



**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D-76229 Karlsruhe

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

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

**PLANFESTSTELLUNG
NEUBAU DER A 52
IN ESSEN UND BOTTROP
- AKTUALISIERUNG DES
LUFTSCHADSTOFFGUTACHTENS**

Auftraggeber: Landesbetrieb Straßenbau
Nordrhein-Westfalen
Regionalniederlassung Ruhr
Harpener Hellweg 1
44791 Bochum

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

Dr.-Ing. W. Bächlin

Februar 2011
Projekt 61765-08-01
Berichtsumfang 64 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 ZUSAMMENFASSUNG	3
2 AUFGABENSTELLUNG	6
3 VORGEHENSWEISE	7
3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe	7
3.2 Berechnungsverfahren	8
3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte der Luftschadstoffe	10
4 EINGANGSDATEN	13
4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	13
4.2 Verkehrsdaten	15
4.3 Meteorologische Daten.....	15
4.4 Schadstoffhintergrundbelastung	18
5 EMISSIONEN	23
5.1 Betrachtete Schadstoffe	23
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	23
5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren	23
5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren	25
5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	29
6 IMMISSIONEN.....	30
6.1 Stickstoffdioxid-Immissionen.....	30
6.2 Feinstaubimmissionen (PM10)	35
6.3 Feinstaubimmissionen (PM2.5)	40
7 LITERATUR	44

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....	49
A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	53
A3 EMISSIONEN DER STRAßENABSCHNITTE.....	59

Hinweise:

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

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

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

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

Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

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

Grenzwerte / Vorsorgewerte

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

Jahresmittelwert / 98-Perzentilwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen etc. ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen Jahresmittelwert, 98-Perzentilwert 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. Der Gesetzgeber hat deshalb zusätzlich zum Jahresmittelwert z.B. den so genannten 98-Perzentilwert (oder 98-Prozent-Wert) der Konzentrationen eingeführt. Das ist derjenige Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird.

Die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) fordert die Einhaltung weiterer Kurzzeitwerte in Form des Stundenmittelwertes der NO₂-Konzentrationen von 200 µg/m³, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m³, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der 98-Perzentil- bzw. Jahresmittelwerte. Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

Verkehrssituation

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

Feinstaub / PM10 / PM2.5

Mit Feinstaub bzw. PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 10 µm bzw. 2.5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM2.5-Fraktion gelangt bei Inhalation vollständig bis in die Alveolen der Lunge; sie umfasst auch den wesentlichen Masseanteil des anthropogen erzeugten Aerosols, wie Partikel aus Verbrennungsvorgängen und Sekundärpartikel.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Ruhrgebiet ist zwischen Bottrop und Essen der Neubau der A 52 geplant. Für den Teilabschnitt der A 52 zwischen dem AK Essen-Nord und dem AK Essen/Gladbeck erfolgt auf Grundlage von neuen Verkehrsdaten mit dem Prognosehorizont 2025 eine Aktualisierung des vom Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG im Jahr 2008 erstellten Luftschadstoffgutachtens ("Planfeststellung Neubau A 52 in Essen und Bottrop - Luftschadstoffgutachten", Karlsruhe, Projekt 61294-08-01. Dezember 2008). Aufgrund der im August 2010 eingeführten 39. BImSchV werden die Schadstoffe NO₂, PM10 und zusätzlich PM2.5 betrachtet. Ergänzend werden die Immissionen für den Prognosenullfall ermittelt, die ohne bauliche Änderungen durch den Kfz-Verkehr auf den betrachteten Straßen zu erwarten sind.

Die Lagedaten für die geplante Baumaßnahme und das prognostizierte Verkehrsaufkommen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Aus den Verkehrsbelegungsdaten werden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt für das Prognosejahr im "Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA" Version 3.1 (UBA, 2010) veröffentlichten Emissionsfaktoren die Emissionen auf allen Straßenabschnitten berechnet. Die Emissionen der Feinstaubpartikel des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA 3.1 nicht behandelt. Die Feinstaub-Emissionsbestimmung für Abrieb und Aufwirbelung erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse von Forschungsarbeiten (BASt, 2005; CORINAIR 2007).

Die Immissionsberechnungen erfolgen mit dem Straßennetzmodell PROKAS unter Einbeziehung der lokalen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik, der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen sowie der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung.

Ergebnisse

Die Immissionen im Untersuchungsgebiet werden v.a. durch die bestehende Hintergrundbelastung im Ruhrgebiet und die Beiträge des Kfz-Verkehrs geprägt. Für die Beurteilung maßgebend ist, ob die berechneten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte der 39. BImSchV im Bereich sensibler Nutzungen, wie straßennaher Bebauung, führen.

Im Prognosenullfall ergeben die Immissionsberechnungen im Untersuchungsgebiet die höchsten verkehrsbedingten Zusatzbelastungen in unmittelbarer Nähe zur bestehenden B 224 und deren Kreuzungsbereichen mit Lichtsignalanlagen. An der zur bestehenden B 224 nächstgelegenen Bebauung werden NO₂-Immissionen bis 46 µg/m³, vereinzelt auch bis 57 µg/m³ berechnet. Mit zunehmendem Abstand zur bestehenden B 224 sind geringere NO₂-Immissionen verbunden, so dass ab einem Abstand von ca. 130 m zur B 224 an der beste-

henden Bebauung NO₂-Konzentrationen unter 40 µg/m³ prognostiziert werden. Der geltende Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird damit im Betrachtungsgebiet im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung im Nahbereich der B 224 erreicht und überschritten; die NO₂-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert nach **Tab. 3.2** als geringfügige bzw. vereinzelt als deutliche Überschreitungen einzustufen.

Die höchsten PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) treten im Prognosenullfall an den Kreuzungsbereichen der B 224 auf. An der zur B 224 nächstgelegenen Bebauung werden PM10-Gesamtbelastungen bis 36 µg/m³ erwartet. Ab einem Abstand von ca. 200 m werden an der bestehenden Bebauung PM10-Konzentrationen unter 29 µg/m³ prognostiziert. Der geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird damit an der bestehenden Bebauung im Prognosenullfall nicht erreicht und nicht überschritten. Die PM10-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert von 40 µg/m³ im Prognosenullfall als erhöhte Konzentrationen einzustufen. Der Schwellenwert zur Ableitung der Kurzzeitbelastung von 29 µg/m³ im Jahresmittel wird an der bestehenden Bebauung in unmittelbarer Nähe zur bestehenden B 224 im Prognosenullfall erreicht und überschritten. Unter Berücksichtigung der Messwerte der dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen ist ein Überschreiten des PM10-Kurzzeitbelastungswertes an der zur bestehenden B 224 nächstgelegenen Bebauung wahrscheinlich.

Die höchsten PM2.5-Immissionen (Jahresmittelwerte) werden im Prognosenullfall ebenfalls an den Kreuzungsbereichen der B 224 berechnet. An der zur B 224 nächstgelegenen Bebauung werden PM2.5-Konzentrationen bis 22 µg/m³. Ab einem Abstand von ca. 30 m beiderseits der Straße werden PM2.5-Immissionen unter 20 µg/m³ erwartet. Der ab dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ wird im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung somit nicht erreicht und nicht überschritten. Der ab dem Jahr 2020 einzuhaltende Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von 20 µg/m³ wird an der bestehenden Bebauung erreicht und überschritten.

Für den Planfall 2015 zeigen die Immissionsrechnungen im Vergleich zum Prognosenullfall aufgrund der Umgestaltung der Kreuzungsbereiche mit Lichtsignalanlagen in Anschlussstellen und Straßenquerungen in diesen Bereichen in unmittelbarer Nähe zur A 52 eine Abnahme der Schadstoffimmissionen. An der zur A 52 nächstgelegenen Bebauung werden NO₂-Belastungen bis 40 µg/m³, vereinzelt bis 41 µg/m³ prognostiziert. Ab einem Abstand von ca. 40 m westlich und ca. 60 m östlich zur geplanten A 52 sind NO₂-Konzentrationen unter 40 µg/m³ zu erwarten. Der geltende Grenzwerte von 40 µg/m³ wird damit an der bestehenden Bebauung in unmittelbarer Nähe zur Autobahn auch im Planfall erreicht und leicht über-

schritten; die NO₂-Belastungsjahresmittel werden als hohe Konzentrationen bzw. geringfügige Überschreitung eingestuft.

An der zur A 52 nächstgelegenen Bebauung werden unter Berücksichtigung der PM10-Hintergrundbelastung von 28 µg/m³ PM10-Immissionen im Jahresmittel von 29 µg/m³ bis 31 µg/m³ berechnet. Mit zunehmendem Abstand zur Trasse geht eine Verringerung der PM10-Belastung einher. Im überwiegenden Bereich des Bauabschnittes werden ab einem Abstand von ca. 40 m westlich und östlich von der Trasse PM10-Immissionen unter 30 µg/m³, ab einem Abstand von 80 m westlich und östlich unter 29 µg/m³ erwartet. Der geltende Grenzwert im Jahresmittel von 40 µg/m³ wird entsprechend den Immissionsberechnungen an der bestehenden Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. Die PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert von 40 µg/m³ als "erhöhte Konzentration" einzustufen. Der Schwellenwert zur Ableitung der Kurzzeitbelastung von 29 µg/m³ im Jahresmittel wird an der bestehenden Bebauung in unmittelbarer Nähe zur Autobahntrasse erreicht und überschritten. Unter Berücksichtigung der Messwerte in der Umgebung ist an der nächst gelegenen Bebauung zur A 52 eine Unterschreitung des PM10-Kurzzeitbelastungsgrenzwertes wahrscheinlich.

Die höchsten PM2.5-Immissionen werden im Untersuchungsgebiet ebenfalls in unmittelbarer Nähe zur geplanten A 52 sowie an deren Anschlussstellen und Straßenquerungen berechnet. An den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten werden PM2.5-Konzentrationen zwischen 20 µg/m³ und 21 µg/m³ berechnet. Der ab dem Jahr 2015 geltende PM2.5-Grenzwert von 25 µg/m³ wird im Betrachtungsgebiet an der bestehenden Bebauung im Planfall somit nicht erreicht und nicht überschritten. Der Richtgrenzwert von 20 µg/m³ wird an der bestehenden Bebauung in unmittelbarer Nähe zur Autobahntrasse erreicht und überschritten, ab einer Entfernung von ca. 20 m zur A 52 nicht mehr erreicht und nicht überschritten.

Aus lufthygienischer Sicht ist festzuhalten, dass an der zur B 224 nächstgelegenen Bebauung für den Prognosenullfall hohe Luftschadstoffbelastungen und teilweise Überschreitungen der Grenzwerte berechnet sind. Für den Planfall sind an der nächstgelegenen Bebauung zur geplanten A 52 in diesem Abschnitt überwiegend Verringerungen der Schadstoffimmissionen prognostiziert und nur vereinzelt Überschreitungen der Grenzwerte zu erwarten. Diese Belange sind im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen.

2 AUFGABENSTELLUNG

Im Ruhrgebiet ist zwischen Bottrop und Essen der Neubau der A 52 geplant. Für den Teilschnitt der A 52 zwischen dem AK Essen-Nord und dem AK Essen/Gladbeck wurde vom Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG ein Luftschadstoffgutachten erstellt ("Planfeststellung Neubau A 52 in Essen und Bottrop - Luftschadstoffgutachten", Karlsruhe, Projekt 61294-08-01. Dezember 2008).

Es soll nun auf der Grundlage von neuen Verkehrsdaten mit dem Prognosehorizont 2025 eine Aktualisierung des Gutachtens vorgenommen werden. Aufgrund der im August 2010 eingeführten 39. BImSchV sind die Schadstoffe NO₂, PM10 und zusätzlich PM2.5 zu betrachten. Ergänzend werden die Immissionen für den Prognosefall ermittelt, die ohne bauliche Änderungen durch den Kfz-Verkehr auf der bestehenden B 224 und den umliegenden Straßen zu erwarten sind.

Seit Ende Februar ist ein neues Handbuch für Emissionsfaktoren HBEFA 3.1 für den Kfz-Bereich veröffentlicht. Dementsprechend ist es erforderlich, die Aktualisierung des bestehenden Gutachtens mit dieser neuen Emissionsdatenbasis durchführen.

3 VORGEHENSWEISE

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen des vorliegenden lufthygienischen Gutachtens ist zu prüfen, ob die durch die geplanten Baumaßnahmen verursachten Auswirkungen die Luftkonzentration der Schadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigem Maße erhöhen. Der Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z.B. Grenz- und Vorsorgewerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Für den Kfz-Verkehr relevant ist v.a. die 39.BImSchV, in die die unveränderten Grenzwerte für NO₂ und PM10 von der 22. BImSchV überführt wurden.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickoxide und Feinstaubpartikel PM10 und PM2.5. Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO₂ und Kohlenmonoxid CO von untergeordneter Bedeutung. Für Stickstoffmonoxid NO gibt es keine Beurteilungswerte. Da die 23. BImSchV seit Juli 2004 außer Kraft gesetzt ist, ist die Betrachtung der Schadstoffkomponente Ruß rechtlich nicht mehr erforderlich.

3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe

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

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

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

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

Weiter orientiert sich die Bewertung an der Einstufung von Schadstoffimmissionen (siehe **Tab. 3.2**) durch die Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg (LfU, 1993).

Immissionen in % der entsprechenden Grenzwerte	Bewertung
bis 10 %	sehr niedrige Konzentrationen
über 10 % bis 25 %	niedrige Konzentrationen
über 25 % bis 50 %	mittlere Konzentrationen
über 50 % bis 75 %	leicht erhöhte Konzentrationen
über 75 % bis 90 %	erhöhte Konzentrationen
über 90 % bis 100 %	hohe Konzentrationen
über 100 % bis 110 %	geringfügige Überschreitungen
über 110 % bis 150 %	deutliche Überschreitungen
über 150 %	hohe Überschreitungen

Tab. 3.2: Bewertung von Immissionen nach LfU (1993)

3.2 Berechnungsverfahren

Für die Prognose der Luftschadstoffbelastungen wird vom BMVBS die Anwendung des Merkblatts über Luftverunreinigungen an Straßen ohne Randbebauung (MLuS 02, geänderte Fassung 2005) empfohlen. Die der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung zugrunde liegende Aufgabenstellung schränkt die Anwendung von MLuS 02 jedoch ein. Eine Schadstoffabschätzung mit MLuS 02, geänderte Fassung 2005, ist nur für einzelne Querschnitte an Außerortsstraßen möglich. Weiterhin ist die Betrachtung von PM_{2.5} mit MLuS nicht gegeben.

Deshalb wird in dem vorliegenden Gutachten das für diese Fragestellung geeignete Berechnungsverfahren PROKAS angewandt. Das Berechnungsverfahren PROKAS ermöglicht die Berücksichtigung des detaillierten Straßennetzes, einer für das Untersuchungsgebiet repräsentativen Wind- und Ausbreitungsstatistik und auch die Schadstoffprognosen an innerört-

lichen Straßen mit Randbebauung. Mit Hilfe des Berechnungsverfahrens PROKAS ist innerorts und außerorts sowohl eine flächenhafte Berechnung der Schadstoffimmissionen als auch eine Berechnung an ausgewählten Untersuchungspunkten durchführbar.

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber in aktualisierter Form zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen für das Prognosejahr 2025 werden für das Bezugsjahr 2015, dem frühesten Zeitpunkt der Fertigstellung der Planungen, die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.1 (UBA, 2010) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM10 und PM2.5) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA 3.1 nicht behandelt. Die Berechnung dieser Emissionen erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse von Forschungsarbeiten (BASt, 2005; Düring und Lohmeyer, 2004; CORINAIR, 2007). Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht somit dem aktuellen Stand der Technik. Sie basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (KfZ-Emissionsbestimmung).

Unter Einbeziehung der Auftrittshäufigkeit aller möglichen Fälle der meteorologischen Verhältnisse (lokal repräsentative Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik), der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes und des Wochengangs der Emissionen werden die im Untersuchungsgebiet auftretenden Immissionen berechnet. Das verwendete Berechnungsverfahren PROKAS (siehe Anhang A2) ist in der Lage, sämtliche in **Abb. 4.1** dargestellten Straßenzüge gleichzeitig für jede Stunde der Woche mit ihrer jeweiligen Emission emittieren zu lassen.

Aus der Häufigkeitsverteilung der berechneten verkehrsbedingten Schadstoffkonzentrationen (Zusatzbelastung) werden die Immissionskenngrößen des untersuchten Luftschadstoffes ermittelt. Dieser Zusatzbelastung, verursacht vom Verkehr innerhalb des Untersuchungsgebietes, wird die großräumig vorhandene Hintergrundbelastung überlagert. Diese Hintergrundbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die Emissionen auf den berücksichtigten Straßen vorläge, wird auf der Grundlage von Messwerten an nahe gelegenen Messstandorten abgeschätzt.

3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte der Luftschadstoffe

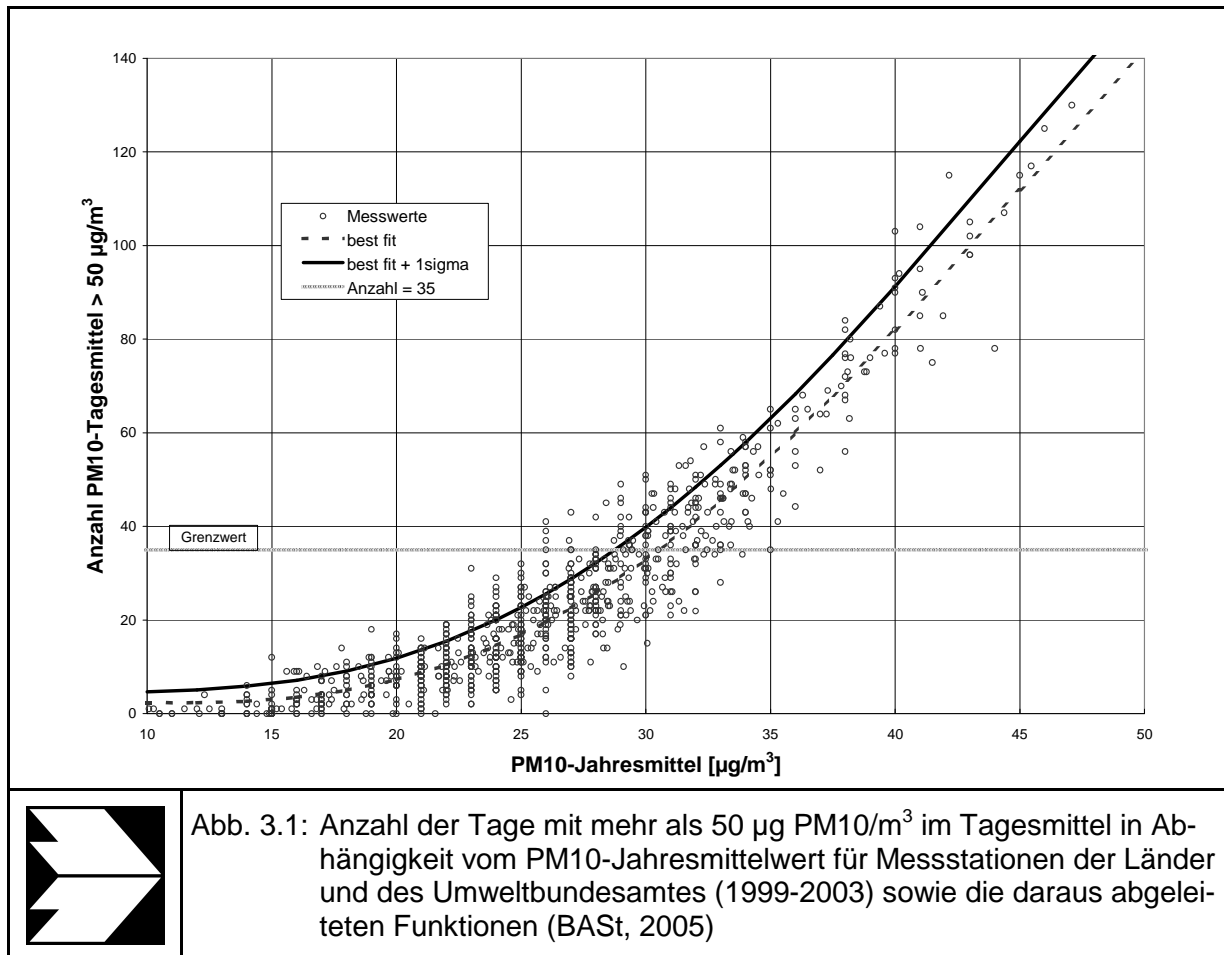
Die 39. BImSchV definiert u.a. als Kurzzeitgrenzwert für NO₂ einen Stundenmittelwert von 200 µg/m³, der nur 18 mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer et al., 2000) kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten ist, wenn der 98-Perzentilwert 115 µg/m³ bis 170 µg/m³ nicht überschreitet. Die genannte Spannbreite, abgeleitet aus der Analyse von Messdaten verschiedener Messstellen, ist groß; die Interpretationen der Messdaten deuten darauf hin, dass bei einer Unterschreitung des 98-Perzentilwertes von 130 µg/m³ (= Äquivalentwert) der genannte Grenzwert für die maximalen Stundenwerte eingehalten wird.

Zur Ermittlung der in der 39. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der PM10-Konzentrationen von 50 µg/m³ wird ein ähnliches Verfahren eingesetzt. Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde aus 914 Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit PM10-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ 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/m³ 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/m³ 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).



Zur Einstufung der Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung aus dem Jahresmittelwert werden ergänzend folgende Ausführungen zitiert (LUA NRW, 2006):

"Aufgrund von Messungen können die folgenden Zusammenhänge zwischen dem Jahresmittelwert für PM10 und der Anzahl der Überschreitungstage für das Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ formuliert werden:

a) der Jahresmittelwert für PM10 ist kleiner als $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten;

b) der Jahresmittelwert für PM10 liegt zwischen 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird möglicherweise nicht eingehalten;

c) der Jahresmittelwert für PM10 ist größer als 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten.

Dies zeigt, dass der Grenzwert für die Überschreitungshäufigkeit wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM10 von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4 EINGANGSDATEN

4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage der Straßenabschnitte im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Die Verkehrsdaten, die Lagepläne und die digitalen Daten der Straßenplanung wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Die Lage des Untersuchungsgebietes mit dem umliegenden Straßennetz einschließlich der bestehenden vierspurigen B 224 sowie dem geplanten Bauabschnitt der A 52 und deren Zufahrten ist in **Abb. 4.1** aufgezeigt. Der betrachtete Straßenabschnitt beginnt nördlich des Autobahnkreuzes AK Essen-Nord auf Essener Stadtgebiet und endet in Höhe der Stadtgrenze Bottrop/Gladbeck südlich des AK Essen/Gladbeck.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Agglomerationsraum des Ruhrgebiets und ist durch städtische Siedlungen und Industriegebiete geprägt. Die an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Städte Bottrop und Gladbeck befinden sich auf einer Höhenlage von ca. 55 m ü. NN und ca. 52 m ü. NN. Das Gelände in unmittelbarer Nähe zur Baustrecke ist weitestgehend eben. Die Längsneigungen der Straßen werden bei der Emissionsberechnung berücksichtigt.

Entlang der Planungsstrecke reicht die bestehende Bebauung teilweise dicht an die Straße heran. Im Prognosenullfall durchquert die Horster Straße östlich der B 224 das dortige Siedlungsgebiet und kreuzt dabei die B 224. Die Kreuzungen des betrachteten Streckenabschnitts der B 224 werden weitestgehend mit Lichtsignalanlagen geregelt. An der bestehenden B 224 befinden sich keine Lärmschutzbauten.

Im Planfall sind in den wesentlichen Kreuzungsbereichen der A 52 Anschlussstellen und Straßenquerungen vorgesehen. Die entlang der geplanten A 52 vorgesehenen Lärmschutzbauten in Form von Wällen und Wänden mit einer Höhe bis zu 9 m werden in den Immissionsberechnungen ebenfalls berücksichtigt. Zusätzlich besteht im Planfall im Bereich der Anschlussstelle Horster Straße gegenüber dem Prognosenullfall eine abweichende Streckenführung der Horster Straße. Die Horster Straße umgeht hier das östlich der geplanten A 52 gelegene Siedlungsgebiet in nördlicher Richtung und schließt in ihrem weiteren Verlauf an die A 52 an. Die südlich der Anschlussstelle Horster Straße am östlichen Fahrbahnrand bestehenden Gebäude entfallen im Zuge des geplanten Ausbaus der B 224.

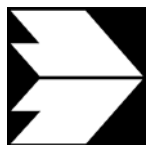
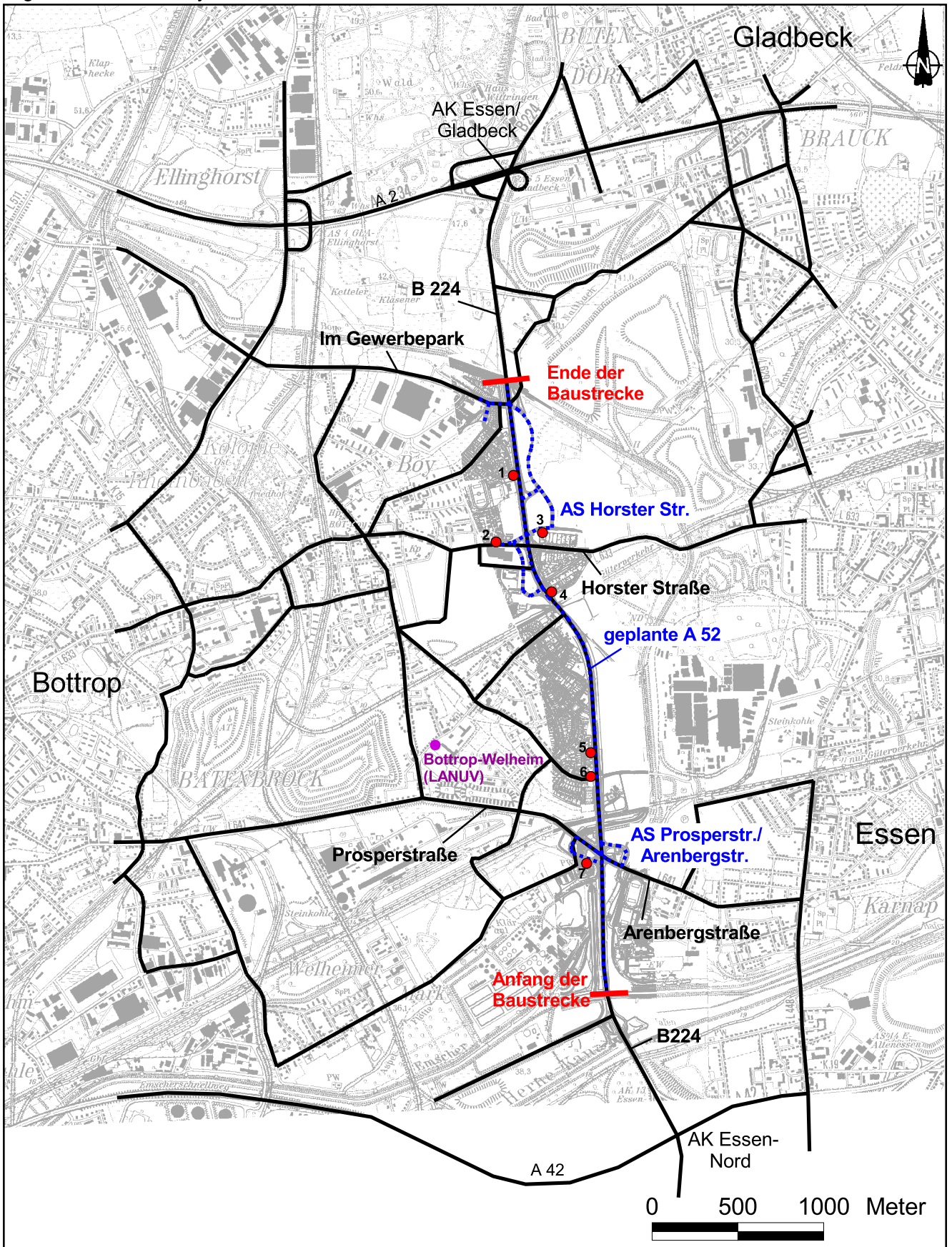


Abb. 4.1: Untersuchungsgebiet - topografische Karte mit dem bestehenden Straßennetz (schwarz), geplanter A 52 und deren Zufahrten (blau gestrichelt) sowie LANUV-Messstation (violett). Ausgewählte Untersuchungspunkte sind rot gekennzeichnet.

Ergänzend sind in **Abb. 4.1** Untersuchungspunkte an der zur A 52 nächstgelegenen Wohnbebauung eingezeichnet, auf die in der Ergebnisbeschreibung näher eingegangen wird.

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

4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten wurden für die zu berücksichtigenden Straßen durch den Auftraggeber für den Prognosenullfall und den Planfall mit der "Verkehrsuntersuchung für den Bau der A 52 zwischen dem AK Essen-Nord und der AS Gelsenkirchen Buer-West - Fortschreibung auf den Zeithorizont 2025" (Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 2011) in aktualisierter Form zur Verfügung gestellt. Es liegen Angaben über die durchschnittliche werktägliche Verkehrsdichte (DTVw) und die durchschnittliche Anzahl der werktäglichen LKW-Fahrten vor.

Die für die Emissions- und Immissionsberechnungen angesetzten Verkehrsdaten im Untersuchungsgebiet sind für den Prognosenullfall in **Abb. 4.2** und für den Planfall in **Abb. 4.3** aufgeführt. Diese Verkehrsdaten wurden in Absprache mit dem Auftraggeber für die immissionsseitigen Betrachtungen für das Prognosejahr 2015 als das Jahr der frühesten Fertigstellung des Bauvorhabens angesetzt.

Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und LKW-Anteilen die Verkehrstagesganglinien an Werktagen, Samstagen und Sonntagen benötigt, die insbesondere der Ermittlung der Kurzzeitbelastungen dienen. Die verwendeten Verkehrstagesganglinien beruhen auf den Daten für Autobahnen aus MLuS 02 (2005).

4.3 Meteorologische Daten

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

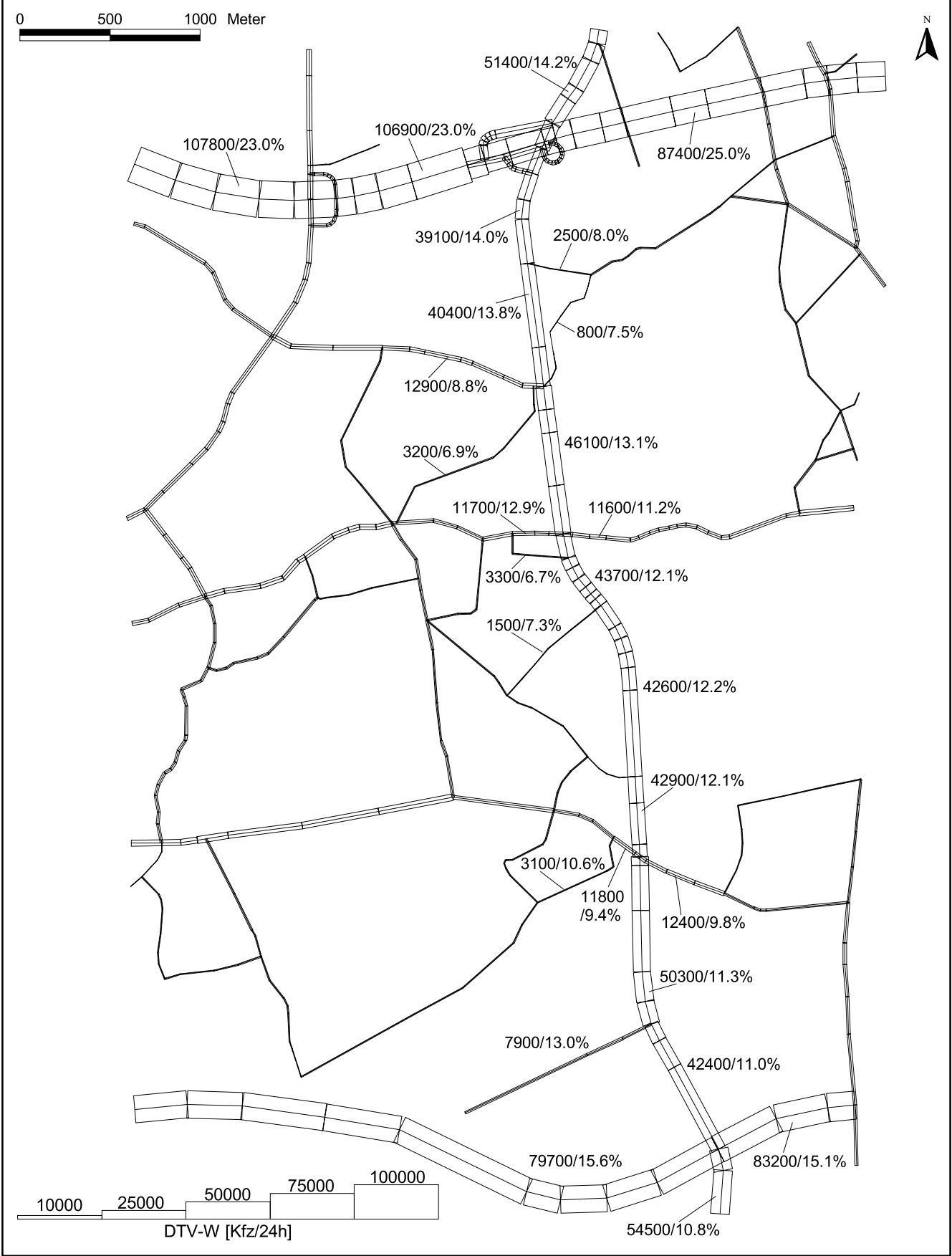


Abb. 4.2: Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenufall

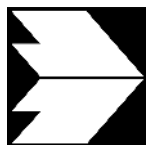
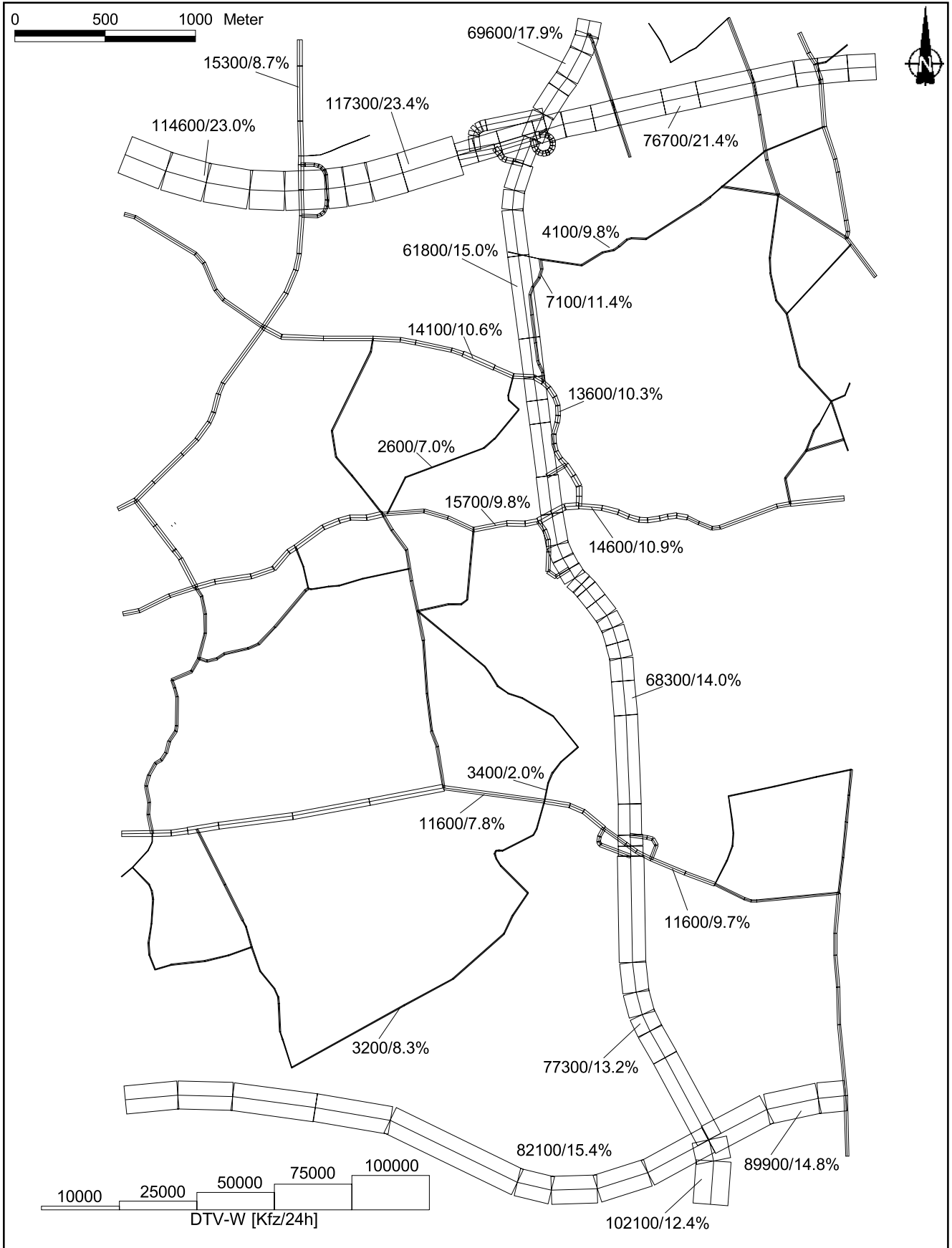


Abb. 4.3: Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosefall 2025

In der Umgebung von Bottrop liegen Winddaten unterschiedlicher Messinstitute vor. Das sind Messdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Haltern, ca. 25 km nördlich des Plangebietes und in Essen, ca. 10 km südlich, sowie des LANUV in Essen-Vogelheim, ca. 5 km südlich des Plangebiets.

Die Windrose der Station Haltern (40 m ü. NN) ist in **Abb. 4.4** dargestellt. Die Hauptwindrichtung wird durch Winde aus dem südwestlichen Sektor geprägt, d.h. durch Winde aus südlichen bis westlichen Richtungen. Daneben tritt ein Nebenmaximum bei ostnordöstlichen Windrichtungen auf. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2.7 m/s. Diese Daten liegen als 10-jährige Ausbreitungsklassenstatistik vor.

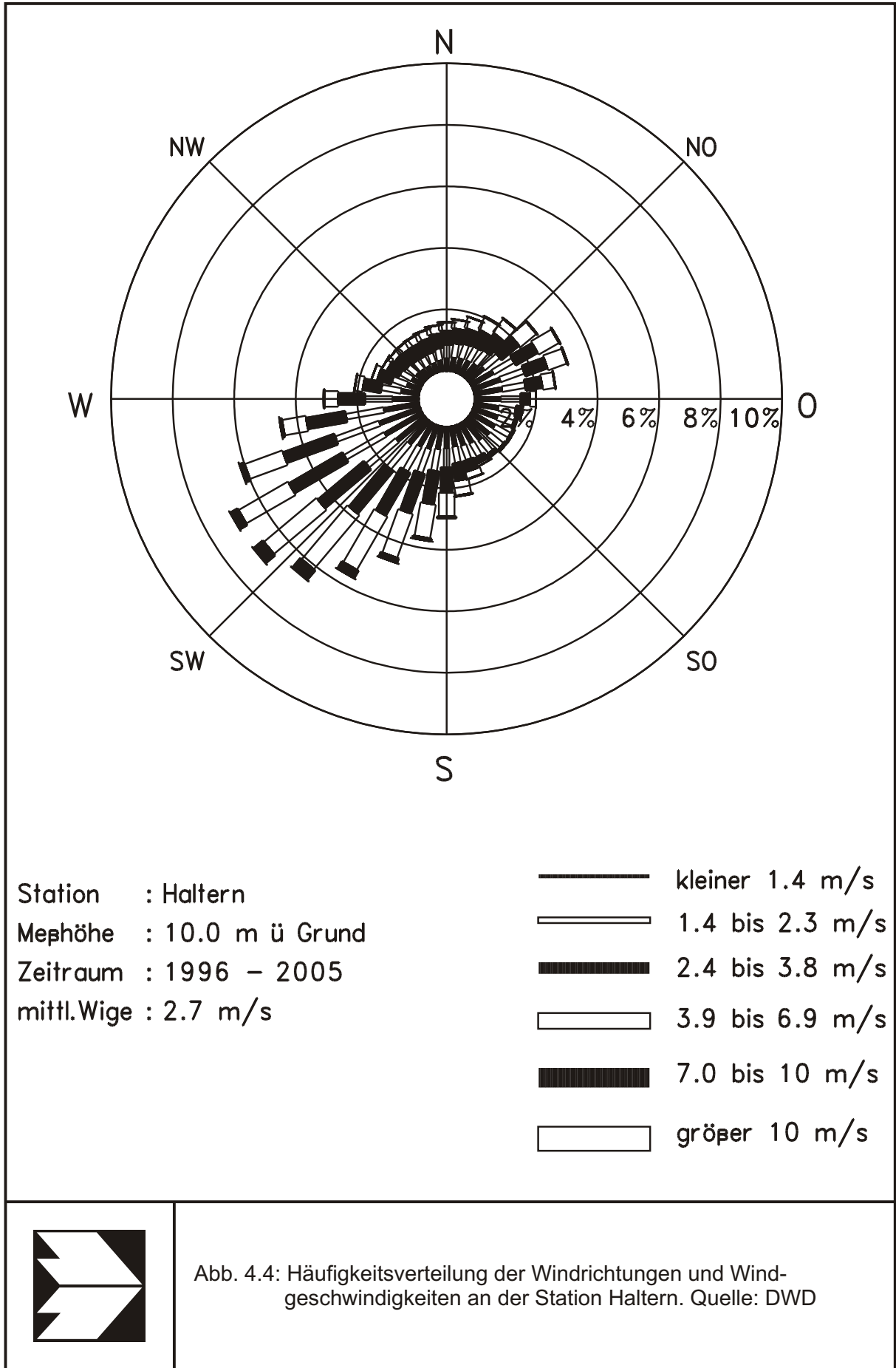
Die Winddaten der Station Essen (153 m ü. NN) weisen als Hauptwindrichtungen südliche, südwestliche und westliche Winde auf und als Nebenmaximum nordöstliche Winde. Aufgrund der Kuppen- und Höhenlage werden dort mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten von 3.9 m/s erfasst.

Die Station Essen-Vogelheim (116 m ü. NN) weist ebenfalls als Hauptwindrichtungen südliche, südwestliche und westliche Winde und als Nebenmaximum nordöstliche Winde auf, wobei die städtische Bebauung die Windrichtungen beeinflusst. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit ist mit ca. 3.4 m/s angegeben.

Da die Höhenlage und die Lageverhältnisse im Betrachtungsgebiet bei Bottrop denen der Umgebung der Station Haltern ähneln, wird die Ausbreitungsklassenstatistik von Haltern für das Plangebiet als repräsentativ angesehen und unter Berücksichtigung der Rauigkeit in der Umgebung der A 52 für die Ausbreitungsberechnungen 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.



Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) betreibt das Messnetz für Luftschadstoffe in Nordrhein Westfalen. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LANUV, 2004-2010 a und b). Die vorliegenden Daten für dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Stationen sind auszugsweise in **Tab. 4.1** aufgeführt.

Die Station Bottrop-Welheim stellt die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Station dar mit einer Entfernung zur Baustrecke von ca. 900 m (**Abb. 4.1**). Die Messwerte dieser Station sind durch die Schadstoffbeiträge der in der Nähe befindlichen Kokerei Prosper beeinflusst.

Die in **Tab. 4.1** aufgeführten Messwerte der Station Essen-Gladbecker Straße (6 km südlich) weisen aufgrund der Nähe zur Hauptverkehrsstraße erhöhte verkehrsbedingte Schadstoffimmissionen auf. Dies gilt auch für die 9 km südöstlich gelegene Station Essen-Ost.

Als Standorte mit städtischer Prägung sind die Stationen Gelsenkirchen-Bismarck (9 km westlich), Essen-Vogelheim (3 km südlich) und Mülheim-Styrum (11 km südwestlich) einzustufen.

Weiterhin liegt der Luftreinhalteplan Ruhrgebiet Teilplan "Ruhrgebiet Nord" (Bezirksregierung Münster, 2008) vor, in dem die Hintergrundbelastung der Region fachlich abgeleitet wird. Für das Ruhrgebiet Nord wird demnach für NO₂ eine Hintergrundbelastung von 32 µg/m³ und für PM10 von 29 µg/m³ genannt. Zusätzlich zeigen flächenhafte Darstellungen der PM10-Gesamthintergrundbelastung ohne Berücksichtigung des Einflusses durch den städtischen Kfz-Verkehr für das Betrachtungsgebiet eine PM10-Belastung im Jahresmittel von 26 µg/m³ bis 29 µg/m³. Die Belastungssituation für NO_x wird mit mindestens 53 µg/m³ angegeben.

Für die Hintergrundbelastungen im Untersuchungsgebiet werden auf Grundlage der in **Tab. 4.1** angeführten Messwerte und der Angaben des Luftreinhalteplans die Werte der **Tab. 4.2** angesetzt, wobei aus der Entwicklung der PM10-Messdaten der letzten Jahre eine PM10-Hintergrundbelastung von 28 µg/m³ abgeleitet wird.

Die PM2.5-Belastung wird an wenigen Stationen in Nordrhein-Westfalen seit 2008 erfasst. Im Untersuchungsgebiet erfolgt eine PM2.5-Messung an drei der oben genannten Stationen. Diese sind ebenfalls in **Tab. 4.1** aufgeführt.

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Bottrop-Welheim	Essen-Gladbecker Str.	Essen-Ost	Essen-Vogelheim	Gelsenkirchen-Bismarck	Mülheim-Styrum
NO ₂ Jahresmittel	2003	35	--	47	38	37	38
	2004	33	50	46	31	34	34
	2005	32	51	44	33	32	33
	2006	33	51	43	31	32	34
	2007	29	51	43	32	32	32
	2008	31	50	46	35	32	34
	2009	33	56	46	34	32	33
NO ₂ 98 Perzentil	2003	80	--	97	101	89	90
	2004	71	109	87	74	77	72
	2005	70	112	86	77	74	75
	2006	72	120	87	74	76	78
	2007	65	122	86	76	74	72
	2008	65	118	93	78	73	75
	2009	71	127	94	83	73	79
PM10 Jahresmittel	2003	34	--	31	35	33	29
	2004	31	37	29	29	28	27
	2005	30	36	29	28	27	27
	2006	31	36	29	30	27	27
	2007	29	36	28	28	26	27
	2008	28	--	27	28	26	25
	2009	29	34	25	26	27	25
PM10 Anzahl der Tage mit Tagesmittel > 50 µg/m ³	2003	58	--	40	57	55	33
	2004	39	77	34	25	35	26
	2005	33	62	21	21	24	21
	2006	30	59	30	30	27	26
	2007	32	62	31	28	26	24
	2008	14	--	14	14	14	14
	2009	24	47	14	18	23	18
PM2.5 Jahresmittel	2008	--	--	20	20	--	18
	2009	--	--	19	19	--	19

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in [µg/m³] an Messstationen des LANUV in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LANUV, 2004-2010 a und LANUV, 2004-2010 b)

Entsprechend aktueller Untersuchungen (De Leeuw et al., 2009; Bruckmann et al., 2009) gibt es eine Korrelation zwischen PM10 und PM2.5. De Leeuw et al. (2009) erhielten bei der Datenauswertung ein PM2.5 zu PM10-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 PM2.5- zu PM10-Verhältnis bestimmt. Die in **Tab. 4.1** aufgeführten PM2.5-Messwerte bestätigen diese Korrelation.

Auf Grundlage der oben genannten PM2.5- zu PM10-Verhältnisse und der in **Tab. 4.1** aufgeführten Messwerte wird für das Untersuchungsgebiet eine PM2.5-Hintergrundbelastung von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 zu betrachtende Prognosejahr zeigen Abschätzungen (MLuS 02, 2005) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der Immissionen um ca. 3 bis 5 %. 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.

Schadstoff	Hintergrundbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂ Jahresmittel	32
NO ₂ 98 Perzentil	75
PM10 Jahresmittel	28
PM2.5 Jahresmittel	19

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2009/2015.

5 EMISSIONEN

5.1 Betrachtete Schadstoffe

Die Kraftfahrzeuge emittieren bei ihrem Betrieb eine Vielzahl von Schadstoffen. Die Relevanz dieser Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO₂ und PM10 erreicht, deshalb werden diese Stoffe im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet. Zudem werden die PM2.5-Immissionen betrachtet.

5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung der Emissionen werden die Verkehrsdaten und für jeden Luftschadstoff so genannte Emissionsfaktoren benötigt. Die Emissionsfaktoren sind Angaben über die pro mittlerem Fahrzeug der Fahrzeugflotte und Straßenkilometer freigesetzten Schadstoffmengen. Im vorliegenden Gutachten werden die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugarten PKW und LKW unterschieden. Die Fahrzeugart PKW enthält dabei die leichten Nutzfahrzeuge (INfz) und Motorräder, die Fahrzeugart LKW versteht sich inklusive Lastkraftwagen, Sattel-schlepper, Busse usw.

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

5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.1 (UBA, 2010) berechnet. Sie hängen für die Fahrzeugarten PKW und LKW 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).

Die Zusammensetzung der Fahrzeuge innerhalb der Fahrzeugkategorien wird für das zu betrachtende Bezugsjahr dem HBEFA (UBA, 2010) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt. Die Staub-Fraktion der motorbedingten Emissionen kann nach vorliegenden Erkenntnissen (Klingenberg et al., 1991; Israel et al., 1994; Gehrig et al., 2003) zu 100 % der Partikelgröße kleiner 1 µm (aerodynamischer Durchmesser) und damit auch der PM_{2.5}-Fraktion zugeordnet werden. Die Längsneigung der Straßen ist aus Höhenplänen oder Lageplänen des Untersuchungsgebietes bekannt. Die Verkehrssituationen im Untersuchungsgebiet werden entsprechend den Gegebenheiten auf den einzelnen Streckenabschnitten und den Auswahlmöglichkeiten des HBEFA festgelegt.

Für die Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AB>130:	Autobahn, ohne Tempolimit
AB120:	Autobahn, Tempolimit 120 km/h
ABS100:	städtische Autobahn, Tempolimit 100 km/h
ABS80:	städtische Autobahn, Tempolimit 80 km/h
AOS-HVS80:	Außerörtliche städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 80 km/h
AOS-HVS80d:	Außerörtliche städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 80 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS70d:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS70d_Stau25:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr, 25% Stauanteil
IOS-HVS60:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 60 km/h
IOS-HVS60d:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 60 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS50:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
IOS-HVS50d:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IOS-NS50:	Innerstädtische Nebenstraße, Tempolimit 50 km/h
IOS-NS40:	Innerstädtische Nebenstraße, Tempolimit 40 km/h
IOS-NS40d:	Innerstädtische Nebenstraße, Tempolimit 40 km/h, dichter Verkehr

Im Prognosenullfall gilt auf der bestehenden B 224 ein Tempolimit von 70 km/h. Aus den in **Abb. 4.2** aufgeführten Verkehrsdaten und den in BASt (2009) an der automatischen Dauerzählstelle Bottrop (Zählstellennummer 4407/5344) erfassten Verkehrstagesganglinien lässt sich ableiten, dass in den Hauptverkehrszeiten Einschränkungen des Verkehrsflusses bestehen. Für die Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen ist zudem in den Hauptverkehrszeiten aufgrund des Verkaufsaufkommens ein erhöhtes Staurisiko zu erwarten. Im Hinblick auf die Emissionsberechnung wird angesetzt, dass in den drei werktäglichen Spitzenstunden ein eingeschränkter Verkehrsfluss mit Stop- und Go-Verkehr an den Kreuzungen vorherrscht. Das umfasst ca. 25% der werktäglichen Fahrleistung.

In **Tab. 5.1** sind die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren aufgeführt. Zusätzlich sind exemplarisch die im Planfall angesetzten Verkehrssituationen in **Abb. 5.1** dargestellt.

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 PM10-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen und Straßenbelag) und infolge der Wiederaufwirbelung (Resuspension) von Straßenstaub entsprechend der in BASt (2005) sowie Düring und Lohmeyer (2004) beschriebenen Vorgehensweise angesetzt. Es werden zur Berechnung der Emissionen für die Summe aus Reifen-, Brems- und Straßenabrieb sowie Wiederaufwirbelung von eingetragenen Straßenstaub die in **Tab. 5.1** aufgeführten Emissionsfaktoren verwendet.

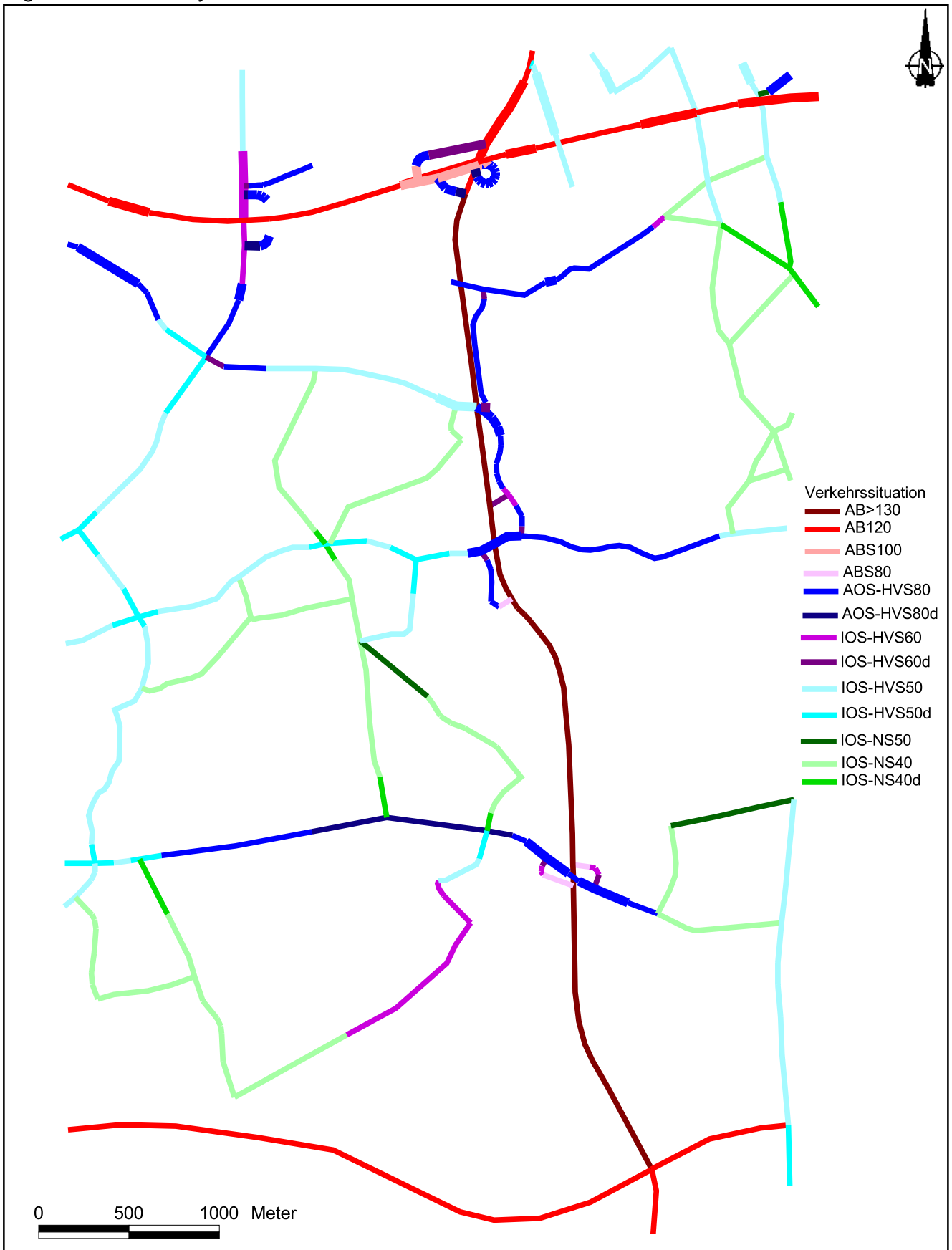


Abb. 5.1: Verkehrssituationen auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für für die Planvariante. Straßen mit Längsneigung über 2% sind dicker gezeichnet.

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2015							
Verkehrssituation	Geschwindigkeit (PKW)	NO _x		PM10 / PM2.5 (nur Abgase)		PM 10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		PM2.5 (nur Abrieb)	
		PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW
AB>130	142.6	0.617	1.523	0.0118	0.0212	0.022	0.2	0.011	0.050
AB120	122.0	0.405	1.523	0.0091	0.0212	0.022	0.2	0.011	0.050
AB120_2	122.0	0.455	1.645	0.0098	0.0164	0.022	0.2	0.011	0.050
ABS100	96.9	0.270	1.809	0.0062	0.03442	0.022	0.2	0.011	0.050
ABS100_2	96.9	0.299	2.101	0.0071	0.0313	0.022	0.2	0.011	0.050
ABS100-2	96.9	0.164	1.256	0.0045	0.0177	0.022	0.2	0.011	0.050
ABS80	79.0	0.231	1.858	0.0057	0.0353	0.022	0.2	0.011	0.050
AOS-HVS80	70.1	0.219	2.239	0.0047	0.0372	0.022	0.2	0.011	0.050
AOS-HVS80_2	70.1	0.231	2.192	0.0049	0.0351	0.022	0.2	0.011	0.050
AOS-HVS80_4	70.1	0.275	2.483	0.0055	0.0327	0.022	0.2	0.011	0.050
AOS-HVS80-2	70.1	0.136	1.336	0.0033	0.0164	0.022	0.2	0.011	0.050
AOS-HVS80d	56.4	0.260	2.687	0.0057	0.0366	0.022	0.2	0.011	0.050
AOS-HVS80d_2	56.4	0.283	2.723	0.0059	0.0365	0.022	0.2	0.011	0.050
IOS-HVS70d	50.2	0.288	2.923	0.0067	0.0379	0.03	0.3	0.011	0.050
IOS-HVS70d_Stau25	-	0.350	4.281	0.0081	0.0539	0.045	0.43	0.011	0.050
IOS-HVS60	52.0	0.264	2.847	0.0061	0.0360	0.03	0.3	0.020	0.085
IOS-HVS60_2	52.0	0.283	2.546	0.0064	0.0368	0.03	0.3	0.020	0.085
IOS-HVS60_4	52.0	0.320	2.595	0.0069	0.0383	0.03	0.3	0.020	0.085
IOS-HVS60d	43.0	0.289	3.502	0.0068	0.0386	0.04	0.38	0.020	0.085
IOS-HVS60d_2	43.0	0.303	2.653	0.0069	0.0404	0.04	0.38	0.020	0.085
IOS-HVS60d_4	43.0	0.349	2.593	0.0074	0.0408	0.04	0.38	0.020	0.085
IOS-HVS50	45.0	0.276	3.605	0.0066	0.042	0.04	0.4	0.020	0.085
IOS-HVS50_2	45.0	0.293	3.047	0.0067	0.043	0.03	0.3	0.020	0.085
IOS-HVS50_4	45.0	0.319	2.915	0.0071	0.045	0.03	0.3	0.020	0.085
IOS-HVS50d	37.0	0.365	4.447	0.0081	0.060	0.04	0.4	0.020	0.085
IOS-HVS50d_2	37.0	0.377	3.864	0.0082	0.060	0.04	0.4	0.020	0.085
IOS-NS50	45.6	0.296	4.311	0.0069	0.059	0.03	0.3	0.020	0.085
IOS-NS40	36.8	0.289	4.538	0.0068	0.062	0.04	0.4	0.020	0.085
IOS-NS40d	30.3	0.327	5.386	0.0076	0.067	0.05	0.5	0.020	0.085

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

Die nicht motorbedingten PM2.5-Emissionen werden in der vorliegenden Untersuchung aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) entsprechend der im Emission Inventory Guidebook von EMEP/CORINAIR (CORINAIR, 2007) beschriebenen Vorgehensweise angesetzt. Eine Differenzierung in verschiedene Straßentypen (z.B. Bundesautobahnen oder Innerorts) ist durch eine dort angegebene Geschwindigkeitsabhängigkeit (für Reifen und Bremsabrieb) möglich. Eine Differenzierung in Verkehrssituationen erfolgte nicht. Für die PM2.5-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) können daraus die in **Tab. 5.2** aufgelisteten Werte abgeleitet werden.

	Nicht motorbedingte PM2.5-Emissionsfaktoren [mg/km]	
	BAB	Innerorts
Leichte Nutzfahrzeuge	13	24
PKW	11	17
Schwere Nutzfahrzeuge	50	85
Motorräder	4	8

Tab. 5.2: Nicht motorbedingte PM2.5-Emissionsfaktoren nach CORINAIR (2007)

Die Resuspension von eingetragenen Straßenstaub gehört entsprechend derzeitigem Kenntnisstand eher der Partikelfraktion zwischen 2.5 µm und 10 µm an und wird deshalb bei der Betrachtung von PM2.5 nicht mit berücksichtigt. Abrieb von Kupplungsbelägen wird ebenfalls nicht berücksichtigt, da dieser weitestgehend in den Kupplungsgehäusen zurückgehalten wird.

Die Summe aller Abriebe (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) ergibt damit entsprechend CORINAIR (2007) die in **Tab. 5.1** aufgeführten PM2.5-Emissionsfaktoren.

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) setzt z.B. die PM2.5-Straßenabriebsemissionen auf Basis von Untersuchungen von TNO aus dem Jahr 1997 zu Null. Um auf der sicheren Seite zu liegen, werden die o. a. Emissionsfaktoren verwendet.

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

5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x, PM10 und PM2.5 werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und LKW-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. In Anhang **A3** sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO_x, PM10 und PM2.5 dargestellt. In **Tab. 5.3** sind exemplarisch die Verkehrskennwerte und daraus abgeleitete Emissionen für einen Abschnitt der geplanten A 52 und der bestehenden B 224 zwischen Horster Straße und Prosperstraße/Arenbergstraße dargestellt.

Variante	DTV [Kzf/24h]	LKW- Anteil [%]	Verkehrssituation	NO _x [mg/(m s)]	PM10 [mg/(m s)]	PM2.5 [mg/(m s)]
Prognosenullfall B224	42 600	12.2	IOS-HVS70d	0.300	0.0362	0.0129
Planfall A52	68 300	14.0	AB>130	0.563	0.0426	0.0221

Tab. 5.3: Verkehrskennwerte und Emissionen an der geplanten A 52 und an der bestehenden B 224 zwischen Horster Straße und Prosperstraße/Arenbergstraße.

6 IMMISSIONEN

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

In den Grafiken wird der Bereich um die geplante Baustrecke der A 52 dargestellt. Die Schadstoffimmissionen im Untersuchungsraum wurden für über 50 000 Untersuchungspunkte in Bodennähe bestimmt. Die Anordnung der Untersuchungspunkte erfolgte in einem 10 m x 10 m-Raster.

Zusätzlich werden die Schadstoffimmissionen an den in **Abb. 4.1** dargestellten Untersuchungspunkten in sensitiven, d.h. beurteilungsrelevanten Bereichen, wie straßennaher Wohnbebauung, betrachtet. Für die Untersuchungspunkte werden in **Tab. 6.1** die Immissionen tabellarisch ausgegeben.

Die **Abb. 6.1** bis **Abb. 6.6** zeigen die ermittelten Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung von NO₂ und für die Feinstaubfraktionen PM10 und PM2.5 im Prognosenullfall und im Planfall. Die Bewertung erfolgt im Hinblick auf die Grenzwerte der 39. BImSchV.

6.1 Stickstoffdioxid-Immissionen

Abb. 6.1 zeigt die berechneten NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) für den Prognosenullfall. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 32 µg/m³ treten die höchsten NO₂-Immissionen in unmittelbarer Nähe zur bestehenden B 224 und deren Kreuzungsbereichen auf. Mit zunehmendem Abstand zur B 224 sind verringerte NO₂-Immissionen verbunden. In den Kreuzungsbereichen mit Lichtsignalanlagen werden am Fahrbahnrand NO₂-Konzentrationen über 52 µg/m³, im Kreuzungsbereich B 224/Horster Straße teilweise bis 67 µg/m³ berechnet. Ab einem Abstand von ca. 110 m westlich und ca. 130 m östlich von der B 224 werden NO₂-Immissionen unter 40 µg/m³ erwartet.

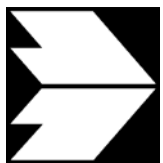
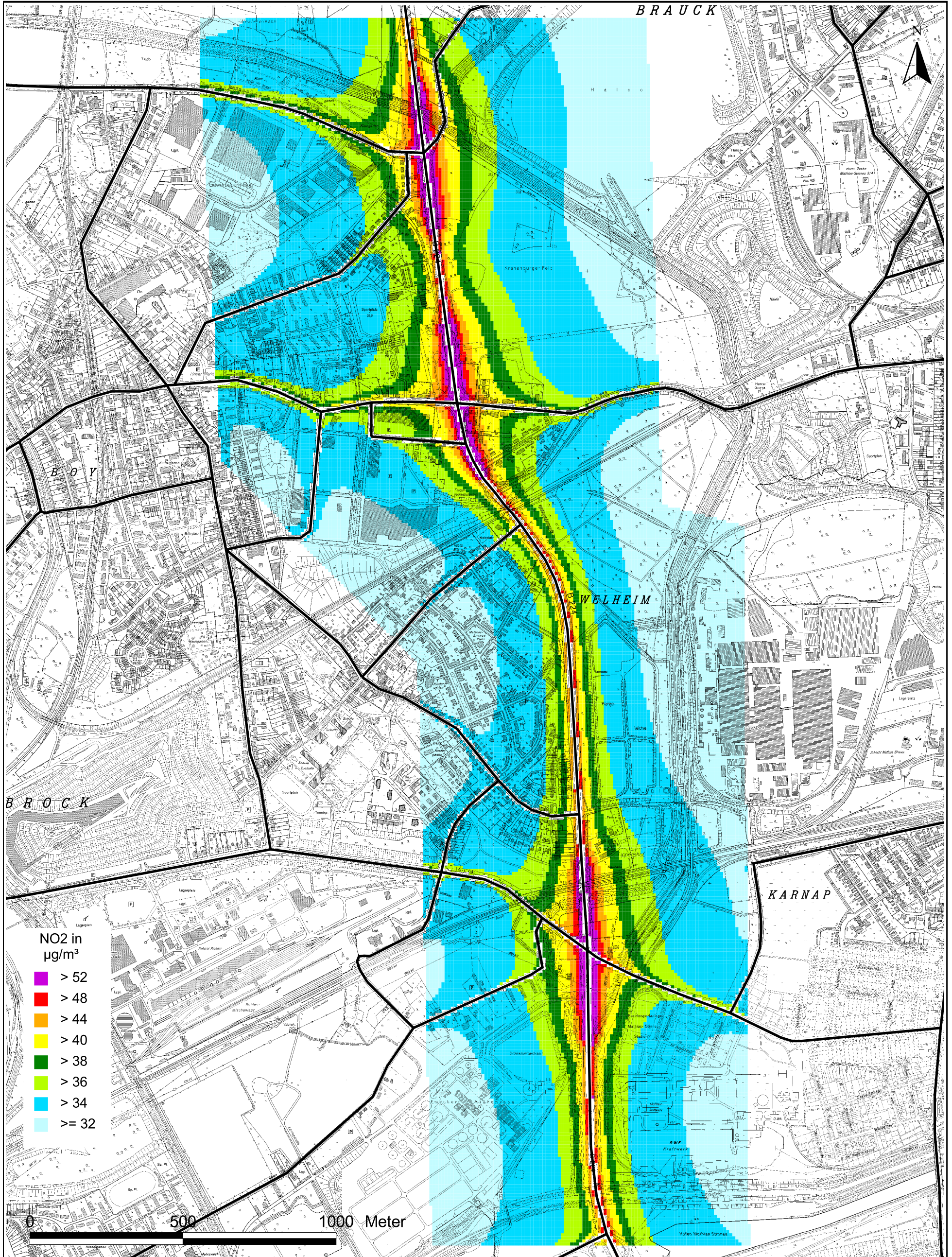


Abb. 6.1: NO₂-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2015

Außerhalb der Kreuzungsbereiche werden am Fahrbahnrand NO_2 -Immissionen bis $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ab einem Abstand zur B 224 von ca. 60 m westlich und ca. 70 m östlich unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit entscheidend ist, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z.B. Wohngebäuden, führen. In **Tab. 6.1** sind die prognostizierten Immissionen für ausgewählte Untersuchungspunkte im betrachteten Bezugsjahr 2015 angegeben. Das sind Wohngebäude in unmittelbarer Nähe zur geplanten A 52. Die Lage der ausgewählten Untersuchungspunkte ist aus **Abb. 4.1** ersichtlich.

Im Prognosenullfall werden an den in **Tab. 6.1** aufgeführten beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten 1 bis 4 im Bereich der Kreuzung B 224/Horster Straße NO_2 -Jahresmittelwerte von $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. In diesem Bereich bestehen derzeit Gebäude mit geringerem Abstand zur B 224 und Horster Straße. Dort werden NO_2 -Immissionen bis $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An den Untersuchungspunkten 5 und 6 nördlich der Kreuzung B 224/Prosperstraße werden NO_2 -Konzentrationen von $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, am Untersuchungspunkt 7 südwestlich der Kreuzung B 224/Prosperstraße von $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet. An den darüber hinaus entlang der B 224 bis in einen Umkreis von ca. 130 m vorhandenen Gebäuden werden NO_2 -Jahresmittelwerte bis $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vereinzelt bis $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet werden NO_2 -Immissionen unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

Der geltende Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird damit im Betrachtungsgebiet im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung im Nahbereich der B 224 erreicht und überschritten; die NO_2 -Konzentrationen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert nach **Tab. 3.2** als geringfügige bzw. vereinzelt als deutliche Überschreitungen einzustufen.

Abb. 6.2 zeigt die berechneten NO_2 -Immissionen (Jahresmittelwerte) für den Planfall im Jahr 2015. Aufgrund der Umgestaltung der wesentlichen Kreuzungsbereiche mit Lichtsignalanlagen in Anschlussstellen und Straßenquerungen sowie Lärmschutzbauten ist in diesen Bereichen entlang der A 52 eine Abnahme der Schadstoffimmissionen zu verzeichnen. Hier werden in unmittelbarer Nähe zur geplanten Autobahn NO_2 -Immissionen bis $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Im Bereich der neu geplanten Zufahrten zur A 52 ist demgegenüber eine Zunahme der Schadstoffimmissionen mit NO_2 -Konzentrationen bis $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erwarten.

Außerhalb der Anschlussstellen werden an der A 52 in den Bereichen mit Lärmschutzbauten NO_2 -Konzentrationen bis $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Hier werden ab einem Abstand zur Trasse von ca. 40 m westlich und ca. 60 m östlich NO_2 -Immissionen unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An der Anschlussstelle Prosperstraße/Arenbergstraße und südlich davon werden im Bereich ohne Lärmschutzbauten am Fahrbahnrand vereinzelt NO_2 -Konzentrationen im Jahresmittel über $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Dort werden ab einer Entfernung von ca. 60 m westlich und ca. 80 m östlich der Trasse NO_2 -Konzentrationen unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgewiesen.

	Immissionen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Anzahl Überschreitungen
	NO_2 Jahresmittel	NO_2 98-Perzentil	PM10 Jahresmittel	PM2.5 Jahresmittel	PM10- Tagesmittel > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Prognosenullfall					
1	43	100	32	20	47
2	43	94	32	20	47
3	43	99	31	20	44
4	46	101	33	21	53
5	42	96	31	20	45
6	41	94	31	20	44
7	42	98	31	20	42
Planfall					
1	40	89	30	20	40
2	41	87	31	21	43
3	40	84	30	20	40
4	41	87	30	20	40
5	38	83	29	20	37
6	38	83	29	20	37
7	39	87	30	20	39
Grenzwerte bzw. Äquivalentwert und Anzahl zulässiger Überschreitungen					
	40	130	40	25	35

Tab. 6.1: Immissionen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und Anzahl von Überschreitungen an den ausgewählten Untersuchungspunkten im Untersuchungsgebiet im Planfall 2015. Lage der Punkte s. Abb. 4.1.

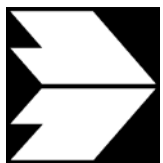
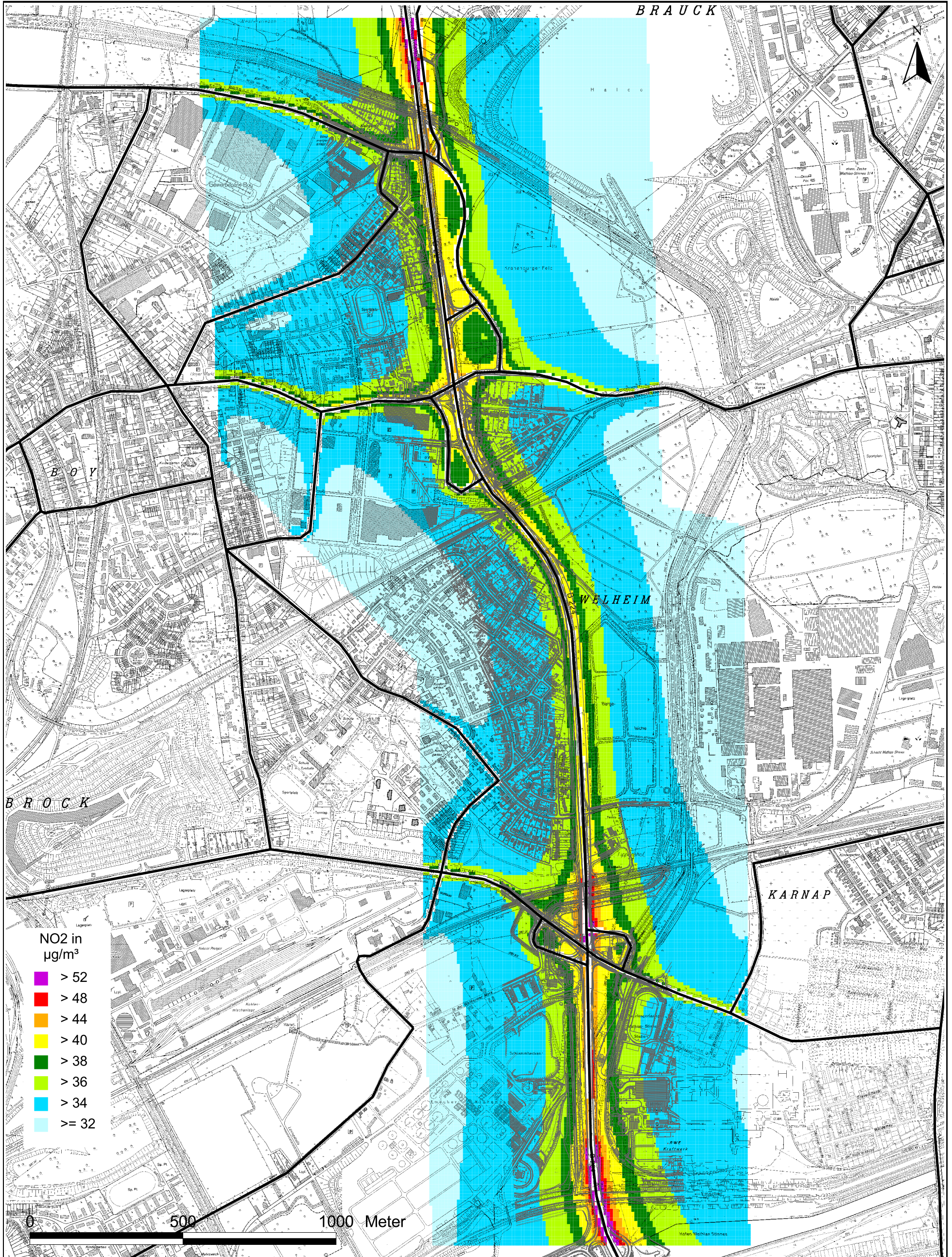


Abb. 6.2: NO₂-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2015

An den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten 1 bis 4 in der Umgebung der Anschlussstelle Horster Straße und deren Zufahrten werden NO₂-Belastungen von 40 µg/m³ und 41 µg/m³ prognostiziert (**Tab. 6.1**). An den Untersuchungspunkten 5 bis 7 im Umkreis der Anschlussstelle Prosperstraße/Arenbergstraße und nördlich davon werden NO₂-Jahresmittelwerte von 38 µg/m³ bis 39 µg/m³ erwartet. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet werden NO₂-Immissionen unter 40 µg/m³ berechnet.

Somit ist den Berechnungen zufolge im Planfall 2015 an den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten eine Abnahme der NO₂-Jahresmittelwerte zu verzeichnen. Der geltende Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird an der bestehenden Bebauung in unmittelbarer Nähe zur Autobahn jedoch auch im Planfall erreicht und leicht überschritten; die NO₂-Belastungen (Jahresmittelwerte) sind in Bezug auf den Grenzwert nach **Tab. 3.2** als hohe Konzentrationen bzw. vereinzelt als geringfügige Überschreitung einzustufen.

Die berechneten NO₂-Kurzzeitbelastungen (98-Perzentilwerte) führen im Prognosenullfall im Betrachtungsgebiet an der zur bestehenden B 224 nächstgelegenen Bebauung zu Konzentrationen bis 122 µg/m³. Im Planfall werden an der zur geplanten A 52 nächstgelegenen Bebauung Konzentrationen unter 89 µg/m³ berechnet. Die 39. BImSchV (2010) sieht eine neue Bestimmung der Kurzzeitbelastung von NO₂ vor (siehe Abschnitt 3.3). Entsprechend den Ableitungen aus Messdaten kann geschlossen werden, dass bei einer Einhaltung von 130 µg/m³ (98-Perzentilwert) auch der neue Grenzwert eingehalten wird. Dementsprechend ist zu erwarten, dass im Betrachtungsgebiet der neue Grenzwert sowohl im Prognosenullfall als auch im Planzustand deutlich nicht überschritten wird. Auf grafische Darstellung wird hier deshalb verzichtet.

6.2 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 µg/m³ in einem Jahr erlaubt. Die Auswertungen von Messdaten zeigen, dass der Kurzzeitwert die strengere Größe darstellt. Entsprechend den Ausführungen in Kap. 3 gibt es für den Kurzzeitwert einen Schwellenwert. Dieser besagt, dass ab einem PM10-Jahresmittelwert von 29 µg/m³ der Kurzzeitwert überschritten wird. Im folgenden werden die berechneten PM10-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von 29 µg/m³ und 40 µg/m³ diskutiert.

Die Ergebnisse der PM10-Belastungen (Jahresmittelwerte) sind für den Prognosenullfall in **Abb. 6.3** aufgeführt. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten die höchsten PM10-Konzentrationen an den Kreuzungsbereichen der B 224 auf. Dort werden am Fahrbahnrand PM10-Konzentrationen vereinzelt bis $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Ab einem Abstand zur Fahrbahn von ca. 30 m westlich und ca. 40 m östlich werden PM10-Immissionen unter $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Außerhalb der Kreuzungsbereiche werden in unmittelbarer Nähe zur B 224 PM10-Jahresmittelwerte bis $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ab einem Abstand von ca. 20 m beiderseits der Trasse unter $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert.

An den in **Tab. 6.1** aufgeführten Untersuchungspunkten 1 bis 3 im Bereich der Kreuzung B 224/Horster Straße werden im Prognosenullfall PM10-Jahresmittelwerte von $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und am Untersuchungspunkt 4 bis $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An der Bebauung mit geringerem Abstand zur B 224 werden PM10-Konzentrationen bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet. An den ausgewählten Untersuchungspunkten 5 bis 7 werden PM10-Konzentrationen von $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. An der darüber hinaus bis in einen Umkreis von bis zu ca. 200 m zur bestehenden B 224 vorhandenen Bebauung werden PM10-Immissionen von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An der im übrigen Untersuchungsgebiet vorhandenen Bebauung werden PM10-Konzentrationen unter $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet.

Aus der vom LUA NRW (2006) aufgestellten Einstufung der Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung für Jahresmittelwerte zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ folgt, dass im Prognosenullfall an den Untersuchungspunkten aufgrund der genannten PM10-Belastung die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise, am Untersuchungspunkt 4 sogar mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten wird. Aus den Messwerten der dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen lässt sich ableiten, dass auch bei Jahresmittelwerten bis $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der PM10-Kurzzeitbelastungswert an weniger als 35 Tagen eingehalten wird. Übertragen auf den Prognosenullfall bedeutet dies, dass trotz eines Überschreitens des Schwellenwertes von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein Überschreiten des PM10-Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an weniger als 35 Tagen wahrscheinlich ist und nur an der Wohnbebauung in unmittelbarer Nähe zur B 224 der PM10-Kurzzeitbelastungswert erreicht, bzw. möglicherweise nicht eingehalten wird.

Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird entsprechend den Immissionsberechnungen im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) als erhöhte Konzentrationen einzustufen.

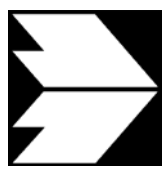
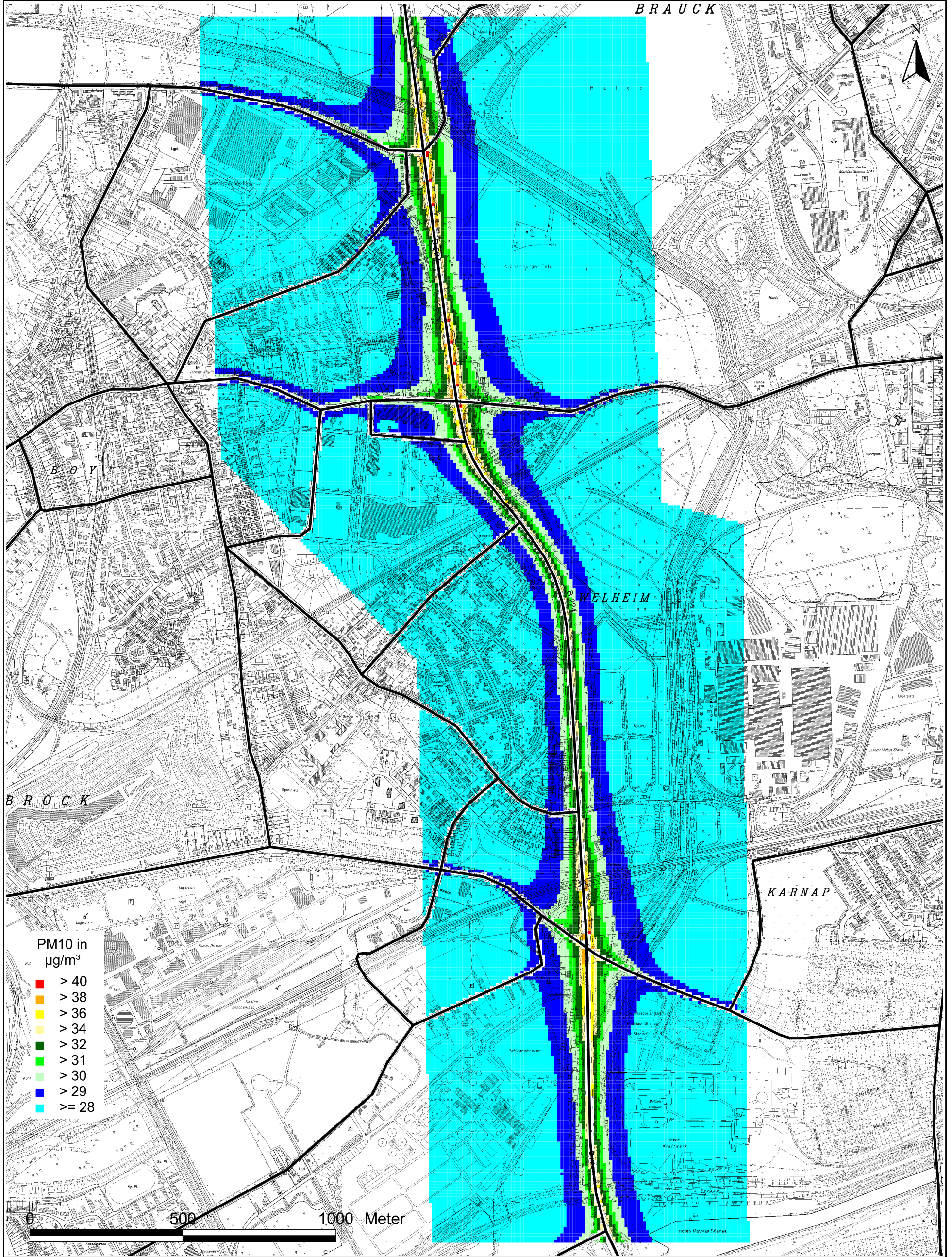


Abb. 6.3: PM10-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2015

Der Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel für den PM10-Kurzzeitwert wird im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung im Nahbereich der B 224 erreicht und überschritten. Unter Berücksichtigung der oben genannten Messwerte ist an der Bebauung in unmittelbarer Nähe zur B 224 ein Überschreiten der PM10-Kurzzeitbelastung wahrscheinlich.

Abb. 6.4 zeigt die Ergebnisse der PM10-Belastungen (Jahresmittelwerte) für den Planfall 2015. Unter Berücksichtigung der abgeleiteten Hintergrundbelastung treten im Untersuchungsgebiet die höchsten PM10-Immissionen in unmittelbarer Nähe zur geplanten A 52 sowie an den Anschlussstellen und Straßenquerungen auf. Mit zunehmender Entfernung von der Trasse verringern sich diese. An den Anschlussstellen und Straßenquerungen werden in unmittelbarer Nähe zur A 52 PM10-Immissionen bis $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Hier werden ab einem Abstand von ca. 40 m beiderseits der geplanten A 52 PM10-Jahresmittelwerte unter $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ab einem Abstand von ca. 80 m westlich und östlich unter $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet. An den neu geplanten Zufahrten zur A 52 werden PM10-Immissionen im Jahresmittel bis $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Außerhalb der Anschlussstellen werden in den überwiegenden Bereichen der A 52 mit Lärmschutzbauten in unmittelbarer Nähe zur Trasse PM10-Immissionen bis $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ab einem Abstand von ca. 40 m westlich und ca. 60 m östlich der A 52 unter $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. An der Anschlussstelle Prosperstraße/Arenbergstraße und südlich davon im Bereich ohne Lärmschutzmaßnahmen werden am Fahrbahnrand PM10-Konzentrationen bis zu $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ab einem Abstand von ca. 100 m beiderseits der Fahrbahn unter $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert.

An den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten werden PM10-Konzentrationen von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß **Tab. 6.1** berechnet. An den Gebäuden im übrigen Untersuchungsgebiet werden NO_2 -Jahresmittelwerte unter $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet.

Somit ist den Berechnungen zufolge an den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten im Planfall 2015 eine Abnahme der PM10-Immissionen im Vergleich zum Prognosenullfall zu erkennen. Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird entsprechend den Immissionsberechnungen somit auch im Planfall an der bestehenden Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. Der Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird entsprechend den vorliegenden Berechnungsergebnissen an allen Untersuchungspunkten jedoch erreicht und gering überschritten.

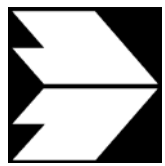
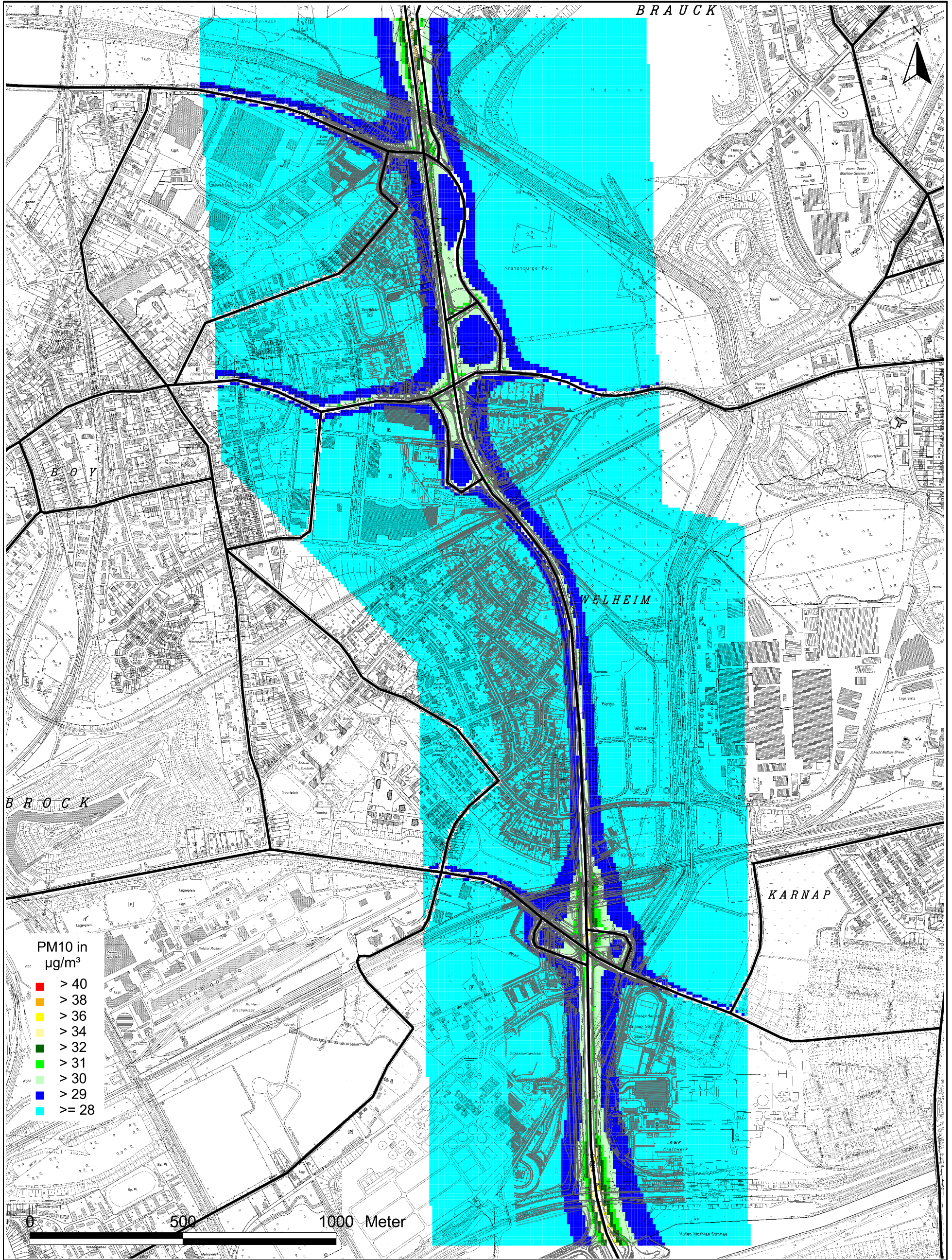


Abb. 6.4: PM10-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2015

Aus den Messwerten der nächstgelegenen Stationen lässt sich auch für den Planfall ableiten, dass von der Autobahntrasse trotz eines Überschreitens des Schwellenwertes von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein Überschreiten des Tagesmittelwertes an weniger als 35 Tagen wahrscheinlich ist und nur an der Wohnbebauung in unmittelbarer Nähe zur Autobahntrasse der PM10-Kurzzeitbelastungswert erreicht, bzw. möglicherweise eingehalten wird. Unter Berücksichtigung der oben genannten Messwerte ist auch an der nächstgelegenen bestehenden Bebauung zur A 52 somit ein Unterschreiten der PM10-Kurzzeitbelastung wahrscheinlich.

6.3 Feinstaubimmissionen (PM2.5)

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

In **Abb. 6.5** sind die im Prognosenußfall berechneten PM2.5-Immissionen (Jahresmittelwerte) dargestellt. Die höchsten PM2.5-Konzentrationen werden unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den Kreuzungsbereichen der B 224 erwartet. Hier werden am Straßenrand PM2.5-Konzentrationen bis $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Ab einem Abstand von ca. 30 m beiderseits der B 224 werden PM2.5-Jahresmittelwerte unter $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Außerhalb der Kreuzungsbereiche werden am Fahrbahnrand PM2.5-Immissionen bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ab einem Abstand von ca. 30 m beiderseits der Straße unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet.

An den ausgewählten Untersuchungspunkten werden PM2.5-Immissionen bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, am Untersuchungspunkt 4 bis $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet (**Tab. 6.1**). An der zur B 224 nächstgelegenen Bebauung südlich der Kreuzung B 224/Horster Straße werden PM2.5-Konzentrationen bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. An der Bebauung im übrigen Untersuchungsgebiet werden PM2.5-Konzentrationen bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet.

Der ab dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird entsprechend den Immissionsberechnungen auch im Prognosenußfall an der bestehenden Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. In Bezug auf den Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind die PM2.5-Immissionen (Jahresmittelwerte) als hohe Konzentrationen einzustufen. Der

ab dem Jahr 2020 einzuhaltende Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung erreicht und überschritten.

In **Abb. 6.6** sind die berechneten PM_{2.5}-Immissionen (Jahresmittelwerte) für den Planzustand dargestellt. Die höchsten Konzentrationen werden unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in unmittelbarer Nähe zur geplanten A 52 sowie an den Anschlussstellen und Straßenquerungen berechnet. Hier werden PM_{2.5}-Immissionen über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Ab einem Abstand von ca. 20 m westlich und östlich der Trasse werden PM_{2.5}-Immissionen von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet, was der angesetzten Hintergrundbelastung entspricht. Vereinzelt werden an der Anschlussstelle Prosperstraße/Arenbergstraße in einem Abstand bis ca. 40 m zur Autobahntrasse PM_{2.5}-Konzentrationen über $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet, ab einer Entfernung von ca. 40 m westlich und ca. 60 m östlich der geplanten A 52 bei ca. $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

An den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten, welche sich in unmittelbarer Nähe zur Autobahntrasse und deren Zufahrten befinden, werden PM_{2.5}-Konzentrationen zwischen $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß **Tab. 6.1** erwartet. An den Gebäuden im übrigen Untersuchungsgebiet werden PM_{2.5}-Konzentrationen unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet.

Der ab dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM_{2.5}-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird entsprechend den Immissionsberechnungen auch im Planfall an der bestehenden Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. In Bezug auf den Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind die PM_{2.5}-Immissionen (Jahresmittelwerte) als erhöhte Konzentration einzustufen. Der Richtgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten erreicht und überschritten.

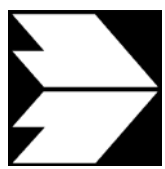
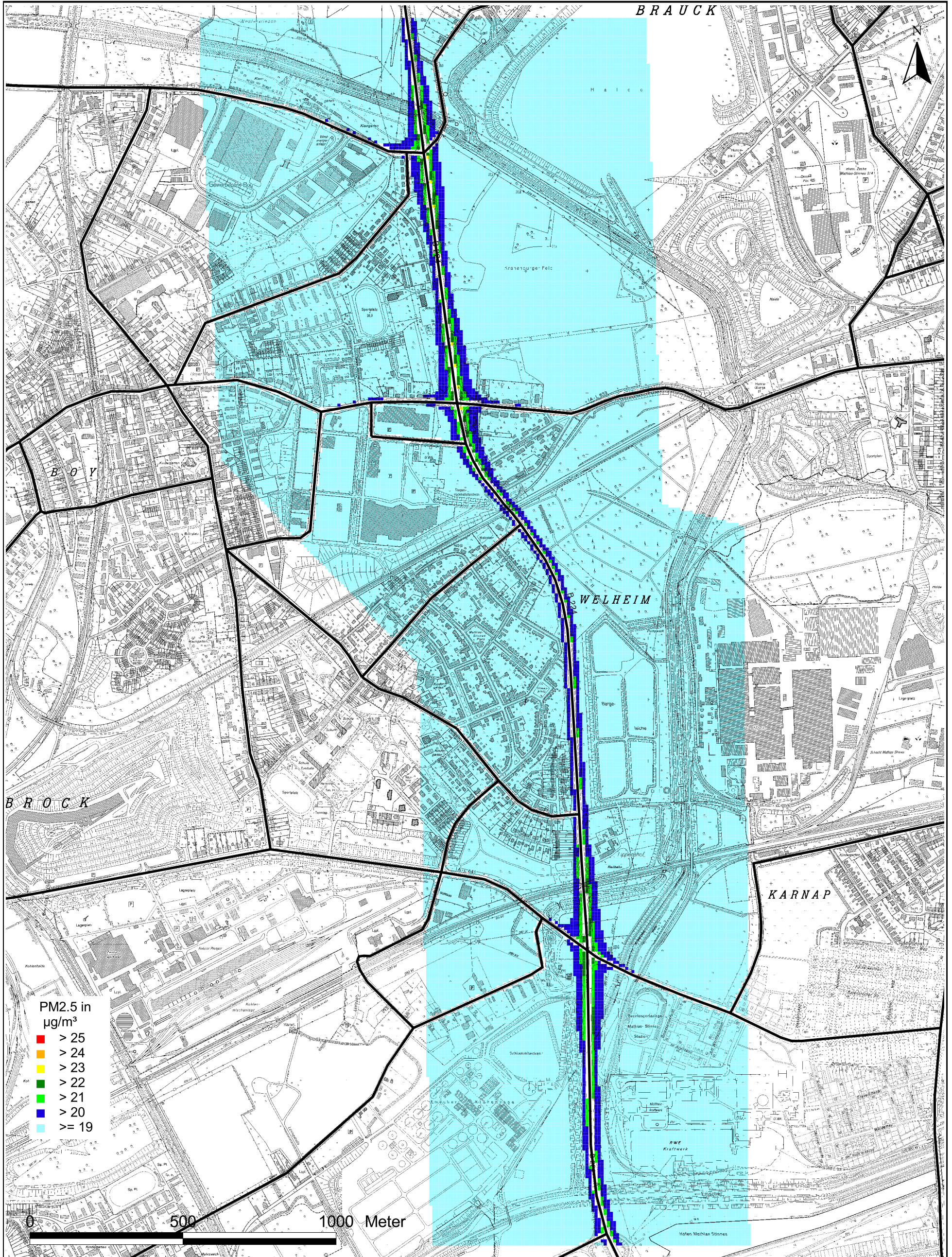


Abb. 6.5: PM2.5-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2015

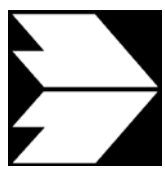
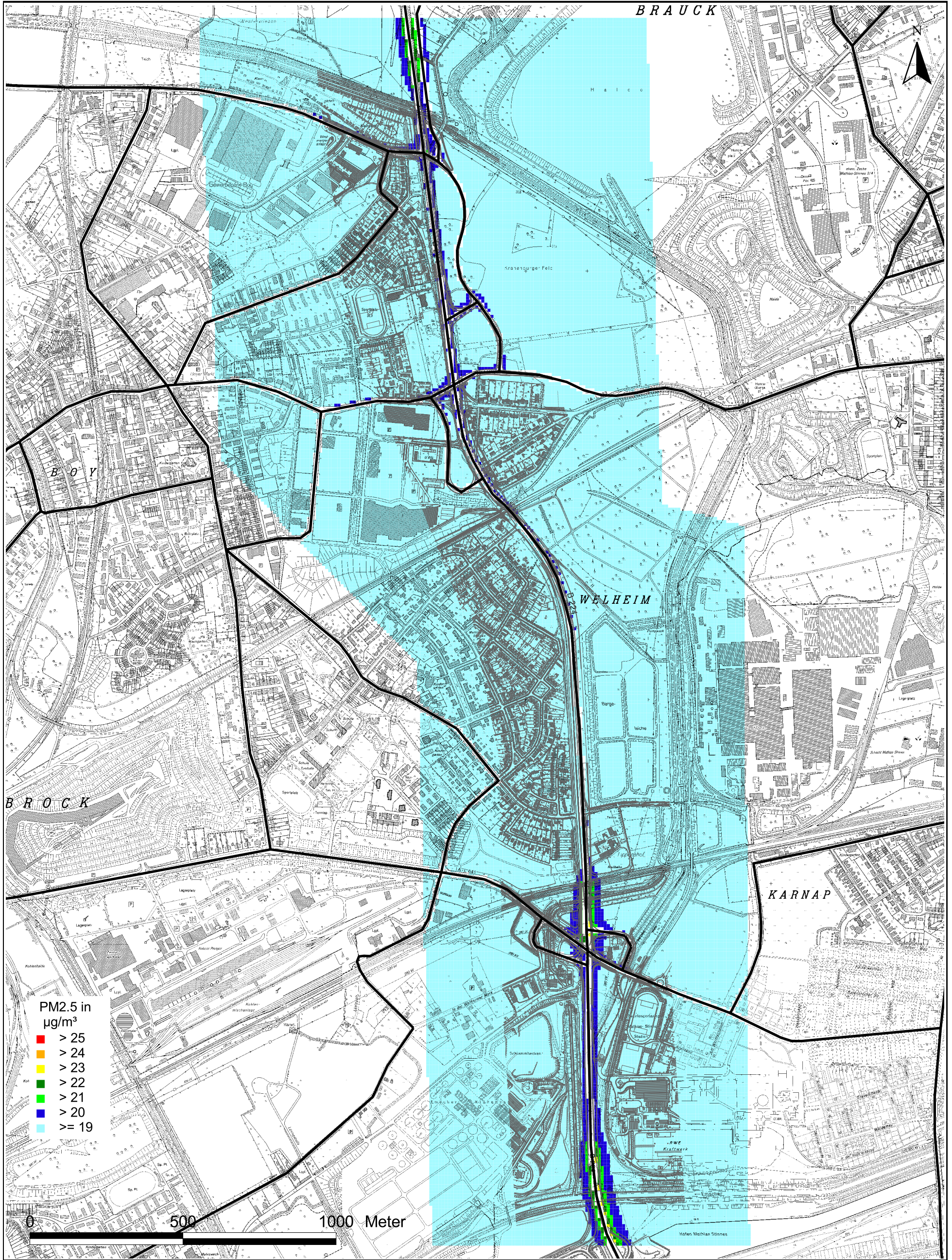


Abb. 6.6: PM2.5-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2015

7 LITERATUR

22. BImSchV (2002): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV), Neufassung vom 4. Juni 2007. In: BGBl Jahrgang 2007 Teil I Nr. 25, ausgegeben zu Bonn am 12.06.2007.
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 seit 2004 aufgehoben).
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.
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.
- Bächlin, W., Bössinger, R., Brandt, A., Schulz, T. (2006): Überprüfung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4 – April.
- BAST (1986): Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik. Schriftenreihe Straßenverkehrszählungen, Heft 36. Im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bergisch Gladbach, 1986. Hrsg.: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- BAST (2005): PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005.
- BAST (2009): Verkehrsentwicklung auf den Bundesfernstraßen 2007. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 178, Bergisch-Gladbach, Januar 2009.
- Bezirksregierung Münster (2008): Luftreinhalteplan Ruhrgebiet Teilplan "Ruhrgebiet Nord". August 2008.

- Bruckmann, P., Otto, R., Wurzler, S., Pfeffer, U., Doppelfeld, A., Beier, R. (2009): Welche Anforderungen stellen die neuen europäischen Regelungen zu der Feinstaubfraktion $PM_{2.5}$ an den Immissionsschutz? Immissionsschutz 3/09.
- CORINAIR (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidbook - 2007. EEA (European Environment Agency). Publish date: 5 Dec 2007. In: Technical report No 16/2007.
- De Leeuw, F., Horálek, J. (2009): Assessment of health impacts of exposure to $PM_{2.5}$ at a European level. ETC/ACC Technical Paper 2009/1. European Topic Centre on Air and Climate Change, June 2009.
- Düring, I., Lohmeyer, A. (2004): Modellierung nicht motorbedingter PM_{10} -Emissionen von Straßen. KRdL-Experten-Forum „Staub und Staubinhaltsstoffe“, 10./11. November 2004, Düsseldorf. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, KRdL-Schriftenreihe Band 33.
- EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.06.2008, Nr. L152/1.
- Flassak, Th., Bächlin, W., Bössinger, R., Blazek, R., Schädler, G., Lohmeyer, A. (1996): Einfluss der Eingangsparameter auf berechnete Immissionswerte für KFZ-Abgase - Sensitivitätsanalyse. In: FZKA PEF-Bericht 150, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Gehrig, R., Hill, M., Buchmann, B., Imhof, D., Weingartner, E., Baltensperger, U. (2003): Verifikation von PM_{10} -Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Abschlussbericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) und des Paul Scherrer Instituts (PSI) zum Forschungsprojekt ASTRA 2000/415. Juli 2003.
www.empa.ch/plugin/template/empa/700/5750/---/l=1.
- Ingenieurgesellschaft Stolz mbH (2011): Verkehrsuntersuchung für den Bau der A 52 zwischen dem AK Essen-Nord und der AS Gelsenkirchen-Buer-West, - Fortschreibung auf den Zeithorizont 2025. Ingenieurgesellschaft Stolz mbH im Auftrag des Landesbetriebs Straßenbau NRW, Regionalniederlassung Ruhr, Januar 2011.
- 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.
- Kutzner, K., Diekmann, H., Reichenbacher, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf.
- LANUV (2004-2010)a: EU-Jahreskenngößen 2003-2009. Landesanstalt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.
- LANUV (2004-2010)b: Kurzfassung Jahreskenngößen 2003-2007. Landesanstalt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.
- LfU (1993): Die Luft in Baden-Württemberg, Jahresbericht 1992. Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe.
- Lohmeyer, A., Nagel, T., Clai, G., Düring, I., Öttl, D. (2000): Bestimmung von Kurzzeitbelastungswerten - Immissionen gut vorhergesagt. In: Umwelt (kommunale ökologische Briefe) Nr. 01/05.01/2000.
- Lohmeyer (2008): Planfeststellung Neubau A 52 in Essen und Bottrop - Luftschadstoffgutachten. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG im Auftrag des Landesbetriebes Straßenbau Nordrhein-Westfalen, Regionalniederlassung Ruhr, Bochum. Projekt 61294-08-01.
- LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, seit 01.01.2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Februar 2006, www.lanuv.nrw.de.
- MLuS 02 (2005): Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - MLuS 02 geänderte Fassung 2005. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Bergisch Gladbach, April 2005
- 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

- 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.
- 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).
- UBA (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 3.1 / Januar 2010. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. www.hbefa.net.
- UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004.
- VDI (2003): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI-Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, November 2003.

A N H A N G A 1

**BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-
STRASSEN**

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1.1 Grenzwerte

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

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

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

Zusätzliche Luftschadstoffe zu den genannten werden meist nicht betrachtet, da deren Immissionen in Deutschland typischerweise weit unterhalb der geltenden Grenzwerte liegen. In der 39. BImSchV (2010) werden auch Zielwerte für PM_{2.5}, Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo(a)pyren (BaP) in der Luft als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion über ein Kalenderjahr gemittelt festgesetzt. Ein Zielwert ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, um die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen dieser genannten Schadstoffe liegen selbst an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen meist deutlich unterhalb der Hintergrundbelastung und werden deshalb ebenfalls nicht mitbetrachtet.

Stoff	Mittelungszeit	Grenzwert	Geltungszeitpunkt
NO ₂	Stundenmittelwert	200 µg/m ³ maximal 18 Überschreitungen / Jahr	seit 2010
NO ₂	Jahresmittelwert	40 µg/m ³	seit 2010
Partikel (PM ₁₀)	Tagesmittelwert	50 µg/m ³ maximal 35 Überschreitungen / Jahr	seit 2005
Partikel (PM ₁₀)	Jahresmittelwert	40 µg/m ³	seit 2005
Partikel (PM _{2.5})	Jahresmittelwert	25 µg/m ³	ab 2015
Benzol	Jahresmittelwert	5 µg/m ³	seit 2010
Kohlenmonoxid (CO)	8 h gleitender Wert	10 mg/m ³	seit 2005

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

Der Inhalt der am 11. Juni 2008 in Kraft getretenen EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ist mit der 39. BImSchV in nationales Recht umgesetzt. Die Inhalte der 22. BImSchV und 33. BImSchV werden u.a. in der 39. BImSchV zusammengefasst, sodass diese beiden BImSchV aufgehoben werden. Ein neues Element der 39. BImSchV ist die Einführung eines Immissionsgrenzwertes für die Feinstaubfraktion PM_{2.5} (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm), der ab dem 1. Januar 2015 einzuhalten ist. Für davor liegende Jahre werden Toleranzmargen genannt, die hier im Kap. A1.2 beschrieben werden.

A1.2 Vorsorgewerte

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

Die 39. BImSchV weist als Zielwert einen PM2.5-Jahresmittelwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aus, der bereits heute eingehalten werden sollte.

Um die Einhaltung des Immissionsgrenzwertes für PM2.5 von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ab dem Jahr 2015 einzuhalten, wird eine die Toleranzmarge von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erlassen, die sich ab dem 1. Januar 2009 jährlich um ein Siebentel (ca. $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vermindert.

In der 39. BImSchV wird als nationales Ziel gefordert, ab dem Jahr 2015 den Indikator für die durchschnittliche PM2.5-Exposition von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM2.5-Exposition für das Referenzjahr 2010 ist vom UBA festzustellen und basiert auf dem gleitenden Jahresmittelwert der Messstationen im städtischen und regionalen Hintergrund für die Jahre 2008 bis 2010. Ab dem Jahr 2020 soll als Zielwert eine reduzierte durchschnittliche PM2.5-Exposition eingehalten werden. Das Reduktionsziel beträgt in Abhängigkeit vom Ausgangswert im Referenzjahr 2010 bis zu 20%, mindestens jedoch soll das Ziel von $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht werden.

A1.3 Europäische Richtlinien zur Bewertung von Luftschadstoffen

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

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

A N H A N G A 2
BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR
IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS- ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

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

A2.1 Berechnung der Immissionen mit PROKAS_V

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

Die Parametrisierung der Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ erfolgt nach Romberg et al. (1996). Diese Vorgehensweise wurde durch Auswertungen von Messdaten der letzten Jahre bestätigt (Bächlin et al., 2006).

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

Im Falle von teilweise oder ganz 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 Bebauungsstruktur, meteorologische Daten und die Vorbelastung.

* Typ 0 wird angesetzt, wenn mindestens eines der beiden Kriterien (Straßenschluchtbreite $\geq 5 \times$ Gebäudehöhe bzw. Lückenanteil ≥ 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 Emissionsfaktoren liegen derzeit noch keine statistischen Erhebungen über Fehlerbandbreiten vor. Deshalb wird vorläufig ein leicht erhöhter Schätzwert von ca. 20% angenommen.

Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung innerhalb der nach Fahrzeugschichten aufgeschlüsselten Fahrzeugflotte, dem Anteil der mit nicht betriebswarmem Motor gestarteten Fahrzeuge (Kaltstartanteil) und der Modellierung des Verkehrsablaufs. Je nach betrachtetem Schadstoff haben diese Eingangsdaten einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Emissionen. Untersuchungen haben beispielsweise gezeigt, dass die Emissionen, ermittelt über Standardwerte für die Anteile von leichten und schweren Nutzfahrzeugen und für die Tagesganglinien im Vergleich zu Emissionen, ermittelt unter Berücksichtigung entsprechender Daten, die durch Zählung erhoben wurden, Differenzen im Bereich von +/-20 % aufweisen.

Die Güte von Ausbreitungsmodellierungen war Gegenstand weiterer PEF-Projekte (Röckle & Richter, 1995 und Schädler et al., 1996). Schädler et al. führten einen ausführlichen Vergleich zwischen gemessenen Konzentrationskenngrößen in der Göttinger Straße, Hannover, und MISKAM-Rechenergebnissen durch. Die Abweichungen zwischen Mess- und Rechenergebnissen lagen im Bereich von 10 %, wobei die Eingangsdaten im Fall der Göttinger Straße sehr genau bekannt waren. Bei größeren Unsicherheiten in den Eingangsdaten sind höhere Rechenunsicherheiten zu erwarten. Dieser Vergleich zwischen Mess- und Rechenergebnissen dient der Validierung des Modells, wobei anzumerken ist, dass sowohl Messung als auch Rechnung fehlerbehaftet sind.

Hinzuzufügen ist, dass der Fehler der Emissionen sich direkt auf die berechnete Zusatzbelastung auswirkt, nicht aber auf die Vorbelastung, d.h. dass die Auswirkungen auf die Gesamtmissionsbelastung geringer sind.

A N H A N G A 3
EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE

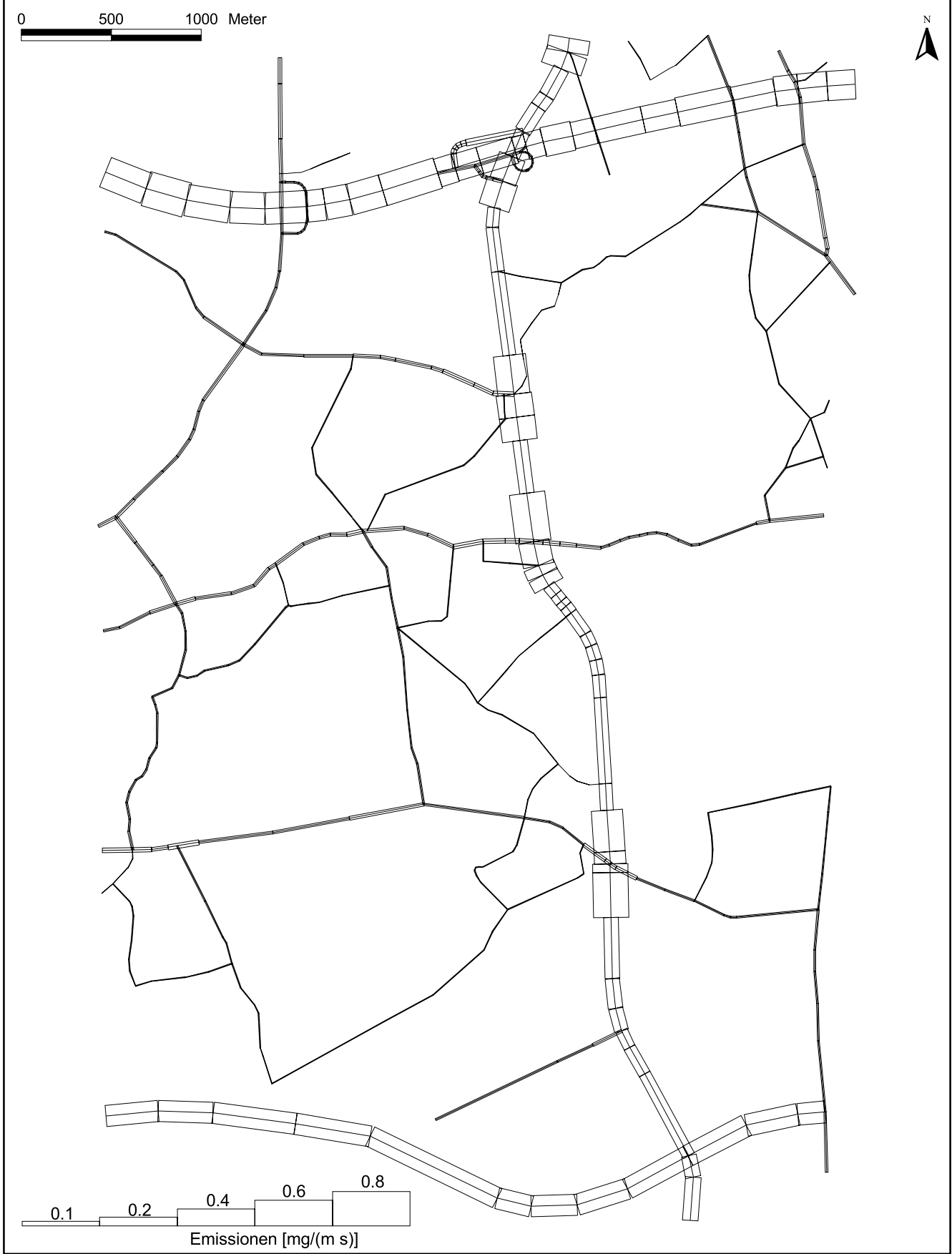


Abb. A3.1: Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenußfall 2015 in [mg/(m s)]

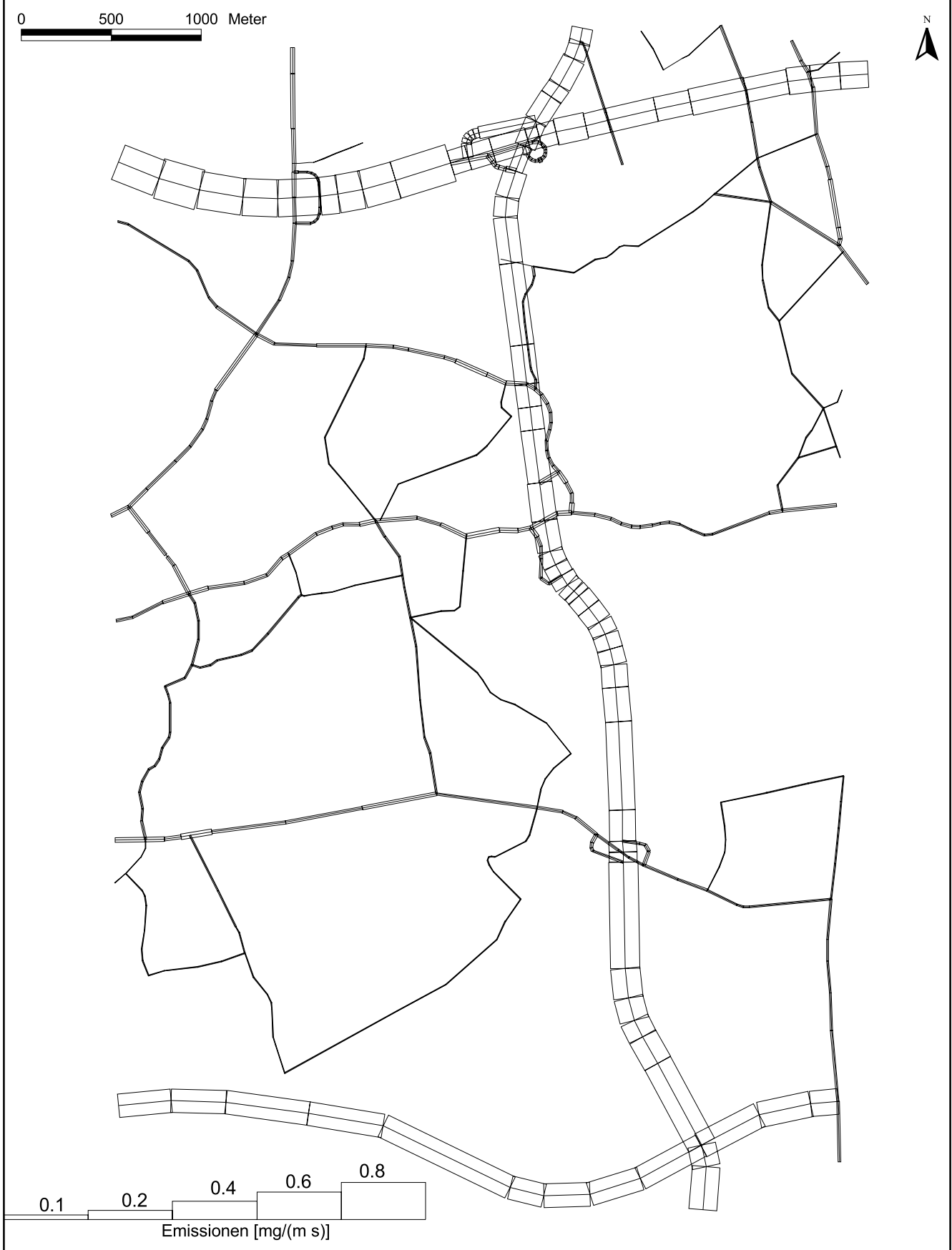


Abb. A3.2: Mittlere NO_x-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2015 in [mg/(m s)]

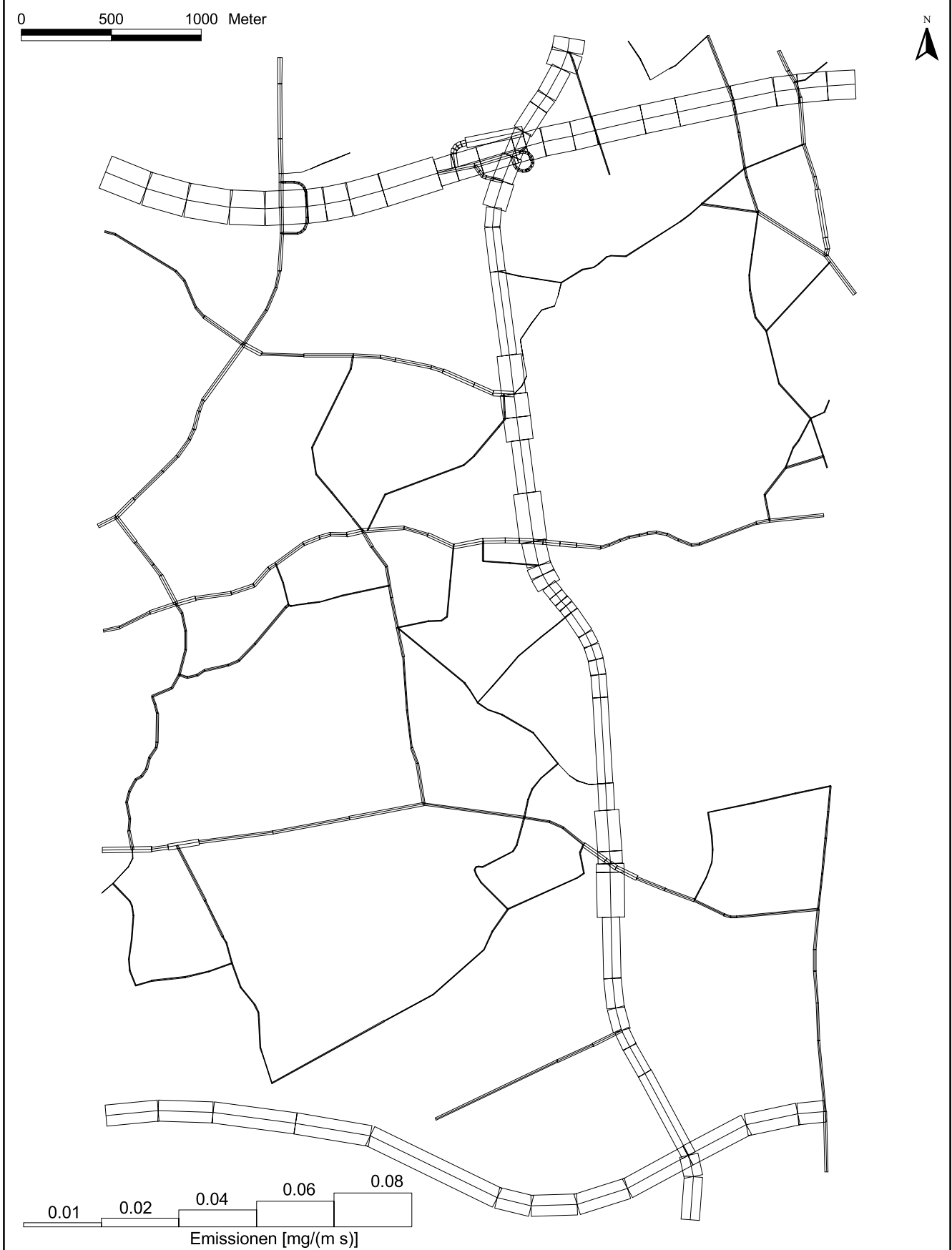


Abb. A3.3: Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognoseullfall 2015 in [mg/(m s)]

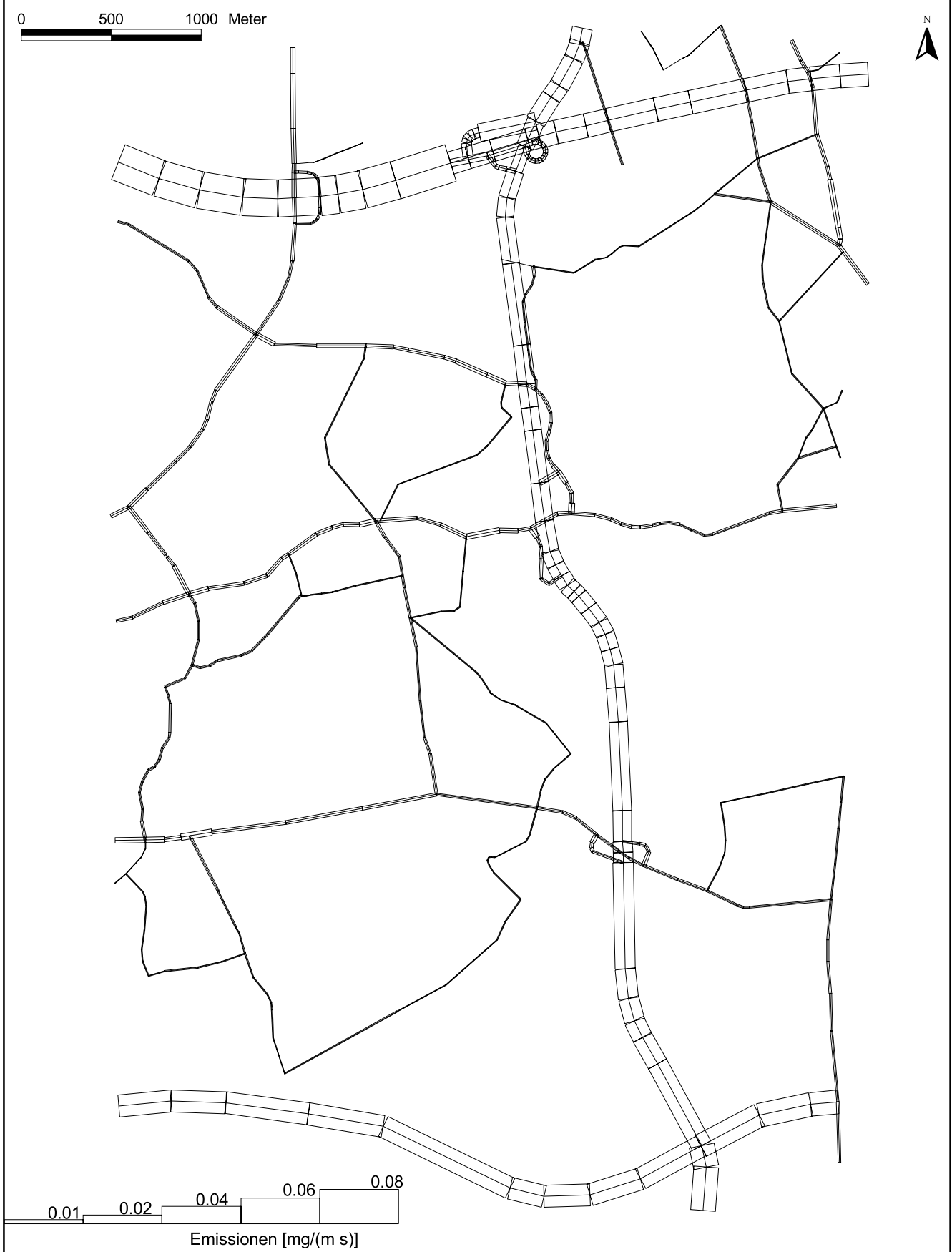


Abb. A3.4: Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2015 in [mg/(m s)]

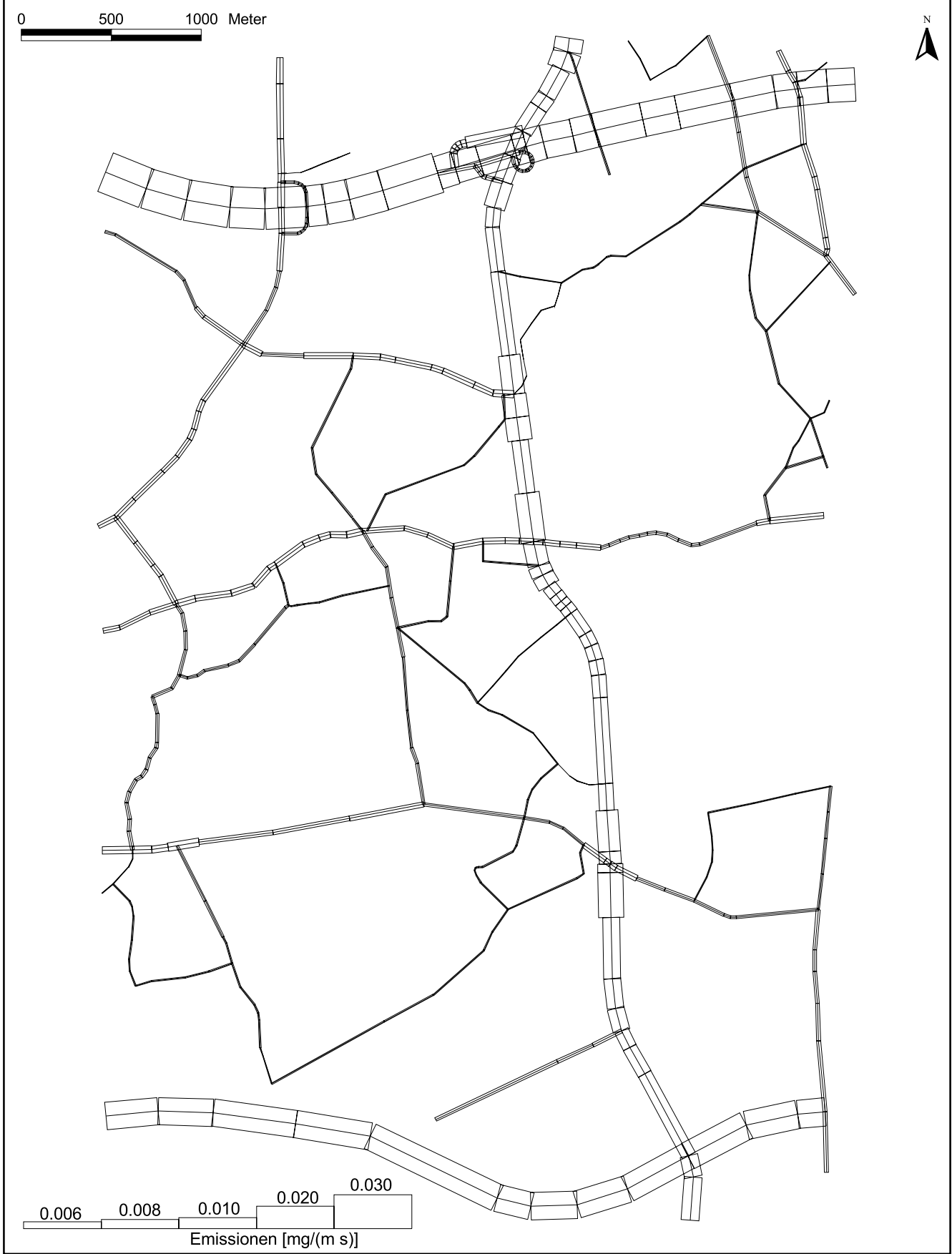


Abb. A3.5: Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2015 in [mg/(m s)]

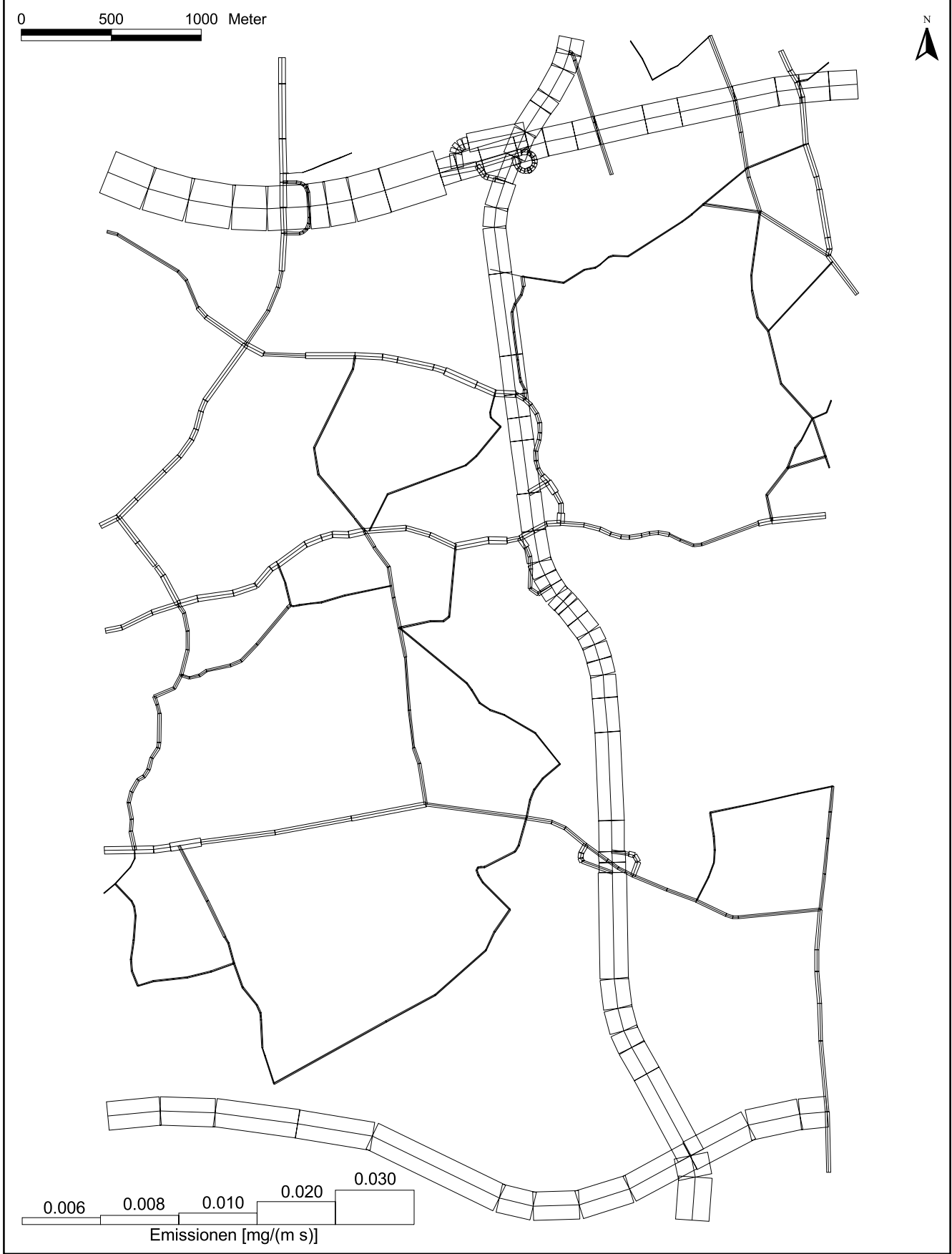


Abb. A3.6: Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2015 in [mg/(m s)]