

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

**bekanntgegebene Stelle nach § 29b BImSchG
für den Aufgabenbereich O - Gerüche**

**BEBAUUNGSPLAN
„LOGISTIKPARK WÖLFERSHEIM A 45“
- LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN -**

Auftraggeber: Land + Forst Projektentwicklung GmbH
Schöne Aussicht 8
35444 Biebertal

Dipl.-Geogr. T. Nagel
Dr. rer. nat. R. Hagemann

Februar 2019
Projekt 63890-19-01
Berichtsumfang 53 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 ZUSAMMENFASSUNG	3
2 AUFGABENSTELLUNG	6
3 VORGEHENSWEISE	7
3.1 Berechnungsverfahren.....	7
3.2 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	8
3.3 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen	9
4 EINGANGSDATEN	11
4.1 Verkehrsdaten	13
4.2 Meteorologische Daten	16
4.3 Schadstoffhintergrundbelastung	18
5 EMISSIONEN	20
5.1 Betrachtete Schadstoffe.....	20
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	20
5.3 Motorbedingte Emissionsfaktoren.....	20
6 ERGEBNISSE	25
6.1 Stickstoffdioxid.....	25
6.2 Feinstaub PM10.....	29
6.3 Feinstaub-Immissionen (PM2.5).....	32
7 LITERATUR	36
A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....	41
A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	45
A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE	51

Hinweise:

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

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

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

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

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

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

Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

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

Grenzwerte / Vorsorgewerte

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

Jahresmittelwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)

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

Feinstaub / PM10 / PM2.5

Mit Feinstaub bzw. PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröÙenselektierenden 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 Wölfersheim ist südlich der A 45 der Bebauungsplan „Logistikpark Wölfersheim A 45“ in Planung.

Dafür waren Aussagen zu den Auswirkungen auf die Luftschadstoffe mit Beurteilungen nach der 39. BImSchV erforderlich. 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 (NO₂) und eingeschränkt auf Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) zutrifft.

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe wurden die Schadstoffaufkommen durch den Verkehr auf den Straßen, Fahrwegen und durch den Betrieb des geplanten Parkhauses mit dem Straßennetzmodell PROKAS betrachtet. Aus den Verkehrsbelegungsdaten wurden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt veröffentlichten aktuellen Emissionsfaktoren (HBEFA3.3, Stand 2017) für das Bezugsjahr 2020, dem Jahr der Fertigstellung erster Teile der Planung, die Emissionen auf allen Straßenabschnitten berechnet.

Unter Berücksichtigung der lokalrepräsentativen Windstatistik und der aus Messungen abgeleiteten Luftschadstoffhintergrundbelastung werden Ausbreitungsrechnungen für den Prognosenullfall und den Planfall mit einem „Logistikpark Wölfersheim A 45“ durchgeführt.

Für den Prognosenullfall sind die höchsten Konzentrationen entlang der stark frequentierten Autobahn A 45 und der Anschlussstelle mit der B 455 bis 34 µg/m³ berechnet. Am Fahrbahnrand der B 455 sind zwischen der Anschlussstelle und der Kreisstraße K 181 NO₂-Konzentrationen bis 24 µg/m³ und südlich der K 181 sind an der B 455 NO₂-Konzentrationen bis ca. 22 µg/m³ dargestellt. Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z.B. Wohnbebauung, führen. Mit der berechneten NO₂-Konzentration bis 19 µg/m³ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ im Prognosenullfall sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Im Planfall 2020 mit entwickeltem Logistikzentrum und entsprechendem Kfz-Verkehr sind im Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ und auf den zuführenden Straßen Zunahmen der NO₂-Immissionen prognostiziert. Am Fahrbahnrand der B 455 sind zwischen der Anschlussstelle und der Kreisstraße K 181 NO₂-Konzentrationen bis 26 µg/m³ und südlich der K 181 an der B 455 NO₂-Konzentrationen bis ca. 24 µg/m³ dargestellt. Im westlichen Bereich der K 181 führt der zusätzliche Kfz-Verkehr zu erhöhten NO₂-Konzentrationen, die bis 24 µg/m³ im Abschnitt mit LKW-Zufahrten und bis 22 µg/m³ im Abschnitt mit PKW-

Zufahrten zum geplanten Parkhaus betragen. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind durch die Lieferfahrten NO_2 -Konzentrationen bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Mit der berechneten NO_2 -Konzentration bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall weiterhin sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind auch mit berücksichtigten Kfz-Fahrten NO_2 -Konzentrationen unter $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet; damit werden dort NO_2 -Konzentrationen von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Für Feinstaub PM_{10} sind für den Prognosenullfall die höchsten PM_{10} -Konzentrationen entlang der stark frequentierten Autobahn A 45 und der Anschlussstelle mit der B 455 bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel berechnet. Mit der berechneten PM_{10} -Konzentration bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für PM_{10} -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Prognosenullfall sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auch der Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zur Ableitung der PM_{10} -Kurzzeitbelastung wird dort deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Im Planfall 2020 mit entwickeltem Logistikzentrum und entsprechendem Kfz-Verkehr sind im Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ und auf den zuführenden Straßen gewisse Zunahmen der PM_{10} -Immissionen mit Konzentrationen bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Mit der berechneten PM_{10} -Konzentration bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für PM_{10} -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auch der Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zur Ableitung der PM_{10} -Kurzzeitbelastung wird dort weiterhin sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind auch mit berücksichtigten Kfz-Fahrten PM_{10} -Konzentrationen unter $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet; damit werden dort PM_{10} -Konzentrationen von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Für Feinstaub $\text{PM}_{2.5}$ sind noch geringere verkehrsbedingte Beiträge und Konzentrationen berechnet, die im Prognosenullfall entlang der A 45 und der Anschlussstelle mit der B 455 bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel betragen. Im Planfall 2020 mit entwickeltem Logistikzentrum und entsprechendem Kfz-Verkehr sind im Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ und auf den zuführenden Straßen zwar gewisse Zunahmen der $\text{PM}_{2.5}$ -Immissionen prognostiziert, die insgesamt zu Konzentrationen unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ führen. Mit der berechneten $\text{PM}_{2.5}$ -Konzentration bis $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für $\text{PM}_{2.5}$ -Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Prognosenullfall und im Planfall deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auch der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird dort deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auf dem Gelände des Logistikzent-

rums sind auch mit berücksichtigten Kfz-Fahrten PM2.5-Konzentrationen im Planfall unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet; damit werden dort PM2.5-Konzentrationen von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Insgesamt ist aus den berechneten verkehrsbedingten Luftschadstoffkonzentrationen für den Planfall abzuleiten, dass mit entwickeltem Logistikzentrum und entsprechendem Kfz-Verkehr im Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ und auf den zuführenden Straßen Zunahmen der Luftschadstoffkonzentrationen zu erwarten sind, die jedoch zu keinen wesentlichen Konflikten mit den Grenzwerten der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit führen. Aus lufthygienischer Sicht sind die Planungen im Hinblick auf die geltenden Beurteilungswerte nicht abzulehnen.

2 AUFGABENSTELLUNG

In Wölfersheim ist südlich der A 45 der Bebauungsplan „Logistikpark Wölfersheim A 45“ in Planung.

Dafür sind u.a. Aussagen zu den Auswirkungen auf die Luftschadstoffe erforderlich. Dabei ist darzustellen, ob die geplanten Maßnahmen zu zusätzlichen Konflikten mit Beurteilungswerten der Luftschadstoffe an der bestehenden Bebauung, an benachbarten sensiblen Nutzungen und an geplanten baulichen Nutzungen führen. Die Beurteilung erfolgt nach der 39. BImSchV.

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 NO₂ und PM10 die 22. BImSchV ersetzt.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich in Form einer Schadstoffleitkomponentenbetrachtung unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickstoffoxide und Feinstaubpartikel (PM10, PM2.5). Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO₂ 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

Das Berechnungsverfahren PROKAS ermöglicht für die Immissionsprognosen die Berücksichtigung des Straßennetzes, Beiträge von Stellplatzanlagen und in typisierter Form die Einflüsse von Lärmschutzbauten und Randbebauung sowie einer für das Untersuchungsgebiet repräsentativen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik.

Auf der Grundlage der durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden unter Berücksichtigung der Informationen des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 (UBA, 2017) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM10) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA nicht behandelt. Die PM10-Emissionsbestimmung für Abrieb und Aufwirbelung erfolgt auf der Grundlage von Ergebnissen aktueller Forschungsarbeiten (BAST, 2005, Düring und Lohmeyer, 2011). 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 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.

Aus der Häufigkeitsverteilung der berechneten verkehrsbedingten Schadstoffkonzentrationen (Zusatzbelastung) werden die statistischen Immissionskenngrößen Jahresmittel- bzw. Kurzzeitwerte des untersuchten Luftschadstoffes ermittelt. Dieser Zusatzbelastung, verursacht vom Verkehr innerhalb des Untersuchungsgebietes, wird die großräumig vorhandene Hintergrundbelastung überlagert. Die Hintergrundbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die Emissionen auf den berücksichtigten Straßen vorläge, wird auf der Grundlage von Messwerten an nahe gelegenen Messstandorten abgeschätzt. Für die Ermittlung der NO₂-Immissionen werden die verkehrsbedingten Direktmissionen und ein vereinfachtes Chemiemodell zur Abbildung der NO-NO₂-Konversion berücksichtigt (Düring et al., 2011).

3.2 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

Die 39. BImSchV definiert u.a. als Kurzzeitgrenzwert für NO₂ einen Stundenmittelwert von 200 µg/m³, der nur 18 mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer et al., 2000) kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten wird, wenn der 98-Perzentilwert 115 µg/m³ bis 170 µg/m³ 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/m³ (= 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/m³ wird ein ähnliches Verfahren eingesetzt. Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde aus 914 Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwi-

schen der Anzahl der Tage mit PM10-Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

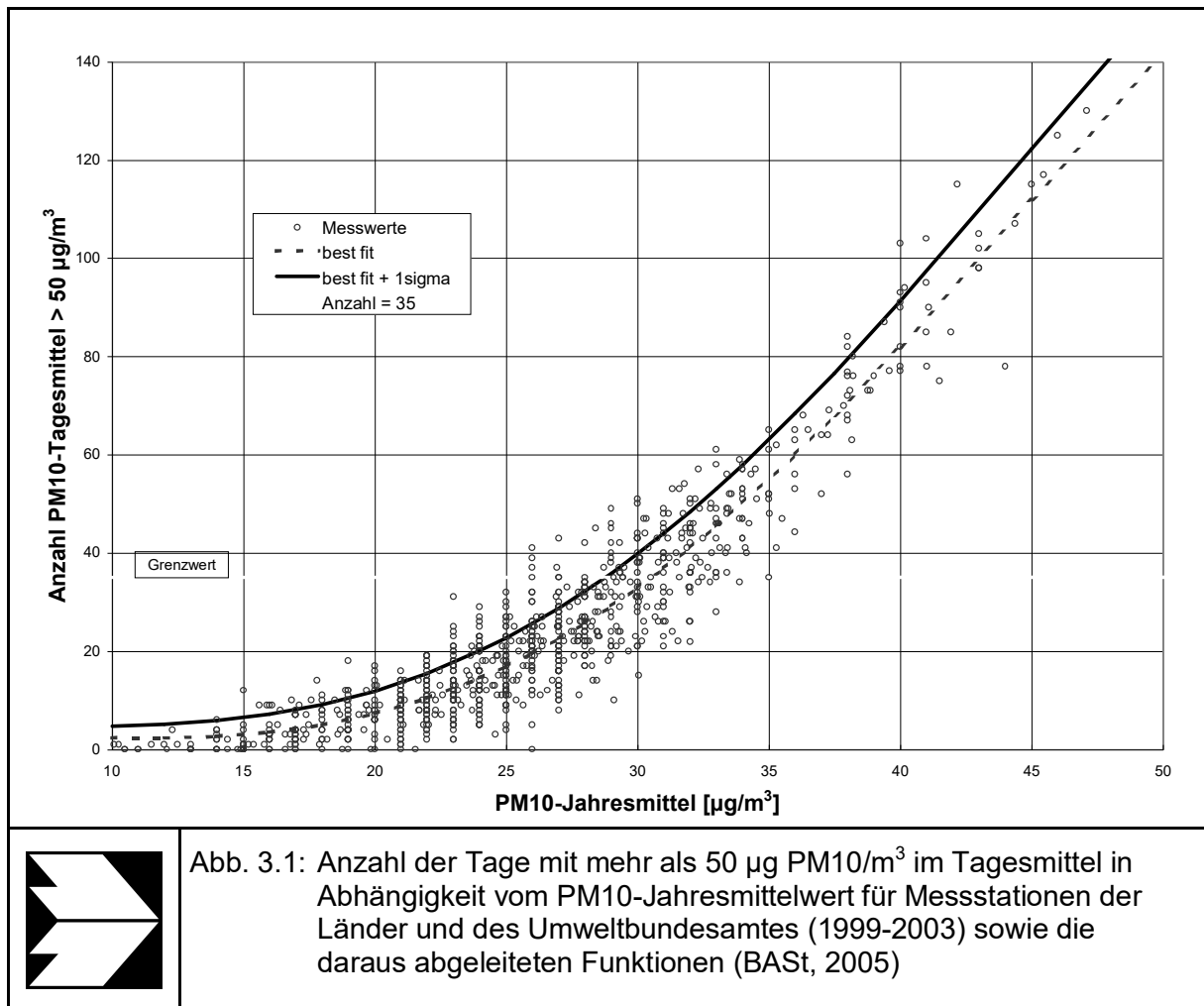
Im Oktober 2004 stellte die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor (UMK, 2004). Diese Funktion zeigt bis zu einem Jahresmittelwert von ca. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grenzwert) werden mit diesem Ansatz für PM10-Jahresmittelwerte ab $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet. Dieser Ansatz stimmt mit dem vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen vorgeschlagenen Vorgehen überein (LUA NRW, 2006).

3.3 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen

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

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



Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in µg/m ³	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO ₂	Grenzwert seit 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)
PM10	Grenzwert seit 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)
PM2.5	Grenzwert seit 2015	25	
PM2.5	Richtgrenzwert ab 2020	20	

Tab. 3.1: Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 39. BImSchV (2010) sowie Richtgrenzwert PM2.5 entsprechend EU-Luftqualitätsrichtlinie

4 EINGANGSDATEN

Für die Emissions- und Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des bestehenden Straßennetzes und der geplanten Fahrstrecken 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 bestehenden Straßen grau und geplante Fahrwege schwarz dargestellt sind.

Das Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ befindet sich südlich der bestehenden Autobahn A 45 an der Anschlussstelle Wölfersheim und etwa 30 km nördlich von Frankfurt am Main. Im Betrachtungsgebiet verläuft die A 45 in west-östlicher Richtung und die Bundesstraße B 455 quert die Autobahn mit einer Orientierung von Südwesten nach Nordosten. Das Siedlungsgebiet von Wölfersheim befindet sich ca. 2.5 km südwestlich des Bebauungsplangebietes und wird verkehrlich über die B 455 angeschlossen. Von der B 455 zweigt südlich des Bebauungsplangebietes die Kreisstraße K 181 nach Südosten in Richtung der Ortschaft Echzell ab, an der landwirtschaftliche Gehöfte gelegen sind.

Das Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ wird damit durch die A 45, die B 455 und die K 181 begrenzt. Die verkehrliche Erschließung erfolgt über die Kreisstraße K 181, die über eine kurze Strecke der B 455 direkt mit der Anschlussstelle Wölfersheim an die Autobahn A 45 verbunden ist.

Die Planung sieht die Ansiedlung eines modernen Lebensmitteldistributions- und Logistikzentrum mit einer Lagerfläche von ca. 100 000 Quadratmetern für alle Sortimentsbereiche auf einer Grundstücksfläche von 300 000 Quadratmetern vor. Das beinhaltet Fahrwege, Anlieferungs- und Abholbereiche sowie Stellplatzanlagen für LKW mit etwa 200 Stellplätzen. Zudem ist ein zweigeschossiges Parkhaus für PKW mit ca. 750 Stellplätzen und ein ebenerdiger Parkplatz mit ca. 95 Stellplätzen vorgesehen.

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

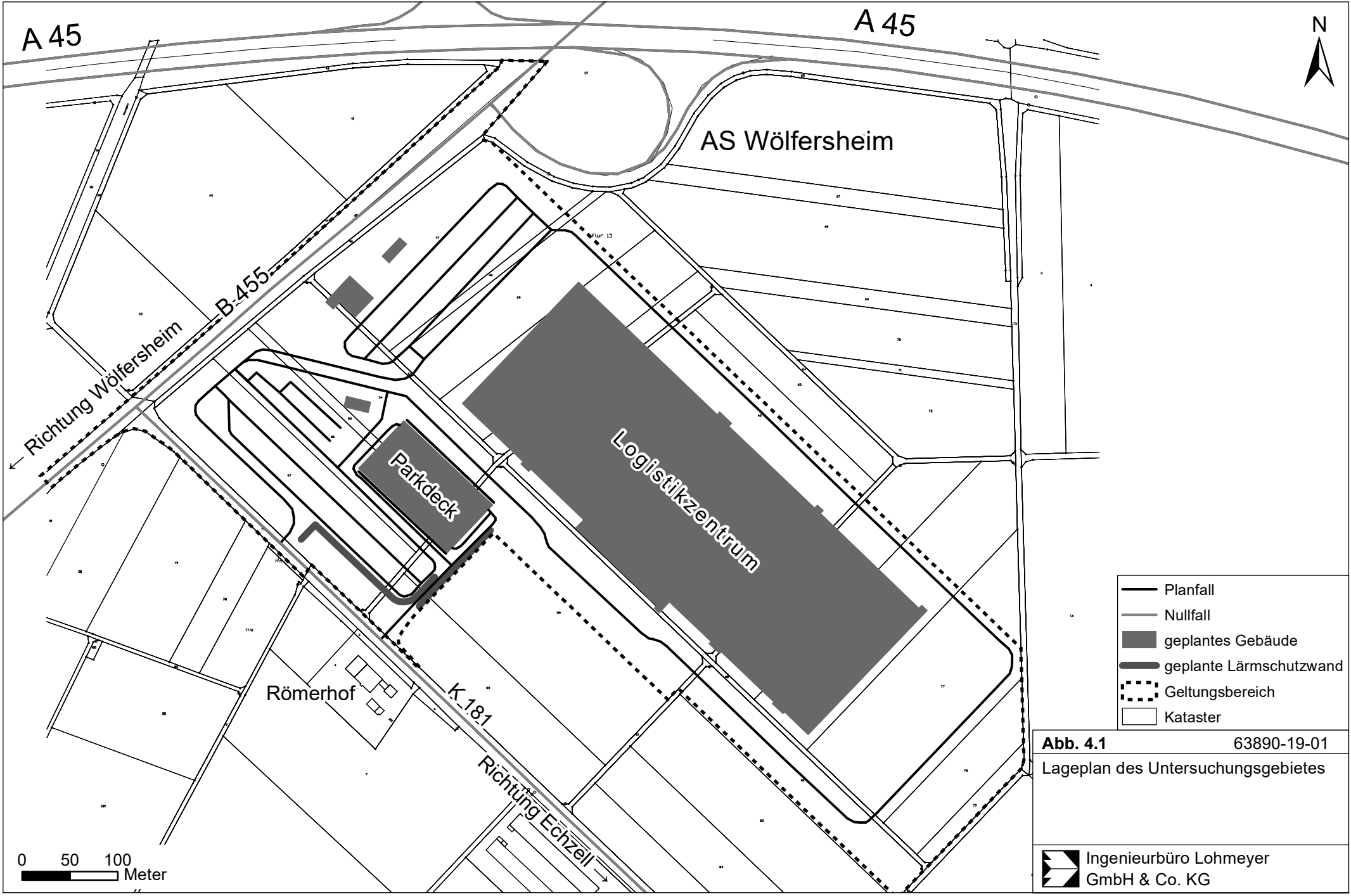


Abb. 4.1 63890-19-01
 Lageplan des Untersuchungsgebietes

4.1 Verkehrsdaten

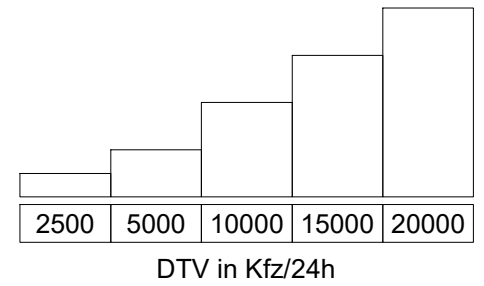
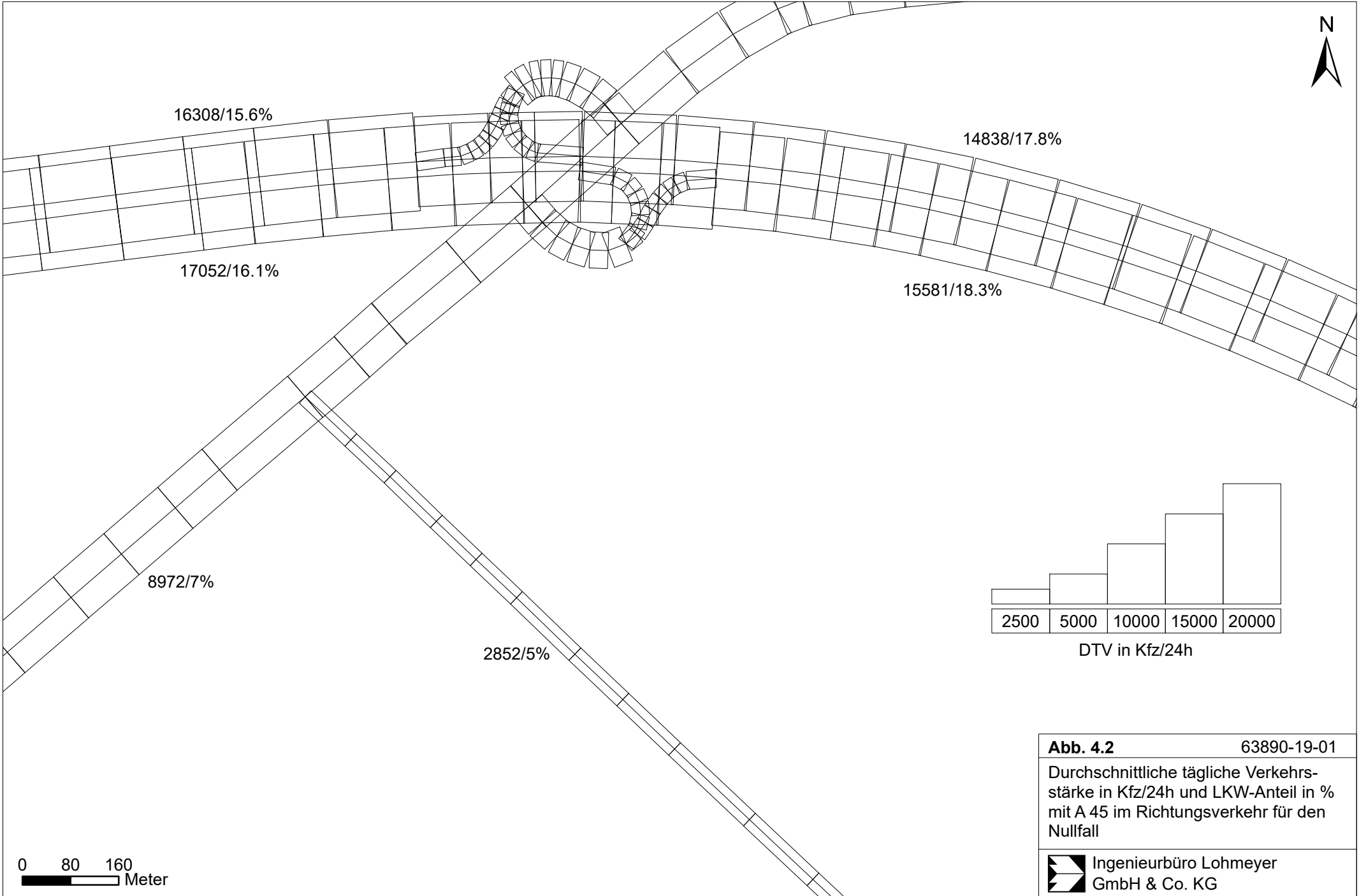
Die Verkehrsbelegungsdaten für das Straßennetz in der Umgebung der Planung wurden durch den Auftraggeber mit Angabe von durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) und der LKW-Anteile für die Hauptverkehrsstraßen im Prognosefall 2030 mit der Schalltechnischen Untersuchung (Planungsbüro für Lärmschutz Altenberge GmbH, 2018) übergeben. Darin sind auch Angaben über das Verkehrsaufkommen im Bebauungsplangebiet enthalten.

Für den Betrieb des Logistikzentrums werden täglich 751 LKW-Fahrten und 992 PKW-Fahrten genannt. Die LKW Fahrten erfolgen alle gegen den Uhrzeigersinn am Rand des Bebauungsplangebietes, indem nach dem Einchecken im südwestlichen Bereich das geplante Logistikzentrum in östlicher Richtung zur Anlieferung angefahren wird, dann in der Folge in östlicher und nördlicher Richtung umfahren wird, um im Norden zur Abholung geführt zu werden. Westlich des Logistikzentrums wird über einen Stellplatzbereich mit 104 Haltemöglichkeiten die Ausfahrt in die K 181 vorbereitet. Die PKW-Fahrten werden über die K 181 von Süden in das geplante Parkhaus geführt bzw. in geringerem Umfang über die LKW-Zufahrt zu einem ebenerdigen PKW-Parkplatz geführt.

Für das Luftschadstoffgutachten werden die genannten Fahrten auf 800 LKW-Fahrten und 1 000 PKW-Fahrten aufgerundet mit entsprechender Anzahl von Zu- und Abfahrtbewegungen.

Für die LKW-Fahrten wird angegeben, dass ca. 75% direkt über die B 455 zur Autobahn A 45 orientiert sind und ca. 25% nach Südwesten über die B 455 Richtung Wölfersheim erfolgen. Für die PKW-Fahrten werden der nach Norden orientierte Anteil mit ca. 36% und der nach Süden orientierte Anteil mit ca. 64% angegeben.

In **Abb. 4.2** sind die täglichen Verkehrsmengen 2030 für den Prognosefall und in **Abb. 4.3** für den Planfall aufgetragen, die unverändert emissionsseitig auf das Bezugsjahr 2020 angewendet werden, dem Jahr der möglichen Inbetriebnahme wesentlicher Teile der Planung.



0 80 160
 Meter

Abb. 4.2 63890-19-01
 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % mit A 45 im Richtungsverkehr für den Nullfall
 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

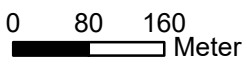
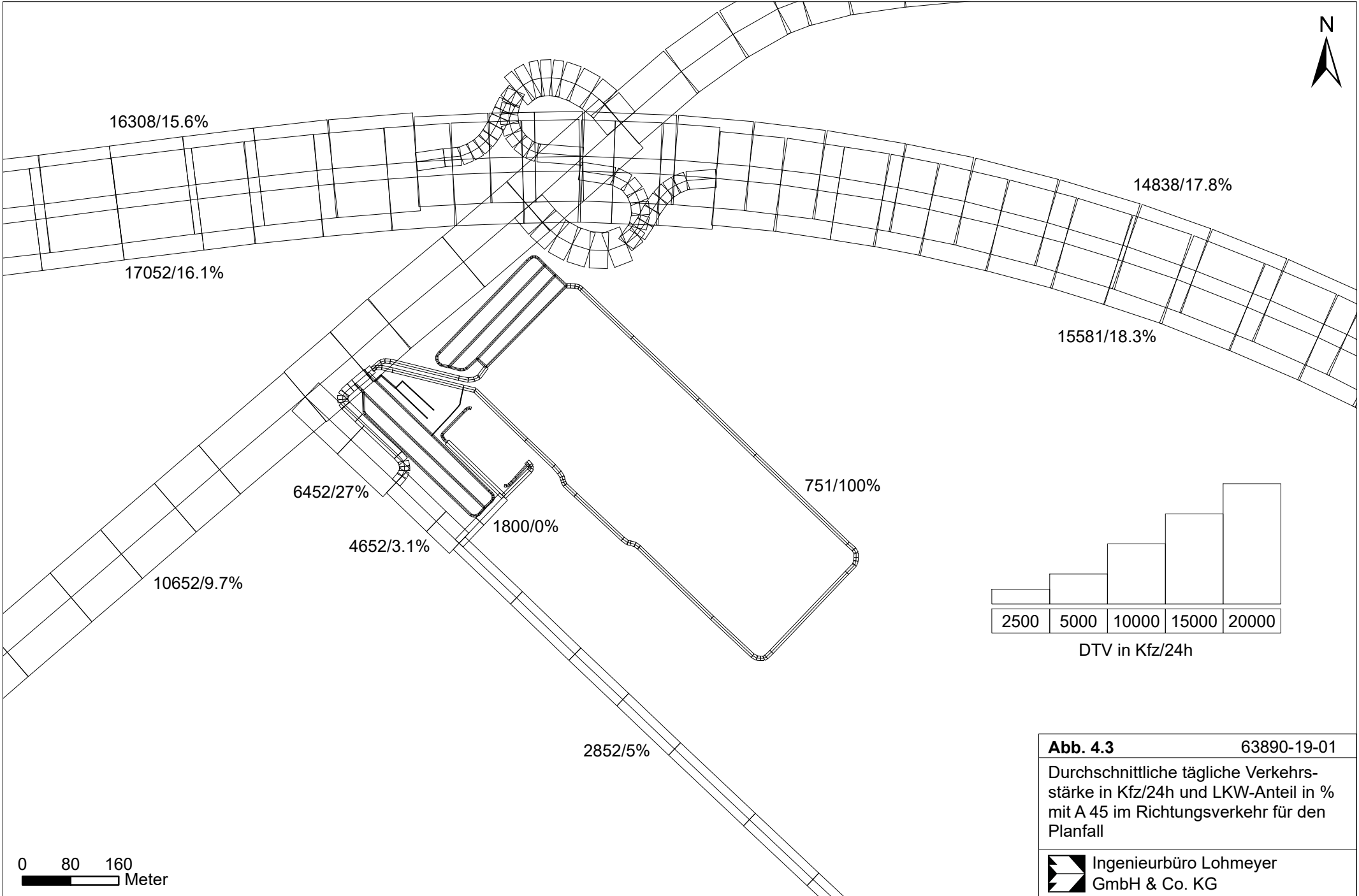


Abb. 4.3 63890-19-01
 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % mit A 45 im Richtungsverkehr für den Planfall
 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

4.2 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.

Für das Betrachtungsgebiet bei Wölfersheim liegen keine aktuellen langjährigen Windmessdaten vor. In der Umgebung von Wölfersheim wurden in zurückliegenden Jahren 1973 bis 1977 in Bad Nauheim durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) Windmessungen durchgeführt, die als Hauptwindrichtungen südliche bis südwestliche Winde sowie als sekundäres Maximum Winde aus nördlichen bis nordwestlichen Richtungen mit einer jahresmittleren Windgeschwindigkeit von ca. 2.8 m/s erfassten.

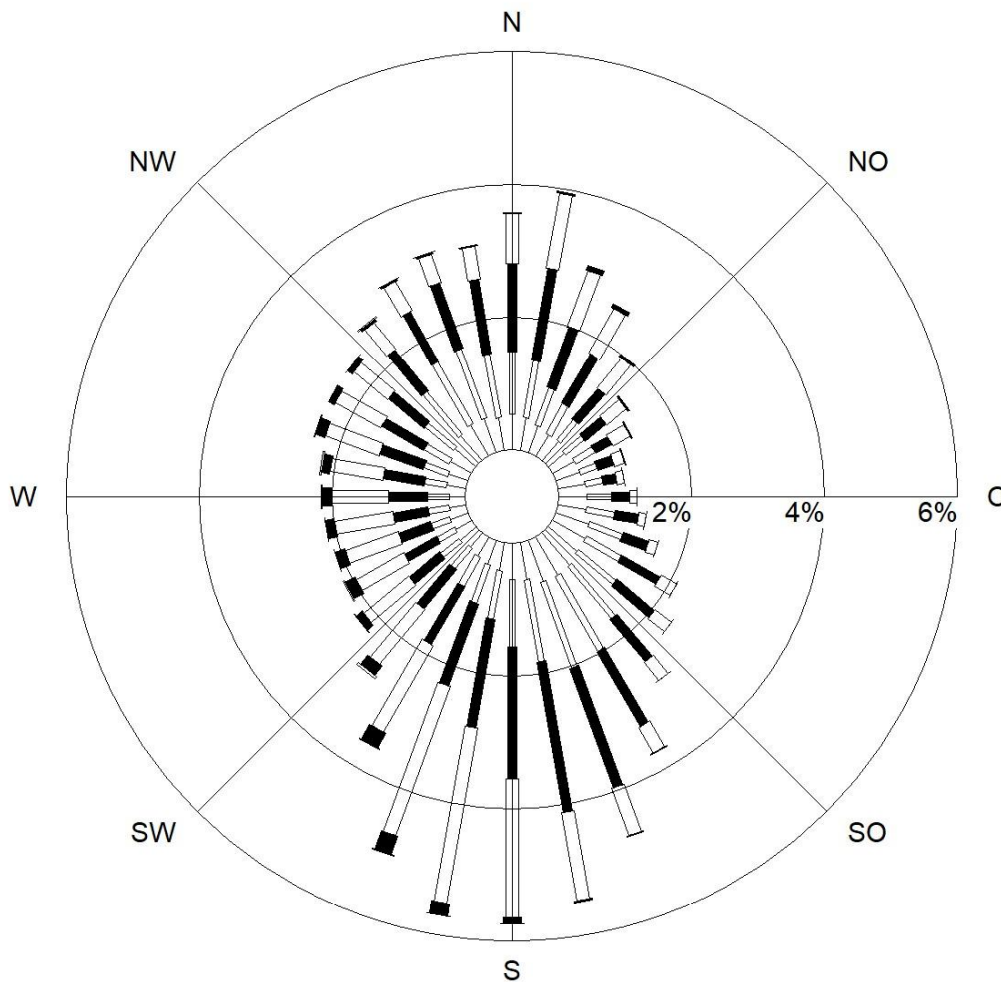
Langjährige und aktuelle Windmessdaten liegen am Flughafen Frankfurt am Main vor, die Hauptwindrichtungen aus Südwesten sowie ein Nebenmaximum aus Nordosten bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 3.3 m/s aufweisen.

Für Deutschland liegen flächenhaft regional repräsentative Winddaten der Jahre 2006 bis 2015 mit den Reanalysedaten des DWD (Bollmeyer et al., Borsche et al., Kaiser-Weiss et al., 2015; Borsche et al., 2016) vor, die als Flächenmittelwerte für ca. 6 km x 6 km verfügbar sind und in denen in entsprechender räumlicher Auflösung das Relief und die mittlere Landnutzung berücksichtigt sind. Aus diesen Daten wurden für die vorliegende Aufgabenstellung die Winddaten für den Bereich von Wölfersheim ausgelesen. Ergänzend wurden die Daten für den Bereich am Flughafen Frankfurt am Main ausgelesen und den punktuellen Messdaten der Station Flughafen Frankfurt am Main gegenübergestellt. Die Windrichtungsverteilung beider Datensätze ist vergleichbar und die mittlere Windgeschwindigkeit der Reanalysedaten ist mit 2.6 m/s aufgrund der flächenhaften Rauigkeit gegenüber der Messung am Flughafen mit der sehr geringen Rauigkeit aufgrund der flachen Wiesen- und Asphaltflächen geringer.

Die entsprechende Windrose für den Bereich bei Wölfersheim für den Zeitraum 2006 bis 2015 ist in **Abb. 4.4** aufgezeigt. Die Hauptwindrichtungen werden durch Winde aus dem südlichen Sektor geprägt; Winde aus dem nördlichen Sektor kommen häufig vor. Die mittlere Windgeschwindigkeit wurde mit ca. 3.1 m/s in 10 m über der Landnutzung erfasst.

Für die Ausbreitungsrechnungen werden die beschriebenen Winddaten für den Bereich von Wölfersheim unter Berücksichtigung der Rauigkeiten in der Umgebung des Plangebietes herangezogen.

Windverteilung in Prozent



Station	: Rea_Wölfers	Häufigkeit ABK	—	kleiner 1.4 m/s
Messhöhe	: 10.0 m	I : 5.6 %	▨	1.4 bis 2.3 m/s
Windgeschw.	: 3.1 m/s	II : 16.4 %	■	2.4 bis 3.8 m/s
		III/1 : 58.6 %	▤	3.9 bis 6.9 m/s
		III/2 : 13.3 %	■	7.0 bis 10 m/s
		IV : 4.4 %	□	größer 10 m/s
		V : 1.8 %		

Abb. 4.4: Windrose für Wölfersheim basierend auf Reanalysedaten, Zeitraum 2006 bis 2015
(Quelle: DWD)

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.

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) betreibt das Messnetz für Luftschadstoffe in Hessen. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (HLNUG, 2009-2018). Die vorliegenden Daten für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen sind auszugsweise in **Tab. 4.2** aufgeführt.

Die Messwerte weisen die relativ höchsten Konzentrationen für NO₂-Jahresmittelwerte und vor allem für die verkehrsnahen Messstandorte auf. Die PM10-Konzentrationen sind gegenüber den erfassten NO₂-Konzentrationen deutlich geringer.

Aus den verfügbaren Messdaten der nächstgelegenen Stationen werden in Anlehnung an die NO₂-Messdaten von dem Messstandort Linden und den Feinstaubdaten der städtischen Stationen für die Immissionsprognosen die Werte der **Tab. 4.1** für die Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet angesetzt.

Schadstoff	Jahresmittelwert [µg/m ³]
NO ₂	18
PM10	18
PM2.5	13

Tab. 4.1: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2018/2020

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Linden	Gießen-Westanlage	Frankfurt-Ost	Friedberger Landstr.	Hannau	Wetzlar	Wetzlar Straße	Kleiner Feldberg
NO ₂ Jahresmittel (µg/m ³)	2009	21	53	38	64	39	38	-	9
	2010	20	46	35	56	38	33	-	9
	2011	19	45	35	57	37	33	-	8
	2012	19	44	34	53	34	31	-	8
	2013	18	47	34	55	32	32	28	8
	2014	17	45	34	55	27	31	25	7
	2015	19	45	34	53	24	29	23	8
	2016	18	44	33	52	26	29	22	7
	2017	17	42	34	47	27	28	22	7
	2018	16	44	29	46	25	30	-	7
PM10 Jahresmittel (µg/m ³)	2009	-	27	23	30	20	28	-	-
	2010	-	28	22	29	17	25	-	11
	2011	-	28	21	29	20	25	-	12
	2012	-	24	22	25	22	22	-	10
	2013	-	25	22	26	-	22	-	10
	2014	-	26	22	26	19	22	-	10
	2015	-	24	21	25	19	23	-	10
	2016	-	21	20	23	17	21	-	9
	2017	-	22	20	23	17	21	-	9
	2018	-	21	21	25	18	20	-	9
PM10- Überschreitungstage (Anzahl)	2009	-	22	15	36	11	25	-	-
	2010	-	19	7	26	2	13	-	0
	2011	-	35	9	42	8	29	-	0
	2012	-	12	11	19	8	9	-	0
	2013	-	14	12	21	11	13	-	1
	2014	-	18	13	17	6	13	-	0
	2015	-	11	10	18	9	11	-	1
	2016	-	0	3	7	0	3	-	0
	2017	-	8	10	16	6	11	-	0
	2018	-	6	8	11	6	5	-	0
PM2.5 Jahresmittel (µg/m ³)	2009	-	-	-	-	-	-	-	-
	2010	-	20	-	21	-	-	-	-
	2011	-	19	-	20	-	-	-	-
	2012	-	16	15	17	-	-	-	-
	2013	-	17	16	18	-	-	-	-
	2014	-	16	14	17	-	-	-	-
	2015	-	15	13	16	-	-	-	-
	2016	-	13	12	15	-	-	-	-
	2017	-	17	-	-	-	-	-	-
	2018	-	14	-	16	-	-	-	-

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in [µg/m³] an Messstationen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (HLNUG, 2009-2018, für 2018 vorläufige Werte)

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 NO₂ erreicht, weshalb dieser Stoff im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet wird, ergänzt um Feinstaub (PM10, PM2.5).

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 (INfz) 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 hingegen 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 3.3 (UBA, 2017) berechnet.

Die motorbedingten Emissionen hängen für die Fahrzeugarten Pkw, INfz, 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, 2017) entnommen.

Die Längsneigung der Straßen wird aus Höhenplänen, Lageplänen bzw. digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebietes entnommen. Der Kaltstarteinfluss innerorts für PKW bzw. Infz 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:

AB>130: Autobahn, ohne Tempolimit

AB80: Autobahn, Tempolimit 80 km/h

AO-HVS100: außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h

AO-HVS70d: außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr

IO-NS30: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h

IOS-NS30d: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, dichter Verkehr

IOS-NS30s: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, stop&go

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 (UBA, 2017) berechnet, in dem eine Korrektur der Emissionsfaktoren für Euro-6-Diesel-PKW sowie der Einfluss der Lufttemperatur auf die Organisation der Abgasnachbehandlungseinrichtung für Euro-4, Euro-5 und Euro-6-Diesel-PKW berücksichtigt sind. Diese relativen Korrekturen und Anpassungen werden hier auch auf die leichten Nutzfahrzeuge angewendet und berücksichtigen für das Betrachtungsgebiet in Wölfersheim eine mittlere Lufttemperatur von ca. 10.6°C im Zeitraum 2008 bis 2017 (Quelle DWD) an der Station Bad Nauheim.

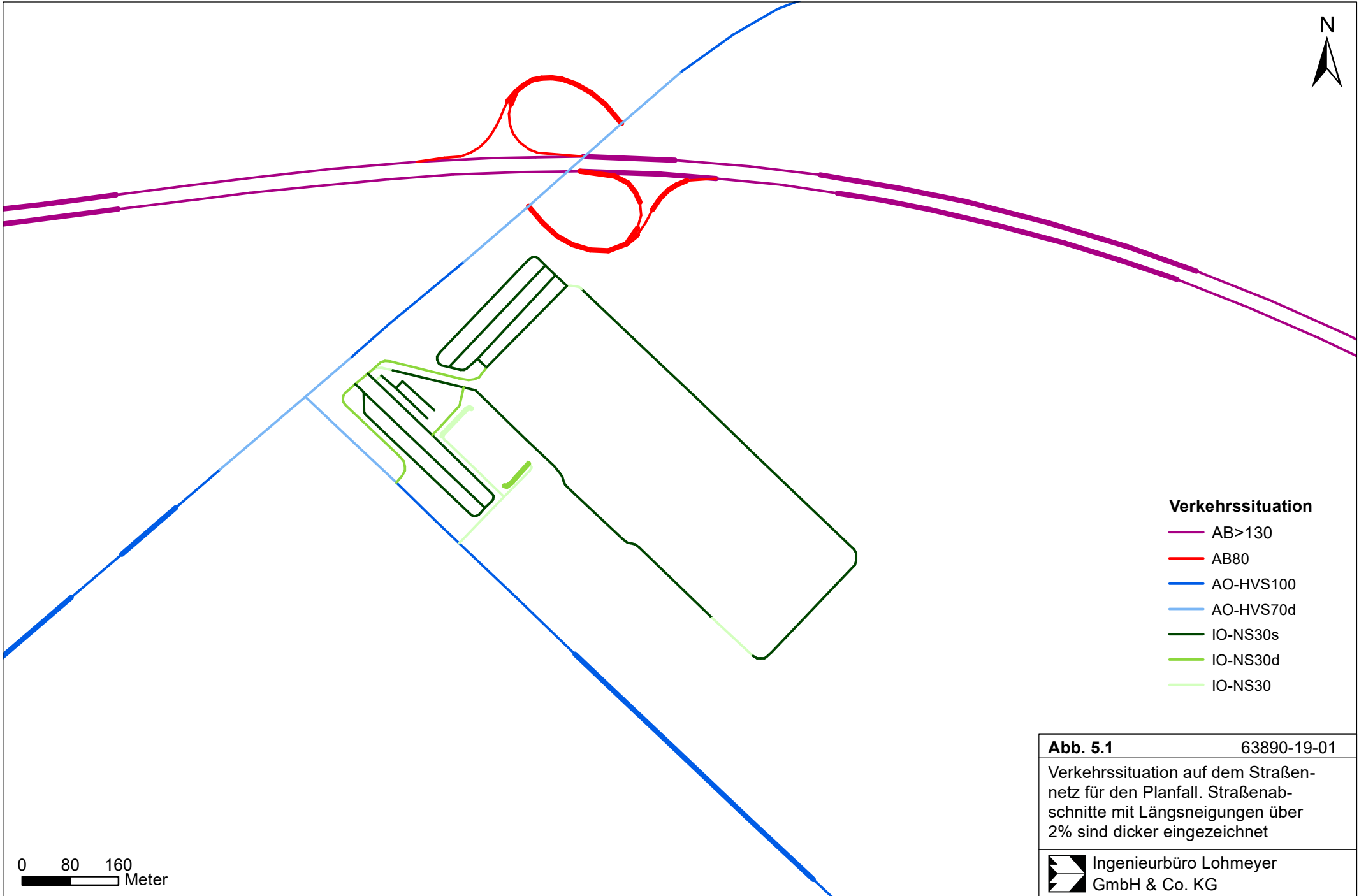
Tab. 5.1 gibt einen Überblick über die im vorliegenden Fall jeweils angesetzten Verkehrssituationen (**Abb. 5.1**) und die zugehörigen Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2020 unter Angabe der mittleren Fahrgeschwindigkeiten.

Straßenparameter	Verkehrssituation (Kürzel)	Geschwindigkeit [km/h]	spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2020									
			NO _x		NO ₂ direkt		Partikel (nur Abgas)		Partikel PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		Partikel PM2.5 (nur Abrieb und Aufwirbelung)	
			Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw
AB>130	142.6	0.616	0.504	0.201	0.085	0.0068	0.0092	0.030	0.13	0.011	0.048	
AB>130_2	142.6	0.655	0.689	0.214	0.129	0.0070	0.0083	0.030	0.13	0.011	0.048	
AB>130_4	142.6	0.780	0.707	0.255	0.117	0.0075	0.0095	0.030	0.13	0.011	0.048	
AB>130+2	142.6	0.913	0.867	0.298	0.140	0.0085	0.0138	0.030	0.13	0.011	0.048	
AB>130+4	142.6	1.316	1.367	0.429	0.225	0.0106	0.0176	0.030	0.13	0.011	0.048	
AB>130-2	142.6	0.396	0.510	0.129	0.119	0.0055	0.0029	0.030	0.13	0.011	0.048	
AB80	82.8	0.243	0.525	0.076	0.087	0.0031	0.0094	0.030	0.13	0.013	0.051	
AB80_2	82.8	0.273	0.669	0.086	0.126	0.0032	0.0086	0.030	0.13	0.013	0.051	
AO-HVS100	94.0	0.316	0.772	0.100	0.109	0.0036	0.0137	0.030	0.13	0.011	0.053	
AO-HVS100_2	94.0	0.341	1.009	0.108	0.157	0.0039	0.0132	0.030	0.13	0.011	0.053	
AO-HVS100_4	94.0	0.419	1.095	0.133	0.166	0.0045	0.0143	0.030	0.13	0.011	0.053	
AO-HVS100_6	94.0	0.550	1.290	0.176	0.184	0.0054	0.0174	0.030	0.13	0.011	0.053	
AO-HVS70d	53.8	0.318	1.156	0.100	0.153	0.0037	0.0173	0.030	0.13	0.019	0.070	
IO-NS30	33.6	0.329	2.163	0.092	0.327	0.0060	0.0256	0.026	0.28	0.022	0.062	
IO-NS30-6	33.6	0.166	1.405	0.041	0.327	0.0040	0.0115	0.026	0.28	0.022	0.062	
IO-NS30d	26.5	0.385	2.501	0.109	0.364	0.0068	0.0315	0.035	0.50	0.022	0.062	
IO-NS30d+6	26.5	0.749	3.093	0.223	0.458	0.0104	0.0503	0.035	0.50	0.022	0.062	
IO-NS30s	12.8	0.534	4.845	0.157	0.778	0.0098	0.0463	0.045	1.20	0.022	0.062	

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2020

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x und NO₂direkt sowie PM10, PM2.5 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 PM10, PM2.5 sowie direkte NO₂-Emissionen dargestellt. Darin ist ablesbar, dass auf den Fahrwegen des Logistikzentrums gegenüber der Autobahn deutlich geringere verkehrsbedingte Schadstofffreisetzungen erfolgen.


Tab. 5.3 zeigt exemplarisch für die B 455 am Plangebiet bei Wölfersheim nördlich der K 181 die Verkehrskennndaten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit



0 80 160
 Meter

- Verkehrssituation**
- AB>130
 - AB80
 - AO-HVS100
 - AO-HVS70d
 - IO-NS30s
 - IO-NS30d
 - IO-NS30

Abb. 5.1 63890-19-01
 Verkehrssituation auf dem Straßennetz für den Planfall. Straßenabschnitte mit Längsneigungen über 2% sind dicker eingezeichnet

 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

bezogene Emissionsdichten für das Bezugsjahr 2020. Ergänzend sind die berechneten Partikelemissionen bedingt durch motorbedingte Beiträge und nichtmotorbedingte Beiträge aufgeführt, die gegenüber den NO_x-Freisetzungen deutlich geringer sind.

	DTV [Kfz/24h]	Lkw- Anteil [%]	Verkehrs- situation	mittlere Emissionsdichte			
				NO _x [mg/(m*s)]	NO ₂ direkt [mg/(m*s)]	PM10 [mg/(m*s)]	PM2.5 [mg/(m*s)]
Nullfall	8 972	7.0	AO-HVS70d	0.040	0.0108	0.0044	0.0029
Planfall	10 892	16.8	AO-HVS70d	0.059	0.0138	0.0068	0.0043

Tab. 5.3: Verkehrsdaten und berechnete Emissionen für die B 455 am Plangebiet bei Wölfersheim für 2020

Daraus ist abzuleiten, dass die Verkehrsstärke um ca. 21% zunimmt, die berechneten NO_x-Emissionen im Jahr 2020 nehmen aufgrund der Zunahme der LKW-Fahrten um ca. 50% zu, die der direkten NO₂-Beiträge um ca. 28% und die verkehrsbedingten Feinstaubbeiträge nehmen um 51% bis 55% zu.

Für die Fahrten auf dem Logistikzentrum wird vermehrt ein Stop&Go-Verkehr angesetzt, um emissionsseitig die Beiträge der Anfahrten, Leerlaufphasen und Rangiervorgänge zu berücksichtigen.

Für den Betrieb des geplanten Parkhauses wird mit angenommenen maximalen Wegelängen und mit angenommenem langen Parkdauern und entsprechend abgekühlten Motoren die mittlere tägliche Emission der beiden Parkebenen berechnet, die für die Ausbreitungsrechnung auf Öffnungen an den Längsseiten verteilt werden. Die mittleren täglichen Emissionen des Parkhauses in **Tab. 5.4** aufgeführt. Die berechneten PM10-Emissionen bedingt durch motorbedingte Beiträge und nichtmotorbedingte Beiträge sind gegenüber den NO_x-Freisetzungen deutlich geringer.

	NO _x	NO ₂ direkt	PM10	PM2.5
Parkhaus 2020	136.1	81.7	13.4	7.4

Tab. 5.4: Mittlere tägliche Schadstofffreisetzung in dem geplanten Parkhaus in Gramm pro Tag (g/Tag)

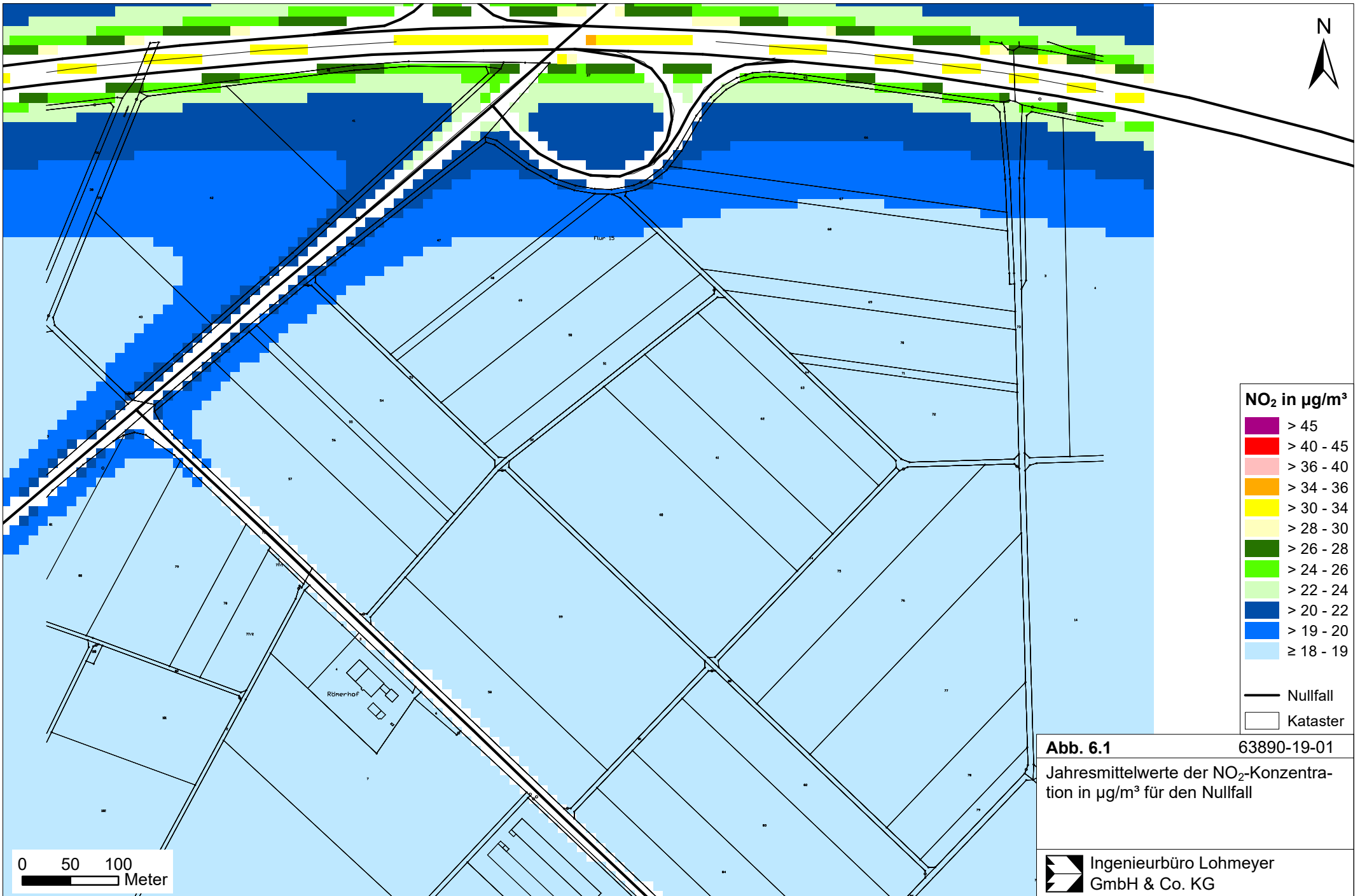
6 ERGEBNISSE

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 Bereich von Wölfersheim 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 die derzeit geltenden Grenzwerte für NO₂ und PM10 von 40 µg/m³ im Jahresmittel mit roter Farbe belegt; der PM10-Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung des PM10-Kurzzeitwertes wird mit gelber Farbe belegt.

6.1 Stickstoffdioxid

Die Auswertung der berechneten NO₂-Immissionen erfolgt für die Auswertehöhe von ca. 1.5 m über dem Gelände, der „Nasenhöhe“ der sich im Freien aufhaltenden Passanten bzw. dem Eingangs- und Hofbereich von Wohngebäuden. Die **Abb. 6.1** zeigt die berechneten NO₂-Immissionen für den Prognosenußfall ohne Entwicklung des Bebauungsplangebietes im Bezugsjahr 2020. Die höchsten Konzentrationen sind entlang der stark frequentierten Autobahn A 45 und der Anschlussstelle mit der B 455 berechnet. Am Fahrbahnrand der A 45 sind NO₂-Immissionen bis 34 µg/m³ berechnet; am zur A 45 nächstgelegenen Rand des Bebauungsplangebietes sind NO₂-Immissionen unter 22 µg/m³ dargestellt. Am Fahrbahnrand der B 455 sind zwischen der Anschlussstelle und der Kreisstraße K 181 NO₂-Konzentrationen bis 24 µg/m³ und südlich der K 181 sind an der B 455 NO₂-Konzentrationen bis ca. 22 µg/m³ dargestellt. Entlang der K 181 trägt der Kfz-Verkehr in geringem Umfang zur Gesamtbelastung bei, dort ist praktisch die angesetzte Hintergrundbelastung vorherrschend; das trifft auch auf die bestehende Bebauung Römerhof mit NO₂-Konzentrationen bis 19 µg/m³ zu und aufgrund des Abstandes zur Autobahn sind dort keine entsprechenden verkehrsbedingten Luftschadstoffbeiträge ermittelt.

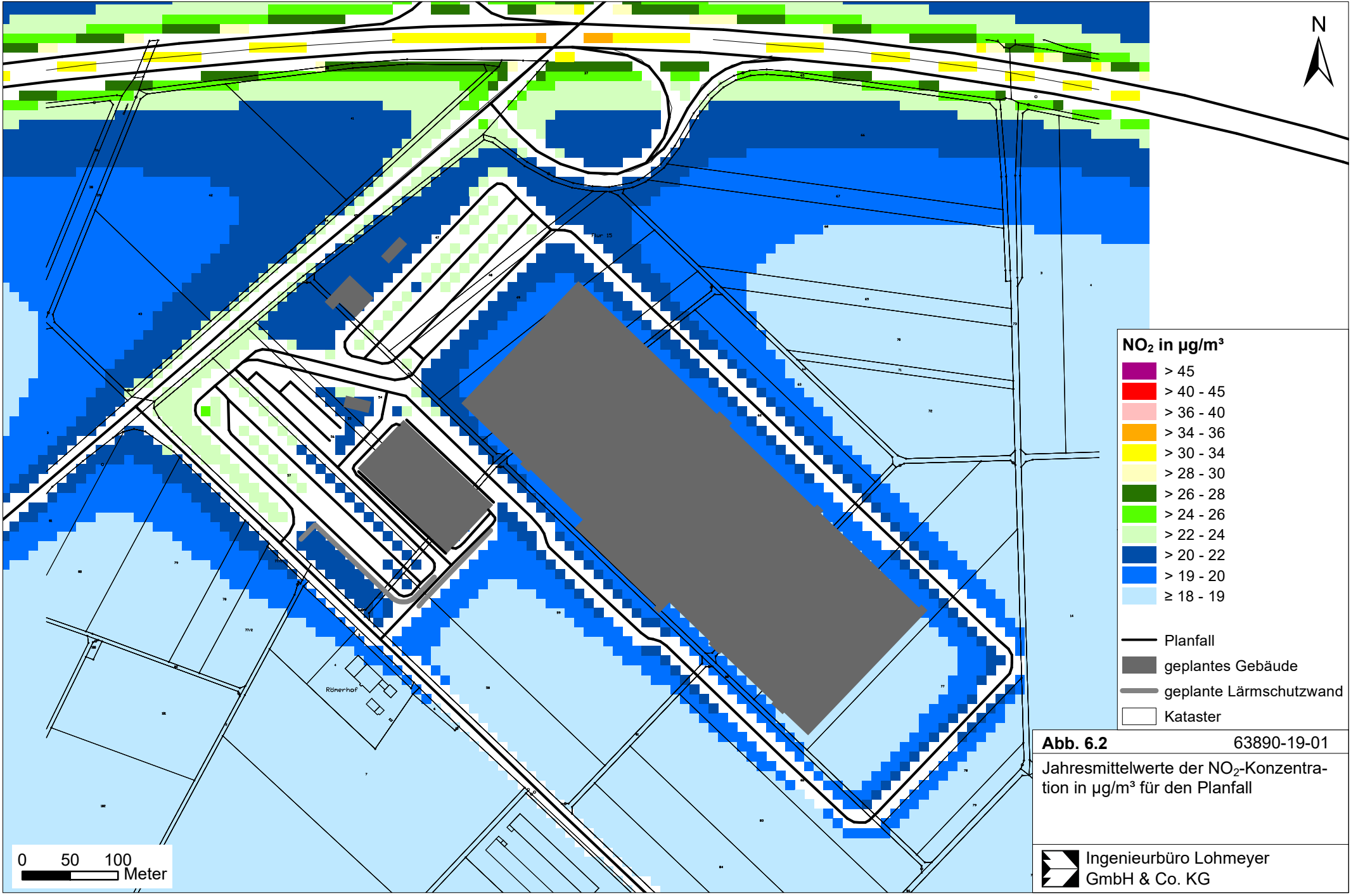


Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z.B. Wohnbebauung, führen. Mit der berechneten NO_2 -Konzentration bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Prognosenullfall sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Im Planfall 2020 mit entwickeltem Logistikzentrum und entsprechendem Kfz-Verkehr sind im Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ und auf den zuführenden Straßen Zunahmen der NO_2 -Immissionen prognostiziert (**Abb. 6.2**). Am Fahrbahnrand der B 455 sind zwischen der Anschlussstelle und der Kreisstraße K 181 NO_2 -Konzentrationen bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und südlich der K 181 sind an der B 455 NO_2 -Konzentrationen bis ca. $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt. Entlang der K 181 trägt der Kfz-Verkehr östlich des geplanten Parkhauses in geringem Umfang zur Gesamtbelastung bei, dort ist praktisch die angesetzte Hintergrundbelastung vorherrschend. Im westlichen Bereich der K 181 führt der zusätzliche Kfz-Verkehr zu erhöhten NO_2 -Konzentrationen, die bis $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Abschnitt mit LKW-Zufahrten und bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Abschnitt mit PKW-Zufahrten zum geplanten Parkhaus betragen. An der K 181 im Nahbereich der bestehenden Bebauung Römerhof sind NO_2 -Konzentrationen bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind durch die Lieferfahrten NO_2 -Konzentrationen bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Die Auswirkungen der verkehrsbedingten Luftschadstoffbeiträge durch den Betrieb des geplanten Logistikzentrums bleiben aufgrund der entsprechenden Intensität weitgehend auf das Bebauungsplangebiet und dessen direkte Umgebung begrenzt. Auch mit geplanten Gebäuden und deren bodennahen Windfeldänderungen sind an umliegenden bestehenden Siedlungsnutzungen keine wesentlichen Erhöhungen der NO_2 -Immissionen ableitbar und die Ausbreitungsbedingungen der stark frequentierten Autobahn werden durch die Planung nicht wesentlich beeinträchtigt.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z.B. Wohnbebauung, führen. Mit der berechneten NO_2 -Konzentration bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind auch mit berücksichtigten Kfz-Fahrten NO_2 -Konzentrationen unter $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet; damit werden dort NO_2 -Konzentrationen von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Die berechneten NO_2 -Kurzzeitbelastungen (98-Perzentilwerte) führen im Prognosenullfall und im Planfall im Betrachtungsgebiet zu Konzentrationen unter $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die 39. BImSchV (2010) sieht eine neue Bestimmung der Kurzzeitbelastung von NO_2 vor (siehe Abschnitt 3.3).



NO₂ in µg/m³

Dark Purple	> 45
Red	> 40 - 45
Light Red	> 36 - 40
Orange	> 34 - 36
Yellow	> 30 - 34
Light Yellow	> 28 - 30
Dark Green	> 26 - 28
Bright Green	> 24 - 26
Light Green	> 22 - 24
Dark Blue	> 20 - 22
Blue	> 19 - 20
Light Blue	≥ 18 - 19

— Planfall
 ■ geplantes Gebäude
 — geplante Lärmschutzwand
 □ Kataster

Abb. 6.2 63890-19-01
 Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in µg/m³ für den Planfall

Entsprechend den Ableitungen aus Messdaten kann geschlossen werden, dass bei einer Einhaltung von $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (98-Perzentilwert) auch der Kurzzeit-Grenzwert eingehalten wird. Dementsprechend ist zu erwarten, dass im Betrachtungsgebiet an der bestehenden Bebauung und an der geplanten Bebauung der Kurzzeit-Grenzwert deutlich nicht überschritten wird. Auf eine grafische Darstellung wird hier verzichtet.

6.2 Feinstaub PM10

Für die Bewertung der Feinstaubimmissionen PM10 liegen zwei Beurteilungsgrößen vor. Diese sind der Jahresmittelwert und der Kurzzeitwert, der max. 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g PM10}/\text{m}^3$ in einem Jahr erlaubt. Die Auswertungen von Messdaten zeigen, dass der Kurzzeitwert die strengere Größe darstellt. Entsprechend den Ausführungen in Kap. 3.2 gibt es für den Kurzzeitwert einen Schwellenwert. Dieser besagt, dass ab einem PM10-Jahresmittelwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Kurzzeitwert überschritten ist. Im Folgenden werden die berechneten PM10-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ diskutiert.

Die **Abb. 6.3** zeigt die berechneten PM10-Immissionen für den Prognosenullfall. Die höchsten PM10-Konzentrationen sind entlang der stark frequentierten Autobahn A 45 und der Anschlussstelle mit der B 455 bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel berechnet. Am Fahrbahnrand der B 455 und an der Kreisstraße K 181 sind PM10-Konzentrationen nicht über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z.B. Wohnbebauung, führen. Mit der berechneten PM10-Konzentration bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Prognosenullfall sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auch der Schwellenwert der PM10-Konzentration von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird dort deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Im Planfall 2020 mit entwickeltem Logistikzentrum und entsprechendem Kfz-Verkehr sind im Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ und auf den zuführenden Straßen gewisse Zunahmen der PM10-Immissionen mit Konzentrationen bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert (**Abb. 6.4**). Am Fahrbahnrand der B 455 sind zwischen der Anschlussstelle und der Kreisstraße K 181 PM10-Konzentrationen bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und südlich der K 181 sind an der B 455 PM10-Konzentrationen bis ca. $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt. Entlang der K 181 trägt der Kfz-Verkehr östlich des geplanten Parkhauses in geringem Umfang zur Gesamtbelastung bei, dort ist

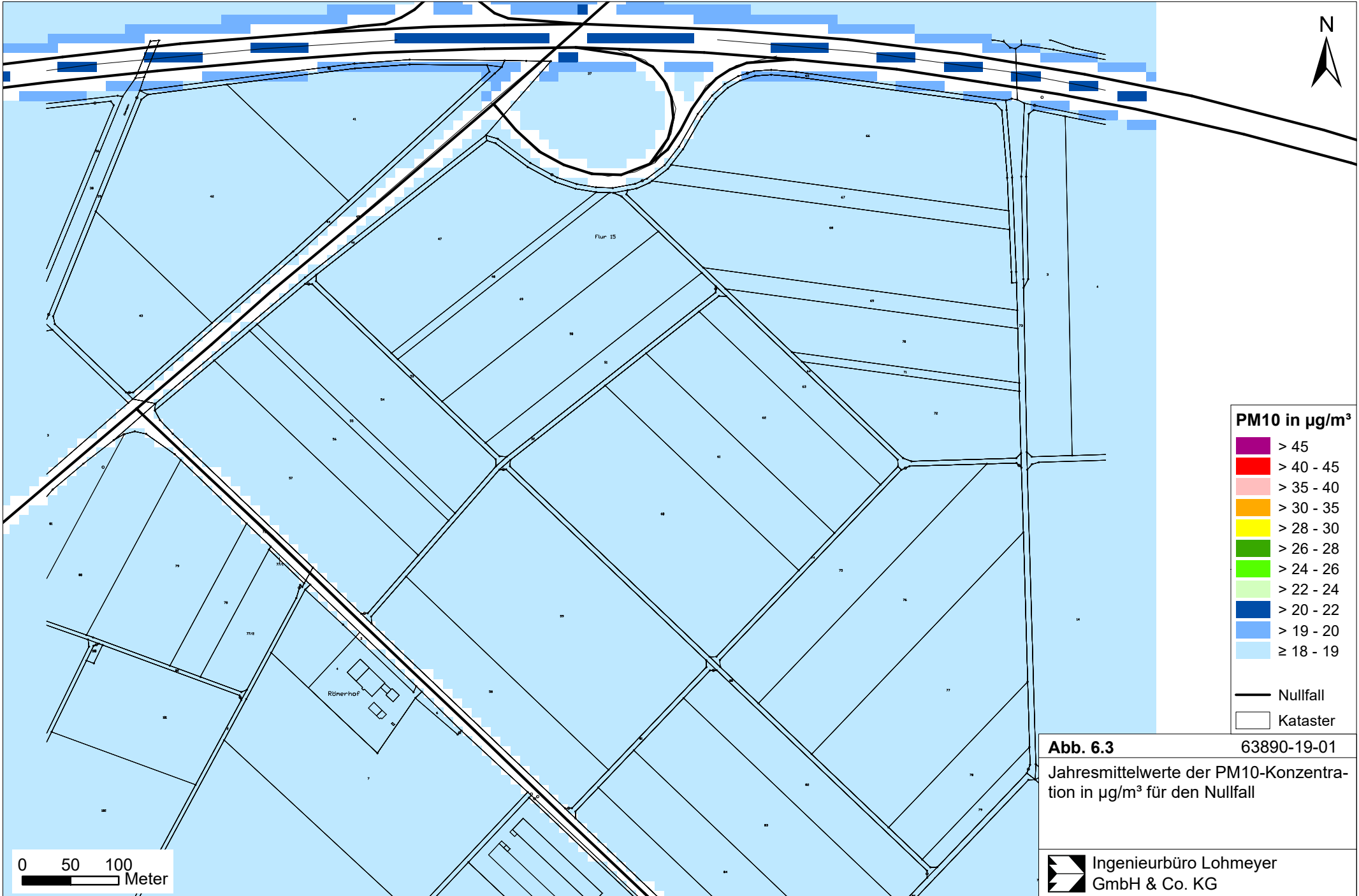


Abb. 6.3 63890-19-01
 Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Nullfall

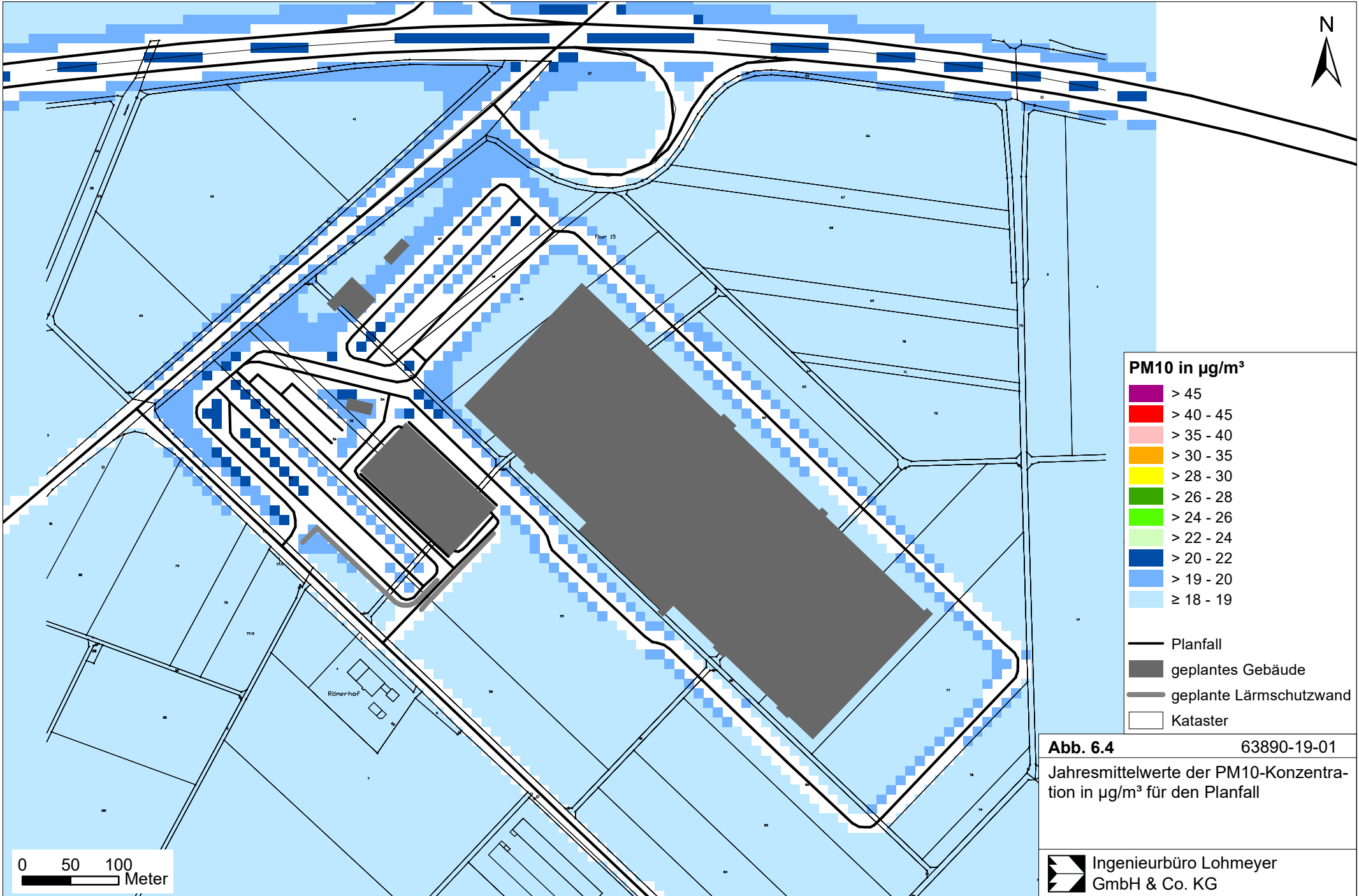


Abb. 6.4 63890-19-01
 Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Planfall

praktisch die angesetzte Hintergrundbelastung vorherrschend. Im westlichen Bereich der K 181 und in Kombination mit den Lieferfahrten führt der zusätzliche Kfz-Verkehr zu etwas erhöhten PM10-Konzentrationen, die bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen. An der K 181 im Nahbereich der bestehenden Bebauung Römerhof sind PM10-Konzentrationen bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind durch die Lieferfahrten PM10-Konzentrationen bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Die Auswirkungen der verkehrsbedingten Luftschadstoffbeiträge durch den Betrieb des geplanten Logistikzentrums bleiben aufgrund der entsprechenden Intensität weitgehend auf das Bebauungsplangebiet und dessen direkte Umgebung begrenzt. Auch mit geplanten Gebäuden und deren bodennahen Windfeldänderungen sind an umliegenden bestehenden Siedlungsnutzungen keine wesentlichen Erhöhungen der PM10-Immissionen ableitbar.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z.B. Wohnbebauung, führen. Mit der berechneten PM10-Konzentration bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall weiterhin sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auch der Schwellenwert der PM10-Konzentration von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird dort weiterhin deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind auch mit berücksichtigten Kfz-Fahrten PM10-Konzentrationen unter $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet; damit werden dort PM10-Konzentrationen von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

6.3 Feinstaub-Immissionen (PM2.5)

Für die Bewertung der PM2.5-Immissionen werden zwei Beurteilungswerte genannt. Diese sind der PM2.5-Grenzwert (Jahresmittelwert) von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der seit dem Jahr 2015 einzuhalten ist und der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der ab dem Jahr 2020 einzuhalten ist. Im Folgenden werden die berechneten PM2.5-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ diskutiert.

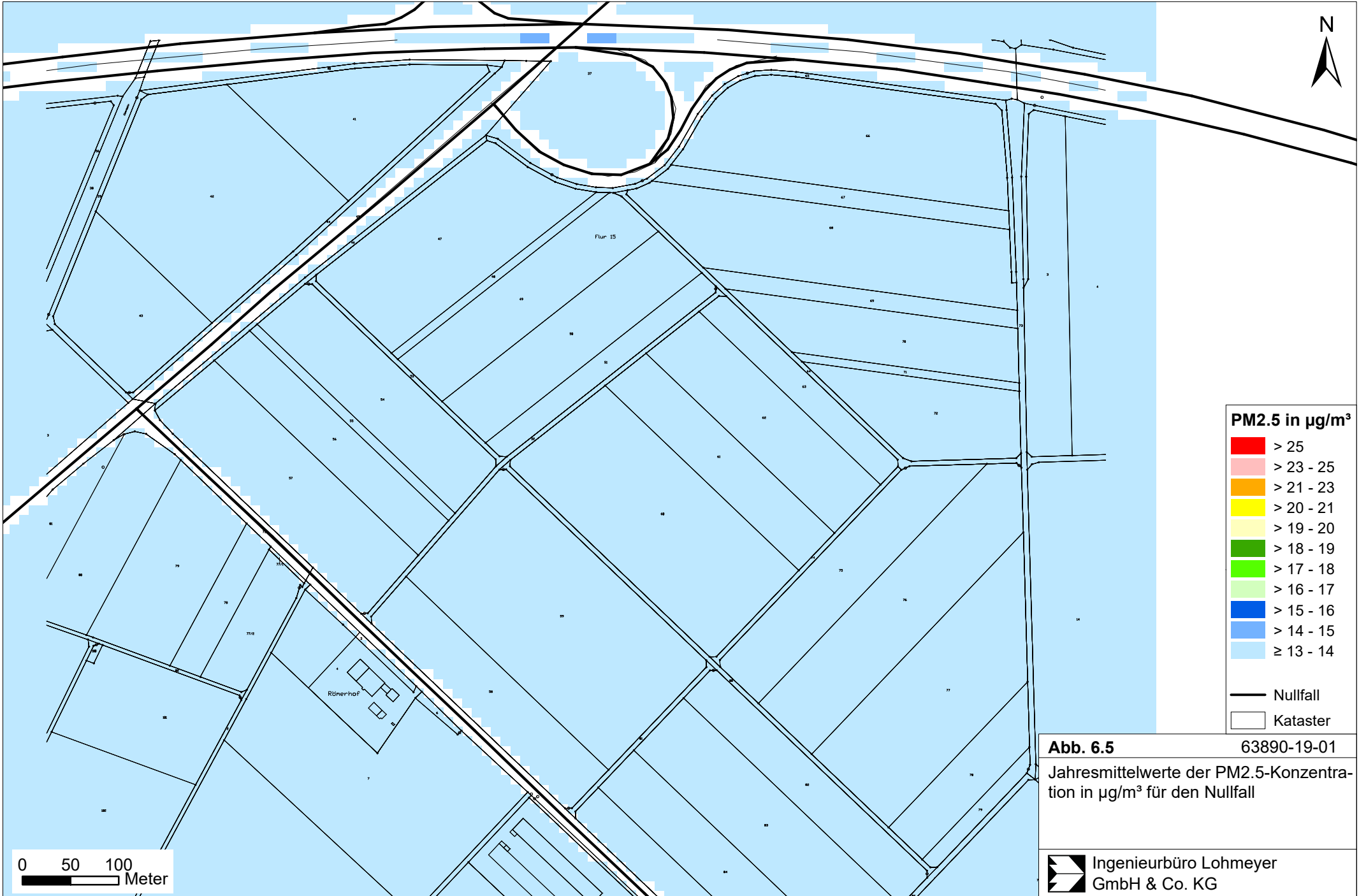
Die **Abb. 6.5** zeigt die berechneten PM2.5-Immissionen für den Prognosenullfall. Die höchsten PM2.5-Konzentrationen sind entlang der stark frequentierten Autobahn A 45 und der Anschlussstelle mit der B 455 bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel berechnet. Am Fahrbahnrand der B 455 und an der Kreisstraße K 181 sind PM2.5-Konzentrationen nicht über $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt.

Mit der berechneten PM2.5-Konzentration bis $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Prognosenullfall deutlich

nicht erreicht und nicht überschritten. Auch der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird dort deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Im Planfall 2020 mit entwickeltem Logistikzentrum und entsprechendem Kfz-Verkehr sind im Bebauungsplangebiet „Logistikpark Wölfersheim A 45“ und auf den zuführenden Straßen zwar gewisse Zunahmen der PM_{2.5}-Immissionen prognostiziert, die insgesamt zu Konzentrationen unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ führen (**Abb. 6.6**). Am Fahrbahnrand der B 455, an der Kreisstraße K 181 und im Bebauungsplangebiet sind PM_{2.5}-Konzentrationen unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt.

Mit der berechneten PM_{2.5}-Konzentration bis $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung Römerhof wird der geltende Grenzwert für PM_{2.5}-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall weiterhin deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auch der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird dort deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Auf dem Gelände des Logistikzentrums sind auch mit berücksichtigten Kfz-Fahrten PM_{2.5}-Konzentrationen unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet; damit werden dort PM_{2.5}-Konzentrationen von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.



PM2.5 in µg/m³

- > 25
- > 23 - 25
- > 21 - 23
- > 20 - 21
- > 19 - 20
- > 18 - 19
- > 17 - 18
- > 16 - 17
- > 15 - 16
- > 14 - 15
- ≥ 13 - 14

- Nullfall
- Kataster

Abb. 6.5 63890-19-01
 Jahresmittelwerte der PM2.5-Konzentration in µg/m³ für den Nullfall

0 50 100
 Meter

Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

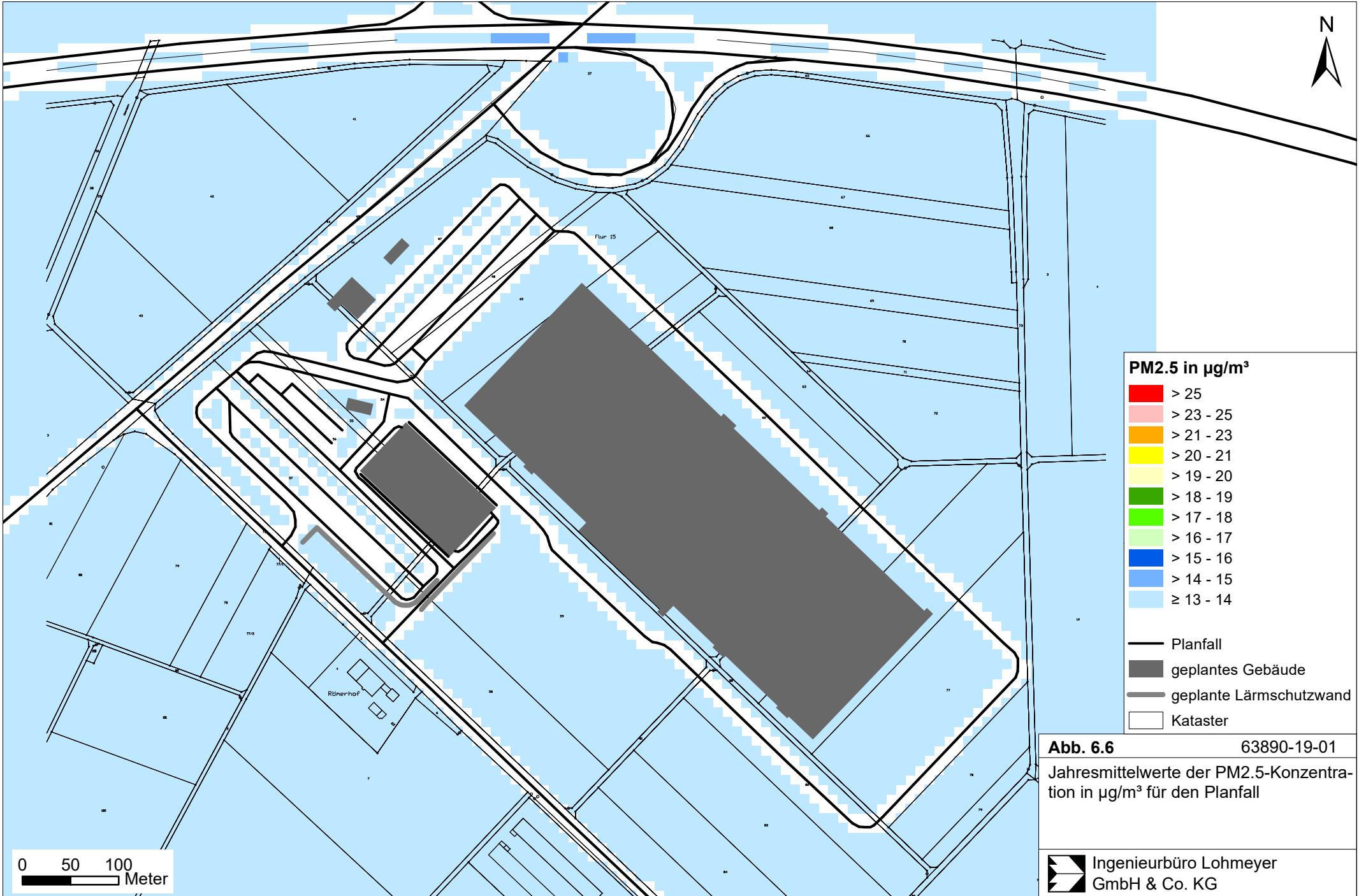


Abb. 6.6 63890-19-01
 Jahresmittelwerte der PM2.5-Konzentration in µg/m³ für den Planfall

7 AUSSAGEN ZU WEITEREN IMMISSIONSEINFLÜSSEN

Südlich der Kreisstraße K 181 und südöstlich des Römerhofs befindet sich ein landwirtschaftliches Gehöft mit Stallanlagen. Nach Angaben des Auftraggebers wird dort ein Putenmaststall betrieben; detaillierte Angaben über den Betrieb liegen nicht vor.

Für die Beurteilung von Gerüchen aus landwirtschaftlichen Tierhaltungsanlagen wird auf die Geruchsimmissionsrichtlinie GIRL, Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen zurückgegriffen, die Beurteilungsgrößen für Geruchsstundenhäufigkeiten für unterschiedliche Nutzungen nennt (LAI, 2008). Eine Geruchsimmission ist nach dieser Richtlinie zu beurteilen, wenn sie nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem. Sie ist in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung IG die für verschiedene Nutzungsgebiete angegebenen Immissionswerte IW überschreitet. Bei den Immissionswerten handelt es sich um relative Häufigkeiten der Geruchsstunden. Für Gewerbe-/Industriegebiete und Dorfgebiete wird in der GIRL ein Immissionswert von 15% genannt, für Wohn- und Mischgebiete 10%.

Aus den verfügbaren Lagedaten wird hier für den Putenmaststall überschlägig abgeleitet, dass bis zu ca. 10 000 Tiere gehalten werden, die Stallanlagen zwangsgelüftet betrieben werden und eine freie Ableitung über Dach in einer Höhe von ca. 7 m über Grund mit einer Ausblasgeschwindigkeit von mindestens 5 m/s erfolgt. Mit einer überschlägigen Vorgehensweise unter Anwendung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 lässt sich unter Berücksichtigung der in Kap. 4 beschriebenen Winddaten ableiten, dass ab einem Abstand von ca. 200 m nördlich der Stallanlage die Häufigkeit der Geruchsstunden unter 15% beträgt. Innerhalb des Bebauungsplangebietes des „Logistikparks Wölfersheim A 45“ sind damit unter Berücksichtigung der belästigungsrelevanten Kenngröße für Mastgeflügel (hier 1.5) Häufigkeiten der Geruchsstunden bis ca. 13% abgeleitet. D.h. bezogen auf den Putenmaststall wird der Immissionswert von 15% nicht überschritten.

Damit sind im Bebauungsplangebiet keine wesentlichen Konflikte mit den Beurteilungsgrößen für Geruchsstundenhäufigkeiten der GIRL 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.
- 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.
- Düring und Lohmeyer (2011): Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH. Projekt 70675-09-10, Juni 2011. Gutachten im Auftrag von: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- Düring, I., Bächlin, W., Ketzler, M., Baum, A., Friedrich, U., Wurzler, S. (2011): A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20 067-073 (February 2011).

- 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.
- 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., Böisinger, 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.
- HLNUG (2008-2018): Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an Stationen des Landesmessnetzes Hessen. Im Internet unter www.hlnug.de
- 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, 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.
- LAI (2008): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie GIRL) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen. Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.
- 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, Raabe-Verlag, Berlin.

- LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, seit 01.01.2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Februar 2006, www.lanuv.nrw.de.
- Planungsbüro für Lärmschutz Altenberge GmbH (2018): Schalltechnische Untersuchung gemäß DIN 18005/07.02 Schallschutz im Städtebau, Bebauungsplan „Logistikzentrum Wölfersheim A 45“, Erläuterungsbericht. Fachgutachten im Auftrag der Land + Forst Projektentwicklung GmbH, Biebertal. Senden, August 2018
- 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>
- TREMODO (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 (2017): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 3.3 / Mai 2017. 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 A 1
BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN
KFZ-STRASSEN

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1.1 Grenzwerte

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

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

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

Zusätzliche Luftschadstoffe zu den genannten werden meist nicht betrachtet, da deren Immissionen in Deutschland typischerweise weit unterhalb der geltenden Grenzwerte liegen. In der 39. BImSchV (2010) werden auch Zielwerte für $\text{PM}_{2.5}$, Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo(a)pyren (BaP) in der Luft als Gesamtgehalt in der PM_{10} -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	seit 2015
Benzol	Jahresmittelwert	5 µg/m ³	seit 2010
Kohlenmonoxid (CO)	8 h gleitender Wert	10 mg/m ³	seit 2005

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

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

A1.2 Vorsorgewerte

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

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

A1.3 Europäische Richtlinien zur Bewertung von Luftschadstoffen

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

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM_{2.5}-Richtgrenzwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel (Stufe 2 im Anhang XIV) zum Grenzwert werden. Im Jahr 2013 sollte 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 werden.

A N H A N G A 2
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 NO₂ erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2007). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO₂-Konversion mit einem vereinfachten Chemiemodell berücksichtigt (Düring et al., 2011).

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

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

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

Aus den dimensionslosen Konzentrationen errechnen sich die vorhandenen Abgaskonzentrationen c zu

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

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

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

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

Tab. A2.1: Typisierung der Straßenrandbebauung

A2.3 Fehlerdiskussion

Immissionsprognosen als Folge der Emissionen des Kfz-Verkehrs sind ebenso wie Messungen der Schadstoffkonzentrationen fehlerbehaftet. Bei der Frage nach der Zuverlässigkeit der Berechnungen und der Güte der Ergebnisse stehen meistens die Ausbreitungsmodelle im Vordergrund. Die berechneten Immissionen sind aber nicht nur abhängig von den Ausbreitungsmodellen, sondern auch von einer Reihe von Eingangsinformationen, wobei jede Einzelne dieser Größen einen mehr oder weniger großen Einfluss auf die prognostizierten 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 $\geq 5 \times$ 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 Zählraten aus automatischen Dauerzählstellen bei ca. 10%.

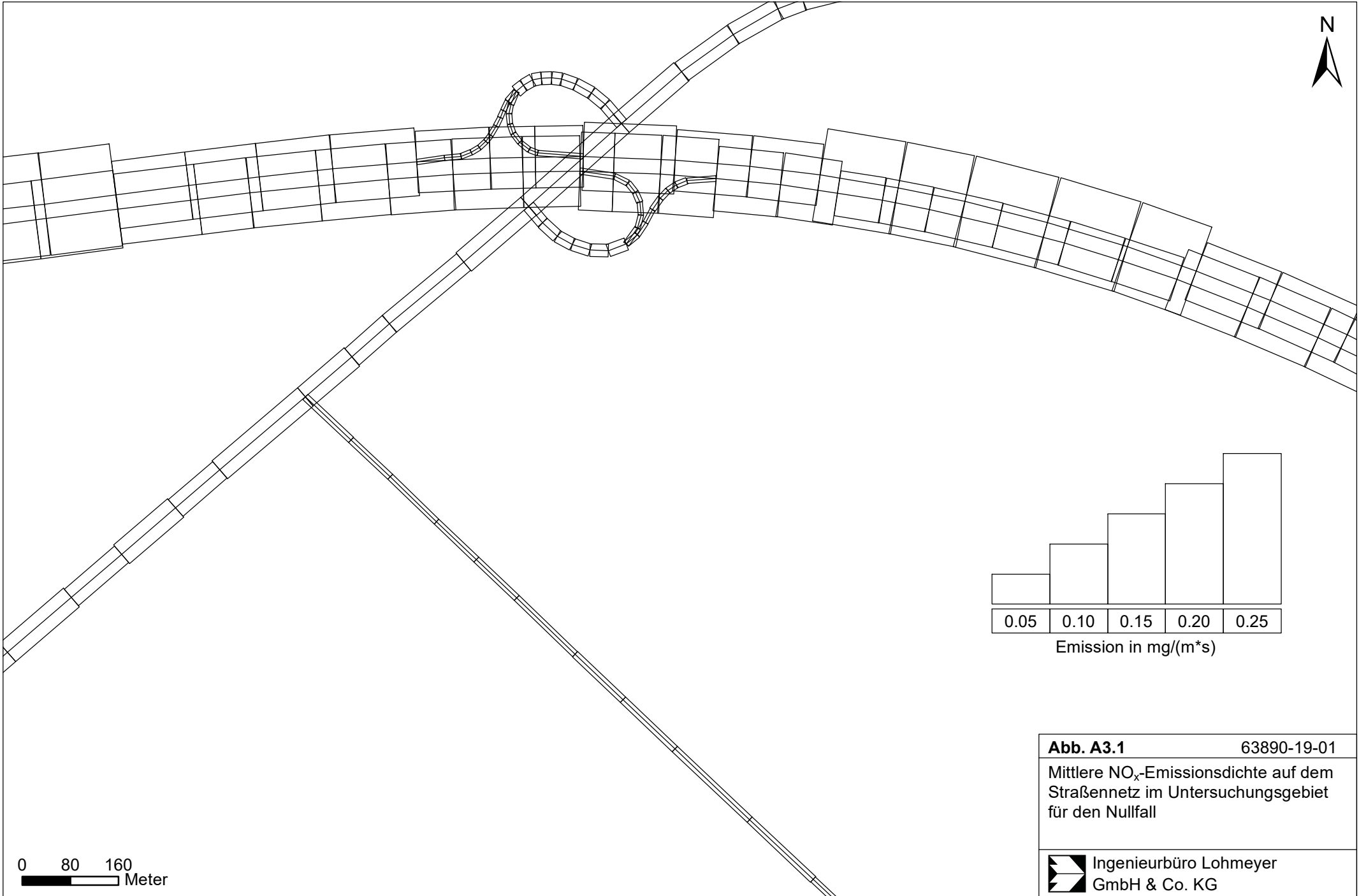
Für die statistische Fehlerbandbreite der NO_x-Emissionsfaktoren mit warmem Motor findet man bei Kühlwein (2004) Abschätzungen von 10% bis 20% für Autobahnen bzw. Innerortsstraßen. Aussagen über die statistischen Fehler bei der Berücksichtigung von Kaltstartkorrekturen sind nach Angaben des Autors nicht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

Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung innerhalb der nach Fahrzeugschichten aufgeschlüsselten Fahrzeugflotte, dem Anteil der mit nicht betriebswarmem Motor gestarteten Fahrzeuge (Kaltstartanteil) und der Modellierung des Verkehrsablaufs. Je nach betrachtetem Schadstoff haben diese Eingangsdaten einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Emissionen. Untersuchungen haben beispielsweise gezeigt, dass die Emissionen, ermittelt über Standardwerte für die Anteile von leichten und schweren Nutzfahrzeugen und für die Tagesganglinien im Vergleich zu Emissionen, ermittelt unter Berücksichtigung entsprechender Daten, die durch Zählung erhoben wurden, Differenzen im Bereich von +/-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 Gesamtmissionsbelastung geringer sind.

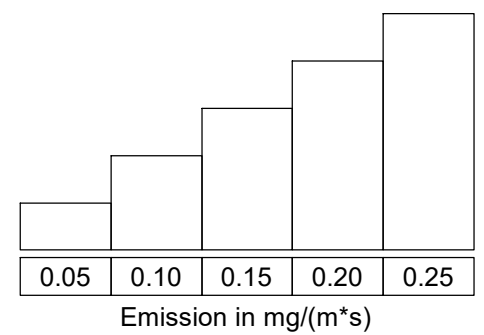
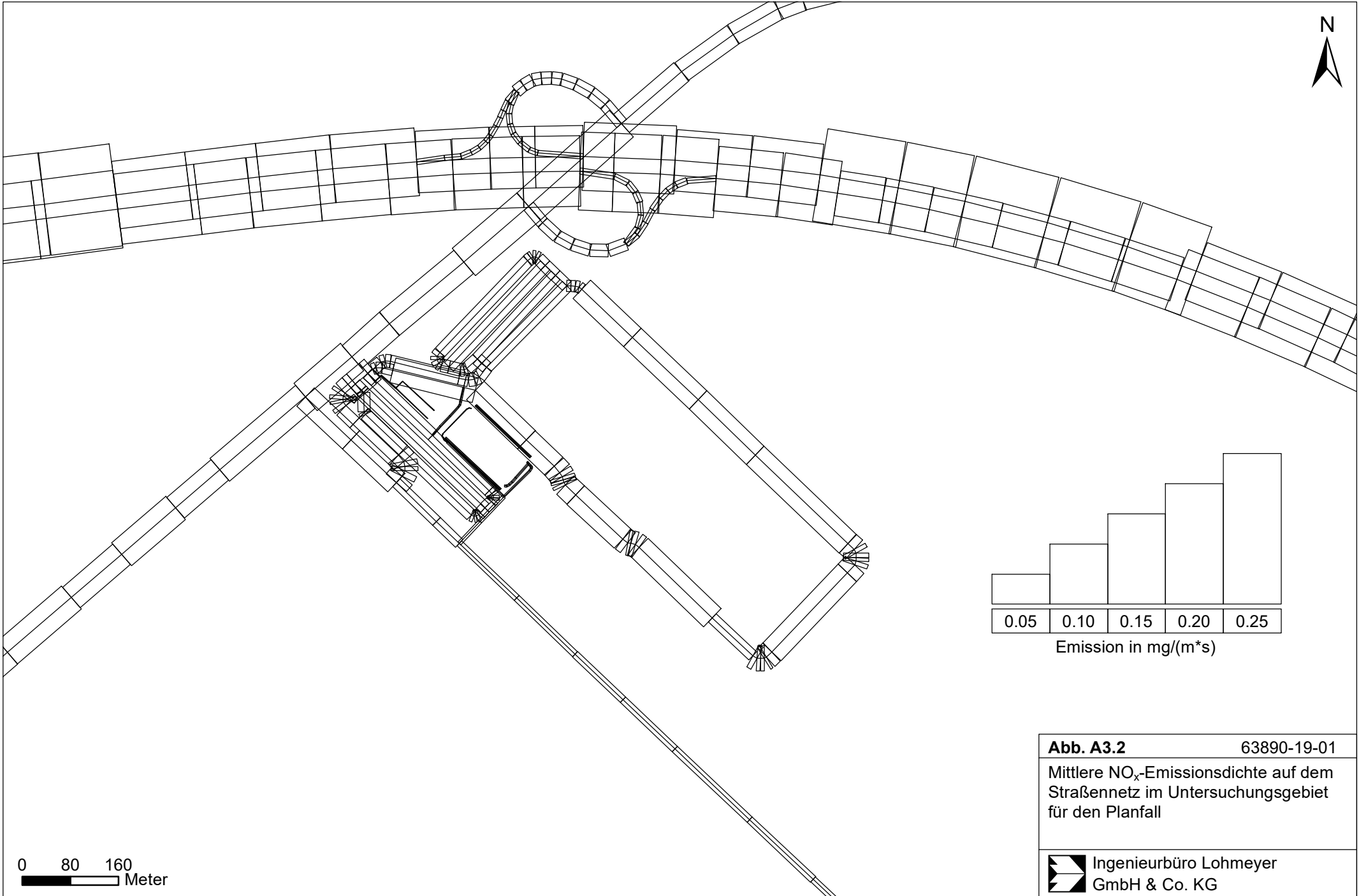
A N H A N G A 3
EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE



0 80 160
 Meter


Abb. A3.1 63890-19-01
 Mittlere NO_x-Emissionsdichte auf dem
 Straßennetz im Untersuchungsgebiet
 für den Nullfall

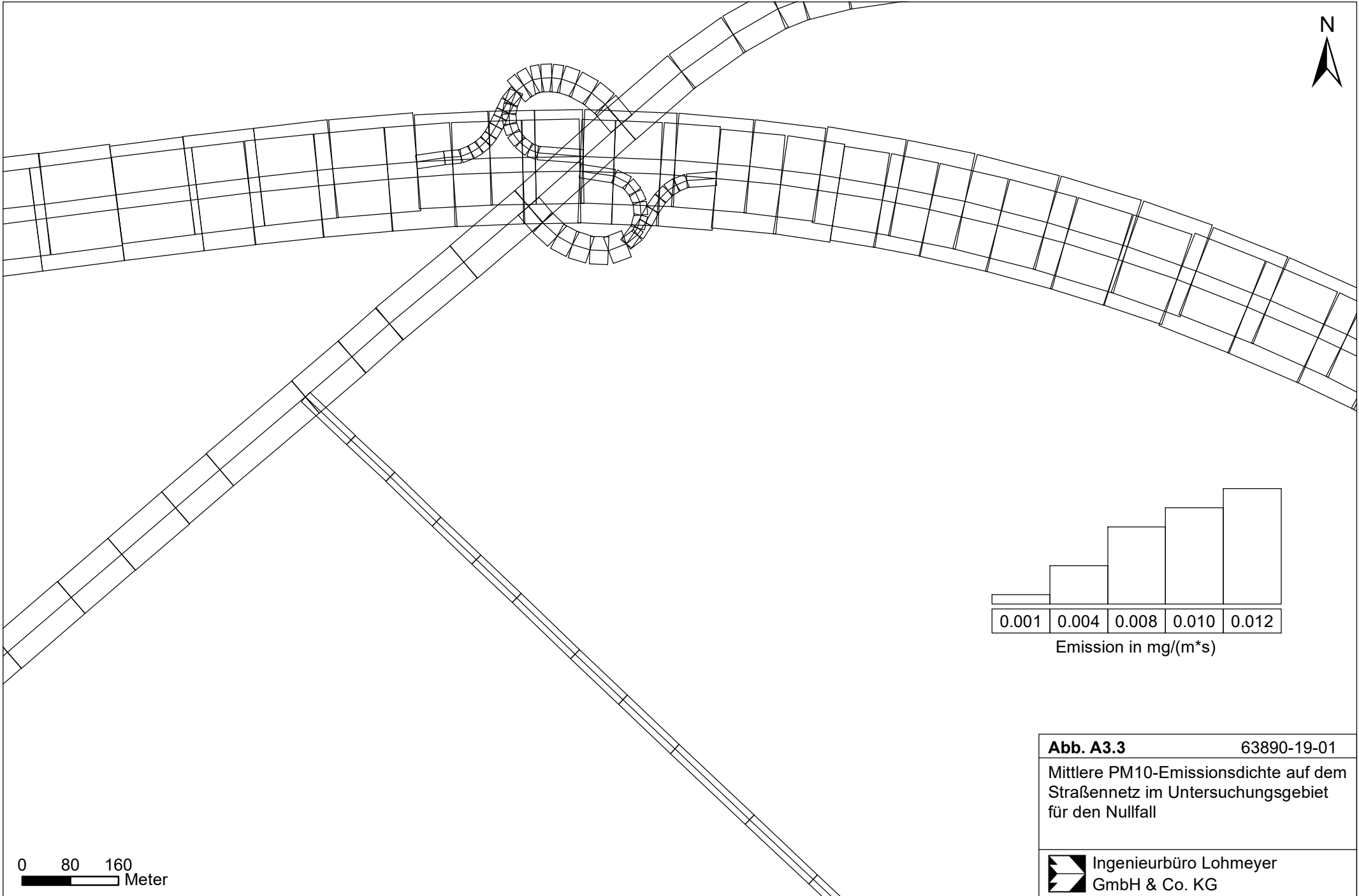
 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG



0 80 160
 Meter


Abb. A3.2 63890-19-01
 Mittlere NO_x-Emissionsdichte auf dem
 Straßennetz im Untersuchungsgebiet
 für den Planfall

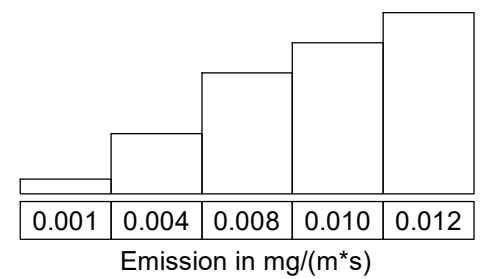
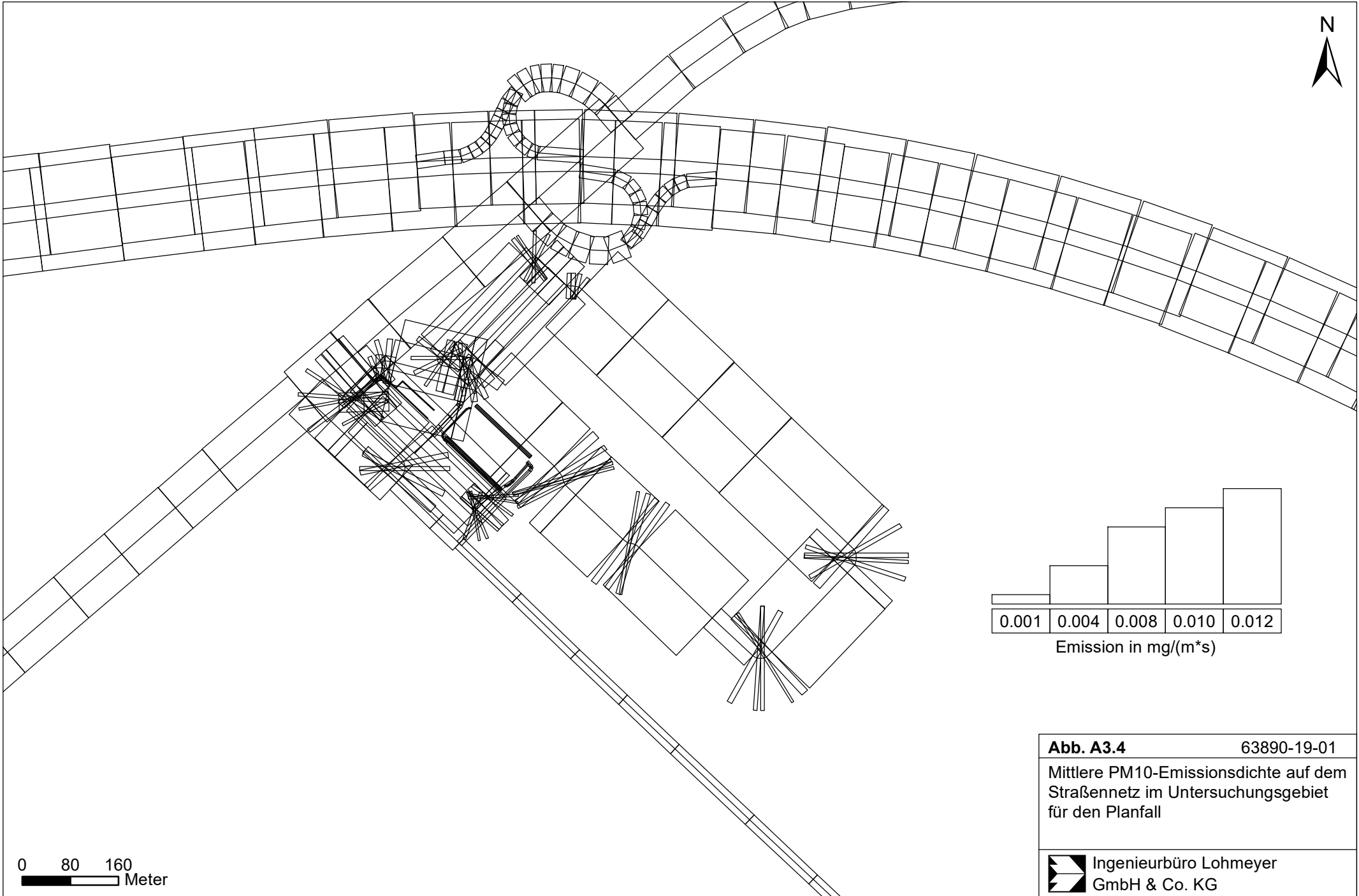
 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG



0 80 160
 Meter

Abb. A3.3 63890-19-01
 Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem
 Straßennetz im Untersuchungsgebiet
 für den Nullfall

 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG



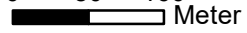

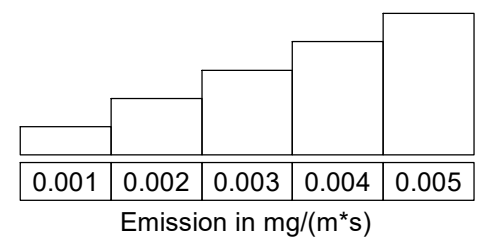
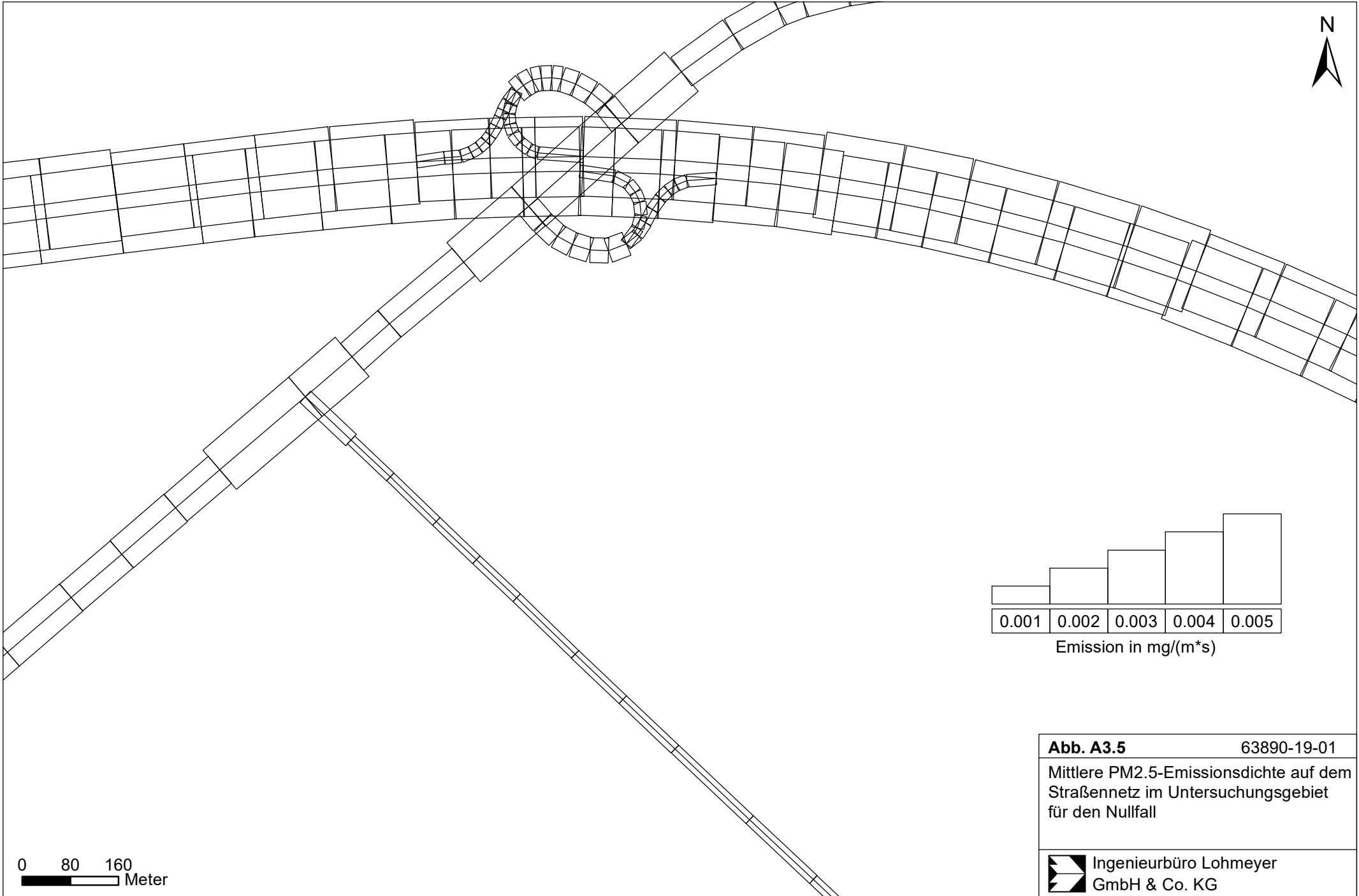
0 80 160
 Meter

Abb. A3.4 63890-19-01
 Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall

 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG





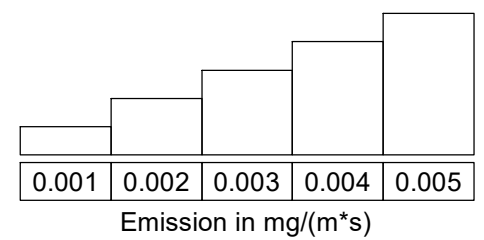
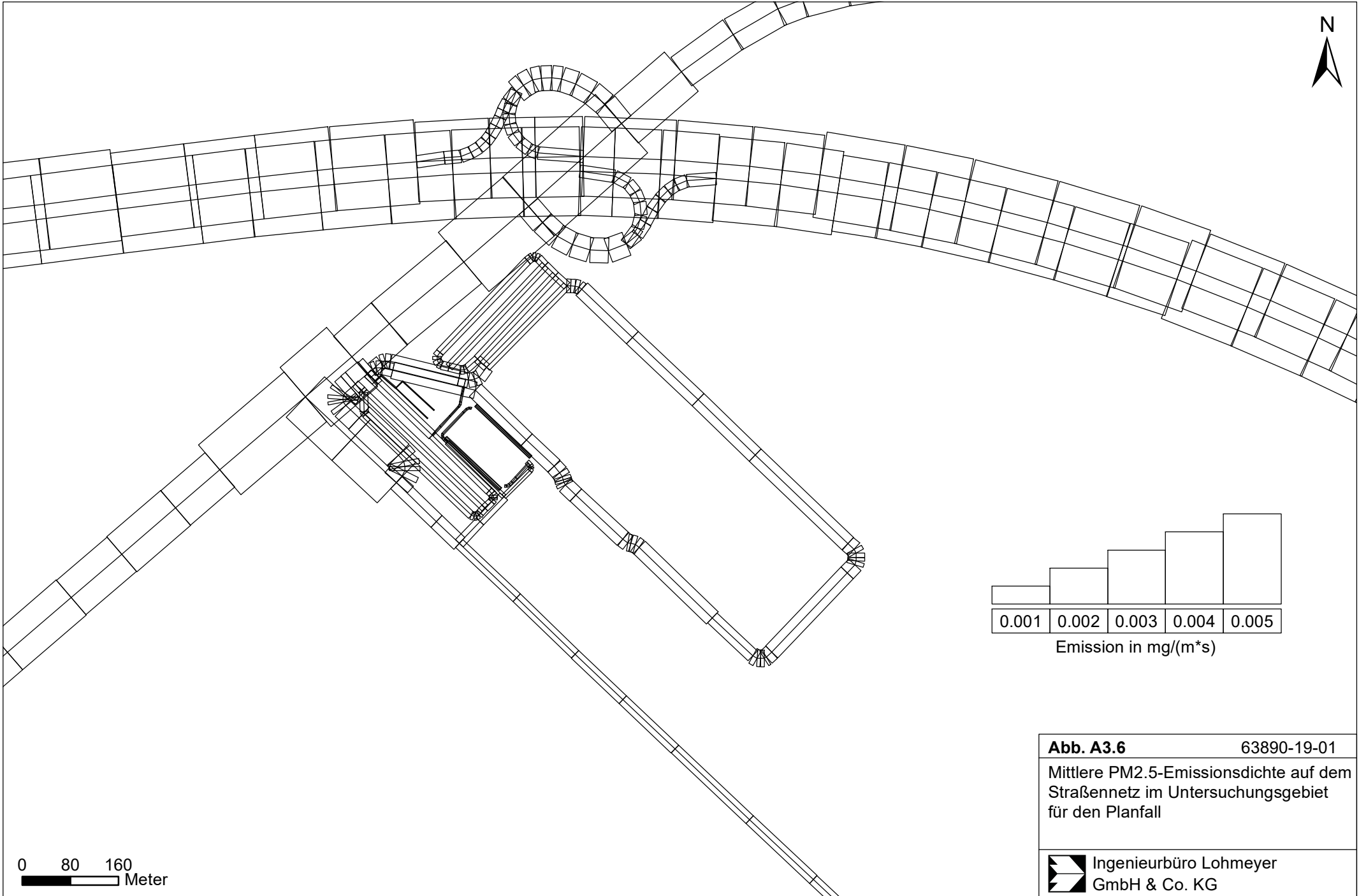
0 80 160
 Meter

Abb. A3.5	63890-19-01
Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Nullfall	
	Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG





0 80 160
 Meter

Abb. A3.6	63890-19-01
Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall	
	Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG