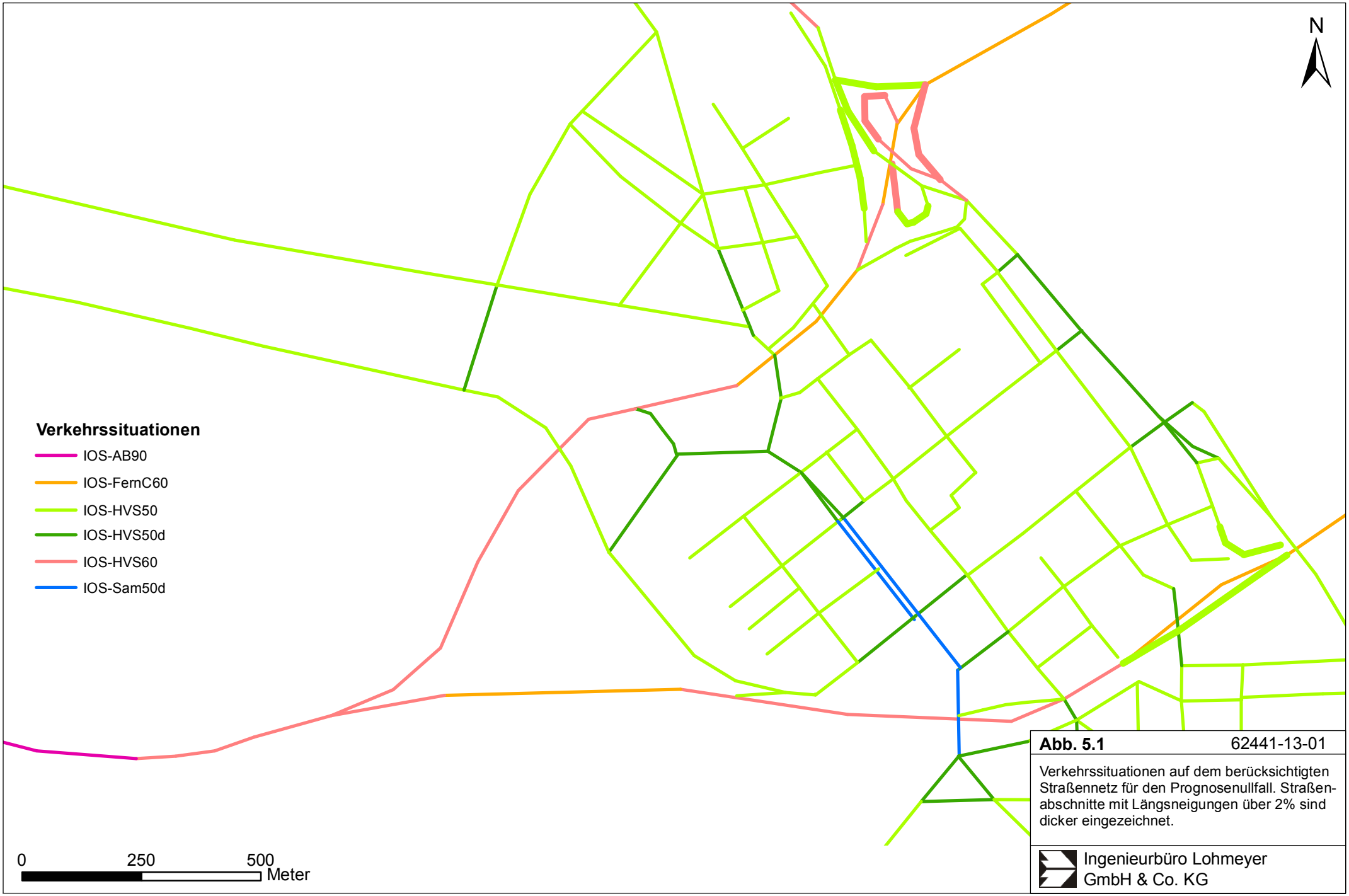


Abb. 5.1 62441-13-01

Verkehrssituationen auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Prognosenullfall. Straßenabschnitte mit Längsneigungen über 2% sind dicker eingezeichnet.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

In der vorliegenden Untersuchung werden die PM10-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen und Straßenbelag) und infolge der Wiederaufwirbelung (Resuspension) von Straßenstaub in Anlehnung an BASt (2005) sowie Düring und Lohmeyer (2011) verwendet. Abrieb von Kupplungsbelägen wird nicht berücksichtigt, da dieser weitestgehend in den Kupplungsgehäusen zurückgehalten wird.

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

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.

5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x und PM10 werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und LKW-(SV)-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. Im Anhang A3 sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO_x und PM10 dargestellt.

Tab. 5.3 zeigt exemplarisch für die B 44 nordöstlich der Einmündung der Heinigstraße die Verkehrskenndaten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit bezogene Emissionsdichten für den Istzustand 2012, den Prognosenullfall 2025 sowie die Hochtrassen-Varianten 1 und 4 bzw. die ebenerdig verlaufenden Trassenvarianten 3 und 5 im Prognosejahr 2025.

Betrachtungsfall	DTV [Kfz/24 h]	LKW-(SV)-Anteil [%]	Verkehrs-situation	NO_x [mg/(m s)]	PM10 [mg/(m s)]
Istzustand 2012	37 815	5.9	IOS-FernC60	0.2202	0.0205
Nullfall 2025	37 815	5.9	IOS-FernC60	0.0749	0.0148
Planvar. 1 + 4	38 668	5.9	IOS-FernC60	0.0766	0.0151
Planvar. 3 + 5	37 328	5.8	IOS-HVS60d	0.0874	0.0202

Tab. 5.3: Verkehrsdaten und berechnete Emissionen für die B 44 nordöstlich der Einmündung der Heinigstraße für die betrachteten Untersuchungsfälle

6 IMMISSIONEN

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen, bestehend aus der Überlagerung der Hintergrundbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung innerhalb des Untersuchungsgebietes, werden grafisch aufbereitet und als farbige Abbildungen dargestellt. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Form von farbigen Rechtecken, deren Farbe bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet ist. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Bei der Skalierung der Farbstufen für die Immissionen wurde der kleinste Wert entsprechend der angesetzten Hintergrundbelastung zugeordnet. Beurteilungsrelevante Kenngrößen sind einheitlichen Farben zugeordnet. Es sind jeweils die Gesamtbelastungen angegeben.

In den Grafiken wird der Bereich um den beplanten Streckenabschnitt der B 44 und die angrenzenden Straßen einschließlich der Messstellenstandorte „Ludwigshafen Mitte“ und „Ludwigshafen Heinigstraße“ dargestellt. Die Schadstoffimmissionen im Untersuchungsgebiet wurden für über 34 600 Untersuchungspunkte in Bodennähe bestimmt. Die Anordnung der Untersuchungspunkte erfolgte in einem 10 m x 10 m-Raster bis in einen Abstand von ca. 900 m zur B 44 und den angrenzenden Hauptverkehrsstraßen. In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Im Folgenden wird jeweils nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus der Zusatzbelastung und der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung (Kap. 4) zusammensetzt. Entlang den Hauptverkehrsstraßen wurde in Teilbereichen mit nahe stehender Bebauung diese typisiert berücksichtigt.

Die Ausarbeitungen konzentrieren sich auf die entlang den berücksichtigten Hauptverkehrsstraßen am Straßenrand berechneten Schadstoffbelastungen. An den von einer Straße abgewandten Gebäudeseiten und Innenhöfen werden die Schadstoffbelastungen mit dem hier angewendeten Ausbreitungsmodell PROKAS tendenziell überschätzt. Diese Bereiche sind in den flächenhaften Darstellungen heller dargestellt. Für detailliertere Aussagen zu den an von einer Straße abgewandten Gebäudeseiten und Innenhöfen zu erwartenden Schadstoffbelastungen wäre der Einsatz eines mikroskaligen Rechenverfahrens mit Berücksichtigung von Gebäudeumströmungen erforderlich.

Die **Abb. 6.1** bis **Abb. 6.12** zeigen die ermittelten Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung von NO_2 und Feinstaub (PM10) für den Istzustand 2012, den Prognosenullfall 2025 und die betrachteten Planvarianten. Die Bewertung erfolgt im Hinblick auf die Grenzwerte der 39. BImSchV.

6.1 Stickstoffdioxid-Immissionen (NO_2)

Die **Abb. 6.1** zeigt die für den Istzustand im Bezugsjahr 2012 im Untersuchungsgebiet berechneten NO_2-Immissionen (Jahresmittelwerte). Die höchsten NO_2-Immissionen werden im Bezugsjahr 2012 entlang den ebenerdig verlaufenden Hauptverkehrsstraßen mit Randbebauung berechnet, das betrifft insbesondere die von Nordwesten nach Südosten verlaufende Heinigstraße, die Rheinuferstraße und die Bürgermeister-Grünzweig-Straße. Am Messstellenstandort an der Heinigstraße sind im Bereich mit geschlossener Randbebauung NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 50 µg/m³ berechnet, die eine gute Übereinstimmung mit den dort erfassten Messwerten aufweisen (siehe Tab. 4.1). Nordwestlich davon sind an der Heinigstraße im Mündungsbereich der Sumgaitallee NO_2-Gesamtbelastungen über 40 µg/m³, an der Sumgaitallee über 50 µg/m³ berechnet. An dem in diesem Bereich zwischen der bestehenden Hochtrasse der B 44 und der Heinigstraße / Sumgaitallee auf einer nicht bebauten Fläche gelegenen Messstelle „Ludwigshafen Mitte“ sind im Bezugsjahr 2012 NO_2-Konzentrationen bis 38 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der Rheinuferstraße sind bis in einen Abstand von ca. 40 m beiderseits der Straße NO_2-Immissionen über 40 µg/m³ und im Kreuzungsbereich mit der B 44 über 50 µg/m³ berechnet. Entlang der als Hochtrasse verlaufenden B 44 südlich der Kreuzung mit der Rheinuferstraße sind in Bodennähe außerhalb der bestehenden Straßenquerungen und Einmündungen NO_2-Immissionen bis 36 µg/m³, im Bereich der Querung der Bürgermeister-Grünzweig-Straße über 40 µg/m³ ermittelt. Die Hochtrassenlage führt zu günstigen Abtransporten und Verdünnungen der freigesetzten Schadstoffe. Bei Streckenabschnitten der B 44 in ebenerdigem Verlauf, wie z.B. im Mündungsbereich der B 44 in die B 37 im Südwesten des Untersuchungsgebietes, sind bodennah NO_2-Konzentrationen über 50 µg/m³ berechnet.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit entscheidend ist, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z.B. Wohnbebauung, führen. An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Bezugsjahr 2012 NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 50 µg/m³ im Bereich des Messstellenstandortes und bis 40 µg/m³ südlich der Hochtrasse der B 44 berechnet. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Immissionen über 50 µg/m³ ermittelt, so auch an der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße. An der zur B 44 nächstgelegenen bestehenden Bebauung im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße auf der Nordseite der Hochtrasse sind im Bezugsjahr 2012 NO_2-Immissionen bis 40 µg/m³, an dem auf der Südseite der Hochtrasse gelegenen Rathausgebäude bis 38 µg/m³ berechnet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind NO_2-Gesamtbelastungen bis 36 µg/m³ ermittelt.

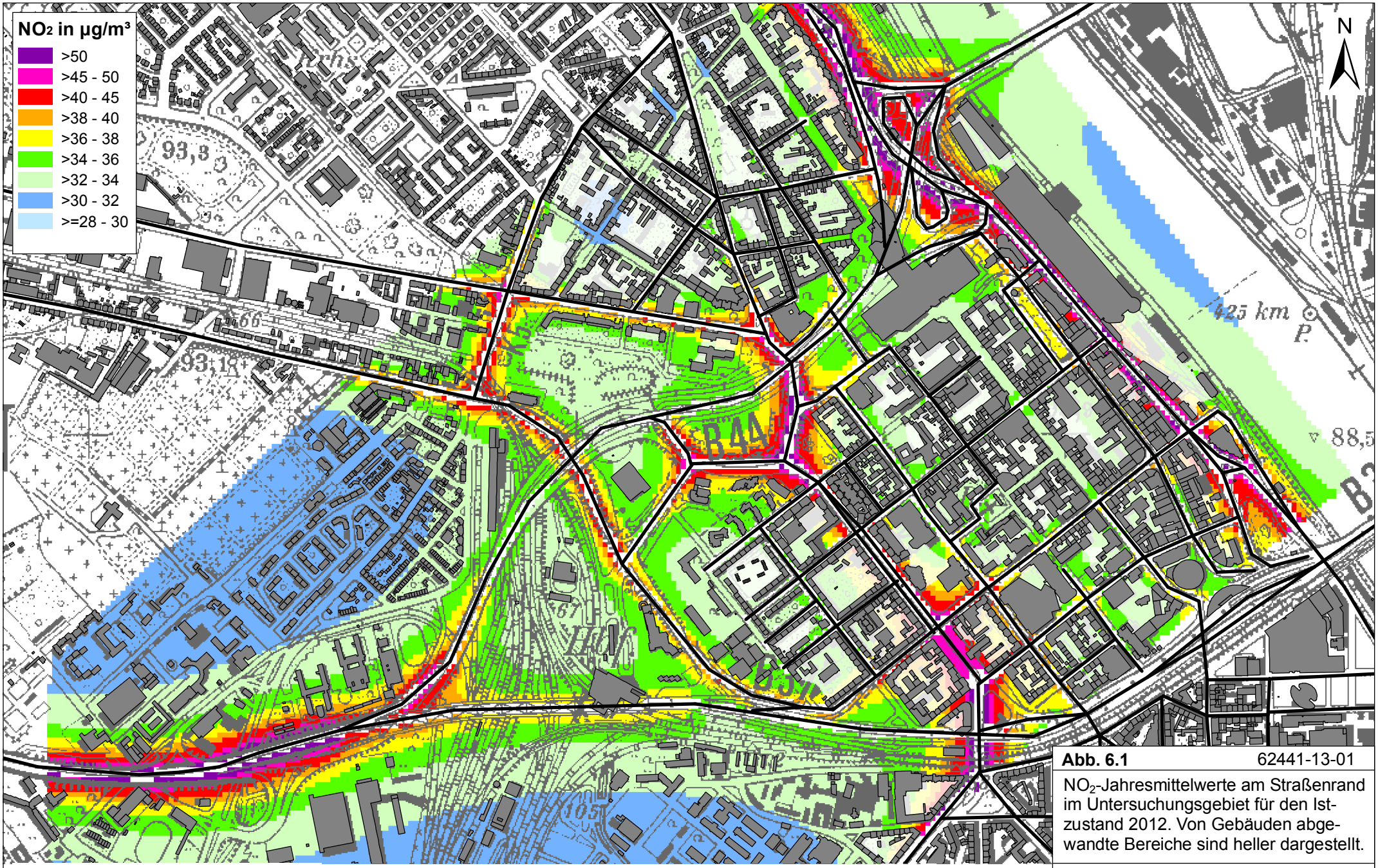


Abb. 6.1 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für den Istzustand 2012. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Bezugsjahr 2012 an der zu den ebenerdigen Hauptverkehrsstraßen nächstgelegenen bestehenden Bebauung erreicht und überschritten, so auch an der zur Heinigstraße und Rheinuferstraße nächstgelegenen Bebauung. An der zur B 44 im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nächstgelegenen Bebauung wird der geltende Grenzwert für NO_2-Jahresmittelwerte erreicht, aber nicht überschritten. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** vereinzelt als Werte mit geringfügigen Überschreitungen, an der Bebauung der Heinigstraße und der Rheinuferstraße als Werte mit deutlichen Überschreitungen einzustufen.

In der **Abb. 6.2** sind die im Prognosenullfall 2025 im Untersuchungsgebiet berechneten NO_2-Immissionen dargestellt. Im Prognosejahr 2025 sind aufgrund der Aktualisierung der Kfz-Flottenzusammensetzung gegenüber dem Bezugsjahr 2012 geringere verkehrsbedingte Emissionen und insgesamt geringere NO_2-Immissionen berechnet. Am Messstellenstandort an der Heinigstraße sind im Bereich mit geschlossener Randbebauung NO_2-Immissionen bis 38 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. Im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße auf der Südseite der B 44 sind NO_2-Gesamtbelastungen bis 39 µg/m³ ermittelt. An der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Jahresmittelwerte über 36 µg/m³ und vereinzelt bis 42 µg/m³ im Bereich der Anschlussstelle berechnet. An der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nördlich der Hochtrasse der B 44 sind NO_2-Immissionen vereinzelt bis 37 µg/m³ ermittelt. An der Hochtrasse der B 44 sind außerhalb der bestehenden Straßenquerungen bodennah NO_2-Immissionen bis 32 µg/m³, in den Querungsbereichen bis 37 µg/m³ berechnet. Entlang des ebenerdigen Trassenverlaufs der B 44 im Mündungsbereich in die B 37 im Südwesten des Untersuchungsgebietes sind bodennah NO_2-Konzentrationen bis 38 µg/m³ und an der A 650 bis 45 µg/m³ berechnet.

An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Prognosenullfall 2025 NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 38 µg/m³ im Bereich des Messstellenstandortes und bis 35 µg/m³ südlich der Hochtrasse der B 44 berechnet. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Immissionen vereinzelt bis 39 µg/m³ ermittelt. An der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße sind im Prognosenullfall 2025 NO_2-Jahresmittelwerte bis 37 µg/m³ prognostiziert. An der zur B 44 nächstgelegenen bestehenden Bebauung im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße auf der Nordseite der Hochtrasse sind im Prognosenullfall 2025 NO_2-Immissionen bis 35 µg/m³, an dem auf der Südseite der Hochtrasse gelegenen Rathausgebäude bis 32 µg/m³ berechnet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind NO_2-Gesamtbelastungen bis 32 µg/m³ ermittelt.

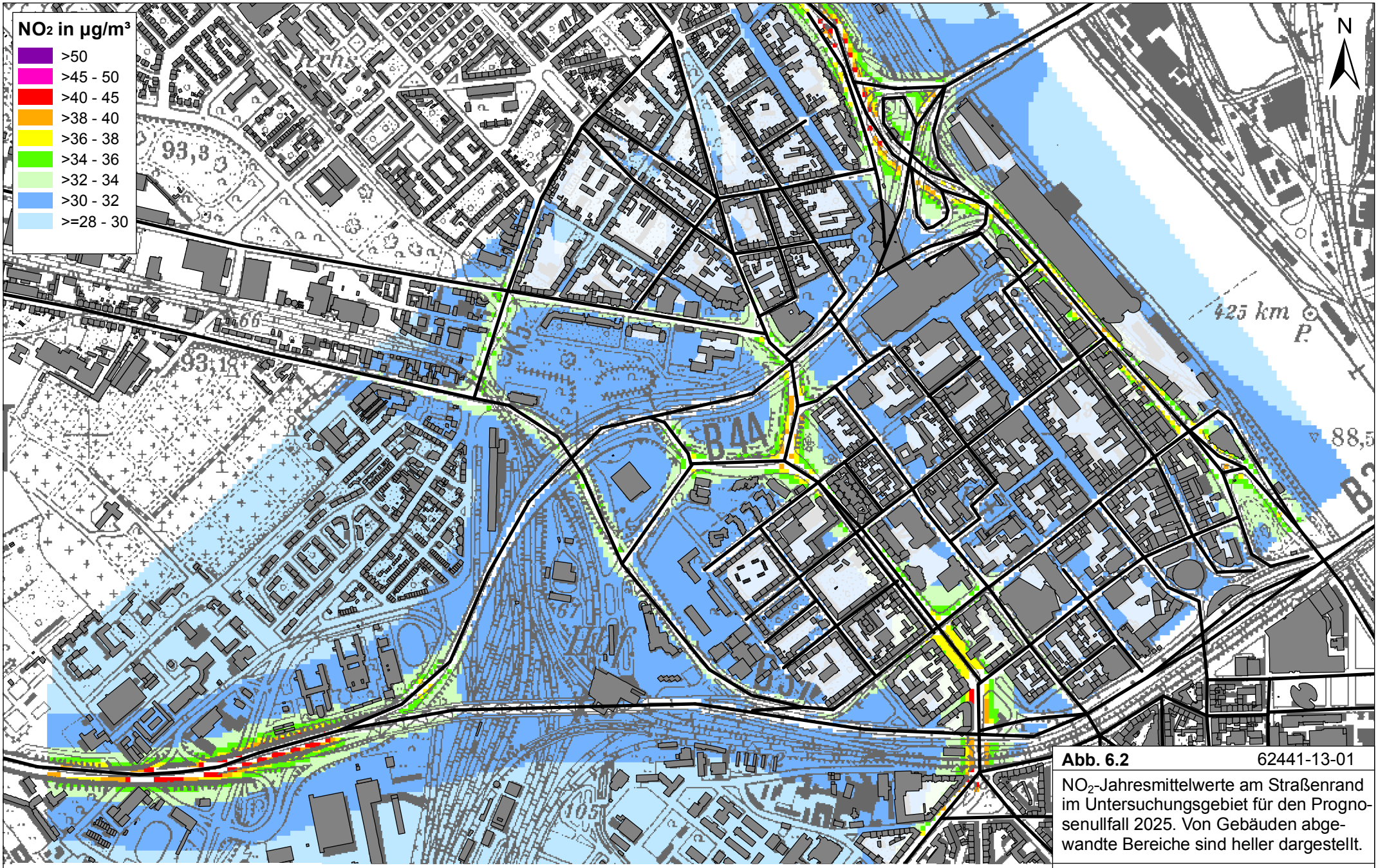


Abb. 6.2 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Prognosenullfall 2025 an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der Bebauung entlang der Heinigstraße, der Rheinuferstraße und der Hochtrasse der B 44. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** als erhöhte Konzentrationen, an der Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße als hohe Konzentrationen einzustufen.

Die **Abb. 6.3** zeigt die in der Planvariante 1 (Hochtrassenvariante) berechneten NO_2-Immissionen. Geplante Gebäude sind in der Abbildung schwarz dargestellt. In der Planvariante 1 sind an der Hochtrasse der B 44 außerhalb der bestehenden Straßenquerungen bodennah NO_2-Immissionen bis 32 µg/m³, in den Querungsbereichen bis 40 µg/m³ berechnet. Im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße auf der Südseite der B 44 sind in der Planvariante 1 unter Berücksichtigung der geplanten Randbebauung NO_2-Immissionen bis 37 µg/m³ prognostiziert, so auch am Messstellenstandort an der Heinigstraße im Bereich mit geschlossener Randbebauung. An der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Jahresmittelwerte über 36 µg/m³ und bis 40 µg/m³ im Bereich der Anschlussstelle berechnet. An der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nördlich der Hochtrasse der B 44 sind NO_2-Immissionen vereinzelt bis 37 µg/m³ ermittelt.

An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Bereich des Messstellenstandortes in der Planvariante 1 gegenüber dem Prognosenullfall 2025 geringfügig reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 37 µg/m³ berechnet, so auch an der geplanten Randbebauung im Bereich der Einmündung der Sumgaitallee in die Heinigstraße südlich der B 44. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind in der Planvariante 1 mit dem Prognosenullfall 2025 vergleichbare NO_2-Immissionen bis 39 µg/m³ ermittelt. An der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße sind in der Planvariante 1 aufgrund der gegenüber dem Prognosenullfall modifizierten Anschlussstellenzufahrten um bis zu 4 µg/m³ reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 33 µg/m³ prognostiziert. An der zur B 44 nächstgelegenen bestehenden Bebauung im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße auf der Nordseite der Hochtrasse sind in der Planvariante 1 mit dem Prognosenullfall vergleichbbare NO_2-Immissionen bis 35 µg/m³, an dem auf der Südseite der Hochtrasse gelegenen Rathausgebäude bis 32 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind NO_2-Gesamtbelastungen bis 32 µg/m³ ermittelt.

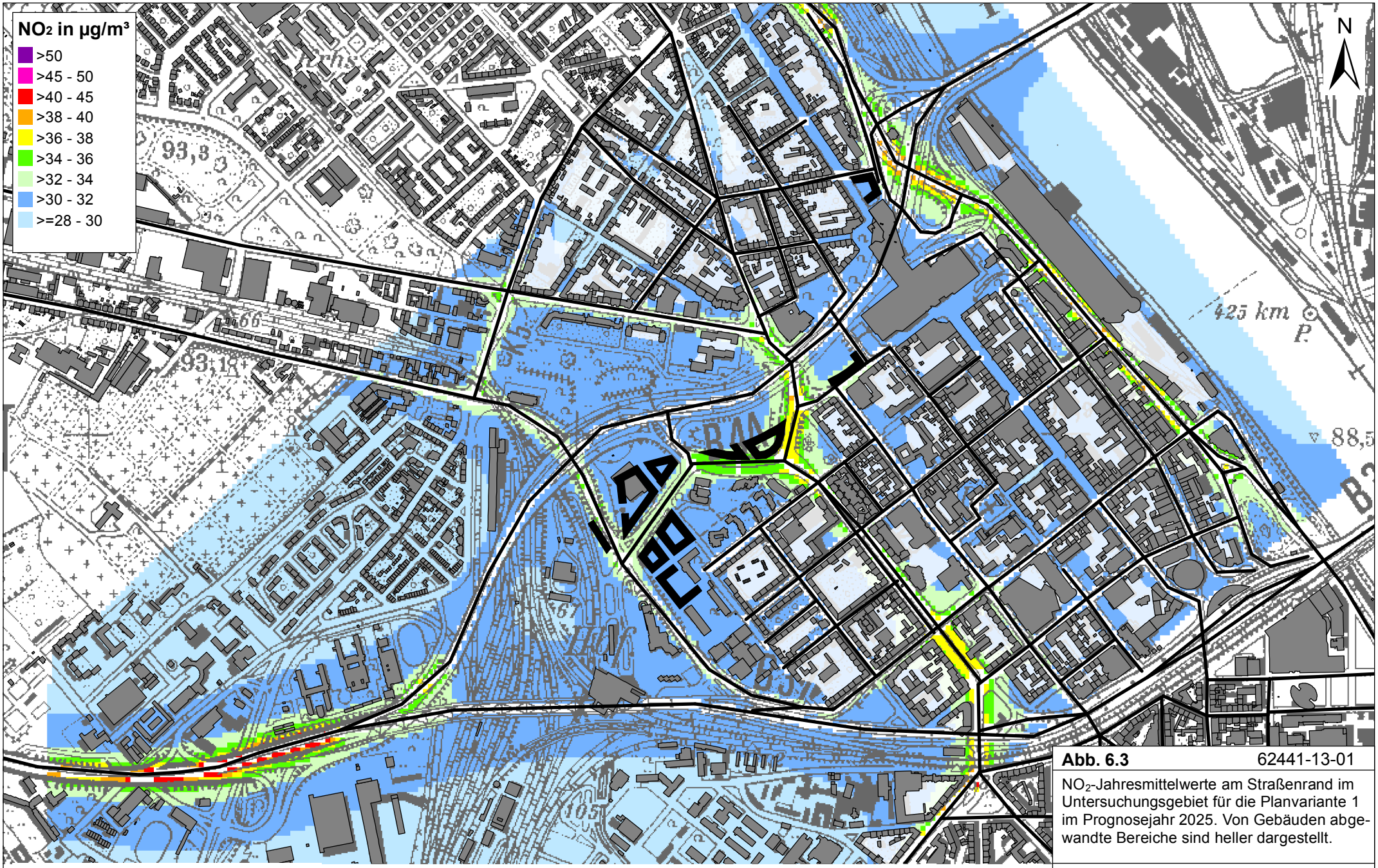


Abb. 6.3 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 1 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 1 an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der Bebauung entlang der Heinigstraße, der Rheinuferstraße und der Hochtrasse der B 44. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** als erhöhte Konzentrationen, an der Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße als hohe Konzentrationen einzustufen.

Die **Abb. 6.4** zeigt die in der Planvariante 3 (ebenerdige Trassenführung der B 44) berechneten NO_2-Immissionen. In der Planvariante 3 sind im Kreuzungsbereich der ebenerdig verlaufenden B 44 mit der Bürgermeister-Grünzweig-Straße und der Sumgaitallee unter Berücksichtigung der geplanten Randbebauung NO_2-Gesamstbelastungen bis 40 µg/m³ berechnet, so auch im geplanten Mündungsbereich der Heinigstraße in die geplante B 44. Am Messstellenstandort an der Heinigstraße sind im Bereich mit geschlossener Randbebauung NO_2-Immissionen bis 37 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nördlich der Hochtrasse der B 44 sind NO_2-Immissionen bis 40 µg/m³ ermittelt. An der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Jahresmittelwerte über 36 µg/m³ und bis 40 µg/m³ im Bereich der Anschlussstelle berechnet.

An der zur ebenerdig verlaufenden Trasse der geplanten B 44 nächstgelegenen geplanten Bebauung sind in der Planvariante 3 NO_2-Immissionen bis 40 µg/m³ berechnet, so auch der geplanten Bebauung im Mündungsbereich der Heinigstraße in die B 44. An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Bereich des Messstellenstandortes in der Planvariante 3 gegenüber dem Prognosenullfall 2025 geringfügig reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 37 µg/m³ berechnet. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 sind in der Planvariante 3 mit dem Prognosenullfall 2025 vergleichbare NO_2-Immissionen bis 39 µg/m³ ermittelt. An der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße sind in der Planvariante 3 aufgrund der gegenüber dem Prognosenullfall modifizierten Anschlussstellenzufahrten um bis zu 4 µg/m³ reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 33 µg/m³ prognostiziert. An der zur Bürgermeister-Grünzweig-Straße nächstgelegenen bestehenden Bebauung im Mündungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße in die geplante B 44 sind in der Planvariante 3 gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu 2 µg/m³ erhöhte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 36 µg/m³ ermittelt. Nördlich davon sind an den zur in diesem Bereich als Hochtrasse verlaufenden B 44 nächstgelegenen Rathausgebäuden in der Planvariante 3 mit dem Prognosenullfall vergleichbare NO_2-Gesamtbelastungen bis 32 µg/m³ im Jahresmittel berechnet.

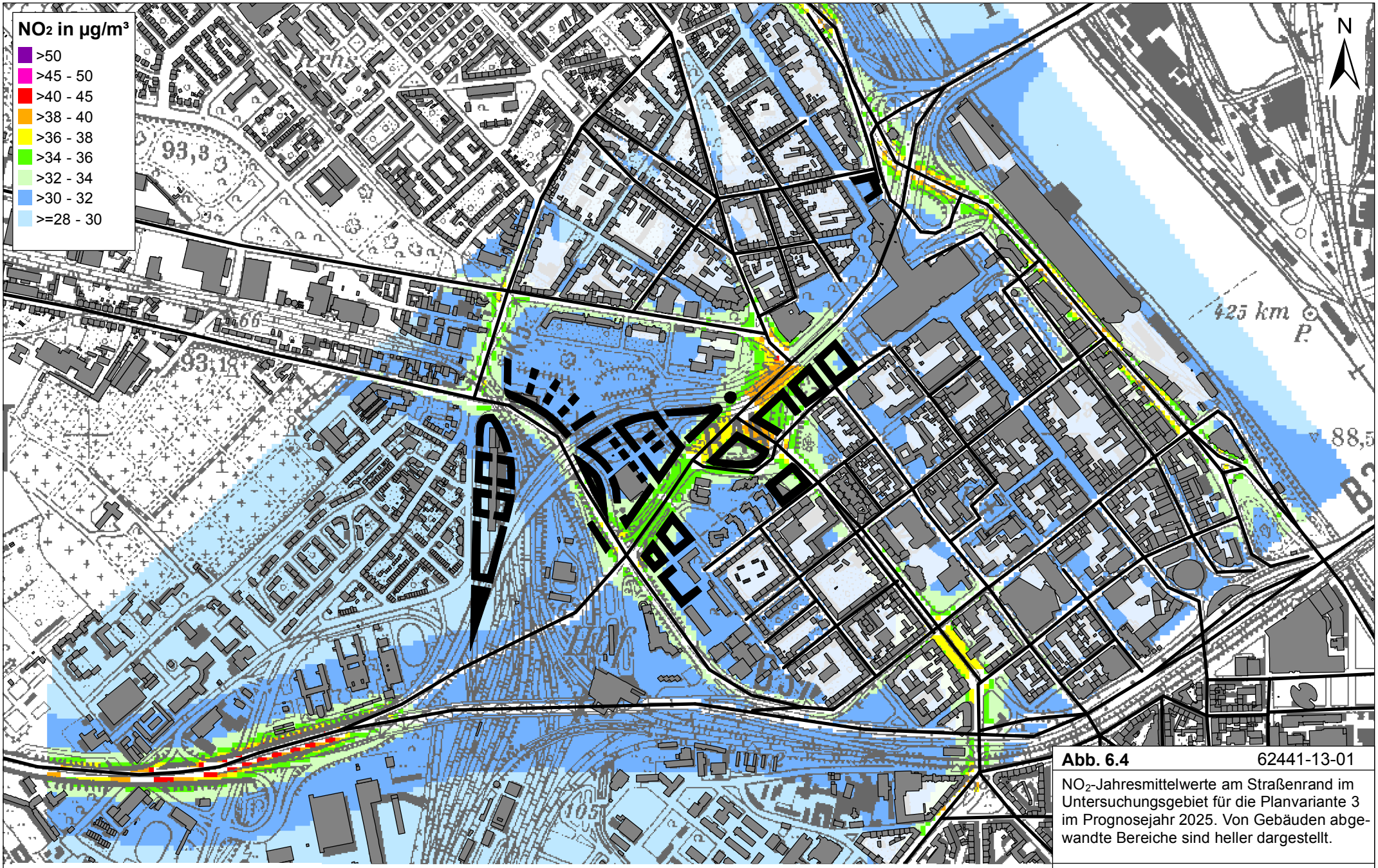


Abb. 6.4 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 3 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 3 an der entlang der als ebenerdige Stadtstraße vorgesehenen B 44 geplanten Randbebauung sowie an der im Mündungsbereich der Heinigstraße in die B 44 geplanten Bebauung erreicht, aber nicht überschritten. An der nördlich davon entlang der als Hochtrasse verlaufenden B 44 bestehenden Bebauung wird der geltende Grenzwert nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der Bebauung entlang der Rheinuferstraße. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 und Mündung der Heinigstraße nächstgelegenen geplanten Bebauung nach **Tab. 3.2** als hohe Konzentrationen einzustufen, so auch an der Bebauung entlang der Rheinuferstraße und Heinigstraße.

Die **Abb. 6.5** zeigt die in der Planvariante 4 (Hochtrassenvariante) berechneten NO_2-Gesamtbelastungen. In der Planvariante 4 sind im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße auf der Südseite der B 44 unter Berücksichtigung der geplanten Randbebauung sowie der geplanten Verschwenkung der Hochtrasse der B 44 nach Süden, wodurch die B 44 näher an die Heinigstraße und Sumgaitallee heranrückt, NO_2-Immissionen über 36 µg/m³ und bis 38 µg/m³ prognostiziert. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind in der Planvariante 4 mit der Planvariante 1 vergleichbare NO_2-Gesamtbelastungen mit NO_2-Jahresmittelwerten bis 39 µg/m³ entlang der Rheinuferstraße und bis 37 µg/m³ an der Heinigstraße.

In der Planvariante 4 sind an der im Bereich der Einmündung der Sumgaitallee in die Heinigstraße südlich der B 44 geplanten Randbebauung NO_2-Gesamtbelastungen bis 37 µg/m³ ermittelt. An der Bebauung in übrigen Untersuchungsgebiet sind mit der Planvariante 1 vergleichbare NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 39 µg/m³ an der zur Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 nächstgelegenen Bebauung und bis 37 µg/m³ am Messstellenstandort in der Heinigstraße berechnet.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 4 an der bestehenden Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße wie auch im Prognosenullfall nicht erreicht und überschritten, so auch an der zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen Bebauung. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** als hohe Konzentrationen einzustufen, so auch an der Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße.

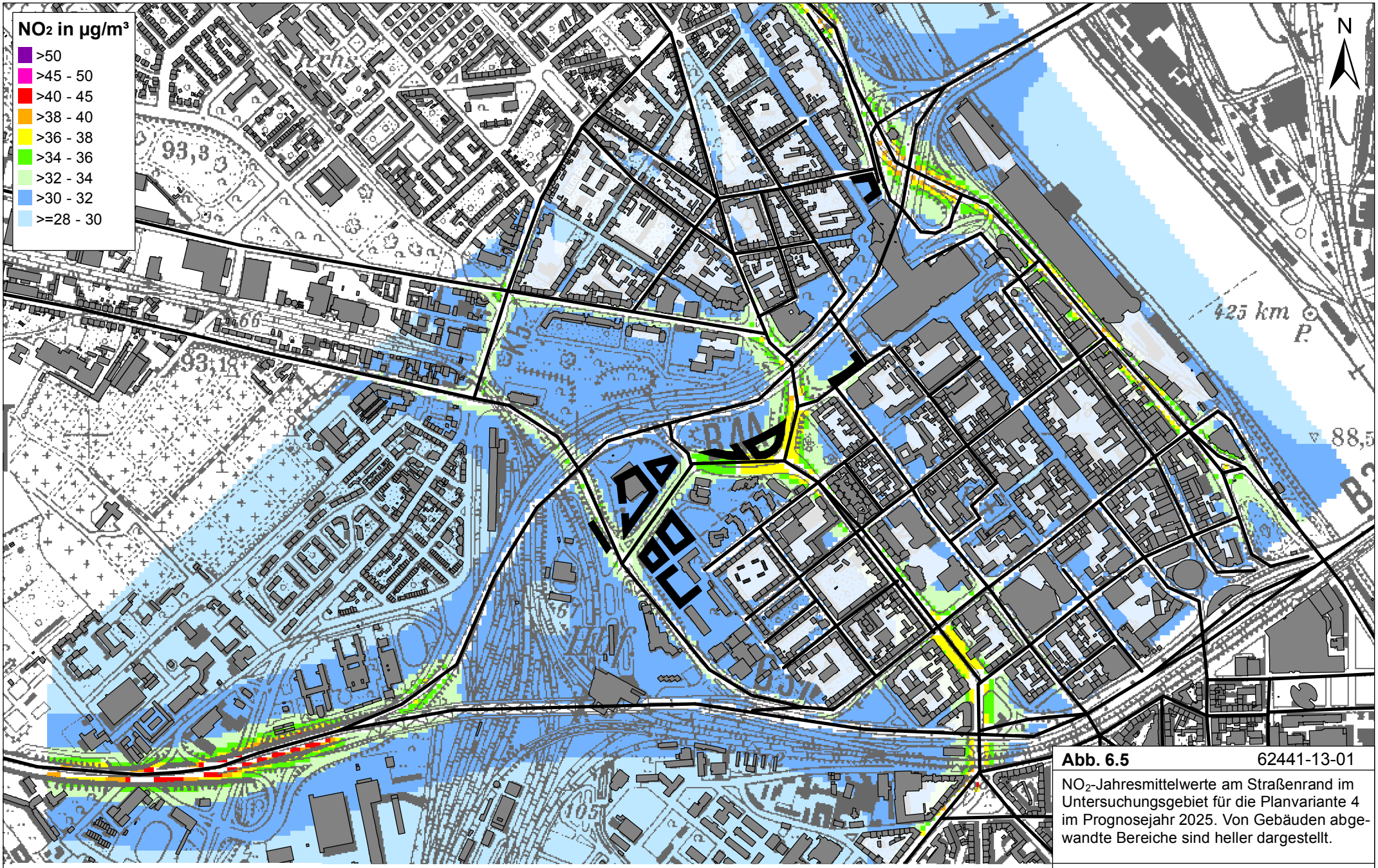


Abb. 6.5 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 4 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Die **Abb. 6.6** zeigt die in der Planvariante 5 (ebenerdige Trassenführung der B 44) berechneten NO_2-Immissionen. In der Planvariante 5 sind entlang des ebenerdigen Streckenabschnittes der B 44 von südlich der Rheinuferstraße bis südlich des bestehenden Rathausgebäudes NO_2-Gesamtbelastungen über 36 µg/m³ prognostiziert, so auch an dem bestehenden Rathausgebäude. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind in der Planvariante 5 mit der Planvariante 3 vergleichbare NO_2-Immissionen berechnet, die südlich des Rathausgebäudes an der geplanten Bebauung entlang der ebenerdig verlaufenden B 44 stellenweise zu NO_2-Gesamtbelastungen bis 40 µg/m³ führen.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 5 an der entlang der als ebenerdige Stadtstraße geplanten B 44 bestehenden und geplanten Randbebauung erreicht, aber nicht überschritten, so auch an der bestehenden Bebauung des Rathausgebäudes. An der Bebauung entlang der Rheinuferstraße und Heinigstraße wird der geltende Grenzwert wie auch im Prognosenullfall nicht erreicht und nicht überschritten. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen geplanten Bebauung nach **Tab. 3.2** als hohe Konzentrationen einzustufen, so auch an der Bebauung entlang der Rheinuferstraße und Heinigstraße im Bereich des Messstellenstandortes.

Die berechneten NO_2-Kurzzeitbelastungen (98-Perzentilwerte) erreichen sowohl im Istzustand 2012 und Prognosenullfall 2025 als auch in den betrachteten Planvarianten an der Bebauung im Untersuchungsgebiet weniger als 110 µg/m³, so auch an der im Untersuchungsgebiet zu einer Hauptverkehrsstraße nächstgelegenen Randbebauung. Die 39. BImSchV (2010) sieht eine neue Bestimmung der Kurzzeitbelastung von NO_2 vor (siehe Abschnitt 3.3). Entsprechend den Ableitungen aus Messdaten kann geschlossen werden, dass bei einer Einhaltung von 130 µg/m³ (98-Perzentilwert) auch der neue Grenzwert eingehalten wird. Dementsprechend ist zu erwarten, dass im Betrachtungsgebiet der neue Grenzwert in allen Betrachtungsfällen deutlich nicht überschritten wird. Auf eine grafische Darstellung wird deshalb hier verzichtet.

6.2 Feinstaub-Immissionen (PM10)

Für die Bewertung der Feinstaubimmissionen liegen zwei Beurteilungsgrößen vor. Diese sind der Jahresmittelwert und der Kurzzeitwert, der max. 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ in einem Jahr erlaubt. Die Auswertungen von Messdaten zeigen, dass der Kurzzeitwert die strengere Größe darstellt. Entsprechend den Ausführungen in Kap. 3 gibt es für den Kurzzeitwert einen Schwellenwert. Dieser besagt, dass ab einem

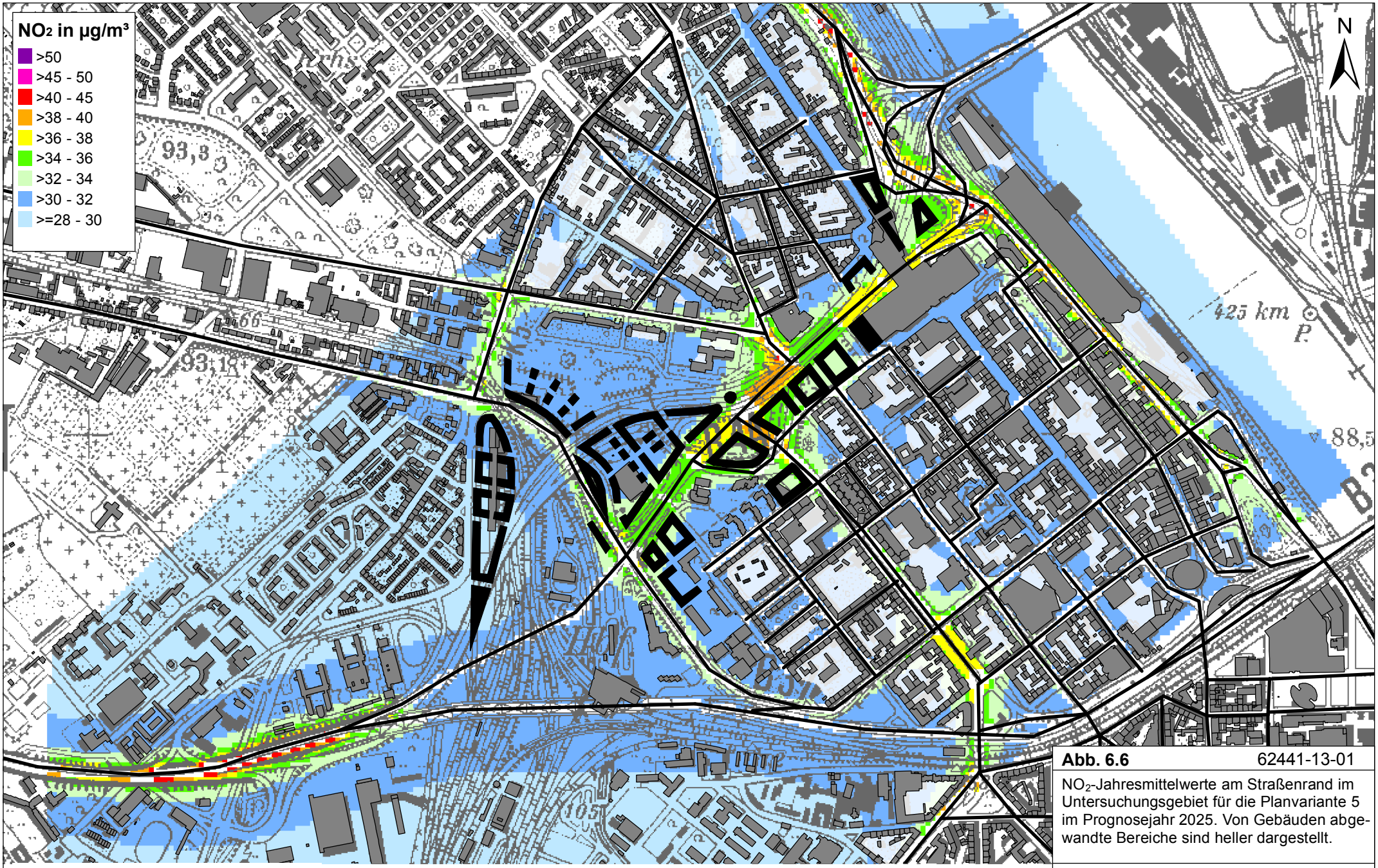


Abb. 6.6 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 5 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

PM10-Jahresmittelwert von 29 µg/m³ der Kurzzeitwert überschritten ist. Im Folgenden werden die berechneten PM10-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von 29 µg/m³ und 40 µg/m³ diskutiert.

Die **Abb. 6.7** zeigt die im Istzustand 2012 berechneten PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte). Die höchsten PM10-Immissionen sind entlang den ebenerdig verlaufenden Hauptverkehrsstraßen berechnet, dies betrifft insbesondere die Heinigstraße und die Rheinuferstraße. Entlang der Heinigstraße sind PM10-Immissionen über 22 µg/m³ und vereinzelt bis 29 µg/m³ prognostiziert. An der Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 sind im Istzustand 2012 PM10-Immissionen bis 28 µg/m³, im Bereich der Anschlussstellenzufahrten bis 30 µg/m³ ermittelt. Entlang der Hochtrasse der B 44 sind außerhalb der bestehenden Straßenquerungen und Einmündungen in Bodennähe PM10-Gesamtbelastungen bis 22 µg/m³ und in den Querungsbereichen bis 26 µg/m³ berechnet. Im Mündungsbereich der ebenerdig verlaufenden B 44 in die B 37 im Südwesten des Untersuchungsgebietes sind im Istzustand 2012 PM10-Immissionen über 22 µg/m³ und bis 26 µg/m³, an der A 650 über 28 µg/m³ ermittelt.

An der zur Heinigstraße nächstgelegenen Bebauung sind im Istzustand 2012 PM10-Gesamtbelastungen vereinzelt bis 29 µg/m³, am Messstellenstandort bis 26 µg/m³ berechnet. Entlang der Bebauung der Rheinuferstraße sind südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 PM10-Konzentrationen bis 28 µg/m³ im Jahresmittel ermittelt. An der auf der Südwestseite zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung sind im Istzustand 2012 PM10-Gesamtbelastungen bis 25 µg/m³ berechnet. An der im Querungsbereich der B 44 mit der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nächstgelegenen Bebauung sind im Istzustand 2012 PM10-Jahresmittelwerte bis 24 µg/m³, am bestehenden Rathausgebäude auf der Südostseite der B 44 bis 22 µg/m³ berechnet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind im Istzustand 2012 PM10-Gesamtbelastungen unter 22 µg/m³ berechnet.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Istzustand 2012 an der beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zu einer der Hauptverkehrsstraßen nächstgelegenen Bebauung. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Jahresmittelwerte nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der bestehenden Bebauung entlang der Heinigstraße vereinzelt überschritten, an der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten.

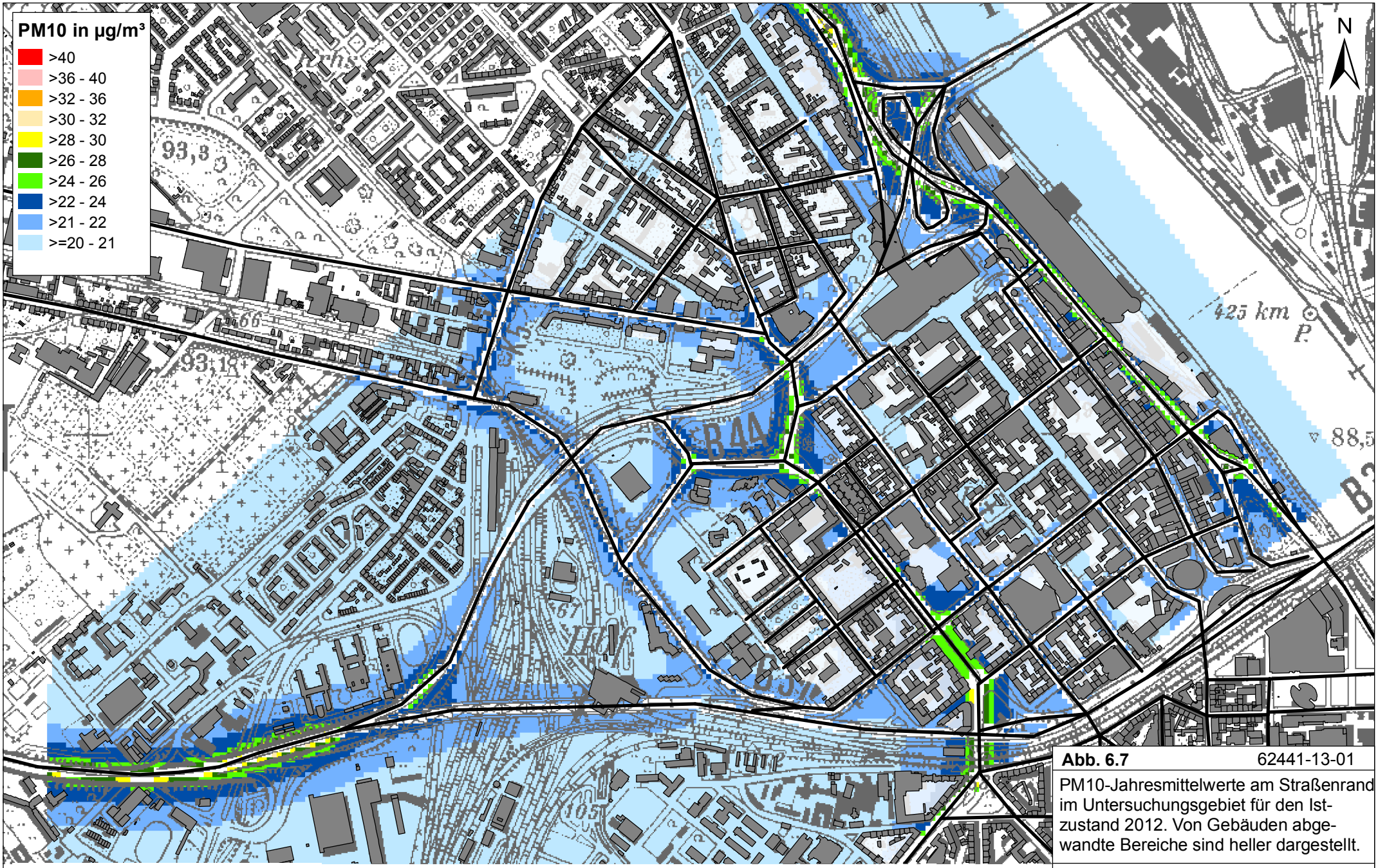


Abb. 6.7 62441-13-01

PM10-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für den Ist-zustand 2012. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Die **Abb. 6.8** zeigt die im Prognosenullfall 2025 berechneten PM10-Immissionen. Im Prognosenullfall 2025 sind gegenüber dem Istzustand 2012 aufgrund der Erneuerung der Fahrzeugflotte geringere verkehrsbedingte Emissionen und etwas geringere PM10-Immissionen berechnet. Entlang der Heinigstraße sind PM10-Jahresmittelwerte über 22 µg/m³ und vereinzelt bis 27 µg/m³ berechnet, so auch entlang der Rheinuferstraße sowie im Bereich der Anschlussstelle an die B 44. Entlang der Hochtrasse der B 44 sind im Bereich der bestehenden Straßenquerungen in Bodennähe PM10-Immissionen bis 24 µg/m³, außerhalb der Querungsbereiche unter 21 µg/m³ berechnet.

An der beurteilungsrelevanten Bebauung entlang der Heinigstraße sind im Prognosenullfall 2025 PM10-Immissionen vereinzelt bis 27 µg/m³, an der geschlossenen Bebauung am Messstellenstandort bis 25 µg/m³ prognostiziert. An der Bebauung entlang der Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 sind PM10-Konzentrationen bis 25 µg/m³, an der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Anschlussstelle bis 2 µg/m³ berechnet. An der zum Querungsbereich der B 44 mit der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nächstgelegenen Bebauung sowie an der Bebauung des Rathausgebäudes sind im Prognosenullfall 2025 PM10-Immissionen bis 22 µg/m³ prognostiziert.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Prognosenullfall 2025 an der beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zu einer der Hauptverkehrsstraßen nächstgelegenen Bebauung. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Jahresmittelwerte nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten.

In der **Abb. 6.9** sind die in der Planvariante 1 (Hochtrassenvariante) berechneten PM10-Immissionen dargestellt. In der Planvariante 1 sind im überwiegenden Bereich des Untersuchungsgebietes mit dem Prognosenullfall vergleichbare, entlang der Heinigstraße und im Bereich der Anschlussstelle der B 44 an die Rheinuferstraße etwas geringere PM10-Immissionen berechnet. Im Bereich der Anschlussstelle sind unter Berücksichtigung der modifizierten Anschlussstellenzufahrten PM10-Immissionen über 22 µg/m³ und bis 26 µg/m³ berechnet, so auch entlang der Heinigstraße in den Bereichen mit geschlossener Randbebauung. An der Hochtrasse der B 44 sind außerhalb der Querungsbereiche PM10-Immissionen unter 21 µg/m³ ermittelt.

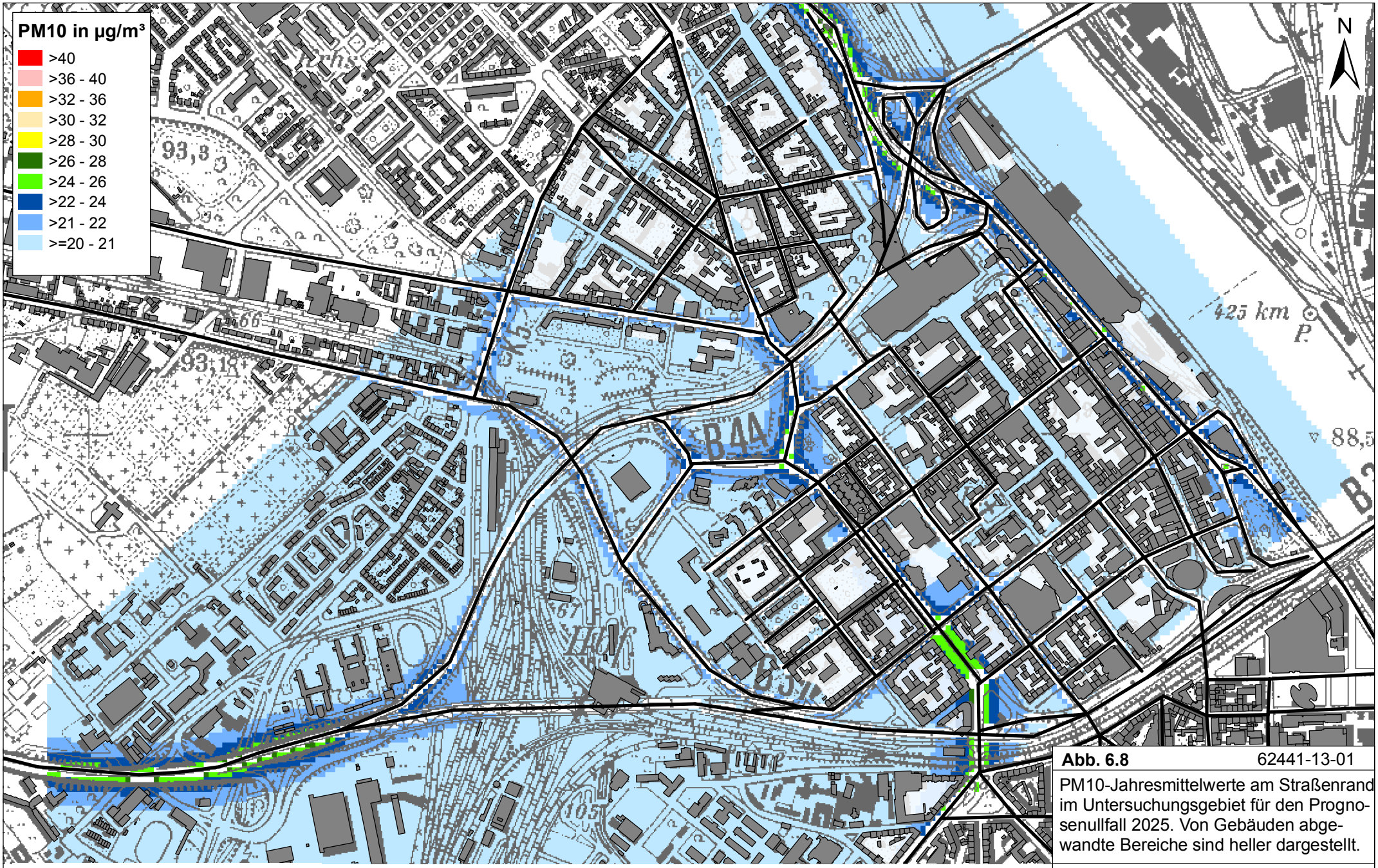


Abb. 6.8 62441-13-01

PM10-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

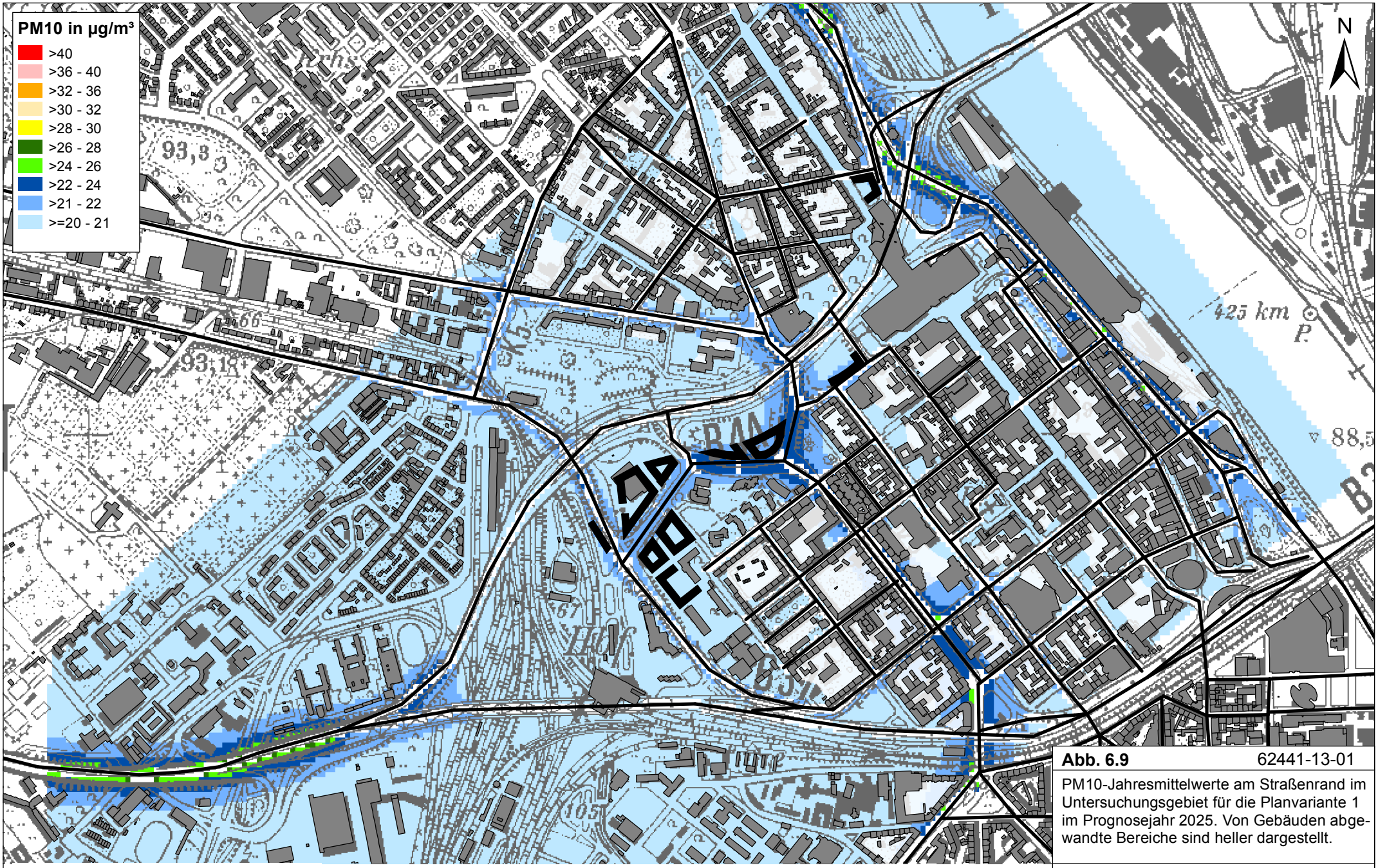


Abb. 6.9 62441-13-01

PM10-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 1 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

An der beurteilungsrelevanten Bebauung entlang der Heinigstraße sind in der Planvariante 1 gegenüber dem Prognosenullfall geringfügig reduzierte PM10-Immissionen bis 26 µg/m³, an der Bebauung am Messstellenstandort bis 25 µg/m³ prognostiziert. An der Bebauung entlang der Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 sind mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Konzentrationen bis 26 µg/m³ berechnet. An der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Anschlussstelle sind in der Planvariante 1 gegenüber dem Prognosenullfall um ca. 1 µg/m³ reduzierte PM10-Konzentrationen bis 22 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der auf der Südostseite der Hochtrasse der B 44 geplanten Bebauung im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße sind in der Planvariante 1 PM10-Gesamtbelastungen bis 24 µg/m³, an der zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen Bebauung bis 22 µg/m³ berechnet.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 1 an der beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen bestehenden und geplanten Bebauung. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Jahresmittelwerte nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten.

Die **Abb. 6.10** zeigt die in der Planvariante 3 (ebenerdige Trassenführung) berechneten PM10-Immissionen. Entlang des ebenerdig geplanten Streckenabschnittes der B 44 sind in der Planvariante 3 im Bereich mit bestehender und geplanter Randbebauung PM10-Immissionen über 22 µg/m³ und bis 26 µg/m³ berechnet. Nördlich und südlich davon sind entlang der in diesen Bereichen als Hochtrasse verlaufenden B 44 in Bodennähe PM10-Immissionen bis 22 µg/m³ berechnet. An der Heinigstraße sind in den Bereichen mit geschlossener Randbebauung PM10-Immissionen über 22 µg/m³ und vereinzelt bis 25 µg/m³ berechnet. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind in der Planvariante 3 mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen prognostiziert.

An der geplanten Randbebauung entlang der ebenerdig verlaufenden Trasse der B 44 sind in der Planvariante 3 PM10-Immissionen bis 26 µg/m³, an der bestehenden Bebauung bis 24 µg/m³ berechnet. An der nördlich und südlich davon zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen Bebauung (Rathausgebäude) sind in der Planvariante 3 mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 22 µg/m³ berechnet. An der Rand-

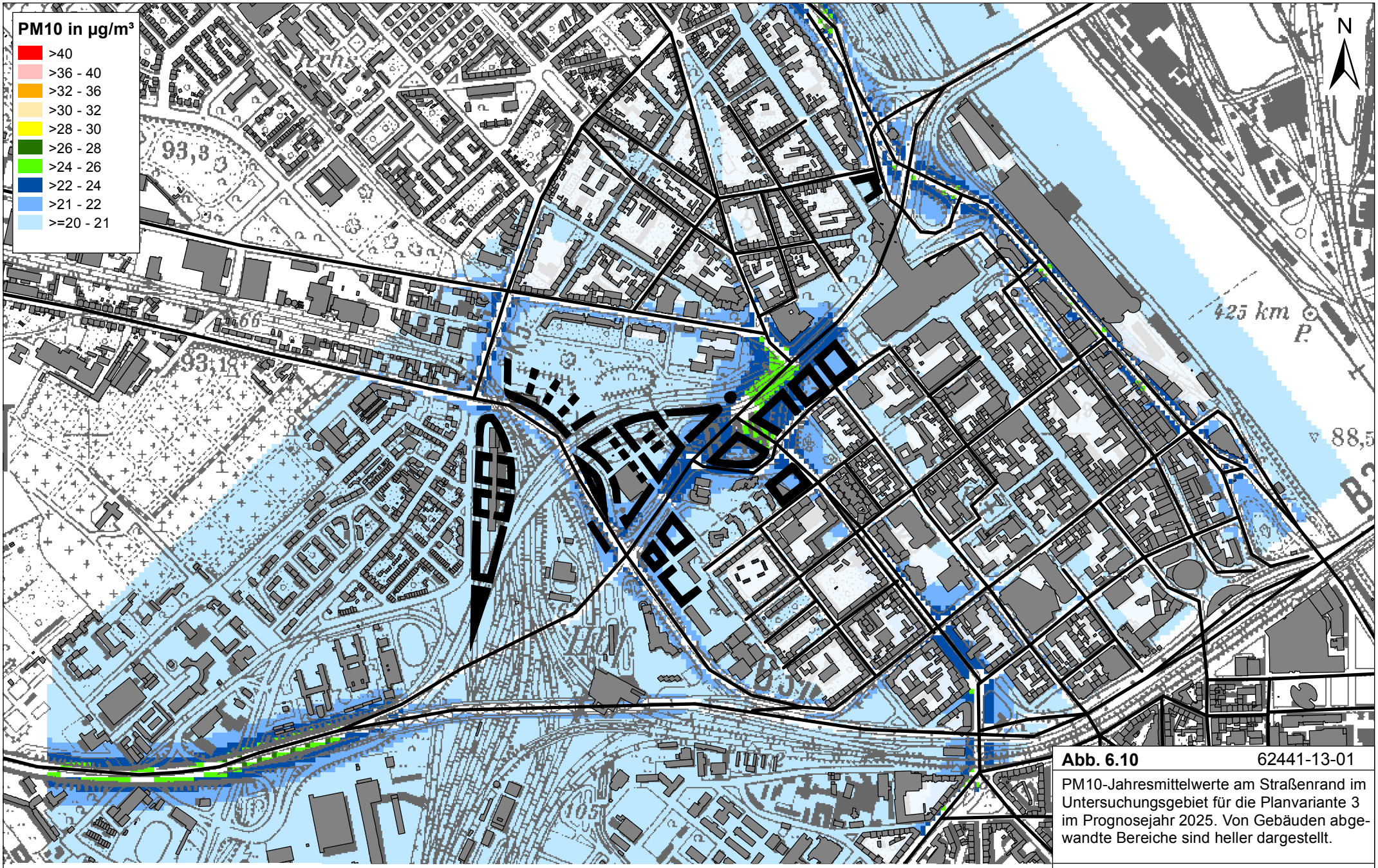


Abb. 6.10 62441-13-01

PM10-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 3 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

bebauung der Heinigstraße sind am Messstellenstandort südöstlich der geplanten Einmündung in die B 44 in der Planvariante 3 gegenüber dem Prognosenullfall um ca. 1 µg/m³ reduzierte PM10-Gesamtbelastungen mit Jahresmittelwerten bis 24 µg/m³ berechnet. An der geplanten Bebauung im Mündungsbereich der Heinigstraße in die B 44 sind PM10-Imissionen bis 25 µg/m³ ermittelt. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind in der Planvariante 3 mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen berechnet.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 3 an der beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur ebenerdigen Trasse der B 44 nächstgelegenen bestehenden und geplanten Bebauung. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Jahresmittelwerte nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, an der geplanten Bebauung entlang der ebenerdigen Trasse der B 44 nicht erreicht und nicht überschritten.

In der Planvariante 4 (**Abb. 6.11**) sind im gesamten Untersuchungsgebiet mit der Planvariante 1 (Hochtrassenvariante) vergleichbare PM10-Immissionen berechnet. Die in der Planvariante 4 im südlichen Teilabschnitt der B 44 geplante Verschwenkung der Trasse nach Süden führt an der zur B 44 nächstgelegenen bestehenden und geplanten Bebauung zu keinen nennenswerten Änderungen der PM10-Immissionen gegenüber der Planvariante 1, wobei an der im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße geplanten Bebauung auf der Südseite der B 44 PM10-Gesamtbelastungen bis 24 µg/m³ berechnet sind. An der südöstlich davon entlang der Heinigstraße im Bereich des Messstellenstandortes bestehenden, geschlossenen Randbebauung sind der Planvariante 4 mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen bis 25 µg/m³ berechnet.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 4 an der beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen bestehenden und geplanten Bebauung. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Jahresmittelwerte nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten.

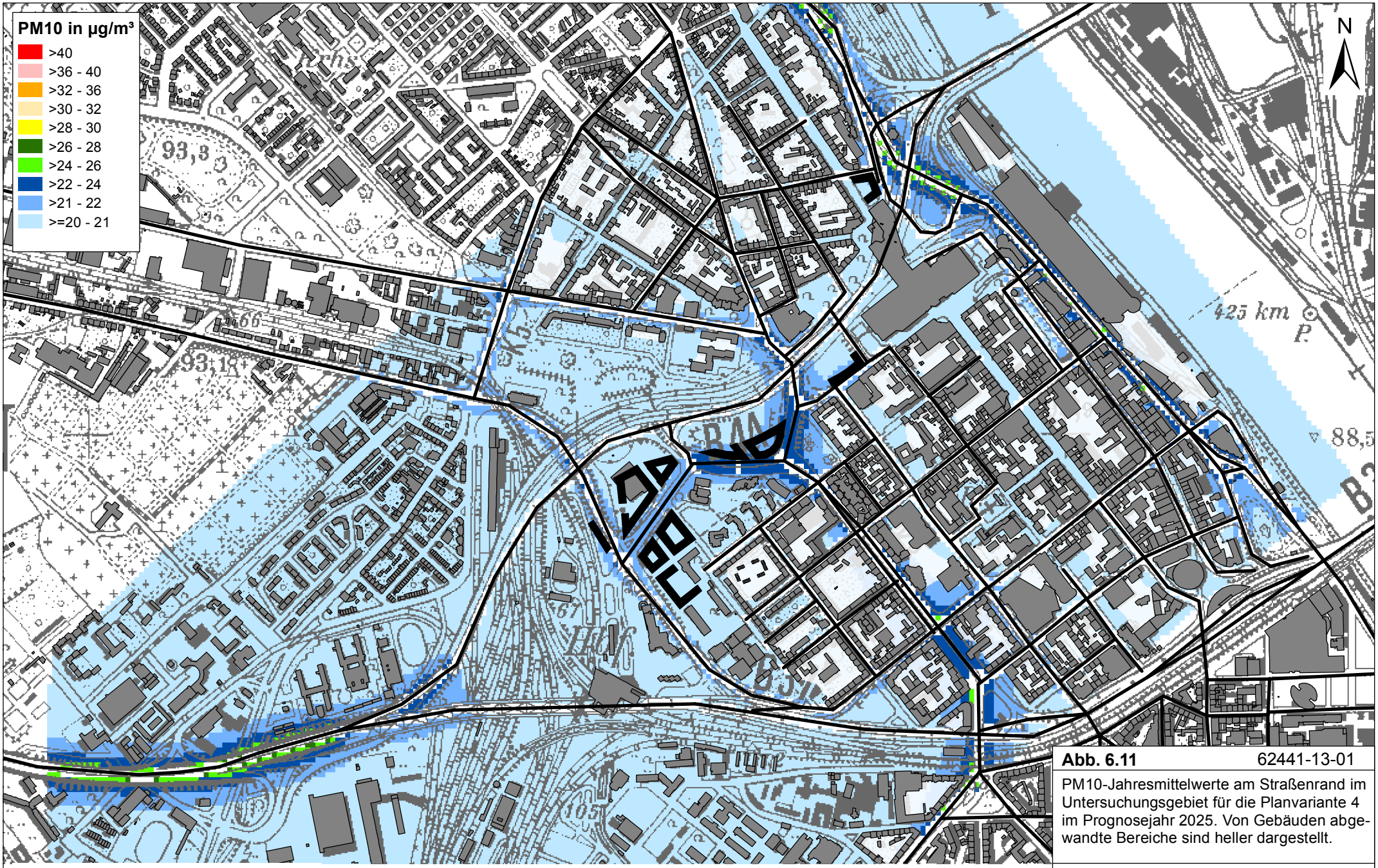


Abb. 6.11 62441-13-01

PM10-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 4 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

In der Planvariante 5 (**Abb. 6.12**) sind im überwiegenden Bereich des Untersuchungsgebietes mit der Planvariante 3 vergleichbare PM10-Immissionen berechnet. Der in der Planvariante 5 von nördlich der Einmündung der Bürgermeister-Grünzweig-Straße bis zur Einmündung in die Rheinuferstraße geplante ebenerdige Verlauf der B 44 führt in diesem Streckenabschnitt unter Berücksichtigung der geplanten Randbebauung entlang der Trasse gegenüber der Planvariante 3 in Bodennähe zu erhöhten PM10-Immissionen mit Jahresmittelwerten über 22 µg/m³ und bis 25 µg/m³ im Mündungsbereich der B 44 in die Rheinuferstraße.

An der entlang der B 44 bestehenden und geplanten Bebauung sind in der Planvariante 5 gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu 3 µg/m³ erhöhte PM10-Imissionen mit Jahresmittelwerten bis 25 µg/m³ (Rathausgebäude) berechnet. An der südlich davon im Kreuzungsbereich der B 44 mit der Bürgermeister-Grünzweig-Straße und der Heinigstraße geplanten Bebauung sind PM10-Immissionen bis 26 µg/m³, an der bestehenden Bebauung bis 24 µg/m³ berechnet. An der Randbebauung der Heinigstraße sind am Messstellenstandort südöstlich der geplanten Einmündung in die B 44 in der Planvariante 5 gegenüber dem Prognosenullfall um ca. 1 µg/m³ reduzierte PM10-Gesamtbelastungen mit Jahresmittelwerten bis 24 µg/m³ berechnet.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 5 an der beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur ebenerdigen Trasse der B 44 nächstgelegenen bestehenden und geplanten Bebauung. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Jahresmittelwerte nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, an der geplanten Bebauung entlang der ebenerdigen Trasse der B 44 nicht erreicht und nicht überschritten.

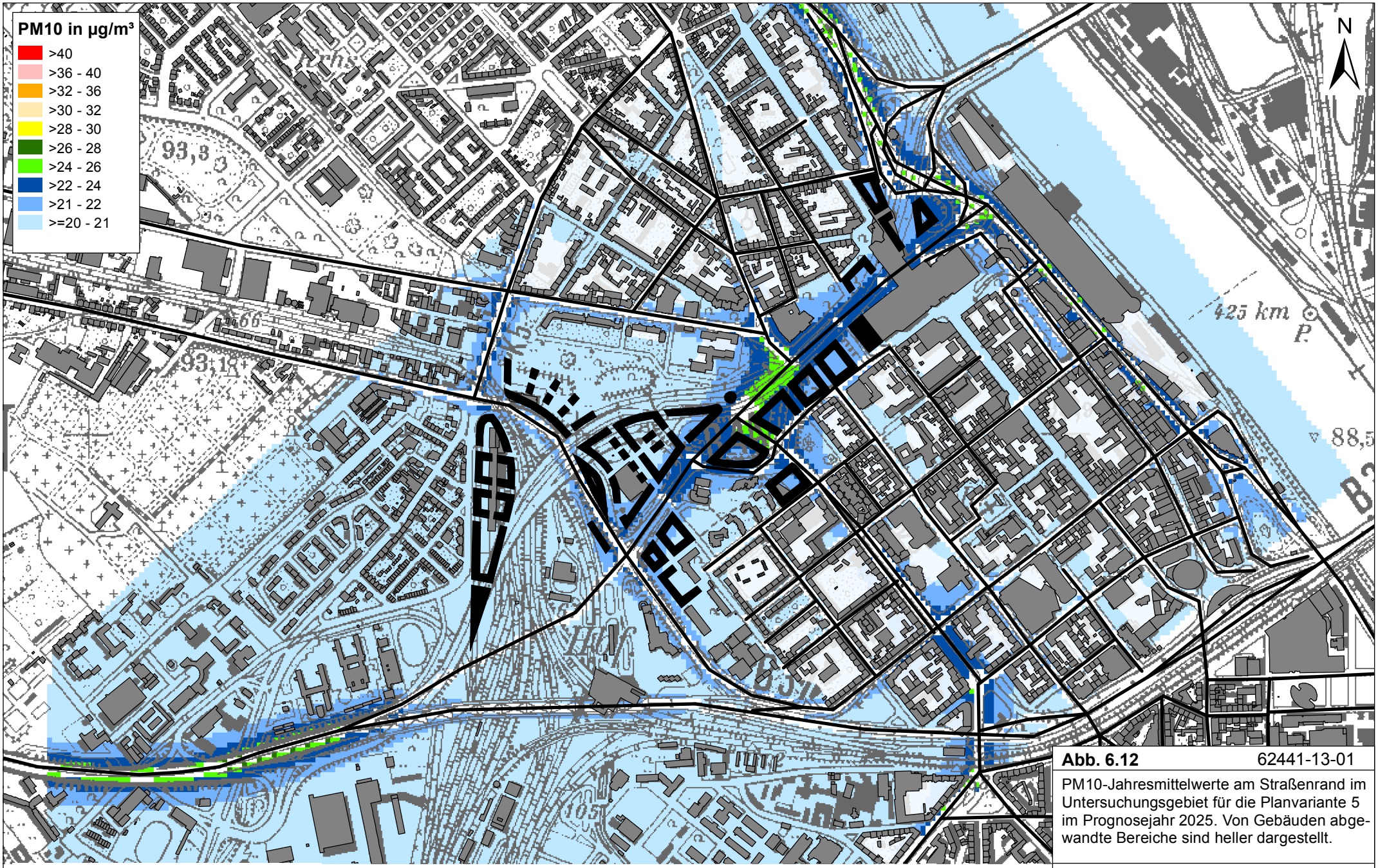


Abb. 6.12 62441-13-01

PM10-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 5 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

7 LITERATUR

22. BImSchV (2007): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft vom 11. September 2002 (BGBl. I S. 3626), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I S. 241) (mit 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. (mit Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen)

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.

Bächlin, W., Bösinger, R., Brandt, A., Schulz, T. (2006): Überprüfung des NO-NO_2-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4 – April.

BASt (1986): Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik. Schriftenreihe Straßenverkehrszählungen, Heft 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. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005.

CORINAIR (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidbook - 2007. EEA (European Environment Agency). Publish date: 5 Dec 2007. In: Technical report No 16/2007.

Düring und Lohmeyer (2011): Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenver-

kehrs. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH. Projekt70675-09-10, Juni 2011. Gutachten im Auftrag von: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.

Düring, I., Bächlin, W., Ketzel, M., Baum, A., Friedrich, U., Wurzler, S. (2011): A new simplified NO/NO_2 conversion model under consideration of direct NO_2-emissions. Meteorologische Zeitschrift, Band 20, Heft 1 (2011),67-73.
http://schweizerbart.de/papers/metz/detail/20/75684

Durth Roos Consulting GmbH (2012): Streckenbelastung. Variante 3, erstellt am 23.11.2012.

Durth Roos Consulting GmbH (2013): Streckenbelastung – Endzustand – Übersicht B44 Ludwigshafen. Variante 3 + 5, erstellt am 12.11.2013.

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. L152/1.

Flassak, Th., Bächlin, W., Bösinger, 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.

Gehrig, R., Hill, M., Buchmann, B., Imhof, D., Weingartner, E., Baltensperger, U. (2003): Verifikation von PM10-Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Abschlussbericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) und des Paul Scherrer Instituts (PSI) zum Forschungsprojekt ASTRA 2000/415. Juli 2003.
www.empa.ch/plugin/template/empa/700/5750/---/l=1.

Israël, G.W., Pesch, M., Schlums, C. (1994): Bedeutung des Reifenabriebs für die Rußemission des Kfz-Verkehrs. In: Staub - Reinhaltung der Luft 54, S. 423-430. Springer-Verlag, Berlin.

Klingenberg, H., Schürmann, D., Lies, K.-H. (1991): Dieselmotorabgas - Entstehung und Messung. In: VDI-Bericht Nr. 888, S. 119-131.

Kühlwein, J. (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., Reichenbächer, 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. Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe.

Lohmeyer, A., Nagel, T., Clai, G., Düring, I., Öttl, D. (2000): Bestimmung von Kurzzeitbelastungswerten - Immissionen gut vorhergesagt. In: Umwelt (kommunale ökologische Briefe) Nr. 01/05.01/2000.

LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Februar 2006, www.lua.nrw.de bzw. www.lanuv.nrw.de.

LUWG (2007-2013): Zentrale Immissionsmessnetz für Rheinland-Pfalz (ZIMEN). Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m³ an Stationen in Mainz des Luftmessnetzes Rheinland-Pfalz unter http://www.luft-rlp.de/. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht, Rheinland-Pfalz.

MLuS 02 (2005): Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - MLuS 02 geänderte Fassung 2005. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Bergisch Gladbach, April 2005.

RLuS (2012): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLuS 2012. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, veröffentlicht 2013.

Röckle, R., Richter, C.-J. (1995): Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen -. Abschlussbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe.

Romberg, E., Bösinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO_2-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.

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).

TREMOD (2010): TREMOD – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung ”Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motori-

sierten 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 (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 3.1 / Januar 2010. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. www.hbefa.net.

UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG ,,Umwelt und Verkehr''. Oktober 2004.

VDI (2003): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI-Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, November 2003.

A N H A N G A1

BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFF-KONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

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, PM10 und PM2.5 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 PM10 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 PM2.5, 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/m³	ab 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 ab dem 1. Januar 2015 einzuhalten ist. Für davor liegende Jahre werden Toleranzmargen genannt, die hier im Kap. A1.2 beschrieben werden.

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 PM2.5-Jahresmittelwert von 25 µg/m³ aus, der bereits heute eingehalten werden sollte und ab dem Jahr 2015 ein Grenzwert wird.

Für den Immissionsgrenzwert für PM2.5 von 25 µg/m³ ab dem Jahr 2015 wurde eine Toleranzmarge von 5 µg/m³ erlassen, die sich ab dem 1. Januar 2009 in jährlichen Stufen um ein Siebentel (ca. 0.7 µg/m³) vermindert. Diese Toleranzmarge darf überschritten werden, ohne die Erstellung von Luftreinhalteplänen zu bedingen. Der jeweilige jährliche Wert wird hier als Übergangsbeurteilungswert bezeichnet.

In der 39. BImSchV wird ergänzend zur Einhaltung des Grenzwertes als nationales Ziel gefordert, ab dem Jahr 2015 den Indikator für die durchschnittliche PM2.5-Exposition von 20 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM2.5-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 PM2.5-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 umsetzt.

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM2.5-Richtgrenzwert von 20 µg/m^3 im Jahresmittel (Stufe 2 im Anhang XIV) zum Grenzwert werden. Im Jahr 2013 wird dieser Richtgrenzwert von der EU-Kommission anhand zusätzlicher Informationen über die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt, die technische Durchführbarkeit und die Erfahrungen mit dem Zielwert in den Mitgliedstaaten überprüft.

A N H A N G A2

BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG 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 NO_2 erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2007). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO_2-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 [µg/m³]
- c^* = dimensionslose Abgaskonzentration [-]
- Q = emittierter Schadstoffmassenstrom [µg/m s]
- B = Straßenschluchtbreite [m] beziehungsweise doppelter Abstand von der Straßenmitte zur Randbebauung
- u' = Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrzeuginduzierten 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 [%]
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. A3.1: 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 Konzentrationen hat. Wesentliche Eingangsgrößen sind die Emissionen, die Bebauungsstruktur, meteorologische Daten und die Hintergrundbelastung.

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

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 Immissionskenngrößen 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 Zähldaten 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 +/-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-Rechenergebnissen 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 Gesamtimmissionsbelastung geringer sind.

A N H A N G A3

EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE

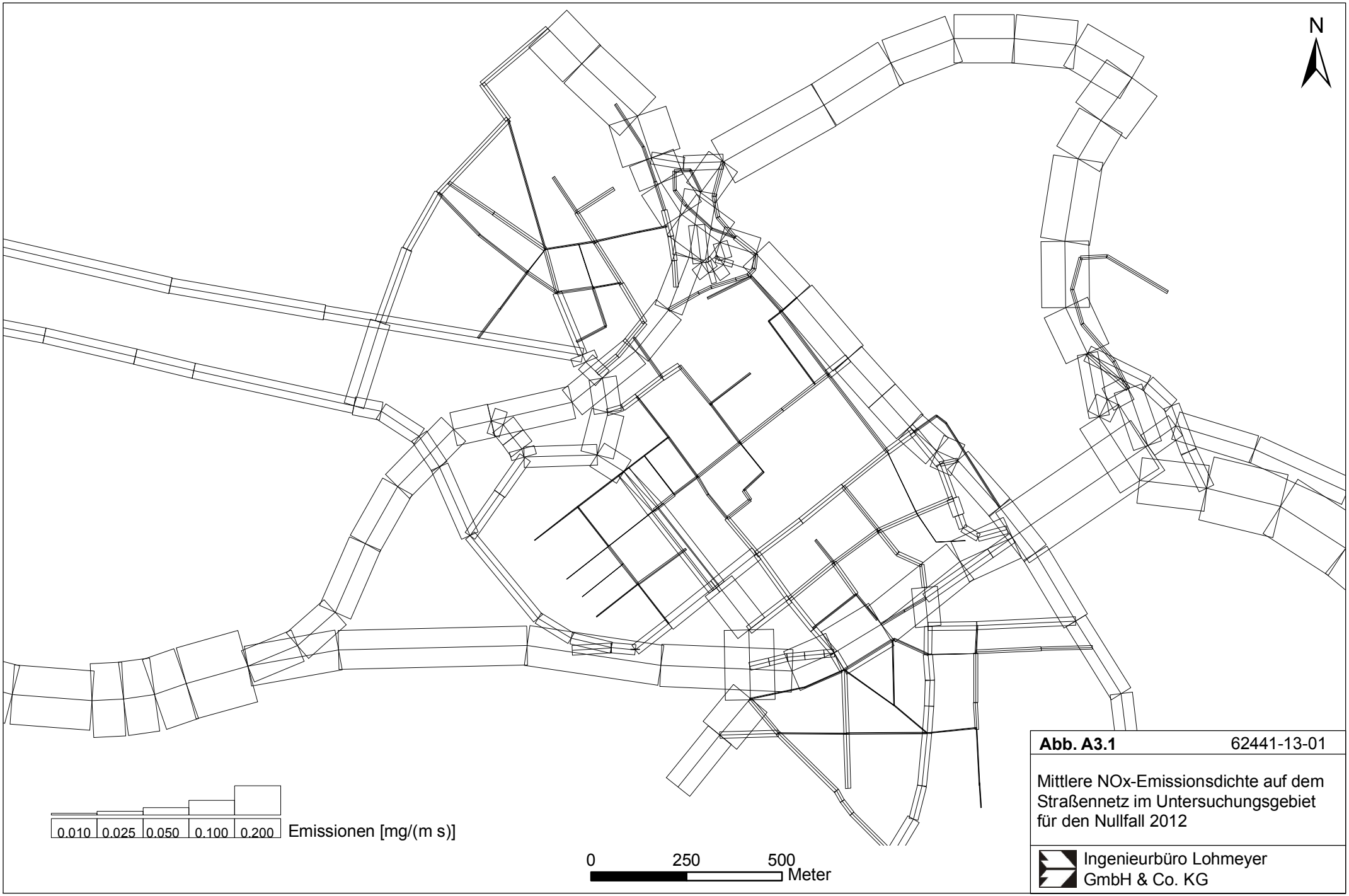


Abb. A3.1 62441-13-01

Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Nullfall 2012

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

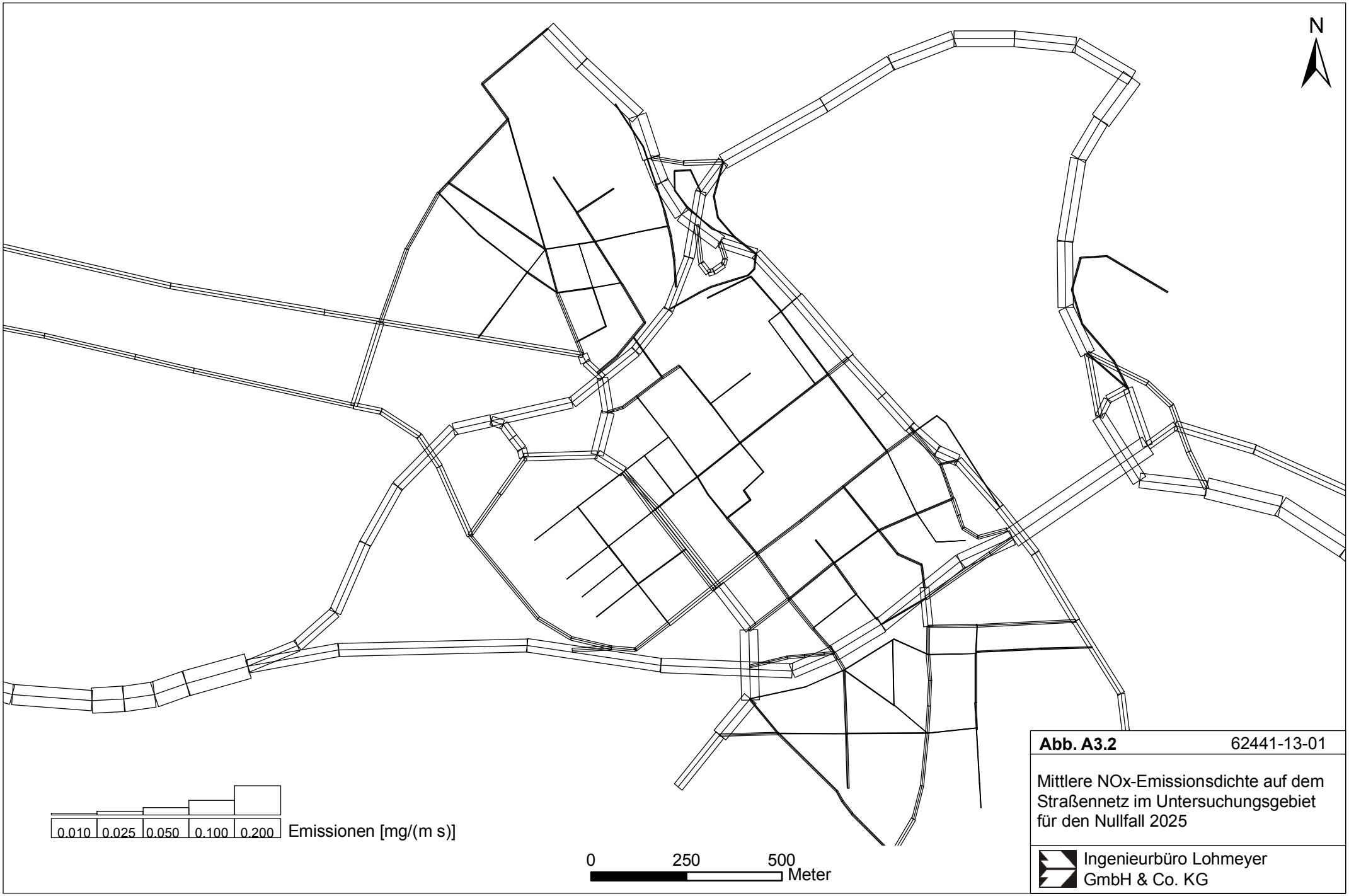


Abb. A3.2 62441-13-01

Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Nullfall 2025

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

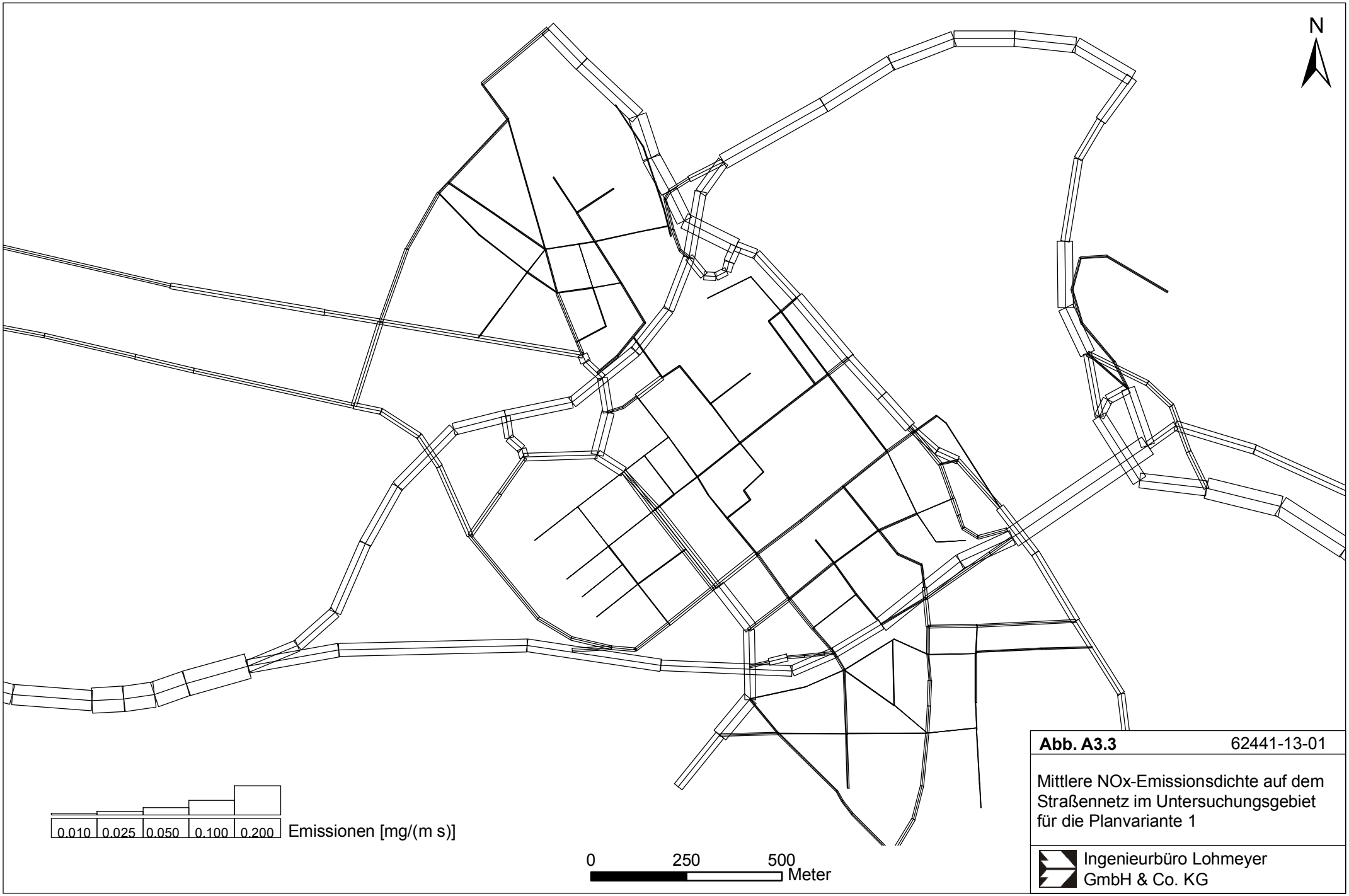


Abb. A3.3 62441-13-01

Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 1

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

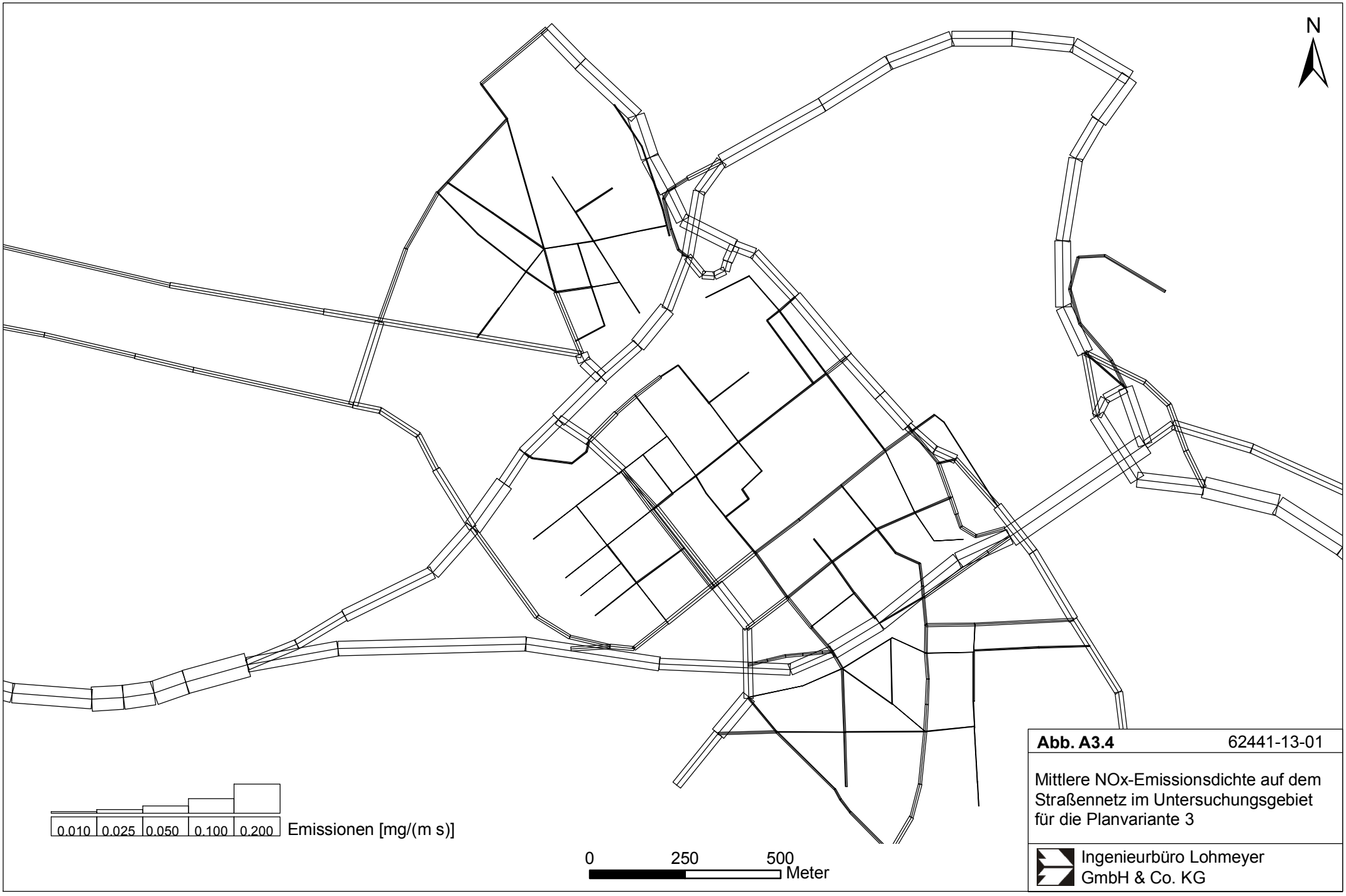


Abb. A3.4 62441-13-01

Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 3

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

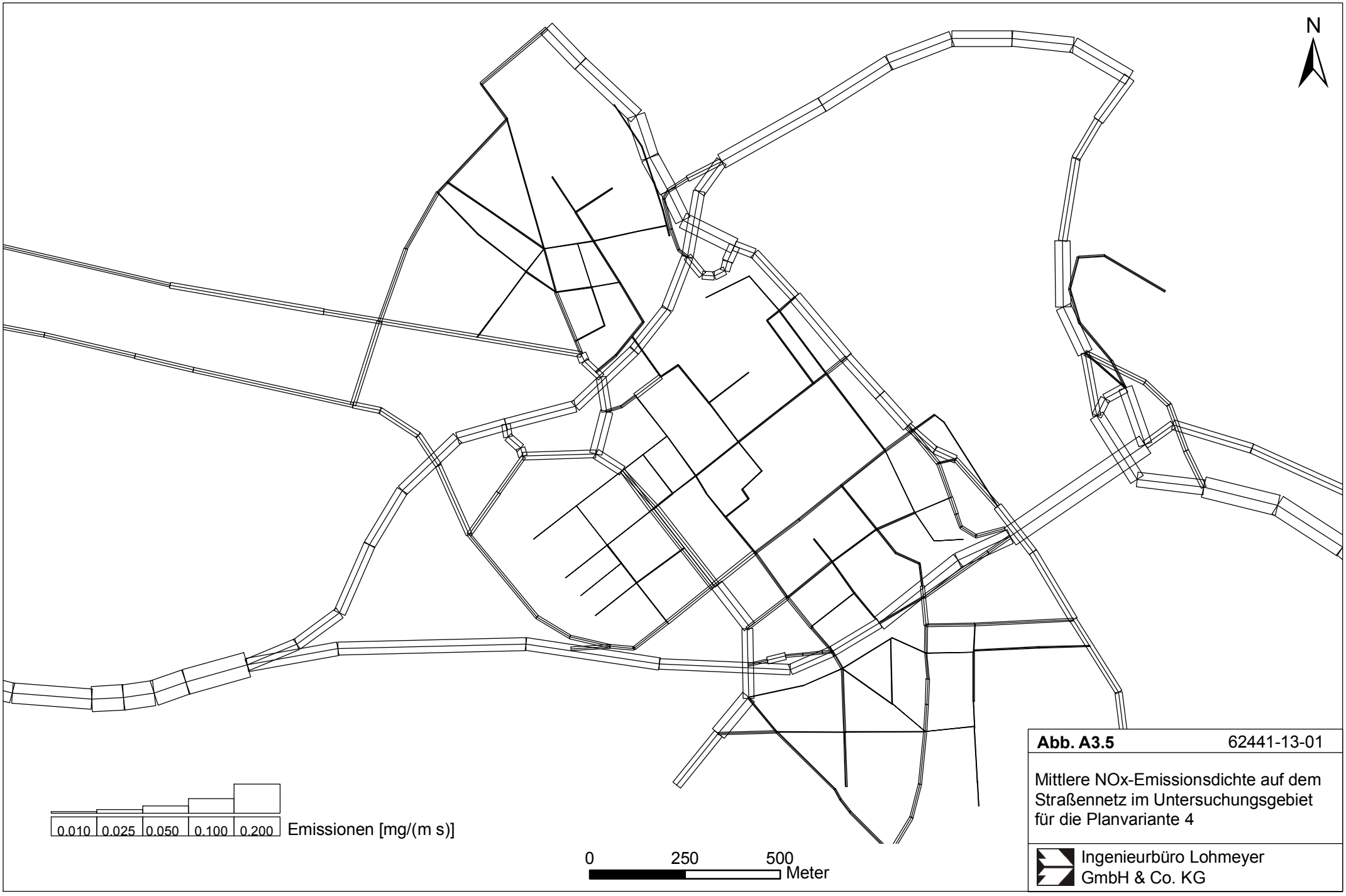


Abb. A3.5 62441-13-01

Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 4

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

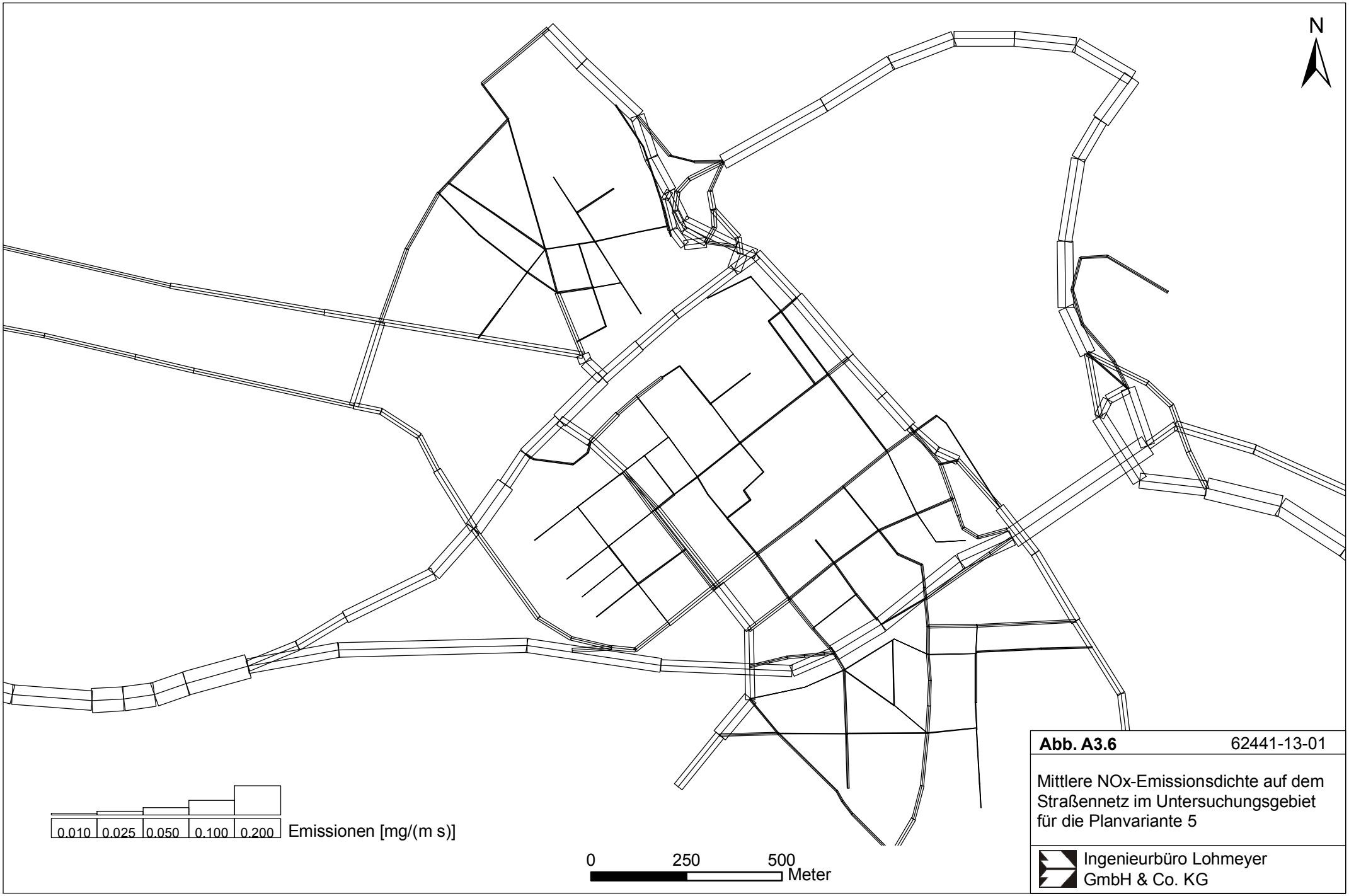


Abb. A3.6 62441-13-01

Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 5

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

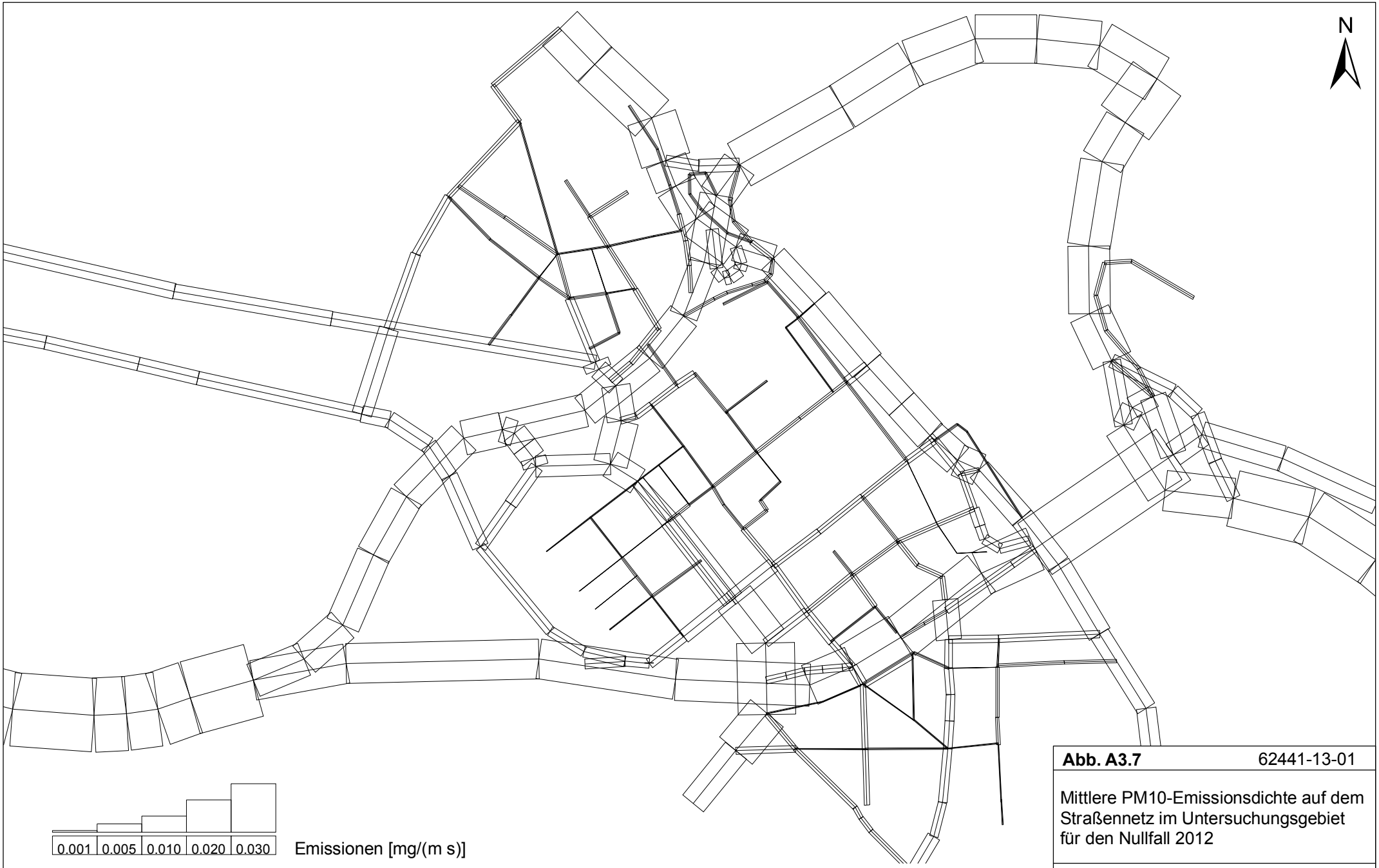


Abb. A3.7 62441-13-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Nullfall 2012

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

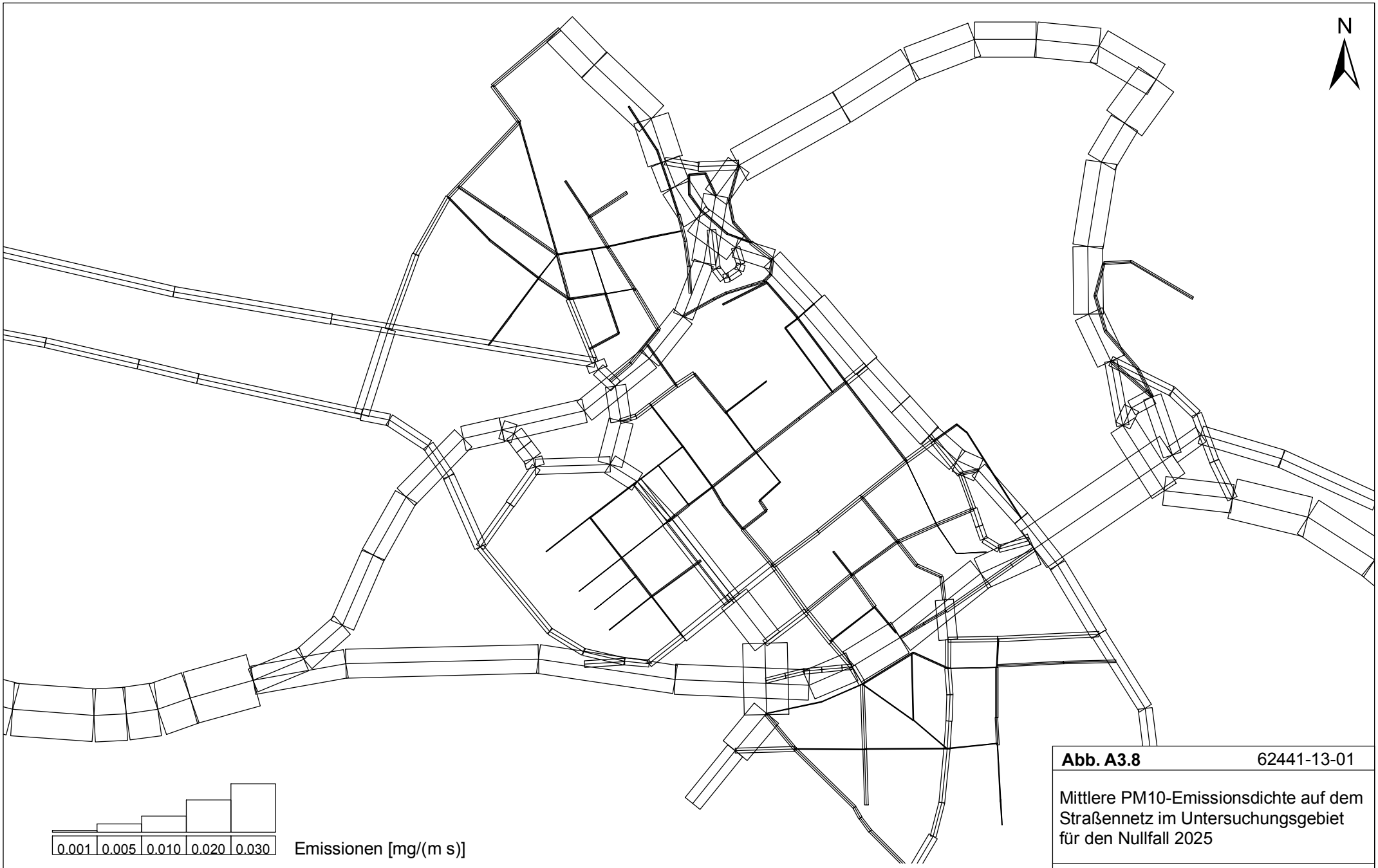


Abb. A3.8 62441-13-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Nullfall 2025

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

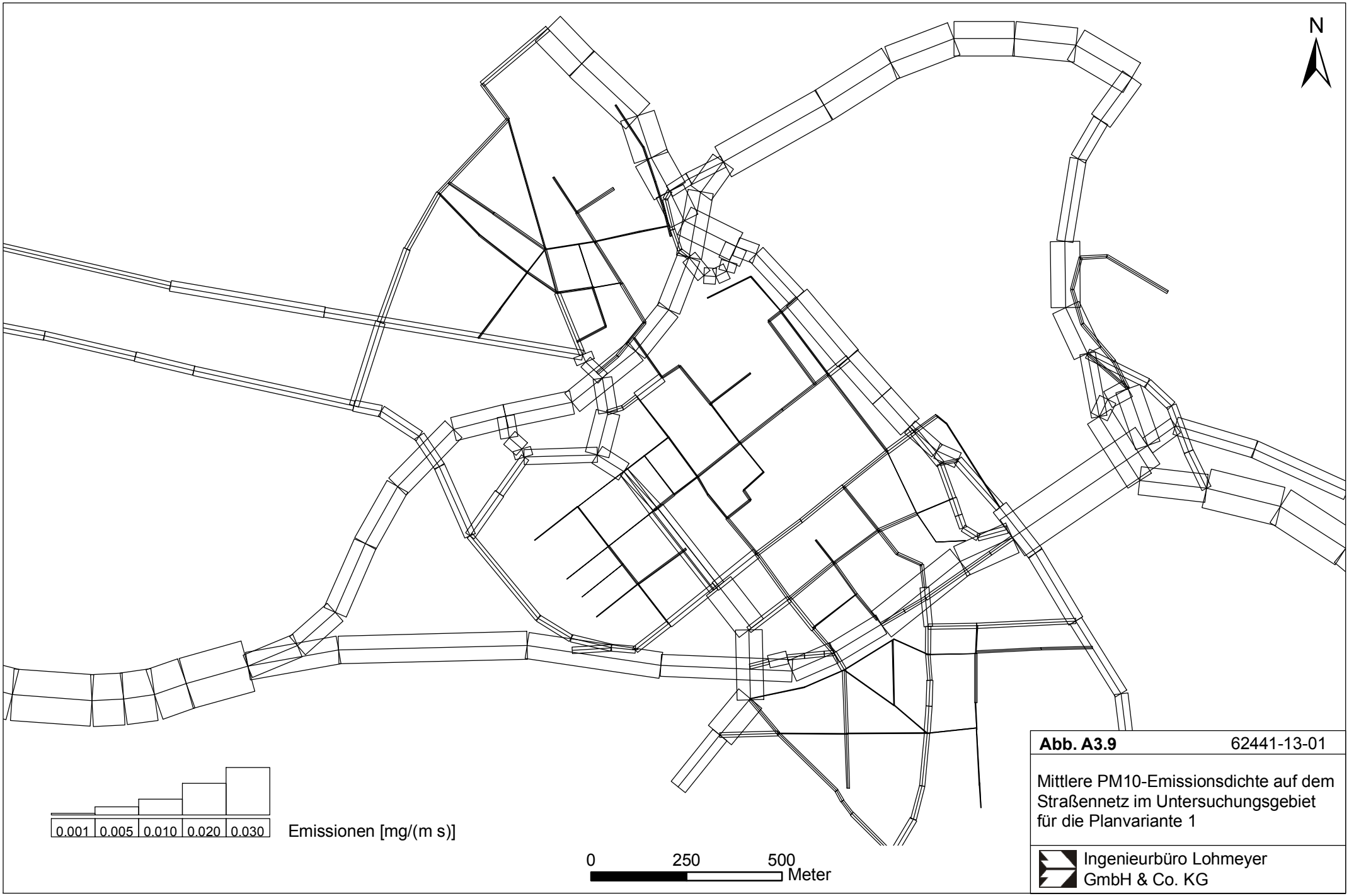


Abb. A3.9 62441-13-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 1

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

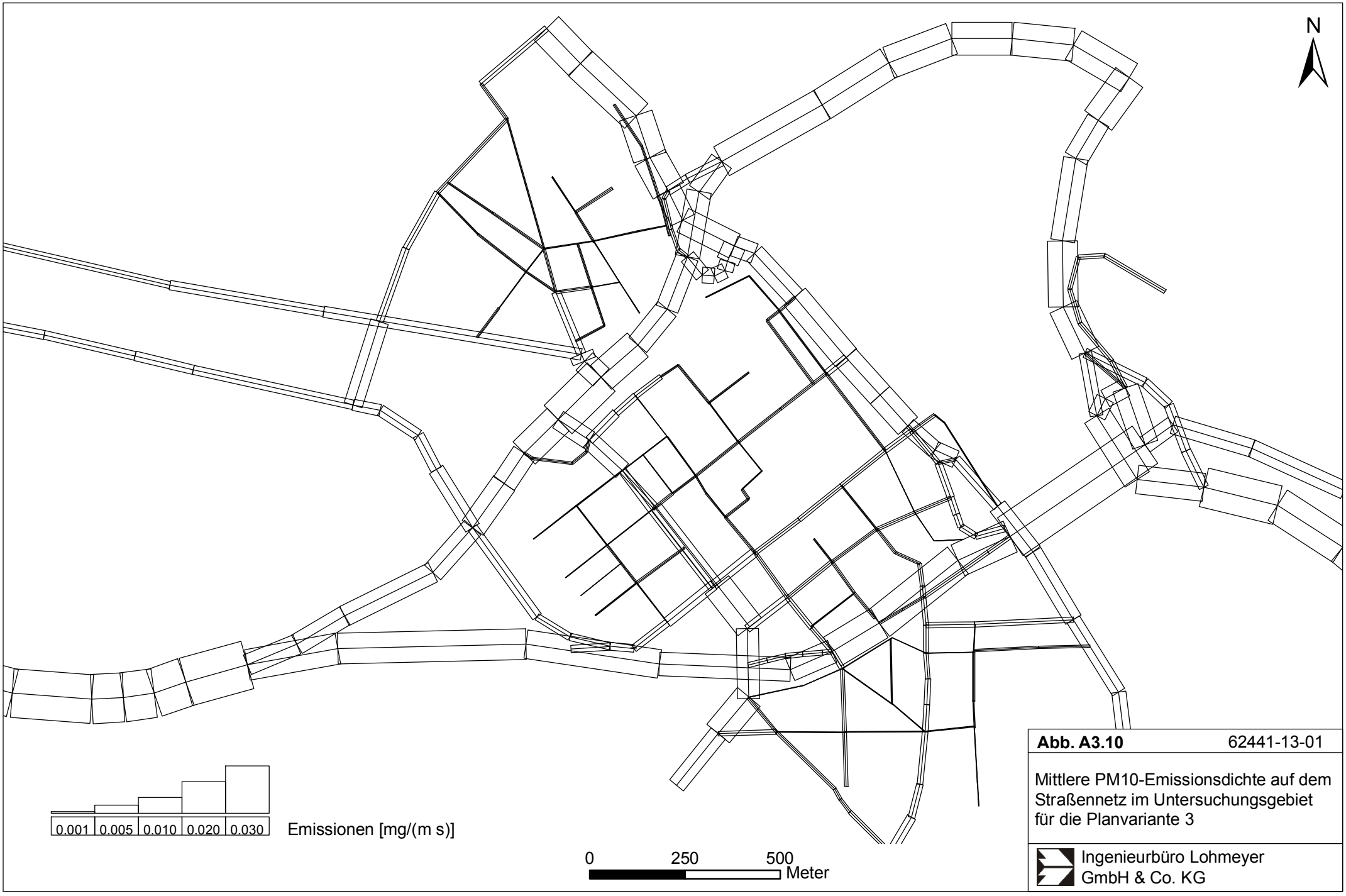


Abb. A3.10 62441-13-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 3

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

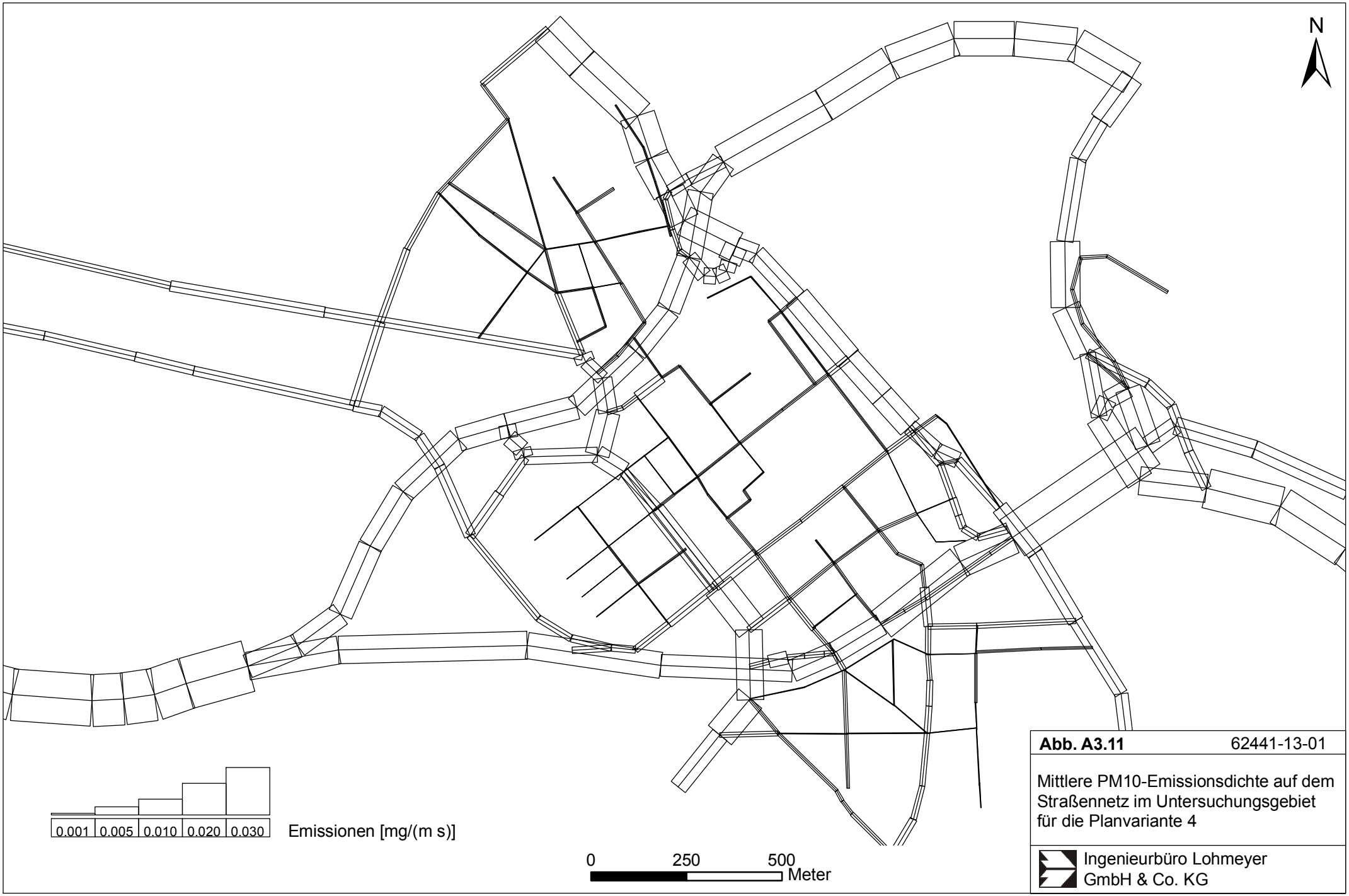


Abb. A3.11 62441-13-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 4

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

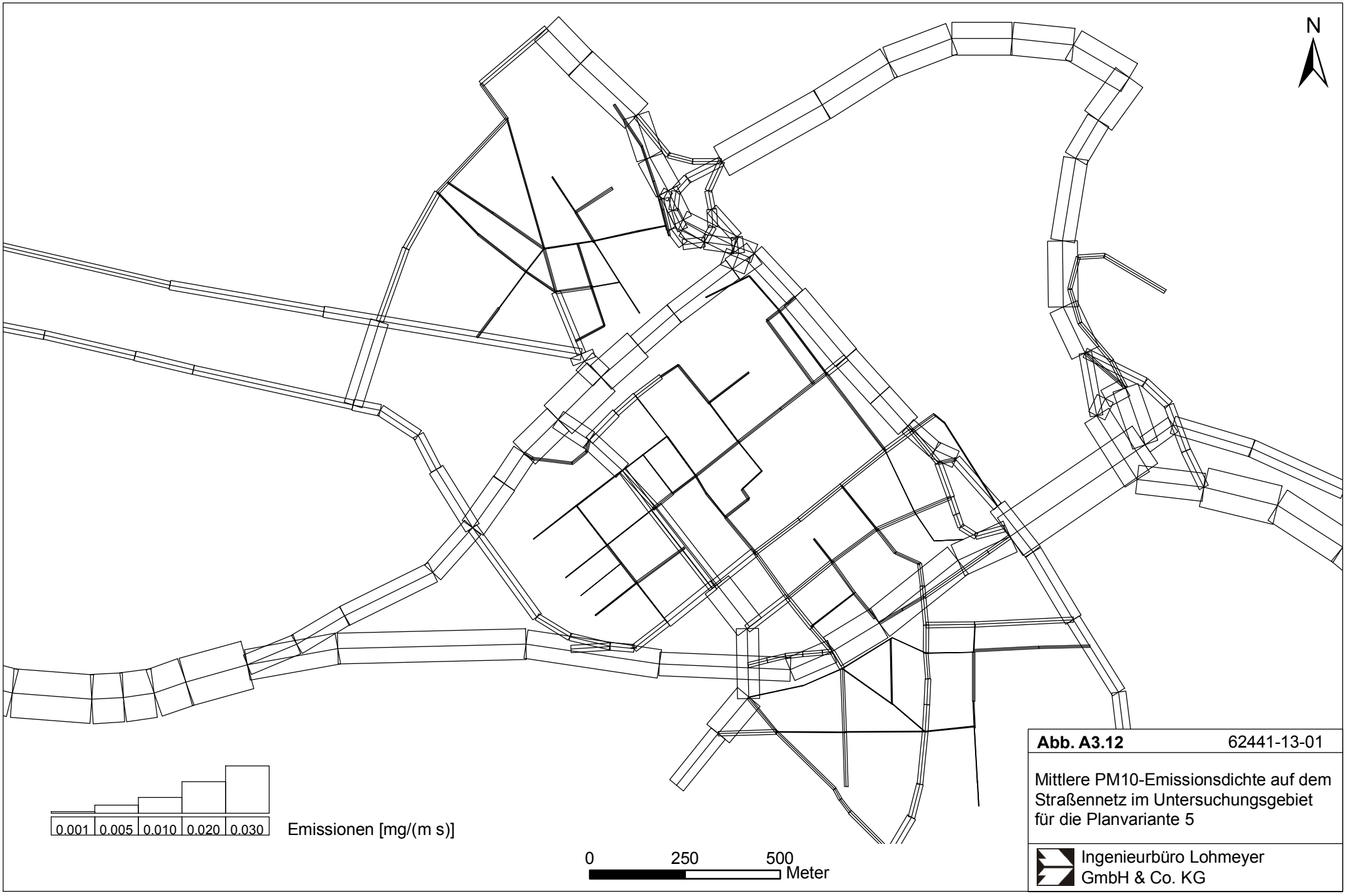


Abb. A3.12 62441-13-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 5

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

A N H A N G A4

IMMISSIONEN FÜR DAS PROGNOSEJAHR 2025 MIT REDUZIERTER HINTERGRUND-BELASTUNG

A4 IMMISSIONEN FÜR DAS PROGNOSEJAHR 2025 MIT REDUZIERTER HINTERGRUNDBELASTUNG

Im Rahmen des Notifizierungsverfahrens der Europäischen Kommission zur Verlängerung der Frist für die Einhaltung der NO_2-Grenzwerte wurde durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz (MULEWF) auf Grundlage von Ergebnissen des FE-Vorhabens PAREST (UBA) sowie einer Studie des ifeu-Institutes (ifeu, 2010) ein Rückgang der städtischen Hintergrundbelastung bis zum Prognosejahr 2015 für NO_2 um bis zu 20% abgeleitet.

Für das in diesem Gutachten betrachtete Prognosejahr 2025 zeigen Abschätzungen (RLuS, 2012) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der Immissionen für NO_2 um ca. 26 % und für PM10 um ca. 13 %. Diese Abschätzungen beziehen sich auf das Gebiet von Deutschland; im Einzelfall kann die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen davon abweichen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde zunächst auf die Berücksichtigung dieser Reduktionen verzichtet, da die Messwerte der umliegenden Stationen keine eindeutige Entwicklungstendenz der Schadstoffhintergrundbelastung aufzeigen. Weiterhin wird in den Ausbreitungsrechnungen ein ausgedehntes Hauptverkehrsstraßennetz von Ludwigshafen berücksichtigt, so dass der Einfluss der verminderten Verkehrsemissionen aufgrund der Entwicklung der Kfz-Flottenzusammensetzung in den Prognoserechnungen enthalten ist.

Nun sollen auf Grundlage der o.g. Ansätze ergänzend zu den Ausarbeitungen dieses Gutachtens Immissionsberechnungen für das Prognosejahr 2025 unter Berücksichtigung einer Reduktion der Hintergrundbelastung durchgeführt werden. Entsprechen den o.g. Reduktionsfaktoren nach RLuS (2012) wird für das Untersuchungsgebiet für das Prognosejahr 2025 für NO_2 eine Hintergrundbelastung von 21 µg/m³ und für PM10 von 17 µg/m³ abgeleitet und für die Ausbreitungsrechnungen angesetzt.

Die folgenden Darstellungen konzentrieren sich auf den kritischeren Schadstoff NO_2.

Die **Abb. A4.1** zeigt die im Prognosenullfall 2025 im Untersuchungsgebiet berechneten NO_2-Immisionen. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 21 µg/m³ sind im Prognosenullfall 2025 Am Messstellenstandort an der Heinigstraße im Bereich mit geschlossener Randbebauung NO_2-Immissionen bis 31 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. Im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße auf der Südseite der B 44 sind NO_2-Gesamtbelastungen bis 33 µg/m³ ermittelt. An der Rheinuferstraße südlich der Anschluss-

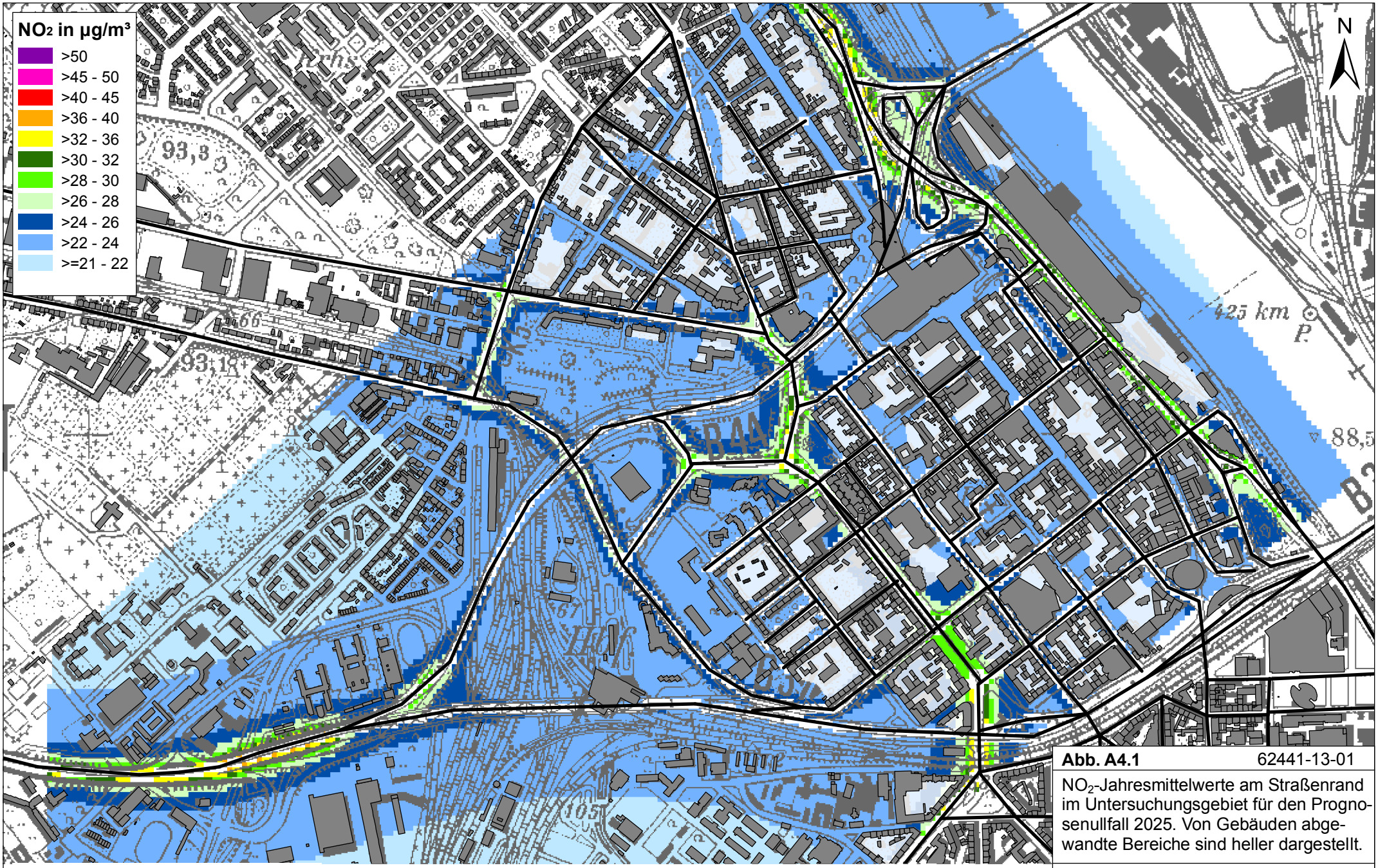


Abb. A4.1 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

stelle an die B 44 sind NO_2-Jahresmittelwerte über 28 µg/m³ und vereinzelt bis 35 µg/m³ im Bereich der Anschlussstelle berechnet. An der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nördlich der Hochtrasse der B 44 sind NO_2-Immissionen vereinzelt bis 30 µg/m³ ermittelt. An der Hochtrasse der B 44 sind außerhalb der bestehenden Straßenquerungen bodennah NO_2-Immissionen bis 22 µg/m³, in den Querungsbereichen bis 30 µg/m³ berechnet. Entlang des ebenerdigen Trassenverlaufs der B 44 im Mündungsbereich in die B 37 im Südwesten des Untersuchungsgebietes sind bodennah NO_2-Konzentrationen bis 30 µg/m³ und an der A 650 bis 40 µg/m³ berechnet.

An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Prognosenullfall 2025 NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 31 µg/m³ im Bereich des Messstellenstandortes und bis 28 µg/m³ südlich der Hochtrasse der B 44 berechnet. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Immissionen vereinzelt bis 32 µg/m³ ermittelt. An der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße sind im Prognosenullfall 2025 NO_2-Jahresmittelwerte bis 30 µg/m³ prognostiziert. An der zur B 44 nächstgelegenen bestehenden Bebauung im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße auf der Nordseite der Hochtrasse sind im Prognosenullfall 2025 NO_2-Immissionen bis 27 µg/m³, an dem auf der Südseite der Hochtrasse gelegenen Rathausgebäude bis 24 µg/m³ berechnet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind NO_2-Gesamtbelastungen bis 22 µg/m³ ermittelt.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Prognosenullfall 2025 unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der Bebauung entlang der Heinigstraße, der Rheinuferstraße und der Hochtrasse der B 44. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen, an der Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße als erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Die **Abb. A4.2** zeigt die in der Planvariante 1 (Hochtrassenvariante) berechneten NO_2-Immissionen. Geplante Gebäude sind in der Abbildung schwarz dargestellt. In der Planvariante 1 sind an der Hochtrasse der B 44 außerhalb der bestehenden Straßenquerungen unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 21 µg/m³ bodennah NO_2-Immissionen bis 22 µg/m³, in den Querungsbereichen bis 30 µg/m³ berechnet. Im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße auf der Südseite der B 44 sind in der

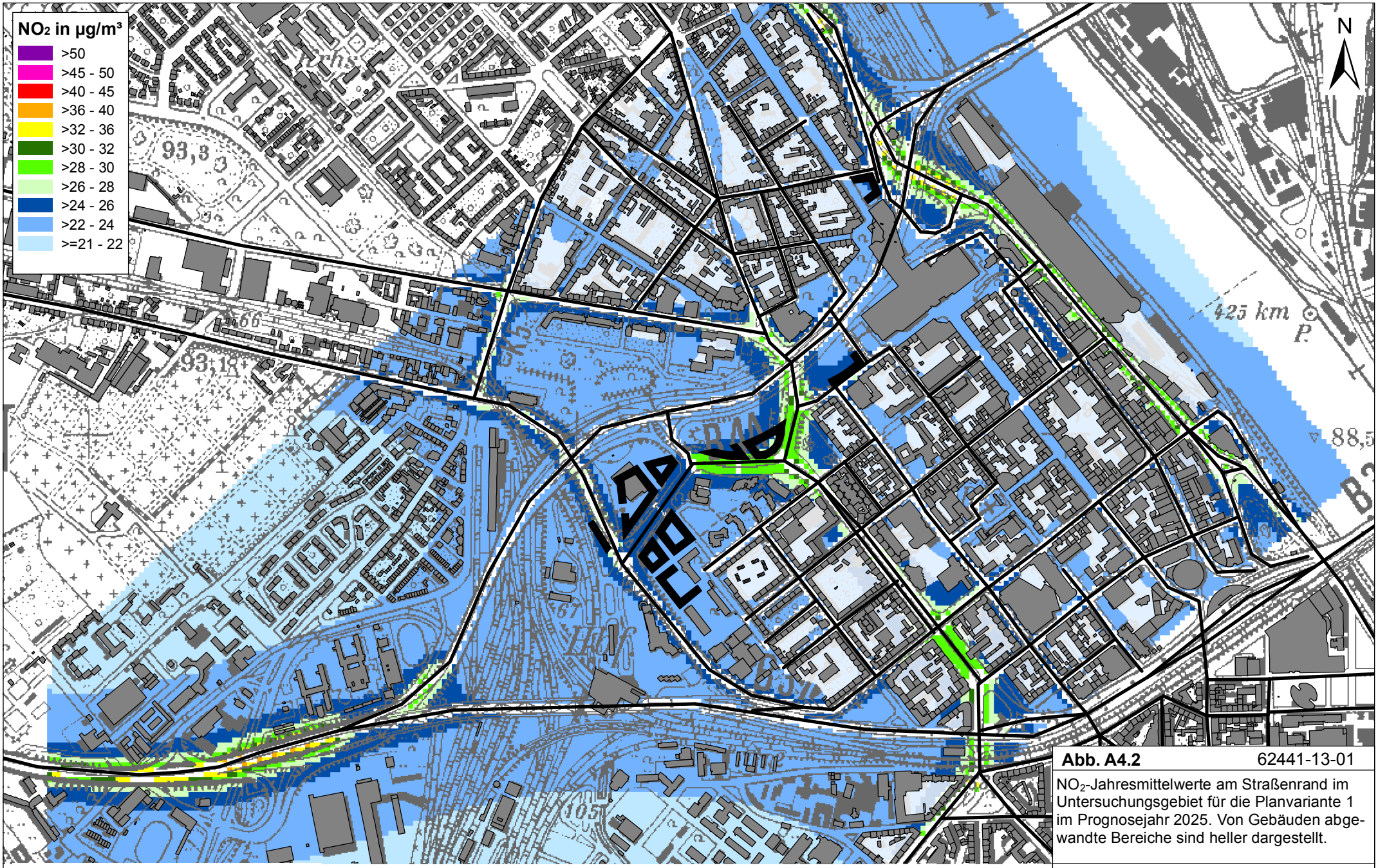


Abb. A4.2 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 1 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Planvariante 1 unter Berücksichtigung der geplanten Randbebauung NO_2-Immissionen bis 30 µg/m³ prognostiziert, so auch am Messstellenstandort an der Heinigstraße im Bereich mit geschlossener Randbebauung. An der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Jahresmittelwerte über 28 µg/m³ und bis 33 µg/m³ im Bereich der Anschlussstelle berechnet. An der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nördlich der Hochtrasse der B 44 sind NO_2-Immissionen bis 27 µg/m³ ermittelt.

An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Bereich des Messstellenstandortes in der Planvariante 1 gegenüber dem Prognosenullfall 2025 geringfügig reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 30 µg/m³ berechnet, so auch an der geplanten Randbebauung im Bereich der Einmündung der Sumgaitallee in die Heinigstraße südlich der B 44. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind in der Planvariante 1 mit dem Prognosenullfall 2025 vergleichbare NO_2-Immissionen bis 32 µg/m³ ermittelt. An der zur Anschlusssstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße sind in der Planvariante 1 aufgrund der gegenüber dem Prognosenullfall modifizierten Anschlussstellenzufahrten um bis zu 4 µg/m³ reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 26 µg/m³ prognostiziert. An der zur B 44 nächstgelegenen bestehenden Bebauung im Querungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße auf der Nordseite der Hochtrasse sind in der Planvariante 1 mit dem Prognosenullfall vergleichbbare NO_2-Immissionen bis 27 µg/m³, an dem auf der Südseite der Hochtrasse gelegenen Rathausgebäude bis 24 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind NO_2-Gesamtbelastungen bis 22 µg/m³ ermittelt.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 1 an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der Bebauung entlang der Heinigstraße, der Rheinuferstraße und der Hochtrasse der B 44. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen, an der Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße als erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Die **Abb. A4.3** zeigt die in der Planvariante 3 (ebenerdige Trassenführung der B 44) berechneten NO_2-Immissionen. In der Planvariante 3 sind im Kreuzungsbereich der ebenerdig verlaufenden B 44 mit der Bürgermeister-Grünzweig-Straße und der Sumgaitallee unter Berücksichtigung der geplanten Randbebauung NO_2-Gesamstbelastungen bis 34 µg/m³ berechnet, so auch im geplanten Mündungsbereich der Heinigstraße in die geplante B 44. Am Messstellenstandort an der Heinigstraße sind im Bereich mit geschlossener Randbebauung

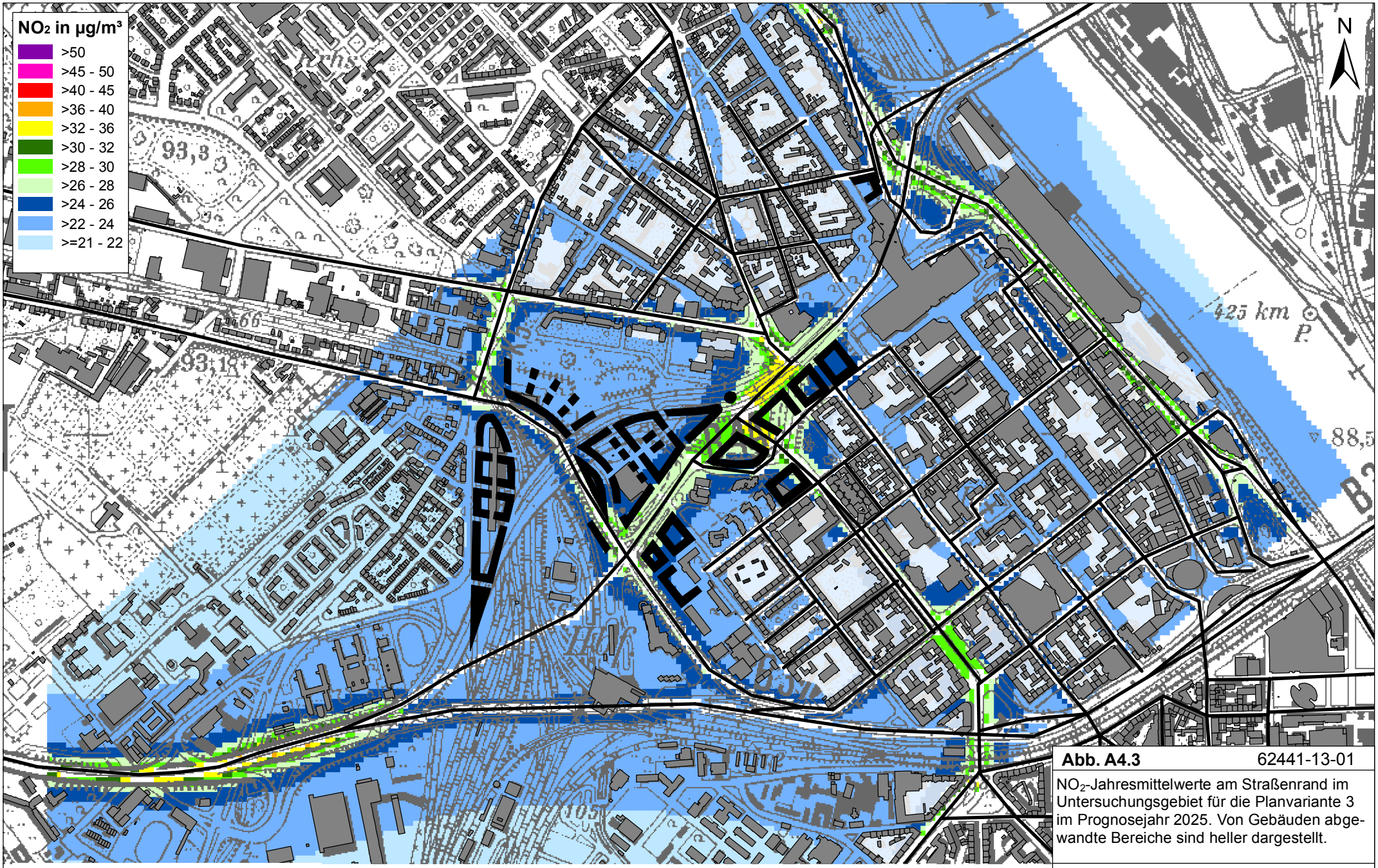


Abb. A4.3 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 3 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

NO_2-Immissionen bis 30 µg/m³ im Jahresmittel berechnet, so auch an der Bebauung der Bürgermeister-Grünzweig-Straße nördlich der Hochtrasse der B 44. An der Rheinuferstraße südlich der Anschlussstelle an die B 44 sind NO_2-Jahresmittelwerte über 28 µg/m³ und bis 32 µg/m³ im Bereich der Anschlussstelle berechnet.

An der zur ebenerdig verlaufenden Trasse der geplanten B 44 nächstgelegenen geplanten Bebauung sind in der Planvariante 3 NO_2-Immissionen bis 34 µg/m³ berechnet, so auch der geplanten Bebauung im Mündungsbereich der Heinigstraße in die B 44. An der bestehenden Randbebauung der Heinigstraße sind im Bereich des Messstellenstandortes in der Planvariante 3 gegenüber dem Prognosenullfall 2025 geringfügig reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 30 µg/m³ berechnet. An der Randbebauung der Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 sind in der Planvariante 3 mit dem Prognosenullfall 2025 vergleichbare NO_2-Immissionen bis 32 µg/m³ ermittelt. An der zur Anschlussstelle nächstgelegenen Bebauung auf der Südwestseite der Rheinuferstraße sind in der Planvariante 3 aufgrund der gegenüber dem Prognosenullfall modifizierten Anschlussstellenzufahrten um bis zu 4 µg/m³ reduzierte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 24 µg/m³ prognostiziert. An der zur Bürgermeister-Grünzweig-Straße nächstgelegenen bestehenden Bebauung im Mündungsbereich der Bürgermeister-Grünzweig-Straße in die geplante B 44 sind in der Planvariante 3 gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu 2 µg/m³ erhöhte NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 30 µg/m³ ermittelt. Nördlich davon sind an den zur in diesem Bereich als Hochtrasse verlaufenden B 44 nächstgelegenen Rathausgebäuden in der Planvariante 3 mit dem Prognosenullfall vergleichbare NO_2-Gesamtbelastungen bis 24 µg/m³ im Jahresmittel berechnet.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 3 an der Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der entlang der als ebenerdige Stadtstraße vorgesehenen B 44 geplanten Randbebauung sowie an der im Mündungsbereich der Heinigstraße in die B 44 geplanten Bebauung. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 und Mündung der Heinigstraße nächstgelegenen geplanten Bebauung nach **Tab. 3.2** als erhöhte Konzentrationen, an der Bebauung im übrigen Untersuchugnsgebiet als leicht erhöhte bis erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Die **Abb. A4.4** zeigt die in der Planvariante 4 (Hochtrassenvariante) berechneten NO_2-Gesamtbelastungen. In der Planvariante 4 sind im Mündungsbereich der Sumgaitallee in die Heinigstraße auf der Südseite der B 44 unter Berücksichtigung der geplanten Randbebauung sowie der geplanten Verschwenkung der Hochtrasse der B 44 nach Süden, wodurch die

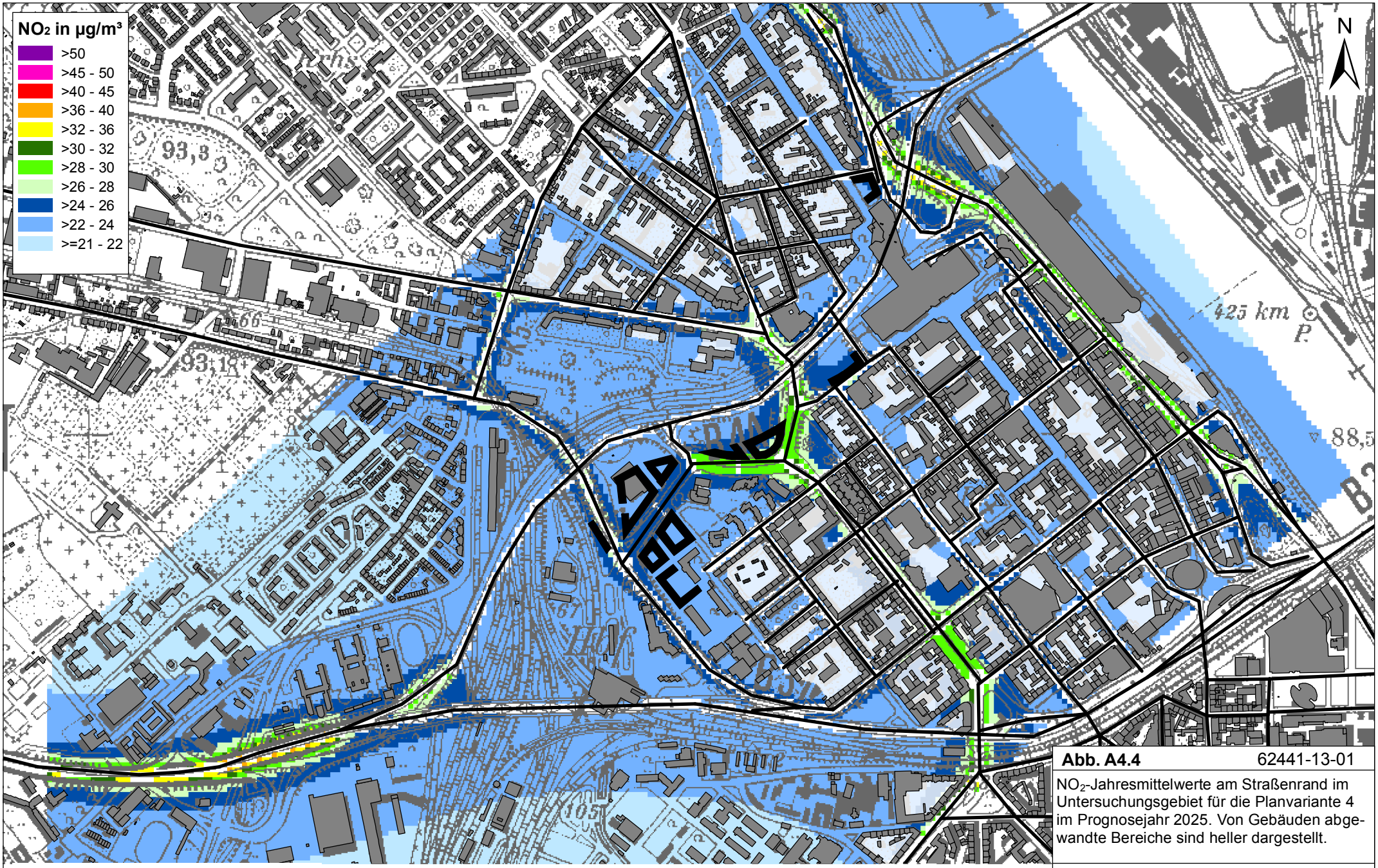


Abb. A4.4 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 4 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

B 44 näher an die Heinigstraße und Sumgaitallee heranrückt, NO_2-Immissionen bis 30 µg/m³ prognostiziert. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind in der Planvariante 4 mit der Planvariante 1 vergleichbare NO_2-Gesamtbelastungen mit Jahresmittelwerten über 28 µg/m³ entlang der Rheinuferstraße und bis 30 µg/m³ an der Heinigstraße berechnet.

In der Planvariante 4 sind an der im Bereich der Einmündung der Sumgaitallee in die Heinigstraße südlich der B 44 geplanten Randbebauung NO_2-Gesamtbelastungen bis 30 µg/m³ ermittelt. An der Bebauung in übrigen Untersuchungsgebiet sind mit der Planvariante 1 vergleichbare NO_2-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 32 µg/m³ an der zur Rheinuferstraße südöstlich der Anschlussstelle an die B 44 nächstgelegenen Bebauung und bis 30 µg/m³ am Messstellenstandort in der Heinigstraße berechnet.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 4 an der bestehenden Bebauung entlang der Heinigstraße und Rheinuferstraße wie auch im Prognosenullfall nicht erreicht und überschritten, so auch an der zur Hochtrasse der B 44 nächstgelegenen Bebauung. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 nächstgelegenen Bebauung nach **Tab. 3.2** als erhöhte Konzentrationen einzustufen, so auch an der Bebauung entlang der Heinigstraße und der Rheinuferstraße.

Die **Abb. A4.5** zeigt die in der Planvariante 5 (ebenerdige Trassenführung der B 44) berechneten NO_2-Immissionen. In der Planvariante 5 sind entlang des ebenerdigen Streckenabschnittes der B 44 von südlich der Rheinuferstraße bis südlich des bestehenden Rathausgebäudes NO_2-Gesamtbelastungen über 30 µg/m³ prognostiziert, so auch an dem bestehenden Rathausgebäude. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind in der Planvariante 5 mit der Planvariante 3 vergleichbare NO_2-Immissionen berechnet, die südlich des Rathausgebäudes an der geplanten Bebauung entlang der ebenerdig verlaufenden B 44 stellenweise zu NO_2-Gesamtbelastungen bis 34 µg/m³ führen.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird in der Planvariante 5 an der Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der entlang der als ebenerdige Stadtstraße vorgesehenen B 44 geplanten Randbebauung sowie an der im Mündungsbereich der Heinigstraße in die B 44 geplanten Bebauung. Die NO_2-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert an der zur B 44 und Mündung der Heinigstraße nächstgelegenen geplanten Bebauung nach **Tab. 3.2** als erhöhte Konzentrationen, an der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet als leicht erhöhte bis erhöhte Konzentrationen einzustufen. Damit sind an der bestehenden Bebauung durch die Planvariante 5, wie im Prognosenullfall, keine Überschreitungen des Grenzwertes für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ abgeleitet.

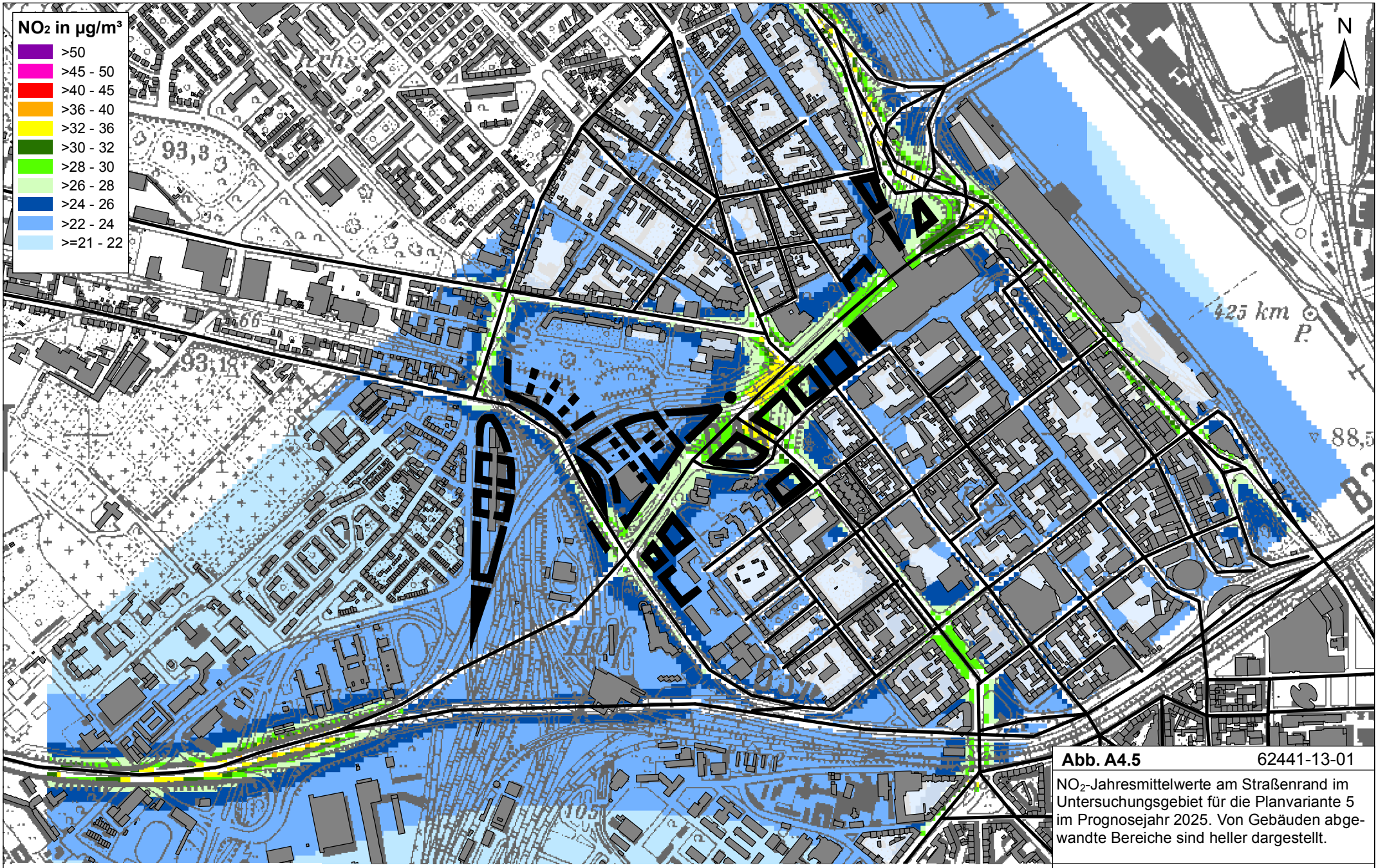


Abb. A4.5 62441-13-01

NO_2-Jahresmittelwerte am Straßenrand im Untersuchungsgebiet für die Planvariante 5 im Prognosejahr 2025. Von Gebäuden abgewandte Bereiche sind heller dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG