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 ZUM BEBAUUNGSPLAN "STADTMITTE TEIL 1 - 2. ÄNDERUNG - NÖRDLICH DER RÖMERSTRASSE" IN LEONBERG

Auftraggeber: Stadtverwaltung Leonberg
Stadtplanungsamt
Belforter Platz 1

71229 Leonberg

Dipl.-Geogr. T. Nagel
Dipl.-Umweltwiss. A. Friedrich

Dr.-Ing. W. Bächlin

Juni 2014, ergänzt Juli 2014
Projekt 62518-13-01
Berichtsumfang 50 Seiten

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

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN 3

1 ZUSAMMENFASSUNG 5

2 AUFGABENSTELLUNG 7

3 VORGEHENSWEISE 8

3.1 Berechnungsverfahren MISKAM 8

3.2 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen 9

3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte 10

4 EINGANGSDATEN 11

4.1 Verkehrsdaten 11

4.2 Meteorologische Daten 11

4.3 Schadstoffhintergrundbelastung 14

5 EMISSIONEN 17

5.1 Betrachtete Schadstoffe 17

5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren 17

5.3 Motorbedingte Emissionsfaktoren 17

6 ERGEBNISSE DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN 21

7 ERGEBNISSE DER WINDFELDBERECHNUNGEN 25

8 LITERATUR 37

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN 40

A2 FEHLERDISKUSSION FÜR IMMISSIONSBERECHNUNG 44

A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE 47

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

Für das Areal in Leonberg an der Römerstraße 107 sind Nutzungsänderungen vorgesehen, die auf dem mit Stellplätzen und wenigen Gebäuden genutzten Gelände einen mehrgeschossigen Gebäudekomplex u.a. mit barrierefreien Wohnnutzungen beinhalten sollen. Dafür wird der Bebauungsplan „Stadtmitte Teil 1 – 2. Änderung – Nördlich der Römerstraße“ in Leonberg überarbeitet. Für die Aufstellung des Bebauungsplans sind u.a. Aussagen zu Umweltbelangen erforderlich, wie z.B. Auswirkungen auf die Luftschadstoffbelastungen an benachbarter, bestehender Wohnbebauung sowie auf die geplante Bebauung.

Das beinhaltet die Betrachtung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe, für die in der 39. BImSchV Grenzwerte genannt sind, und die die jeweiligen Grenzwerte am deutlichsten ausschöpfen, was insbesondere auf Stickstoffdioxid (NO_2) zutrifft. Entsprechend Auswertungen von Messungen werden in Leonberg straßennah hohe NO_2-Konzentrationen und Grenzwertüberschreitungen erfasst, während Feinstaubkonzentrationen (PM10) deutlich geringer ausfallen und hier nicht zu betrachten sind.

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe werden die Schadstoffaufkommen durch den Verkehr auf den Straßen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM unter Berücksichtigung der Gebäudeumströmungen betrachtet. Aus den Verkehrsbelegungsdaten werden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt veröffentlichten aktuellen Emissionsfaktoren (HBEFA3.1, Stand 2010) die Emissionen auf allen Straßenabschnitten berechnet.

Unter Berücksichtigung der lokalrepräsentativen Windstatistik und der aus Messungen abgeleiteten Luftschadstoffhintergrundbelastung werden Ausbreitungsrechnungen durchgeführt. Betrachtet wird der Schadstoff NO_2. Die Beurteilung erfolgt im Vergleich mit geltenden Beurteilungswerten, das sind Grenzwerte der 39. BImSchV (2010).

Im Betrachtungsgebiet werden im Prognosenullfall die höchsten Konzentrationen entlang den stark frequentierten Straßenabschnitten berechnet mit NO_2-Immissionen über 40 µg/m³ an einigen Gebäuden an der Randbebauung der Eltinger Straße, überwiegend aber unter 40 µg/m³. An der Randbebauung der Römerstraße östlich der Eltinger Sraße und an der Randbebauung der Leonberger Straße und Brennerstraße sind NO_2-Immissionen unter 38 µg/m³, überwiegend unter 36 µg/m³ abgeleitet. An der Wohnbebauung in der Umgebung des Plangebietes, d.h. entlang der Walter-Flex-Straße und abgerückt von den Hauptverkehrsstraßen, sind NO_2-Immissonen unter 32 µg/m³ berechnet.

Im Planfall führen die zusätzlichen Gebäude zu modifizierten bodennahen Windverhältnissen und mit dem Betrieb der geplanten Tiefgarage sind veränderte bodennahe Schadstofffreisetzungen verbunden. An der zur Römerstraße orientierten Seite der geplanten Bebauung sind NO_2-Immissionen unter 36 µg/m³, überwiegend unter 34 µg/m³ prognostiziert. An der Südseite des westlich Richtung Eltinger Straße benachbarten Gebäudes sind NO_2-Immissionen unter 40 µg/m³, überwiegend unter 38 µg/m³ berechnet, was einer Zunahme gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu 4 µg/m³ entspricht und am östlich benachbarten Gebäude sind Zunahmen bis um ca. 2 µg/m³ bei einer Gesamtbelastung unter 34 µg/m³ abgeleitet. An der gegenüberliegenden Bebauung der Römerstraße, d.h. an der Nordseite des Leocenters sind NO_2-Immissionen unter 36 µg/m³ berechnet. Nördlich der geplanten Bebauung sind geringe Änderungen der NO_2-Immissionen an der Bebauung entlang der Walter-Flex-Straße abgeleitet, die im westlichen Bereich (Walter-Flex-Straße 8) Abnahmen, im östlichen Bereich (Walter-Flex-Straße 3) Zunahmen um bis zu 1 µg/m³ bewirken. In weiteren Abschnitten der Römerstraße, der Eltinger Straße, der Leonberger Straße und der Brennerstraße sind im Planfall an der Randbebauung gegenüber dem Prognosenullfall unveränderte NO_2-Immissionen berechnet.

Der NO_2-Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel zum Schutz der menschlichen Gesundheit wird im Prognosenullfall und im Planfall an einigen Bereichen der Randbebauung entlang der Eltinger Straße erreicht und gering überschritten, wobei dort im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall keine wesentlichen Änderungen prognostiziert sind. In überwiegenden Bereichen der Randbebauung der Hauptverkehrsstraßen im Betrachtungsgebiet wird der NO_2-Grenzwert nicht erreicht und nicht überschritten. An den von den Hauptverkehrsstraßen mit größerem Abstand gelegenen Gebäuden sind im Prognosenullfall und im Planfall überwiegend NO_2-Immissionen unter 32 µg/m³ berechnet. An der geplanten Bebauung wird auch an der zur Römerstraße orientierten Gebäudeseite bei NO_2-Immissionen zwischen 32 µg/m³ und 36 µg/m³ der Grenzwert nicht erreicht und nicht überschritten.

Aus lufthygienischer Sicht sind die Planungen bezogen auf die Beurteilungswerte der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht abzulehnen; sie führen nicht zu zusätzlichen Konflikten mit den Beurteilungswerten an bestehenden und geplanten sensiblen Nutzungen.

2 AUFGABENSTELLUNG

Für das Areal in Leonberg an der Römerstraße 107 sind Nutzungsänderungen vorgesehen, die auf dem mit Stellplätzen und wenigen Gebäuden genutzten Gelände einen mehrgeschossigen Gebäudekomplex u.a. mit barrierefreien Wohnnutzungen beinhalten sollen.

Für die Ermöglichung der Nutzungsänderung wird der Bebauungsplan „Stadtmitte Teil 1 – 2. Änderung – Nördlich der Römerstraße“ in Leonberg überarbeitet. Für die Aufstellung des Bebauungsplans sind u.a. Aussagen zu Umweltbelangen erforderlich, wie z.B. Auswirkungen auf die Luftschadstoffbelastungen an benachbarter, bestehender Wohnbebauung sowie die geplante Bebauung.

Das beinhaltet die Betrachtung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe, für die in der 39. BImSchV Grenzwerte genannt sind, und die die jeweiligen Grenzwerte am deutlichsten ausschöpfen, was insbesondere auf Stickstoffdioxid (NO_2) zutrifft. Entsprechend Auswertungen von Messungen werden in Leonberg straßennah hohe NO_2-Konzentrationen und Grenzwertüberschreitungen erfasst, während Feinstaubkonzentrationen (PM10) deutlich geringer ausfallen und hier nicht zu betrachten sind.

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, wie die durch die geplante Bebauung verursachten Auswirkungen die Konzentrationen der Luftschadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung verändern. Durch den Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z.B. Grenzwerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt sind, 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 den v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoff Stickstoffoxid (NO_2); für Feinstaub (PM10, PM2.5) sind demgegenüber entsprechend den Messdaten der letzten Jahre geringere verkehrsbedingte Beiträge zu erwarten. 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. Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert.

3.1 Berechnungsverfahren MISKAM

Aufgrund der innerstädtischen Lage sind die Auswirkungen der Gebäudeumströmungen bei den Immissionsberechnungen zu berücksichtigen. Die Berechnungen erfolgen mit dem für solche Fragestellungen geeigneten mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM (Eichhorn, 1995). Grundlage der Simulationsrechnungen sind die digitalen Daten der bestehenden Bebauung nach Lage und Höhe. Die Lagedaten sind aktuellen Stadtkarten und digitalen Gebäudedaten mit Höhenangaben entnommen, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden.

Die digital erfassten Gebäudekataster für den derzeitigen baulichen Zustand und die Planung werden für die Strömungsberechnungen in rechteckige Rechengitter überführt. Das Rechengitter besteht jeweils aus 294 x 261 Boxen in horizontaler Richtung und umfasst eine Ausdehnung von ca. 900 m x 700 m. Es wird jeweils ein nichtäquidistantes Gitter verwendet, das in der Umgebung der Planung an der Bebauung eine feine Auflösung von ca. 2 m aufweist und nach außen gröber wird. In vertikaler Richtung reicht das Gitter mit 31 Ebenen bis

in eine Höhe von 460 m über Grund, wobei die Ebenen in Bodennähe mit 0.6 m fein aufgelöst sind. Mit diesen Daten werden Windfeldberechnungen für alle Anströmungsrichtungen entsprechend den Windrichtungsangaben der Windstatistik durchgeführt.

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden für das entsprechende Bezugsjahr die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen 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 Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht dem Stand der Technik und basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (VDI, 2003).

Die Emissionen werden in das Rechengitter übertragen und mit den oben erwähnten Windfeldern der Ausbreitungsrechnung mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM zugeführt. 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 werden die im Untersuchungsgebiet auftretenden Immissionen berechnet. Für die Ermittlung der NO_2-Immissionen werden die verkehrsbedingten Direktemissionen und ein vereinfachtes Chemiemodell zur Abbildung der NO-NO_2-Konversion berücksichtigt (Düring et al., 2011).

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 Standorten abgeschätzt.

3.2 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen

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)

Tab. 3.1: Beurteilungsmaßstäbe für NO_2-Immissionen nach 39. BImSchV (2010)

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

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 den vorliegenden Messdaten für Deutschland wird dieser Kurzzeitgrenzwert nur vereinzelt überschritten und ist im Vergleich zum NO_2-Jahresmittelgrenzwert weniger kritisch und wird hier nicht explizit betrachtet.

4 EINGANGSDATEN

Für die Windfeld-, Emissions- und Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage und Höhe der bestehenden Bebauung, die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Für das Untersuchungsgebiet wurden die genannten Eingangsdaten durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Die Lage des Untersuchungsgebietes mit dem umliegenden Straßennetz ist in **Abb. 4.1** aufgezeigt, wobei die geplante Bebauung rot und die entfallenden Gebäude als Umrisse dargestellt sind.

Das zu betrachtende Plangebiet liegt im Stadtbereich von Leonberg südöstlich der Innenstadt. Im direkten Umfeld der geplanten Bebauung sind teils sehr hohe Gebäude gelegen.

Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen (Kap. 5), die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung.

4.1 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten für das Straßennetz in der Umgebung der Planung wurden durch die Stadtverwaltung Leonberg mit der Verkehrsuntersuchung Stadtmitte Leonberg (Kölz, 2013) übergeben. Das sind Angaben der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) und der LKW-Anteile für die Hauptverkehrsstraßen. Mit der Planung sind keine wesentlichen Änderungen der Verkehrsbelegungen auf den öffentlichen Straßen verbunden.

Weiter wurden aus den Angaben für die Stellplätze für den derzeitigen Zustand (700 Fahrten pro Tag) und die Planung (440 Fahrten pro Tag) Frequentierungen nach der Parkplatzlärmstudie abgeleitet.

In **Abb. 4.2** sind die täglichen Verkehrsmengen für den Planfall aufgetragen.

4.2 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Jahreskennwerte der Schadstoffimmissionen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell unter Berücksichtigung der städtischen Bebauung werden repräsentative Winddaten benötigt. Das sind Angaben über die Häufigkeit der Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

Abb. 4.1 62518-13-01

Lageplan des Untersuchungsgebietes

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

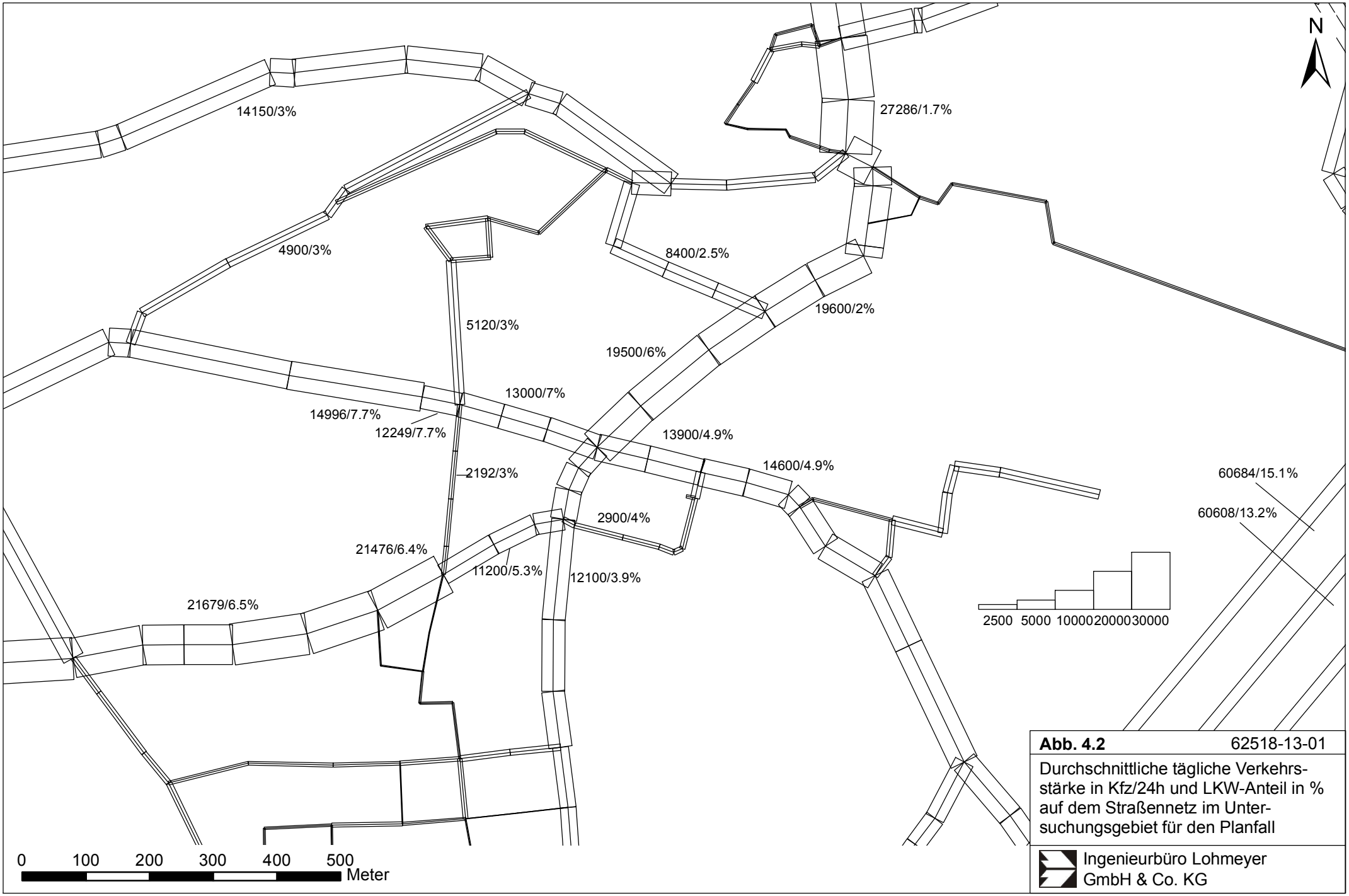


Abb. 4.2 62518-13-01

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

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Für das Stadtgebiet von Leonberg liegen Windmessdaten vor, die im Rahmen der klimaökologischen Analyse (Ökoplana, 1993) erhoben wurden. Mehrjährige Messreihen für die Jahre 1989 bis 1992 liegen für die oberhalb des Stadtgebiets gelegene Station „Engelberg“ und die städtische Station „Feuerwehr“ in der Stadtverwaltung Leonberg vor.

Die Station „Feuerwehr“ liegt innerhalb des Stadtgebietes von Leonberg am Rand des Stadtparks und ca. 250 m östlich des Plangebietes. Die Windrose ist in **Abb. 4.3** dargestellt. Die Hauptwindrichtung wird durch südwestliche bis südliche Winde geprägt, als häufige Nebenwindrichtungen wurden nordöstliche sowie nordwestliche Winde erfasst. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2.7 m/s.

Für die Ausbreitungsrechnungen werden die an der Station „Feuerwehr“ erfassten Winddaten unter Berücksichtigung der Rauigkeiten in der Umgebung des Plangebietes herangezogen.

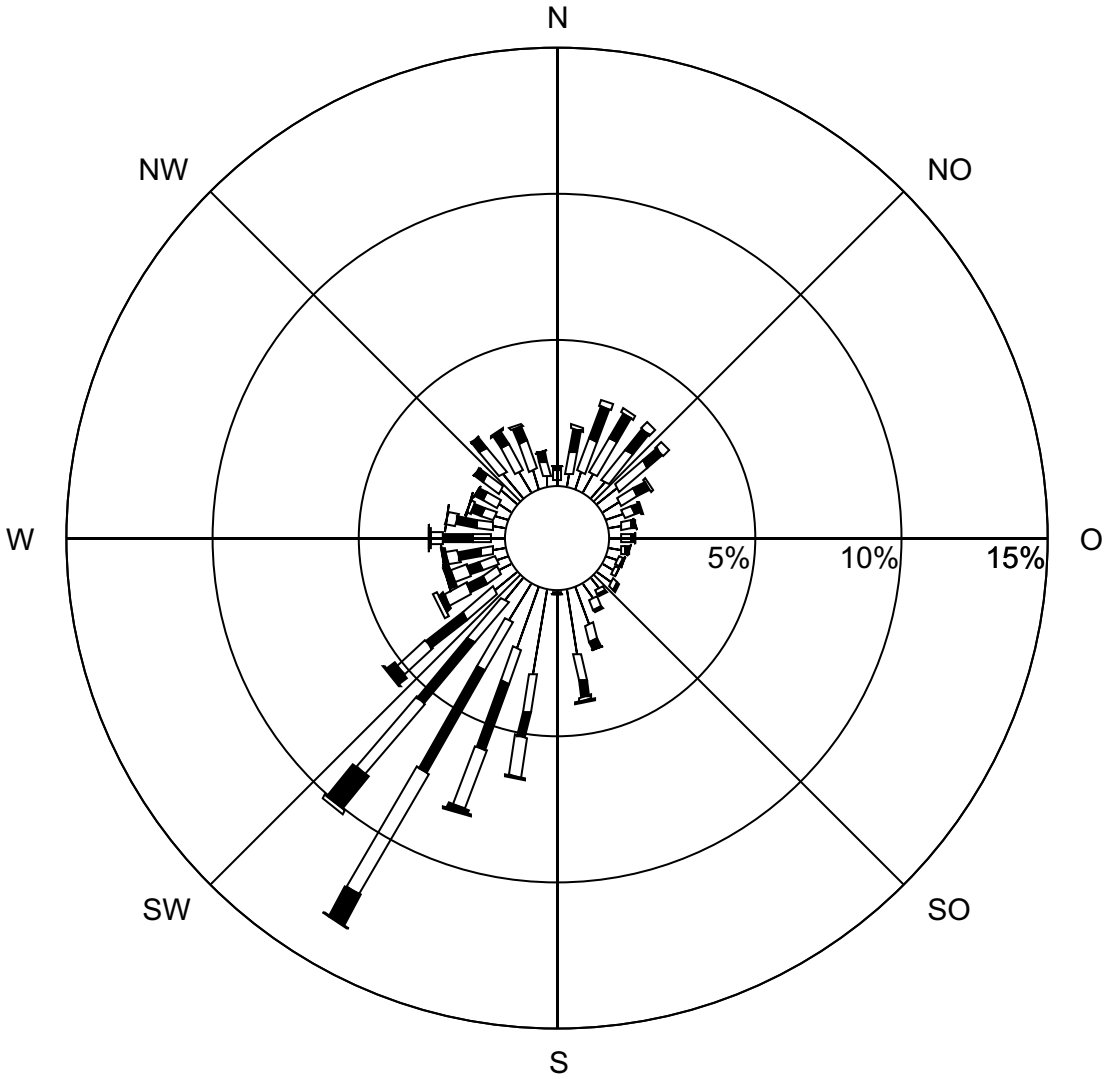
4.3 Schadstoffhintergrundbelastung

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.

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) betreibt das Messnetz für Luftschadstoffe in Baden-Württemberg. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LUBW, 2007-2013). Die vorliegenden Daten für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen sind auszugsweise in **Tab. 4.1** aufgeführt.

Die in **Tab. 4.1** aufgeführte Station Leonberg-Grabenstraße ist ca. 0.7 km nördlich des Untersuchungsgebietes in Stadtmitte an der Hauptverkehrsstraße gelegen. Die verkehrsbezogene Station Markgröningen liegt ca. 12 km nördlich, die Stadtrandstation Ludwigsburg ca. 18 km nordöstlich, die städtische Station Stuttgart-Bad Cannstatt ca. 18 km östlich und die Station Gärtringen ca. 16 km südlich des Plangebietes.

Windverteilung in Prozent



Station	: Leonberg-Feuerwehr			
Messzeitraum	: 1989 - 1992	Häufigkeit ABK		kleiner 1.4 m/s
Messhöhe	: 15.0 m	I	: 22.3 %	1.4 bis 2.3 m/s
mittl. Windgeschw.	: 2.7 m/s	II	: 21.3 %	2.4 bis 3.8 m/s
		III/1	: 29.4 %	3.9 bis 6.9 m/s
		III/2	: 14.2 %	7.0 bis 10 m/s
		IV	: 8.1 %	
		V	: 4.7 %	größer 10 m/s

Abb. 4.3: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der Station Leonberg - Feuerwehr (Quelle: Ökoplana)

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 zeigen Abschätzungen (RLuS, 2012) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der Immissionen für NO_2 um ca. 9 %. 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 wird auf die Berücksichtigung dieser Reduktionen verzichtet.

Schadstoff-komponente	**Zeit-raum**	**Leonberg Graben-straße**	**Mark-gröningen Graben-straße**	**Ludwigs-burg**	**Stuttgart Bad Cann-statt**	**Gärtringen**
NO_2 Jahresmittel	2006	53	-	34	34	19
	2007	72	47	29	33	15
	2008	67	47	28	33	16
	2009	69	54	28	34	17
	2010	70	52	26	29	18
	2011	66	53	27	31	15
	2012	63	52	25	33	16
	2013	60	46	-	-	-
NO_2 98-Perzentil.	2006	125	-	95	89	66
	2007	173	-	81	80	48
	2008	151	97	72	78	50
	2009	158	122	79	84	55
	2010	-	-	-	78	-
	2011	-	-	-	-	-
	2012	-	-	-	-	-

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in [µg/m^3] an Messstationen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LUBW, 2007-2014)

Aus den verfügbaren Messdaten der nächstgelegenen Stationen und den Ausarbeitungen zum Luftreinhalteplan werden für die Immissionsprognosen die Werte der **Tab. 4.2** für die Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet angesetzt.

Schadstoff	**Jahresmittelwert** [µg/m^3]	**98-Perzentilwert** [µg/m^3]
NO_2	28	90

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2013/2015

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 erreicht, weshalb dieser Stoff im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet wird.

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 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).

5.3 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 und modifiziert im Hinblick auf die Umweltzonenregelung, d.h. dass nur Kfz mit einer grünen Plakette verkehren dürfen unter Berücksichtigung von möglichen Ausnahmeregelungen für ca. 20 % der betroffenen Fahrten. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt.

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 innerhalb des Rechengebietes folgende Verkehrssituationen herangezogen, wobei aus der Fahrspuranzahl und der Verkehrsbelegung eine Einschätzung des Auslastungsgrades der Streckenabschnitte erfolgte, der im HBEFA mit „level of service“ LOS bezeichnet wird und hier zwischen flüssigem städtischen Verkehrsfluss und dichtem Verkehrsfluss variiert wird:

IOS-HVS50: Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h

IOS-HVS50d: Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr

IOS-NS30d: Innerstädtische Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, dichter Verkehr für Stellplatzanlagen

Die Emissionsfaktoren für die Verkehrssituationen sind in **Tab. 5.1** aufgeführt, wobei die Längsneigungen entsprechend den Stufen des HBEFA für Steigungen mit positiven Zahlenwerten und für Gefälle mit negativen Zahlenwerten hinter dem Verkehrssituationskürzel angefügt sind. Die angesetzten Verkehrssituationen für den Planfall sind in **Abb. 5.1** dargestellt.

Tab. 5.1 gibt einen Überblick über die im vorliegenden Fall jeweils angesetzten Verkehrssituationen und die zugehörigen Emissionsfaktoren unter Angabe der mittleren Fahrgeschwindigkeiten.

Straßen-parameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2015			
Verkehrs-situation (Kürzel)	Geschwindig-keit [km/h]	NO_x		$NO_{2\ direkt}$	
		Pkw	Lkw	Pkw	Lkw
IOS-HVS50	45.0	0.297	3.365	0.0884	0.3926
IOS-HVS50_2	45.0	0.313	2.929	0.0940	0.3692
IOS-HVS50_4	45.0	0.340	2.858	0.1030	0.3656
IOS-HVS50d	37.0	0.383	4.129	0.1163	0.4770
IOS-HVS50d_2	37.0	0.393	3.668	0.1201	0.4487
IOS-HVS50d_6	37.0	0.458	3.691	0.1407	0.4706
IOS-NS30d	26.9	0.412	5.855	0.1107	0.7093

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2015

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x und $NO_{2direkt}$ werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und Lkw-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. Im Anhang sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO_x und direkte NO_2-Emissionen dargestellt.

Tab. 5.2 zeigt exemplarisch für die Römerstraße an der Kreuzung mit der Eltinger Straße in Leonberg die Verkehrskenndaten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit bezogene Emissionsdichten. Aufgrund unverändert angesetzter Verkehrsbelegungen im Prognosenullfall und im Planfall sind dort keine abweichenden Emissionen berechnet.

DTV [Kfz/24h]	Lkw-Anteil [%]	Verkehrssituation	mittlere Emissionsdichte	
			NO_x [mg/(m*s)]	$NO_{2\ direkt}$ [mg/(m*s)]
13 900	4.9	IOS-HVS50d-2	0.091	0.0221

Tab. 5.2: Verkehrsdaten und berechnete Emissionen für die Römerstraße an der Kreuzung mit der Eltinger Straße in Leonberg

Für den Betrieb des derzeitigen Parkplatzes ist eine mittlere tägliche NO_x-Emission von 45.4 g/Tag berechnet, die für die Fläche des Parkplatzes in der Ausbreitungsrechnung angesetzt wird. Für den Planfall sind für die beiden Stockwerke der Tiefgarage insgesamt NO_x-Emissionen von 51.5 g/Tag berechnet, die für die Ausbreitungsrechnung auf die Entlüftungsöffnungen und den Zu- und Ausfahrtbereich verteilt werden.

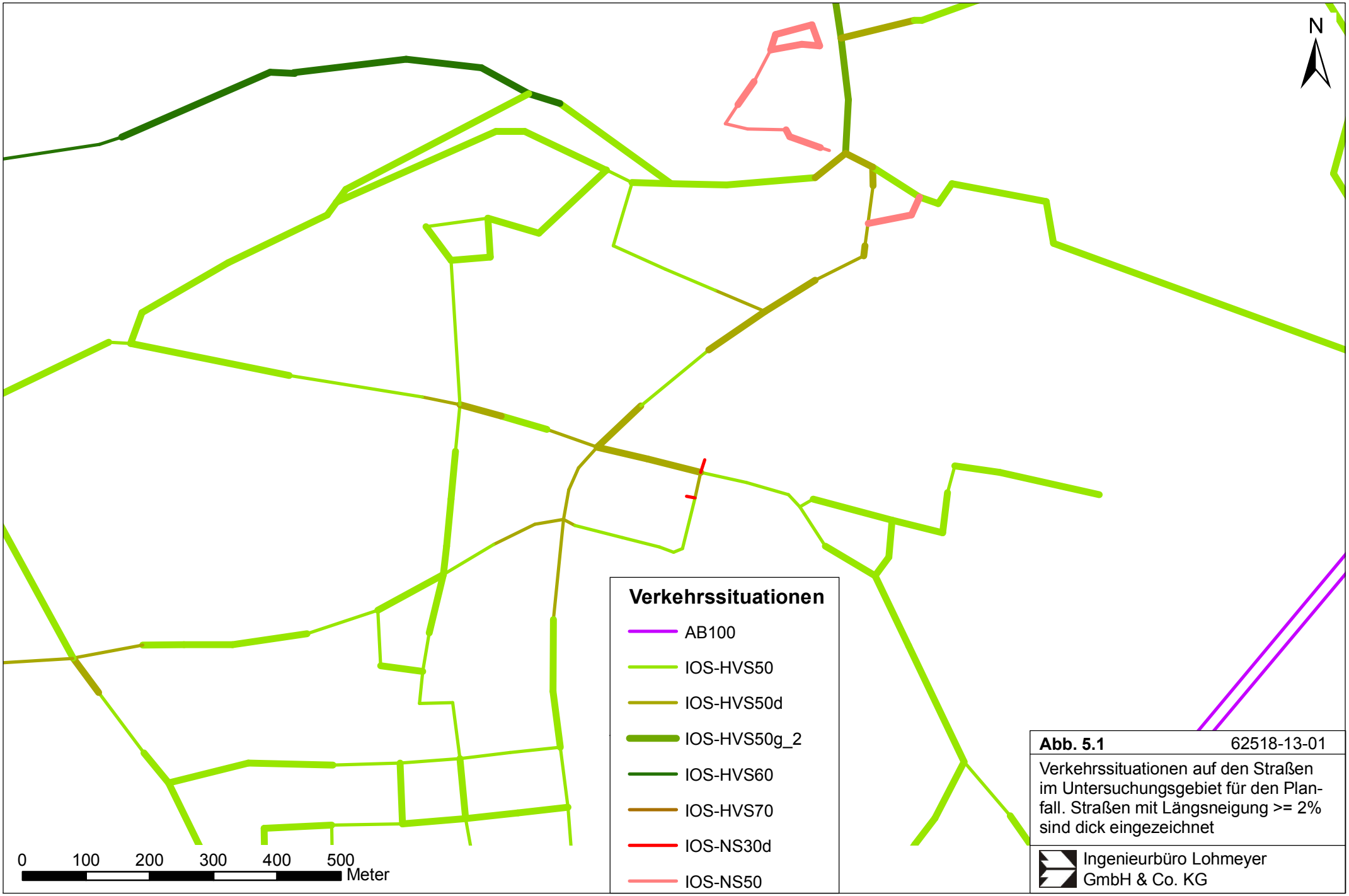


Abb. 5.1 62518-13-01

Verkehrssituationen auf den Straßen im Untersuchungsgebiet für den Planfall. Straßen mit Längsneigung >= 2% sind dick eingezeichnet

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

6 ERGEBNISSE DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN

In die Immissionsberechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge auf den berücksichtigten Straßen ein, die im voranstehenden Kap. 5 aufgezeigt und diskutiert sind. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung, die unter Berücksichtigung der für den städtischen Bereich von Leonberg repräsentativen Windstatistik berechnet wird. Es wird daher nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung zusammensetzt.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen 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. Damit werden derzeit geltende Grenzwerte für NO_2 mit roten Farben belegt.

Die Auswertung der berechneten NO_2-Immissionen erfolgt für die Auswertehöhe von ca. 1.5 m über dem Gelände, der „Nasenhöhe“ der sich im Freien aufhaltenden Passanten bzw. dem Eingangsbereich der Wohngebäude. Die **Abb. 6.1** zeigt die berechneten NO_2-Immissionen für den Prognosenullfall. Die höchsten Konzentrationen sind entlang den stark frequentierten Straßenabschnitten berechnet. Das betrifft insbesondere die Eltinger Straße, an deren Randbebauung teilweise NO_2-Immissionen über 40 µg/m³, überwiegend unter 40 µg/m³ berechnet sind. An der Randbebauung der Römerstraße östlich der Eltinger Straße und an der Randbebauung der Leonberger Straße und der Brennerstraße sind NO_2-Immissionen unter 38 µg/m³, überwiegend unter 36 µg/m³ dargestellt. An der Wohnbebauung in der Umgebung des Plangebietes, d.h. entlang der Walter-Flex-Straße und abgerückt von den Hauptverkehrsstraßen, sind NO_2-Immissonen unter 32 µg/m³ berechnet.

Im Planfall führen die zusätzlichen Gebäude zu modifizierten bodennahen Windverhältnissen; weiterhin sind mit dem Betrieb der Tiefgarage veränderte bodennahe Schadstofffreisetzungen zu erwarten. Damit sind an der zur Römerstraße orientierten Seite der geplanten Bebauung NO_2-Immissionen unter 36 µg/m³, überwiegend unter 34 µg/m³ prognostiziert (**Abb. 6.2**). An der Südseite des westlich Richtung Eltinger Straße benachbarten Gebäudes

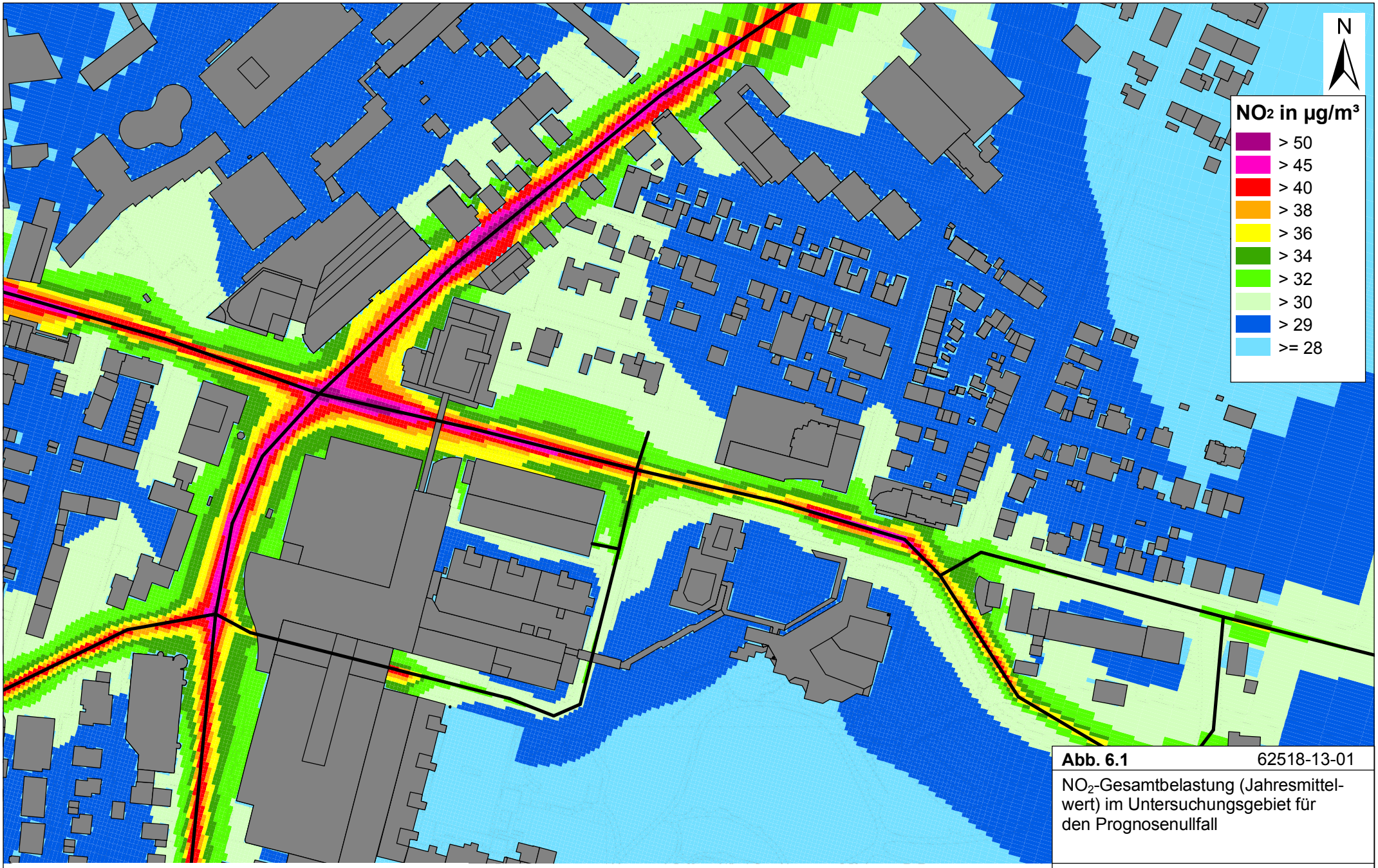


Abb. 6.1 62518-13-01

NO_2-Gesamtbelastung (Jahresmittelwert) im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

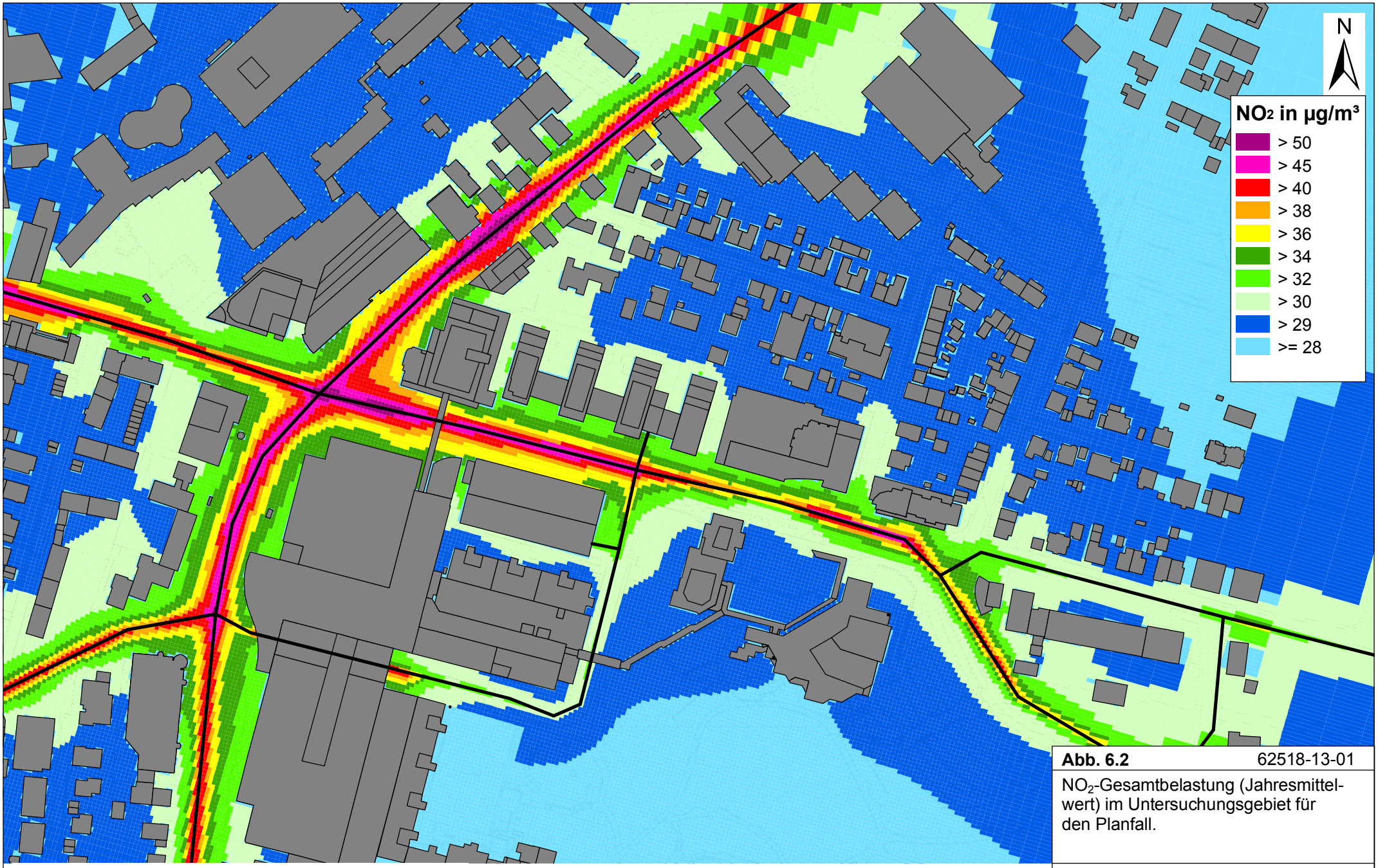


Abb. 6.2 62518-13-01

NO_2-Gesamtbelastung (Jahresmittelwert) im Untersuchungsgebiet für den Planfall.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

sind NO_2-Immissionen unter 40 µg/m³, überwiegend unter 38 µg/m³ berechnet, was einer Zunahme gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu 2 µg/m³ entspricht und am östlich benachbarten Gebäude sind Zunahmen bis um ca. 2 µg/m³ bei einer Gesamtbelastung unter 34 µg/m³ abgeleitet. An der gegenüberliegenden Bebauung der Römerstraße, d.h. an der Nordseite des Leocenters sind NO_2-Immissionen unter 36 µg/m³ und am Parkhaus unter 40 µg/m³ berechnet. Nördlich der geplanten Bebauung sind geringe Änderungen der NO_2-Immissionen an der Bebauung entlang der Walter-Flex-Straße abgeleitet, die im westlichen Bereich (Walter-Flex-Straße 8) Abnahmen, im östlichen Bereich (Walter-Flex-Straße 3) Zunahmen um bis zu 1 µg/m³ bewirken. In weiteren Abschnitten der Römerstraße, der Eltinger Straße, der Leonberger Straße und der Brennerstraße sind im Planfall an der Randbebauung gegenüber dem Prognosenullfall unveränderte NO_2-Immissionen berechnet.

Der NO_2-Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel zum Schutz der menschlichen Gesundheit wird im Prognosenullfall und im Planfall an einigen Bereichen der Randbebauung entlang der Eltinger Straße erreicht und gering überschritten, wobei dort im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall keine wesentlichen Änderungen prognostiziert sind. In überwiegenden Bereichen der Randbebauung der Hauptverkehrsstraßen im Betrachtungsgebiet wird der NO_2-Grenzwert nicht erreicht und nicht überschritten. An den von den Hauptverkehrsstraßen mit größerem Abstand gelegenen Gebäuden sind im Prognosenullfall und im Planfall überwiegend NO_2-Immissionen unter 32 µg/m³ berechnet. An der geplanten Bebauung wird auch an der zur Römerstraße orientierten Gebäudeseite bei NO_2-Immissionen zwischen 32 µg/m³ und 36 µg/m³ der Grenzwert nicht erreicht und nicht überschritten.

7 ERGEBNISSE DER WINDFELDBERECHNUNGEN

Mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM wurden Strömungsrechnungen in 10 Grad-Schritten für den derzeitigen Bebauungszustand und den Planfall durchgeführt. Diese werden unter Berücksichtigung der Windstatistik zu Jahresmittelwerten der Windgeschwindigkeiten für jede Box im Rechengitter zusammengefasst. Die Ausgabe erfolgt für ausgewählte Höhen über Grund. Dafür bieten sich die Höhen von ca. 1.5 m über Grund, repräsentativ für den Aufenthaltsbereich des Menschen im Freien, und ca. 10 m über Grund in Anlehnung an die übliche Messhöhe von Windmessungen an.

Abb. 7.1 zeigt die berechnete mittlere Windgeschwindigkeit in ca. 10 m über Grund im Istzustand; die berechneten Angaben (in m/s) sind einer Farbskala zugeordnet. Niedrige Strömungsgeschwindigkeiten werden durch dunkelblaue, höhere Windgeschwindigkeiten durch grüne, gelbe und rote Farbtöne symbolisiert, wobei die für Leonberg gemessene Windgeschwindigkeit in dieser Höhe durch die gelbe Farbe dargestellt ist. Die bestehende Bebauung ist in den Abbildungen in grauer Farbe und die geplante Bebauung in dunkelgrauer Farbe dargestellt.

Die in **Abb. 7.1** dargestellten Ergebnisse in ca. 10 m über Grund zeigen den Einfluss der städtischen Bebauung auf die Windgeschwindigkeiten, indem dort geringe mittlere Windgeschwindigkeiten aufgezeigt sind. Über größeren nicht bebauten Bereichen, wie im Südosten des dargestellten Ausschnittes, sind außerhalb der Einflussbereiche der Gebäude höhere Windgeschwindigkeiten um 2.5 m/s berechnet, die dort denen der Messdaten entsprechen. Weiter sind in breiten Straßenräumen und in erweiterten nicht bebauten Bereichen mittlere Windgeschwindigkeiten zwischen 1 m/s und 1.5 m/s berechnet, wie beispielsweise entlang der Römerstraße und dem bestehenden Parkplatz. In engen Straßenräumen und in Hofbereichen sind überwiegend mittlere Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s und um 0.5 m/s berechnet; dort sind eingeschränkte Belüftungsverhältnisse gegeben.

In **Abb. 7.2** sind die berechneten Windgeschwindigkeiten in ca. 10 m über Grund für den Planfall dargestellt. Im Nahbereich der geplanten Bebauung sind an der Römerstraße und im nördlichen Hofbereich bis zur umliegenden Bebauung geringe mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.5 m/s berechnet. In anderen Bereichen im Betrachtungsgebiet sind mit dem derzeitigen Zustand vergleichbare mittlere Windgeschwindigkeiten berechnet. Dies wird verdeutlicht durch die Darstellung der relativen Änderungen der mittleren Windgeschwindigkeiten in ca. 10 m über Grund im Planfall gegenüber dem Istzustand (**Abb. 7.3**). Dafür wird die Differenz der Windgeschwindigkeiten zwischen dem Planfall und dem Istzustand bezogen auf den Istzustand berechnet und als prozentuale Änderung angegeben. Die Farbskala reicht

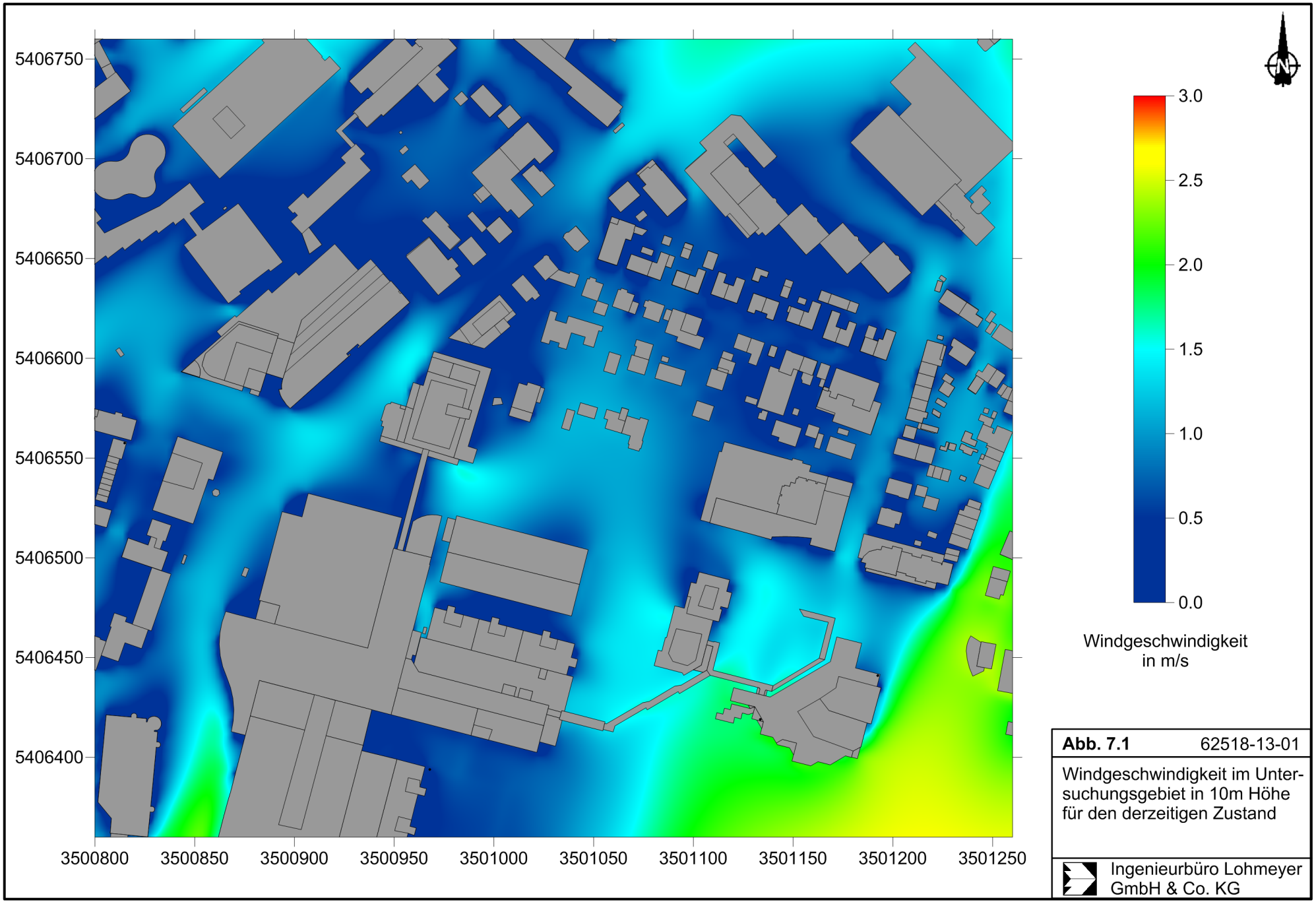
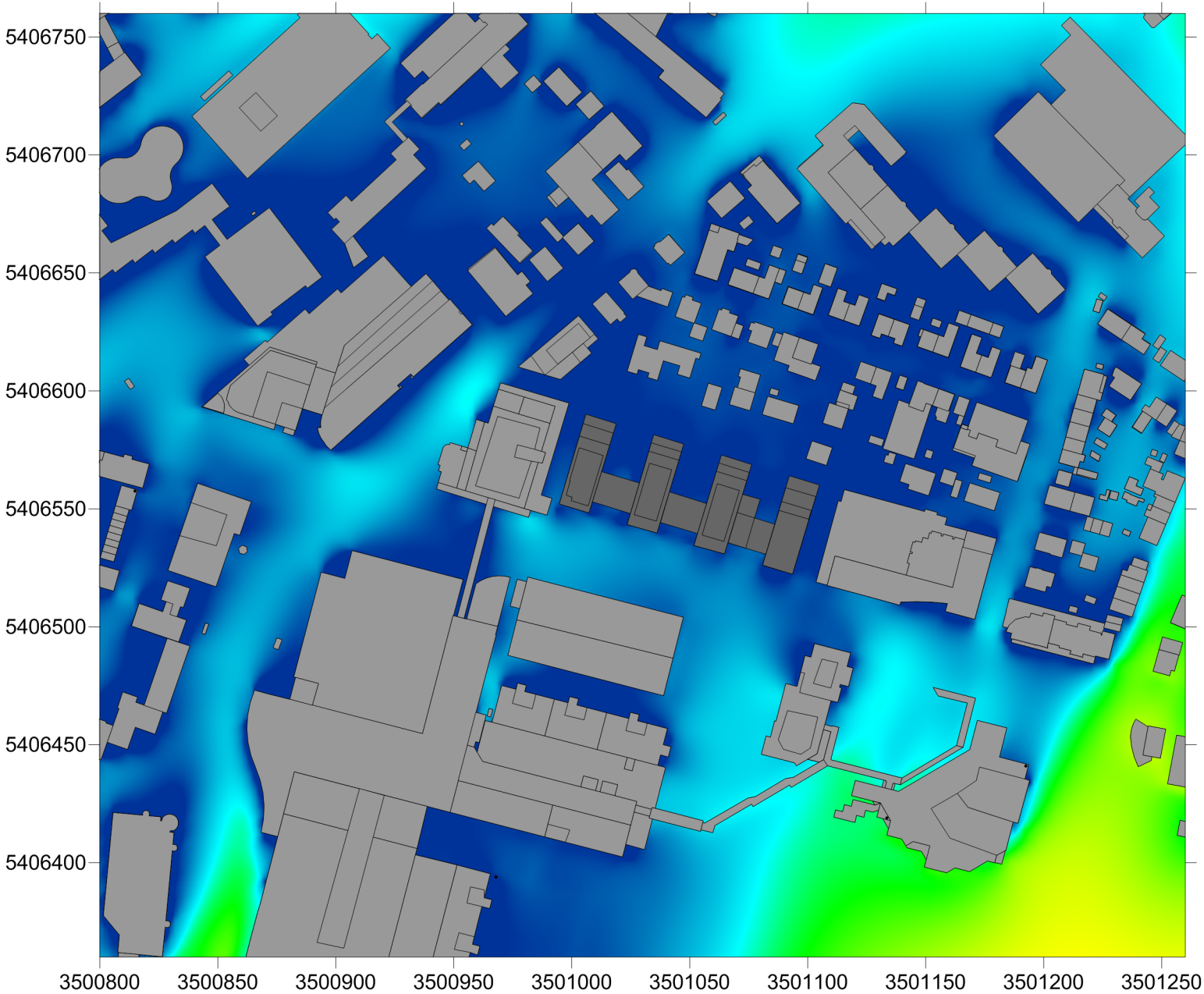
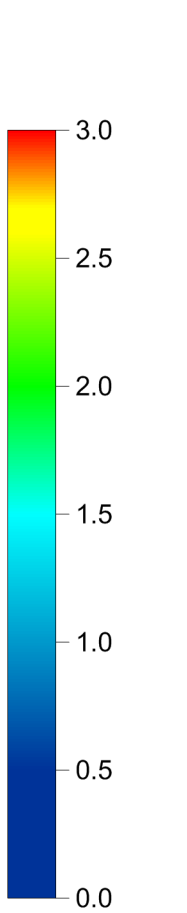


Abb. 7.1 62518-13-01

Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet in 10m Höhe für den derzeitigen Zustand

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



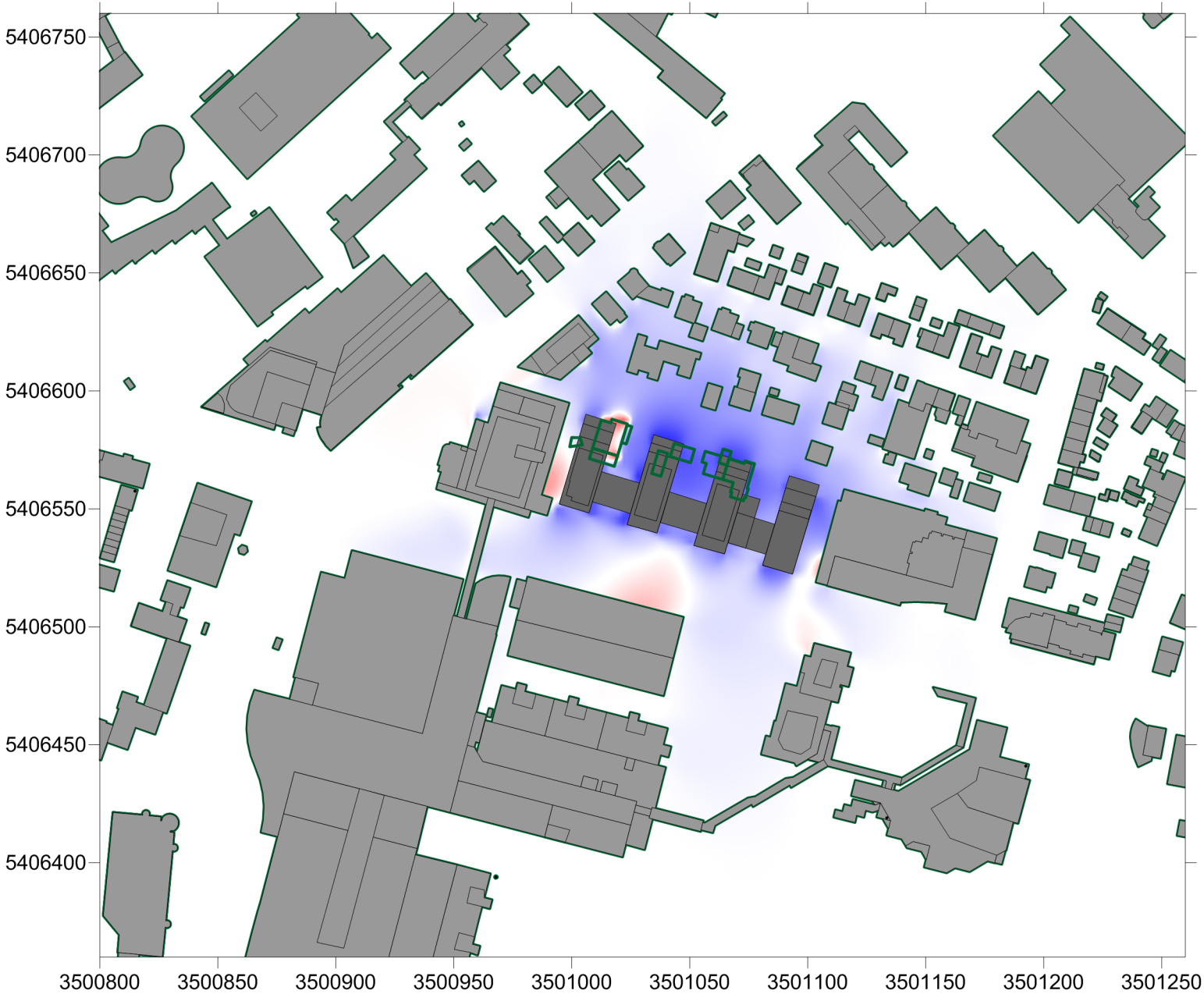


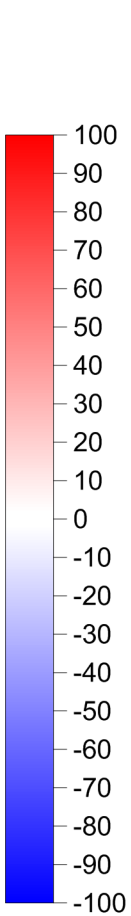
Windgeschwindigkeit
in m/s

Abb. 7.2 62518-13-01

Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet in 10m Höhe für den Planfall. Geplante Gebäude sind dunkelgrau dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG





Differenz der Windgeschwindigkeit in %

Abb. 7.3 62518-13-01

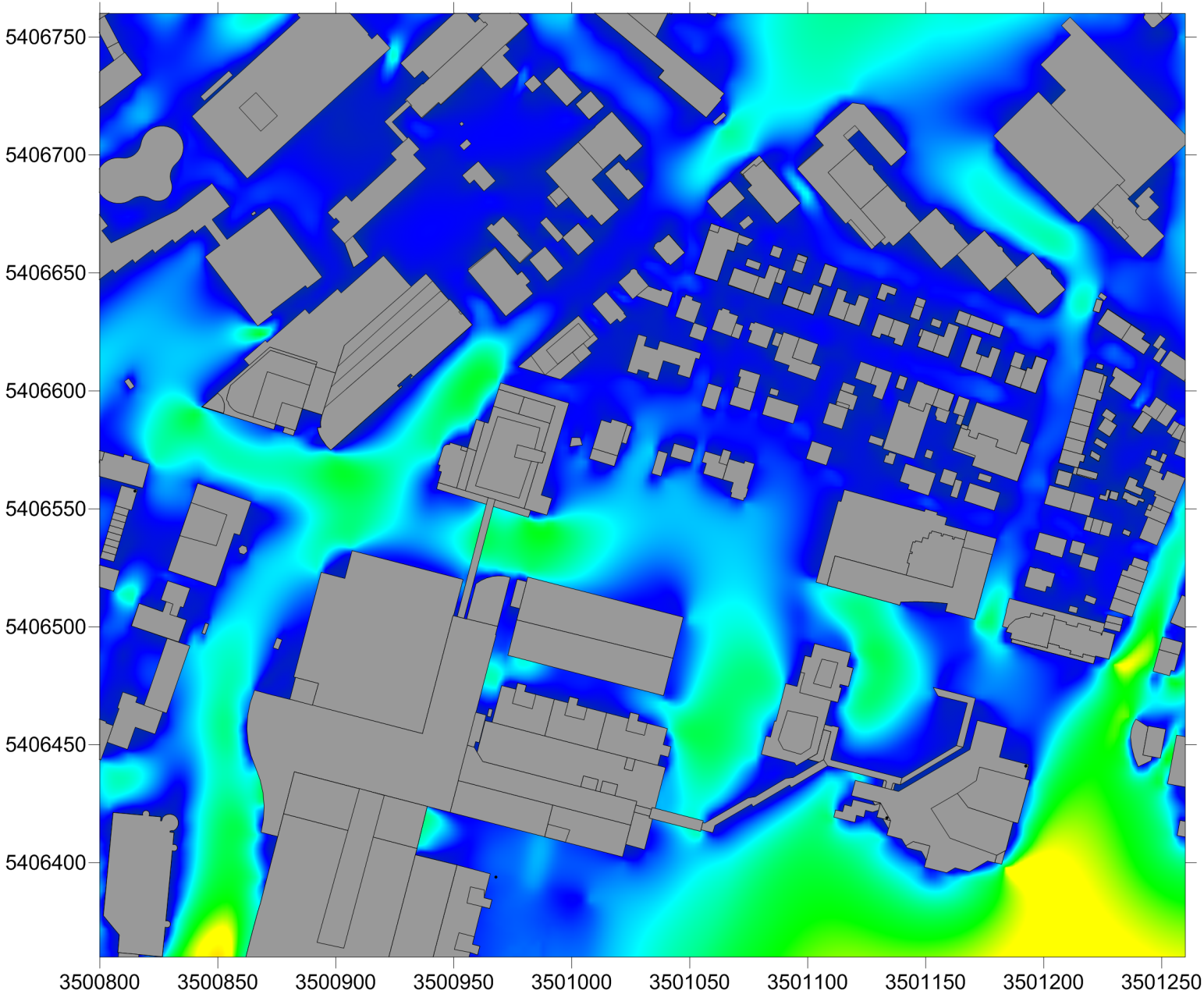
Änderung der Windgeschwindigkeit im Planfall gegenüber dem Istzustand in 10m über Grund.
Entfallende Gebäude sind grün, geplante Gebäude dunkelgrau dargestellt.

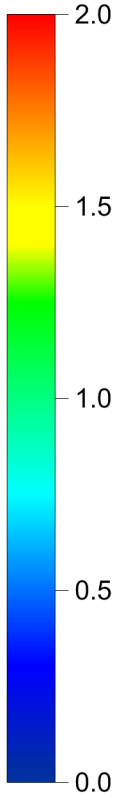
Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

von blauen über weiße bis zu roten Farbtönen. Bereiche mit Windgeschwindigkeitsreduktionen gegenüber dem Istzustand werden entsprechend der prozentualen Abweichung unterschiedlich intensiv blau dargestellt. Gleichbleibende Windgeschwindigkeiten sind mit weißer Farbe gekennzeichnet und Bereiche mit Windgeschwindigkeitserhöhungen werden in unterschiedlichen Rottönen angegeben. Bei der Interpretation dieser Abbildung ist zu berücksichtigen, dass schon im Istzustand keine einheitlichen bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten vorherrschen. In Gebieten mit geringen Windgeschwindigkeiten wirken sich deshalb schon geringe Änderungen deutlich auf das prozentuale Verhältnis aus und erhalten folglich eine intensivere Einfärbung. Bei hohen Ausgangs-Strömungsgeschwindigkeiten muss dagegen die absolute Windgeschwindigkeitsänderung im Planzustand wesentlich höher ausfallen, um mit der gleichen Farbintensität dargestellt zu werden. Dies bedeutet, dass bei der Interpretation der Differenzdarstellungen auch immer die strömungsdynamische Ausgangssituation zu berücksichtigen ist.

Danach sind im Betrachtungsgebiet im Nahbereich der geplanten Bebauung im Planfall überwiegend verringerte bodennahe Windgeschwindigkeiten berechnet. In der Umgebung entfallender Gebäude sind dort höhere bodennahe Windgeschwindigkeiten berechnet und teilweise werden an neu entstehenden, engen Durchlässen erhöhte Windgeschwindigkeiten ausgewiesen, wie in der Römerstraße und an den westlich bzw. östlich anschließenden Durchgängen zur bestehenden Nachbarbebauung. Insgesamt sind bis in einen Abstand von ca. 100 m der geplanten Bebauung Modifikationen der mittleren Windgeschwindigkeit mit überwiegend Verringerungen berechnet. An der nördlich benachbarten Bebauung werden die mittleren Windgeschwindigkeiten in ca. 10 m über Grund um ca. 30 % verringert.

Die Auswertungen erfolgen auch für die Bodennähe, d.h. in ca. 1.5 m über Grund. In **Abb. 7.4** sind die berechneten mittleren Windgeschwindigkeiten in Bodennähe für den Istzustand aufgezeigt, wobei eine abweichende Zuordnung der Windgeschwindigkeiten zur Farblegende zu beachten ist. Gelbe Farben beschreiben die bodennahen Windgeschwindigkeiten ohne intensive Beeinflussung durch Bebauung, grüne und blaue Farben beschreiben geringere Windgeschwindigkeiten aufgrund der Einflüsse der Bebauung. Damit sind bodennah über größeren nicht bebauten Flächen, wie im Südosten des Darstellungsgebietes und in breiten Straßenräumen in Hauptwindrichtungsorientierung bzw. an Engstellen Windgeschwindigkeiten um 1.5 m in Bodennähe berechnet. In breiten Straßenräumen und in erweiterten nicht bebauten Bereichen sind mittlere Windgeschwindigkeiten um 1 m/s berechnet, wie beispielsweise entlang der Römerstraße und dem bestehenden Parkplatz. In engen Straßenräumen und in Hofbereichen sind überwiegend mittlere Windgeschwindigkeiten um und unter 0.5 m/s berechnet; dort sind eingeschränkte Belüftungsverhältnisse gegeben.





Windgeschwindigkeit
in m/s

Abb. 7.4 62518-13-01

Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet in Bodennähe für den derzeitigen Zustand

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

In **Abb. 7.5** sind die berechneten Windgeschwindigkeiten in Bodennähe für den Planfall dargestellt. Im Nahbereich der geplanten Bebauung sind an der Römerstraße und im nördlichen Hofbereich bis zur umliegenden Bebauung geringe mittlere Windgeschwindigkeiten um und unter 0.5 m/s berechnet. Entlang der Römerstraße bis zum südlich gegenüberliegenden Parkhaus sind mittlere Windgeschwindigienten um 1 m/s prognostiziert. In anderen Bereichen im Betrachtungsgebiet sind mit dem derzeitigen Zustand vergleichbare mittlere Windgeschwindigkeiten berechnet. Die Änderungen der mittleren Windgeschwindigkeiten in Bodennähe im Planfall gegenüber dem Istzustand sind in **Abb. 7.6** dargestellt. Danach sind im Betrachtungsgebiet im Nahbereich der geplanten Bebauung im Planfall überwiegend verringerte bodennahe Windgeschwindigkeiten berechnet. In der Umgebung entfallender Gebäude sind dort höhere bodennahe Windgeschwindigkeiten berechnet und teilweise werden an neu entstehenden, engen Durchlässen erhöhte Windgeschwindigkeiten ausgewiesen, wie in der Römerstraße und an den westlich bzw. östlich anschließenden Durchgängen zur bestehenden Nachbarbebauung. Insgesamt sind bis in einen Abstand von ca. 100 m der geplanten Bebauung Modifikationen der mittleren Windgeschwindigkeit mit überwiegend Verringerungen berechnet. An der nördlich benachbarten Bebauung werden die mittleren Windgeschwindigkeiten in Bodennähe bis um ca. 50 % verringert, teilweise bis um ca. 30 % erhöht.

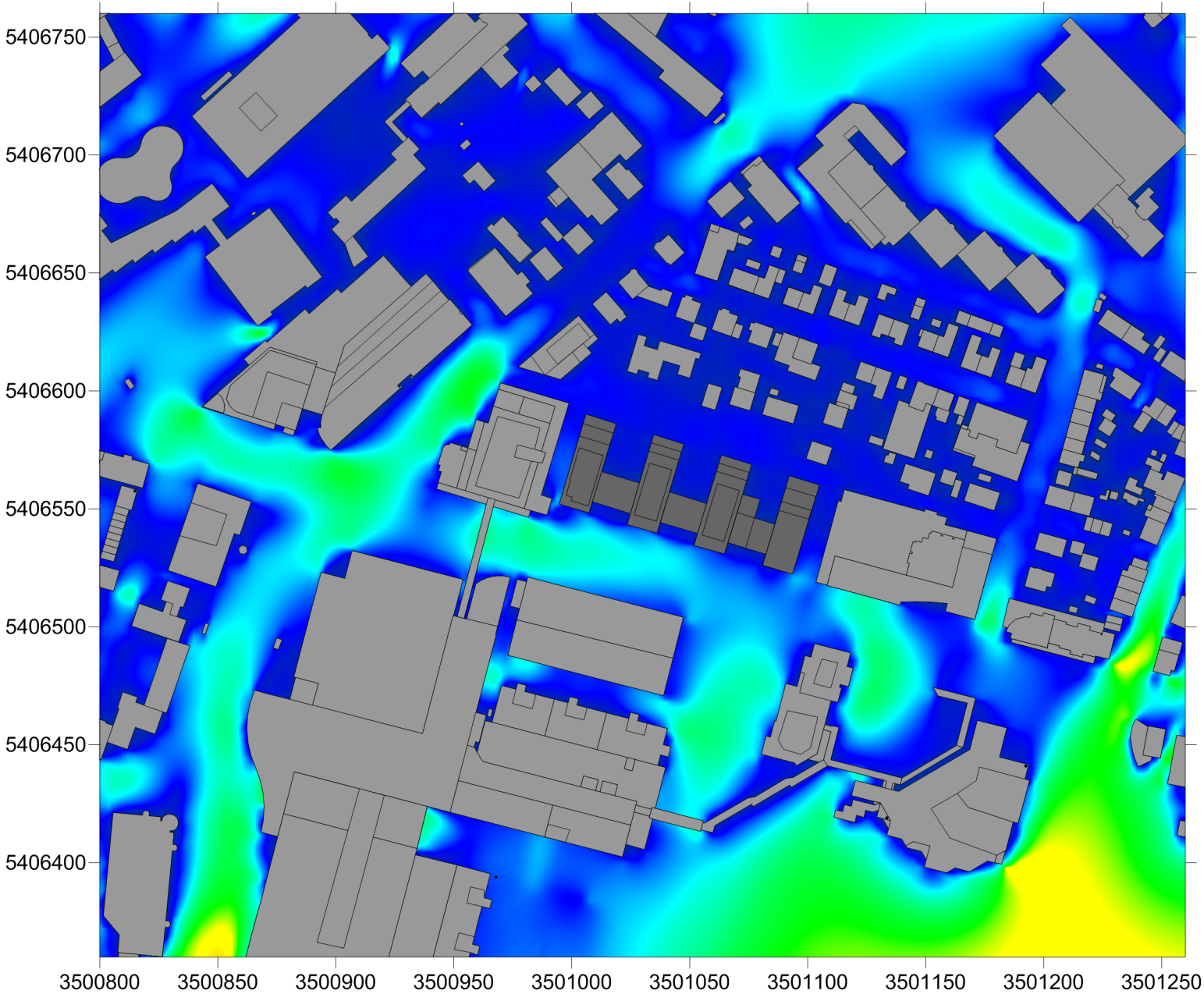
Auch mit der geplanten Bebauung sind in dessen Umgebung für das Stadtgebiet von Leonberg ortsübliche bodennahen Windverhältnisse zu erwarten.

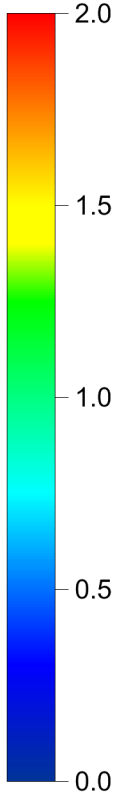
Die entsprechenden Auswirkungen auf den bodennahen Luftaustausch wurden rechnerisch bei der Immissionsbetrachtung (Kap. 6) ermittelt und berücksichtigt.

Ergänzend wurden die Windfeldberechnungen für die Hauptwindrichtung ausgewertet, d.h. Anströmungen aus südwestlicher Richtung (190 Grad bis 240 Grad). Die Änderungen der bodennahen Windgeschwindigkeiten bei südwestlicher Anströmung sind in **Abb. 7.7** dargestellt. Der geplante Baukörper führt zu Modifikationen der bodennahen Windfelder und insbesondere zu verringerten bodennahen Windgeschwindigkeiten im Lee des geplanten Gebäudes, d.h. in nördlicher und nordöstlicher Richtung. Kleinräumig bilden sich durch Engpässe und Rezirkulationsbereiche erhöhte bodennahe Windgeschwindigkeiten aus, wie beispielsweise westlich und östlich des Gebäudes sowie in der Römerstraße. Der Bereich modifizierter bodennaher Windgeschwindigkeiten bei der Hauptwindanströmungsrichtung reicht bis in einen Abstand von ca. 150 m in nördlicher Richtung.

Thermische Verhältnisse

Die thermischen Verhältnisse in Bodennähe werden kleinräumig auch durch die bestehenden Nutzungen, insbesondere durch die bestehenden Oberflächen geprägt. Über künstlichen



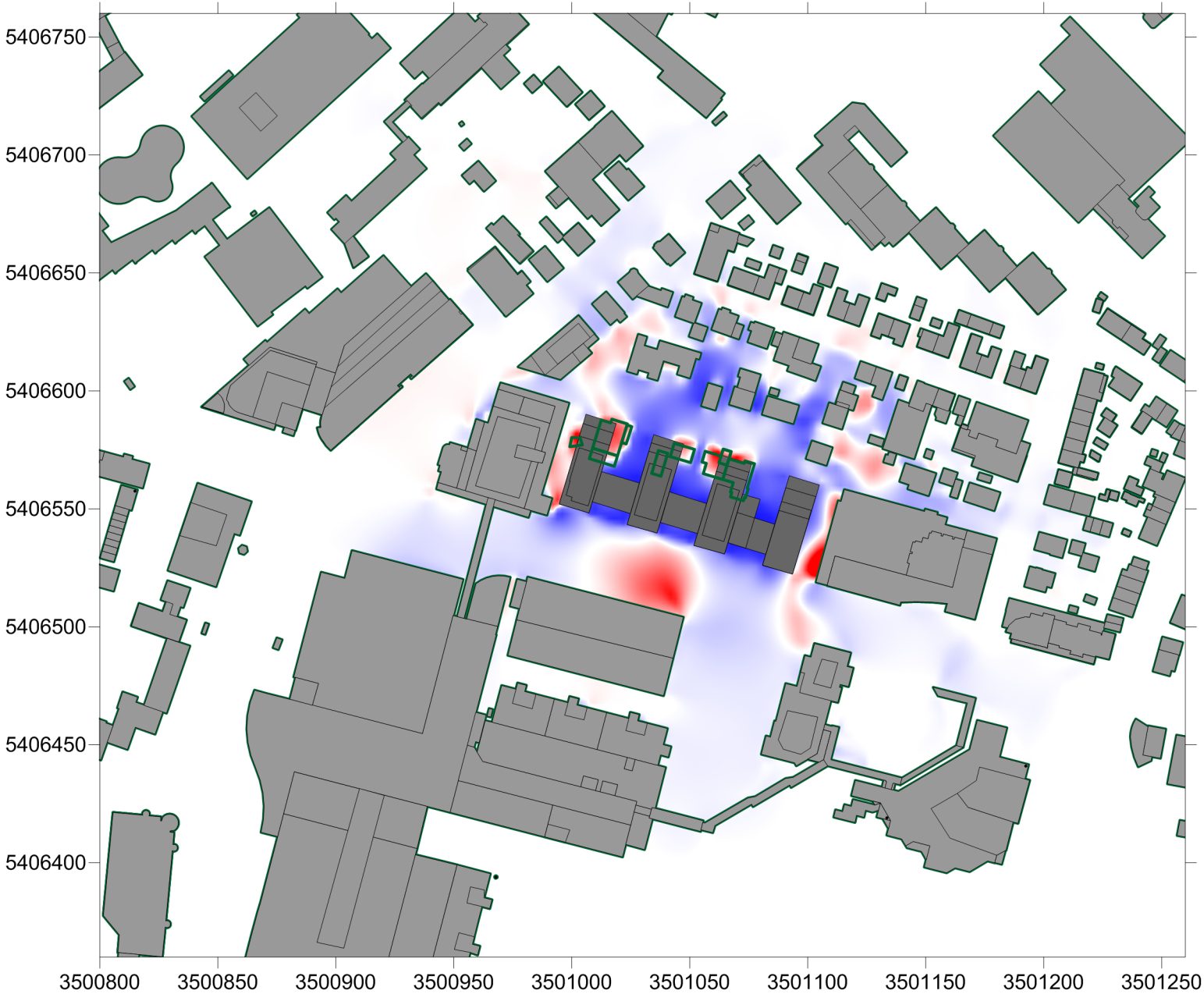


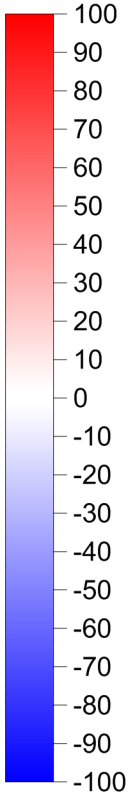
Windgeschwindigkeit
in m/s

Abb. 7.5 62518-13-01

Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet in Bodennähe für den Planfall. Geplante Gebäude sind dunkelgrau dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



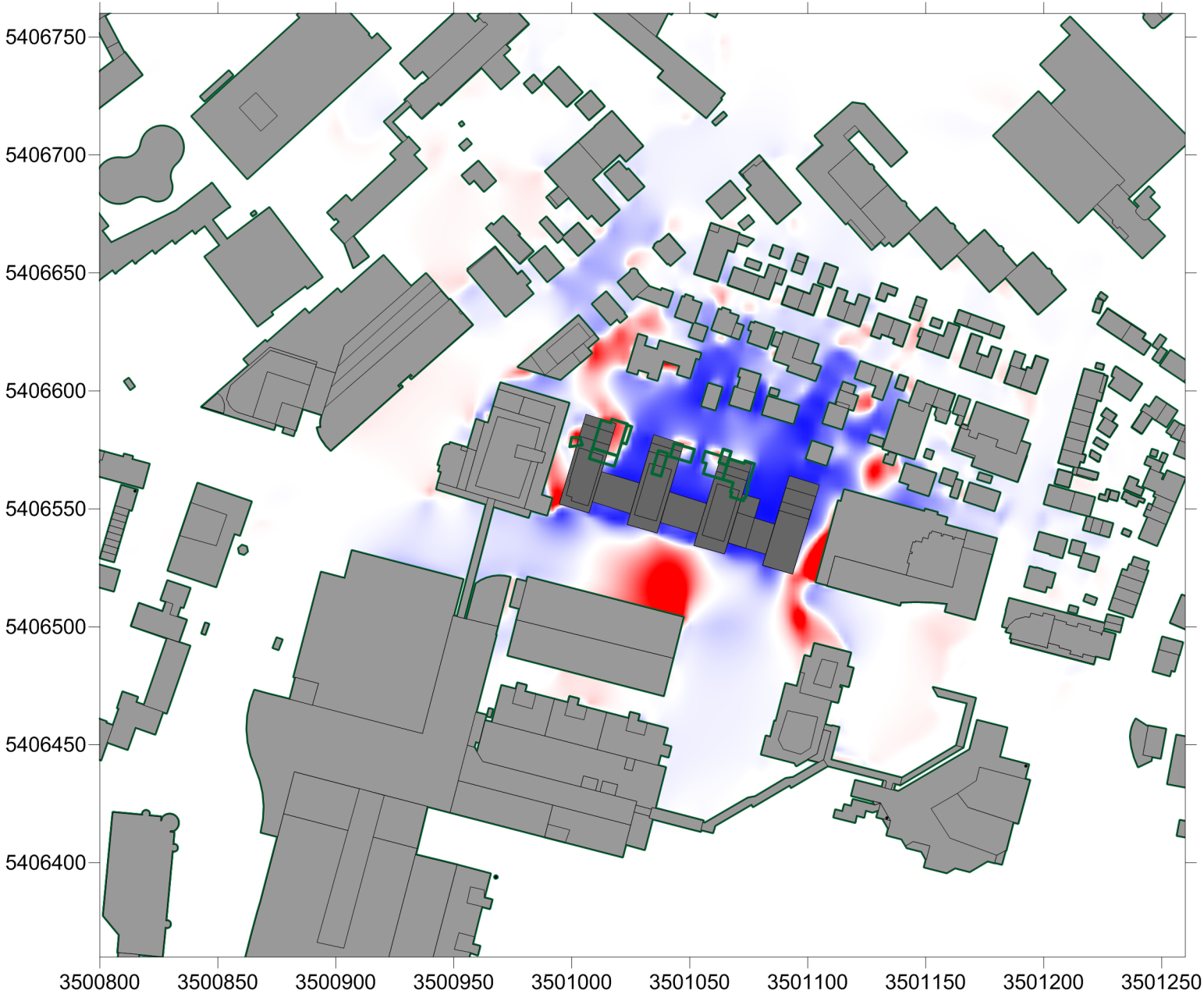


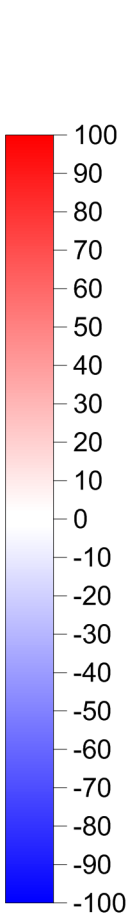
Differenz der Windgeschwindigkeit in %

Abb. 7.6 62518-13-01

Änderung der Windgeschwindigkeit im Planfall gegenüber dem Istzustand in Bodennähe.
Entfallende Gebäude sind grün, geplante Gebäude dunkelgrau dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG





Differenz der Windgeschwindigkeit in %

Abb. 7.7 62518-13-01

Änderung der Windgeschwindigkeit im Planfall gegenüber dem Istzustand in Bodennähe bei Hauptwindanströmungsrichtungen.
Entfallende Gebäude sind grün, geplante Gebäude dunkelgrau dargestellt.

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Oberflächen (Asphalt, Pflaster, Gebäude etc.), die im Betrachtungsgebiet mit der Stellplatzanlage dominieren, führt die Sonneneinstrahlung zu intensiver Erwärmung der unteren Luftschichten, sodass ein deutlicher Anstieg der Lufttemperatur in den Tagstunden und eine verminderte und verzögerte Abkühlung in den Nachtstunden zu beobachten ist. Baumbestandene Vegetationsflächen führen in den Tagstunden bei wolkenarmem Himmel zu moderatem Ansteigen der Lufttemperatur und in den Nachtstunden zu deutlichen Abkühlungen. Flächendeckende, niedere Vegetationsflächen führen in den Nachtstunden zu intensiven Abkühlungen.

Verbunden mit unterschiedlichem, für die Verdunstung verfügbarem Wassergehalt der Landnutzungen ist eine Dämpfung des Temperaturanstiegs und der täglichen Temperaturamplitude über Vegetationsflächen gegeben.

Durch die geplante Bebauung werden die bestehende Stellplatzanlage und die nördlich gelegenen Gebäude mit umgebenden Vegetationsbereichen in Baukörper mit kleinen Außenbereichen in nördlichen Bereich überführt.

Über und an den künstlichen Oberflächen ist in den Tagstunden eine Erwärmung zu erwarten. Die Auswirkungen der Erwärmungen der Lufttemperaturen über künstlichen Oberflächen bleiben überwiegend auf das Plangebiet beschränkt.

Für den Nachweis der thermischen Auswirkungen geplanter Bebauung auf die städtische Umgebung werden teilweise Modellrechnungen (Bruse, 1999) eingesetzt. Bei sommerlichen Wetterlagen mit geringer Bewölkung und geringer Windgeschwindigkeit können die warmen Luftmassen horizontal verfrachtet werden. Die Auswirkungen der nachweisbaren Temperaturerhöhung durch Umnutzungen von Flächen der hier betrachteten Größe in benachbarten Nutzungen beschränkt sich entsprechend Ergebnissen der genannten Modellrechnungen überwiegend auf einen Bereich unter 200 m. Die verhältnismäßig deutlichsten Auswirkungen sind in den Abendstunden zu erwarten, in denen die versiegelten Bereiche gegenüber Vegetationsbereichen verringerte Abkühlungen aufweisen, und bei geringen vorherrschenden Windgeschwindigkeiten, die keinen intensiven Forttransport der erwärmten Luftmassen bzw. Austausch der Luftmassen bewirken. Der Temperaturunterschied in benachbarten Nutzungen, bedingt durch solche baulichen Planungen, d.h. im Abstand bis ca. 200 m, wird mit ca. 1 Kelvin angegeben. Zu anderen Tageszeiten sind geringere Ausdehnungen der Bereiche modifizierter bodennaher Lufttemperaturen und geringere Auswirkungen auf die Lufttemperatur zu erwarten.

Damit ist die Reichweite zu erwartender Änderungen der bodennahen Lufttemperaturen durch die Planung vergleichbar mit der der Windfeldänderungen. Leichte Temperaturerhöhungen an windschwachen Sommertagen durch die geplante Bebauung sind an der benachbarten Bebauung nicht auszuschließen. Auch mit der Planung sind in dessen Umgebung für das Stadtgebiet von Leonberg ortsübliche bodennahen Lufttemperaturen zu erwarten.

8 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. Luftqualitätsrichtlinie der EU durch Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) und BImSchG – Änderung in deutsches Recht umgesetzt. Im Internet unter www.bmu.de

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.

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, Vol. 20 067-073 (February 2011).

Eichhorn, J. (1995): MISKAM-Handbuch zu Version 2 und 3, Universität Mainz, Institut für Physik der Atmosphäre.

EU-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.

Kölz (2013): Verkehrsuntersuchung Stadtmitte Leonberg. Bearbeitet von Planungsgruppe Kölz, Ludwigsburg im Auftrag der Stadt Leonberg.

Kühlwein, Jörg (2004): Unsicherheiten bei der rechnerischen Ermittlung von Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs und Anforderungen an zukünftige Modelle. Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart, 20. September 2004.

LUBW (2007-2013): Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m^3 an Stationen des Landesmessnetzes Baden-Württemberg. Im Internet unter www.lubw.baden-wuerttemberg.de.

Ökoplana (1993): Klimaökologische Analyse im Stadtgebiet Leonberg unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Bearbeitet von Dr. Seitz, Ökoplana, Mannheim.

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.

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). "http://bwplus.fzk.de"

TREMOD (2010): TREMOD – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung ”Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030”. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3707 45 101, Version 5.1, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2010.

UBA (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.1/Februar 2010. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg. Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin. http://www.hbefa.net/.

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 LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1.1 Grenzwerte

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

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen maßgebenden Grenzwerte sind in der 39. BImSchV (2010) benannt, dort als Immissionsgrenzwert bezeichnet. Bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe sind derzeit NO_2, 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 Kalender-

jahr gemittelt festgesetzt. Ein Zielwert ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, um die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen dieser genannten Schadstoffe liegen selbst an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen meist deutlich unterhalb der Hintergrundbelastung und werden deshalb ebenfalls nicht mitbetrachtet.

Stoff	**Mittelungszeit**	**Grenzwert**	**Geltungszeitpunkt**
NO_2	Stundenmittelwert	200 µg/m^3 maximal 18 Überschreitungen / Jahr	seit 2010
NO_2	Jahresmittelwert	40 µg/m^3	seit 2010
Partikel (PM10)	Tagesmittelwert	50 µg/m^3 maximal 35 Überschreitungen / Jahr	seit 2005
Partikel (PM10)	Jahresmittelwert	40 µg/m^3	seit 2005
Partikel (PM2.5)	Jahresmittelwert	25 µg/m^3	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 kleiner 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 für PM2.5

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

FEHLERDISKUSSION FÜR IMMISSIONSBERECHNUNG

A2 FEHLERDISKUSSION FÜR IMMISSIONSBERECHNUNG

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.

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. Innerorts-

straßen. Aussagen über die statistischen Fehler bei der Berücksichtigung von Kaltstartkorrekturen sind nach Angaben des Autors nicht möglich.

Für Emissionsfaktoren liegen derzeit noch keine statistischen Erhebungen über Fehlerbandbreiten vor. Deshalb wird vorläufig ein mittlerer Schätzwert von ca. 20% angenommen.

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

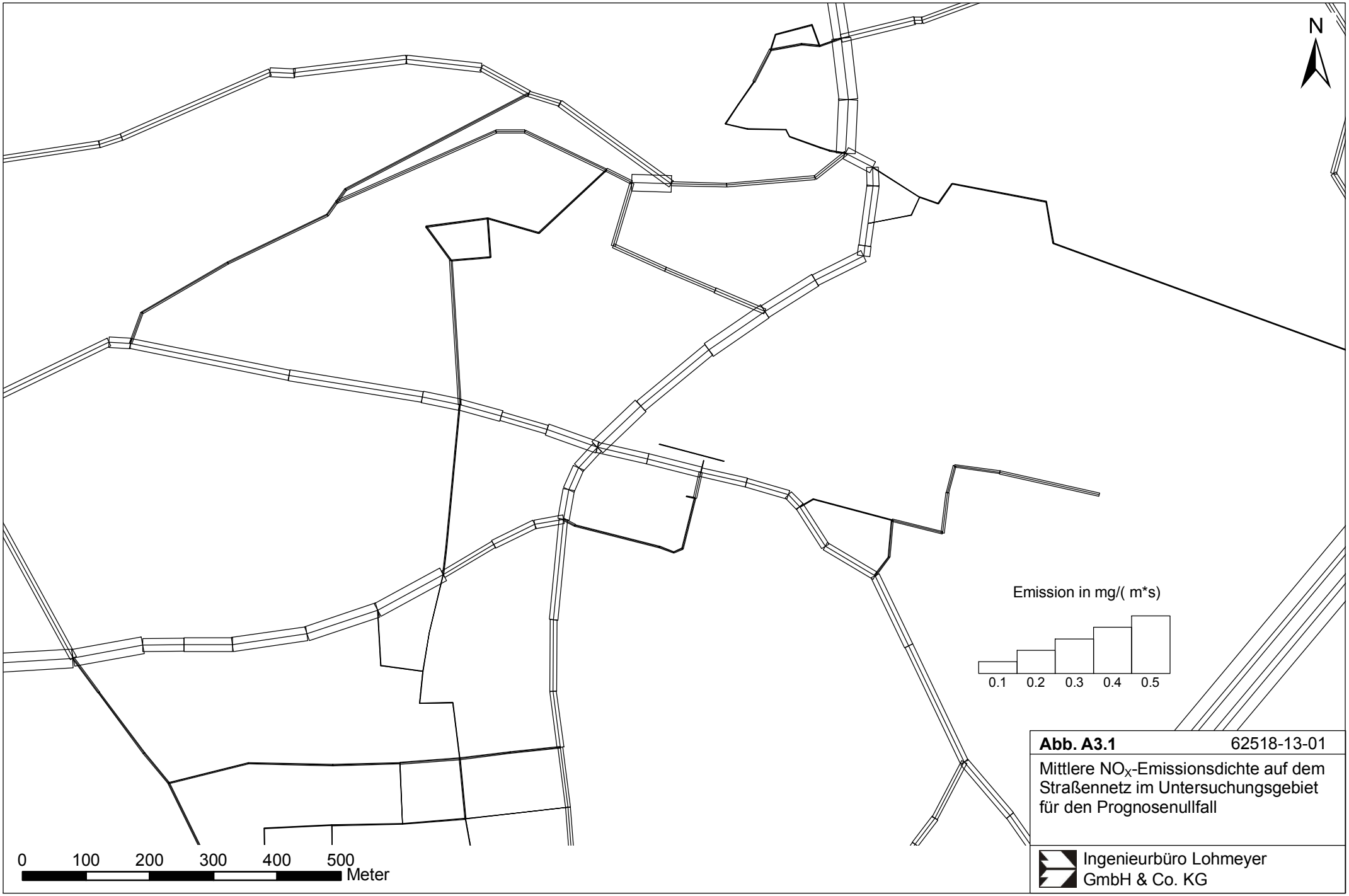


Abb. A3.1 62518-13-01

Mittlere NO_X-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

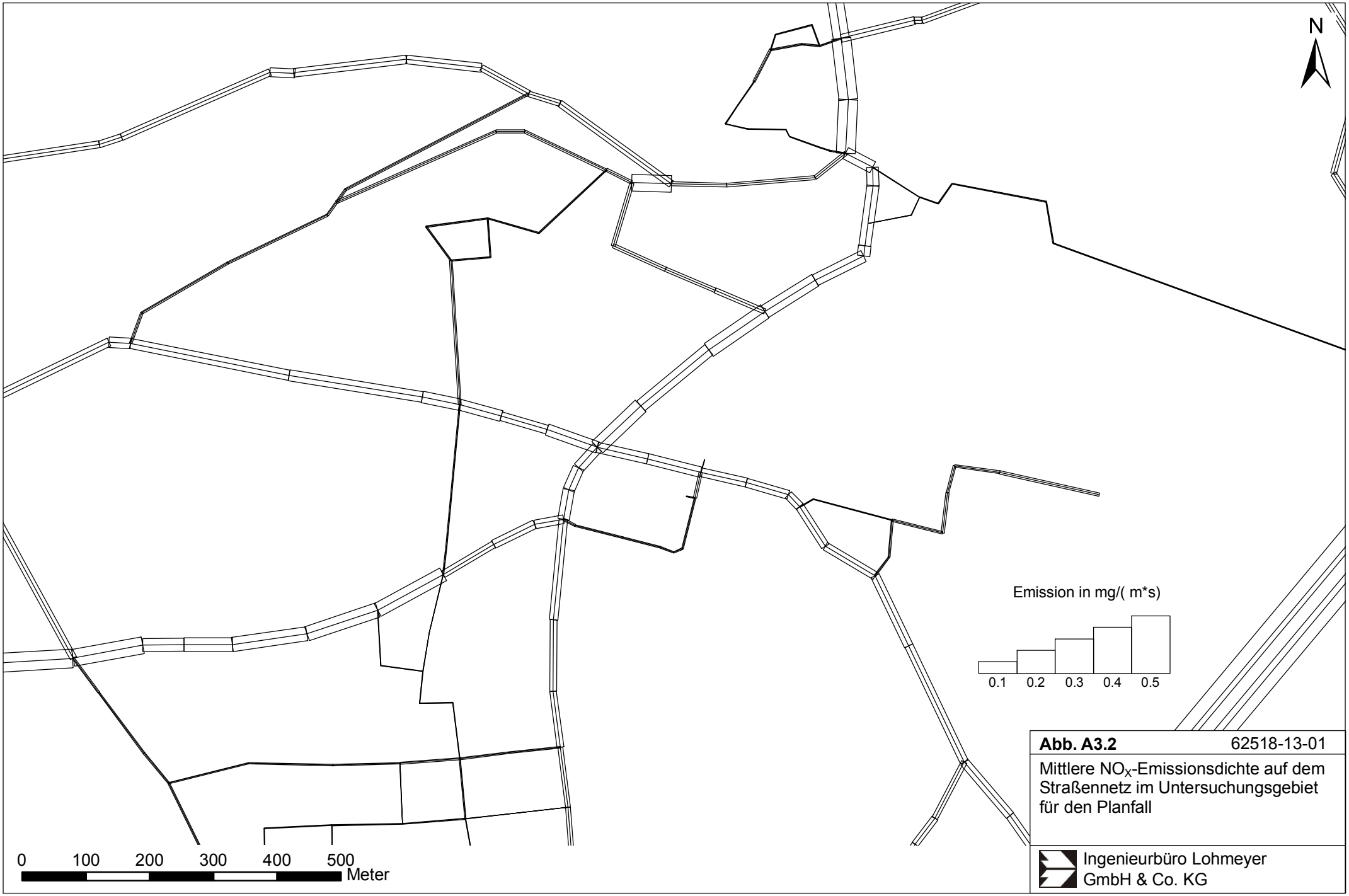


Abb. A3.2 62518-13-01

Mittlere NO_X-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

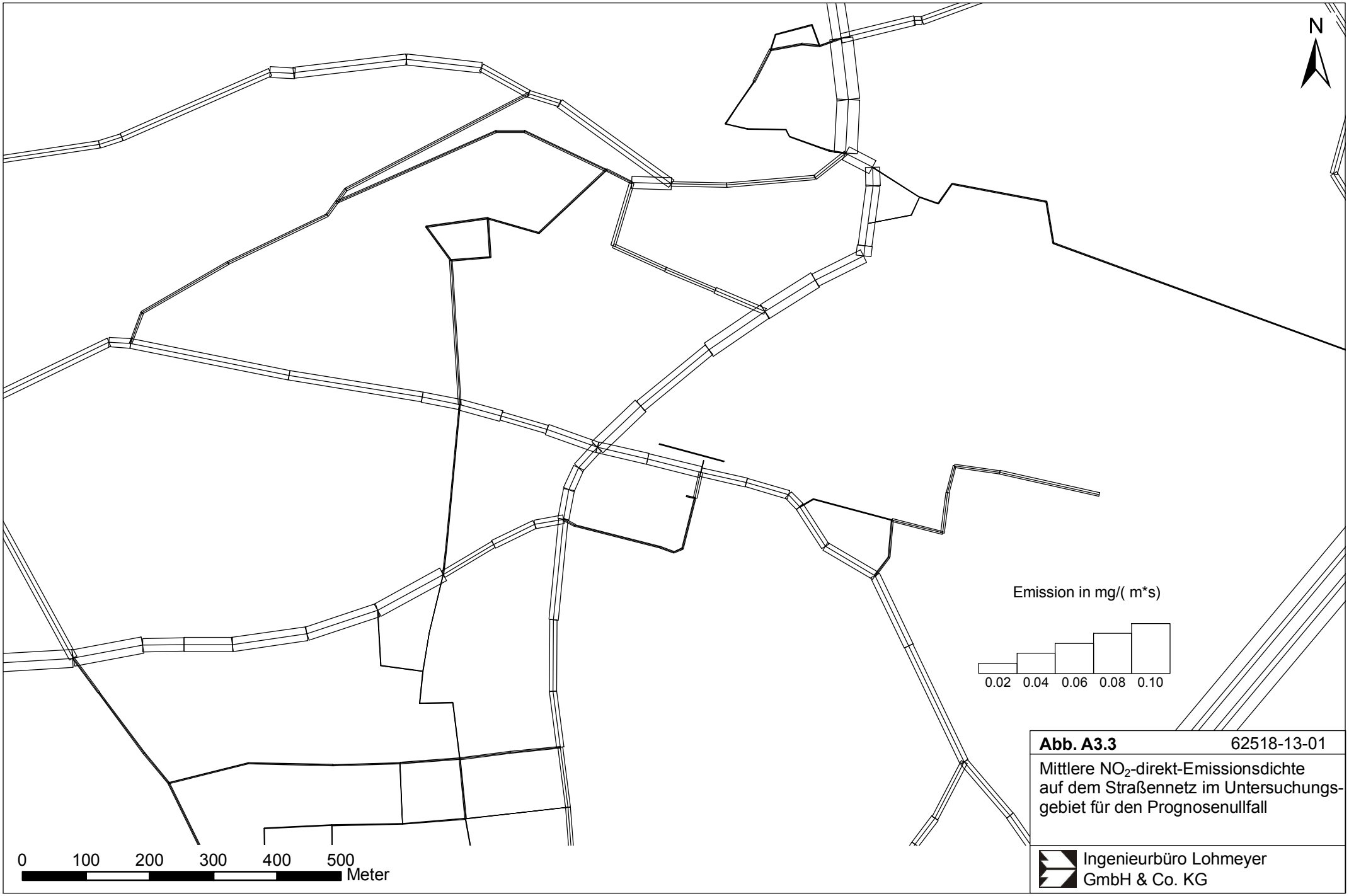


Abb. A3.3 62518-13-01

Mittlere NO_2-direkt-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

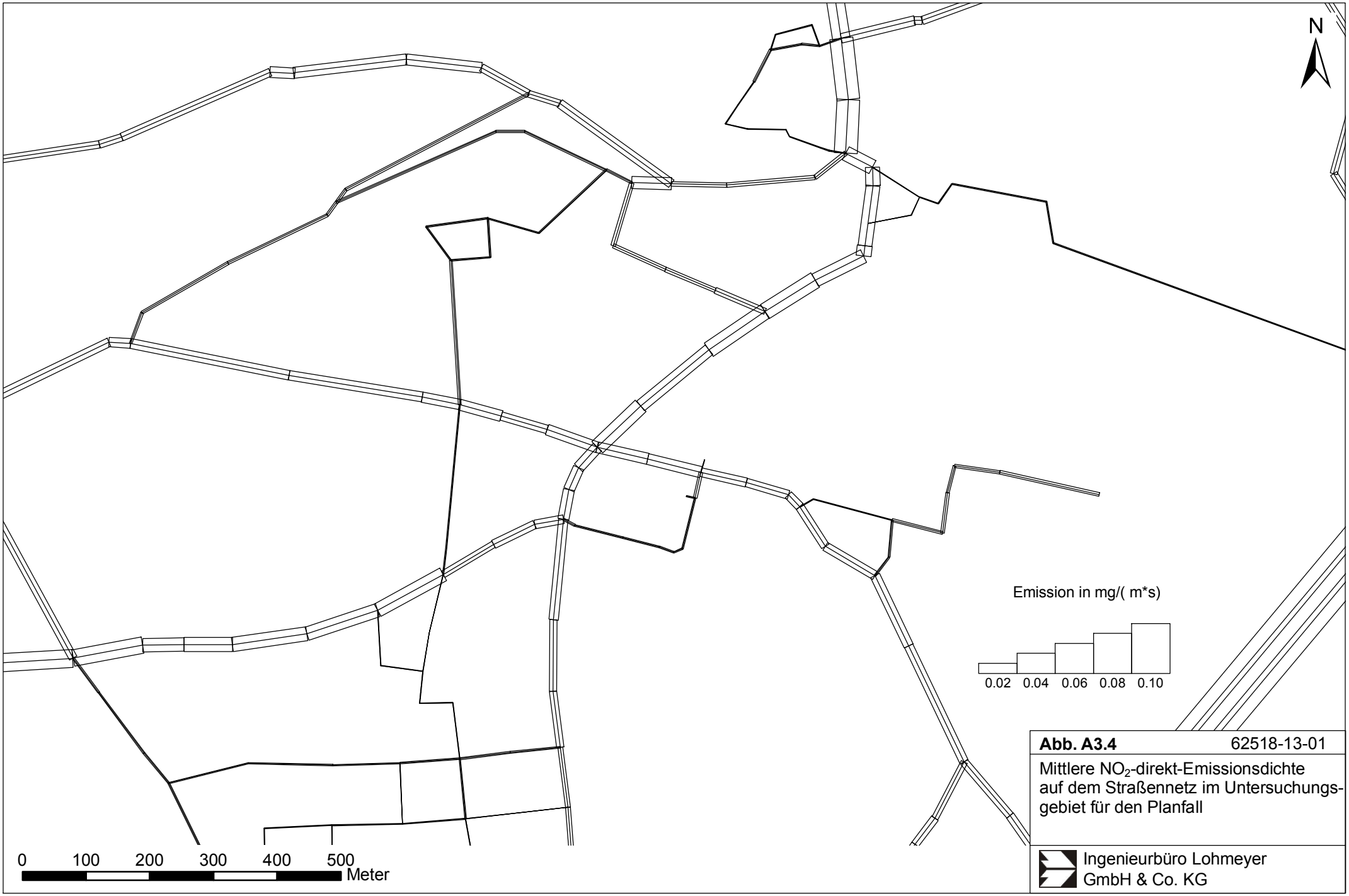


Abb. A3.4 62518-13-01

Mittlere NO_2-direkt-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG