

**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. Wolfgang Bächlin

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

BEBAUUNGSPLAN „STEINZEUGPARK“ IN BRETTEN LUFTSCHADSTOFFBETRACHTUNGEN

Auftraggeber: HARSCH BAU GMBH & CO KG
Immobilien
Industriestraße 15
75053 Gondelsheim

Dipl. Met. R. Hagemann

Dipl. Geogr. T. Nagel

April 2017
Projekt 63414-17-01
Berichtsumfang 34 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
2	AUFGABENSTELLUNG	2
3	VORGEHENSWEISE	2
	3.1 Zusammenfassung der Beurteilungswerte.....	2
	3.2 Berechnungsverfahren PROKAS.....	2
4	EINGANGSDATEN	4
	4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	4
	4.2 Verkehrsdaten	4
	4.3 Meteorologische Daten	4
	4.4 Schadstoffhintergrundbelastung der Luft	8
5	EMISSIONEN	11
	5.1 Betrachtete Schadstoffe.....	11
	5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	11
	5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren	12
	5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren	13
	5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	14
6	ERGEBNISSE	16
	6.1 NO ₂ -Immissionen.....	16
	6.2 Feinstaub-Immissionen (PM ₁₀)	18
	6.3 Feinstaub-Immissionen (PM _{2.5})	21
7	LITERATUR	26
A1	EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE.....	29

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.

1 ZUSAMMENFASSUNG

In Bretten ist der Bebauungsplan „Steinzeugpark“ in Erarbeitung. Im Rahmen der Bauleitplanung waren Aussagen zu den Luftschadstoffen erforderlich. Betrachtet wurden die in der 39. BImSchV im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit genannten Schadstoffe NO_2 und Feinstaub (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$) für den Planfall und den Prognosenullfall.

Die Emissionen des Verkehrs auf den berücksichtigten Straßen wurden basierend auf den Verkehrsprognosen 2030 berechnet. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie wurden für 2018 mit dem "Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA" bestimmt. Die Immissionsberechnungen erfolgten mit dem Straßennetzmodell PROKAS unter Einbeziehung der lokalen Winddaten und der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung.

Die verkehrsbedingten Beiträge der B 35/B 293 und B 294 führen zu flächenhaft hohen NO_2 -Konzentrationen an den Hauptverkehrsstraßen. Im Bebauungsplangebiet sind für den Prognosenullfall entlang der Bundesstraße NO_2 -Immissionen bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und entlang der Steinzeugstraße bis $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Innerhalb des Bebauungsplangebietes sind auch geringere NO_2 -Konzentrationen bis unter $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Im Planfall führen die zusätzlichen Fahrten im Zusammenhang mit der geplanten Nutzung auf den bestehenden Straßen zu geringen Erhöhungen der verkehrsbedingten Immissionen. Im Bebauungsplangebiet sind im Planfall entlang der Bundesstraße NO_2 -Immissionen bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Entlang der Steinzeugstraße wurde die zusätzliche Randbebauung berücksichtigt und damit sind dort NO_2 -Jahresmittelwerte bis $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Innerhalb des Bebauungsplangebietes sind auch geringere NO_2 -Konzentrationen bis unter $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Damit sind innerhalb des Bebauungsplangebietes und entlang der bestehenden Bebauung der Steinzeugstraße im Prognosenullfall und im Planfall NO_2 -Jahreswerte unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Diese Konzentrationen sind geringer als der in der 39. BImSchV genannte NO_2 -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die Feinstaubbelastungen (PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$) sind entsprechend den Berechnungen im Betrachtungsgebiet und im Bebauungsplangebiet deutlich geringer als die entsprechenden Grenzwerte der 39. BImSchV. Die Planungen führen durch die zusätzlichen Fahrten nur zu geringen Erhöhungen der verkehrsbedingten Beiträge.

Insgesamt sind im Bebauungsplangebiet im Prognosenullfall und im Planfall Schadstoffbelastungen prognostiziert, die geringer bzw. deutlich geringer sind als die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und damit dort keine Konflikte mit den geplanten Nutzungen bestehen. Aus lufthygienischer Sicht sind die Planungen im Hinblick auf die Grenzwerte nicht zu verwerfen.

2 AUFGABENSTELLUNG

In Bretten ist der Bebauungsplan „Steinzeugpark“ in Erarbeitung. Im Rahmen der Bauleitplanung sind Aussagen zu den Luftschadstoffen erforderlich. Dabei ist darzustellen, ob für die geplanten Nutzungen Konflikte mit Beurteilungswerten der Luftschadstoffe bestehen oder ob die Planungen zu wesentlichen Änderungen der Luftschadstoffbelastungen an benachbarten sensiblen Nutzungen führen. Die Beurteilung erfolgt nach der 39.BImSchV. im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit genannten Schadstoffe NO₂ und Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}).

3 VORGEHENSWEISE

3.1 Zusammenfassung der Beurteilungswerte

In **Tab. 3.1** werden die in der vorliegenden Studie verwendeten Beurteilungswerte für die relevanten Autoabgaskomponenten 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)
PM ₁₀	Grenzwert seit 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)
PM _{2.5}	Grenzwert seit 2015	25	
PM _{2.5}	Richtgrenzwert ab 2020	20	

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

3.2 Berechnungsverfahren PROKAS

Für die vorliegende Aufgabenstellung werden Immissionsberechnungen mit einem geeigneten Straßennetzmodell durchgeführt. Das Straßennetzmodell PROKAS (Beschreibung: www.lohmeyer.de/PROKAS) ermöglicht die Berücksichtigung des detaillierten Straßennet-

zes, einer für das Untersuchungsgebiet repräsentativen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik und auch die Luftschadstoffprognose an innerörtlichen Straßen mit Randbebauung.

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.2 (UBA, 2014) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM₁₀, PM_{2.5}) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA nicht behandelt. Die Berechnung dieser Emissionen erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse von aktuellen Forschungsarbeiten (BAST, 2005; Düring und Lohmeyer, 2011; CORINAIR, 2007). Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht somit dem Stand der Technik. Sie basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (VDI, 2003).

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

4 EINGANGSDATEN

4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Bebauungsplangebiet „Steinzeugpark“ liegt im Norden von Bretten. In der Umgebung des zu betrachtenden Bebauungsplangebietes befinden sich stark frequentierte Hauptverkehrsstraßen (B 35/B 293, B 294, K 3573).

Im Plangebiet werden bisherige gewerbliche Bauten durch Wohngebäude und teilweise gewerbliche Nutzungen ersetzt. Die verkehrliche Erschließung des Bebauungsplangebietes „Steinzeugpark“ erfolgt über die Steinzeugstraße (K 3573) aus nördlicher Richtung bzw. die Frontalstraße aus westlicher Richtung (**Abb. 4.1**). Zusätzlich zur Umrandung des Bebauungsplangebietes sind die Baugrenzen eingetragen, wobei im westlichen Bereich Wohnbebauung vorgesehen ist.

4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsdaten wurden durch den Auftraggeber mit der „Verkehrsuntersuchung „Steinzeugpark“ in Bretten, Zwischenbericht“ zur Verfügung gestellt (Koehler & Leutwein, 2017), ergänzt um digitale Eingangsdaten der schalltechnischen Untersuchung.

Die Verkehrsuntersuchung enthält Verkehrsbelegungsprognosen für den Prognosenullfall und den Planfall mit Angaben zu durchschnittlichen werktäglichen Verkehrsstärken (DTV_w) und LKW-Anteil. Die Verkehrsbelegungsdaten sind für die betrachteten Untersuchungsfälle in **Abb. 4.2** und **Abb. 4.3** dargestellt.

Die beschriebenen Verkehrsdaten aus dem Prognosejahr 2030 werden für das Bezugsjahr 2018 angewendet, dem Jahr der frühestmöglichen Fertigstellung wesentlicher Teile der geplanten Bauten. Diese Kombination aus hohen Verkehrsstärken und hohen Emissionsfaktoren entspricht damit einer konservativen Vorgehensweise.

4.3 Meteorologische Daten

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

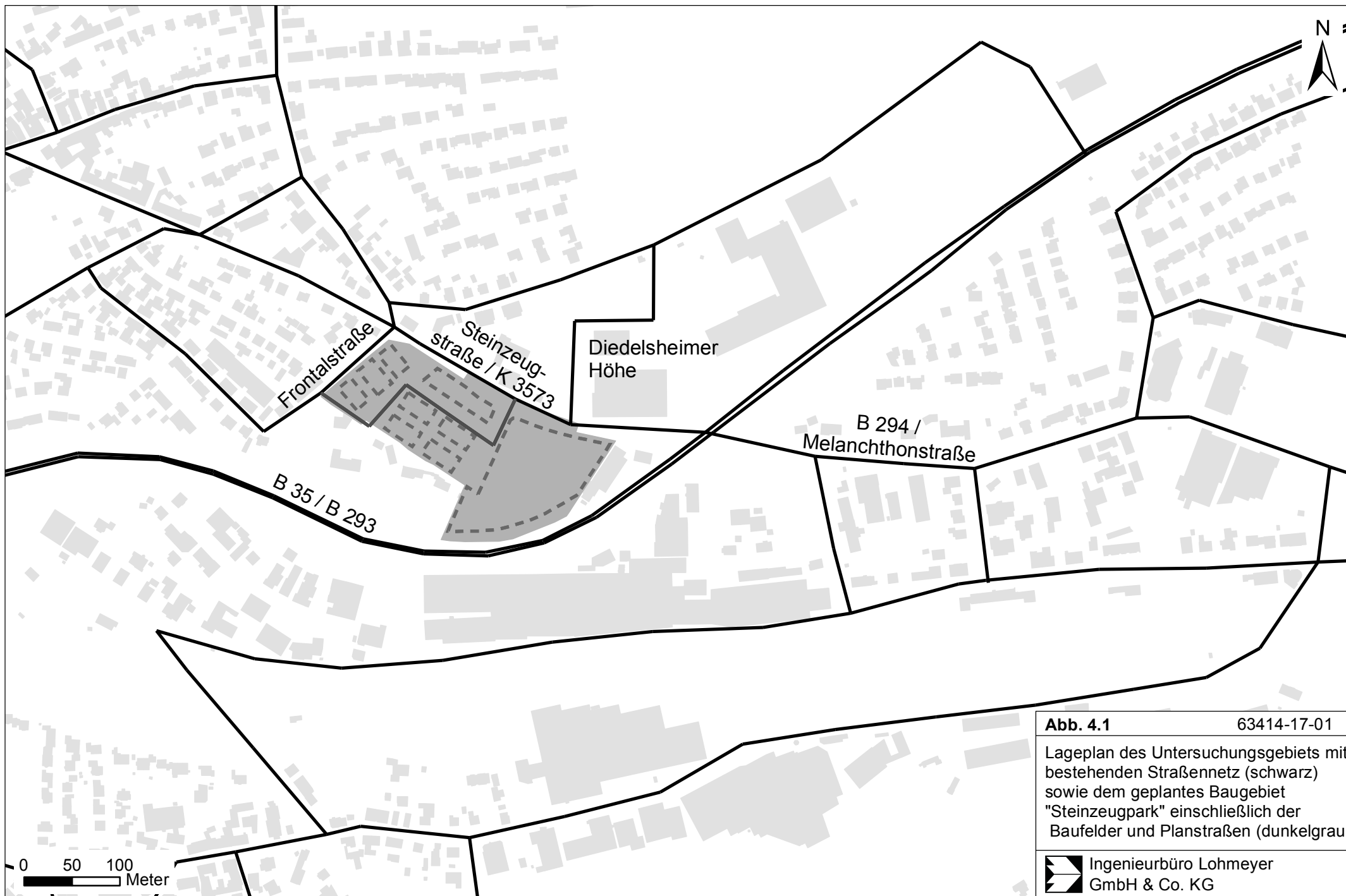



Abb. 4.1	63414-17-01
Lageplan des Untersuchungsgebiets mit bestehendem Straßennetz (schwarz) sowie dem geplanten Baugebiet "Steinzeugpark" einschließlich der Baufelder und Planstraßen (dunkelgrau)	
 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG	

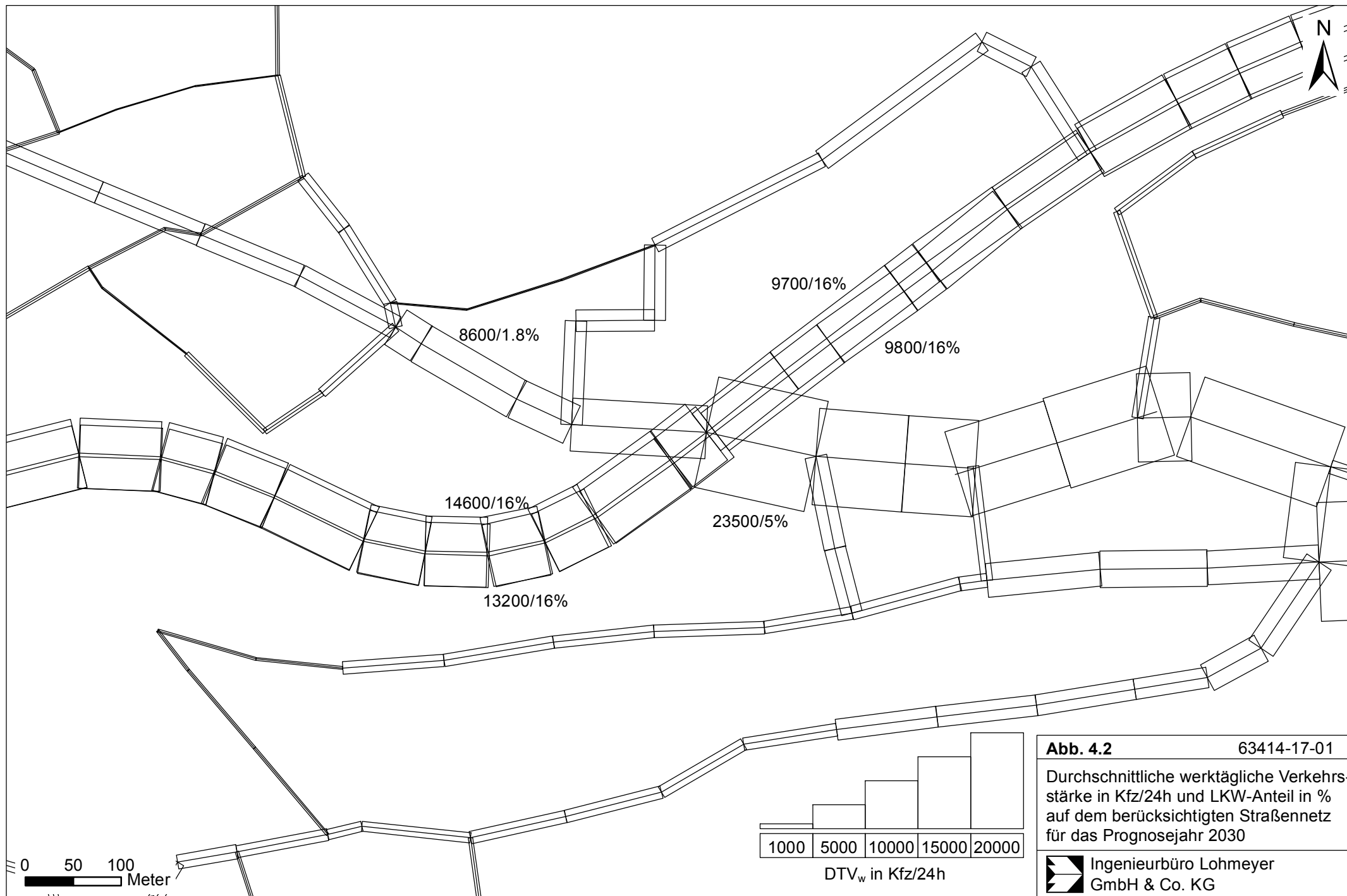

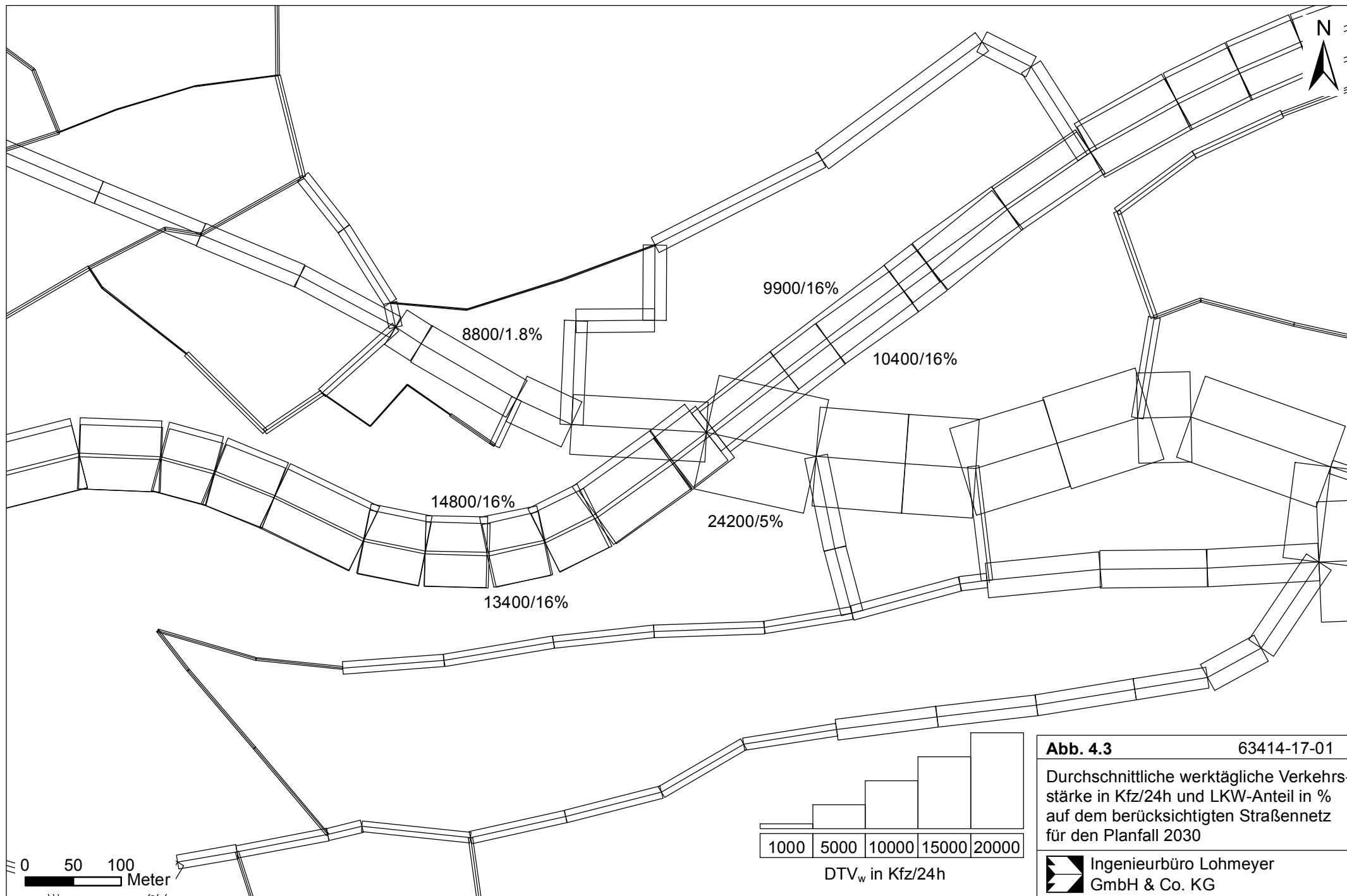


Abb. 4.2 63414-17-01

Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für das Prognosejahr 2030

 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



Im Untersuchungsgebiet liegen keine langjährigen Windmessdaten vor. In vergangenen Jahren wurden an der Luftmessstelle im östlichen Bereich von Bretten durch die LUBW auch Winddaten erfasst, die aufgrund der Lage im Tal der Weißach und umgebenden Siedlungsnutzungen lokal beeinflusst sind.

Für Baden-Württemberg stehen synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken in einem 500 m-Raster zur Verfügung. Diese wurden von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU BW) als synthetischer Windrosenatlas im Internet veröffentlicht und sind unter anderem in GERDA II, einem EDV-Programm zur Abschätzung von Geruchsemissionen und -immissionen (GERDA II, 2007), umgesetzt. Daraus wurde eine synthetische Ausbreitungsklassenstatistik für das Untersuchungsgebiet (RW: 3477000, HW: 5433500) übernommen.

Inzwischen sind aktualisierte synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) im Internet verfügbar. Für das Untersuchungsgebiet wurden Windrosen der vorliegenden Statistik aus dem Jahr 2005 und der aktualisierten Ausbreitungsklassenstatistik miteinander verglichen. Da eine vergleichbare Charakteristik beider Häufigkeitsverteilungen festgestellt werden kann, wird daher die vorliegende synthetische Ausbreitungsklassenstatistik für die Immissionsprognose verwendet.

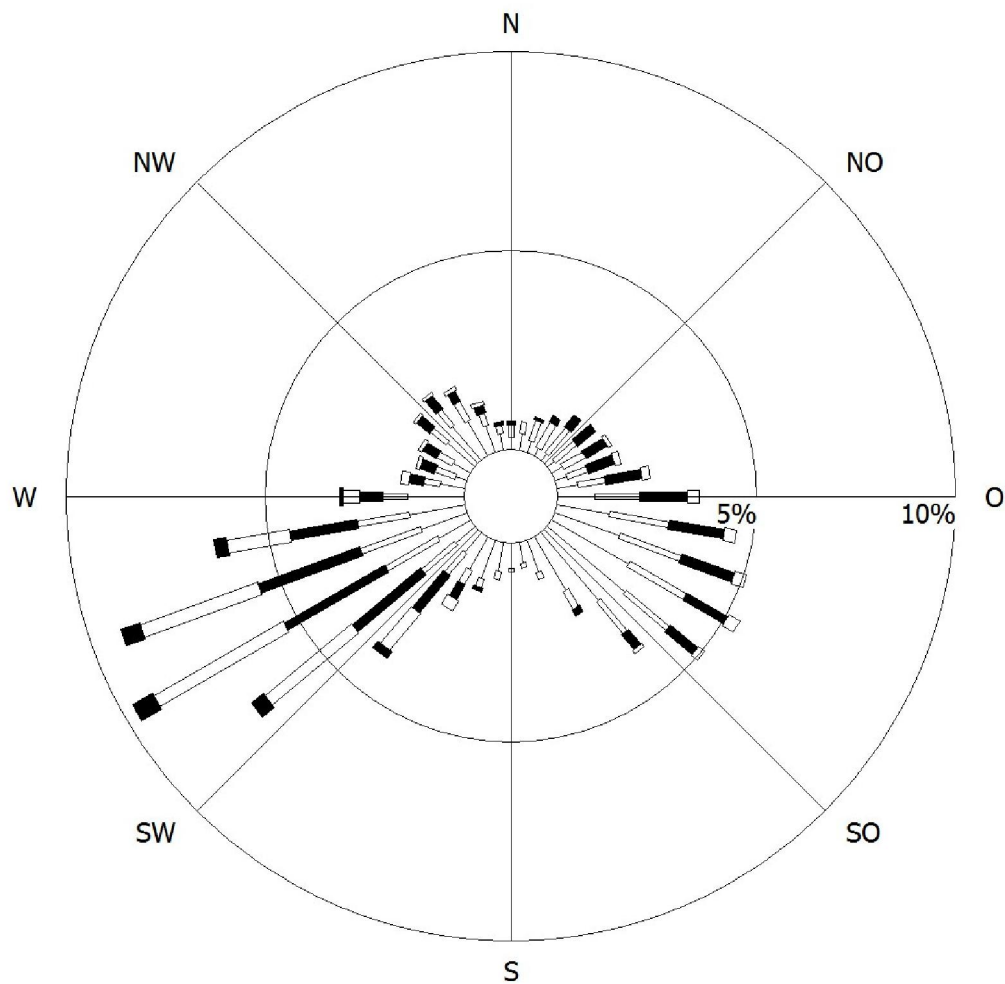
Die ausgewählte Ausbreitungsklassenstatistik ist in **Abb. 4.4** als Windrose dargestellt. Südwestliche bis westliche und südöstliche bis östliche Windrichtungen dominieren, wobei erstere die Hauptwindrichtung darstellen. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2.5 m/s.

4.4 Schadstoffhintergrundbelastung der Luft

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

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

Windverteilung in Prozent



Station	: synth. Bret	Häufigkeit ABK	—	kleiner 1.4 m/s
Rechtswert	: 3477000	I : 20.0 %	▬	1.4 bis 2.3 m/s
Linkswert	: 5433500	II : 25.3 %	▬	2.4 bis 3.8 m/s
Meßhöhe	: 10.0 m	III/1 : 28.0 %	▬	3.9 bis 6.9 m/s
Windgeschw.	: 2.5 m/s	III/2 : 13.8 %	▬	7.0 bis 10 m/s
		IV : 8.1 %	▬	größer 10 m/s
		V : 4.7 %		

Abb. 4.4: Synthetische Windrose für den Standort Bretten (Quelle: LUBW)

betreibt das Messnetz für Luftschadstoffe. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LUBW, 2007 - 2016). Für das Jahr 2016 lag zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens noch kein offizieller Jahresbericht vor. Die Messwerte für 2016 wurden alternativ vorläufigen Veröffentlichungen des Umweltbundesamts im Internet entnommen (UBA, 2017).

Die vorliegenden Daten der dem Untersuchungsgebiet umliegenden Messstationen sind auszugsweise in **Tab. 4.1** aufgeführt, wobei sowohl Stationen des städtischen Hintergrundes als auch verkehrsnahe Standorte aufgeführt sind.

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Walzbachtal-Jöhlingen Bahnhofstraße	Mühlacker Stuttgarter Straße	Pforzheim Jahnstraße	Pforzheim	Eggenstein	Wiesloch
NO ₂ - Jahresmittel	2011	53	61	49	29	24	19
	2012	53	59	-	26	24	19
	2013	47	56	-	26	23	20
	2014	46	53	40	26	24	18
	2015	46	54	42	27	24	20
	v 2016	-	-	-	25	22	18
PM10- Jahresmittel	2011	27	28	-	19	19	19
	2012	22	26	-	17	17	17
	2013	24	27	-	18	18	18
	2014	-	-	-	16	17	17
	2015	-	-	-	17	17	18
	v 2016	-	-	-	15	15	16
Anzahl PM10- Überschreitungen > 50 µg/m ³ im Tagesmittel	2011	28	30	-	10	9	8
	2012	11	20	-	7	4	5
	2013	16	26	-	6	7	8
	2014	-	-	-	5	7	6
	2015	-	-	-	4	3	5
	v 2016	-	-	-	1	1	1
PM2.5- Jahresmittel	2011	-	-	-	13	-	-
	2012	-	-	-	12	-	-
	2013	-	-	-	13	-	-
	2014	-	-	-	11	-	-
	2015	-	-	-	12	-	-
	v 2016	-	-	-	11	-	-

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m³ in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LUBW, 2007-2016; UBA 2017a und b); v für vorläufig

Auf Grundlage der in **Tab. 4.1** aufgeführten Messdaten werden für die Hintergrundbelastungen im Untersuchungsgebiet in Orientierung an den Messstationen Eggenstein und Wiesloch die in **Tab. 4.2** aufgelisteten Werte angesetzt.

Schadstoff	Hintergrundbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂ -Jahresmittelwert	20
PM10-Jahresmittelwert	18
PM2.5-Jahresmittelwert	13

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2015/2018.

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 und PM10 erreicht, weshalb diese Stoffe im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet werden. Zudem werden die PM2.5-Immissionen behandelt. Die Konzentrationen für andere Luftschadstoffe wie Benzol, SO₂, CO, Blei etc. sind im Vergleich zu ihren gesetzlichen Immissionsgrenzwerten deutlich geringer und werden deshalb hier nicht betrachtet.

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 (PM10, PM2.5) setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen.

men. Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ (VDI, 2003).

5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.2 (UBA, 2014) 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, 2014) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt. Die Staub-Fraktion der motorbedingten Emissionen kann nach vorliegenden Erkenntnissen (Klingenberg et al., 1991; Israël et al., 1994; Gehrig et al., 2003) zu 100 % der Partikelgröße kleiner 1 µm (aerodynamischer Durchmesser) und damit der PM10- und der PM2.5-Fraktion zugeordnet werden.

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.

In direkter Nachbarschaft zum Plangebiet werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AO-HVS100:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h
AO-HVS70:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h
AO-HVS70g:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, gesättigter Verkehr
IO-HVS50:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
IO-HVS50d:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IO-HVS50g:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
IO-HVS50s:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, Stop & Go Verkehr
IO-Sam50:	Innerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h
IO-NS30:	Innerörtliche Neben- bzw. Erschließungsstraße, Tempolimit 30 km/h

Für das Prognosejahr 2018 weist HBEFA3.2 aus, dass innerorts und außerorts ca. 21% der PKW mit Diesel der Stufe Euro 6 ausgestattet sind. Aktuell weisen Emissionsmessungen an Diesel-PKW mit Euro 6 höhere Werte auf als im HBEFA3.2 prognostiziert und es sind Diskussionen über entsprechende Anpassungen bzw. Aktualisierungen im Gange. Als Übergangsversion wird die Anwendung von Korrekturfaktoren durch das Umweltbundesamt vorgeschlagen, wobei entsprechende Veröffentlichungen für 2017 angekündigt sind. In Fachkreisen werden unterschiedliche Ansätze angesprochen, wobei auf Nachfrage bei Herrn Prof. Dr. S. Hausberger, Technische Universität Graz, für PKW Euro 6 innerorts ein Korrekturfaktor von 1.7, außerorts von 1.4 und auf Autobahnen keiner vorgeschlagen wird. In der vorliegenden Untersuchung werden die genannten Korrekturfaktoren auf die Diesel-PKW Euro 6 angewendet

In **Tab. 5.1** sind die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren für ebene Streckenabschnitte aufgeführt (in den Berechnungen sind die entsprechenden Beiträge klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen berücksichtigt).

5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren

Untersuchungen der verkehrsbedingten Partikelimmissionen zeigen, dass neben den Partikeln im Abgas auch nicht motorbedingte Partikelemissionen zu berücksichtigen sind, hervorgerufen durch Straßen- und Bremsbelagabrieb, Aufwirbelung von auf der Straße aufliegendem Staub etc. Diese Emissionen sind im HBEFA nicht enthalten, sie sind auch derzeit nicht mit zufriedenstellender Aussagegüte zu bestimmen. Die Ursache hierfür liegt in der

Vielfalt der Einflussgrößen, die bisher noch nicht systematisch parametrisiert wurden und für die es derzeit auch keine verlässlichen Aussagen gibt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die PM10-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen und Straßenbelag) und infolge der Wiederaufwirbelung (Resuspension) von Straßenstaub in Anlehnung an BAST (2005) sowie Düring und Lohmeyer (2011) verwendet.

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2018									
Verkehrssituation	Geschwindigkeit	NO _x		PM10 / PM 2.5 (nur Abgase)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		PM2.5 (nur Abrieb)		NO _{2,direkt}	
	PKW	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	SV	LV
AO-HVS100	94.0	0.277	1.092	0.0045	0.0200	0.0300	0.1300	0.011	0.053	0.088	0.132
AO-HVS70	67.0	0.215	1.323	0.0038	0.0216	0.0300	0.1300	0.016	0.062	0.068	0.154
AO-HVS70g	43.8	0.323	1.959	0.0051	0.0284	0.0300	0.1300	0.021	0.075	0.102	0.224
IO-HVS50	49.0	0.233	1.932	0.0059	0.0272	0.0260	0.1000	0.020	0.060	0.071	0.218
IO-HVS50d	39.6	0.302	2.379	0.0070	0.0316	0.0330	0.3500	0.022	0.062	0.093	0.265
IO-HVS50g	34.0	0.421	2.715	0.0087	0.0371	0.0350	0.5000	0.022	0.062	0.131	0.295
IO-HVS50s	15.9	0.509	5.315	0.0110	0.0618	0.0450	1.2000	0.022	0.062	0.160	0.629
IO-NS30	33.6	0.324	2.924	0.0074	0.0408	0.0260	0.2800	0.022	0.062	0.090	0.317
IO-Sam50	46.5	0.317	2.048	0.0069	0.0288	0.0260	0.1000	0.020	0.060	0.095	0.233

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2018

Die nicht motorbedingten PM2.5-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) werden in der vorliegenden Untersuchung entsprechend der im Emission Inventory Guidebook von EMEP/CORINAIR (CORINAIR, 2007) beschriebenen Vorgehensweise angesetzt. Eine Differenzierung in verschiedene Straßentypen (z. B. Bundesautobahn oder innerorts) ist durch eine dort angegebene Geschwindigkeitsabhängigkeit (für Reifen und Bremsabrieb) möglich.

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

5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x, PM10 und PM2.5 werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Ver-

kehrsaufkommen und LKW-(SV)-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. Im Anhang A1 sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO_x , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ dargestellt.

In **Tab. 5.2** sind exemplarisch die Verkehrskennwerte und daraus abgeleitete Emissionen für einen Abschnitt der B 35/B 293 westlich der Kreuzung und für die Steinzeugstraße für die zu betrachtenden Varianten dargestellt.

	DTV [Kfz/24h]	LKW- Anteil [%]	Verkehrs- situation	Mittlere Emissionsdichte			
				NO_x [mg/(m*s)]	NO_2 direkt mg/(m*s)	PM_{10} mg/(m*s)	$\text{PM}_{2.5}$ mg/(m*s)
Prognosenußfall	8 600	1.8	IO-HVS50d	0.035	0.0103	0.0043	0.0028
Prognosenußfall	27 800	16.0	IO-HVS50d/s	0.262	0.0508	0.0458	0.0124
Planfall	8 800	1.8	IO-HVS50d	0.036	0.0106	0.0044	0.0029
Planfall	28 200	16.0	IO-HVS50d/s	0.266	0.0515	0.0465	0.0126

Tab. 5.2: Verkehrskennwerte und Emissionen der Steinzeugstraße und des Kreuzungs-
bereichs der B 35/B 293 für die betrachteten Varianten.

6 ERGEBNISSE

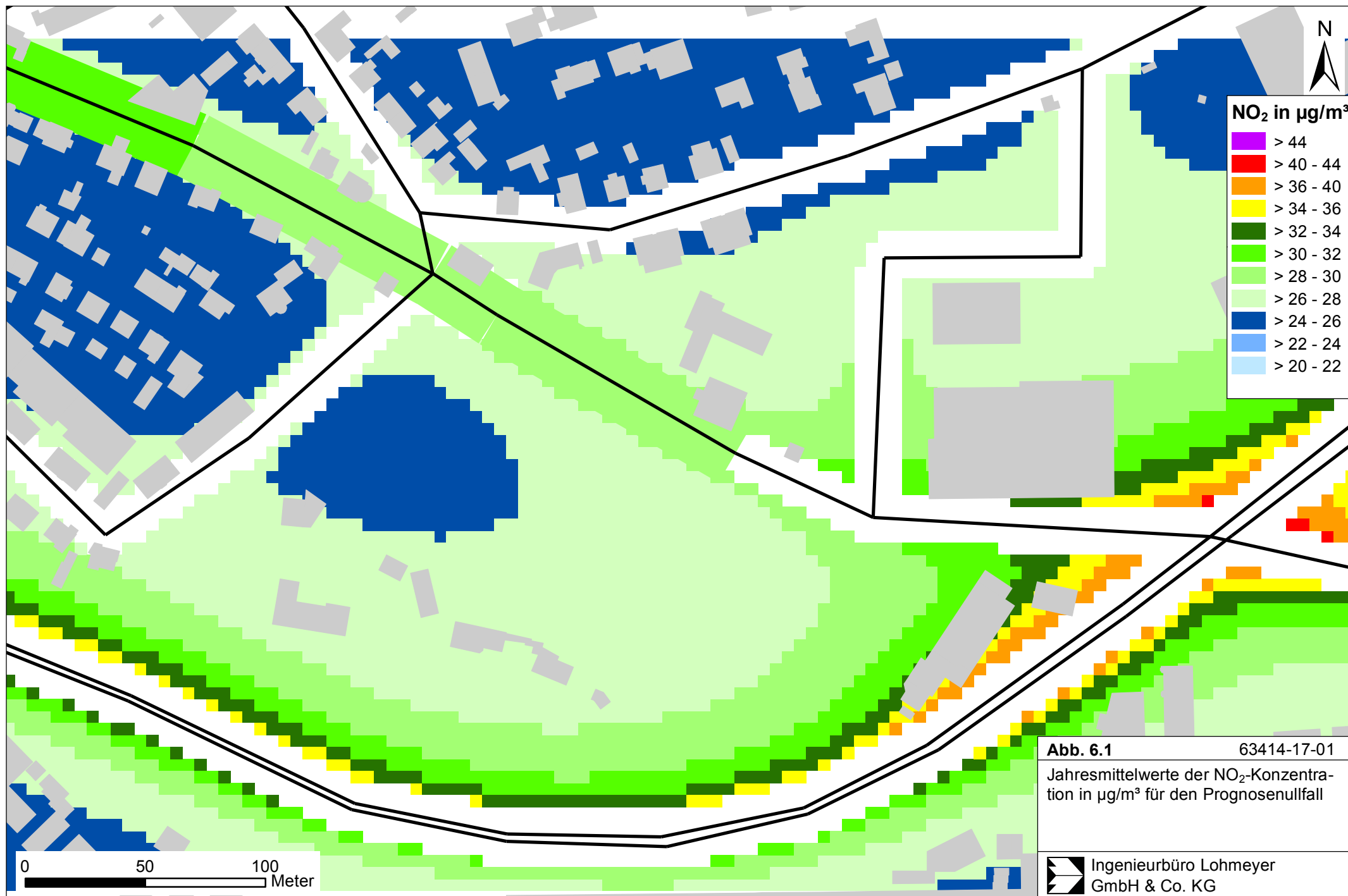
Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen, bestehend aus der Überlagerung der Hintergrundbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung innerhalb des Untersuchungsgebietes, werden grafisch aufbereitet und als farbige Abbildungen dargestellt. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Form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

Die Schadstoffimmissionen für die o.g. ausgewählten Bereiche wurden für das Untersuchungsgebiet in einem 5 m x 5 m-Raster in Bodennähe entlang den zu betrachtenden Straßenabschnitten bestimmt. In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Im Folgenden wird jeweils nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus der Zusatzbelastung und der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung (Kap. 4) zusammensetzt. Entlang der berücksichtigten Straßen wurde in Teilbereichen mit nahe stehender Bebauung diese typisiert berücksichtigt.

Beschrieben werden die ermittelten Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung von NO₂ und für die Feinstaubfraktionen PM₁₀ und PM_{2.5} im Prognosenullfall und im Planfall. Die Bewertung erfolgt im Hinblick auf die Grenzwerte der 39. BImSchV.

6.1 NO₂-Immissionen

Die für den Prognosenullfall berechneten Jahresmittelwerte der NO₂-Immissionen sind in **Abb. 6.1** dargestellt. Die verkehrsbedingte Beiträge der B 35/B 293 und B 294 führen zu flächenhaft hohen NO₂-Konzentrationen. Im Nahbereich der Bundesstraßen treten deutlich erhöhte NO₂-Immissionen mit Jahresmittelwerten vereinzelt bis 44 µg/m³ auf. Im Bebauungsplangebiet sind entlang der Bundesstraße NO₂-Immissionen bis 36 µg/m³ und entlang der Steinzeugstraße bis 30 µg/m³ berechnet. Mit zunehmendem Abstand von diesen beiden Straßen sind im Bebauungsplangebiet geringere NO₂-Konzentrationen bis unter 26 µg/m³ ermittelt.



Damit sind innerhalb des Bebauungsplangebietes und entlang der bestehenden Bebauung der Steinzeugstraße NO_2 -Jahreswerte unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Diese Konzentrationen sind geringer als der in der 39. BImSchV genannte NO_2 -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

In **Abb. 6.2** ist die NO_2 -Gesamtbelastung für den Planfall dargestellt. Im Nahbereich der Bundesstraßen treten auch im Planfall deutlich erhöhte NO_2 -Immissionen mit Jahresmittelwerten vereinzelt bis $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Die zusätzlichen Fahrten im Zusammenhang mit der geplanten Nutzung führen auf den bestehenden Straßen zu geringen Erhöhungen der verkehrsbedingten Beiträge und Immissionen. Im Bebauungsplangebiet sind entlang der Bundesstraße NO_2 -Immissionen bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Entlang der Steinzeugstraße wurde die zusätzliche Randbebauung berücksichtigt und damit sind dort NO_2 -Jahresmittelwerte bis $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Mit zunehmendem Abstand von diesen beiden Straßen sind im Bebauungsplangebiet geringere NO_2 -Konzentrationen bis unter $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

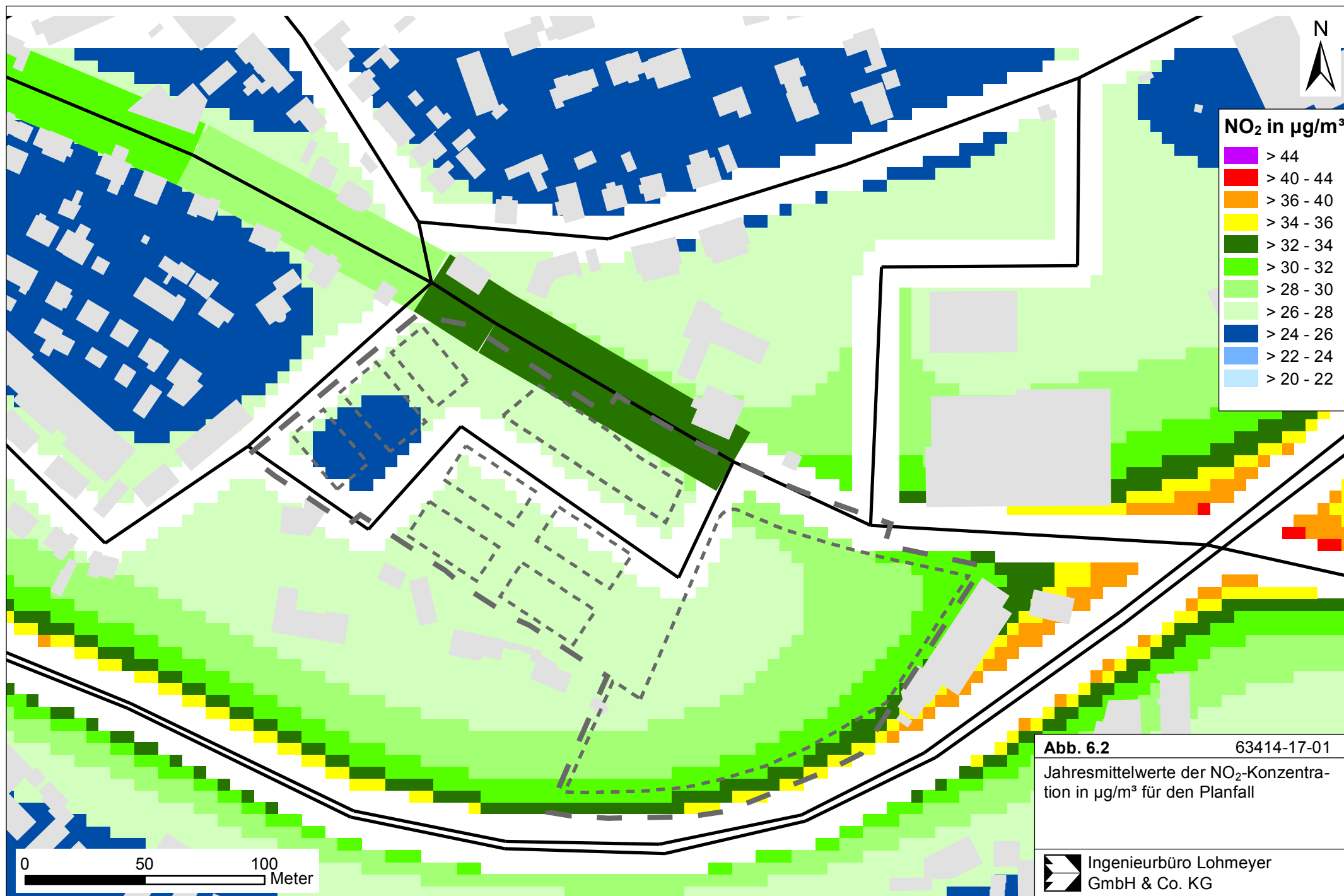
Auf weiterführenden Straßenabschnitten führen die zusätzlichen Fahrbewegungen zu geringen Zunahmen der NO_2 -Immissionen (weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sodass dort an der Randbebauung keine zusätzlichen Konflikte mit den Beurteilungswerten zu erwarten sind.

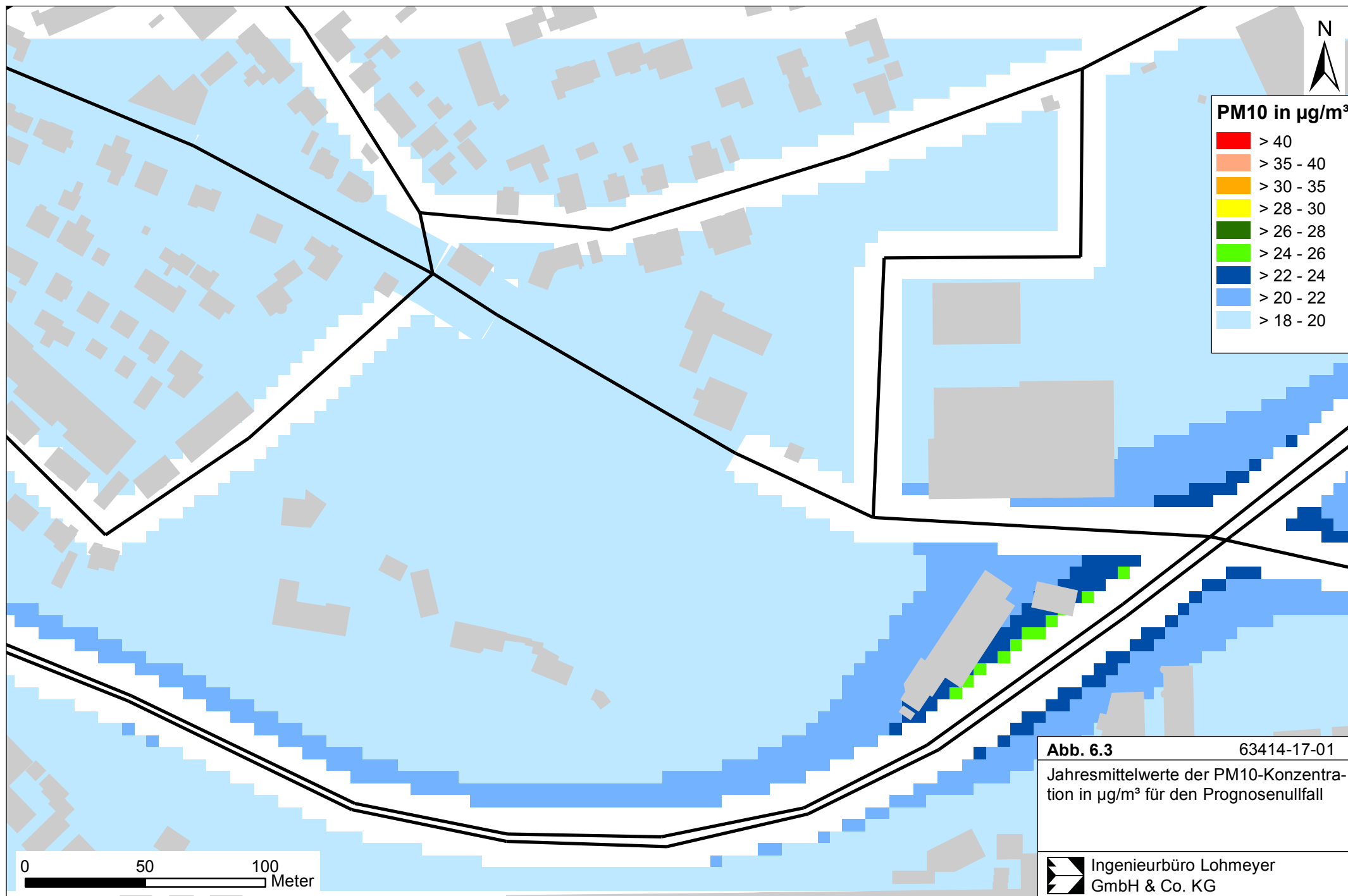
Damit sind innerhalb des Bebauungsplangebietes und entlang der bestehenden Bebauung der Steinzeugstraße auch im Planfall NO_2 -Jahreswerte unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Diese Konzentrationen sind geringer als der in der 39. BImSchV genannte NO_2 -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

6.2 Feinstaub-Immissionen (PM10)

Für die Bewertung der PM10-Immissionen liegen zwei Beurteilungsgrößen vor. Diese sind der Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und der Kurzzeitwert, der max. 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in einem Jahr erlaubt. Die Auswertungen von Messdaten zeigen, dass der Kurzzeitwert die strengere Größe darstellt. Für den Kurzzeitwert gibt es auf Grundlage von Messdatenauswertungen die Ableitung eines Schwellenwertes, in der Form, dass ab einem PM10-Jahresmittelwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Kurzzeitwert überschritten werden kann. 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 PM10-Konzentrationen im Jahresmittel sind für den Prognosenullfall in **Abb. 6.3** dargestellt. Im Nahbereich der Bundesstraßen treten erhöhte PM10-Immissionen mit Jahresmit-





telwerten vereinzelt bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Im Bebauungsplangebiet sind entlang der Bundesstraße PM10-Immissionen bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und entlang der Steinzeugstraße bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im überwiegenden Bereich des Bebauungsplangebietes sind PM10-Konzentrationen entsprechend der städtischen Hintergrundbelastung ermittelt.

Damit sind innerhalb des Bebauungsplangebietes und entlang der bestehenden Bebauung der Steinzeugstraße PM10-Jahreswerte unter $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Diese Konzentrationen sind geringer als der in der 39. BImSchV genannte jahresmittlere PM10-Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Auch der Kurzzeitbelastungsgrenzwert (35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird nicht erreicht und nicht überschritten (dies kann ab PM10-Jahresmittelwerten über $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet werden).

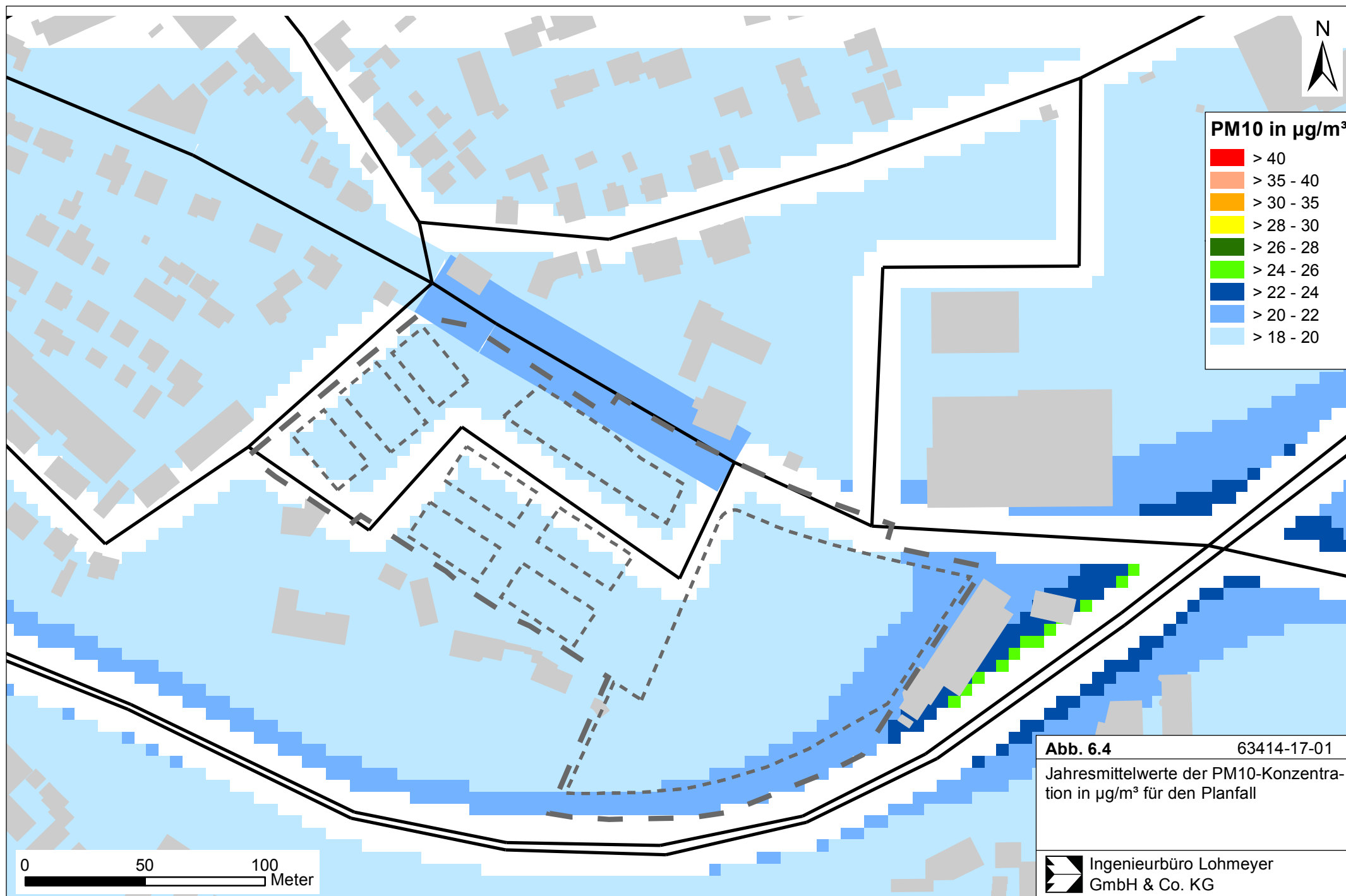
In **Abb. 6.4** sind die PM10-Jahresmittelwerte für den Planfall aufgezeigt. Im Nahbereich der Bundesstraßen treten auch im Planfall erhöhte PM10-Immissionen mit Jahresmittelwerten vereinzelt bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf, wobei die zusätzlichen Fahrten im Zusammenhang mit der geplanten Nutzung auf den bestehenden Straßen nur zu geringen Erhöhungen der verkehrsbedingten Beiträge und PM10-Immissionen führen. Entlang der Steinzeugstraße wurde die zusätzliche Randbebauung berücksichtigt und damit sind dort PM10-Jahresmittelwerte bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Mit zunehmendem Abstand von diesen beiden Straßen sind im Bebauungsplangebiet geringere PM10-Konzentrationen bis unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

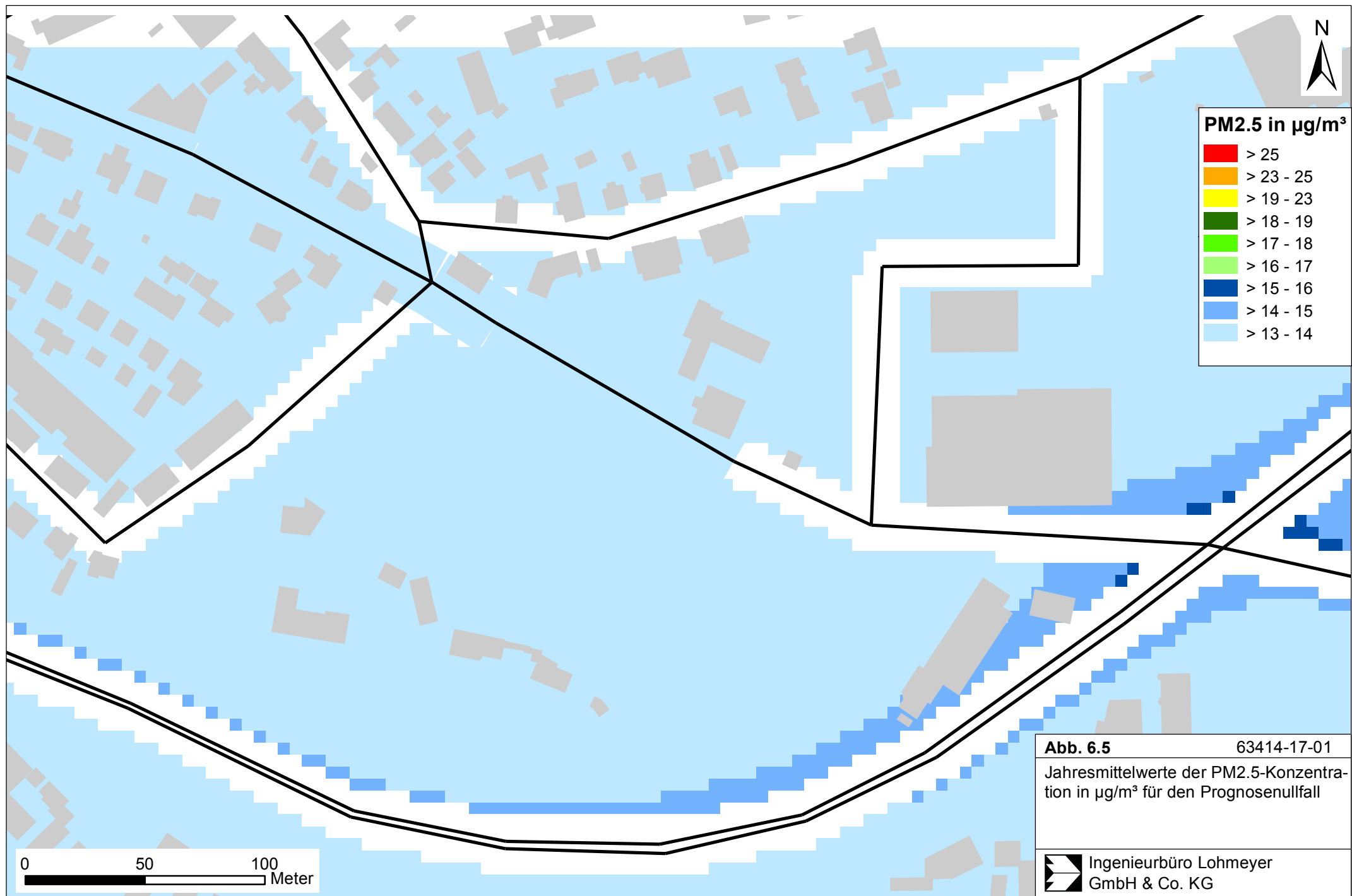
Damit sind auch im Planfall innerhalb des Bebauungsplangebietes und entlang der bestehenden Bebauung der Steinzeugstraße PM10-Jahreswerte unter $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Diese Konzentrationen sind geringer als der in der 39. BImSchV genannte jahresmittlere PM10-Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit; auch der Kurzzeitbelastungsgrenzwert wird 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 PM2.5-Konzentrationen im Jahresmittel sind für den Prognosenullfall in **Abb. 6.5** dargestellt. Nur im Nahbereich der Bundesstraßen treten erhöhte PM2.5-Immissionen mit Jahres-



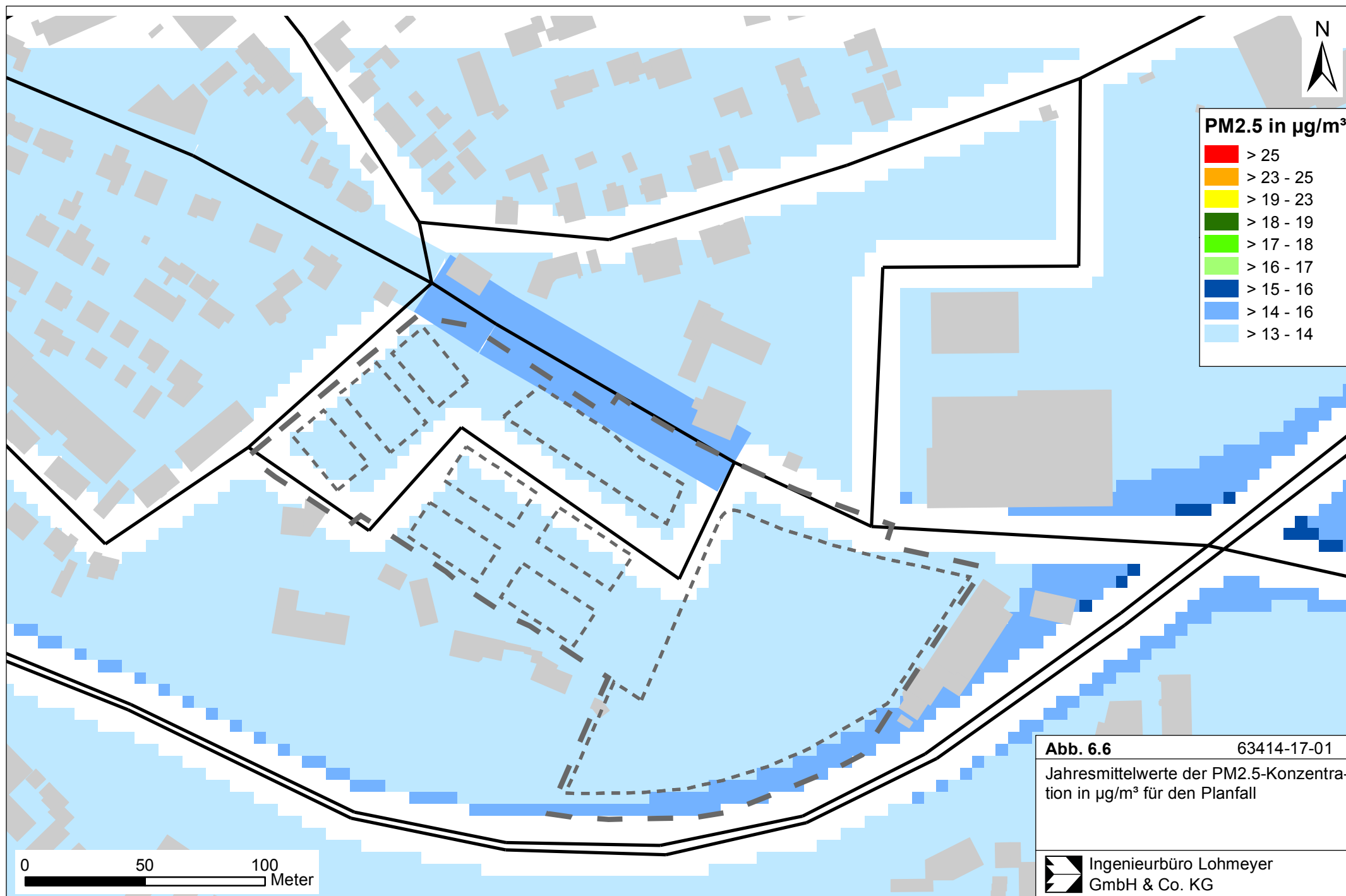


mittelwerten vereinzelt bis $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Im Bebauungsplangebiet sind entlang der Bundesstraße PM2.5-Immissionen bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und entlang der Steinzeugstraße bis $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im überwiegenden Bereich des Bebauungsplangebietes sind PM2.5-Konzentrationen entsprechend der städtischen Hintergrundbelastung ermittelt.

Damit sind innerhalb des Bebauungsplangebietes und entlang der bestehenden Bebauung der Steinzeugstraße PM10-Jahreswerte deutlich unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Diese Konzentrationen sind geringer als der in der 39. BImSchV genannte jahresmittlere PM2.5-Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Auch der PM2.5-Richtgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

In **Abb. 6.6** sind die PM2.5-Jahresmittelwerte für den Planfall aufgezeigt. Nur im Nahbereich der Bundesstraßen treten auch im Planfall erhöhte PM2.5-Immissionen mit Jahresmittelwerten vereinzelt bis $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf, wobei die zusätzlichen Fahrten im Zusammenhang mit der geplanten Nutzung auf den bestehenden Straßen nur zu sehr geringen Erhöhungen der verkehrsbedingten Beiträge und PM2.5-Immissionen führen. Entlang der Steinzeugstraße wurde die zusätzliche Randbebauung berücksichtigt und damit sind dort PM2.5-Jahresmittelwerte bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Mit zunehmendem Abstand von diesen beiden Straßen sind im Bebauungsplangebiet geringere PM2.5-Konzentrationen bis unter $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Damit sind auch im Planfall innerhalb des Bebauungsplangebietes und entlang der bestehenden Bebauung der Steinzeugstraße PM2.5-Jahreswerte deutlich unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Diese Konzentrationen sind geringer als der in der 39. BImSchV genannte jahresmittlere PM2.5-Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Auch der PM2.5-Richtgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.



7 LITERATUR


39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.
- BAST (2005): PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005.
- CORINAIR (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007. EEA (European Environment Agency). Publish date: 5 Dec 2007. In: Technical report No 16/2007.
- Düring und Lohmeyer (2011): Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des 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.
- 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.
- GERDA II (2007): EDV-Programm zur Abschätzung von Geruchsemissionen aus Anlagen. Auftraggeber: Umweltministerium Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart. Programmentwicklung und Betreuung: Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe.
- Hausberger, S. (2016): Angaben zu möglichen Korrekturfaktoren für Diesel-PKW Euro6 für die Emissionsfaktoren des HBEFA3.2. Persönliche Mitteilung.
- Israel, 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.

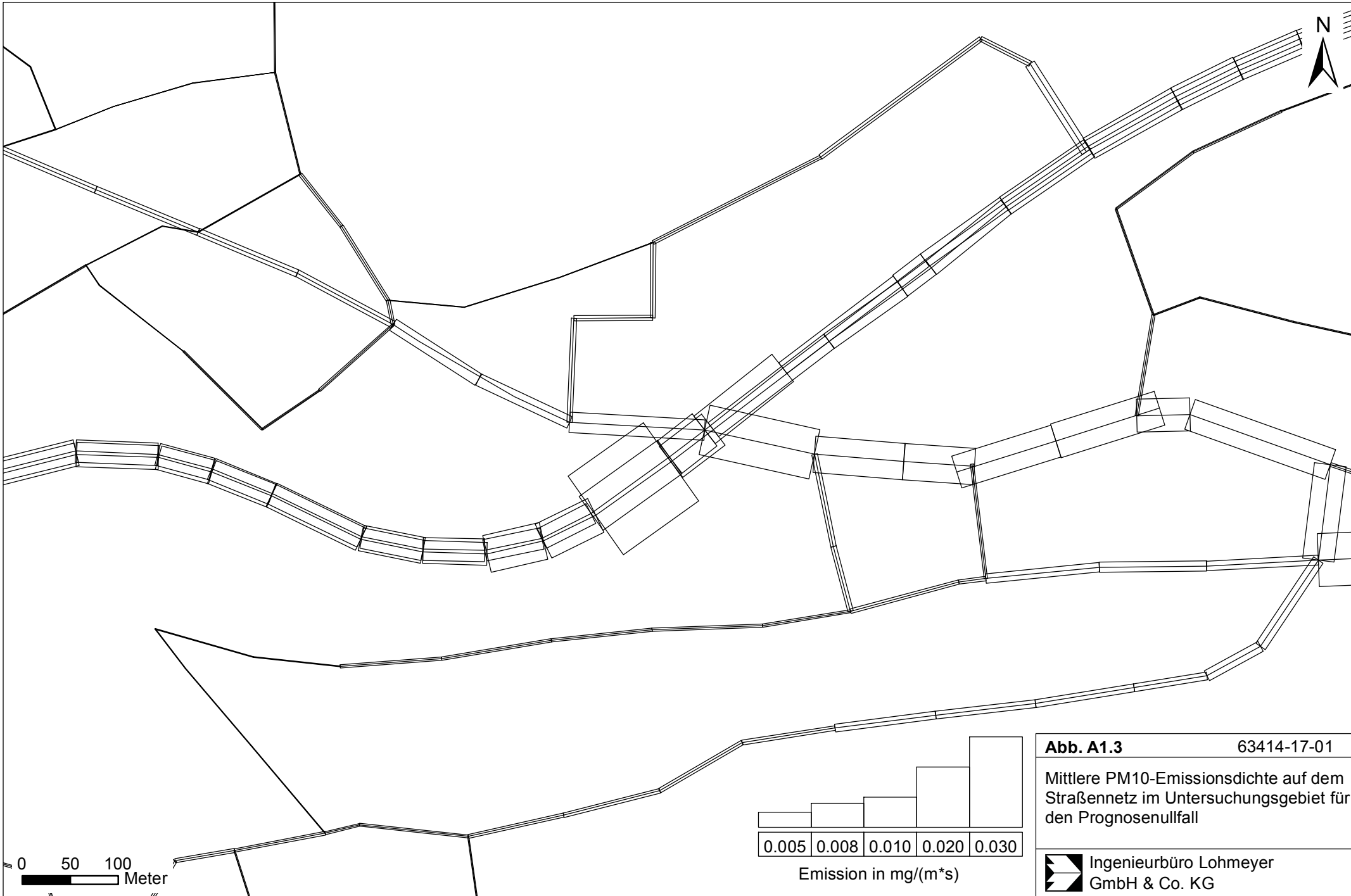
- Klingenberg, H., Schürmann, D., Lies, K.-H. (1991): Dieselmotorabgas - Entstehung und Messung. In: VDI-Bericht Nr. 888, S. 119-131.
- Koehler & Leutwein (2017): Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Steinzeugpark“ in Bretten, Zwischenbericht. Fachgutachten im Auftrag der Harsch Bau GmbH & Co. KG Immobilien. Koehler & Leutwein GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Januar 2017.
- Koehler & Leutwein (2017): Verkehrsuntersuchung „Steinzeugpark“ in Bretten, Zwischenbericht. Fachgutachten im Auftrag der Harsch Bau GmbH & Co. KG Immobilien. Koehler & Leutwein GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Januar 2017.
- LUBW (2007-2016): Kenngrößen der Luftqualität 2006 bis 2015. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- TREMOT (2010): TREMOD – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030". Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3707 45 101, Version 5.1, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2010.
- UBA (2017a): Stickstoffdioxid (NO₂) im Jahr 2016, Umweltbundesamt Berlin, 31.01.2017.
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/no2_2016_0.pdf
- UBA (2017b): Feinstaub (PM₁₀) im Jahr 2016, Umweltbundesamt Berlin, 31.01.2017.
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/pm10_2016_0.pdf
- 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
EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE





Abb. A1.2	63414-17-01
Mittlere NO_x -Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall	
 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG	



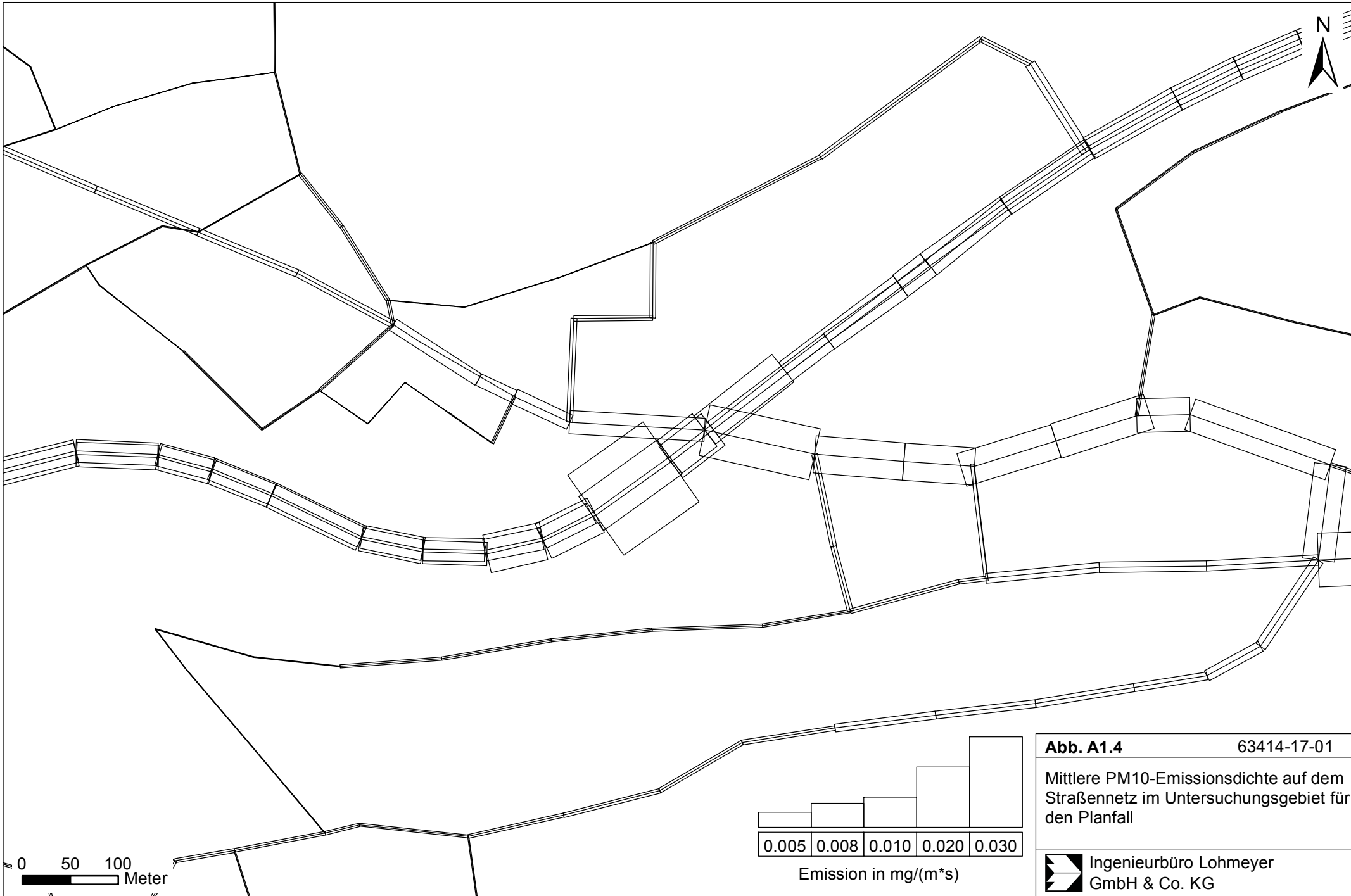

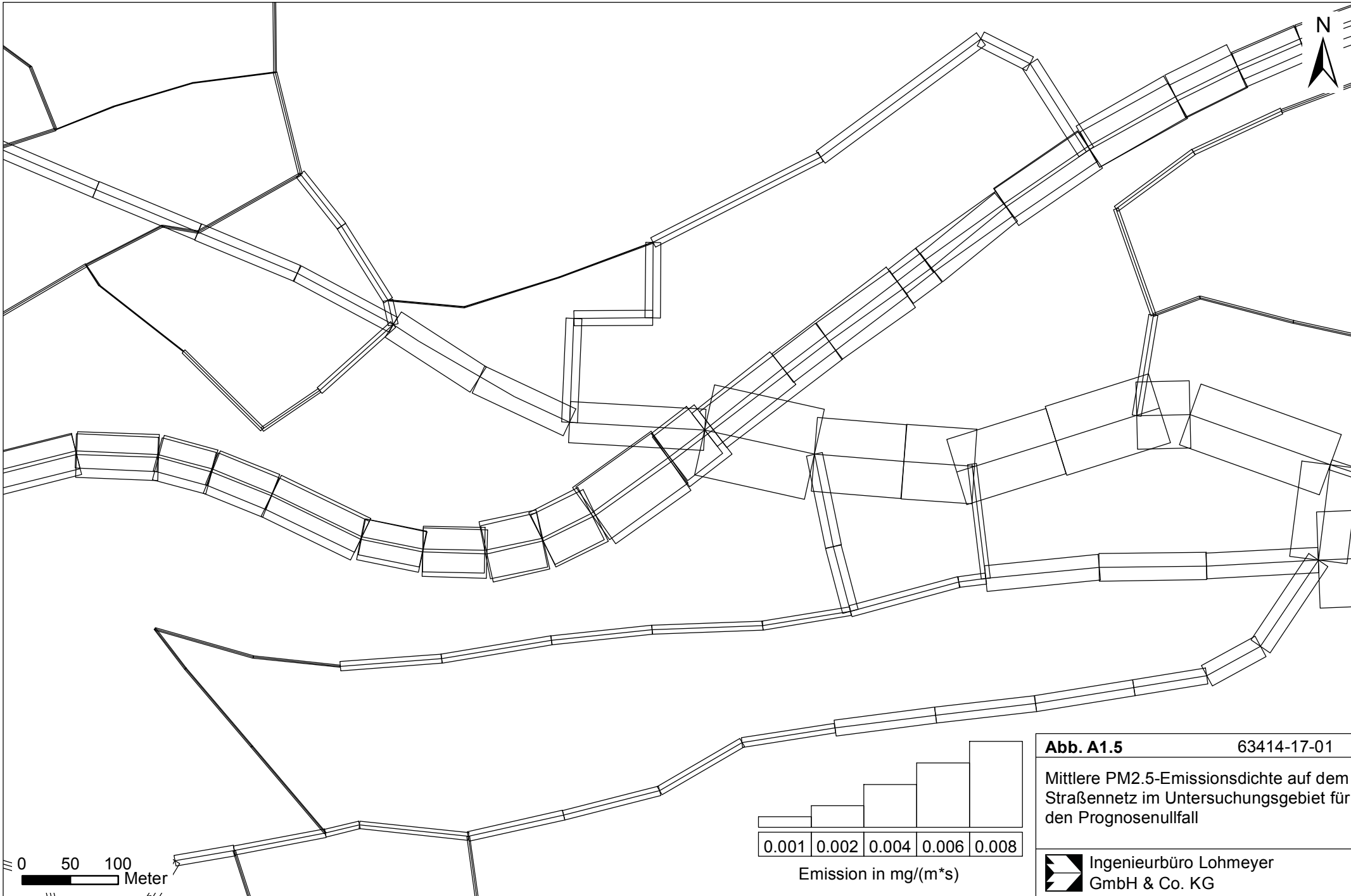


Abb. A1.4	63414-17-01
Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall	
 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG	



0 50 100
Meter

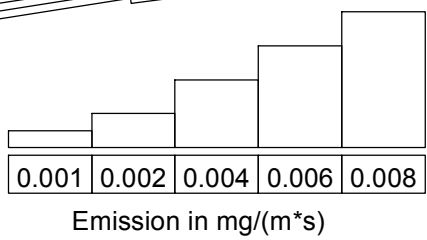



Abb. A1.563414-17-01

Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

