

# Planfeststellung

## für den Ausbau auf 6 Fahrstreifen der Bundesautobahn **A 57** von südlich AK Neuss-Süd bis südlich AS Dormagen

**von Bau-km 100+440** (Bauanfang rd. 1.200 m südlich des AK Neuss-Süd)  
**bis Bau-km 109+500** (Bauende rd. 950 m südlich der AS Dormagen)

### der Ausbau beinhaltet:

- den Ausbau von 4 auf 6 Fahrstreifen und Standstreifen
- die Anpassung der Ein- und Ausfahrten der AS Dormagen
- die Herstellung von Lärmschutzanlagen und 2 Versickerungsanlagen
- die Herstellung von landschaftspflegerischen Maßnahmen außerhalb des Straßenbauwerkes
- die Folgemaßnahmen an den berührten Versorgungsleitungen

**in der Stadt Neuss**, Gemarkung Norf, Flur 5, Gemarkung Rosellen, Flur 18,

**in der Stadt Dormagen**, Gemarkung Nievenheim, Flur 11, 12, 13, 15, 21, 23, Gemarkung Zons, Flur 5, 13, Gemarkung Dormagen, Flur 2, 17, 18, 42, Gemarkung Straberg, Flur 2, Gemarkung Hackenbroich, Flur 3, 4, Gemarkung Broich, Flur 5,

**in der Stadt Rommerskirchen**, Gemarkung Frixheim-Anstel, Flur 17

## Ergebnisse der Schadstoffuntersuchung

Aufgestellt: Mönchengladbach, den 05.07.2019  
Der Leiter der Projektgruppe BAB

i.A. gez. Mpasios

(Athanasios Mpasios)

Satzungsgemäß ausgelegen

in der Zeit von \_\_\_\_\_

bis \_\_\_\_\_

in der Gemeinde \_\_\_\_\_

-----  
Zeit und Ort der Auslegung sind rechtzeitig vor Beginn der Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden.

Gemeinde: \_\_\_\_\_

(Dienstsiegel)

(Unterschrift)

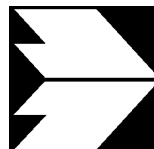
### **Vorbemerkung zum Deckblatt 3**

Aufgrund von städtebaulichen Entwicklungen der Städte Neuss und Dormagen - die einen unmittelbaren Einfluss auf die Belastungszahlen auf der A 57 und den Anschlussstellen im Planfeststellungsabschnitt haben, wurde die Fortschreibung der Verkehrsuntersuchung durch das Büro Brilon/Bondzio/Weiser aus Bochum notwendig. Der Prognosehorizont wurde auf das Jahr 2030 festgelegt.

Das Schadstoffgutachten wurde auf Basis der aktualisierten Verkehrsuntersuchung durch das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co KG überarbeitet.

Die neue Untersuchung (Unterlage 14b) ersetzt die bisherige Untersuchung (Unterlage 14a) vollständig.





**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](mailto:info.ka@lohmeyer.de)

URL: [www.lohmeyer.de](http://www.lohmeyer.de)

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

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

**LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN  
FÜR DEN 6-STREIFIGEN AUSBAU DER A 57  
ZWISCHEN DEM AK NEUSS-SÜD UND DER AS DORMAGEN  
UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES  
STICKSTOFFEINTRAGS  
-  
AKTUALISIERUNG 2019**

Auftraggeber: Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen  
Regionalniederlassung Niederrhein  
Projektgruppe BAB  
Breitenbachstraße 90  
41065 Mönchengladbach

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

Dr. rer. nat. I. Düring

Mai 2019  
Projekt 63887-19-01  
Berichtsumfang 82 Seiten

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN</b> .....	<b>1</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>2 AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>3 VORGEHENSWEISE</b> .....	<b>8</b>
3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit .....	8
3.2 Beurteilungswerte zum Schutz der Vegetation .....	9
3.3 Berechnungsverfahren PROKAS.....	9
3.4 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	12
<b>4 EINGANGSDATEN</b> .....	<b>14</b>
4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	14
4.2 Verkehrsdaten .....	16
4.3 Meteorologische Daten .....	20
4.4 Schadstoffhintergrundbelastung .....	20
<b>5 EMISSIONEN</b> .....	<b>26</b>
5.1 Betrachtete Schadstoffe .....	26
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	26
5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren .....	26
5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren .....	31
5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	32
<b>6 IMMISSIONEN</b> .....	<b>33</b>
6.1 Ergebnisse hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit.....	33
6.1.1 Stickstoffdioxidimmissionen.....	33
6.1.2 Feinstaubimmissionen (PM10) .....	40
6.1.3 Feinstaubimmissionen (PM2.5) .....	45
6.2 Ergebnisse hinsichtlich des Schutzes der Vegetation.....	48
6.2.1 Stickstoffoxidimmissionen .....	49

6.2.2 Stickstoffdeposition.....	51
<b>7 LITERATUR .....</b>	<b>57</b>
<b>A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....</b>	<b>62</b>
<b>A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS- ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION.....</b>	<b>66</b>
<b>A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE .....</b>	<b>72</b>

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  $\mu\text{g}$  (oder  $\text{mg}$ ) Schadstoff pro  $\text{m}^3$  Luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$  oder  $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

### **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  $\text{mg}/\text{m}^3$  angegeben.

### **Grenzwerte / Vorsorgewerte**

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

### **Jahresmittelwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)**

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

Die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) fordert die Einhaltung von Kurzzeitwerten in Form des Stundenmittelwertes der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 200 µg/m<sup>3</sup>, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m<sup>3</sup>, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der Jahresmittelwerte bzw. 98-Perzentilwerte (Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird). Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

### **Verkehrssituation**

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

### **Feinstaub / PM10 / PM2.5**

Mit Feinstaub bzw. PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröbselektierenden 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.

### **NO<sub>x</sub> zum Schutz der Vegetation**

Zum Schutz der Vegetation nennt die 39. BImSchV einen kritischen Wert für Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) von 30 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel. Dieser „kritische Wert“ ist ein auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse festgelegter Wert, dessen Überschreitung unmittelbare schädliche Auswirkungen für manche Rezeptoren wie Bäume, Pflanzen oder natürliche Ökosysteme haben kann.

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Der Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, Regionalniederlassung Niederrhein, bereitet derzeit das Deckblatt zur Planfeststellung für den 6-streifigen Ausbau der A 57 zwischen dem Autobahndreieck (AD) Neuss-Süd und der Anschlussstelle (AS) Dormagen vor. In diesem Abschnitt sind mehrere Lärmschutzbauten und eine Galerie vorgesehen. Weiter ist in diesem Abschnitt der Neubau einer Anschlussstelle bei Delrath in einem gesonderten Verfahren geplant. Die auf der Ostseite der A 57 gelegene Tank- und Rastanlage Nievenheim wurde zwischenzeitlich ausgebaut. Die bestehende Bebauung reicht in Teilbereichen bis auf ca. 30 m an die A 57 heran. Ca. 700 m östlich der Tank- und Rastanlage Nievenheim und unmittelbar östlich der parallel zur A 57 verlaufenden B 9 befindet sich das FFH-Gebiet „Wahler Berg“.

Für diese Planungen wurde ein Gutachten über die Auswirkungen der Planungen auf die Luftschadstoffbelastungen vorgelegt (Lohmeyer, 2015). Betrachtet wurden dort die Schadstoffe NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5 für den Planfall sowie für den Prognosenullfall ohne bauliche Änderungen. Die Beurteilung erfolgte nach der 39. BImSchV. Die Emissionsberechnung erfolgte auf Grundlage der zum damaligen Zeitpunkt aktuellen Version 3.2 des Handbuchs für Emissionsfaktoren HBEFA. Weiter wurden die zu erwartenden Änderungen des verkehrsbedingten Stickstoffeintrages in das FFH-Gebiet „Wahler Berg“ quantitativ aufgezeigt.

Zwischenzeitlich wurde u. a. das Verkehrsgutachten auf den Prognosehorizont 2030 aktualisiert sowie der geplante Standort einer Anschlussstelle bei Delrath um ca. 70 m näher an das AD Neuss-Süd verschoben. Weiter liegt die Emissionsdatenbank des HBEFA derzeit in Version 3.3 vor (UBA, 2017). In diesem Zusammenhang waren auf Grundlage des o. g. Gutachtens aktualisierte Aussagen zu den planungsbedingten Auswirkungen auf die Luftschadstoffbelastung und auf die verkehrsbedingten Stickstoffeinträge zu erstellen.

Zur Ermittlung der Immissionen im Untersuchungsgebiet wurden mit dem Straßennetzmodell PROKAS die Emissionen des Verkehrs auf den berücksichtigten Straßen berechnet. Das Verkehrsaufkommen wurde durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Aus den Verkehrsbelegungsdaten wurden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt für das Prognosejahr im "Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA" Version 3.3 (UBA, 2017) veröffentlichten Emissionsfaktoren die Emissionen auf allen Straßenabschnitten berechnet. Die Emissionen der Feinstaubpartikel des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA nicht behandelt. Die Bestimmung der Feinstaub-Emission für Abrieb und Aufwirbelung erfolgte auf der Grundlage von Fachliteratur.

Die Immissionsberechnungen erfolgten mit dem Modell PROKAS unter Einbeziehung der lokalen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik, der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen sowie der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung. Die Beurteilung für die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und Feinstaub (PM10 und PM2.5) erfolgte im Vergleich mit geltenden Beurteilungswerten, das sind Grenzwerte der 39. BImSchV für den Prognose-nullfall und den Planfall.

### **Ergebnisse**

Die Immissionssituation im Untersuchungsgebiet wird geprägt durch die Beiträge der A 57, dabei treten die höchsten Schadstoffbelastungen straßennah an der A 57 auf. 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. An der zur A 57 nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bebauung von Dormagen-Horrem sind im Prognose-nullfall NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastungen bis 32 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert. An den westlich von Dormagen-Horrem auf der Westseite der A 57 und ca. 45 m westlich der L 380 bestehenden Einzelgehöften sind im Prognose-nullfall NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 28 µg/m<sup>3</sup> ermittelt, so auch an der nördlich der Tank- und Rastanlage Nievenheim bis auf ca. 100 m an die A 57 heranreichenden Wohnbebauung von Delrath.

Im Planfall ist entlang der A 57 aufgrund des auf der A 57 gegenüber dem Prognose-nullfall erhöhten Verkehrsaufkommens eine Erhöhung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und folglich der NO<sub>2</sub>-Immissionen berechnet, wobei die geplanten Lärmschutzwände und -wälle sowie die bei Dormagen-Horrem geplante Galerie sich dort in den zur A 57 nächstgelegenen Bereichen mindernd auf die Zunahme der NO<sub>2</sub>-Immissionen auswirken. An der zur A 57 nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bebauung von Dormagen-Horrem sind im Planfall unter Berücksichtigung der an der A 57 in Fahrtrichtung Nord geplanten Galerie gegenüber dem Prognose-nullfall um bis zu 4 µg/m<sup>3</sup> reduzierte NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 28 µg/m<sup>3</sup> berechnet. An der zur A 57 nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bebauung von Delrath sind im Planfall unter Berücksichtigung der geplanten Lärmschutzbauten mit dem Prognose-nullfall vergleichbare NO<sub>2</sub>-Konzentrationen mit Jahresmittelwerten bis 28 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert.

Der derzeit geltende Grenzwert für NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte von 40 µg/m<sup>3</sup> wird sowohl im Prognose-nullfall als auch im Planfall an der zur A 57 nächstgelegenen, beurteilungsrelevanten Bebauung deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der bestehenden Bebauung von Dormagen-Horrem.

Die berechneten PM10-Immissionen führen an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung von Dormagen-Horrem im Prognosenullfall zu PM10-Jahresmittelwerten vereinzelt bis  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . An der darüber hinaus im Untersuchungsgebiet bestehenden, beurteilungsrelevanten Bebauung sind im Prognosenullfall PM10-Gesamtbelastungen bis  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert.

Im Planfall sind an der zur A 57 nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bebauung von Dormagen-Horrem gegenüber dem Prognosenullfall unter Berücksichtigung der geplanten Galerie reduzierte PM10-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert, die gegenüber der Hintergrundbelastung von  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nur geringfügig erhöht sind. An der darüber hinaus in größerem Abstand zur A 57 bestehenden Bebauung von Dormagen-Horrem sind im Planfall mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen berechnet, die sich nur geringfügig von der Hintergrundbelastung unterscheiden, so auch an der beurteilungsrelevanten Bebauung von Delrath.

Der derzeit geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an der bestehenden beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung. Der Schwellenwert von  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der Bebauung im Untersuchungsgebiet sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall ebenfalls nicht erreicht und nicht überschritten.

Der derzeit geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird entsprechend den Immissionsberechnungen ebenfalls sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung. Der ab dem Jahr 2020 einzuhaltende Richtgrenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall ebenfalls nicht erreicht und nicht überschritten.

Hinsichtlich des Schutzes der Vegetation wurden des Weiteren für den Planfall sowie für den Prognosenullfall die  $\text{NO}_x$ - und  $\text{NH}_3$ -Immissionen für den Bereich des FFH-Gebietes in Bodennähe bestimmt. Aus diesen Immissionen wurden für den Bereich des FFH-Gebietes die Stickstoffdepositionen (N-Deposition) mittels vegetationstypischer Depositionsgeschwindigkeiten berechnet, wobei eine Entnahme des Stickstoffes aus der Luft nicht berücksichtigt wurde; dies entspricht einer konservativen Vorgehensweise. Die  $\text{NO}_x$ - und  $\text{NH}_3$ -Depositionen wurden entsprechend der Molekularmassen in N-Depositionen umgerechnet.



Die entlang des FFH-Gebietes verlaufende B 9 prägt im Prognosenullfall die  $\text{NO}_x$ -Immissionen im FFH-Gebiet und wird durch weitere Beiträge der entfernt gelegenen A 57 überlagert. Im Prognosenullfall sind bis in einen Abstand von ca. 60 m östlich der B 9 verkehrsbedingte Zusatzbelastungen an Stickstoffeintrag über  $1 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  und bis  $3.8 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  berechnet. Ab einer Entfernung von ca. 160 m östlich der B 9 sind Stickstoffeinträge unter  $0.5 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  prognostiziert.

Im Planfall sind aufgrund des gegenüber dem Prognosenullfall auf der A 57 erhöhten Verkehrsaufkommens im gesamten FFH-Gebiet gewisse Zunahmen der verkehrsbedingten Stickstoffeinträge berechnet, wobei die verkehrsbedingten Beiträge der B 9 auch im Planfall die Stickstoffeinträge im FFH-Gebiet prägen. Im Planfall sind bis in einen Abstand von ca. 70 m östlich der B 9 verkehrsbedingte N-Depositionen über  $1 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  und weiterhin bis  $3.8 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  im Nahbereich der B 9 berechnet, wobei die Zunahme der Stickstoffeinträge im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall im gesamten FFH-Gebiet weniger als  $0.3 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  beträgt. Da auf der B 9 im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall keine Erhöhung des Verkehrsaufkommens und somit keine Erhöhung der verkehrsbedingten Emissionen und Immissionen berücksichtigt wurde, wird die berechnete Änderung der Stickstoffdeposition im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall nur von den verkehrsbedingten Beiträgen der A 57 verursacht.

Aus lufthygienischer Sicht ist festzuhalten, dass der geplante 6-streifige Ausbau der A 57 zwischen dem AK Neuss-Süd und der AS Dormagen mit einer Zunahme der Schadstofffreisetzung entlang der A 57 verbunden ist. Aufgrund der immissionsseitigen Minderungswirkung der geplanten Lärmschutzbauwerke sind an der bestehenden, beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet überwiegend geringere Jahresmittelwerte als im Prognosenullfall ohne bauliche Änderungen ermittelt; dabei sind bereits im Prognosenullfall deutlich keine Konflikte mit den nach der 39. BImSchV geltenden Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für  $\text{NO}_2$ -,  $\text{PM}_{10}$ - und  $\text{PM}_{2.5}$ -Jahresmittelwerte ermittelt. Die Umsetzung der Ausbauplanungen ist bezogen auf die Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (39. BImSchV) aufgrund der Immissionsminderung an der zur A 57 nächstgelegenen Wohnbebauung bedingt durch geplante Lärmschutzbauten aus lufthygienischer Sicht zu begrüßen. Ergänzend sind die zu erwartenden Änderungen des verkehrsbedingten Stickstoffeintrages in geschützte Vegetationsbereiche quantitativ aufgezeigt.

## 2 AUFGABENSTELLUNG

Der Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, Regionalniederlassung Niederrhein, bereitet derzeit das Deckblatt zur Planfeststellung für den 6-streifigen Ausbau der A 57 zwischen dem Autobahndreieck (AD) Neuss-Süd und der Anschlussstelle (AS) Dormagen vor. In diesem Abschnitt sind mehrere Lärmschutzbauten und eine Galerie vorgesehen. Weiter ist in diesem Abschnitt der Neubau einer Anschlussstelle bei Delrath in einem gesonderten Verfahren geplant. Die auf der Ostseite der A 57 gelegene Tank- und Rastanlage Nievenheim wurde zwischenzeitlich ausgebaut. Die bestehende Bebauung reicht in Teilbereichen bis auf ca. 30 m an die A 57 heran. Ca. 700 m östlich der Tank- und Rastanlage Nievenheim und unmittelbar östlich der parallel zur A 57 verlaufenden B 9 befindet sich das FFH-Gebiet „Wahler Berg“.

Für diese Planungen wurde durch unser Büro ein Luftschadstoffgutachten (Lohmeyer, 2015) auf Grundlage einer Verkehrsuntersuchung mit dem Prognosehorizont 2020 vorgelegt. Dabei war zu prüfen, ob sich durch die o. g. Planungen die Luftkonzentrationen verkehrsbedingter Schadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigem Maße erhöhen. Betrachtet wurden die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und Feinstaub (PM10 und PM2.5); die Emissionsberechnung basierte dabei auf dem „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“, Version 3.2 (UBA, 2014). Für umweltrelevante Beurteilungen war neben den Beurteilungen anhand von Grenzwerten der 39. BImSchV auch der relative Vergleich des Planfalls mit dem Prognosenullfall von Interesse. Deshalb wurde der Prognosenullfall ohne bauliche Änderungen ebenfalls betrachtet. Weiter wurden die zu erwartenden Änderungen des verkehrsbedingten Stickstoffeintrages in das FFH-Gebiet „Wahler Berg“ quantitativ aufgezeigt.

Im Zuge der Planungen wurden u. a. die Verkehrsprognose auf den Prognosehorizont 2030 fortgeschrieben sowie der geplante Standort einer Anschlussstelle bei Delrath um ca. 70 m näher an das AD Neuss-Süd verschoben. Zudem liegt zwischenzeitlich die Emissionsdatenbasis des HBEFA in der Version 3.3 vor (UBA, 2017). Diese aktualisierten Grundlagendaten sind im vorliegenden Gutachten zu berücksichtigen.

### 3 VORGEHENSWEISE

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen des vorliegenden lufthygienischen Gutachtens ist zu prüfen, ob sich durch die zu betrachtenden Szenarien bzw. Planungen die Konzentrationen der Luftschadstoffe (Immissionen) an beurteilungsrelevanter Bebauung entlang der A 57 unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigem Maße erhöhen. Durch den Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z.B. Grenzwerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt sind, werden Rückschlüsse auf die Luftqualität gezogen. Für den Kfz-Verkehr relevant ist v.a. die 39. BImSchV, die bei unveränderten Grenzwerten für NO<sub>2</sub> und PM10 die 22. BImSchV ersetzt.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus in Form einer Schadstoffleitkomponentenbetrachtung auf die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickoxide und Feinstaubpartikel (PM10 und PM2.5). Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO<sub>2</sub> und Kohlenmonoxid CO von untergeordneter Bedeutung. Für Stickstoffmonoxid NO gibt es keine Beurteilungswerte. Da die 23. BImSchV seit Juli 2004 außer Kraft gesetzt ist, ist die Betrachtung der Schadstoffkomponente Ruß rechtlich nicht mehr erforderlich und wird hier nicht durchgeführt.

Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert. Für die Ermittlung des Stickstoffeintrags (N-Deposition) in den Boden in ausgewiesenen FFH-Bereichen werden zusätzlich verkehrsbedingte Emissionen von Ammoniak (NH<sub>3</sub>) betrachtet.

#### 3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit

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

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO <sub>2</sub>	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)

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

### 3.2 Beurteilungswerte zum Schutz der Vegetation

Als fachlicher Maßstab für die Beurteilung wird in der 39. BImSchV für NO<sub>x</sub> ein kritischer Wert für Stickstoffoxide zum Schutz der Vegetation von 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel angeführt. Dieser Wert zum Schutz der Vegetation ist nach der 39. BImSchV auf Bereiche anzuwenden, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Bundesautobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50 000 Fahrzeugen entfernt sind. Daneben gibt es die sog. „Critical Loads“ (kritische Eintragsraten), die wissenschaftlich begründete Zielwerte für N-Depositionen zum Schutz von Vegetationseinheiten darstellen.

### 3.3 Berechnungsverfahren PROKAS

Die „Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - RLuS 2012 (RLuS, 2012) wird für Betrachtungen der Auswirkungen verkehrsbedingter Freisetzungen als einfach anwendbares Verfahren bevorzugt. Im Verlauf der geplanten Trasse queren innerörtliche Straßenabschnitte, es bestehen parallel verlaufende Straßenabschnitte sowie Anschlussstellen mit mehreren Rampen und eine Rastanlage. In diesen Bereichen des zu betrachtenden Gebietes wird der Anwendungsbereich des RLuS (2012) überschritten. Damit ist dort RLuS 2012 formal nicht einsetzbar und es ist nicht sichergestellt, dass Betrachtungen mit RLuS 2012 „auf der sicheren Seite“ liegen. Zudem sind mit RLuS 2012 keine Aussagen zu verkehrsbedingten Stickstoffeinträgen in FFH-Gebiete möglich.

Für das gesamte Betrachtungsgebiet wird daher das Straßennetzmodell PROKAS (Beschreibung: [www.lohmeyer.de/PROKAS](http://www.lohmeyer.de/PROKAS)) unter Berücksichtigung von lokal repräsentativen

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

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden für das Bezugsjahr 2024, dem Jahr der frühestmöglichen Fertigstellung des Planvorhabens, 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 3.3 (UBA, 2017) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA nicht behandelt. Die Berechnung dieser Emissionen erfolgt auf der Grundlage von Forschungserkenntnissen (BASt, 2005; Düring und Lohmeyer, 2011; CORINAIR, 2007). Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht dem Stand der Technik. Sie basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (VDI 3782/7, 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 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.

Die Parametrisierung der Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO<sub>2</sub> erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2006). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO<sub>2</sub>-Konversion mit einem vereinfachten Chemiemodell berücksichtigt (Düring et al., 2011).

## Vorgehen bezüglich Deposition

Die Berechnungen des Stickstoffeintrags berücksichtigen die mit dem Forschungsbericht der BAST (2013) „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“ genannten Konventionen und erfolgen mit der Multiplikationsmethode.

Mit dem Straßennetzmodell PROKAS werden die durch den Straßenverkehr verursachten, bodennahen  $\text{NO}_x$ - und  $\text{NH}_3$ -Immissionen ermittelt. Aus diesen Immissionen werden die Stickstoffdepositionen (N-Deposition) mittels vegetationstypischer Depositionsgeschwindigkeiten berechnet, wobei eine Entnahme aus der Luft nicht berücksichtigt wird. Dies entspricht einer konservativen Vorgehensweise. Die  $\text{NO}_x$ - und  $\text{NH}_3$ -Depositionen werden entsprechend der Molekularmassen in N-Depositionen umgerechnet.

Stickstoffverbindungen werden aus der Atmosphäre über nasse Deposition (Regen, Schnee usw.) und trockene Deposition in Ökosysteme eingetragen. Trockene Deposition ist landnutzungsabhängig und meist größer als die nasse Deposition (UBA, 2003). Im Nahbereich einer Emissionsquelle spielt die nasse Deposition von gasförmigen Luftbeimengungen nur eine untergeordnete Rolle (Bachhiesl et al., 2002). Der Beitrag des Straßenverkehrs an der N-Deposition wird demnach im Nahbereich durch die trockene Deposition bestimmt. Die nasse Deposition wird aus diesem Grund im Folgenden vernachlässigt.

Die trockene Deposition wird mithilfe von Depositionsgeschwindigkeiten berechnet, die abhängig von der lokalen Oberflächenbeschaffenheit sind. Prinzipiell ist davon auszugehen, dass die Depositionsgeschwindigkeiten für Wiesen und Ackerböden kleiner sind als für Laubwälder. Noch höhere Werte werden für Nadelwälder erwartet (Bachhiesl et al., 2002).

Die im Untersuchungsgebiet ausgewiesenen Schutzgebiete sind überwiegend von Acker- und Wiesenflächen bedeckt, zudem sind bewaldete Flächen vorzufinden. In der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 (VDI 3782/5, 2006) werden Depositionsgeschwindigkeiten für  $\text{NO}$  von  $0.05 \text{ cm/s}$ , für  $\text{NO}_2$  von  $0.3 \text{ cm/s}$  als großräumiges Mittel (Mesoskala) und für  $\text{NH}_3$  für Wald von  $2 \text{ cm/s}$  und für Wiesen von  $1.5 \text{ cm/s}$  angegeben. Für die Ausbreitungsrechnungen werden die in **Tab. 3.3** angegebenen Depositionsgeschwindigkeiten angesetzt.

	<b>NO</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
<b>Depositionsgeschwindigkeit Wald [cm/s]</b>	0.05	0.3	2.0
<b>Depositionsgeschwindigkeit Wiesen [cm/s]</b>	0.05	0.3	1.5

Tab. 3.3: Für die Ausbreitungsrechnungen angesetzte Depositionsgeschwindigkeiten

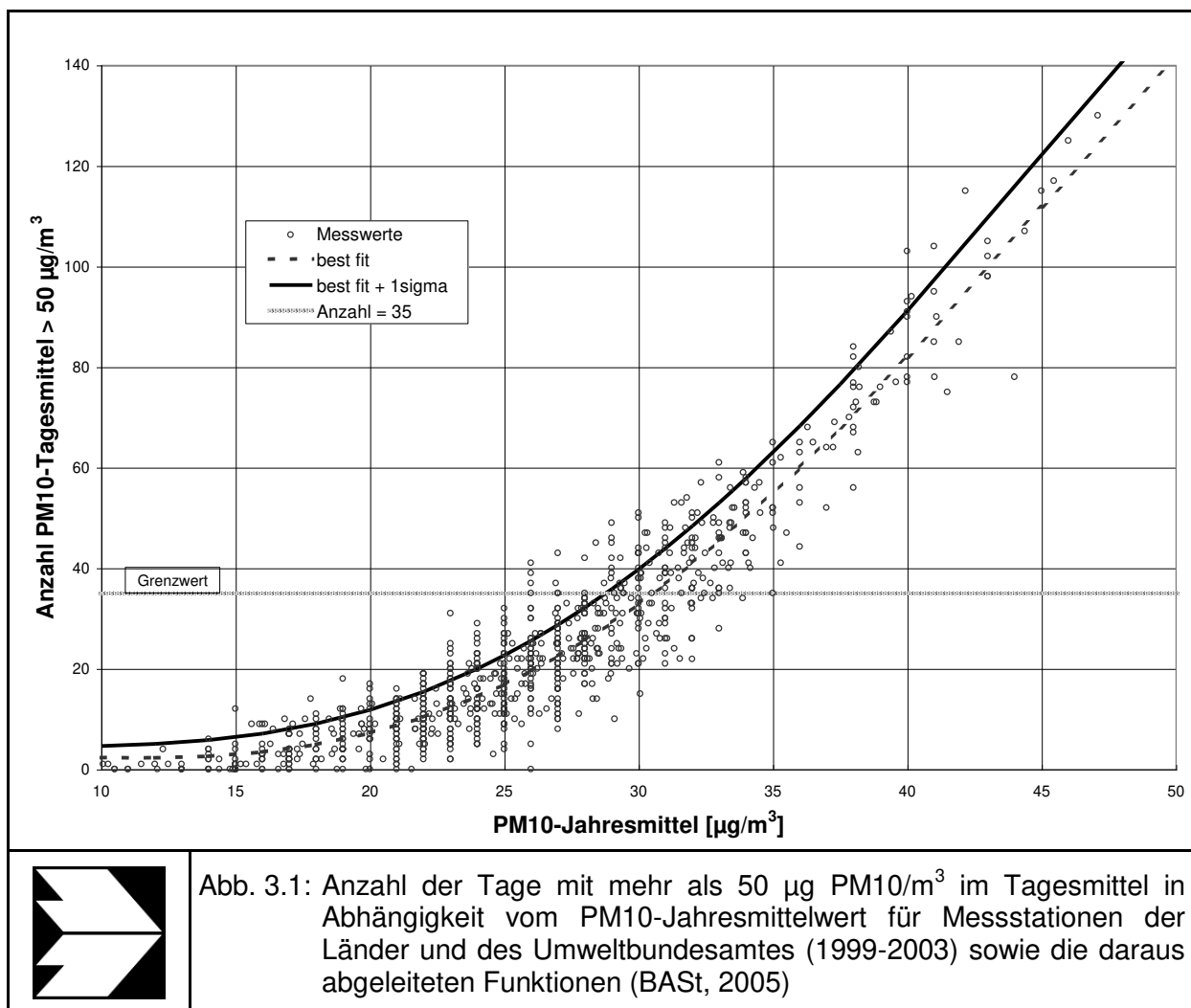
### 3.4 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

Die 39. BImSchV definiert u.a. als Kurzzeitgrenzwert für NO<sub>2</sub> einen Stundenmittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup>, der nur 18 mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer et al., 2000) kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten ist, wenn der 98-Perzentilwert 115 µg/m<sup>3</sup> bis 170 µg/m<sup>3</sup> nicht überschreitet. Die genannte Spannweite, abgeleitet aus der Analyse von Messdaten verschiedener Messstellen, ist groß; die Interpretationen der Messdaten deuten darauf hin, dass bei einer Unterschreitung des 98-Perzentilwertes von 130 µg/m<sup>3</sup> (= Äquivalentwert) der genannte Grenzwert für die maximalen Stundenwerte eingehalten wird.

Zur Ermittlung der in der 39. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der PM10-Konzentrationen von 50 µg/m<sup>3</sup> wird ein ähnliches Verfahren eingesetzt. Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde aus 914 Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit PM10-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m<sup>3</sup> und dem PM10-Jahresmittelwert gefunden (**Abb. 3.1**). Daraus wurde eine funktionale Abhängigkeit der PM10-Überschreitungshäufigkeit vom PM10-Jahresmittelwert abgeleitet (BAST, 2005). Die Regressionskurve nach der Methode der kleinsten Quadrate („best fit“) und die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion („best fit + 1 sigma“) sind ebenfalls in der **Abb. 3.1** dargestellt.

Im Oktober 2004 stellte die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor (UMK, 2004). Diese Funktion zeigt bis zu einem Jahresmittelwert von ca. 40 µg/m<sup>3</sup> einen nahezu identischen Verlauf wie der o.g. „best fit“ nach BAST (2005). Im statistischen Mittel wird somit bei beiden Datenauswertungen die Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM10-Jahresmittelwert von 31 µg/m<sup>3</sup> 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).





## 4 EINGANGSDATEN

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

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

### 4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes

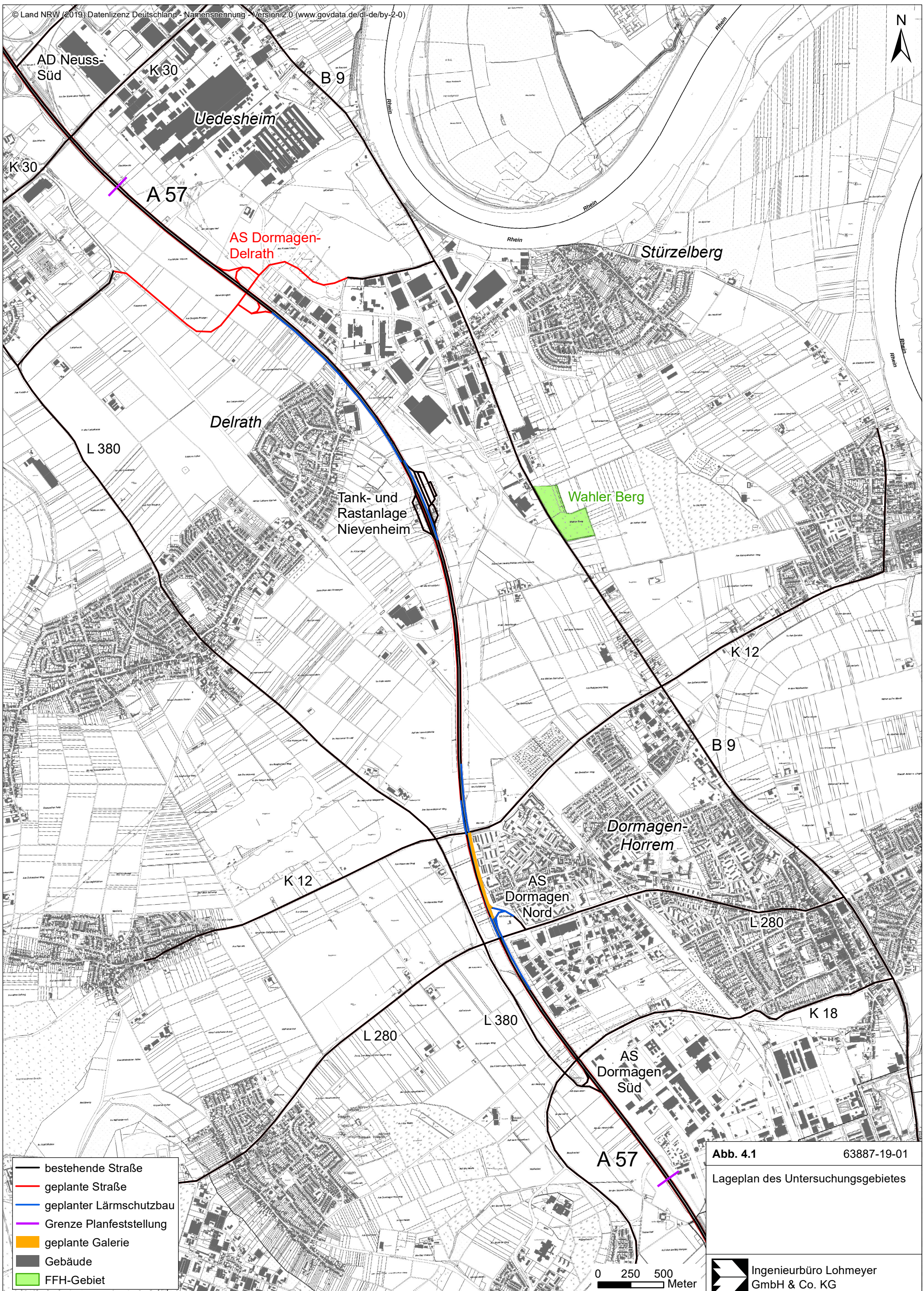
Die Lage des Untersuchungsgebietes mit dem umliegenden Straßennetz ist in **Abb. 4.1** dargestellt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der niederrheinischen Tiefebene und ist von Siedlungsflächen, landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie vereinzelt Waldflächen geprägt. Das Gelände im Bereich des Untersuchungsgebietes ist weitestgehend eben.








Der betrachtete Bauabschnitt der A 57 ist ca. 9 km lang und beginnt südlich des Autobahndreiecks (AD) Neuss-Süd bei Bau-km 100+440, verläuft überwiegend in südöstlicher Richtung in direkter Nachbarschaft zu bestehenden städtischen Siedlungsstrukturen und endet südlich der Anschlussstelle (AS) Dormagen-Süd bei Bau-km 109+500. Die A 57 verfügt derzeit über vier Fahrspuren und soll auf sechs Fahrspuren erweitert werden. Die damit verbundene beidseitige Verbreiterung der Autobahn wird in den Emissions- und Immissionsberechnungen berücksichtigt.

Die Planungen sehen mehrere Lärmschutzeinrichtungen in Form von Lärmschutzwänden und -wällen beiderseits der A 57 vor, die in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt werden. Im Streckenabschnitt von südlich der Querung der K 12 bis zur AS Dormagen-Nord ist des Weiteren in nördlicher Fahrtrichtung eine Teil-Einhausung der A 57 in Form einer nach Westen offenen Galerie geplant.

Die bei Bau-km 101+710 in einem separaten Verfahren geplante Neubau einer Anschlussstelle bei Delrath wird in den Emissions- und Immissionsberechnungen für den Prognosenullfall und den Planfall berücksichtigt.





-  bestehende Straße
-  geplante Straße
-  geplanter Lärmschutzbau
-  Grenze Planfeststellung
-  geplante Galerie
-  Gebäude
-  FFH-Gebiet

**Abb. 4.1** 63887-19-01  
Lageplan des Untersuchungsgebietes



Die auf der Ostseite der A 57 gelegene Tank- und Rastanlage (T+R-Anlage) Nievenheim wurde zwischenzeitlich ausgebaut und wird in den Emissions- und Immissionsberechnungen für den Prognosenullfall und den Planfall ebenfalls berücksichtigt.

Ca. 700 m östlich der Tank- und Rastanlage Nievenheim und unmittelbar östlich der parallel zur A 57 verlaufenden B 9 besteht das überwiegend mit Wiesen- und Baumbeständen bewachsene FFH-Gebiet „Wahler Berg“, für das Aussagen zu den verkehrsbedingten Stickstoffeinträgen zu erstellen sind.

Folgende Untersuchungsfälle werden in diesem Gutachten betrachtet:

- **Prognosenullfall:** Bestehendes Straßennetz im Untersuchungsgebiet mit Verkehrsdaten für das Prognosejahr 2030
- **Planfall:** Bestehendes Straßennetz unter Berücksichtigung des 6-streifigen Ausbaus der A 57 und den damit verbundenen Verkehrsänderungen für das Prognosejahr 2030

## 4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten für die A 57 mit Anschlussstellen wurden durch den Auftraggeber als Auszug aus dem „Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung für die A 57 im Abschnitt AK Köln Nord bis AS Rheinberg“ zur Verfügung gestellt (BBW, 2018).

Die aktualisierte Untersuchung umfasst für den Prognosenullfall und für den Planfall (Prognose-Planfall 2030b aus der Verkehrsuntersuchung) Angaben zu den durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) in Form der Verkehrsbelastung des Gesamtverkehrs (Kfz/24h) und Angaben zu den durchschnittlichen täglichen LKW-Verkehrsstärken (SV) in Form der relativen Anteile am Gesamtverkehr für das Prognosejahr 2030.

Für das untergeordnete Straßennetz (B 9, L 280, L 380, K 12, K 18 und K 30) im Betrachtungsgebiet liegen Verkehrsbelegungsdaten u. a. aus der Straßenverkehrszählung 2010 vor, die für die vorangegangene Luftschadstoffuntersuchung (Lohmeyer, 2015) durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Entsprechend der Vorgehensweise der vorangegangenen Untersuchung werden diese Zähldaten des Jahres 2010 auf das Prognosejahr 2030 hochgerechnet. Die herangezogenen jährlichen Zuwachsraten von ca. 1.4 % für den Gesamtverkehr und ca. 2.5 % für den Schwerverkehr wurden entsprechend der Vorgehensweise der vorangegangenen Untersuchung aus Verkehrszahlen der Zählstelle „5267 B 9 Dormagen“ für die Jahre 2009 bis 2017 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen) abgeleitet.

Die hochgerechneten Verkehrszahlen für das untergeordnete Straßennetz werden wie in Lohmeyer (2015) sowohl für den Prognosenullfall als auch unverändert für den Planfall angesetzt.

Die Verkehrsbelegungsdaten sind für die zu betrachtenden Untersuchungsfälle in **Abb. 4.2** und **Abb. 4.3** aufgezeigt, dabei sind die Angaben der A 57 entsprechend den Angaben der Verkehrsuntersuchung fahrtrichtungsgetreunt dargestellt.

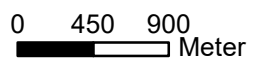
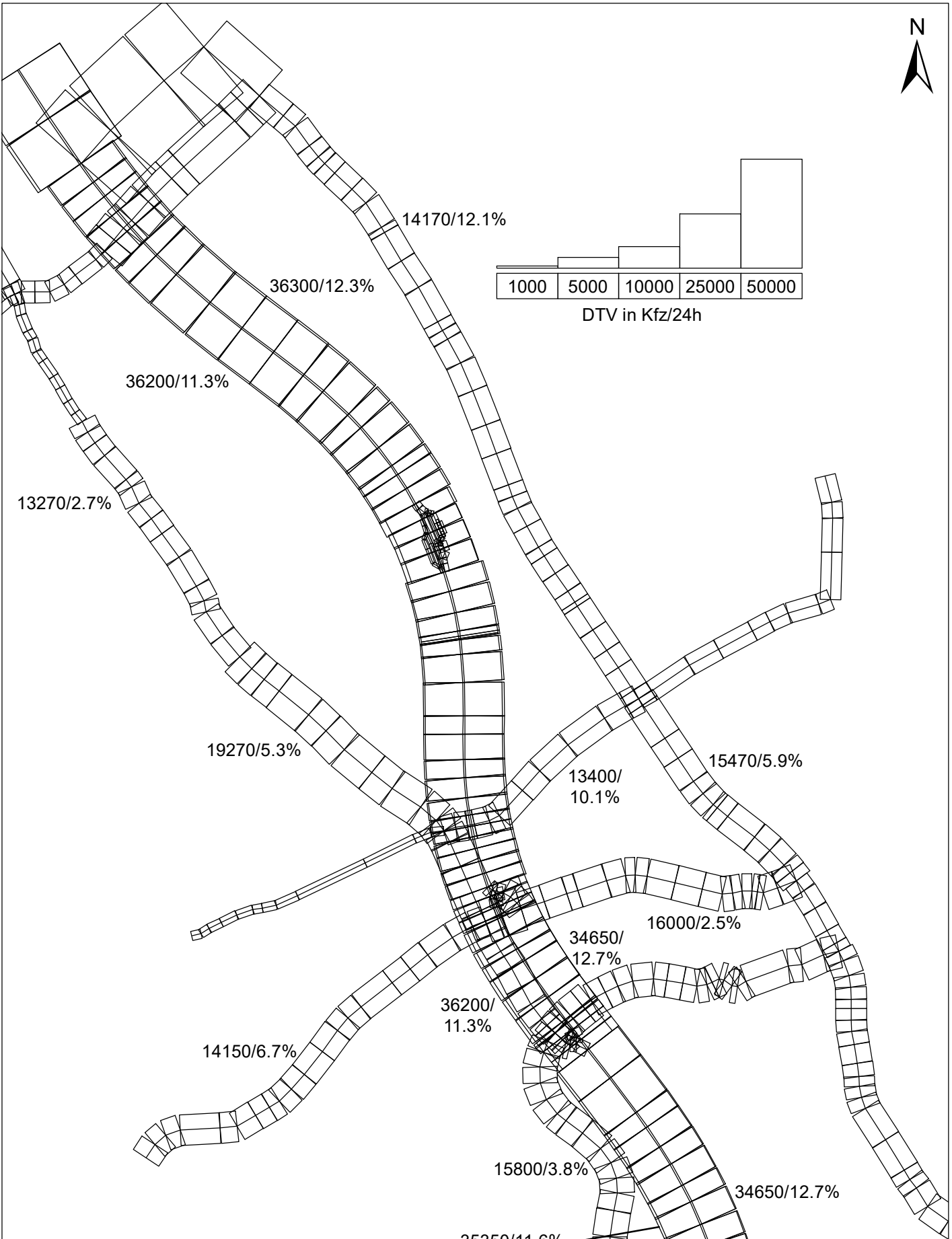
Die Verkehrsbelegungsdaten an den berücksichtigten Fahrwegen der T+R-Anlage Nievenheim werden aus der vorangegangenen Luftschadstoffuntersuchung übernommen. Diese wurden auf Grundlage der Anzahl der Stellplätze abgeleitet, das sind für die Westseite ca. 46 PKW-Stellplätze und ca. 30 LKW-Stellplätze sowie unter Berücksichtigung der sich derzeit in Umsetzung befindlichen Ausbauplanungen für die Ostseite ca. 89 PKW-Stellplätze, 75 LKW-Stellplätze, 5 Bus-Stellplätze und eine ca. 250 m Haltebucht für Großraum- und Schwervertransporte. Mittels dieser Stellplatzangaben wurde entsprechend den Angaben der „Parkplatzlärmmstudie“ (LfU, 2007) das in **Tab. 4.1** zusammengefasste durchschnittliche tägliche Verkehrsaufkommen auf der T+R-Anlage Nievenheim ermittelt. Der Verkehr auf der A 57 im Bereich zwischen den Ein- und Ausfahrten der T+R-Anlage Nievenheim wird entsprechend der Frequentierung der Rastanlagen reduziert.

	<b>Westseite</b>	<b>Ostseite</b>
DTV in Kfz/24h	1 840	4 130
LKW-(SV)-Anteil in %	23.0	33.0

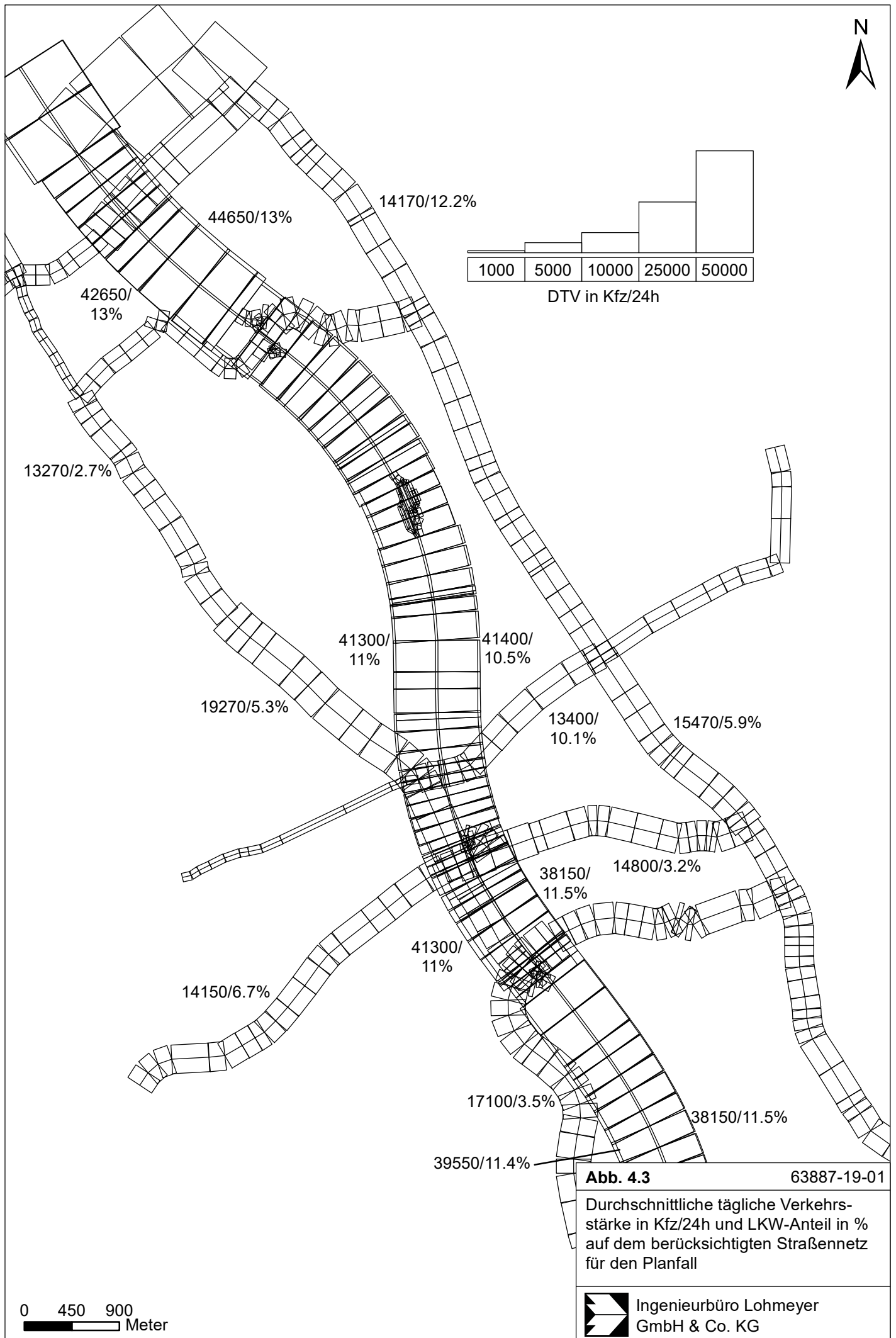
Tab. 4.1: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken auf der T+R-Anlage Nievenheim

Die beschriebenen Verkehrsdaten werden im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit unverändert für das Bezugsjahr 2024 herangezogen, dem Jahr der frühestmöglichen Fertigstellung des Planvorhabens. Diese Kombination aus hohen Verkehrsstärken und hohen Emissionsfaktoren entspricht damit einer konservativen Vorgehensweise. Hinsichtlich des Schutzes der Vegetation wird gemäß den Konventionen des BAST-Forschungsberichtes (BAST, 2013) das Jahr 2030 der Verkehrsprognose als Bezugsjahr angesetzt.

Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und SV-Anteilen die Verkehrstagesganglinien an Werktagen, Samstagen und Sonntagen benötigt. Die in diesem Gutachten verwendeten Verkehrstagesganglinien beruhen auf typisierten Tagesganglinien der A 57 im beplanten Streckenabschnitt (BAST, 2018).



**Abb. 4.2** 63887-19-01  
Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Prognoseullfall  
Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG



**Abb. 4.3** 63887-19-01

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



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG

### 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.

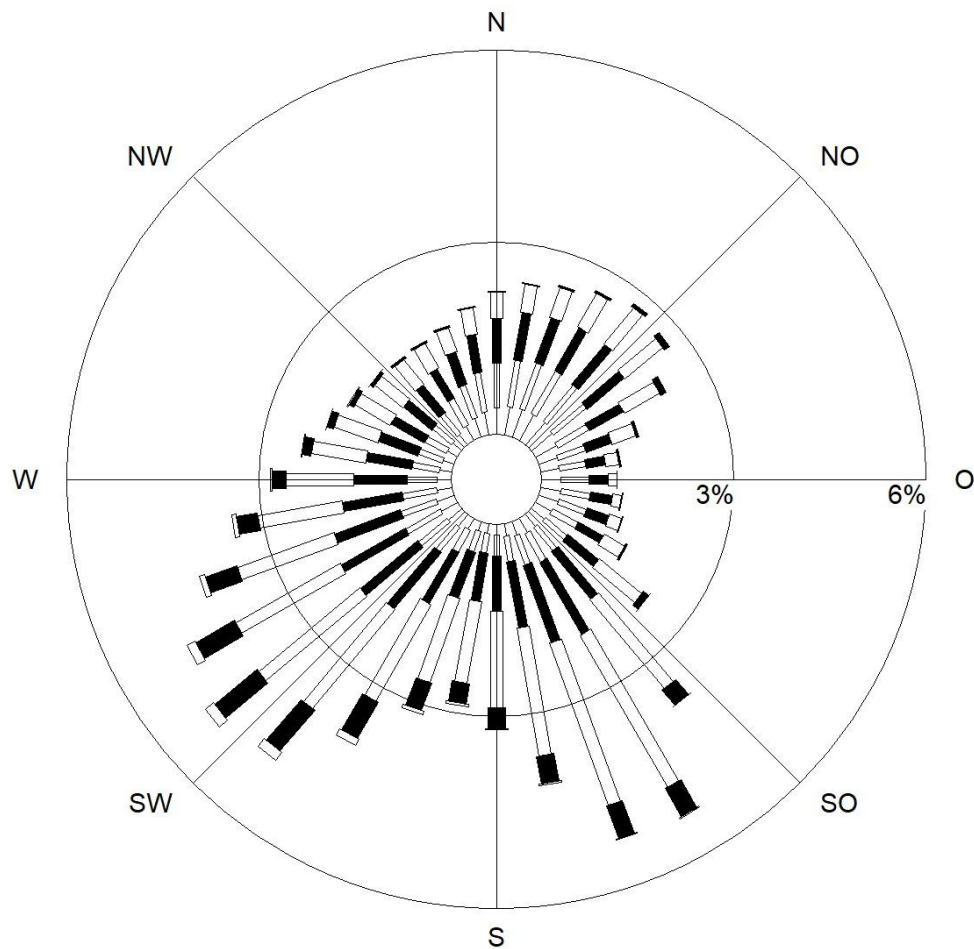
In der Umgebung des Untersuchungsgebietes finden Datenerfassungen durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) an der Station Düsseldorf statt. Die Station Düsseldorf befindet sich in der niederrheinischen Tiefebene an einem Flughafengelände ca. 15 km nördlich des Untersuchungsgebietes. In **Abb. 4.4** ist die Häufigkeitsverteilung von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der Station Düsseldorf für die Jahre 2002 bis 2011 dargestellt. Die Windrichtungsverteilung wird von Winden aus südsüdöstlichen und südwestlichen Richtungen geprägt, für welche auch die höchsten Windgeschwindigkeiten zu beobachten sind. Winde aus nordöstlichen Richtungen bilden ein weiteres Maximum. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt in Messhöhe ca. 3.8 m/s.

Da sich entsprechend der Sichtung der Windmessdaten bis 2018 die Windrichtungsverteilung und die mittlere Windgeschwindigkeit an der DWD-Messstation Düsseldorf nur geringfügig geändert haben, wird die bereits vorliegende regional repräsentative Ausbreitungsklassenstatistik aus der vorangegangenen Luftschadstoffuntersuchung (Lohmeyer, 2015) für die Ausbreitungsrechnungen im Betrachtungsgebiet bei Dormagen unter Berücksichtigung der Rauigkeit angewendet.

### 4.4 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.

## Windverteilung in Prozent



Station	: Düsseldorf	Häufigkeit ABK	—	kleiner 1.4 m/s
Messhöhe	: 10.0 m	I : 12.2 %	▬	1.4 bis 2.3 m/s
Windgeschw.	: 3.8 m/s	II : 15.8 %	■	2.4 bis 3.8 m/s
		III/1 : 48.0 %	▨	3.9 bis 6.9 m/s
		III/2 : 14.3 %	■	7.0 bis 10 m/s
		IV : 6.3 %	□	größer 10 m/s
		V : 3.4 %		

Abb. 4.4: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station „Düsseldorf“ basierend auf Messdaten aus dem Zeitraum 2002 bis 2011 (Quelle: DWD).



Für die Beurteilung der Auswirkungen der Straßenverkehrsemissionen im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit werden im vorliegenden Gutachten die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaubpartikel (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) betrachtet. Zusätzlich wird hinsichtlich des Schutzes der Vegetation Stickoxide (NO<sub>x</sub>) berücksichtigt.

Das Luftmessnetz wird für Nordrhein-Westfalen vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) betrieben. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte bzw. deren Kurzfassungen sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LANUV, 2011- 2019), die zudem an die europaweite Luftdatenbank AirBase der Europäischen Umweltagentur (EEA) übermittelt werden ([https://www.eea.europa.eu/ds\\_resolveuid/DAT-3-en](https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/DAT-3-en)). Die vorliegenden Daten für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen sind auszugsweise in der **Tab. 4.2** aufgeführt. Die NO<sub>x</sub>-Jahresmittelwerte bis zum Jahr 2016 wurden aus den NO<sub>2</sub>- und NO-Jahresmittelwerten der entsprechenden LANUV-Veröffentlichungen abgeleitet, in den Berichten für 2017 und 2018 sind keine Angaben für NO genannt. Alternativ wurden die NO<sub>x</sub>-Jahresmittelwerte für 2017 der Luftdatenbank AirBase entnommen.

Die Station „Köln-Chorweiler“ stellt die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Messstation dar und ist ca. 10 km südsüdöstlich in einem städtischen Wohngebiet gelegen. Die Station „Düsseldorf-Bilk“ ist ca. 12 km nördlich und die Station „Langenfeld Schneiderstraße“ ca. 12 km östlich des Untersuchungsgebietes in städtischem Gebiet an einer Hauptverkehrsstraße gelegen. Die Station „Grevenbroich-Gustorf“ befand sich ca. 17 km westlich industrienahe in vorstädtischem Gebiet. Die Station „Düsseldorf-Lörick“ ist ca. 18 km in städtischem Wohngebiet und die Station „Solingen-Wald“ ca. 20 km ostnordöstlich in vorstädtischem Gebiet gelegen.

Des Weiteren liegen u.a. die Luftreinhaltepläne Langenfeld, Düsseldorf und Köln vor (Bezirksregierung Düsseldorf, 2012a und b; Bezirksregierung Köln, 2012), in denen aus Messwerten umliegender Stationen der Jahre 2008 bzw. 2010 für das Rhein-Ruhr-Gebiet eine regionale NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung von 26 µg/m<sup>3</sup> abgeleitet wird. Für PM<sub>10</sub> wird im Luftreinhalteplan Düsseldorf eine regionale Hintergrundbelastung von 24 µg/m<sup>3</sup> und im Luftreinhalteplan Köln von 22 µg/m<sup>3</sup> genannt.

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Köln-Chorweiler	Düsseldorf-Bilk	Langenfeld Schneiderstr.	Grevenbroich-Gustorf	Düsseldorf-Lörick	Solingen-Wald
NO <sub>2</sub> Jahresmittel	2010	30	65	52	24	30	26
	2011	29	62	51	22	28	25
	2012	28	60	48	21	27	25
	2013	27	59	48	-	28	24
	2014	26	60	45	-	27	22
	2015	25	56	41	-	25	23
	2016	25	56	41	-	25	21
	2017	23	56	38	-	25	22
	2018	24	54	37	-	25	19
PM10 Jahresmittel	2010	23	-	-	29	25	21
	2011	22	-	21	28	25	20
	2012	20	-	-	25	23	19
	2013	20	-	-	24	23	20
	2014	18	-	-	22	19	18
	2015	20	-	-	23	19	17
	2016	18	-	-	21	17	16
	2017	17	-	-	23	16	16
	2018	18	-	-	24	17	17
PM10- Überschreitung (Anzahl der Tage über 50 µg/m <sup>3</sup> )	2010	13	-	-	24	12	9
	2011	22	-	-	34	21	12
	2012	16	-	-	26	15	11
	2013	8	-	-	20	8	5
	2014	8	-	-	11	6	6
	2015	8	-	-	16	7	8
	2016	4	-	-	7	0	1
	2017	2	-	-	17	4	1
	2018	6	-	-	11	3	3
PM2.5 Jahresmittel	2010	18	-	-	-	18	-
	2011	17	-	-	-	17	-
	2012	16	-	-	-	15	-
	2013	16	-	-	-	16	-
	2014	14	-	-	-	14	-
	2015	14	-	-	-	13	-
	2016	13	-	-	-	12	-
	2017	12	-	-	-	12	-
	2018	13	-	-	-	12	-
NO <sub>x</sub> Jahresmittel	2010	47	-	-	35	42	37
	2011	49	-	-	33	43	34
	2012	45	-	-	30	39	34
	2013	42	-	-	-	40	33
	2014	41	-	-	-	38	30
	2015	39	-	-	-	36	31
	2016	42	-	-	-	37	29
	2017	38	-	-	-	36	29
	2018	-	-	-	-	-	-

Tab. 4.2: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m<sup>3</sup> in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LANUV, 2011-2019)

Aufgrund der Lage der A 57 am Siedlungsrand werden in Orientierung an den städtischen Hintergrundstationen „Köln-Chorweiler“ und „Düsseldorf-Lörick“ in den letzten Jahren erfassten Kennwerten für Luftqualität im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit eine Hintergrundbelastung von  $\text{NO}_2$  von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und für  $\text{PM}_{10}$  von  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sowie hinsichtlich des Schutzes der Vegetation eine Hintergrundbelastung für  $\text{NO}_x$  von  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeleitet. Damit berücksichtigt die im Vergleich zu der vorangegangenen Luftschadstoffuntersuchung (Lohmeyer, 2015) geringer angesetzten Hintergrundbelastungen die zeitliche Entwicklung der Messdaten seit 2014.

Entsprechend aktueller Untersuchungen (De Leeuw und Horálek, 2009; Bruckmann et al., 2009) gibt es eine Korrelation zwischen  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2.5}$ . De Leeuw und Horálek (2009) erhielten bei der Datenauswertung ein  $\text{PM}_{2.5}$  zu  $\text{PM}_{10}$ -Verhältnis zwischen 0.5 und 0.8. Bruckmann et al. (2009) beziffern das Verhältnis zwischen 0.63 und 0.71. Dabei wird hier an Hintergrundstationen im Vergleich zu Stationen in Quellnähe (Verkehr und Industrie) ein höheres  $\text{PM}_{2.5}$ - zu  $\text{PM}_{10}$ -Verhältnis bestimmt. Die  $\text{PM}_{2.5}$ -Messwerte, die an den in **Tab. 4.2** aufgeführten Messstationen erfasst werden, bestätigen diese Korrelation.

Auf Grundlage dieser Verhältnisse von  $\text{PM}_{2.5}$  zu  $\text{PM}_{10}$  und der oben genannten Zusammenhänge wird für das Untersuchungsgebiet eine  $\text{PM}_{2.5}$ -Hintergrundbelastung von  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angesetzt und berücksichtigt damit ebenfalls die zeitliche Entwicklung seit 2014. In **Tab. 4.3** sind die angesetzten Werte für die Schadstoffhintergrundbelastung dargestellt.

Schadstoff	Jahresmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$\text{NO}_2$	25
$\text{NO}_x$	38
$\text{PM}_{10}$	18
$\text{PM}_{2.5}$	13

Tab. 4.3: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2018/2024/2030

Für das Chemiemodell zur Beschreibung der  $\text{NO}$ - $\text{NO}_2$ -Konversion (Düring et al., 2011) wird in Orientierung an den Messungen der in **Tab. 4.1** aufgeführten Stationen der letzten Jahre eine Hintergrundbelastung für Ozon von  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angesetzt.

Mit Hilfe von technischen Maßnahmen und politischen Vorgaben wird angestrebt, die Emissionen der o. a. Schadstoffe in den kommenden Jahren in Deutschland zu reduzieren. Deshalb wird erwartet, dass auch die großräumig vorliegenden Luftschadstoffbelastungen im

Mittel im Gebiet von Deutschland absinken. Für das im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit zu betrachtende Bezugsjahr 2024 zeigen Abschätzungen (RLuS, 2012) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der Immissionen für Stickoxide um ca. 11 % und für Feinstaubpartikel um ca. 7 %. Für das Bezugsjahr 2030, das hinsichtlich der Konventionen des BAST-Forschungsberichtes „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“ bei der Ermittlung des verkehrsbedingten Stickstoffeintrages zu betrachten ist, zeigen diese Abschätzungen gegenüber der heutigen Situation eine Reduktion der Stickoxidimmissionen um ca. 13 %. Diese Abschätzungen beziehen sich auf das Gebiet von Deutschland; im Einzelfall kann die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen davon abweichen. Im Rahmen dieser Untersuchung wird auf die Berücksichtigung dieser Reduktion verzichtet; das entspricht einer konservativen Vorgehensweise.

## 5 EMISSIONEN

### 5.1 Betrachtete Schadstoffe

Die Kraftfahrzeuge emittieren bei ihrem Betrieb eine Vielzahl von Schadstoffen. Die Relevanz dieser Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO<sub>2</sub> und PM10 erreicht, weshalb diese Stoffe im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet werden. Zudem werden die PM2.5-Immissionen behandelt.

Für die Betrachtungen zum Stickstoffeintrag in geschützte Vegetationsbereiche sind entsprechend BAST (2013) die NO<sub>x</sub>-Emissionen und Ammoniakemissionen (NH<sub>3</sub>) zu betrachten.

### 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. Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ (VDI 3782/7, 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 3.3 (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. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt. Die Staub-Fraktion der motorbedingten Emissionen kann nach vorliegenden Erkenntnissen (Klingenberg et al., 1991; Israel et al., 1994; Gehrig et al., 2003) zu 100 % der Partikelgröße kleiner 1 µm (aerodynamischer Durchmesser) und damit der PM10- und auch 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.

Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AB>130:	Autobahn, kein Tempolimit
AB100:	Autobahn, Tempolimit 100 km/h
AB80:	Autobahn, Tempolimit 80 km/h
AB_Stau:	Autobahn, Stop-and-Go Verkehr
AO-HVS100:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h
AO-HVS70:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h
AO-HVS70d:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
IO-HVS50:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
IO-HVS50d:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr

Die Frequentierung der Tank- und Rastanlage Nievenheim beiderseits der A 57 wurde in einer überschlägigen Ableitung aus den Stellplatzangaben für PKW und LKW bestimmt (Kap. 4.2). Angaben zu der räumlichen Verteilung der Fahrten auf den Rastanlagen liegen nicht

vor. Aufgrund der wenig differenzierten Datengrundlage wurde für die Fahrstrecken auf den Rastanlagen der jeweilige PKW- und LKW-Verkehr auf je zwei Fahrwege verteilt und dort ein Stop-and-Go-Verkehr („AB\_Stau“) angesetzt, um damit die Beiträge des Parkplatzsuchverkehrs und der Emissionen beim Parkvorgang (Leerlauf, Startvorgänge etc.) zu berücksichtigen.

Sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall sind auf der A 57 keine Geschwindigkeitsbegrenzungen angesetzt. Nur im Streckenabschnitt der in Fahrtrichtung Nord geplanten Galerie nördlich der AS Dormagen Nord ist nach Angaben des Auftraggebers im Planfall eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80 km/h, evtl. auch 100 km/h vorgesehen. Aufgrund der insbesondere für NO<sub>x</sub> bei Tempo 100 km/h gegenüber Tempo 80 km/h auf der A 57 resultierenden höheren verkehrsbedingten Emissionen wird für den Bereich der Galerie in Fahrtrichtung Nord als konservative Vorgehensweise ein Tempolimit von 100 km/h angesetzt.

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 die an der DWD-Station „Köln-Stammheim“ in ca. 20 km südöstlicher Entfernung erfassten stündlichen Zeitreihen der Lufttemperatur im Zeitraum 2009 – 2018 (Quelle: DWD) mit einer mittleren Temperatur von 11.7 °C.

In **Tab. 5.1** sind die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2024 aufgeführt, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen 2 %-Stufen für Steigungs- und Gefällestrecken sowie Gegenverkehrsstrecken mit Steigung. Steigungsstrecken werden gekennzeichnet durch vorangestelltes „+“-Zeichen, Gefällestrecken durch „-“-Zeichen und Gegenverkehrsstrecken durch „\_“-Zeichen. Die angesetzten Verkehrssituationen sind exemplarisch in **Abb. 5.1** für den Planfall dargestellt. Die Emissionen werden auf der Grundlage der im Verkehrsgutachten genannten Verkehrsprognosen 2030 im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit für das Bezugsjahr 2024, dem frühestmöglichen Jahr der Fertigstellung wesentlicher Teile der Planung, berechnet. Für den Stickstoffeintrag wird entsprechend BSt (2013) das Jahr der Verkehrsprognose als Bezugsjahr angesetzt, hier 2030 (**Tab. 5.2**).

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2024									
Verkehrssituation	Geschwindigkeit	NO <sub>x</sub>		PM10 / PM 2.5 (nur Abgase)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		PM2.5 (nur Abrieb)		NO <sub>2,direkt</sub>	
		PKW	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV
AB>130	142.6	0.427	0.305	0.0052	0.0054	0.030	0.130	0.011	0.048	0.133	0.066
AB100	102.0	0.168	0.307	0.0023	0.0054	0.030	0.130	0.011	0.048	0.052	0.066
AB80	82.8	0.142	0.309	0.0022	0.0054	0.030	0.130	0.013	0.051	0.043	0.066
AB80-2	82.8	0.081	0.449	0.0016	0.0015	0.030	0.130	0.013	0.051	0.024	0.118
AB80+2	82.8	0.236	0.479	0.0029	0.0081	0.030	0.130	0.013	0.051	0.073	0.099
AB80s	18.9	0.285	1.435	0.0042	0.0164	0.030	0.130	0.022	0.075	0.086	0.309
AO-HVS100	94.0	0.194	0.417	0.0025	0.0072	0.030	0.130	0.011	0.053	0.059	0.074
AO-HVS70	67.0	0.148	0.498	0.0022	0.0079	0.030	0.130	0.016	0.062	0.045	0.085
AO-HVS70_2	67.0	0.163	0.689	0.0022	0.0078	0.030	0.130	0.016	0.062	0.049	0.140
AO-HVS70_4	67.0	0.196	0.711	0.0025	0.0082	0.030	0.130	0.016	0.062	0.059	0.142
AO-HVS70d	53.8	0.197	0.625	0.0026	0.0092	0.030	0.130	0.019	0.070	0.059	0.105
AO-HVS70d_2	53.8	0.207	0.815	0.0027	0.0091	0.030	0.130	0.019	0.070	0.063	0.165
IO-HVS50	49.0	0.152	0.825	0.0032	0.0095	0.026	0.100	0.020	0.060	0.043	0.146
IO-HVS50_2	49.0	0.162	0.970	0.0032	0.0094	0.026	0.100	0.020	0.060	0.046	0.208
IO-HVS50d	39.6	0.201	1.038	0.0037	0.0110	0.033	0.350	0.022	0.062	0.058	0.187
IO-HVS50d_2	39.6	0.208	1.210	0.0038	0.0109	0.033	0.350	0.022	0.062	0.060	0.260

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2024

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2030	
Verkehrssituation	Geschwindigkeit (PKW)	NO <sub>x</sub>	
		PKW	LKW
AB>130	142.6	0.323	0.231
AB100	102.0	0.084	0.231
AB80	82.8	0.074	0.229
AB80-2	82.8	0.042	0.436
AB80+2	82.8	0.122	0.339
AB80s	18.9	0.155	1.104
AO-HVS100	94.0	0.102	0.252
AO-HVS70	67.0	0.082	0.296
AO-HVS70_2	67.0	0.091	0.502
AO-HVS70_4	67.0	0.109	0.509
AO-HVS70d	53.8	0.106	0.370
AO-HVS70d_2	53.8	0.110	0.593
IO-HVS50	49.0	0.084	0.495
IO-HVS50_2	49.0	0.090	0.735
IO-HVS50d	39.6	0.111	0.628
IO-HVS50d_2	39.6	0.115	0.930

Tab. 5.2: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2030





**Abb. 5.1**

63887-19-01

Verkehrssituation auf dem Straßennetz für den Planfall. Straßenabschnitte mit Längsneigungen über 2% sind dicker eingezeichnet

0 450 900  
 Meter



Ingenieurbüro Lohmeyer  
 GmbH & Co. KG

Weiterhin wurden aus dem HBEFA (UBA, 2017) die verfügbaren Angaben über Ammoniakemissionen ( $\text{NH}_3$ ) der Kfz abgefragt. Danach werden für das Bezugsjahr 2030 für LKW  $\text{NH}_3$ -Emissionen von 0.003 g/km und für PKW zwischen 0.012 g/km (innerorts), 0.025 g/km (Autobahn) und 0.029 g/km (außerorts) genannt.

### 5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren

Untersuchungen der verkehrsbedingten Partikelmissionen 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 PM<sub>10</sub>-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.

Die nicht motorbedingten PM<sub>2.5</sub>-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.

Die Resuspension von eingetragenen Straßenstaub gehört entsprechend derzeitigem Kenntnisstand eher der Partikelfraktion zwischen 2.5  $\mu\text{m}$  und 10  $\mu\text{m}$  an und wird deshalb bei der Betrachtung von PM<sub>2.5</sub> nicht mit berücksichtigt.

Abrieb von Kupplungsbelägen wird ebenfalls nicht berücksichtigt, da dieser weitestgehend in den Kupplungsgehäusen zurückgehalten wird.

Es sei darauf verwiesen, dass insbesondere die Emissionsfaktoren für Straßenabrieb von den Autoren wegen fehlender systematischer Untersuchungen mit sehr großen Unsicherheiten bewertet werden. Palmgren et al. (2003) setzen z.B. die PM<sub>2.5</sub>-Straßenabriebsemissionen auf Basis von Untersuchungen von TNO aus dem Jahr 1997 zu Null. Um auf der sicheren Seite zu liegen, werden dennoch Emissionsfaktoren verwendet.

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

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

### 5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM10 und PM2.5 sowie NH<sub>3</sub> werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und LKW-(SV)-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. Im Anhang A3 sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM10 und PM2.5 sowie NH<sub>3</sub> dargestellt.

**Tab. 5.3** zeigt exemplarisch für die A 57 im Bereich der geplanten Galerie die Verkehrskenn-  
daten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit bezogene  
Emissionsdichten für die Untersuchungsfälle im Bezugsjahr 2024. In **Tab. 5.4** sind die  
nördlich davon an der A 57 auf Höhe des FFH-Gebietes an der A 57 berechneten NO<sub>x</sub>- und  
NH<sub>3</sub>-Emissionen für die Untersuchungsfälle im Bezugsjahr 2030 aufgeführt.

<b>Straßen- abschnitt</b>	<b>DTV [Kfz/24 h]</b>	<b>LKW- (SV)- Anteil [%]</b>	<b>Verkehrs- situation</b>	<b>NO<sub>x</sub> [mg/(m s)]</b>	<b>NO<sub>2</sub> [mg/(m s)]</b>	<b>PM10 [mg/(m s)]</b>	<b>PM2.5 [mg/(m s)]</b>
Prognosenullfall	72 500	11.8 %	AB>130	0.346	0.105	0.0395	0.0175
Planfall	82 700	10.7 %	AB>130/AB100	0.285	0.086	0.0428	0.0183

Tab. 5.3: Verkehrskennwerte und-Emissionen für die A 57 im Bereich der geplanten Galerie für das Bezugsjahr 2024

<b>Straßen- abschnitt</b>	<b>DTV [Kfz/24 h]</b>	<b>LKW- (SV)- Anteil [%]</b>	<b>Verkehrs- situation</b>	<b>NO<sub>x</sub> [mg/(m s)]</b>	<b>NH<sub>3</sub> [mg/(m s)]</b>
Prognosenullfall	72 500	11.8%	AB>130	0.262	0.0191
Planfall	82 700	10.7%	AB>130	0.300	0.0220

Tab. 5.4: Verkehrskennwerte und-Emissionen für die A 57 auf Höhe des FFH-Gebietes für das Bezugsjahr 2030

## 6 IMMISSIONEN

Im Untersuchungsgebiet wurden die Schadstoffimmissionen flächenhaft für den Bereich des beplanten Abschnittes der A 57 in einem 10 m x 10 m Raster in Bodennähe entlang der Autobahn und im Bereich des FFH-Gebietes „Wahler Berg“ in Bodennähe bestimmt.

### 6.1 Ergebnisse hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit

In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) im Bezugsjahr 2024 auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung. Es wird daher nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung zusammensetzt.

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. Bereiche außerhalb des ausgewerteten Rechengebietes sind ohne Farbe dargestellt. Beurteilungsrelevanten Kenngrößen sind einheitliche Farben zugeordnet. Damit werden Grenzwerte der 39. BImSchV mit roten Farben für NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte sowie für PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2.5</sub>-Jahresmittelwerte und der Schwellenwert für PM<sub>10</sub>-Kurzzeitbelastungen sowie der Zielwert für PM<sub>2.5</sub>-Jahresmittelwerte mit der gelben Farbe belegt.

#### 6.1.1 Stickstoffdioxidimmissionen

Die **Abb. 6.1** zeigt die im Prognosenullfall im Untersuchungsgebiet berechneten NO<sub>2</sub>-Immissionen (Jahresmittelwerte). Unter Berücksichtigung der angesetzten NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung von 25 µg/m<sup>3</sup> treten die höchsten NO<sub>2</sub>-Immissionen in unmittelbarer Nähe zur A 57 sowie im Bereich der Anschlussstellen, Rastanlagen und Straßenquerungen auf; mit zunehmendem Abstand zu den Straßen sind geringere Schadstoffbelastungen verbunden. Bis in einen Abstand von ca. 60 m westlich und ca. 50 m östlich der A 57 sind im Prognosenullfall NO<sub>2</sub>-Immissionen über 30 µg/m<sup>3</sup> und vereinzelt bis 45 µg/m<sup>3</sup> im Nahbereich der Autobahn berechnet. Ab einer Entfernung von ca. 320 m westlich und ca. 200 m östlich der A 57 sind mit der angesetzten Hintergrundbelastung vergleichbare NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 26 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel prognostiziert. An den umliegenden berücksichtigten Bundes-



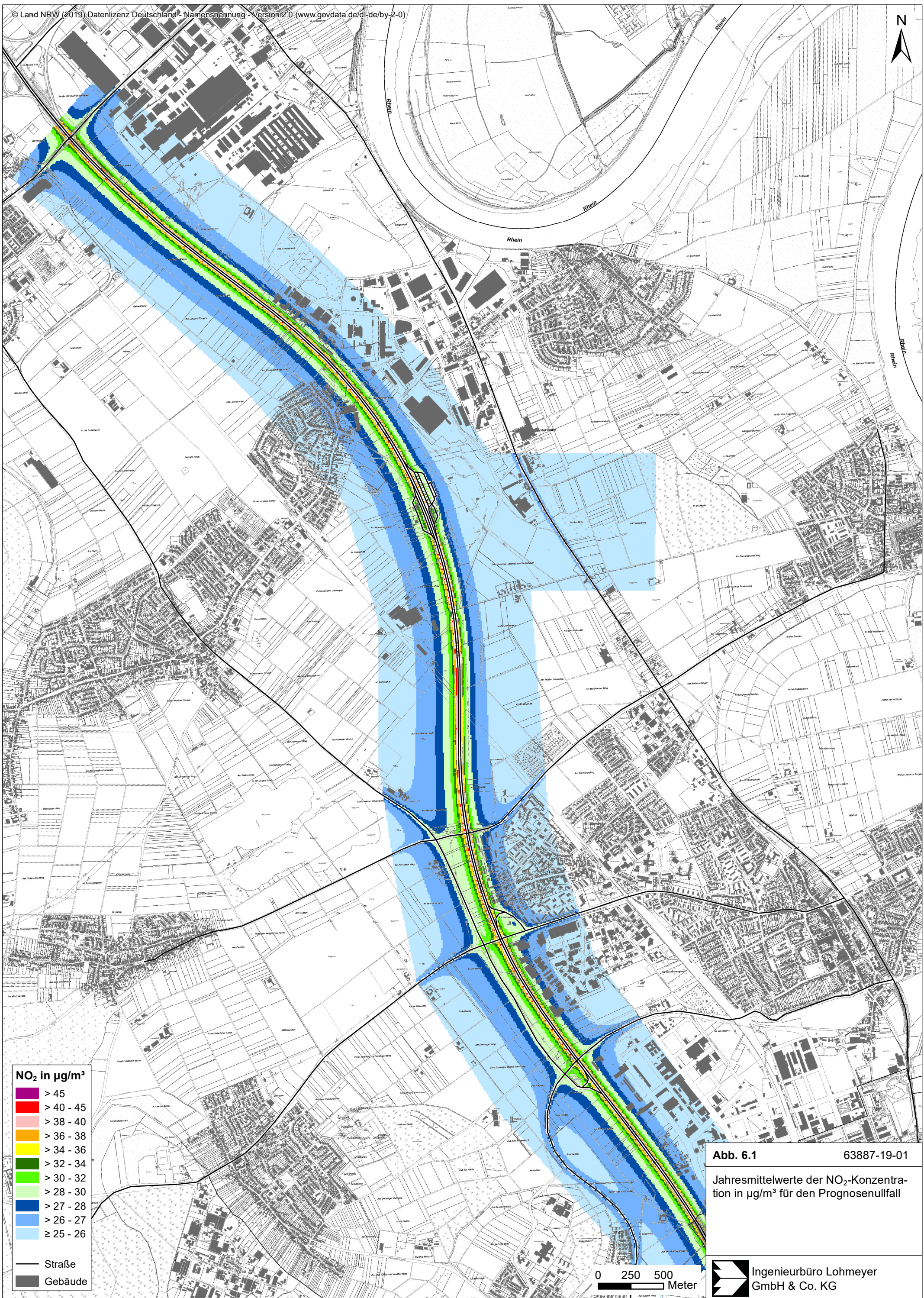


Abb. 6.1 63887-19-01

Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup> für den Prognosenullfall



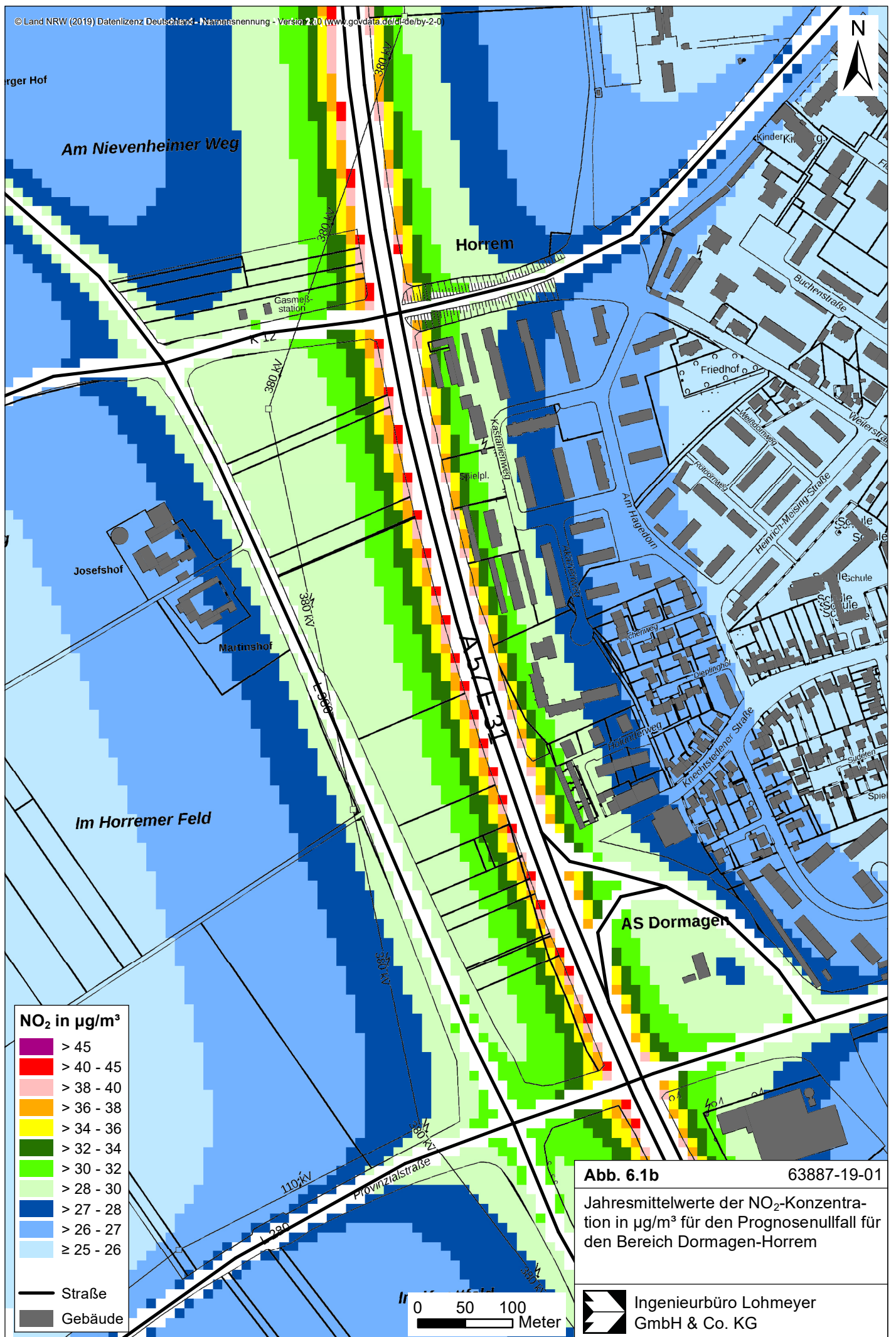
Landes- und Kreisstraßen sind im Prognosenullfall  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen über  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und vereinzelt bis  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in den Querungs- und Anschlussstellenbereichen der A 57 berechnet.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z.B. Wohnbebauung, führen. Die zur A 57 nächstgelegene beurteilungsrelevante Bebauung reicht im Bereich von Dormagen-Horrem bis auf ca. 30 m an die A 57 heran. Für diesen Streckenabschnitt der A 57 sind in **Abb. 6.1b** die im Prognosenullfall berechneten  $\text{NO}_2$ -Immissionen als vergrößerter Ausschnitt dargestellt. Im Prognosenullfall sind an der bis in einen Abstand von ca. 80 m östlich der A 57 nächstgelegenen Bebauung von Dormagen-Horrem  $\text{NO}_2$ -Gesamtbelastungen über  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und bis  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert; ab einem Abstand von ca. 250 m östlich der A 57 sind unter Berücksichtigung der verkehrsbedingten Beiträge der umliegenden Straßen an der beurteilungsrelevanten Bebauung  $\text{NO}_2$ -Gesamtbelastungen von  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oder geringer berechnet. An den in diesem Streckenabschnitt auf der Westseite der A 57 und ca. 45 m westlich der L 380 bestehenden Einzelgehöften sind im Prognosenullfall  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt, so auch an der nördlich der Tank- und Rastanlage Nievenheim bis auf ca. 100 m an die A 57 heranreichenden Wohnbebauung von Delrath (**Abb. 6.1**). An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet sind  $\text{NO}_2$ -Immissionen zwischen  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert.

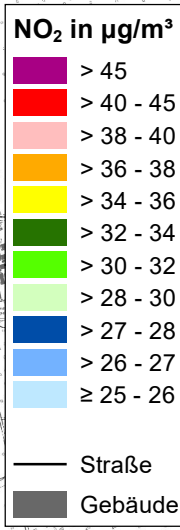
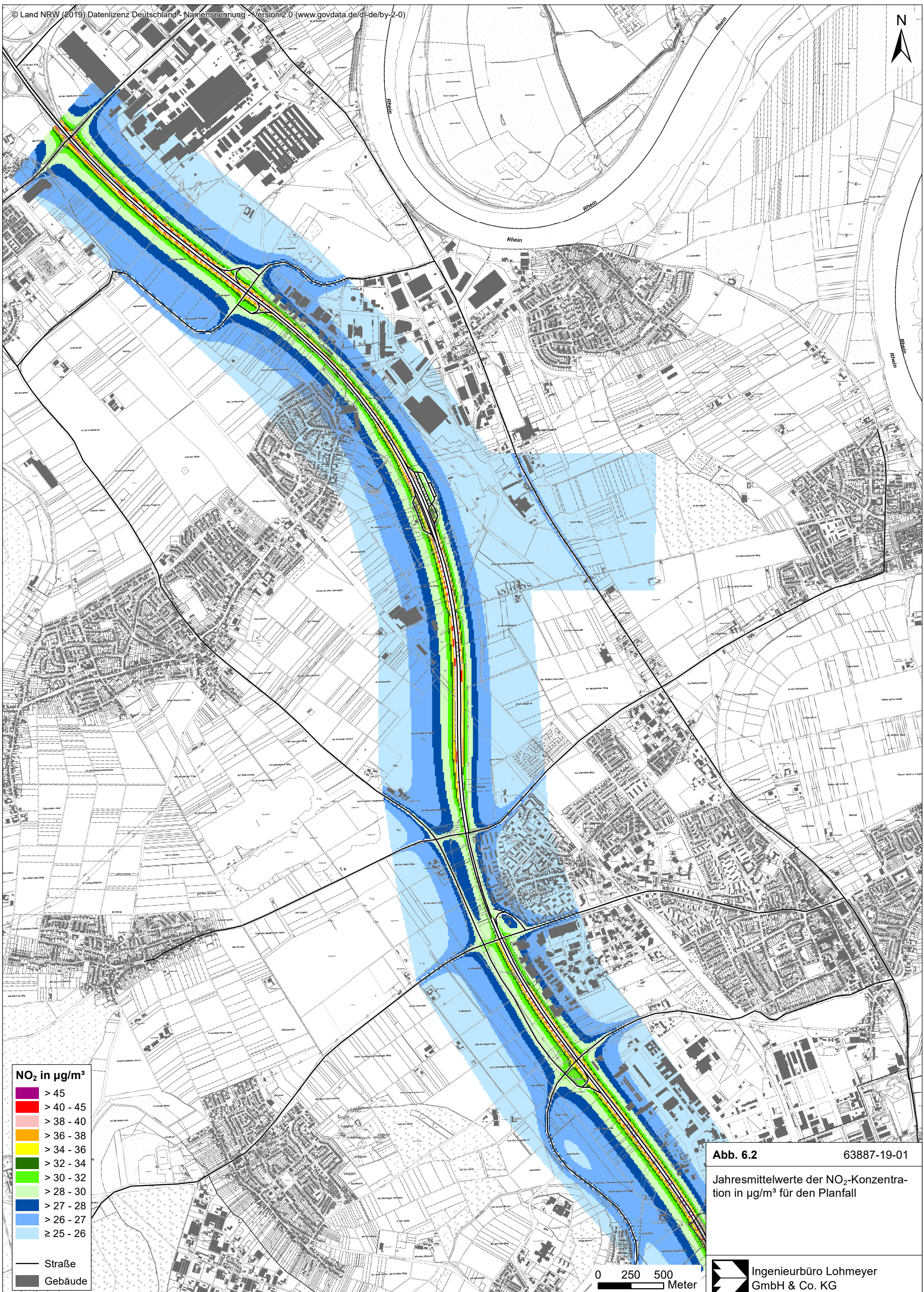
Der derzeit geltende Grenzwert für  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird im Prognosenullfall an der zur A 57 nächstgelegenen, beurteilungsrelevanten Bebauung deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der beurteilungsrelevanten Bebauung von Dormagen-Horrem. An der zur Autobahn nächstgelegenen Wohnbebauung wird der Grenzwert für  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte vereinzelt um ca. 80 % ausgeschöpft.

Die **Abb. 6.2** zeigt die im Planfall mit ausgebauter A 57 berechneten  $\text{NO}_2$ -Immissionen (Jahresmittelwerte). Im Planfall ist entlang der A 57 aufgrund des im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall erhöhten Verkehrsaufkommens eine Erhöhung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen und folglich der  $\text{NO}_2$ -Immissionen verbunden, wobei die geplanten Lärmschutzwände und -wälle sowie die bei Dormagen-Horrem geplante Galerie sich dort in den zur A 57 nächstgelegenen Bereichen mindernd auf die Zunahme der  $\text{NO}_2$ -Immissionen auswirken.

So sind in den Streckenabschnitten der A 57 ohne geplante Lärmschutzbauten bis in einen Abstand von ca. 80 m westlich und ca. 60 m östlich der A 57  $\text{NO}_2$ -Gesamtbelastungen über  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und bis  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nahbereich der Autobahn berechnet; ab einem Abstand von ca. 400 m westlich und ca. 280 m östlich der A 57 sind  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte unter  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$







**Abb. 6.2** 63887-19-01  
Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup> für den Planfall



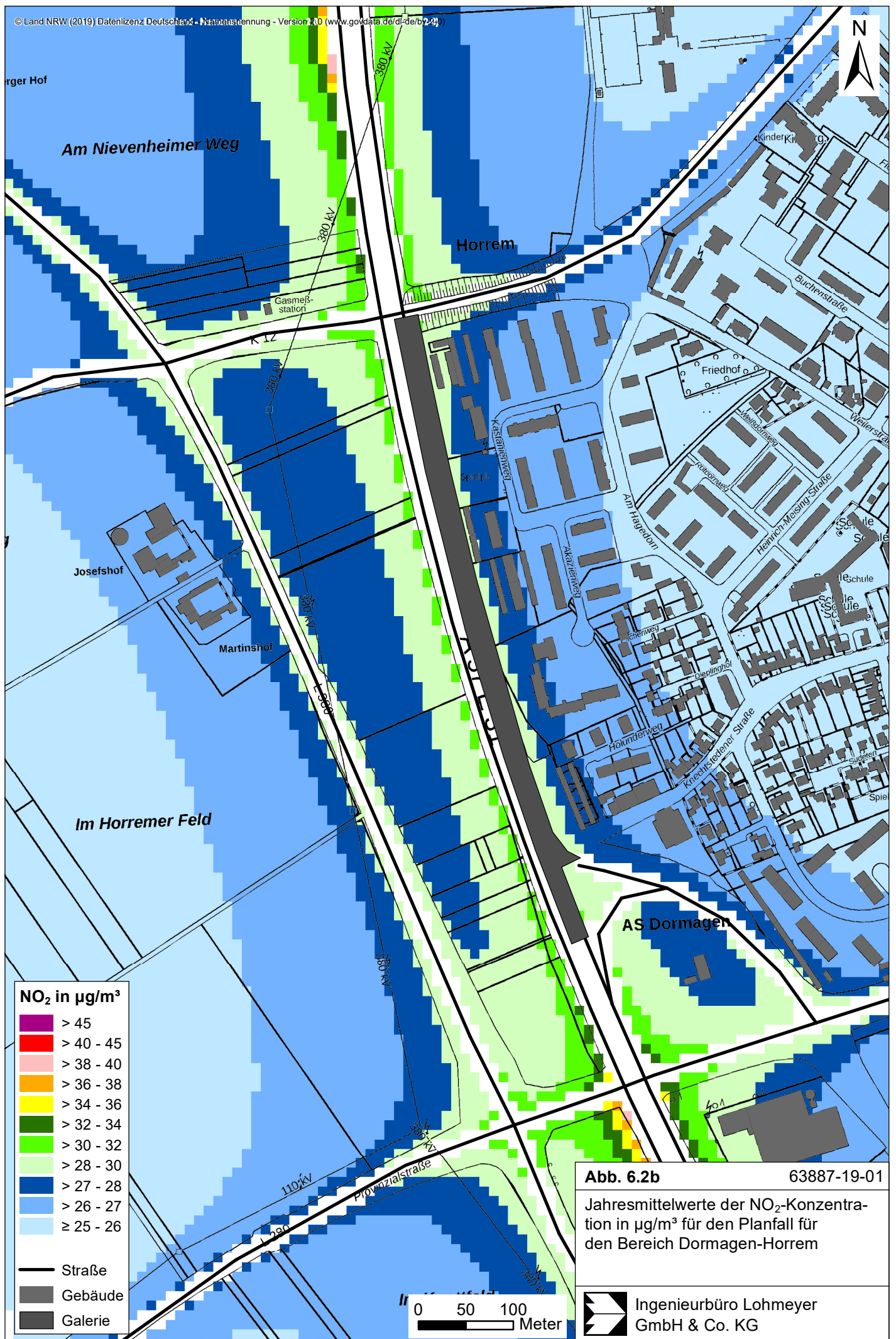


prognostiziert. Im Bereich von Delrath nördlich der Tank- und Rastanlage Nievenheim sind an der A 57 unter Berücksichtigung der geplanten Lärmschutzbauten bis in eine Entfernung von ca. 500 m westlich und ca. 400 m östlich der A 57  $\text{NO}_2$ -Immissionen über  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und bis  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nahbereich der Trasse ermittelt. Im Streckenabschnitt mit auf der Ostseite der A 57 geplanter Galerie von nördlich der AS Dormagen Nord bis zur Querung der K 12 sind unter Berücksichtigung der verkehrsbedingten Beiträge der umliegenden Straßen sowie der in Fahrtrichtung Nord im Bereich der geplanten Galerie angesetzten Geschwindigkeitsbegrenzung auf 100 km/h nur am westlichen Nahbereich der A 57  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen über  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und bis  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet (siehe auch **Abb. 6.2b**).

An der zur A 57 nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bebauung von Dormagen-Horrem sind im Planfall unter Berücksichtigung der an der A 57 in Fahrtrichtung Nord geplanten Galerie gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  reduzierte  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet (**Abb. 6.2b**). An der darüber hinaus in diesem Streckenabschnitt bis in eine Entfernung von ca. 180 m östlich der A 57 bestehenden Bebauung sind im Planfall  $\text{NO}_2$ -Immissionen mit Jahresmittelwerten über  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert. An den in diesem Streckenabschnitt auf der Westseite der A 57 und westlich der L 380 bestehenden Einzelgehöften sind im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall um bis zu  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  reduzierte  $\text{NO}_2$ -Gesamtbelastungen bis  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt. An der zur A 57 nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bebauung von Delrath sind im Planfall unter Berücksichtigung des geplanten Lärmschutzwalls mit dem Prognosenullfall vergleichbare  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen mit Jahresmittelwerten bis  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert. An den zur geplanten Anschlussstelle nächstgelegenen Gebäuden sind  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte vereinzelt bis  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt.

Der derzeit geltende Grenzwert für  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird auch im Planfall an der zur A 57 nächstgelegenen, beurteilungsrelevanten Bebauung deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der beurteilungsrelevanten Bebauung von Dormagen-Horrem. An der zur Autobahn nächstgelegenen Wohnbebauung wird der Grenzwert für  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte um weniger als 75 % ausgeschöpft.

Die berechneten  $\text{NO}_2$ -Kurzzeitbelastungen (98-Perzentilwert) führen sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an der Bebauung im Untersuchungsgebiet zu Konzentrationen deutlich unter  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , so auch an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung. Die 39. BImSchV (2010) sieht eine neue Bestimmung der Kurzzeitbelastung von  $\text{NO}_2$  vor (siehe Abschnitt 3.3). Entsprechend den Ableitungen aus Messdaten kann geschlossen werden, dass bei einer Einhaltung von  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (98-Perzentilwert) auch der neue Grenzwert eingehalten wird. Dementsprechend ist zu erwarten, dass im Betrachtungsgebiet der neue



Grenzwert sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall deutlich nicht überschritten wird. Auf eine grafische Darstellung wird hier deshalb verzichtet.

### 6.1.2 Feinstaubimmissionen (PM10)

Für die Bewertung der PM10-Immissionen liegen zwei Beurteilungsgrößen vor. Diese sind der Jahresmittelwert 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. Entsprechend den Ausführungen in Kap. 3 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 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.

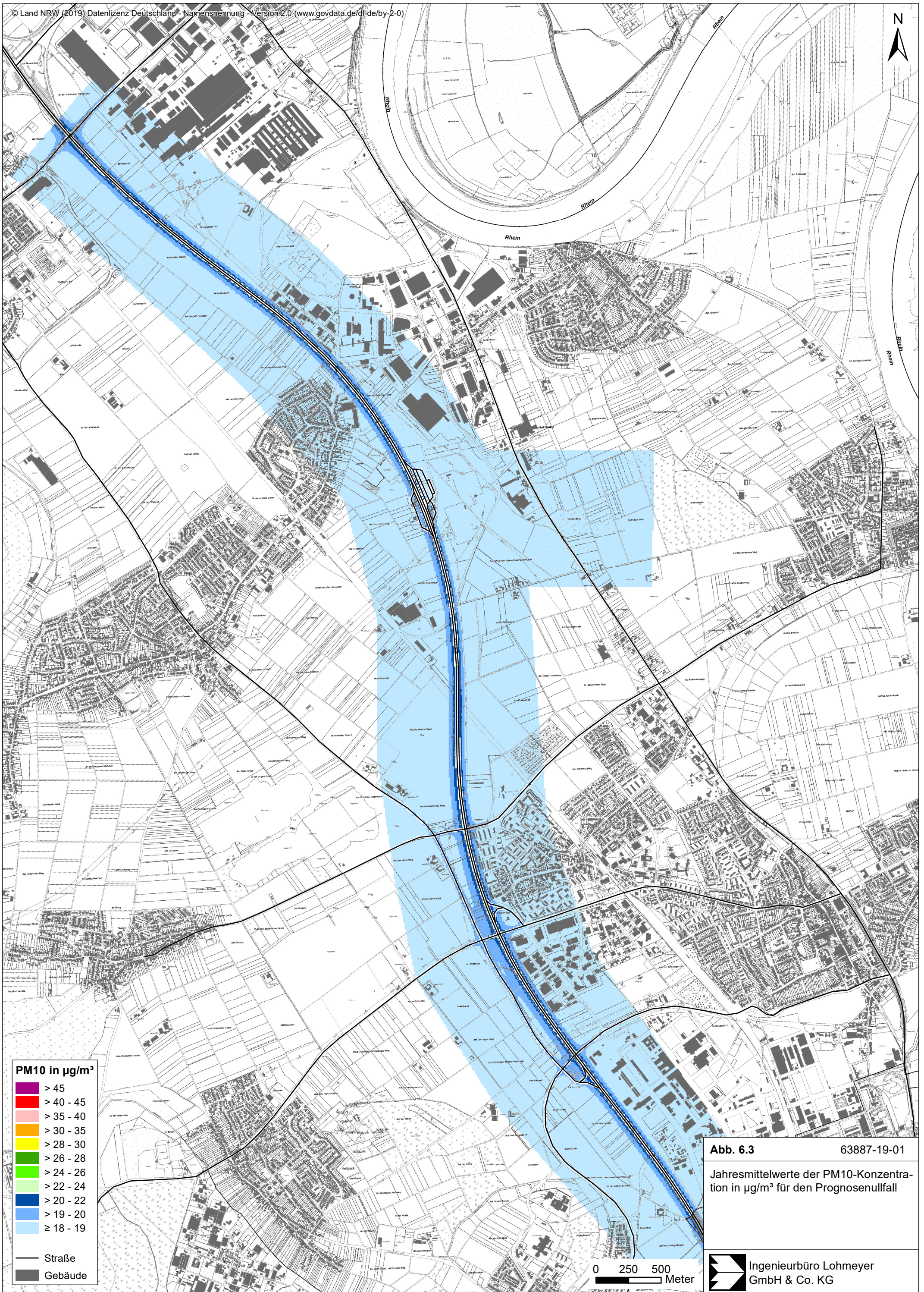
Die **Abb. 6.3** zeigt die im Prognosenullfall berechneten PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte). Im Prognosenullfall sind bis in einen Abstand von ca. 50 m westlich und ca. 40 m östlich der A 57 PM10-Immissionen über  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und vereinzelt bis knapp über  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nahbereich der Autobahn berechnet. An den umliegenden Straßen sind straßennah PM10-Konzentrationen durch Überlagerung mit Beiträgen der A 57 vereinzelt bis  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet.

An der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung von Dormagen-Horrem sind im Prognosenullfall PM10-Jahresmittelwerte vereinzelt bis  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet (**Abb. 6.3b**). An der darüber hinaus im Untersuchungsgebiet bestehenden, beurteilungsrelevanten Bebauung sind im Prognosenullfall mit der angesetzten Hintergrundbelastung vergleichbare PM10-Gesamtbelastungen bis  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert.

Im Planfall (**Abb. 6.4**) sind entlang der A 57 in den Streckenabschnitten ohne geplante Lärmschutzbauten unter Berücksichtigung der prognostizierten Erhöhung des Verkehrsaufkommens bis in einen Abstand von ca. 80 m westlich und ca. 60 m östlich der A 57 PM10-Immissionen über  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nahbereich der Trasse berechnet. Im Streckenabschnitt mit geplanter Galerie bei Dormagen-Horrem (**Abb. 6.4b**) sind bis in einen Abstand von ca. 40 m westlich und ca. 10 m östlich der A 57 PM10-Jahresmittelwerte bis  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert.

An der zur A 57 nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bebauung von Dormagen-Horrem sind im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall unter Berücksichtigung der geplanten Galerie geringfügig reduzierte PM10-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$





**PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

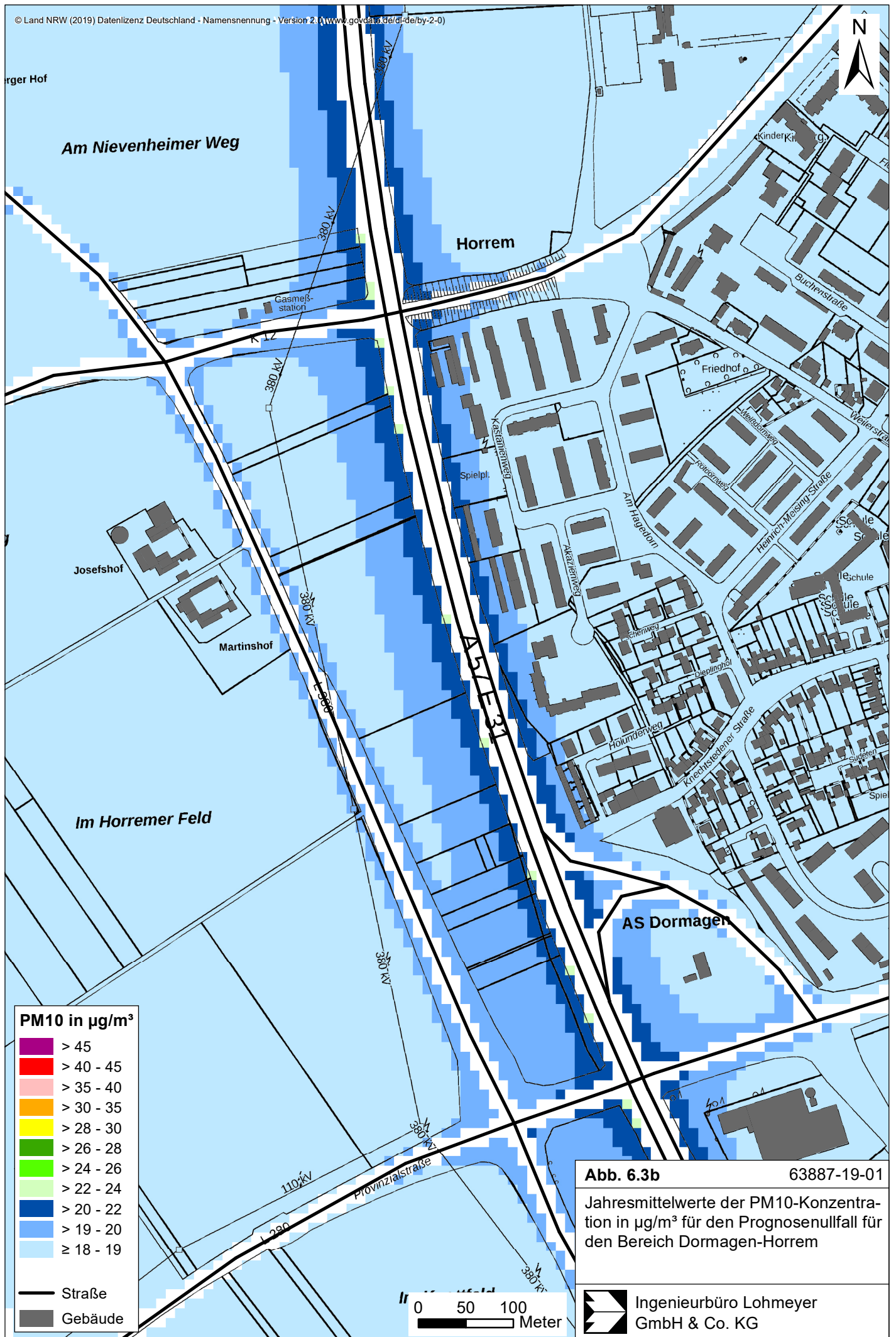
- > 45
- > 40 - 45
- > 35 - 40
- > 30 - 35
- > 28 - 30
- > 26 - 28
- > 24 - 26
- > 22 - 24
- > 20 - 22
- > 19 - 20
- $\geq$  18 - 19

- Straße
- Gebäude

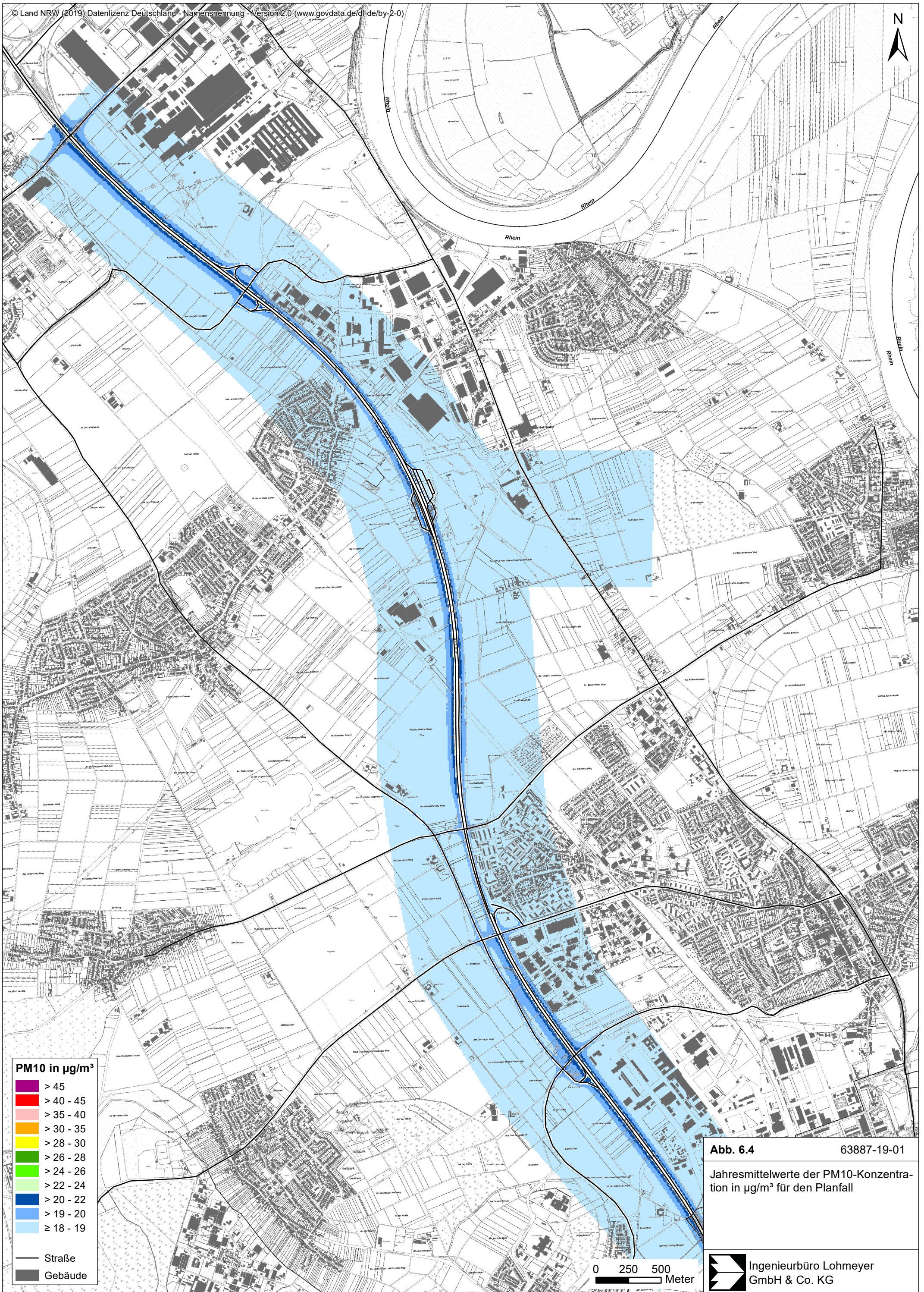
**Abb. 6.3** 63887-19-01  
Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Prognosenullfall

0 250 500  
Meter



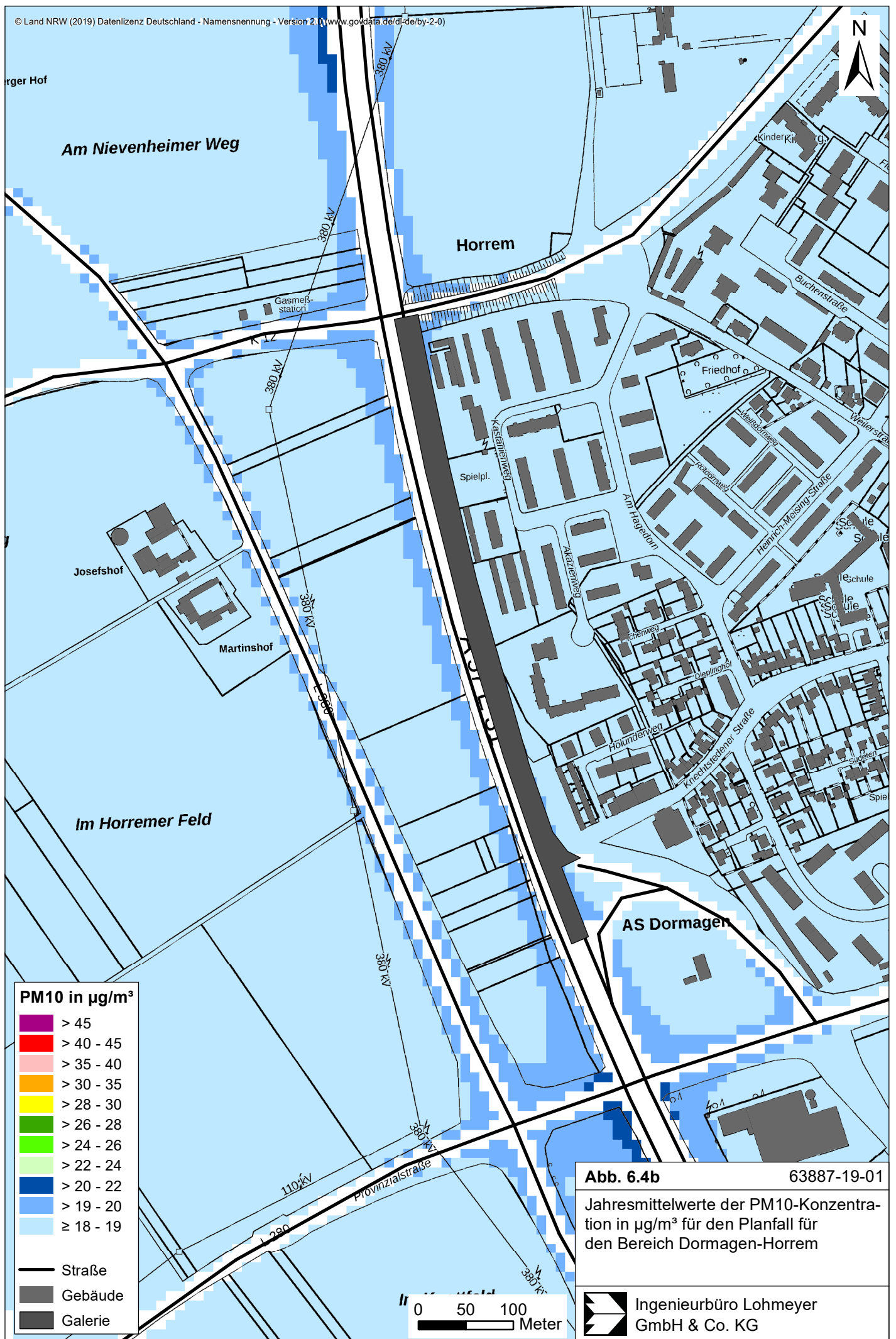






**Abb. 6.4** 63887-19-01  
Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Planfall





prognostiziert. An der darüber hinaus in größerem Abstand zur A 57 bestehenden Bebauung von Dormagen-Horrem sind im Planfall mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen bis  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. An der beurteilungsrelevanten Bebauung von Delrath sind im Planfall unter Berücksichtigung des geplanten Lärmschutzwalls mit dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Jahresmittelwerte bis  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert, so auch an der übrigen im Untersuchungsgebiet bestehenden beurteilungsrelevanten Bebauung. An den zur geplanten Anschlussstelle bei Delrath nächstgelegenen Gebäuden sind vereinzelt PM10-Jahresmittelwerte bis  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet.

Der derzeit geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an der bestehenden beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung. In beiden Untersuchungsfällen wird an der Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet der Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte um bis zur Hälfte ausgeschöpft.

Der Schwellenwert von  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den Berechnungsergebnissen an der Bebauung im Untersuchungsgebiet sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

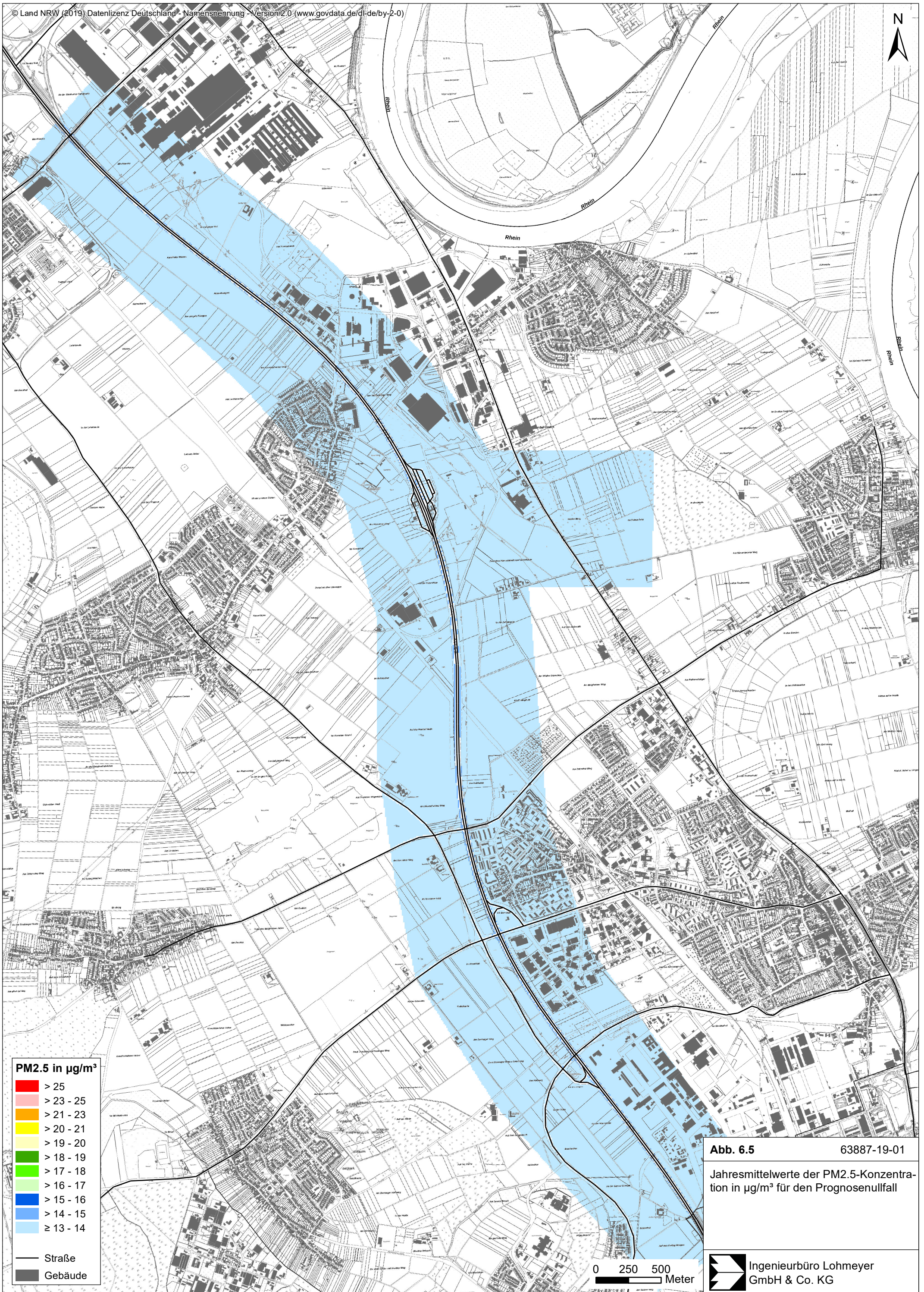
### 6.1.3 Feinstaubimmissionen (PM2.5)

Für die Bewertung der Feinstaubimmissionen (PM2.5) werden zwei Beurteilungswerte festgelegt. Diese sind der Grenzwert (Jahresmittelwert), der ab dem Jahr 2015 einzuhalten ist und der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert), 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.

Im Prognosenullfall (**Abb. 6.5**) sind wesentliche verkehrsbedingte Beiträge zur PM2.5-Gesamtbelastung im Untersuchungsgebiet nur an der A 57 ermittelt, die im Nahbereich der Autobahn zu Jahresmittelwerten bis  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  führen. Ab einem Abstand von ca. 20 m beiderseits der A 57 sind mit der angesetzten Hintergrundbelastung von  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vergleichbare PM2.5-Gesamtbelastungen prognostiziert, so auch an der bestehenden beurteilungsrelevanten Bebauung im Untersuchungsgebiet.

Im Planfall (**Abb. 6.6**) sind in den Streckenabschnitten ohne geplante Lärmschutzbauten im Nahbereich der A 57 PM2.5-Immissionen ermittelt, die mit Jahresmittelwerten bis  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$





**PM2.5 in µg/m³**

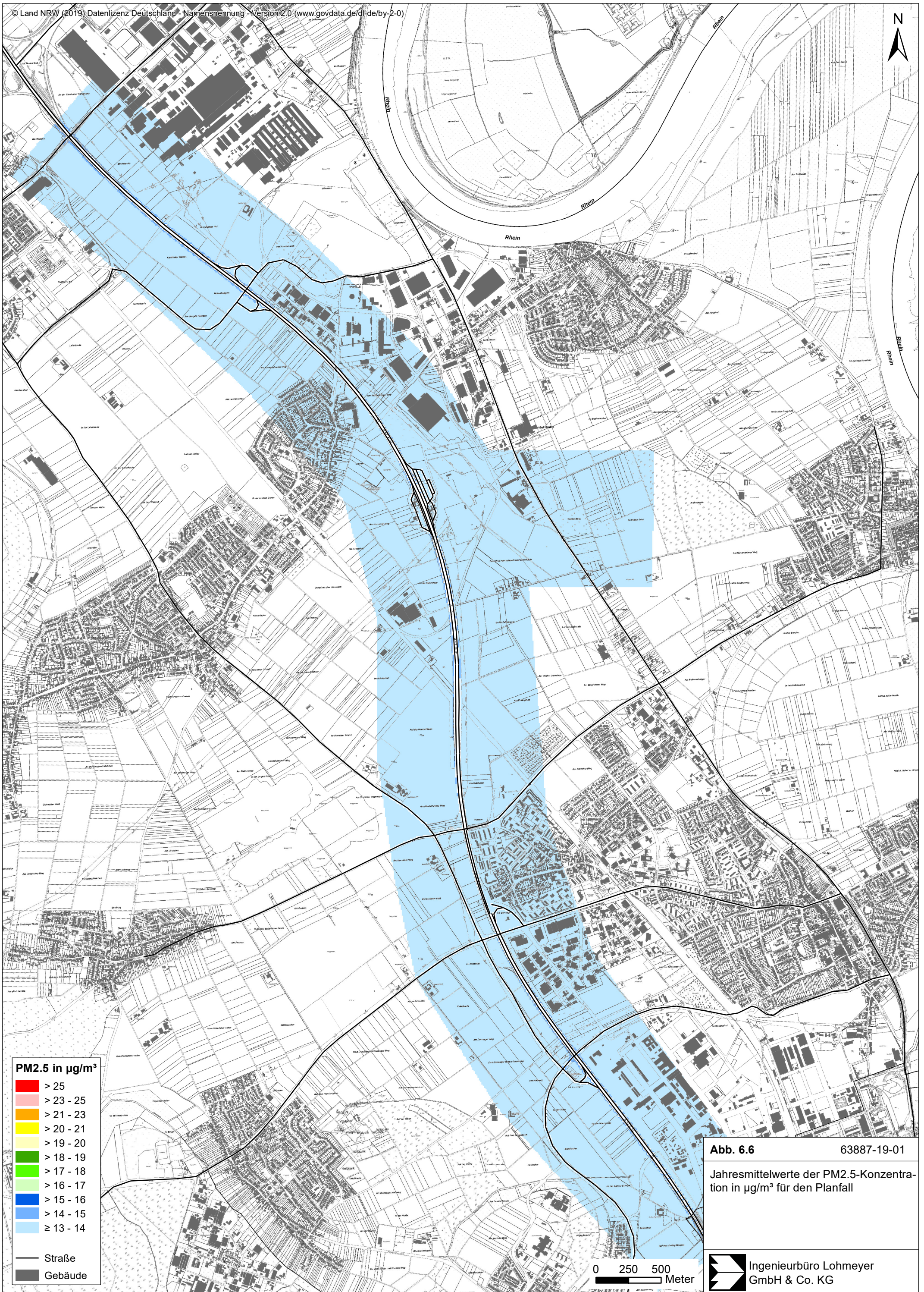
- > 25
- > 23 - 25
- > 21 - 23
- > 20 - 21
- > 19 - 20
- > 18 - 19
- > 17 - 18
- > 16 - 17
- > 15 - 16
- > 14 - 15
- ≥ 13 - 14

- Straße
- Gebäude

**Abb. 6.5** 63887-19-01  
Jahresmittelwerte der PM2.5-Konzentration in µg/m³ für den Prognosenullfall

0 250 500  
Meter





**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

- Straße
- Gebäude

**Abb. 6.6** 63887-19-01  
Jahresmittelwerte der PM2.5-Konzentration in µg/m³ für den Planfall

0 250 500  
Meter



gegenüber der Hintergrundbelastung um mehr als  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erhöht sind. In den Streckenabschnitten mit geplanten Lärmschutzbauten sind die im Planfall ermittelten  $\text{PM}_{2.5}$ -Immissionen nur geringfügig gegenüber der Hintergrundbelastung erhöht; auf eine detaillierte Darstellung der  $\text{PM}_{2.5}$ -Immissionen im Bereich der geplanten Galerie wird daher verzichtet. An der im Untersuchungsgebiet bestehenden beurteilungsrelevanten Bebauung sind im Planfall mit dem Prognosenullfall vergleichbare  $\text{PM}_{2.5}$ -Immissionen mit Jahresmittelwerten bis  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet, so auch an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung von Dormagen-Horrem und an der zur geplanten Anschlussstelle bei Delrath nächstgelegenen Bebauung.

Der derzeit geltende Grenzwert für  $\text{PM}_{2.5}$ -Jahresmittelwerte von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird entsprechend den Immissionsberechnungen somit sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten, so auch an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung. Der Grenzwert für  $\text{PM}_{2.5}$ -Jahresmittelwerte wird um etwas mehr als 50 % ausgeschöpft. Der ab dem Jahr 2020 einzuhaltende Richtgrenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird an der zur A 57 nächstgelegenen Bebauung sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

## 6.2 Ergebnisse hinsichtlich des Schutzes der Vegetation

Die Immissionsrechnungen wurden für ein Rechengebiet, das die Bereiche um das FFH-Gebiet „Wahler Berg“ umfasst, durchgeführt und die Stickstoffdepositionen innerhalb des FFH-Gebietes unter Berücksichtigung der Landnutzung ausgewertet.

In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) im Bezugsjahr 2030 auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet.

Die Ergebnisse werden grafisch aufbereitet und als farbige Abbildungen des verkehrsbedingten Stickstoffeintrags im Bereich des FFH-Gebietes dargestellt. Die grafische Umsetzung erfolgt in Form von farbigen Rechtecken, deren Farbe bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet ist. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Die ökologische Beurteilung der Ergebnisse ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

Es werden die für die jeweiligen Varianten berechneten verkehrsbedingten Zusatzbelastungen an Stickstoffeintrag (N-Deposition) in Böden, resultierend aus verkehrsbedingten  $\text{NO}_x$ - und  $\text{NH}_3$ -Einträgen in den untersuchten Bereichen der Naturschutzgebiete und die Differenzen des Planfalls gegenüber dem Prognosenullfall dargestellt.

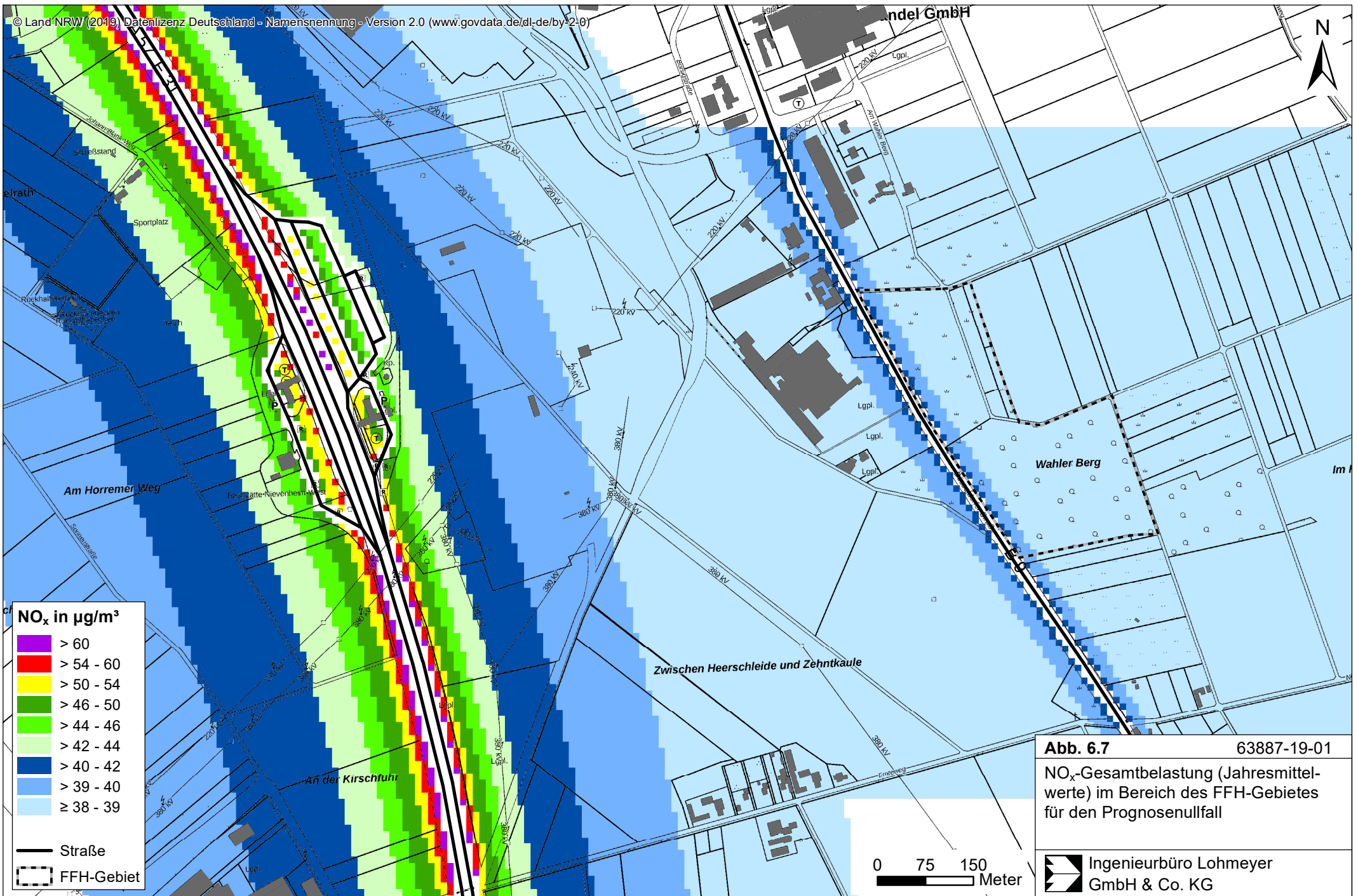
In Abhängigkeit von der Landnutzung ergeben sich unterschiedliche Depositionsgeschwindigkeiten (s. Kap. 3), die in unterschiedlichen Stickstoffdepositionen resultieren. Für bewaldete Bereiche wurden höhere Depositionsgeschwindigkeiten angesetzt als für die Bereiche mit Wiesen und Weiden. In den Ergebnisabbildungen ist dies teilweise durch Farbwechsel innerhalb der Naturschutzgebiete entsprechend der zugrundeliegenden Nutzung bei gleichem Abstand zur Straße zu erkennen.

Die Farblegende zur Darstellung des verkehrsbedingten zusätzlichen Stickstoffeintrags wird mit einer Unterteilung in Schritten von  $0.5 \text{ kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  gewählt und wird um die geringste Stufe von  $0.3 \text{ kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  entsprechend der Konvention des BAST-Berichtes (2013) ergänzt. Die geringen berechneten Stickstoffeinträge entsprechen in den vorliegenden Berechnungen einer verkehrsbedingten  $\text{NO}_x$ -Zusatzbelastung (Jahresmittel) von weniger als  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Solch geringe Konzentrationen sind im Zusammenhang mit Messdaten kaum von Schwankungen der Hintergrundbelastung zu unterscheiden. Damit ist bei dieser geringen Konzentration ein Vergleich von berechneten Immissionen mit Messdaten mit Unsicherheiten verbunden (vergl. **Tab. 4.1**). Für geringere Konzentrationen bzw. Stickstoffeinträge sind noch weniger belastbare Aussagen gegeben. Die berechneten Stickstoffeinträge werden in  $\text{kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  mit einer Nachkommastelle ausgegeben; gerundet entsprechend DIN 1333 (1992).

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass die Angaben über den bestehenden Stickstoffeintrag („Vorbelastungsdaten Stickstoff“ (<http://gis.uba.de/website/depo1>) in Schritten von  $1 \text{ kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  angegeben werden.

### 6.2.1 Stickstoffoxidimmissionen

Die **Abb. 6.7** zeigt die im Prognosenullfall für den Bereich des Streckenabschnittes der A 57 mit auf der Ostseite der Autobahn gelegenem FFH-Gebiet „Wahler Berg“ berechneten  $\text{NO}_x$ -Immissionen. Die höchsten  $\text{NO}_x$ -Immissionen sind im Prognosenullfall entlang der A 57 berechnet; dort sind unter Berücksichtigung der verkehrsbedingten Beiträge der Tank- und Rastanlagen bis in einen Abstand von ca. 160 m westlich und ca. 100 m östlich der A 57  $\text{NO}_x$ -Gesamtbelastungen über  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und bis  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nahbereich der Autobahn prognostiziert. Entlang der östlich der A 57 verlaufenden B 9, die bis nahe an den westlichen Rand des FFH-Gebietes „Wahler Berg“ heranreicht, sind unter Berücksichtigung der



Überlagerung der verkehrsbedingten Beiträge der B 9 und der A 57 bis in eine Entfernung von ca. 50 m östlich der Bundesstraße NO<sub>x</sub>-Immissionen über 39 µg/m<sup>3</sup> und bis 42 µg/m<sup>3</sup> im Nahbereich der B 9 berechnet, so auch im östlich an die B 9 angrenzenden FFH-Gebiet „Wahler Berg“. Die entlang dem FFH-Gebiet verlaufende B 9 prägt im Prognosenullfall die NO<sub>x</sub>-Immissionen im FFH-Gebiet; diese werden durch weitere Beiträge der entfernt gelegenen A 57 überlagert.

Im Planfall (**Abb. 6.8**) sind entlang der A 57 unter Berücksichtigung der Erhöhung des Verkehrsaufkommens gegenüber dem Prognosenullfall bis in eine Entfernung von ca. 190 m westlich und ca. 120 m östlich der A 57 NO<sub>x</sub>-Immissionen über 42 µg/m<sup>3</sup> und bis 69 µg/m<sup>3</sup> im Nahbereich der Autobahn berechnet. Östlich der B 9 sind im Planfall unter Berücksichtigung der verkehrsbedingten Beiträge der Autobahn gewisse Zunahmen der NO<sub>x</sub>-Immissionen ermittelt, die im Jahresmittel weiterhin bis in einen Abstand von ca. 50 m über 39 µg/m<sup>3</sup> und bis 42 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert sind, so auch im angrenzenden FFH-Gebiet. Die verkehrsbedingten Emissionen der B 9 prägen auch im Planfall die NO<sub>x</sub>-Immissionen im FFH-Gebiet, wobei die im FFH-Gebiet berechneten Zunahmen der NO<sub>x</sub>-Immissionen allein auf den im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall erhöhten verkehrsbedingten Beitrag der A 57 zurückzuführen sind. Auf der B 9 wurde im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall keine Erhöhung des Verkehrsaufkommens und somit keine Erhöhung der verkehrsbedingten Emissionen und Immissionen berücksichtigt.

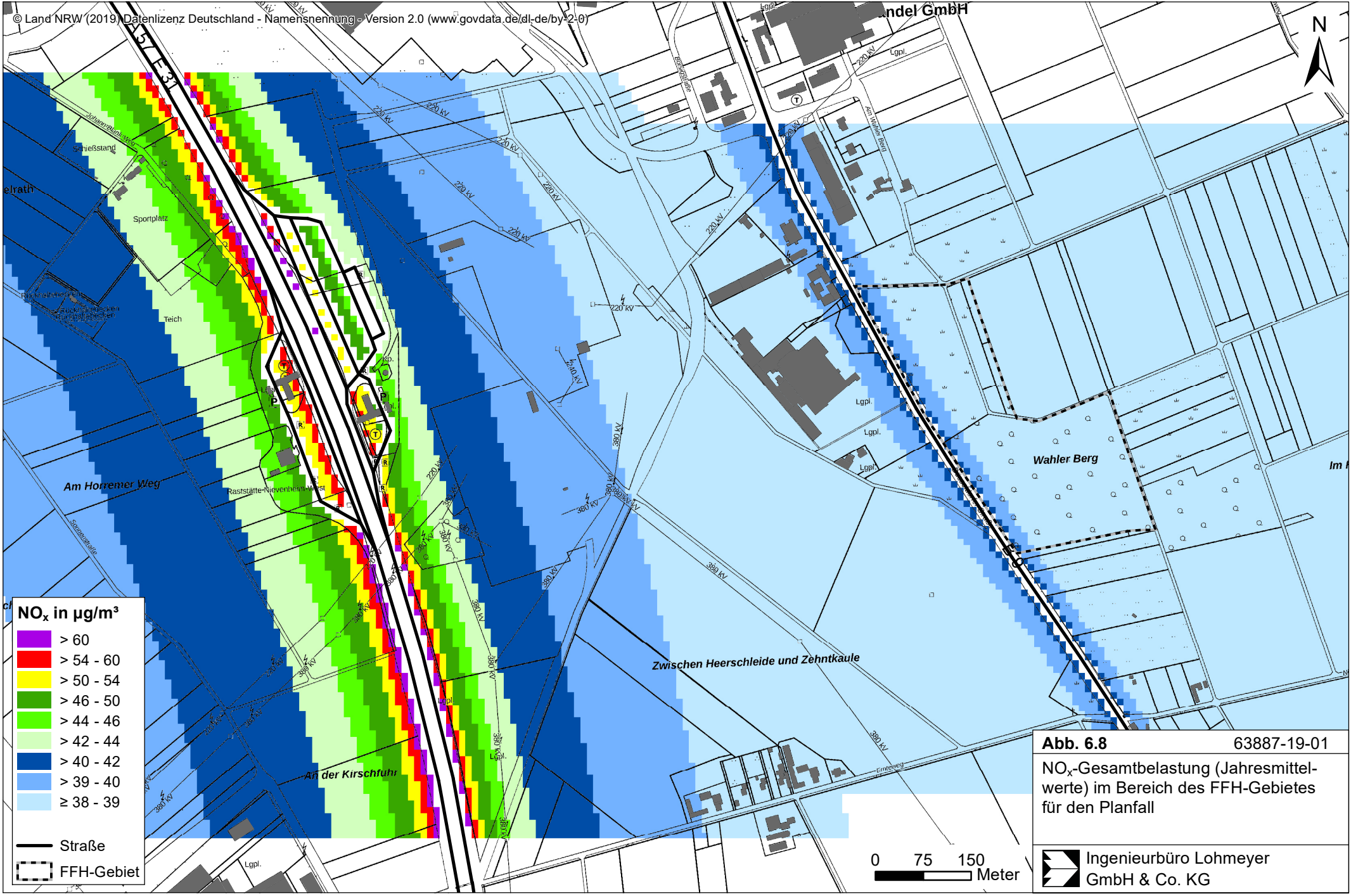
### 6.2.2 Stickstoffdeposition

Die **Abb. 6.9** und **Abb. 6.10** zeigen die berechneten verkehrsbedingten Zusatzbelastungen an Stickstoffeintrag in Böden (N-Deposition), resultierend aus straßenverkehrsbedingten NO<sub>x</sub>- und Ammoniak (NH<sub>3</sub>)-Einträgen des jeweiligen Betrachtungsfalles.

Im Prognosenullfall (**Abb. 6.9**) sind bis in einen Abstand von ca. 60 m östlich der B 9 verkehrsbedingte Zusatzbelastungen an Stickstoffeintrag über 1 kg/(ha\*a) und bis 3.8 kg/(ha\*a) berechnet. Ab einer Entfernung von ca. 160 m östlich der B 9 sind Stickstoffeinträge unter 0.5 kg/(ha\*a) prognostiziert. Die entlang dem FFH-Gebiet verlaufende B 9 prägt im Prognosenullfall die verkehrsbedingten Stickstoffeinträge im FFH-Gebiet und wird durch weitere Beiträge der entfernt gelegenen A 57 überlagert.

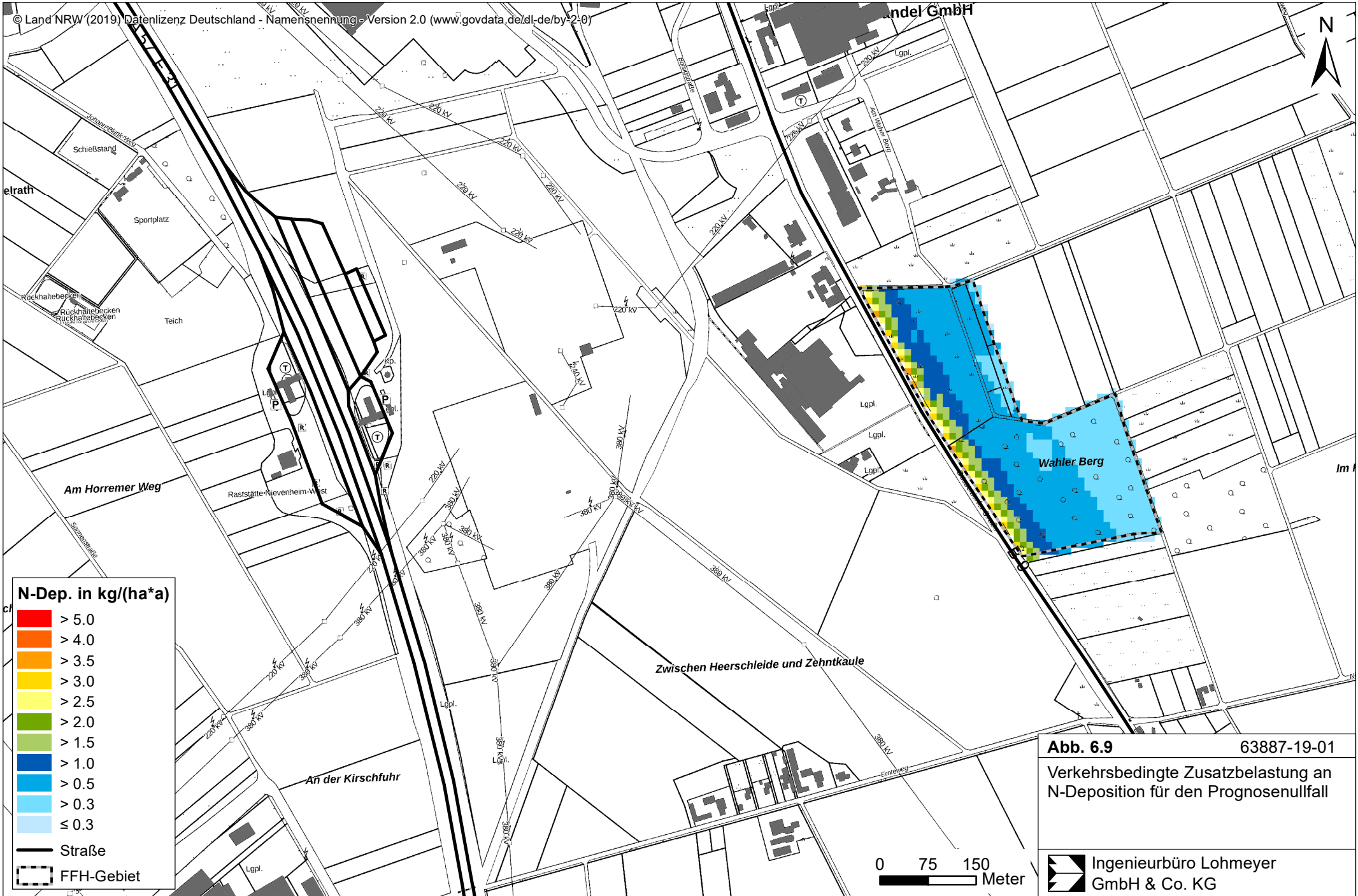
Im Planfall (**Abb. 6.10**) sind aufgrund des gegenüber dem Prognosenullfall auf der A 57 erhöhten Verkehrsaufkommens im FFH-Gebiet Zunahmen der verkehrsbedingten Stickstoffeinträge berechnet. Die entlang des FFH-Gebietes verlaufende B 9 prägt auch im Planfall





**Abb. 6.8** 63887-19-01  
NO<sub>x</sub>-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) im Bereich des FFH-Gebietes für den Planfall

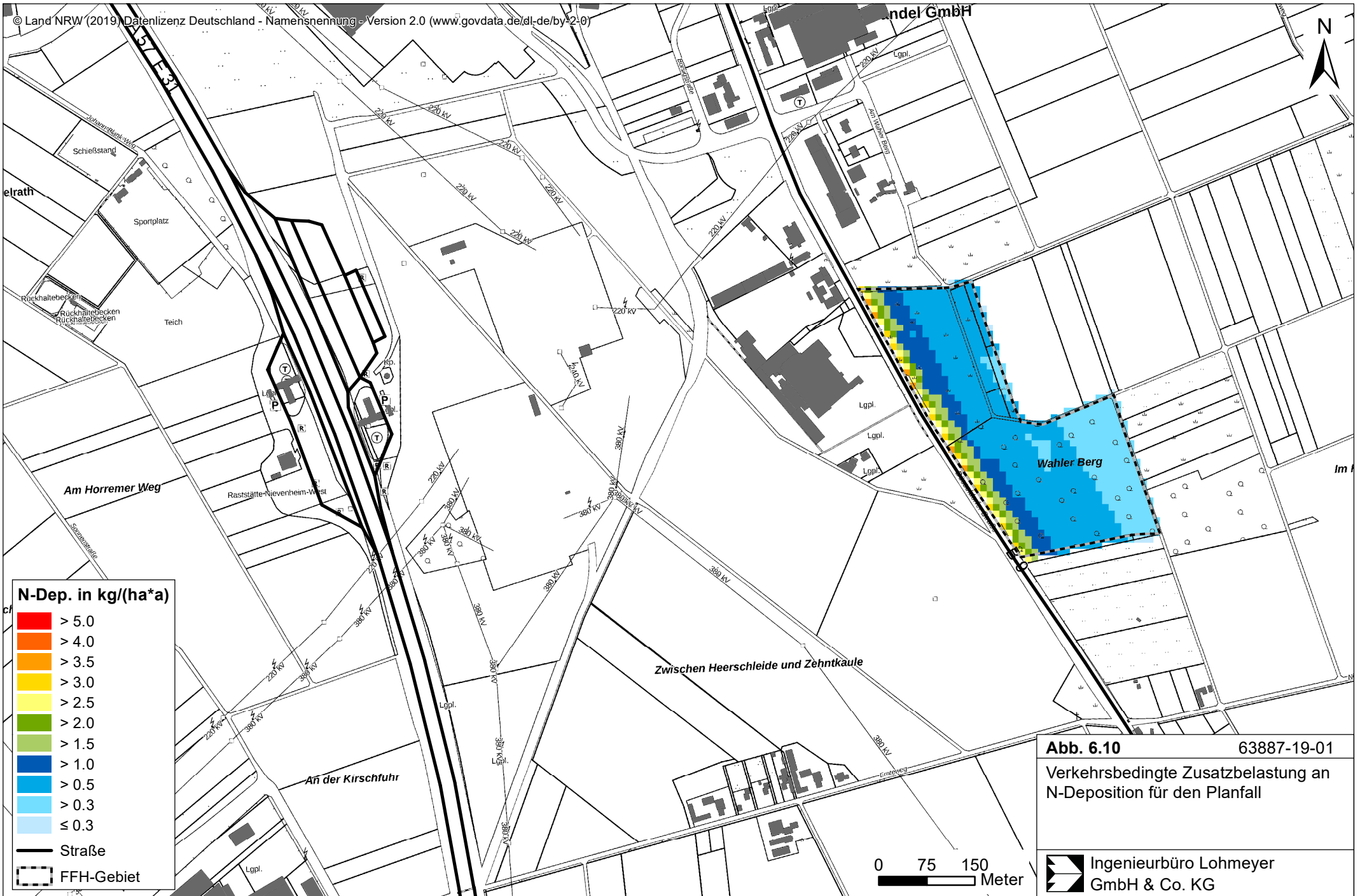
Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG



**Abb. 6.9** 63887-19-01  
Verkehrsbedingte Zusatzbelastung an N-Deposition für den Prognosenullfall

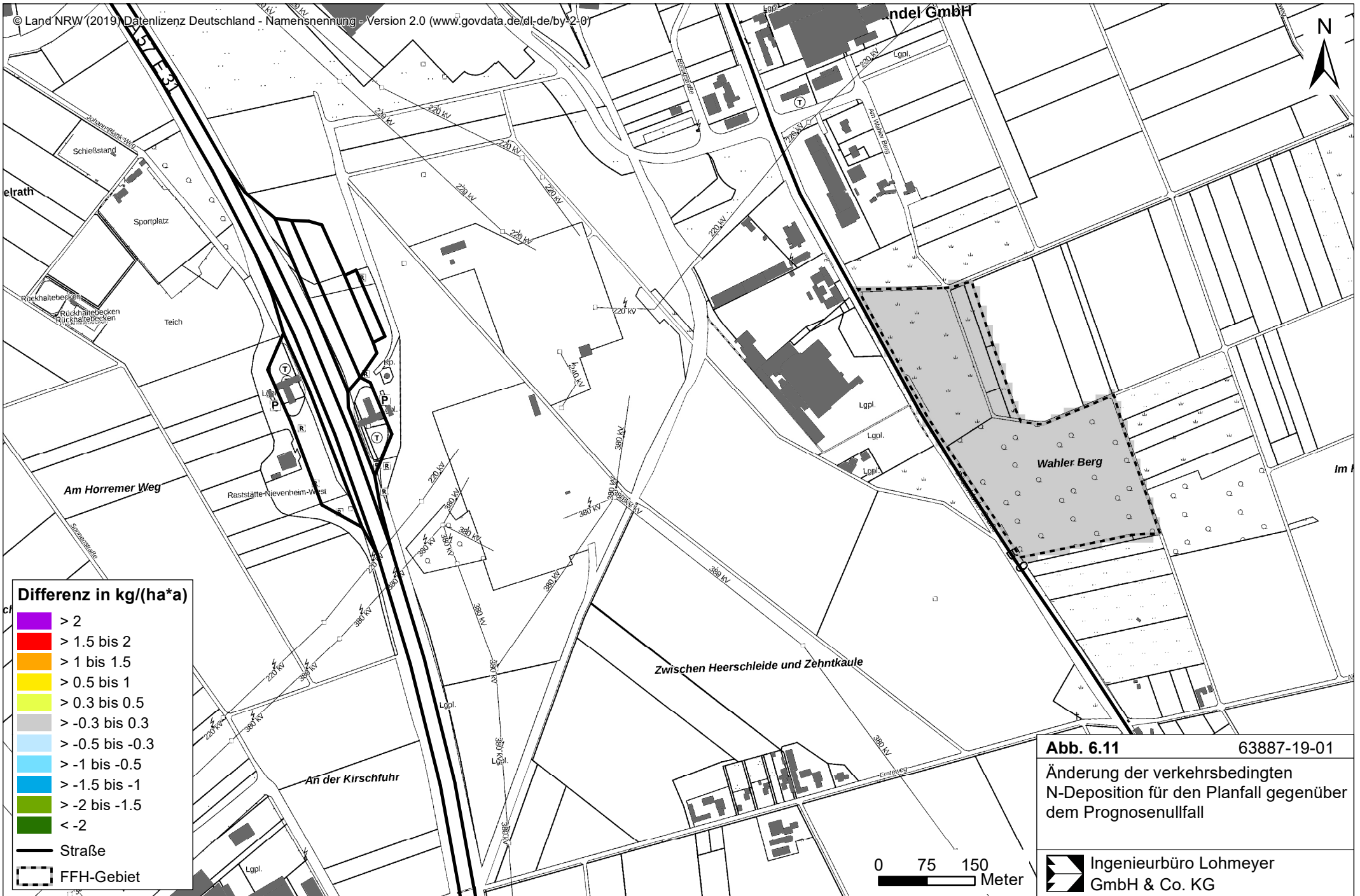
Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG





die verkehrsbedingten Stickstoffeinträge im FFH-Gebiet und wird durch weitere Beiträge der entfernt gelegenen A 57 überlagert. So sind im Planfall bis in einen Abstand von ca. 70 m östlich der B 9 verkehrsbedingte N-Depositionen über  $1 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  und weiterhin bis  $3.8 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  im Nahbereich der B 9 berechnet. In den in einem Abstand von mehr als 180 m zur B 9 gelegenen Bereich des FFH-Gebietes sind im Planfall Stickstoffeinträge unter  $0.5 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  prognostiziert.

Die Änderung der Stickstoffdeposition im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall ist für das FFH-Gebiet in **Abb. 6.11** dargestellt. Insgesamt sind im FFH-Gebiet aufgrund der im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall auf der A 57 erhöhten verkehrsbedingten Emissionen geringfügig erhöhte verkehrsbedingte Stickstoffeinträge zu erwarten, wobei die Zunahme der Stickstoffeinträge aufgrund des großen Abstandes der A 57 zum FFH-Gebiet im gesamten FFH-Gebiet weniger als  $0.3 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  beträgt. Da auf der B 9 im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall keine Erhöhung des Verkehrsaufkommens und somit keine Erhöhung der verkehrsbedingten Emissionen und Immissionen berücksichtigt wurde, wird die berechnete Änderung der Stickstoffdeposition im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall nur von den verkehrsbedingten Beiträgen der A 57 verursacht.



**Abb. 6.11** 63887-19-01  
Änderung der verkehrsbedingten N-Deposition für den Planfall gegenüber dem Prognosenullfall  
Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

## 7 LITERATUR

22. BImSchV (2007): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft vom 11. September 2002 (BGBl. I S. 3626), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I S. 241). (mit Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
23. BImSchV (1996): Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV). In: BGBl. I, Nr. 66, S. 1962. (mit Erscheinen der 33. BImSchV zurückgezogen).
33. BImSchV. (2004): Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV). BGBl I, Nr. 36, S. 1612-1625 vom 20.07.2004. (mit Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010, zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222).
- Bachhiesl, M., Narodoslowsky, M., Sturm, P.-J. (2002): Berechnung des Depositionsflusses als Grundlage für ökotoxikologische Beurteilungen. UVP-report 1+2/2002.
- Bächlin, W., Bösing, R. (2007): Aktualisierung des NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Projekt 60976-04-01. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen (unveröffentlicht).
- 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 Aus-

- breitungsrechnungen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005.
- BASSt (2013): Balla, S., Uhl, R., Schlutow, A., Lorentz, H., Förster, M., Becker, C., Müller-Pfannenstiel, K., Lüttmann, J., Scheuschner, Th., Kiebel, A., Düring, I., Herzog, W.: Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope. Bericht zum FE-Vorhaben 84.0102/2009 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Band 1099; BMVBS Abteilung Straßenbau, Bonn; Carl Schünemann Verlag, Bremen.
- BASSt (2018): Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach, 2018.
- BBW (2018): Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung für die A 57 im Abschnitt AK Köln Nord bis AS Rheinberg. Brilon Bondzio Weiser – Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH, Bochum, Oktober 2018.
- Bezirksregierung Düsseldorf (2012)a: Luftreinhalteplan Langenfeld. Hrsg.: Bezirksregierung Düsseldorf ([www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de)).
- Bezirksregierung Düsseldorf (2012)b: Luftreinhalteplan Düsseldorf 2013. Hrsg.: Bezirksregierung Düsseldorf ([www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de)).
- Bezirksregierung Köln (2012): Luftreinhalteplan für das Stadtgebiet Köln, Erste Fortschreibung 2012. Hrsg.: Bezirksregierung Köln ([www.brk.nrw.de](http://www.brk.nrw.de)).
- Bruckmann, P., Otto, R., Wurzler, S., Pfeffer, U., Doppelfeld, A., Beier, R. (2009): Welche Anforderungen stellen die neuen europäischen Regelungen zu den Feinstaubfraktion PM2.5 an den Immissionsschutz? In: Immissionsschutz 3/09.
- CORINAIR (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook. EEA (European Environment Agency). Publish date: 05.12.2007. In: Technical report No 16/2007.
- De Leeuw, F., Horálek, J. (2009): Assessment of the health impacts of exposure to PM2.5 at a European level. ETC/ACC Technical Paper 2009/1. European Topic Centre on Air and Climate change, June 2009.
- DIN 1333 (1992): Zahlenangaben. Normenausschuss Einheiten und Formelgrößen (AEF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Normenausschuss Qualitätssicherung und angewandte Statistik (AQS) im DIN. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- Düring und Lohmeyer (2011): Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenver-

kehrts. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH. Projekt 70675-09-10, Juni 2011. Gutachten im Auftrag von: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.

EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.06.2008, Nr. L152.

Flassak, Th., Bächlin, W., Bösing, R., Blazek, R., Schädler, G., Lohmeyer, A. (1996): Einfluss der Eingangparameter 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.

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

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

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

LANUV (2011-2018): Kurzfassung Jahreskenngrößen 2010-2017. Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.

LANUV (2019): EU-Jahreskenngrößen 2017. Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.

LfU (2007): Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen. 6. Überarbeitete Auflage. Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2007.



- 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.
- Lohmeyer (2015): Luftschadstoffgutachten für den 6-streifigen Ausbau der A 57 zwischen dem AK Neuss-Süd und der AS Dormagen. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Projekt 62919-15-01, April 2015. Gutachten im Auftrag von Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, Regionalniederlassung Niederrhein, Krefeld.
- LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Februar 2006, [www.lua.nrw.de](http://www.lua.nrw.de) bzw. [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de).
- NRW (2018): Straßennetz Landesbetrieb Straßenbau NRW, Datensatz. Landesbetrieb Straßenbau NRW. Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0. [www.open.nrw](http://www.open.nrw).
- Palmgren, F., Wahlin, P., Berkowicz, R., Ketzel, M., Illerup, J.B., Nielsen, M., Winther, M., Glasius, M., Jensen, B. (2003): Aerosols in Danish Air (AIDA). Mid-term report 2000-2002. NERI Technical Report No. 460. Hrsg.: Ministry of Environment – National Environmental Research Institut / Denmark.  
[http://www.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rapporter/FR460.PDF](http://www.dmu.dk/1_Viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR460.PDF).
- RLuS (2012): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLuS 2012. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, veröffentlicht 2013.
- Röckle, R., Richter, C.-J. (1995): Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen -. Abschlussbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Romberg, E., Niemann, H.-J., Brilon, W., Hölscher, N. (1986): Windkanaluntersuchungen über die Ausbreitung von Abgasen an Hochleistungsstraßen. 3. Teilstufe: Parameterstudie. Forschungsbericht im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen vom Institut für Konstruktiven Ingenieurbau und Lehrstuhl für Verkehrswesen I, Ruhr-Universität Bochum.
- Romberg, E., Böisinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.

- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138).
- Stern, R., Yamartino, R.J. (2001): Development and first evaluation of micro-calgrid: a 3-D, urban-canopy-scale photochemical model. In: Atmospheric Environment 35, Supplement No. 1 (2001), 149-165.
- TA Luft (2002): 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605.
- TREMOD (2010): TREMOD – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030". Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3707 45 101, Version 5.1, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2010.
- UBA (2003): Umweltdaten Deutschland online <http://www.env-it.de/umweltdaten/open.de>.
- UBA (2014): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 3.2 / Juli 2014. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. [www.hbefa.net](http://www.hbefa.net).
- UBA (2017): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3/Mai 2017. Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg. Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin. [www.hbefa.net](http://www.hbefa.net).
- UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004.
- VDI 3945/3 (2000): Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI, Düsseldorf, September 2000.
- 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.
- VDI (2006): Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter. VDI-Richtlinie VDI 3782 Blatt 5. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, April 2006.



**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 ( $\text{NO}_x$  als Summe von  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$ ), Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), 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  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  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  $\text{PM}_{10}$  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  $\text{PM}_{10}$ -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 <sub>2</sub>	Stundenmittelwert	200 µg/m <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen / Jahr	seit 2010
NO <sub>2</sub>	Jahresmittelwert	40 µg/m <sup>3</sup>	seit 2010
Partikel (PM10)	Tagesmittelwert	50 µg/m <sup>3</sup> maximal 35 Überschreitungen / Jahr	seit 2005
Partikel (PM10)	Jahresmittelwert	40 µg/m <sup>3</sup>	seit 2005
Partikel (PM2.5)	Jahresmittelwert	25 µg/m <sup>3</sup>	seit 2015
Benzol	Jahresmittelwert	5 µg/m <sup>3</sup>	seit 2010
Kohlenmonoxid (CO)	8 h gleitender Wert	10 mg/m <sup>3</sup>	seit 2005

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

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

### A1.3 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<sub>2.5</sub>-Exposition von 20 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM<sub>2.5</sub>-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<sub>2.5</sub>-Exposition eingehalten werden. Das Reduktionsziel beträgt in Abhängigkeit vom Ausgangswert im Referenzjahr 2010 bis zu 20 %, mindestens jedoch soll das Ziel von 18 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2020 erreicht werden.

#### **A1.4 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<sub>2.5</sub>-Richtgrenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup> 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.

#### **A1.3 Beurteilungswerte zum Schutz der Vegetation**

Als fachlicher Maßstab für die Beurteilung wird in der 39. BImSchV für NO<sub>x</sub> ein Grenzwert zum Schutz der Vegetation von 30 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel genannt. Die Anwendung dieses Grenzwertes zum Schutz der Vegetation ist nach der 39. BImSchV für Bereiche vorbehalten, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Bundesautobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50 000 Fahrzeugen entfernt sind. Daneben gibt es die sog. „Critical Loads“ (kritische Eintragsraten), die wissenschaftlich begründete Zielwerte für Stickstoffdepositionen zum Schutz von Vegetationseinheiten darstellen.

**A N H A N G A 2**

**BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS-  
ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION**

## **A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS- ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION**

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

### **A2.1 Berechnung der Immissionen mit PROKAS\_V**

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

Die Parametrisierung der Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO<sub>2</sub> erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2006). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO<sub>2</sub>-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. A2.1** 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 Bauungsstruktur, 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 %.

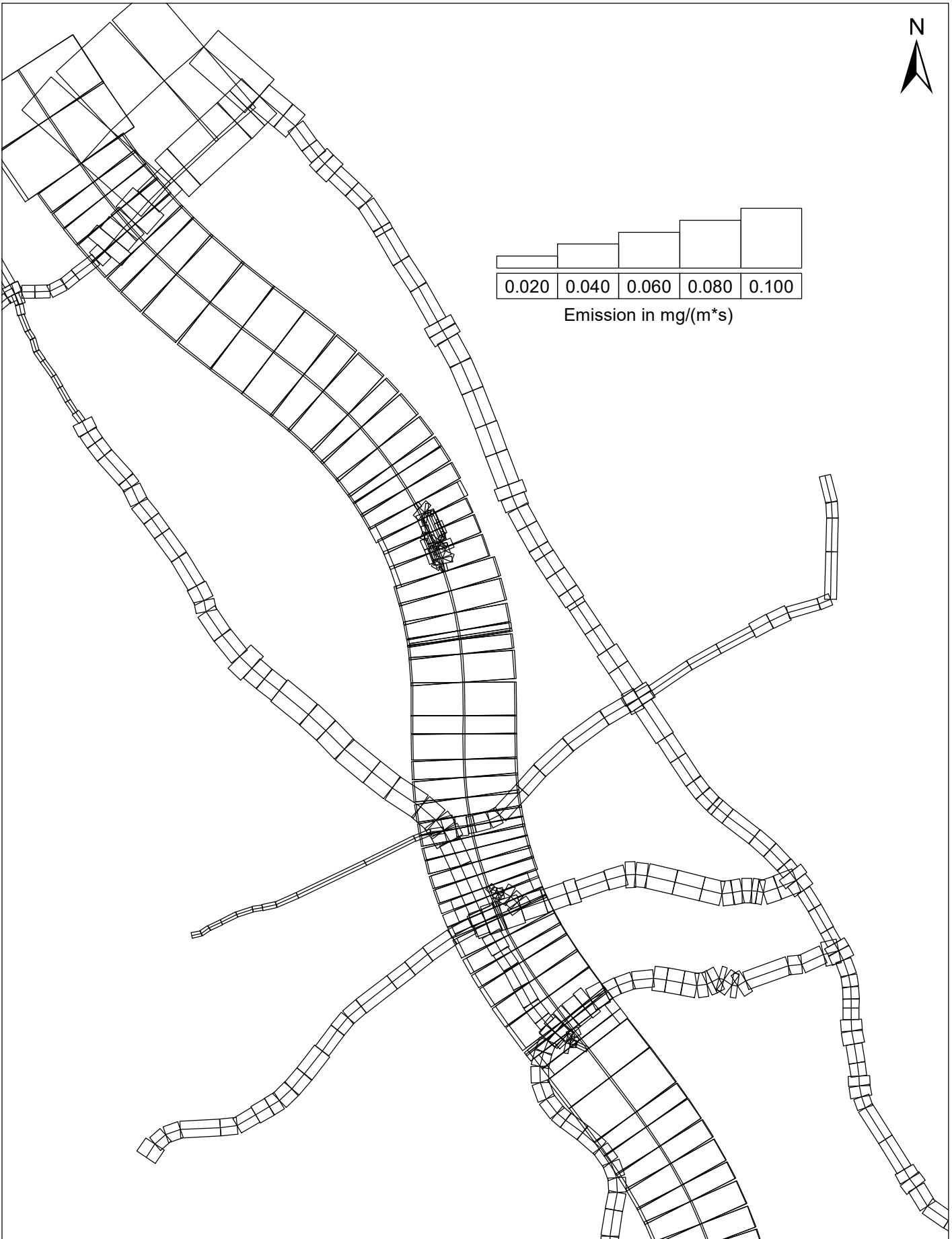
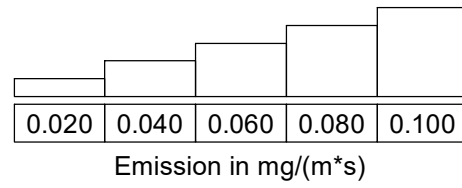
Für die statistische Fehlerbandbreite der  $\text{NO}_x$ -Emissionsfaktoren mit warmem Motor findet man bei Kühlwein (2004) Abschätzungen von 10 % bis 20 % für Autobahnen bzw. Innerortsstraßen. Aussagen über die statistischen Fehler bei der Berücksichtigung von Kaltstartkorrekturen sind nach Angaben 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**



0 450 900  
Meter

**Abb. A3.1**

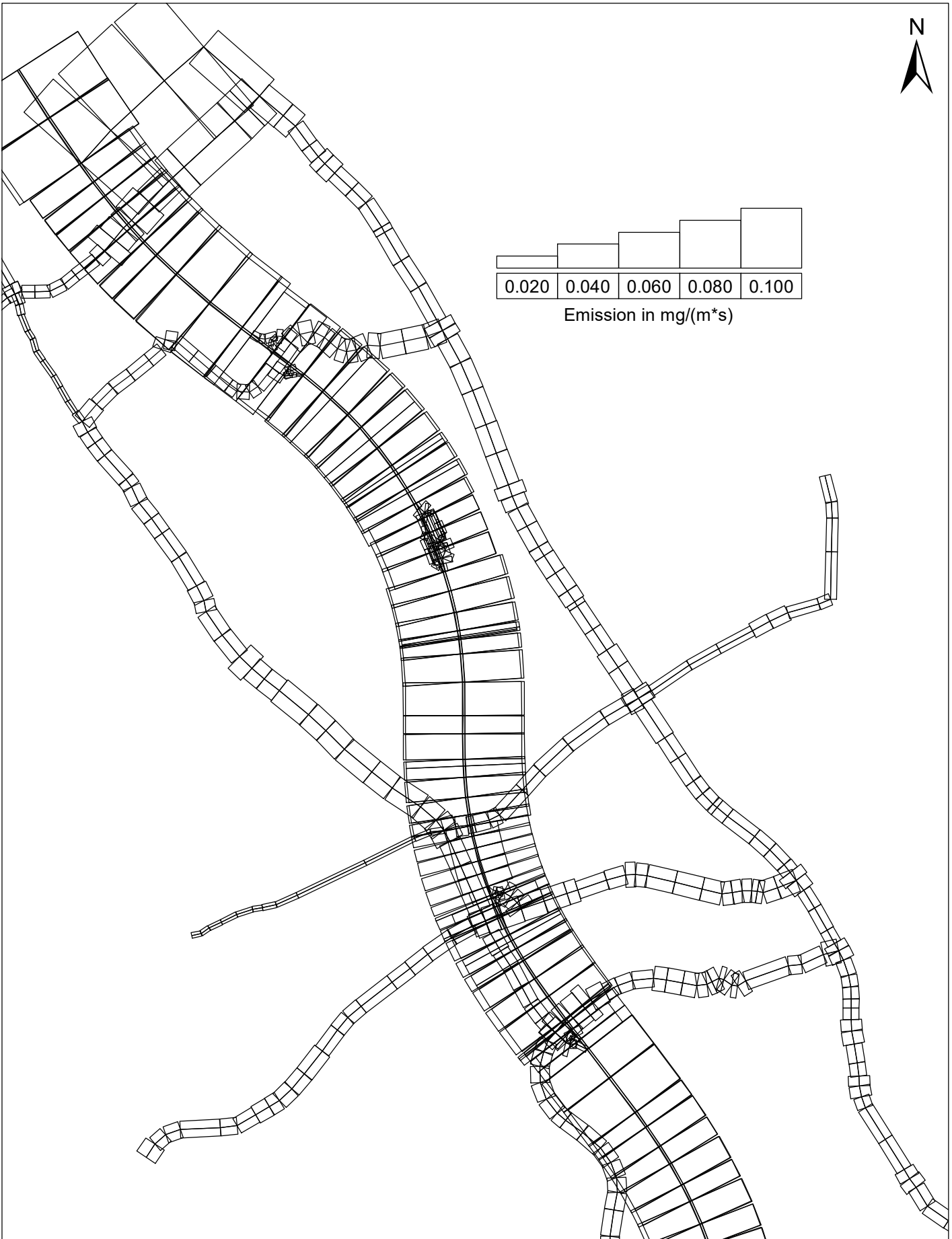
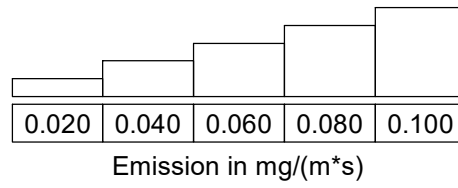
63887-19-01

Mittlere NO<sub>x</sub>-Emissionsdichte auf dem  
Straßennetz im Untersuchungsgebiet  
für den Prognosefall 2024



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG





0 450 900  
Meter

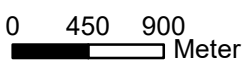
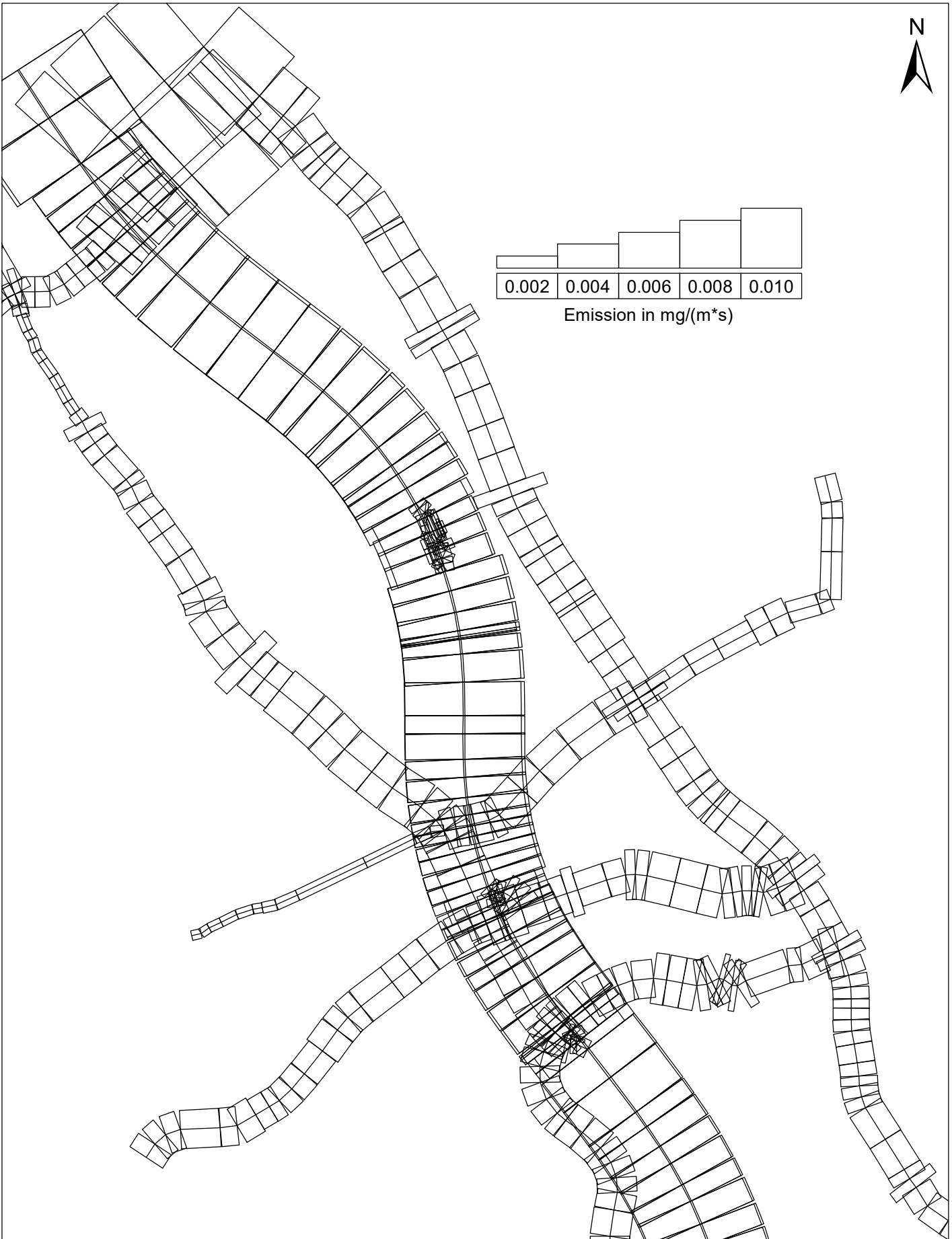
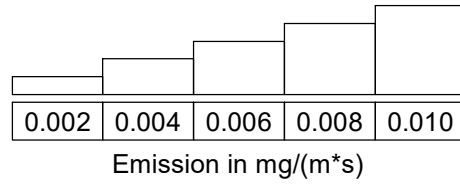
**Abb. A3.2**

63887-19-01

Mittlere NO<sub>x</sub>-Emissionsdichte auf dem  
Straßennetz im Untersuchungsgebiet  
für den Planfall 2024



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG

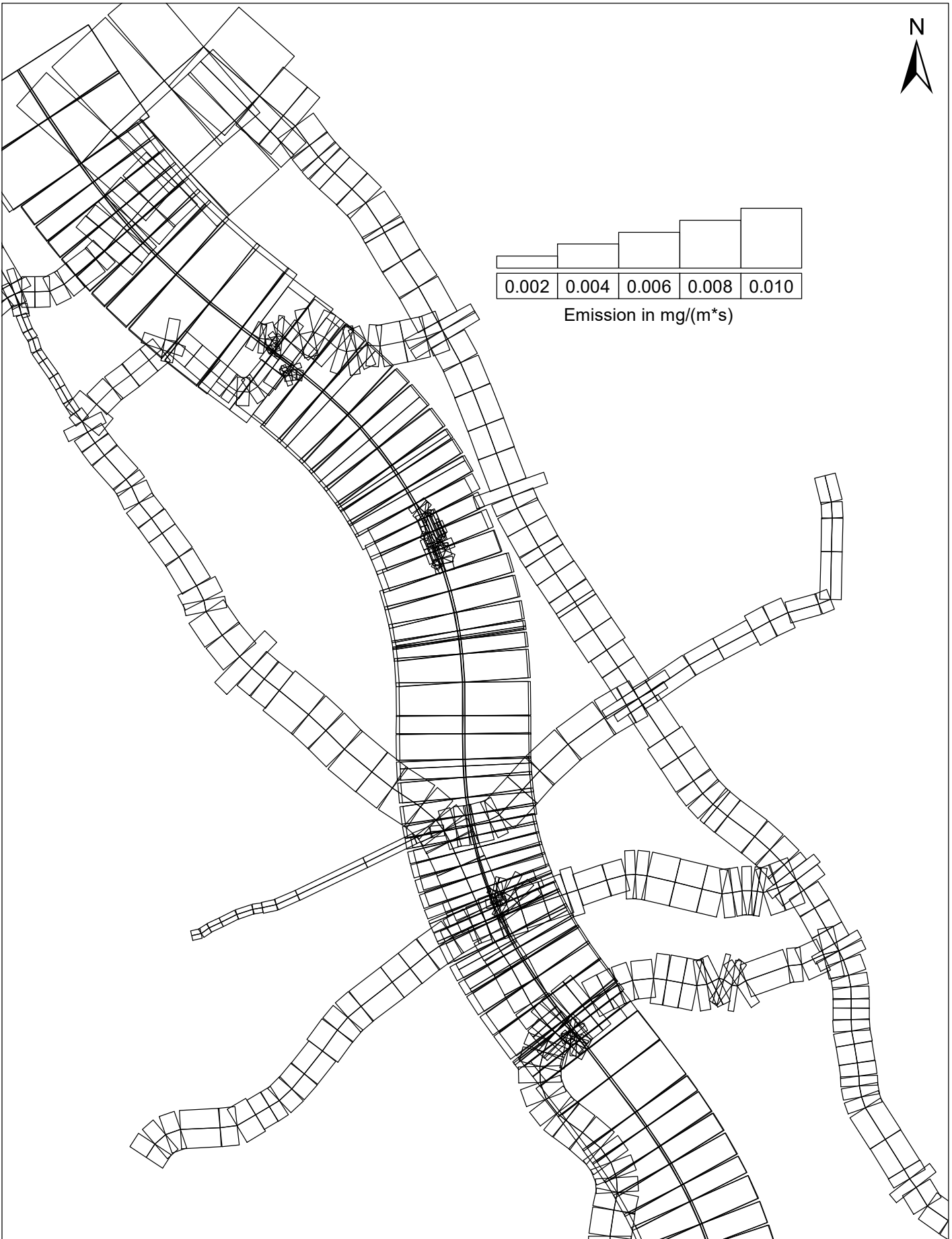


**Abb. A3.3** 63887-19-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognoseullfall 2024



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG



0 450 900  
Meter

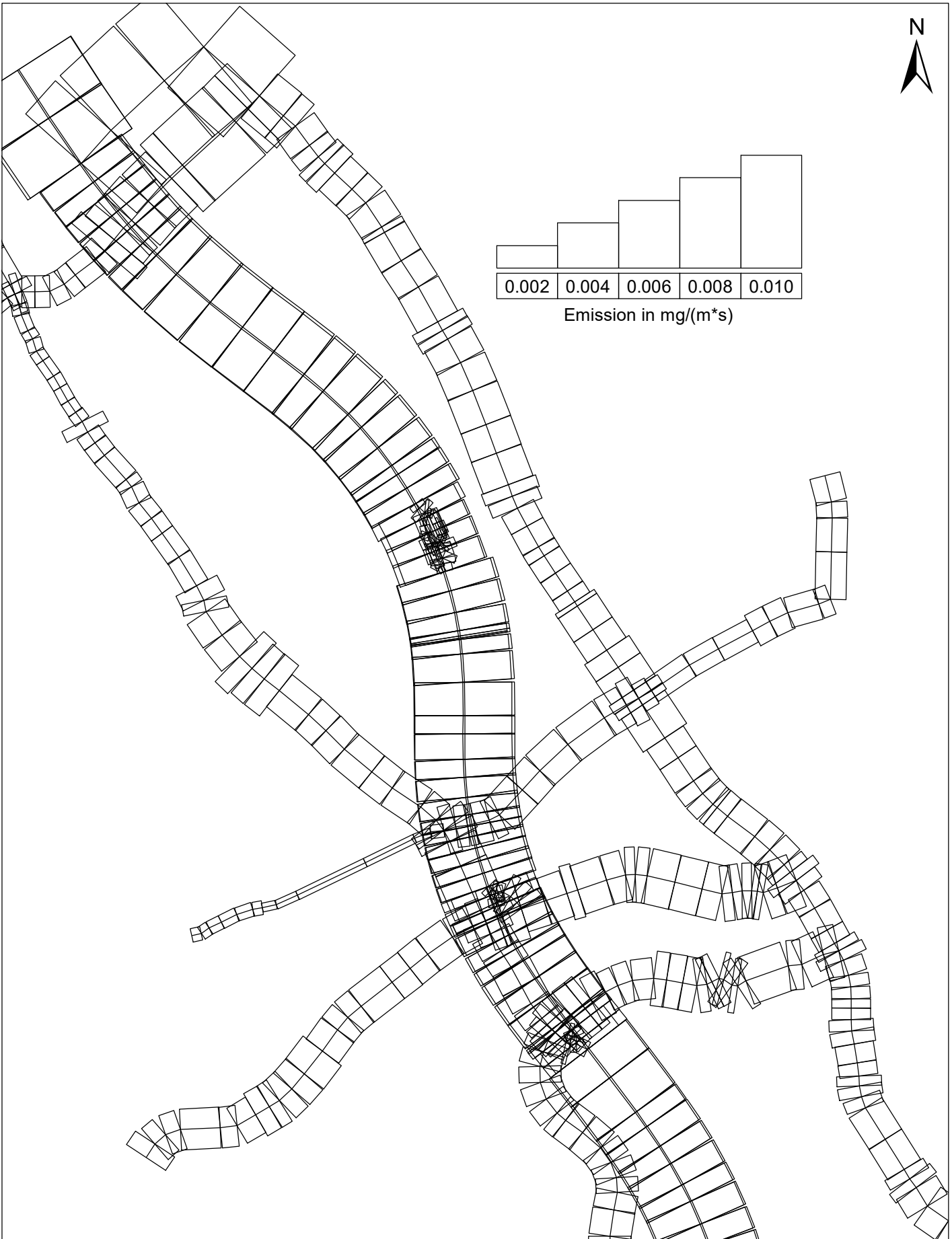
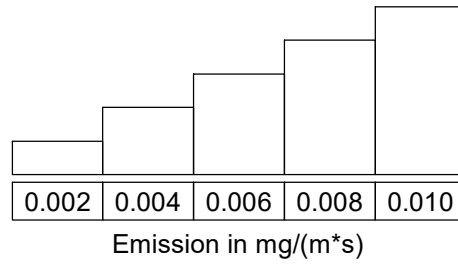
**Abb. A3.4**

63887-19-01

Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem  
Straßennetz im Untersuchungsgebiet  
für den Planfall 2024



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG



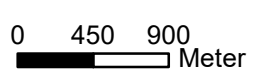
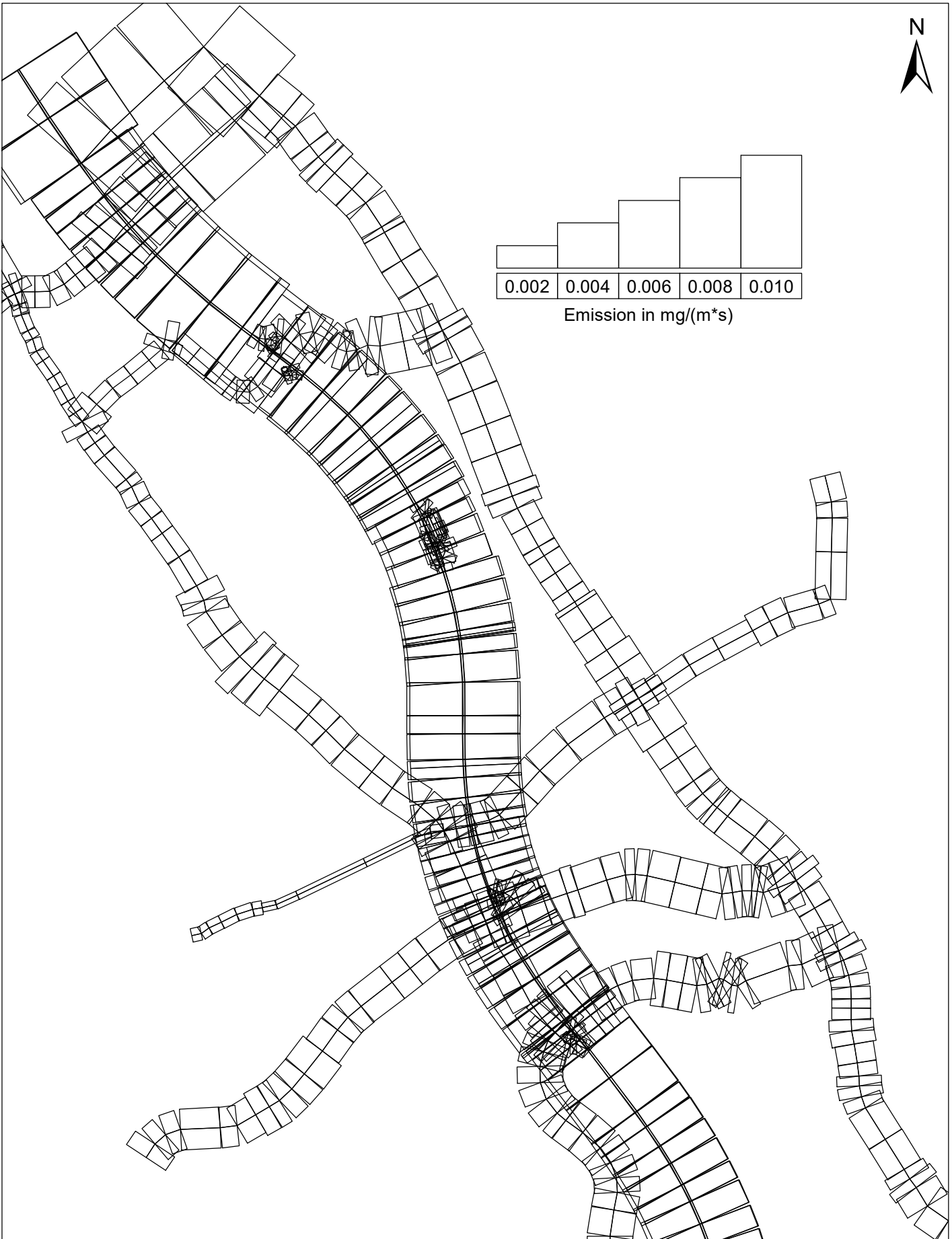
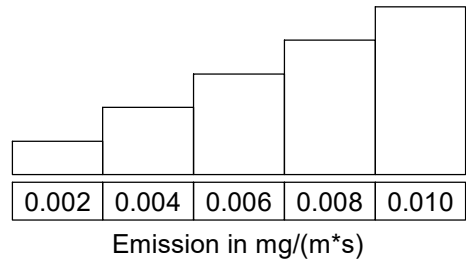
0 450 900  
Meter

**Abb. A3.5** 63887-19-01

Mittlere PM<sub>2.5</sub>-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosefall 2024




Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG



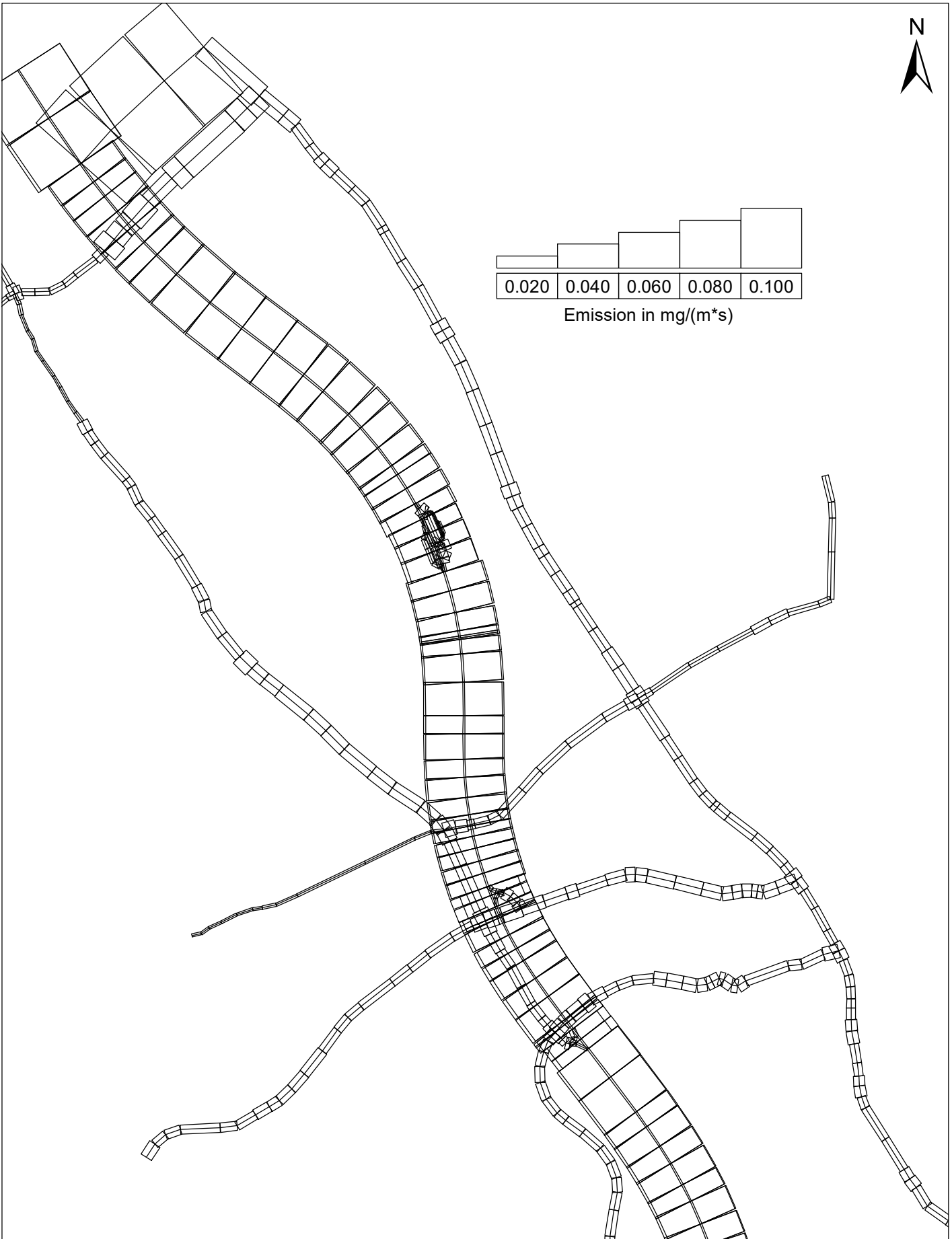
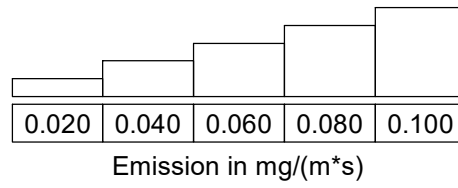
**Abb. A3.6** 63887-19-01

Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2024



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG





0 450 900  
Meter

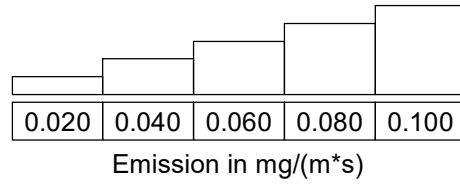
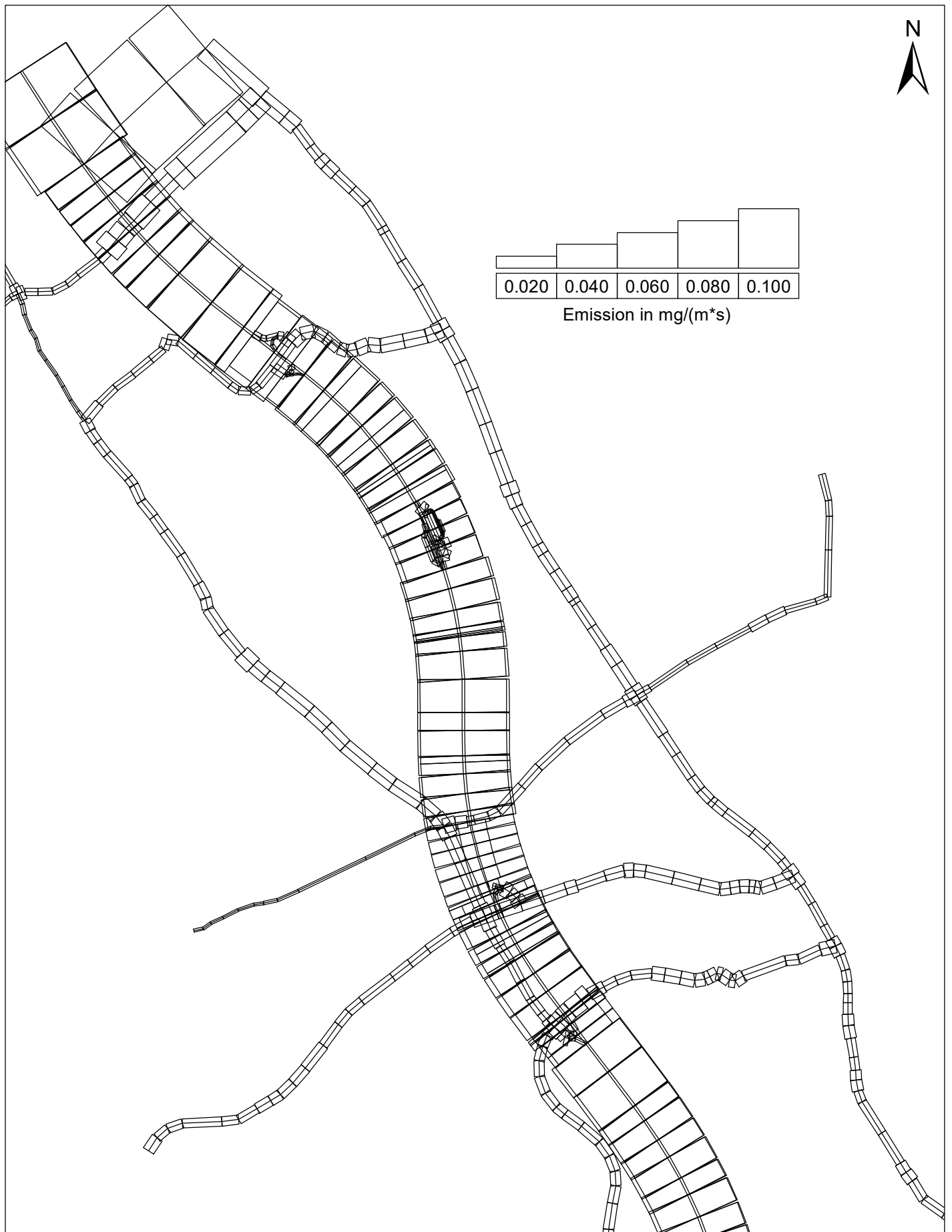
**Abb. A3.7**

63887-19-01

Mittlere NO<sub>x</sub>-Emissionsdichte auf dem  
Straßennetz im Untersuchungsgebiet  
für den Prognosefall 2030



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG



0 450 900  
Meter

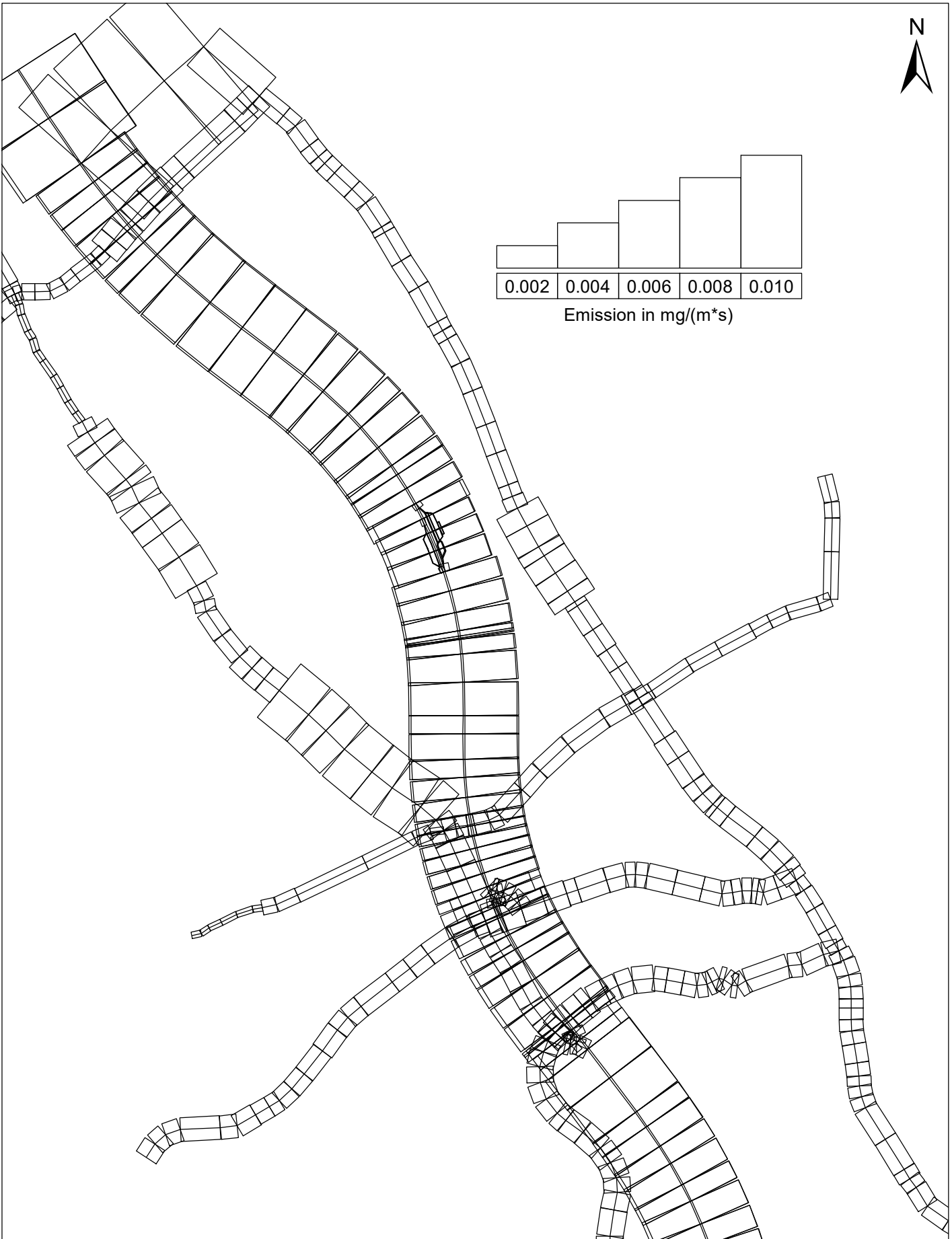
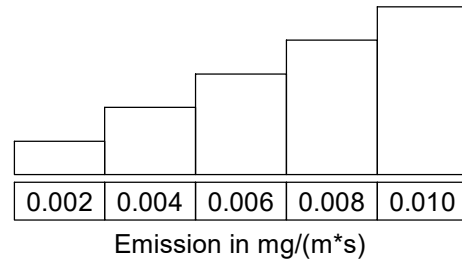
**Abb. A3.8**

63887-19-01

Mittlere NO<sub>x</sub>-Emissionsdichte auf dem  
Straßennetz im Untersuchungsgebiet  
für den Planfall 2030



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG



0 450 900  
Meter

**Abb. A3.9**

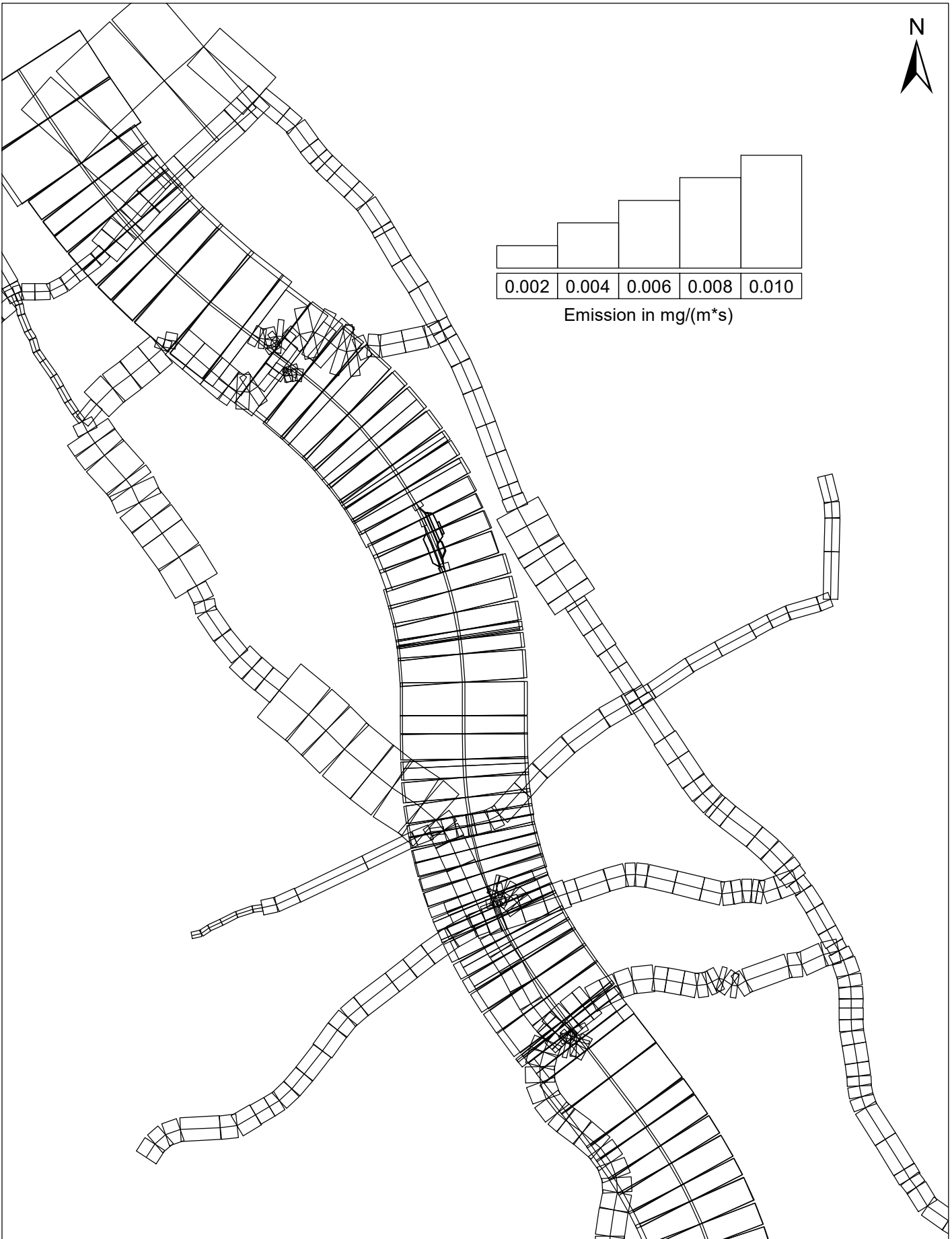
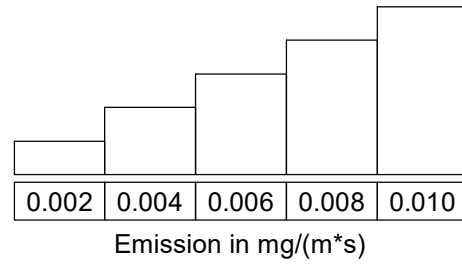
63887-19-01

Mittlere NH<sub>3</sub>-Emissionsdichte auf dem  
Straßennetz im Untersuchungsgebiet  
für den Prognosefall 2030



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG





0 450 900  
Meter

**Abb. A3.10**

63887-19-01

Mittlere  $\text{NH}_3$ -Emissionsdichte auf dem  
Straßennetz im Untersuchungsgebiet  
für den Planfall 2030



Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG