

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Nördliche Hildapromenade 6
76133 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0
Telefax +49(721)504379 11

www.MuellerBBM.de

Dr. rer. nat. Rainer Bösing
Telefon +49(721)504379 15
Rainer.Boesinger@mbbm.com

16. Juni 2017
M130819/01 BSG/BSG

Ausbau B 3 (Südschnellweg) in Hannover

Luftschadstoffuntersuchung der Planungsvarianten

Bericht Nr. M130819/01

Auftraggeber:

Niedersächsische Landesbehörde für
Straßenbau und Verkehr
Göttinger Chaussee 76 A
30453 Hannover

Bearbeitet von:

Dr. rer. nat. Rainer Bösing

Berichtsumfang:

Insgesamt 49 Seiten, davon
10 Seiten Anhang A und
10 Seiten Anhang B

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Aufgabenstellung	7
2 Rechtliche Grundlagen	8
3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik	9
3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes	9
3.2 Planungsvarianten	10
3.3 Methodik und Berechnungsverfahren	11
4 Eingangsdaten und technische Grundlagen	14
4.1 Verkehrsdaten	14
4.2 Emissionsberechnung	15
4.3 Meteorologische Daten	17
4.4 Hintergrundbelastung	18
5 Ergebnisse und Beurteilung	20
5.1 Immissionen	20
5.2 Bewertung	25
6 Grundlagen und verwendete Literatur	28
A Ermittelte Emissionen des Straßenverkehrs	30
B Kartografische Darstellung der ermittelten NO₂-Immissionen	40

Zusammenfassung

Der Südschnellweg (SSW) soll zwischen dem Landwehrkreisel im Westen und den Bahnunterführungen vor dem Seelhorster Kreuz im Osten ausgebaut werden. Für den Ausbau liegen aus einem Ideenwettbewerb entwickelte Planungsvarianten vor, die im Rahmen der Vorplanung mit dem Ziel der Auswahl einer Vorzugsvariante vergleichend untersucht werden sollen. Als Bestandteil des Prüfungsprozesses sind die Luftschadstoffbelastungen im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit zu ermitteln.

Aufgrund der unterschiedlichen Randbedingungen im naturnahen westlichen und im städtisch geprägten östlichen Bereich, wurde eine Einteilung der Varianten in die Bereiche Ost und West vorgenommen.

Für den westlichen Bereich zwischen Landwehrkreisel und Schützenallee waren vier Planungsvarianten zu untersuchen und zu bewerten:

- Variante W1: Großbrücke aufgeweitet (Trennung der beiden Richtungsfahrbahnen) von der Leineflutmulde bis zur Leine ohne Straßendamm
- Variante W2: Großbrücke von der Leineflutmulde bis zur Leine ohne Straßendamm
- Variante W3: Brücken bestandsorientiert, Ersatzneubau der Brücken analog zum Bestand mit regelkonformen Längsneigungen
- Variante W4: durchgehender Tunnel vom Landwehrkreisel im Westen bis östlich Hildesheimer Straße (kombiniert mit O3)

Für den östlichen Bereich zwischen Schützenallee und Bahnunterführungen waren fünf Planungsvarianten zu untersuchen und zu bewerten.

- Variante O1: Großbrücke bestandsorientiert, Großbrücke über die Hildesheimer Straße als Ersatzneubau
- Variante O2: Neubau in Dammlage, westlich der Schützenallee nach Norden schwenkend bis zur Bahnlinie, auf Höhe der Hildesheimer Straße nach Süden zurückschwenkend und östlich davon auf heutige Trasse
- Variante O3: Tunnel mit Portalen westlich der Schützenallee und östlich der Hildesheimer Straße
- Variante O4: Trog (Bestandslage) und Tunnel mit Portalen östlich der Schützenallee und östlich der Hildesheimer Straße
- Variante O5: Tunnel mit Portalen östlich der Schützenallee und möglichst weit östlich der Hildesheimer Straße

In der vorliegenden Untersuchung werden die Kombinationen der Varianten W1 und O1, W2 und O1, W2 und O2, W3 und O3, W3 und O4, W3 und O5 sowie W4 und O3 betrachtet. Zusätzlich werden die Untersuchungsfälle Nullfall Prognose und Analyse (Bestandssituation) betrachtet. Bei den o. g. Planungsvarianten und in der Nullfall Prognose wurde westlich der Hildesheimer Straße jeweils eine Verkehrsbelastung von 55.000 Kfz/24 h und ein Schwerverkehrsanteil von 10 % zugrunde gelegt. In der Analyse wurden für diesen Streckenabschnitt 43.100 Kfz/24 h und ein Schwer-

verkehrsanteil von 9 % zugrundegelegt. Die Hintergrundbelastung wird mit für alle Untersuchungsfälle identischen Werten angesetzt.

Es wurden die bei den Untersuchungsfällen vom Straßenverkehr verursachten Luftschadstoffbelastungen abgeschätzt und eine Beurteilung der Luftqualität nach der 39. BImSchV [10] vorgenommen. Es wurden die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaubpartikel ($\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10}) als Leitkomponenten betrachtet. Die Grundlage für die dazu durchgeführten Immissionsprognosen sind Ausbreitungsrechnungen mit dem Strömungs- und Ausbreitungsmodell LASAT [2]. Die Immissionsprognosen wurden sowohl flächendeckend im Untersuchungsgebiet als auch für ausgewählte Untersuchungspunkte durchgeführt, die im unmittelbaren Umfeld des SSW gelegene Wohnbebauung, Schulen oder Freizeitanlagen repräsentieren.

Die Immissionszusatzbelastung wurde mit den Verkehrsprognosen 2030 [19] und den Emissionsfaktoren einer im einschlägigen „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA Version 3.2“ [6] hinterlegten Fahrzeugflotte des Jahres 2023¹ ermittelt. Dies ist ein konservativer Ansatz. Aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung ist in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge zu rechnen. Damit werden die so ermittelten Emissionen des Straßenverkehrs eher überschätzt. Daher liegen die hier vorgestellten Ergebnisse auf der sicheren Seite, d. h. die tatsächlichen Immissionen werden eher geringer ausfallen.

Andererseits wird die Bebauung bei den hier diskutierten Immissionsprognosen nur in generalisierter Form berücksichtigt, daher sind kleinräumige Einflüsse nicht erfasst. Dies kann in Einzelfällen zu höheren Belastungen führen als hier dokumentiert. Zur Erfassung dieser Details sind Simulationen mit Hilfe eines einschlägigen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodells notwendig. Dies wird im weiteren Verlauf der Planung erfolgen.

Ergebnisse der Immissionsprognosen

Im Bereich West unterscheiden sich die Varianten W1, W2 und W3 nicht wesentlich. Allein die Variante W4 (durchgehender Tunnel) mit sehr geringer Belastung im Tunnelbereich und sehr hoher Belastung am Tunnelportal, die bis zu Wohngebäuden reicht, weicht deutlich in der Bewertung ab. Die anderen drei West-Varianten zeigen je nach Brückenlänge kurze oder längere Bereiche mit geringen Schadstoffbelastungen und ansonsten gleichwertige schmale Belastungsbänder an der Trasse.

Im Bereich Ost gibt es größere Unterschiede bei den Varianten. Die Variante O3 in Kombination mit W3 (Tunnel 800 m lang) weist im bebauten Bereich die höchsten Immissionsminderungen auf. Die erhöhten Schadstoffbelastungen in den Tunnelportalbereichen erreichen keine Wohngebäude. Dagegen zeigt Variante O3 in Kombination mit W4 (Tunnel ca. 3.300 m lang) sehr hohe NO_2 -Belastungen am Tunnelportal, die u. a. Schulgebäude und Wohngebäude betrifft.

Die Variante O2 mit nach Norden versetzter Trasse entlastet den Siedlungsbereich deutlich, allerdings werden neue Bereiche belastet. Bei Variante O2 müssen mehrere

¹ Im Jahr 2023 soll der Ausbau des Südschnellwegs beginnen.

Gebäude abgerissen werden, die davon betroffenen Untersuchungspunkte wurden bei der Bewertung der Variante O2 nicht berücksichtigt.

Die Variante O1 mit Brücke zeigt etwas geringere Entlastungen im Siedlungsbereich, aber ohne neue Betroffenheiten. Die Varianten O4 und O5 mit kürzerem Tunnel bedeuten aufgrund der Portallagen im Siedlungsbereich erhöhte Belastungen an Wohngebäuden.

Die abgeschätzten Feinstaubbelastungen liegen, abgesehen von Variante W4O3, mit maximal $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei den $\text{PM}_{2,5}$ -Immissionen und mit maximal $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei den PM_{10} -Immissionen deutlich unter den jeweiligen Grenzwerten für den Jahresmittelwert nach der 39. BImSchV von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lediglich bei Variante W4O3 (langer durchgehender Tunnel) gibt es im Bereich der Tunnelportale Feinstaubbelastungen nahe dem Grenzwert.

Anhand der Abschätzung für die PM_{10} -Jahresmittelwerte wurden mittels der in Abschnitt 3.3 genannten Korrelation die PM_{10} -Kurzzeitbelastungen berechnet. In der Variante W4O3 werden nach dieser Abschätzung im Bereich der Tunnelportale die nach der 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM_{10} -Tagesmittelwert überschritten. Bei den anderen Varianten wird der PM_{10} -Kurzzeit-Grenzwert eingehalten.

Die NO_2 -Jahresmittelwerte der Abschätzung überschreiten bei der Variante W4O3 in den Tunnelportalbereichen deutlich den Grenzwert nach der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In den anderen Varianten werden maximal $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht, das bedeutet, der Grenzwert nach der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird eingehalten.

Die NO_2 -Jahresmittelwerte sind bezogen auf den Grenzwert die sensitivste Schadstoffkomponente. Unterschreitet die NO_2 -Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so sind auch die Grenzwerte der anderen Schadstoffkomponenten eingehalten.

Bewertung

Für die Bewertung der Varianten hinsichtlich dem „Schutzgut menschliche Gesundheit“ wurden für die ausgewählten Untersuchungspunkte die sensitivste Schadstoffkomponente, der NO_2 -Jahresmittelwert herangezogen. Als Bewertungsmaßstab wurde für jede Variante die Summe der über die ausgewählten Untersuchungspunkte eines Bereiches (Ost bzw. West) gemittelten NO_2 -Immission und der maximalen NO_2 -Immission derselben Untersuchungspunkte ermittelt. Die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Summe wurde in 5 gleich große Intervalle, die Bewertungsklassen geteilt. Die Untersuchungspunkte für den Bereich Ost und den Bereich West wurden entsprechend Abbildung 3 gewählt. Jeder Variante wurde dann entsprechend der für die jeweilige Variante ermittelten Summe aus Mittelwert und Maximalwert eine Bewertungsklasse zugeordnet.

Mit dieser Vorgehensweise wurden die Bewertungsklassen für die Varianten getrennt für die Bereiche West (Tabelle 1) und Ost (Tabelle 2) abgeleitet.

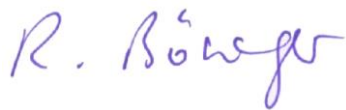
Tabelle 1. Bewertung Bereich West

Auswertung über Untersuchungspunkte West	Bewertung Bereich West			
	Var W1	Var W2	Var W3	Var W4
Bewertungsklasse	++	++	++	--

Tabelle 2. Bewertung Bereich Ost

Auswertung über Untersuchungspunkte Ost	Bewertung Bereich Ost					
	Var O1	Var O2	Var O3	Var O4	Var O5	Var W4O3
Bewertungsklasse	++	++	++	+	0	--

Die Variante W4 (durchgehender Tunnel) erreicht wegen der deutlichen Überschreitungen der Grenzwerte in den Portalbereichen in beiden Bereichen die schlechteste Bewertungsklasse „- -“.



Dr. rer. nat. Rainer Bösing

1 Aufgabenstellung

Die Bundesstraßen 3, 6 und 65 verlaufen im Süden Hannovers parallel als sogenannter Südschnellweg (SSW). Dieser ist für den Großraum Hannover von großer verkehrlicher Bedeutung, da er als Ost-West Tangente zwischen den Bundesautobahnen 2 und 7 ein wesentlicher Bestandteil der überregionalen Erschließung ist. Im rund 3,8 km langen Abschnitt zwischen dem Landwehrkreisel im Westen und den Bahnunterführungen vor dem Seelhorster Kreuz im Osten soll der Südschnellweg langfristig ausgebaut werden. Hintergrund ist, dass insgesamt vier Brücken im Verlauf des Südschnellwegs in den nächsten Jahren erneuert werden müssen.

Der westliche Projektabschnitt führt zunächst durch Grünanlagen der Siedlungsgebiete, während der östliche Projektabschnitt mit der Brücke über die Hildesheimer Straße im innerstädtischen Bereich verläuft. Im mittleren Streckenabschnitt quert der Südschnellweg die Leine mit ihrer Auenlandschaft und den dort befindlichen Landschaftsschutzgebieten mit hoher bis sehr hoher Wertstufe für Flora und Fauna.

An der Brücke Hildesheimer Straße ist die Situation unter anderem wegen der unmittelbaren Nähe zur Wohn- und gewerblichen Bebauung und wegen der Stadtbahntrasse besonders problematisch. Die Brücke selbst ist seit Juni 2013 nur noch auf einer Spur je Richtung benutzbar. Die übrigen unmittelbar betroffenen Brücken sind die Leineflutbrücke, die Leinebrücke und die Unterführung Schützenallee.

Die Planung des Ausbaus des Südschnellweges hat als ergebnisoffener Prozess zur Variantenfindung begonnen und ist mit einem Ideenwettbewerb eingeleitet worden. Nach Durchführung des Ideenwettbewerbs liegen prämierte Lösungsvorschläge vor. Daraus wurden Varianten und Varianten ausgewählt, die im Rahmen der weiteren Planung (Vorplanung) insbesondere hinsichtlich technischer Machbarkeit und im Hinblick auf städtebauliche und umwelttechnische Anforderungen sowie auf die Wirtschaftlichkeit detailliert geprüft und abgewogen werden müssen. Ziel dieser Prüfung ist die Auswahl einer Vorzugsvariante.

Als Bestandteil des Prüfungsprozesses sind die Luftschadstoffbelastungen im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit zu ermitteln. Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist daher die Abschätzung der bei den Planungsvarianten vom Straßenverkehr verursachten Luftschadstoffbelastung und eine Beurteilung der Luftqualität anhand der einschlägigen Beurteilungswerte (Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 39. BImSchV).

Für den westlichen Bereich zwischen Landwehrkreisel und Schützenallee sind vier Planungsvarianten zu untersuchen und zu bewerten. Für den östlichen Bereich zwischen Schützenallee und Bahnunterführungen sind fünf Planungsvarianten zu untersuchen und zu bewerten.

Die Planvarianten W2O1, W2O2 und W3O3 wurden für den Planungsstand März bzw. Mai 2017, die übrigen Varianten für den seither unveränderten Planungsstand November 2016 untersucht [18].

2 Rechtliche Grundlagen

Im Rahmen der durchzuführenden lufthygienischen Untersuchung ist die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu bewerten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [10] anzusetzen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide (NO_x und NO_2) und Feinstaubpartikel ($\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10}) behandelt. Diese Schadstoffkomponenten gelten als Leitsubstanzen, weil die Luftbelastung mit anderen in der 39. BImSchV limitierten Schadstoffen in Bezug zu den zugehörigen Grenzwerten deutlich geringer ist. Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit maßgeblichen Grenzwerte sind in der folgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3. Relevante Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [10].

Schadstoffkomponente Bezugszeitraum	Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
Stickstoffdioxid NO_2		
Jahresmittel	40	-
Stundenmittel	200	18
Feinstaub PM_{10}		
Jahresmittel	40	-
Tagesmittel	50	35
Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$		
Jahresmittel	25	-

3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik

3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Hannover ist die Hauptstadt des Landes Niedersachsen und mit ca. 515.000 Einwohnern die größte Stadt des Landes. Die Stadt wird von zwei Hauptverkehrsstrecken, den Autobahnen A 2 und A 7 direkt tangiert. Der Straßenverkehr läuft über eine Vielzahl von Bundes- und Landesstraßen auf die Stadt zu. Über den äußeren Stadtring, der sich aus den Schnellwegen im Westen, Süden und Osten zusammensetzt und im Norden durch die A 2 ergänzt wird, sowie den inneren Stadtring wird die Abwicklung und Verteilung der Hauptverkehrsströme im Stadtgebiet sichergestellt.

Der Südschnellweg verbindet im Süden Hannovers als Ost-West Tangente die Bundesautobahnen 2 und 7. Im rund 3,8 km langen Abschnitt zwischen dem Landwehrkreisel im Westen und den Bahnunterführungen vor dem Seelhorster Kreuz im Osten soll der Südschnellweg langfristig ausgebaut werden (Abbildung 1).

Die geographische Höhe im Untersuchungsgebiet liegt bei etwa 60 m NHN. Auftretende Geländeunterschiede betragen wenige Meter. Das Untersuchungsgebiet kann als eben charakterisiert werden.

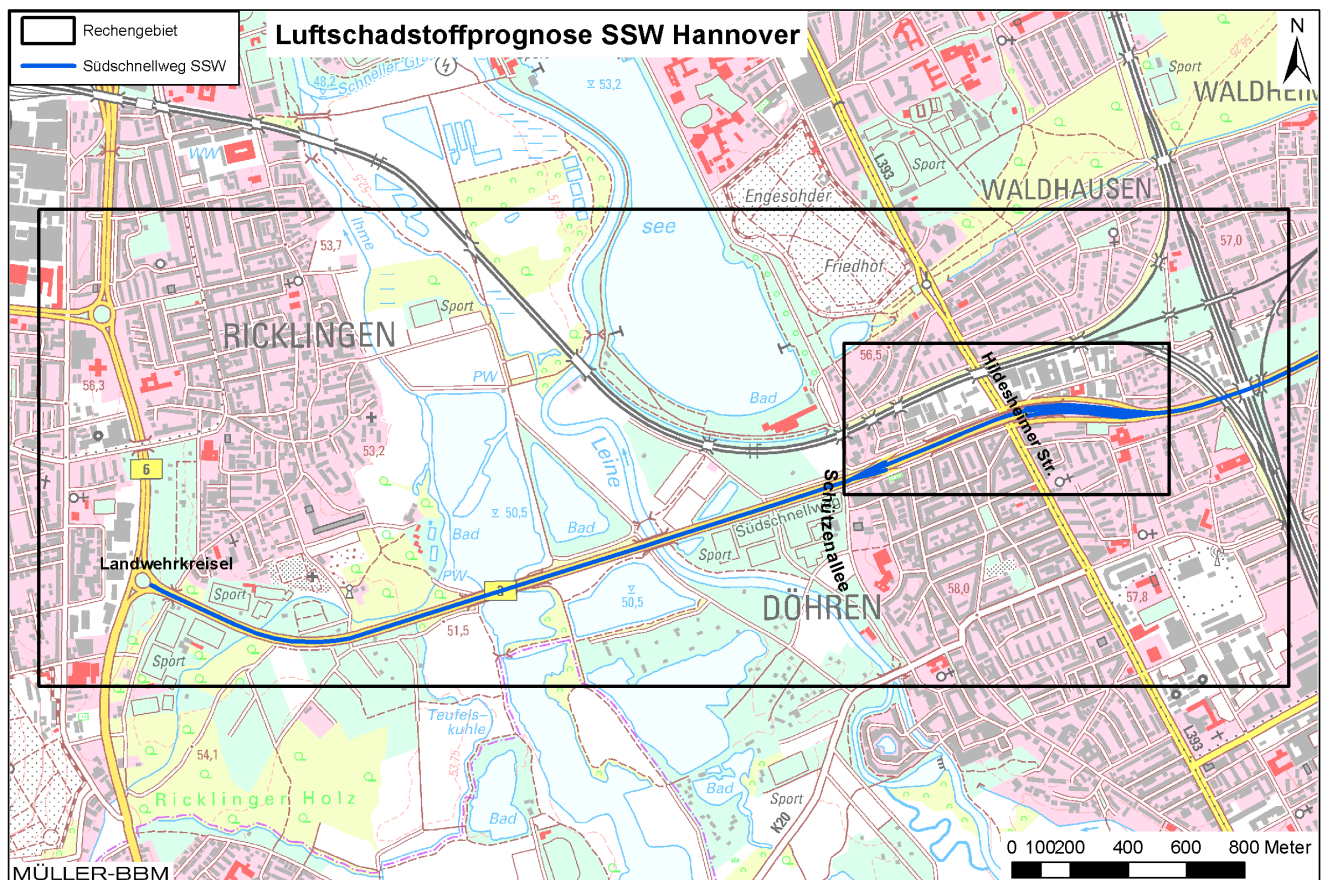


Abbildung 1. Untersuchungsgebiet, Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung [18].

3.2 Planungsvarianten

Für den Ausbau des Südschnellwegs sind im westlichen Bereich zwischen Landwehrkreisel und Schützenallee vier Planungsvarianten zu untersuchen und zu bewerten. Aufgrund der unterschiedlichen Randbedingungen im naturnahen westlichen und im städtisch geprägten östlichen Bereich, wurde eine Einteilung in die Bereiche Ost und West² vorgenommen. Die grundsätzlichen Ideen der Wettbewerbsbeiträge wurden so erhalten und können in der Folge frei miteinander kombiniert werden.

- Variante W1: Großbrücke aufgeweitet (Trennung der beiden Richtungsfahrbahnen) von der Leineflutmulde bis zur Leine ohne Straßendamm
- Variante W2: Großbrücke von der Leineflutmulde bis zur Leine ohne Straßendamm
- Variante W3: Brücken bestandsorientiert (Ersatzneubau der Brücken analog zum Bestand mit regelkonformen Längsneigungen)
- Variante W4: durchgehender Tunnel ca. 3.300 m lang vom Landwehrkreisel im Westen bis östlich Hildesheimer Straße (kombiniert mit O3)

Für den östlichen Bereich zwischen Schützenallee und Bahnunterführungen sind fünf Planungsvarianten zu untersuchen und zu bewerten.

- Variante O1: Großbrücke bestandsorientiert, Großbrücke über die Hildesheimer Straße als Ersatzneubau
- Variante O2: Neubau in Dammlage, westlich der Schützenallee nach Norden schwenkend bis zur Bahnlinie, östlich der Hildesheimer Straße nach Süden zurückschwenkend und östlich davon auf heutige Trasse
- Variante O3: Tunnel 800 m lang, Tunnelportale westlich Schützenallee und östlich Hildesheimer Straße bzw. in Kombination mit W4 Tunnel ca. 3300 m lang, Tunnelportale am Landwehrkreisel und östlich Hildesheimer Straße
- Variante O4: Trog und Tunnel 340 m lang, Tunnelportale östlich Schützenallee und östlich Hildesheimer Straße
- Variante O5: Tunnel 730 m lang, Tunnelportal östlich Schützenallee und (weiter als O3 und O4) östlich Hildesheimer Straße

In der vorliegenden Untersuchung werden die Kombinationen der Varianten W1 und O1, W2 und O1, W2 und O2, W3 und O3, W3 und O4, W3 und O5 sowie W4 und O3 betrachtet. Die Planvarianten W2O1, W2O2 und W3O3 wurden für den Planungsstand März bzw. Mai 2017, die übrigen Varianten für den seither unveränderten Planungsstand November 2016 untersucht [18].

Zusätzlich werden der Untersuchungsfall Nullfall im Prognosejahr und die Analyse (Bestandssituation) für das Jahr 2015 (Ana2015) betrachtet. Hierbei wurde hinsichtlich der angesetzten Verkehrsdaten (s. Abschnitt 4.1) zwischen der Analyse und den Prognosen (Nullfall und Planungsvarianten) differenziert.

² Die Trennung der Planungsbereiche wurde auf km 1+920 (östl. Widerlager der Leinebrücke) festgelegt.

3.3 Methodik und Berechnungsverfahren

Die vorliegende lufthygienische Untersuchung beinhaltet die Ermittlung der durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Schadstoffemissionen, die Berechnung der daraus resultierenden Immissionen unter Berücksichtigung der anzusetzenden Hintergrundbelastung und Bewertung dieser anhand der Immissionsgrenzwerte der hier einschlägigen 39. BImSchV.

Für das Untersuchungsgebiet wurden Strömungs- und Ausbreitungsberechnungen mit dem 3-dimensionalen Modell LASAT (<http://www.janicke.de/de/lasat.html>) durchgeführt, um die topografischen Gegebenheiten und die örtlichen Windverhältnisse zu berücksichtigen. Die Vorgehensweise genügt den Vorgaben der Richtlinie VDI 3783 Blatt 14 „Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen“ [13] für Regionalmodelle.

Die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen (Masse der von den Fahrzeugen verursachten Schadstoffe) erfolgte entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ [13] auf Grundlage der Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA Version 3.2“ [6]. Die Schadstoffemissionen wurden auf Grundlage der vom Verkehrsgutachter zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen [19] [20] und der den angesetzten Verkehrssituationen zugehörigen Emissionsfaktoren berechnet.

Für die Beurteilung der Luftqualität im Untersuchungsgebiet werden im vorliegenden Gutachten als Leitkomponenten die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaubpartikel ($\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10}) betrachtet. Die Feinstaubemissionen der Fahrzeuge aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung wurden nach [4] ermittelt.

Abbildung 2 zeigt die für die folgende Abschätzung der verkehrsbedingten Luftverunreinigungen berücksichtigten Straßenabschnitte und Abbildung 3 ausgewählte Untersuchungspunkte, die im unmittelbaren Umfeld des SSW gelegene Wohnbebauung, Schulen oder Freizeitanlagen repräsentieren. In die Auswahl der Untersuchungspunkte wurden die zur Trasse nächstgelegenen Gebäude aufgenommen, die laut Katasterdaten [18] als Wohngebäude, Schule oder Freizeitanlage (Ricklinger Bad) ausgewiesen sind. An diesen Orten halten sich Menschen nicht nur vorübergehend auf, daher sind sie hinsichtlich Schutz der menschlichen Gesundheit beurteilungsrelevant [12]. Die Auswertung der Immissionsprognosen erfolgt in 1,5 m über Grund.

Die Schadstoffhintergrundbelastung wurde nach Erkenntnissen aus Messungen in Hannover [6] angesetzt. Für die Immissionsberechnungen wurden lokal repräsentative meteorologische Daten [9] verwendet. Mit LASAT wurden die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen ermittelt und der Hintergrundbelastung überlagert.

Ermittlung der Kurzzeitbelastungswerte

Die Betrachtung der PM_{10} -Kurzzeitbelastung erfolgt mit Hilfe der funktionalen Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Tage mit PM_{10} -Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und dem PM_{10} -Jahresmittelwert, die in einem Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen BASt aus Messdaten abgeleitet wurde [3]. Eine Überschreitung des PM_{10} -Kurzzeitgrenzwertes wird mit diesem Ansatz für PM_{10} -Jahresmittelwerte ab $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet.

Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM_{10} -Jahresmittelwert zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten [7]. Dies zeigt, dass der PM_{10} -Kurzzeitgrenzwert wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM_{10} von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bezüglich NO_2 ist aus Messdaten der umgekehrte Zusammenhang bekannt [8]. Hier ist der Jahresmittelwert erwartungsgemäß die kritischere Größe. Unterschreitet die NO_2 -Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so ist im Regelfall auch die Einhaltung der zulässigen Überschreitungshäufigkeit (18/Jahr) des Stundengrenzwerts von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erwarten. Aus diesem Grund erfolgt im Zuge der vorliegenden Untersuchung keine explizite Bestimmung und Bewertung der Überschreitungshäufigkeit des NO_2 -Stundengrenzwerts.

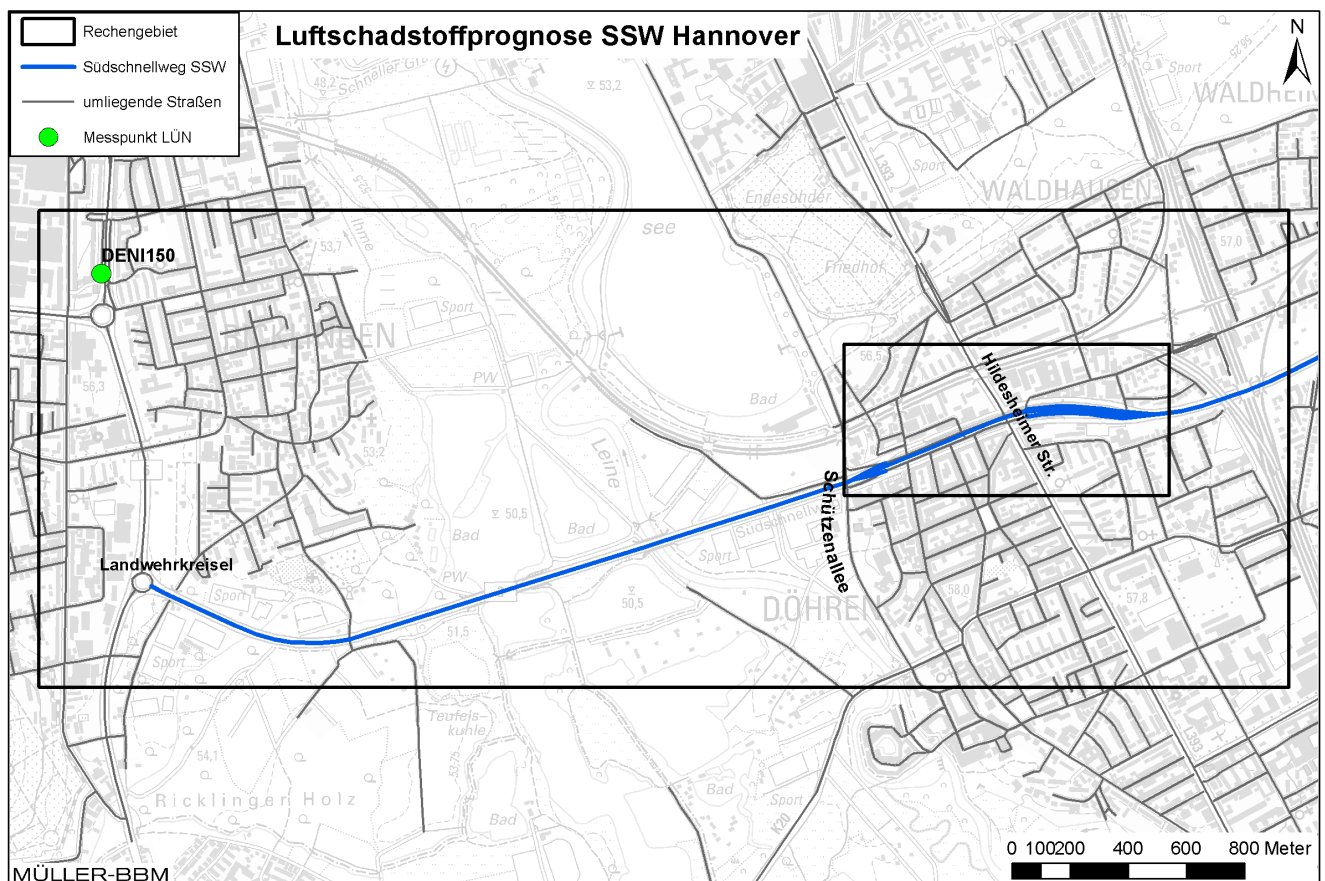


Abbildung 2. Rechengebiet und berücksichtigte Straßenabschnitte (Südschnellweg blau) auf topografischer Karte [18].

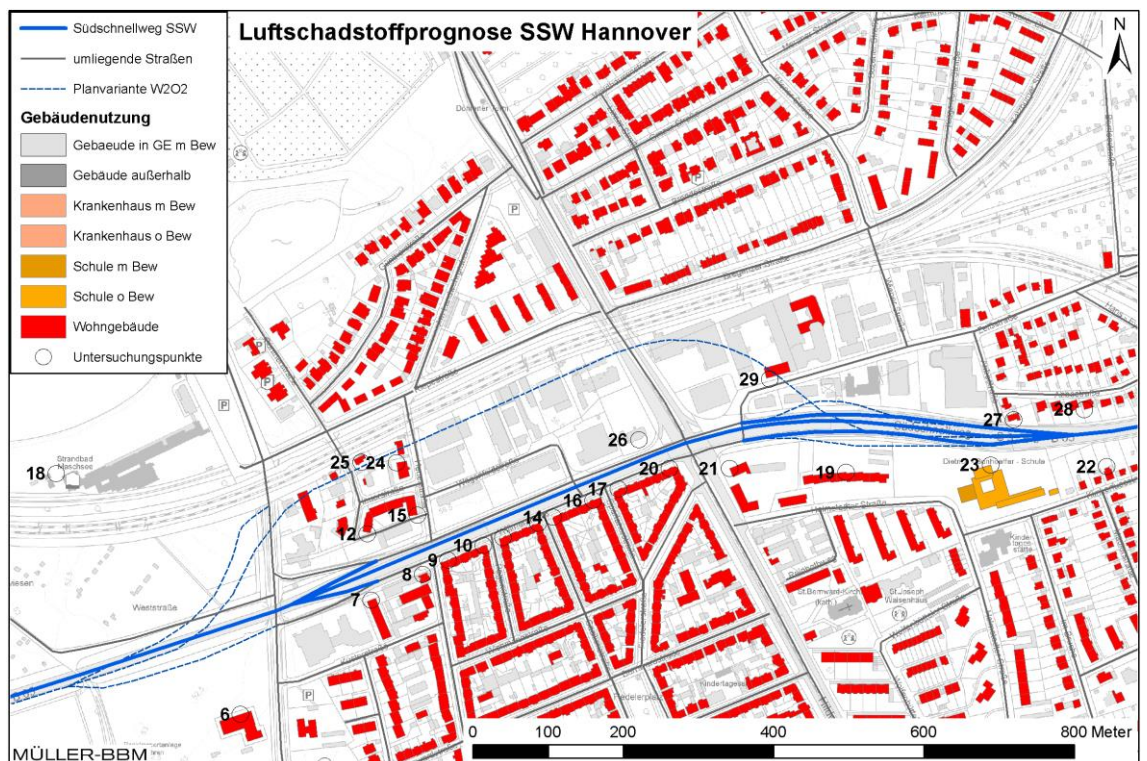
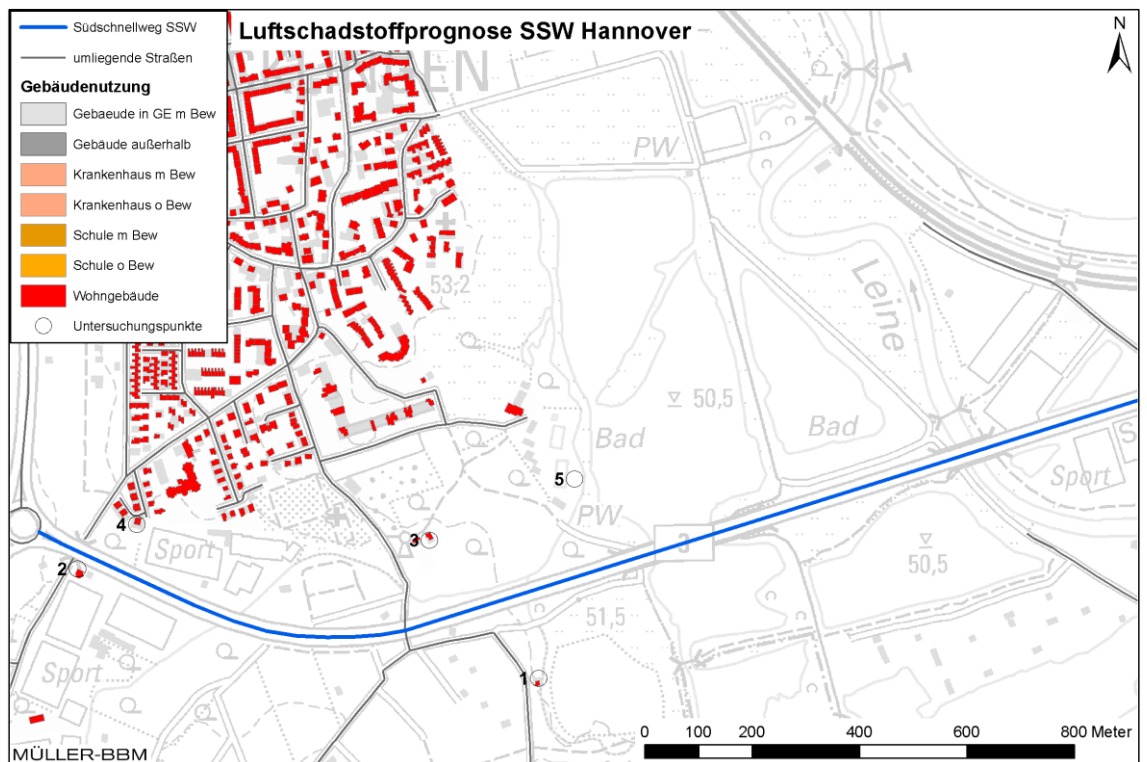


Abbildung 3. Lage der Untersuchungspunkte (Immissionsorte), Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten) [18].

4 Eingangsdaten und technische Grundlagen

4.1 Verkehrsdaten

Für die Emissionsberechnungen wurden die Verkehrsbelastungen auf dem Südschnellweg vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [19]. Allen Berechnungen für die hier betrachteten Planungsvarianten des SSW und die Nullfall Prognose liegen die in Tabelle 4 angegebenen durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) und Schwerverkehrsanteile (SV) für das Jahr 2030 zu Grunde. Für die Simulation der Bestandssituation (Analyse) wurden die für die Analyse 2015 angegebenen Daten zugrunde gelegt.

Tabelle 4. Verkehrsmengen Südschnellweg Prognose 2030 und Analyse 2015 [19].

Streckenabschnitt	DTV in Kfz/24h		SV-Anteil	
	Prognose 2030	Analyse 2015	Prognose 2030	Analyse 2015
B 3/6/65 westl. AS Hildesheimer Str.	55.000	43.100	10%	9%
Auf- und Abfahrer westl. Hildesheimer Str.	12.000	11.400	10%	6%
B 3/6/65 auf Brücke über Hildesheimer Str.	43.000	31.700	10%	9%
Auf- und Abfahrer östl. Hildesheimer Str.	17.000	20.300	10%	7%
B 3/6/65 östl. AS Hildesheimer Str.	60.000	52.000	10%	9%

Dabei bedeuten:

DTV: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h

SV: Schwerverkehr (Kfz > 3,5 t zul. Gesamtgewicht) in Kfz/24h

Für das umliegende Straßennetz wurden zusätzlich Daten aus 2011 vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim zur Verfügung gestellt [20]. Diese Daten wurden bei den Emissionsberechnungen unverändert zusammen mit den o. a. Verkehrsmengen des SSW angesetzt.

Die verwendeten Verkehrsdaten (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV und Schwerverkehrsmengen SV) sind exemplarisch für die Variante W303 in Abbildung 4 angegeben. Bei den anderen Varianten sind die Verkehrsmengen auf den Straßenabschnitten gleich, es unterscheiden sich nur die Lage der Anschlussstellen (AS) und der Tunnelstrecken bzw. der Brücke über die Hildesheimer Straße.

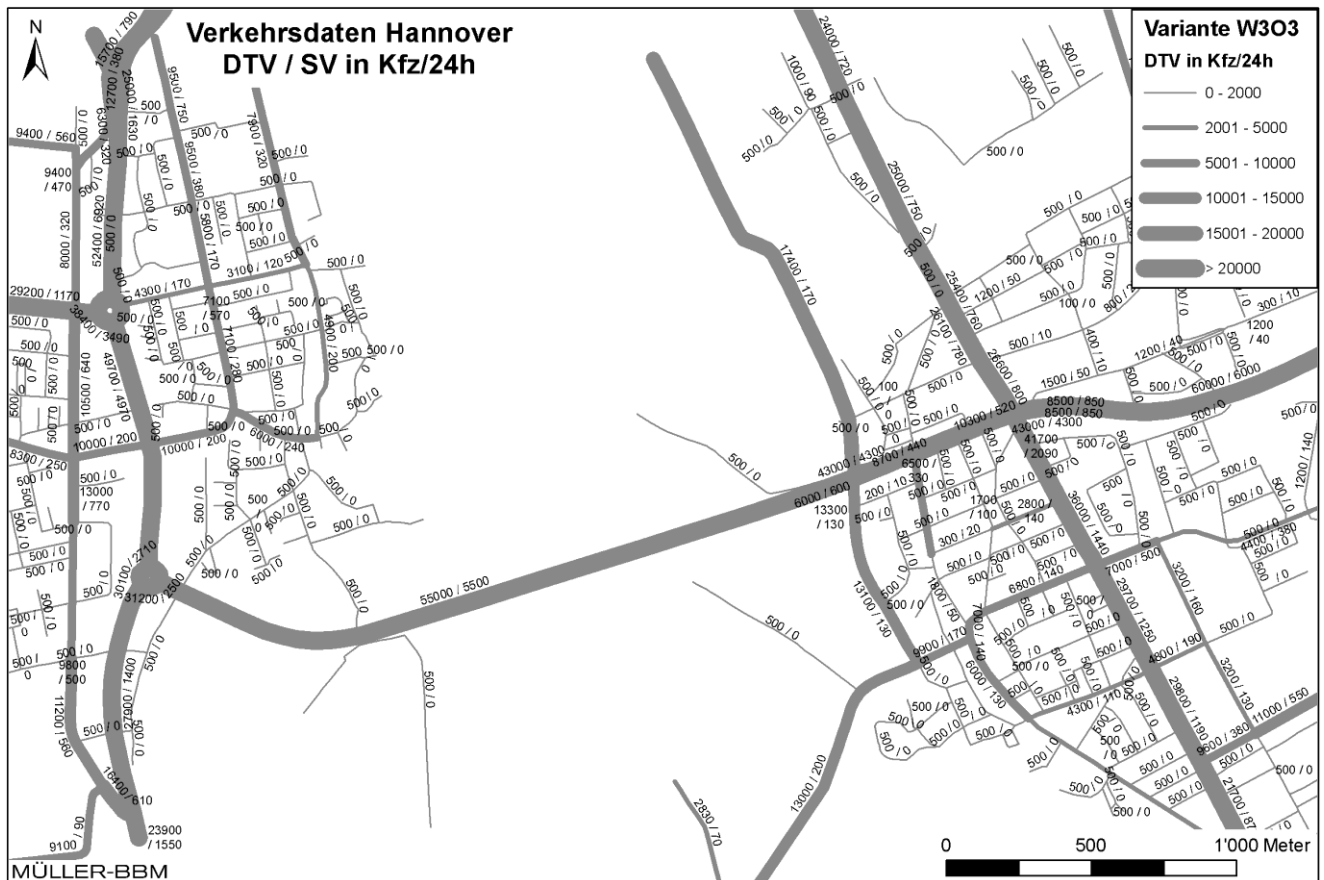


Abbildung 4. Verkehrsdaten Prognose 2030 (DTV / SV) [19].

4.2 Emissionsberechnung

Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt nach der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ [13] auf der Grundlage der Verkehrsdaten und dem einschlägigen Handbuch „Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 3.2“ [6] sowie Angaben über Abrieb und Aufwirbelung von Feinstaub [4]. In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide (NO_x bzw. NO und NO_2) und Feinstaubpartikel (PM_{10}) behandelt.

Das HBEFA gliedert die Verkehrssituationen anhand von 4 Kategorien: Gebietstyp (ländlicher/städtischer Raum), funktionale Straßentypen, Tempolimit und 4 Verkehrszustände (levels of service LOS). Die Straßentypen werden unterschieden nach Autobahnen (AB), Fern- und Bundesstraßen (fern), Verbindungsstraßen zwischen Ortschaften (samm), dto. mit Kurven (sammk), Hauptverkehrsstraßen (hvs) und Erschließungsstraßen (erschl). Neben einzelnen Verkehrssituationen werden auch durchschnittliche Verkehrssituationen für innerorts, ausserorts und Autobahnen mit durchschnittlichen Längsneigungen ausgegeben.

Die Verkehrssituation im Untersuchungsgebiet wird nach HBEFA dem Gebietstyp „städtischer Raum“ (Agglomeration) zugeordnet. Der SSW wurde als „Fernstraße-City“, die Zu- und Abfahrten als Hauptverkehrsstraßen angesetzt. Die Verkehrs-

qualität wird im HBEFA durch einen vierstufigen Level Of Service (LOS) klassifiziert. Entsprechend den Erkenntnissen aus der Ortseinsichtnahme und Angaben der Stadt Hannover wurden auf dem SSW die Verkehrsqualität nach HBEFA 3.2 als „dichter Verkehr (LOS 2)“ eingestuft.

Das umliegende Straßennetz wurde durchgängig mit „durchschnittliche Verkehrssituationen innerorts“ angesetzt.

Es werden die Emissionsfaktoren für die Verkehrszusammensetzung des HBEFA 3.2 im Bezugsjahr 2023³ angesetzt. Dieser Ansatz ist konservativ, da aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge gerechnet werden kann. In der Tabelle 5 sind die verwendeten Emissionsfaktoren für die betrachteten Schadstoffkomponenten differenziert nach Leichtverkehr LV (Personenkraftwagen, inkl. 9 % leichte Nutzfahrzeuge) und Schwerverkehr SV (schwere Nutzfahrzeuge >3,5 t und 13 % Busse) zusammengefasst.

Tabelle 5. Emissionsfaktoren in [mg/km] für das Bezugsjahr 2023.

Verkehrssituation	Längs- neigung	NOx		Partikel (Abgas)		PM10 (Abrieb/Aufw.)	
		LV	SV	LV	SV	LV	SV
		in [mg/km] je Fahrzeug					
d_io	Ø	190	1'120	4	13	33	350
Afernc80d	0%	170	510	3	8	30	130
Afernc80d_2	+/-2%	180	730	3	8	30	130
Afernc80d_4	+/-4%	210	620	3	8	30	130
Afernc80d_6	+/-6%	270	700	4	10	30	130
Ahvs50d	0%	180	1'090	3	13	33	350

Dabei bedeuten die Verkehrssituationen nach HBEFA [6]:

d_io durchschnittliche Verkehrssituation innerorts

Afernc80d_6 Agglomeration, Fernstraße-City, Tempolimit 80, dichter Verkehr, Längsneigung ±6%

Ahvs50d Agglomeration, Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50, dichter Verkehr, Längsneigung 0%

Die im Anhang A in Abbildung 7 bis Abbildung 15 angegebenen Emissionsquellenstärken ergeben sich aus den Emissionsfaktoren (Tabelle 5) bei den angesetzten Verkehrssituationen in Verbindung mit den im Abschnitt 4.1 aufgeführten Verkehrsmengen für die betrachteten Straßenabschnitte.

³ Im Jahr 2023 soll der Ausbau des Südschnellwegs beginnen.

4.3 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten benötigt, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind. Hierfür sind meteorologische Daten zu verwenden, die für das Untersuchungsgebiet charakteristisch sind.

Für die vorliegende Immissionsabschätzung wurden die Daten der DWD-Wetterstation Hannover Langenhagen verwendet [9]. Die meteorologischen Daten liegen in Form einer einjährigen Zeitreihe in stündlicher Auflösung für das Jahr 2001 vor. Für die Station Hannover wurde vom DWD aus der 12jährigen Messreihe (Zeitraum 1991 bis 2002) das Jahr 2001 als das "für Ausbreitungszwecke repräsentative Jahr" ermittelt.

Die Abbildung 5 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung an der Station. Die mittlere Windgeschwindigkeit in der Messhöhe 10 m beträgt 3,8 m/s. Nach der für das Untersuchungsgebiet entsprechend der Landnutzung angesetzten Bodenrauigkeitsklasse 6 ist gemäß [5] eine Referenzhöhe von 17 m anzusetzen.

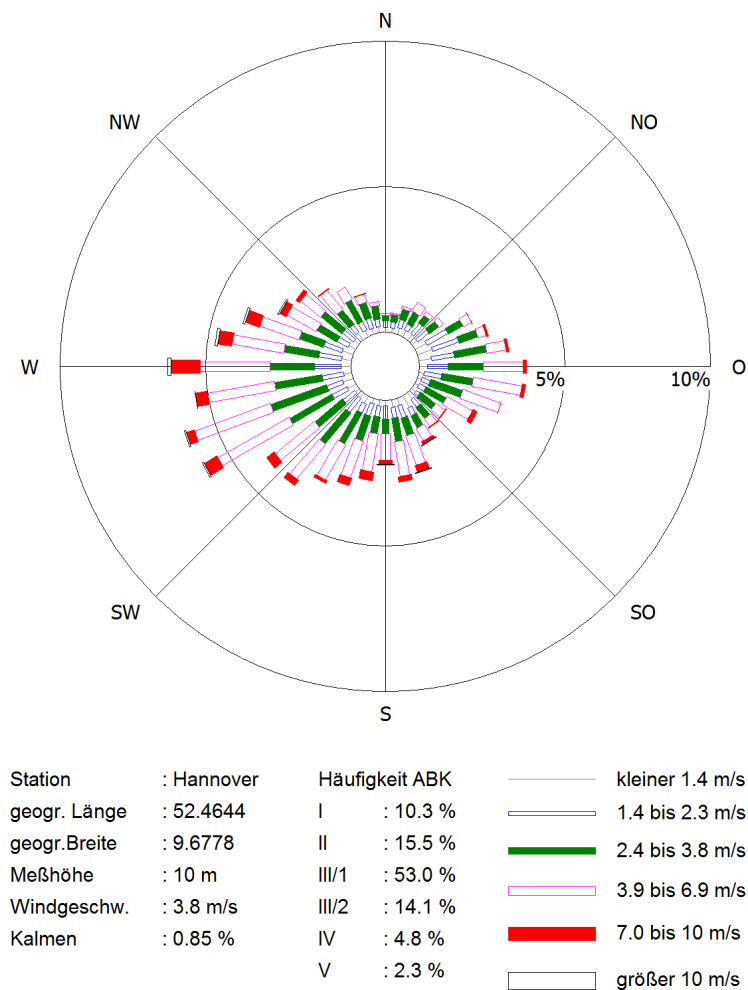


Abbildung 5. Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der Station Hannover Langenhagen für das Jahr 2001 [9].

4.4 Hintergrundbelastung

Die Gesamt-Immission (Konzentration) eines Schadstoffes setzt sich aus der lokal vorhandenen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung zusammen, die von den bei den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigten Quellen verursacht wird. Die Hintergrundbelastung resultiert aus der Überlagerung von Schadstoffen aus überregionalem Ferntransport und aus Industrie, Hausbrand sowie anderen bei den Ausbreitungsrechnungen nicht berücksichtigten Quellen. Es ist die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die explizit in den Ausbreitungsrechnungen einbezogenen Quellen vorliegen würde.

Das Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim betreibt im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz das Lufthygienische Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN). Die Auswertungen der Messungen der Luftschadstoffbelastung werden in Jahresberichten veröffentlicht [6].

Die Daten der letzten Jahre für die nächstgelegenen Messstationen sind zusammen mit den vom Betreiber angegebenen Klassifizierungen der Stationen in der Tabelle 6 aufgeführt. Die Messwerte sind je nach Standort mehr oder weniger von Verkehrseinflüssen geprägt. Die Stationen werden daher vom Betreiber entsprechend ihrer Lage in Bezug zu den wesentlichen Emittenten klassifiziert.

Tabelle 6. Messdaten (Jahreskenngroßen) der nächstgelegenen Messstationen sowie deren Klassifizierung [6].

Station	Jahr	NO ₂ [µg/m³]	PM _{2,5} [µg/m³]	PM ₁₀ [µg/m³]	PM ₁₀ -TM>50 [-]	Stations- klassifizierung
Hannover	2012	19	12	16	3	städtisch, Hintergrund
Am Lindener Berge	2013	21	12	16	2	
	2014	21	14	19	13	
	2015	19	11	17	9	
Hannover	2012	44	14	23	15	städtisch, Verkehr
Göttinger Straße	2013	46	14	22	6	
	2014	45	16	24	20	
	2015	49	14	23	14	
Hannover	2012	59	--	--	--	städtisch, Verkehr
Friedrich-Ebert-Str.	2013	55	--	--	--	
DEN150	2014	54	--	--	--	
	2015	57	--	--	--	

Die Schadstoffhintergrundbelastung wurde nach Erkenntnissen aus den Messungen in Hannover abgeschätzt. Bei den Immissionsprognosen wurden die folgenden Jahresmittelwerte als Hintergrundbelastung angesetzt:

- 20 µg/m³ für NO₂,
- 12 µg/m³ für PM_{2,5}
- 17 µg/m³ für PM₁₀

Bei den o. a. Messungen wird auch die durch den Straßenverkehr verursachte Luftschadstoffbelastung erfasst. Durch Ausbreitungsrechnungen unter Zugrundelegung der Verkehrsbelastungen in der Analyse (Bezugsjahr 2015) wurden die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen am Messpunkt DENI150 (Friedrich-Ebert-Str.) ermittelt. Die Überlagerung der o. a. Ansätze für die Hintergrundbelastung ergab eine gute Übereinstimmung mit dem Messwert für das Jahr 2015.

Die o. a. Ansätze der Hintergrundbelastung wurden mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim abgestimmt.

5 Ergebnisse und Beurteilung

5.1 Immissionen

Mit LASAT wurden die durch den Verkehr auf den berücksichtigten Straßenabschnitten bedingten Immissionszusatzbelastungen ermittelt und der Hintergrundbelastung überlagert. Als Ergebnisse der Berechnungen liegen die prognostizierten Immissionsbelastungen für die Komponenten NO_2 und Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10}) vor.

Die Immissionszusatzbelastung wurde mit den Verkehrsprognosen 2030 [19] und den Emissionsfaktoren einer Fahrzeugflotte des Jahres 2023³ ermittelt. Dies ist ein konservativer Ansatz. Die Verkehrsprognose geht von einer Zunahme der Verkehrszahlen bis zum Prognosejahr aus. Aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung ist in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge zu rechnen. Damit werden die so ermittelten Emissionen des Straßenverkehrs eher überschätzt. Daher liegen die hier vorgestellten Ergebnisse auf der sicheren Seite, d. h. die tatsächlichen Immissionen werden eher geringer ausfallen.

Andererseits wird die Bebauung bei den hier diskutierten Immissionsprognosen nur in generalisierter Form berücksichtigt, daher sind kleinräumige Einflüsse nicht erfasst. Dies kann in Einzelfällen zu höheren Belastungen führen als hier dokumentiert. Zur Erfassung dieser Details sind Simulationen mit Hilfe eines einschlägigen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodells notwendig.

Die ermittelten Immissionen sind kartografisch in den Abbildungen im Anhang B in Abbildung 16 bis Abbildung 24 dargestellt. In Tabelle 7 bis Tabelle 9 sind die prognostizierten Immissionsbelastungen für die ausgewählten Untersuchungspunkte (vgl. Abbildung 3) aufgeführt. Die an diesen Punkten ermittelten Gesamtbelastungen stehen repräsentativ für die höchstbelasteten beurteilungsrelevanten Bereiche des Plangebietes (im unmittelbaren Umfeld des SSW gelegene Wohnbebauung, Schulen oder Freizeitanlagen). Die Untersuchungspunkte 1 bis 5 liegen im Bereich West, die Untersuchungspunkte 6 bis 29 im Bereich Ost.

In den folgenden Tabellen sind Werte jeweils farbig markiert, wenn sie bestimmte Schwellen überschreiten. Die Farbgebung wurde wie folgt gewählt:

- rot = Überschreitung des Grenzwertes
- orange = hohe Belastung nahe des Grenzwertes
- grün, hellgrün = erhöhte Belastung
- farblos = geringe Belastung, stadttypisch

Im Bereich West unterscheiden sich die Varianten nicht wesentlich, abgesehen von Variante W4 (durchgehender Tunnel) mit sehr geringer Belastung im Tunnelbereich und sehr hoher Belastung am Tunnelportal, die bis zu Wohngebäuden reicht. Die anderen West-Varianten zeigen je nach Brückenlänge kurze oder längere Bereiche mit geringen Schadstoffbelastungen und ansonsten gleichwertige schmale Belastungsbänder an der Trasse.

Im Bereich Ost gibt es größere Unterschiede zwischen den Varianten. Die Variante O3 in Kombination mit W3 (Tunnel 800 m lang) weist im bebauten Bereich die höchsten Immissionsminderungen auf. Die erhöhten Schadstoffbelastungen in den Tunnelportalbereichen erreichen keine Wohngebäude. Dagegen zeigt Variante O3 in Kombination mit W4 (Tunnel ca. 3.300 m lang) sehr hohe NO₂-Belastungen am Tunnelportal, die u. a. Schulgebäude und Wohngebäude betrifft.

Die Variante O2 mit nach Norden versetzter Trasse entlastet den Siedlungsbereich deutlich, allerdings werden neue Bereiche belastet. Bei Variante O2 müssen mehrere Gebäude abgerissen werden, davon betroffen sind auch die Untersuchungspunkte 24 (Heuerstraße 6) und 25 (Heuerstraße 10) sowie Untersuchungspunkt 29 (Zeißstraße 9). Diese Untersuchungspunkte wurden bei der Bewertung der Variante O2 nicht berücksichtigt.

Die Variante O1 mit Brücke zeigt etwas geringere Entlastungen im Siedlungsbereich, aber ohne neue Betroffenheiten. Die Varianten O4 und O5 mit kürzerem Tunnel bedeuten aufgrund der Portallagen im Siedlungsbereich erhöhte Belastungen an Wohngebäuden.

Tabelle 7. PM_{2,5}-Immissionen an ausgewählten Untersuchungspunkten (vgl. Abbildung 3).

Untersuchungspunkt		PM _{2,5} - Immissionen						Jahresmittelwert in µg/m³		
		Ana2015	Nullfall	W1O1	W2O1	W2O2	W3O3	W3O4	W3O5	W4O3
1	Kornhast11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2	Muehlenholz4	14	13	13	13	13	13	13	13	18
3	Bauerviese25	13	13	13	13	13	13	13	13	12
4	Meisenwinkel16	13	13	13	13	13	13	13	13	16
5	RicklingerBad	12	12	12	12	12	12	12	12	12
6	Schuetzen10	13	13	13	13	13	13	13	13	12
18	Bad-Maschsee	12	12	12	12	12	12	12	12	12
7	Kuester6	14	14	14	14	13	13	14	15	13
8	Landwehr37	14	14	14	14	13	13	14	16	13
9	Landwehr36	15	15	15	15	14	13	15	17	13
10	Pagen2	15	15	15	15	14	13	16	15	13
11	Pagen1	15	14	14	14	13	13	16	14	13
12	Heuer20	14	14	13	13	13	13	14	14	13
13	Willmer14	15	14	14	14	14	13	16	14	13
14	Willmer14a	14	14	14	14	13	13	15	13	13
15	Heuer26	14	14	13	13	13	13	14	14	13
16	Willmer20	15	14	14	14	13	13	14	13	13
17	Willmer20a	15	15	15	15	14	14	14	14	14
19	Helmst7	13	13	13	13	13	14	13	13	13
20	Willmer20e	15	15	15	15	14	14	14	14	14
21	Hildesh221	15	14	14	14	14	14	14	14	14
23	Diet-Bonh-Schule	14	14	14	14	14	14	14	14	19
22	Klinkerfss7	14	13	13	13	13	14	13	15	20
25	Heuer10	13	13	13	13	Abriss	13	13	13	12
24	Heuer6	13	13	13	13	Abriss	13	13	13	12
26	McD	14	14	14	14	13	13	13	13	13
27	Abbe21	15	15	15	15	15	15	15	16	25
28	Abbe11	14	14	14	14	14	14	14	15	23
29	Zeiss9	14	13	13	13	Abriss	13	13	13	13
Grenzwert		25								

Tabelle 8. PM₁₀-Immissionen an ausgewählten Untersuchungspunkten (vgl. Abbildung 3).

Untersuchungspunkt		PM ₁₀ - Immissionen								Jahresmittelwert in µg/m³
		Ana2015	Nullfall	W1O1	W2O1	W2O2	W3O3	W3O4	W3O5	W4O3
1	Kornhast11	17	18	18	18	18	18	18	18	17
2	Muehlenholz4	19	19	19	19	19	19	19	19	26
3	Bauerwiese25	18	18	18	18	18	18	18	18	17
4	Meisenwinkel16	18	18	18	18	18	18	18	18	23
5	RicklingerBad	18	18	18	18	18	18	18	18	17
6	Schuetzen10	18	18	18	18	18	18	18	18	18
18	Bad-Maschsee	17	17	17	17	17	17	17	17	17
7	Kuester6	19	20	20	20	18	19	20	21	18
8	Landwehr37	21	21	21	21	19	19	21	23	19
9	Landwehr36	22	22	22	22	20	20	22	25	20
10	Pagen2	22	22	22	22	20	20	23	22	20
11	Pagen1	21	21	21	21	19	19	23	20	19
12	Heuer20	19	19	19	19	19	18	19	20	18
13	Willmer14	21	21	21	21	20	20	23	20	19
14	Willmer14a	21	21	21	21	19	19	22	20	19
15	Heuer26	19	19	19	19	19	18	20	20	18
16	Willmer20	21	21	21	21	20	19	20	20	19
17	Willmer20a	21	21	21	22	20	20	20	20	20
19	Helmst7	19	19	19	19	19	20	19	18	19
20	Willmer20e	22	22	22	22	21	21	21	21	20
21	Hildesh221	21	21	21	21	20	21	21	20	20
23	Diet-Bonh-Schule	19	19	19	19	20	20	19	21	27
22	Klinkerfss7	19	19	19	19	19	19	19	21	29
25	Heuer10	18	18	18	18	Abriss	18	18	18	18
24	Heuer6	18	18	18	18	Abriss	18	18	18	18
26	McD	20	20	20	20	19	19	19	19	19
27	Abbe21	22	23	22	22	22	21	22	24	37
28	Abbe11	20	20	20	20	20	20	20	22	33
29	Zeiss9	19	19	19	19	Abriss	19	19	19	19
Grenzwert		40								

Untersuchungspunkt		PM ₁₀ - Immissionen								Anzahl PM10-Tagesmittel >50 µg/m³
		Ana2015	Nullfall	W1O1	W2O1	W2O2	W3O3	W3O4	W3O5	W4O3
1	Kornhast11	4	5	5	5	5	5	5	5	4
2	Muehlenholz4	6	6	6	6	6	6	6	6	21
3	Bauerwiese25	5	5	5	5	5	5	5	5	4
4	Meisenwinkel16	5	5	5	5	5	5	5	5	11
5	RicklingerBad	5	5	5	5	5	5	5	5	4
6	Schuetzen10	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	Bad-Maschsee	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Kuester6	7	7	7	7	5	6	7	9	5
8	Landwehr37	8	8	8	8	6	6	8	13	6
9	Landwehr36	10	10	10	10	7	7	11	16	7
10	Pagen2	10	10	10	10	7	7	12	11	7
11	Pagen1	9	9	9	9	7	6	12	8	6
12	Heuer20	6	6	6	6	6	5	6	8	5
13	Willmer14	9	9	9	9	7	7	13	7	7
14	Willmer14a	8	8	8	8	6	6	11	7	6
15	Heuer26	6	6	6	6	6	5	7	8	5
16	Willmer20	9	9	9	9	7	7	8	7	6
17	Willmer20a	9	9	9	10	7	7	8	7	7
19	Helmst7	6	6	6	6	6	7	6	5	6
20	Willmer20e	10	10	10	10	8	8	8	8	8
21	Hildesh221	9	9	9	9	8	8	8	8	8
23	Diet-Bonh-Schule	6	6	6	6	7	7	6	8	22
22	Klinkerfss7	6	6	6	6	6	6	6	8	28
25	Heuer10	5	5	5	5	Abriss	5	5	5	5
24	Heuer6	5	5	5	5	Abriss	5	5	5	5
26	McD	8	8	8	8	6	6	6	6	6
27	Abbe21	11	11	10	10	11	9	10	14	64
28	Abbe11	7	8	7	7	8	7	7	11	46
29	Zeiss9	6	6	6	6	Abriss	6	6	6	6
Grenzwert		35								

Tabelle 9. NO₂-Immissionen an ausgewählten Untersuchungspunkten (vgl. Abbildung 3).

Untersuchungspunkt		NO ₂ - Immissionen						Jahresmittelwert in µg/m³			
		Ana2015	Nullfall	W1O1	W2O1	W2O2	W3O3	W3O4	W3O5	W4O3	
1	Kornhast11	24	22	22	22	22	22	22	22	21	
2	Muehlenholz4	33	27	27	27	27	27	27	27	44	
3	Bauerwiese25	25	22	22	22	22	22	22	22	22	
4	Meisenwinkel16	29	24	25	24	24	24	25	25	36	
5	RicklingerBad	24	22	22	22	22	22	22	22	21	
6	Schuetzen10	27	24	24	24	24	25	24	24	22	
18	Bad-Maschsee	23	22	22	22	22	22	22	22	21	
7	Kuester6	35	28	28	29	24	25	29	33	23	
8	Landwehr37	39	31	30	30	26	26	32	38	25	
9	Landwehr36	42	33	32	32	28	28	34	40	27	
10	Pagen2	42	33	32	32	28	28	36	35	27	
11	Pagen1	40	31	30	31	27	27	36	30	26	
12	Heuer20	33	27	27	27	26	25	28	31	23	
13	Willmer14	40	31	31	32	28	27	37	29	27	
14	Willmer14a	38	30	30	31	27	27	34	28	26	
15	Heuer26	34	28	27	27	26	24	28	31	24	
16	Willmer20	40	31	31	31	28	27	30	28	27	
17	Willmer20a	41	32	32	32	29	28	30	28	28	
19	Helmst7	32	26	26	26	26	29	27	25	27	
20	Willmer20e	43	33	33	33	30	30	31	30	30	
21	Hildesh221	41	31	31	31	30	31	30	29	29	
23	Diet-Bonh-Schule	34	28	27	28	28	30	28	31	45	
22	Klinkerfss7	33	27	27	27	27	28	27	32	48	
25	Heuer10	27	24	23	24	Abriss	23	24	24	22	
24	Heuer6	27	24	24	24	Abriss	23	24	25	22	
26	McD	37	29	29	30	27	27	27	26	26	
27	Abbe21	44	34	33	34	34	32	34	36	57	
28	Abbe11	37	30	29	30	30	29	30	34	53	
29	Zeiss9	33	27	27	27	Abriss	27	27	25	25	
Grenzwert		40									

Die abgeschätzten Feinstaubbelastungen liegen, abgesehen von Variante W4O3, mit maximal 17 µg/m³ bei den PM_{2,5}-Immissionen und mit maximal 25 µg/m³ bei den PM₁₀-Immissionen deutlich unter den jeweiligen Grenzwerten für den Jahresmittelwert nach der 39. BImSchV von 25 µg/m³ bzw. 40 µg/m³. Lediglich bei der Variante W4O3 (langer durchgehender Tunnel) gibt es im Bereich der Tunnelportale Immissionen nahe den Jahresmittelwertgrenzwerten.

Anhand der Abschätzung für die PM₁₀-Jahresmittelwerte wurden mittels der in Abschnitt 3.3 genannten funktionalen Abhängigkeit die PM₁₀-Kurzzeitbelastungen berechnet. In der Variante W4O3 werden nach dieser Abschätzung im Bereich der Tunnelportale die nach der 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM₁₀-Tagesmittelwert überschritten. Bei den anderen Varianten wird der Grenzwert eingehalten.

Die NO₂-Jahresmittelwerte der Abschätzung überschreiten bei der Variante W4O3 in beiden Tunnelportalbereichen deutlich den Grenzwert nach der 39. BImSchV von 40 µg/m³. In den anderen Varianten werden maximal 40 µg/m³ erreicht, das bedeutet, der Grenzwert nach der 39. BImSchV von 40 µg/m³ wird eingehalten.

Die NO₂-Immissionen in den Prognosen 2030, die mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2023 berechnet wurden, sind trotz höherer Verkehrsmengen geringer als in der Analyse 2015, da die Emissionen je Fahrzeug (Emissionsfaktoren) im Jahr 2015 geringer als im Jahr 2023 anzusetzen sind. Der Verkehrszuwachs wird durch die geringeren Emissionsfaktoren mehr als kompensiert. Bei den Feinstaubimmissionen tritt dieser Effekt nicht auf, weil die Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelung die

Abgasemissionen um ein Vielfaches übersteigen. Die Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelung sind unabhängig von der Fahrzeugflotte und damit unabhängig vom Bezugsjahr.

Die NO_2 -Jahresmittelwerte sind bezogen auf den Grenzwert die sensitivste Schadstoffkomponente. Unterschreitet die NO_2 -Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so sind auch die Grenzwerte der anderen Schadstoffkomponenten eingehalten.

Die nachfolgende Bewertung der Varianten hinsichtlich des „Schutzgut Mensch“ wird daher auf der Grundlage der abgeschätzten NO_2 -Jahresmittelwerte durchgeführt. Abbildung 6 zeigt die bei den betrachteten Varianten für die im Bereich Ost ausgewählten Untersuchungspunkte Überschreitungshäufigkeiten⁴ verschiedener NO_2 -Schwellenwerte.

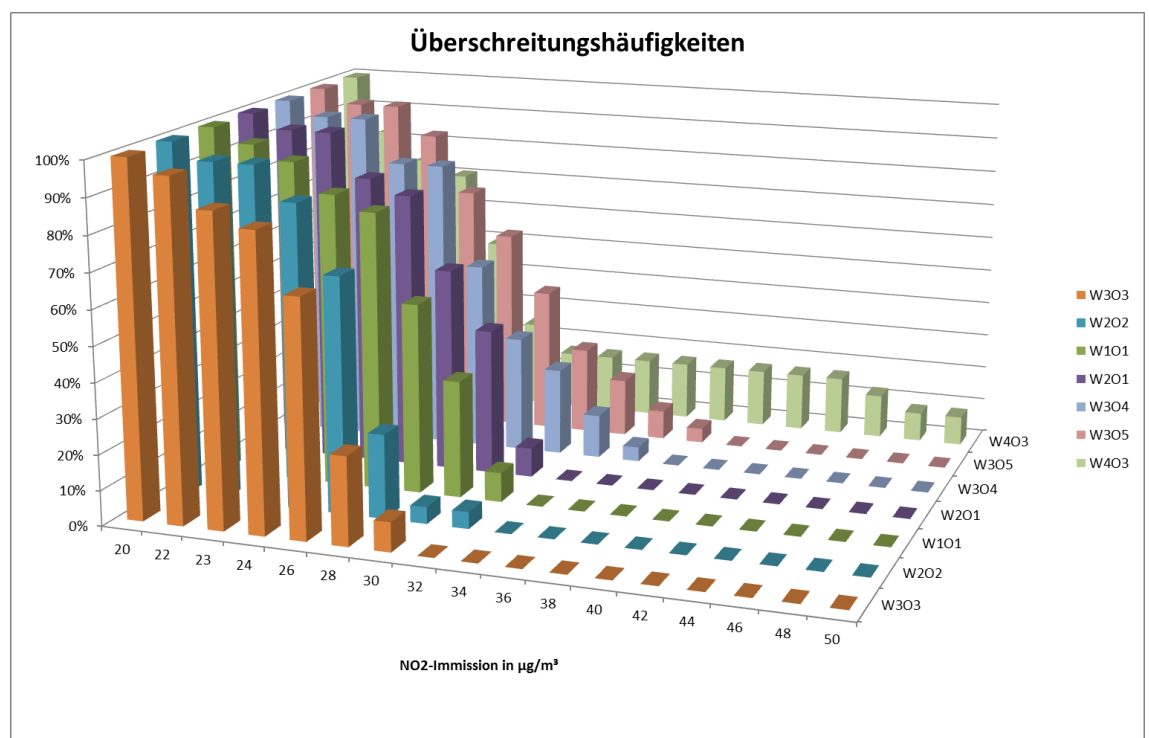


Abbildung 6. Überschreitungshäufigkeiten der für die im Bereich Ost ausgewählten Untersuchungspunkte (vgl. Abbildung 3) ermittelten NO_2 -Immissionen.

⁴ Überschreitungshäufigkeit: Prozentsatz der Untersuchungspunkte, an denen ein bestimmter Jahresmittelwert überschritten wird, bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind es Überschreitungen des Grenzwertes.

5.2 Bewertung

5.2.1 Vorgehen zur Festlegung von Bewertungsklassen

Bei der Bewertung der Planungsvarianten sind nach Vorgabe der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr bei den Bewertungskriterien Klassen zu bilden. Es solle möglichst auf verbalargumentative Begründungen verzichtet werden, quantitative Bewertungen haben Vorrang. Es müsse nachvollziehbar sein, ab wann eine Einflussgröße positiv bzw. negativ bewertet wird. Nachvollziehbare Schwellen wären darstellbar, indem z. B. der höchste und der niedrigste Zahlenwert die Gesamtspanne definieren und daraus 5 gleich große Bewertungsklassen abgebildet werden. Die Bereiche Ost und West sollen getrennt bewertet werden.

Für die Festlegung der Bewertungsklassen wurde das o. a. Vorgehen durchgeführt. Zur Bewertung wurde die sensitivste Schadstoffkomponente, der NO_2 -Jahresmittelwert herangezogen. Als Bewertungsmaßstab wurde für jede Variante die Summe der über die ausgewählten Untersuchungspunkte eines Bereiches (Ost bzw. West) gemittelten NO_2 -Immission und der maximalen NO_2 -Immission derselben Untersuchungspunkte ermittelt. Die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Summe wurde in 5 gleich große Intervalle, die Bewertungsklassen geteilt. Die Untersuchungspunkte für den Bereich Ost und den Bereich West wurden entsprechend Abbildung 3 gewählt.

Jeder Variante wurde dann entsprechend der für die jeweilige Variante ermittelten Summe aus Mittelwert und Maximalwert eine Bewertungsklasse zugeordnet.

5.2.2 Bewertung der Varianten Bereich Ost

Mit der oben beschriebenen Vorgehensweise wurden die Immissionen für den Bereich Ost ausgewertet (Tabelle 10). Die daraus abgeleiteten Bewertungsklassen stehen in Tabelle 11. Damit ergibt sich für den Bereich Ost die in Tabelle 12 aufgeführte Bewertung.

Tabelle 10. Summen der mittleren und der maximalen NO_2 -Jahresmittelwerte für die Untersuchungspunkte Bereich Ost (Abbildung 3 unten), kleinste Summe ist grau markiert.

Auswertung über Untersuchungspunkte Ost	Bewertung Bereich Ost					
	Var O1 (W2O1)	Var O2 (W2O2)	Var O3 (W3O3)	Var O4 (W3O4)	Var O5 (W3O5)	Var W4O3 (W4O3)
mittlere NO_2 -Immission	28,9	27,3	26,9	29,5	29,6	29,6
maximale NO_2 -Immission	33,8	33,9	32,2	36,6	40,0	56,6
Summe	62,7	61,2	59,1	66,1	69,6	86,2
Differenz zur kleinsten Summe	3,60	2,10	0,00	7,00	10,50	27,10

Tabelle 11. Bewertungsklassen Bereich Ost

Differenz zur kleinsten Summe	Bewertungs- klasse
<= 5,42	++
<= 10,84	+
<= 16,26	0
<= 21,68	-
<= 27,1	--

Tabelle 12. Bewertung Bereich Ost

Auswertung über Untersuchungspunkte Ost	Bewertung Bereich Ost					
	Var O1	Var O2	Var O3	Var O4	Var O5	Var W4O3
Bewertungsklasse	++	++	++	+	0	--

5.2.3 Bewertung der Varianten Bereich West

Für den Bereich West wurden in analoger Vorgehensweise die NO₂-Immissionen ausgewertet (Tabelle 13), Bewertungsklassen abgeleitet (Tabelle 14) und die Bewertung durchgeführt (Tabelle 15).

Tabelle 13. Summen der mittleren und der maximalen NO₂-Jahresmittelwerte für die Untersuchungspunkte Bereich West (Abbildung 3 oben), kleinste Summe ist grau markiert.

Auswertung über Untersuchungspunkte West	Bewertung Bereich West			
	Var W1 (W1O1)	Var W2 (W2O1)	Var W3 (W3O3)	Var W4 (W4O3)
mittlere NO ₂ -Immission	23,4	23,4	23,4	28,7
maximale NO ₂ -Immission	26,6	26,5	26,6	44,0
Summe	50,0	49,9	50,0	72,7
Differenz zur kleinsten Summe	0,10	0,00	0,10	22,80

Tabelle 14. Bewertungsklassen Bereich West

Differenz zur kleinsten Summe	Bewertungs- klasse
≤ 4.56	++
≤ 9.12	+
≤ 13.68	0
≤ 18.24	-
≤ 22.8	--

Tabelle 15. Bewertung Bereich West

Auswertung über Untersuchungspunkte West	Bewertung Bereich West			
	Var W1	Var W2	Var W3	Var W4
Bewertungsklasse	++	++	++	--

Die Variante W4 (durchgehender Tunnel) erreicht wegen der deutlichen Überschreitungen der Grenzwerte in den Portalbereichen in beiden Bereichen die schlechteste Bewertungsklasse „- -“.

6 Grundlagen und verwendete Literatur

Bei der Erstellung des Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

- [1] Bächlin, W., Böisinger, 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 2006.
- [2] Dispersion Model LASAT, Version 3.3.48-64WI13-m4, Copyright (c) L. Janicke 1989-2015, Januar 2015, <http://www.janicke.de/de/lasat.html>.
- [3] Düring, I., Böisinger, R., Lohmeyer, A.: PM₁₀-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), BASt-Reihe "Verkehrstechnik" Band V 125, 96 S, 2005.
- [4] Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, Schmidt, W., Düring, I., Lohmeyer, A., i. A. des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Dresden, Juni 2011, und Korrektur des Erratums Tabelle 3.21, pers. Mitteilung Schmidt, W., April 2012.
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002, (GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605).
- [6] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA, Version 3.2, 17. Juli 2014, INFRAS Bern/Zürich, <http://www.hbefa.net>.
- [7] LUA NRW 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.
- [8] Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen, Jahresberichte, Hrsg.: Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe - ZUS LLG.
- [9] Meteorologische Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTerm der Station Hannover Langenhagen aus dem Jahr 2001, Ermittlung eines repräsentativen Jahres aus dem Bezugszeitraum 1991 bis 2002, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 04.12.2003.
- [10] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065).
- [11] PROKAS, Ausbreitungsmodell für Kfz-Emissionen, Version 6.8.5; Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Juni 2013.
- [12] Rechtsgutachten über die Umsetzung der 22. Verordnung zur Durchführung der Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Prof. Dr. Eckhard Reh binder, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt, Juli 2004.
- [13] Richtlinie VDI 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, November 2003.

- [14] Richtlinie VDI 3783 Blatt 14: Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, August 2013.
- [15] Richtlinie VDI 3783 Blatt 8: Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Dezember 2002.
- [16] Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- [17] Topographische Karten Niedersachsen, Maßstab 1:25.000 und 1:5.000, Vermessungs- und Katasterverwaltung Niedersachsen, .
- [18] Unterlagen Planung, topografische Karten und Bebauungsdaten vom Auftraggeber, Stand November 2016, für die Varianten W2O1, W2O2 und W3O3 Planungsstand März bzw. Mai 2017.
- [19] Verkehrsprognose 2030 Südschnellweg Hannover, Volker Meyer, Ingenieurbüro für Immissionsschutz, 10.10.2016.
- [20] Verkehrsdaten Hannover 2011, zur Verfügung gestellt vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Oktober 2016.

Anhang

A Ermittelte Emissionen des Straßenverkehrs

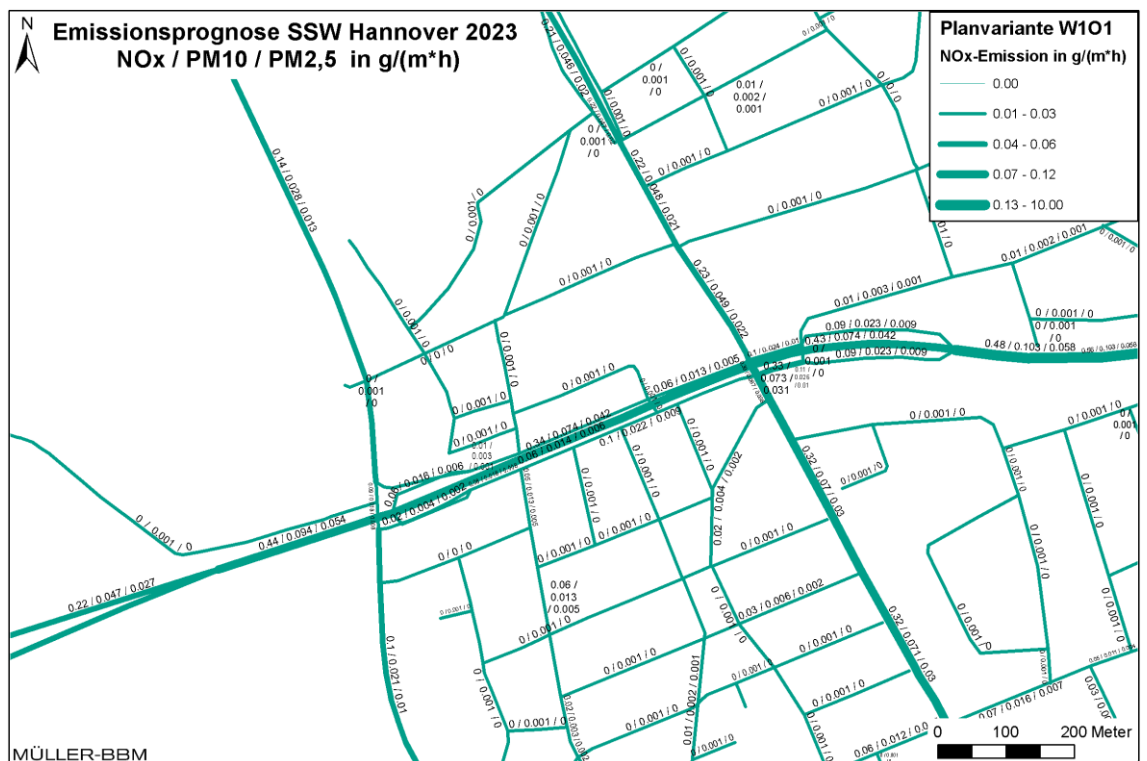
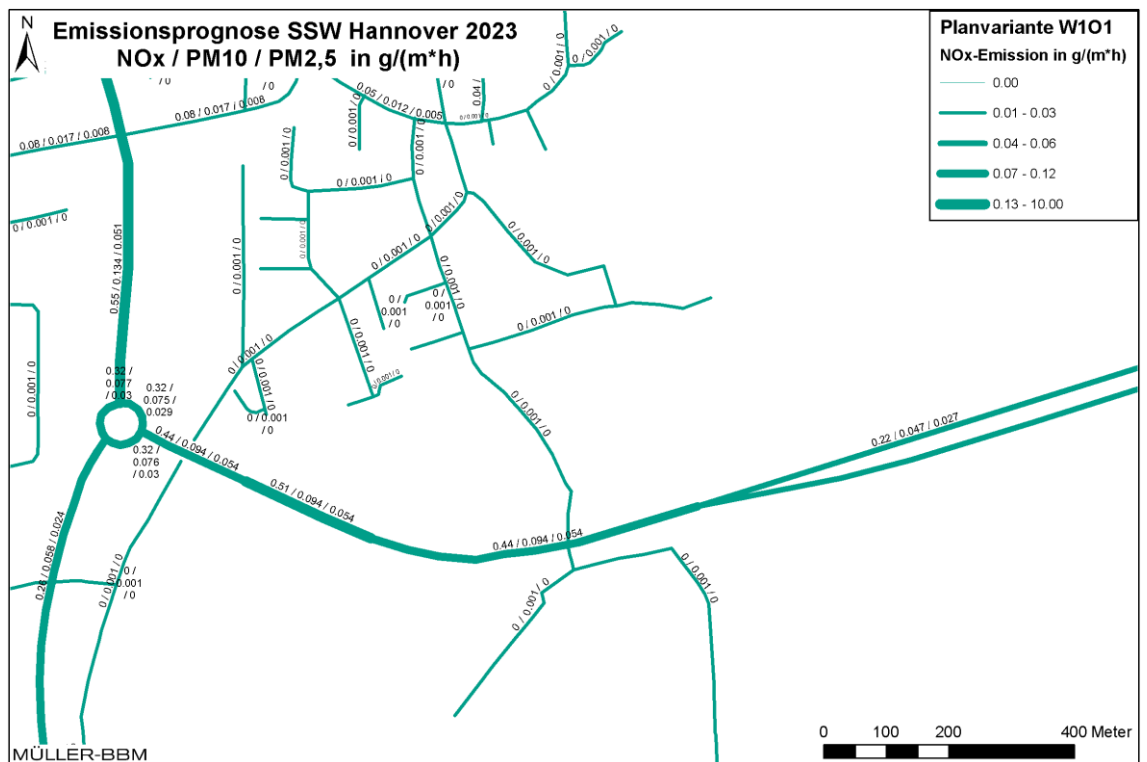


Abbildung 7. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr - Variante W101, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

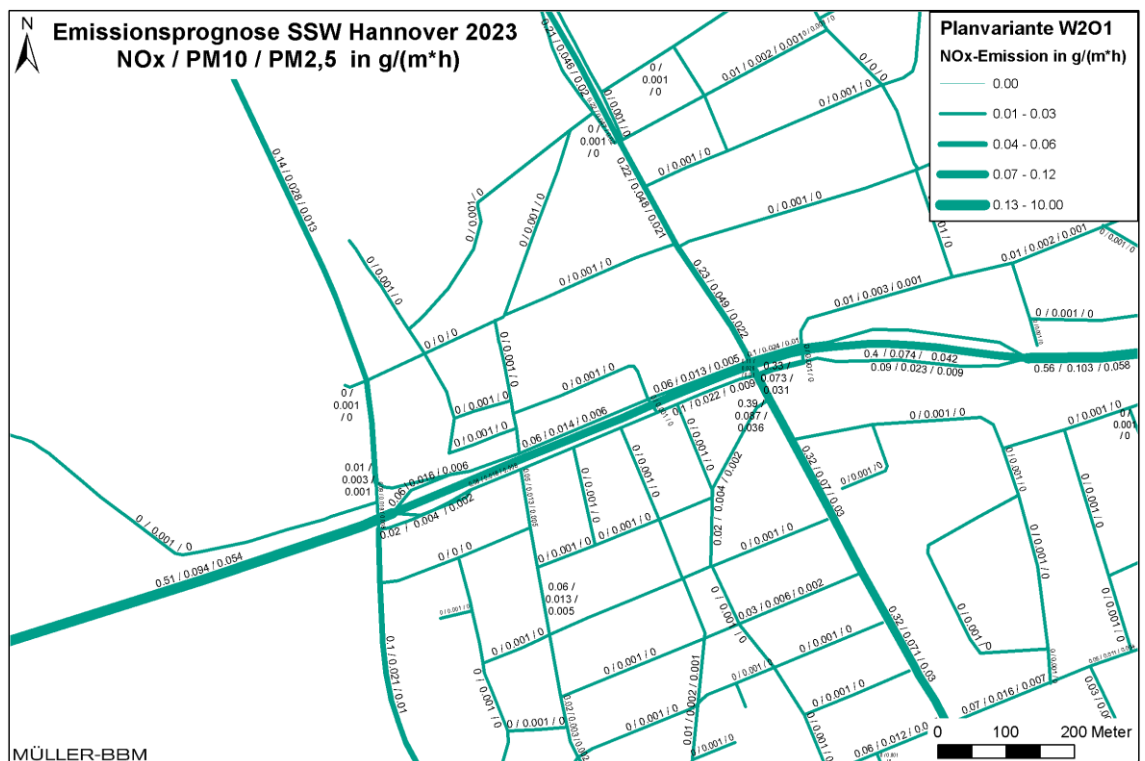
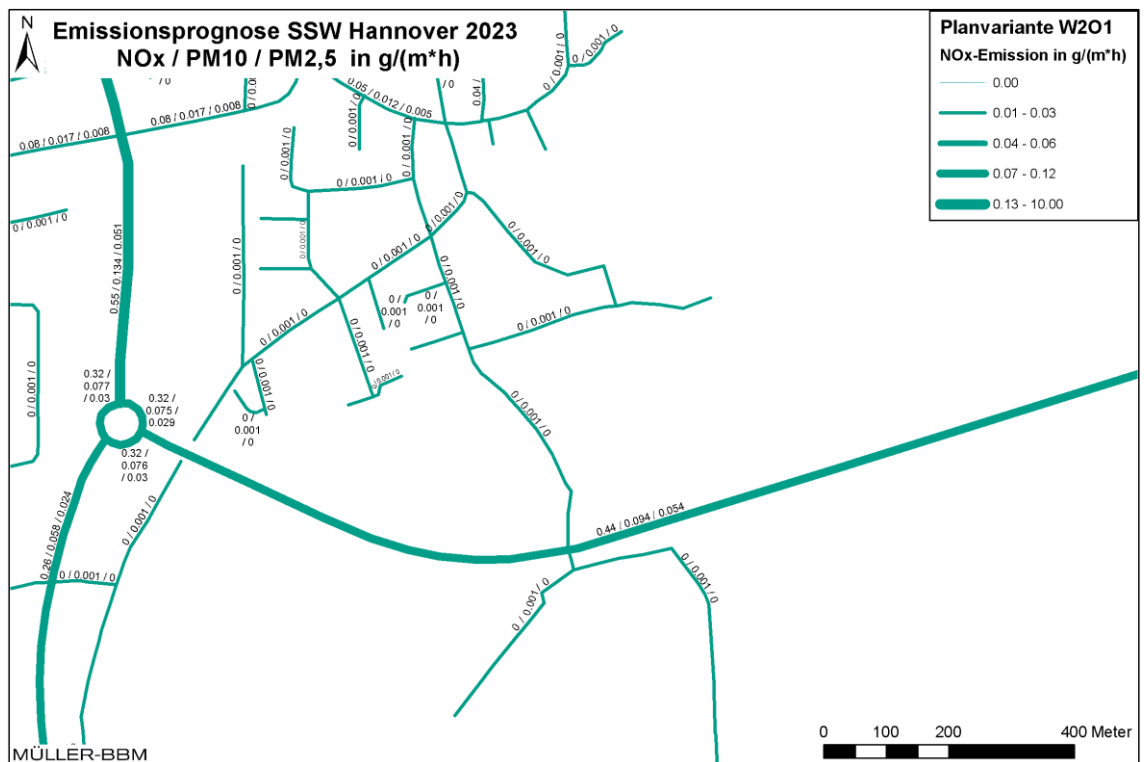


Abbildung 8. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr - Variante W2O1, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

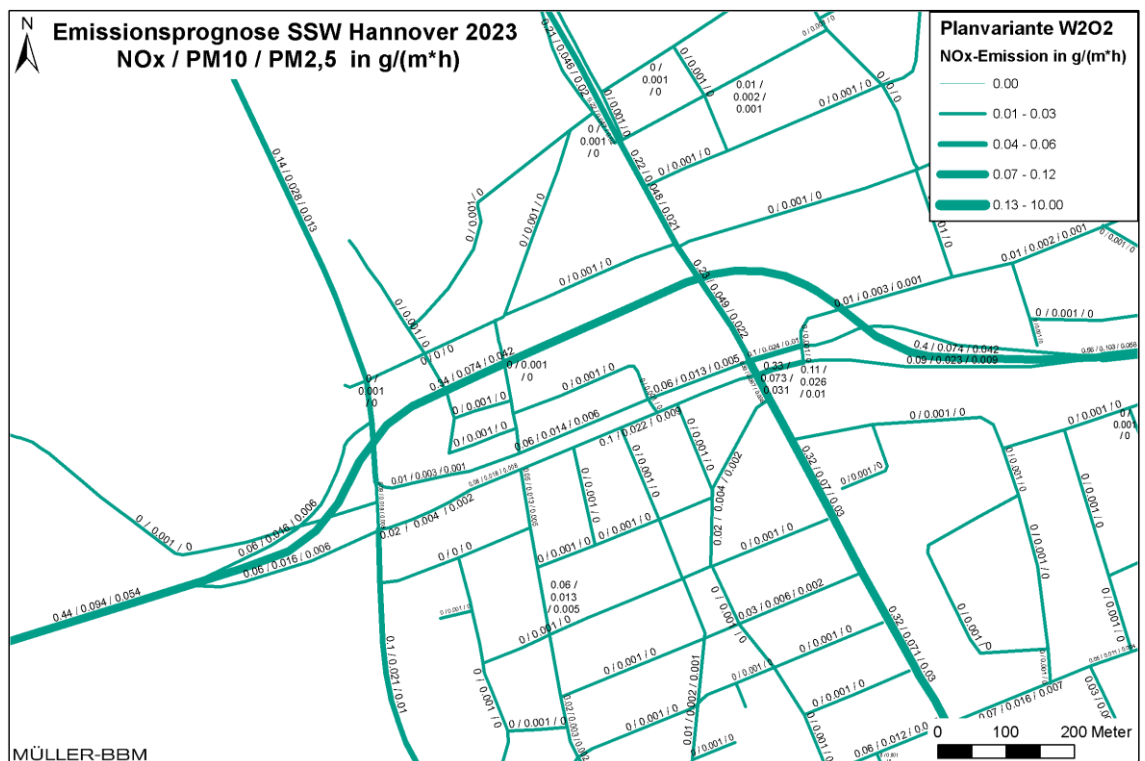
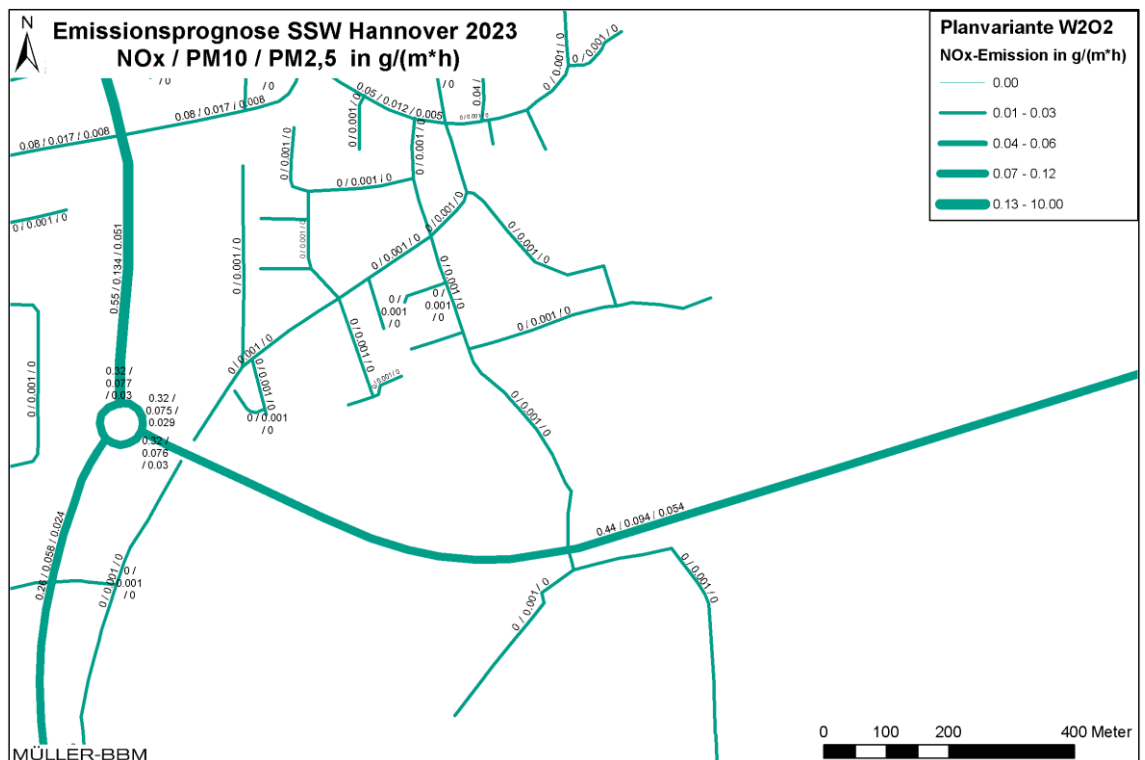


Abbildung 9. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr - Variante W202, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

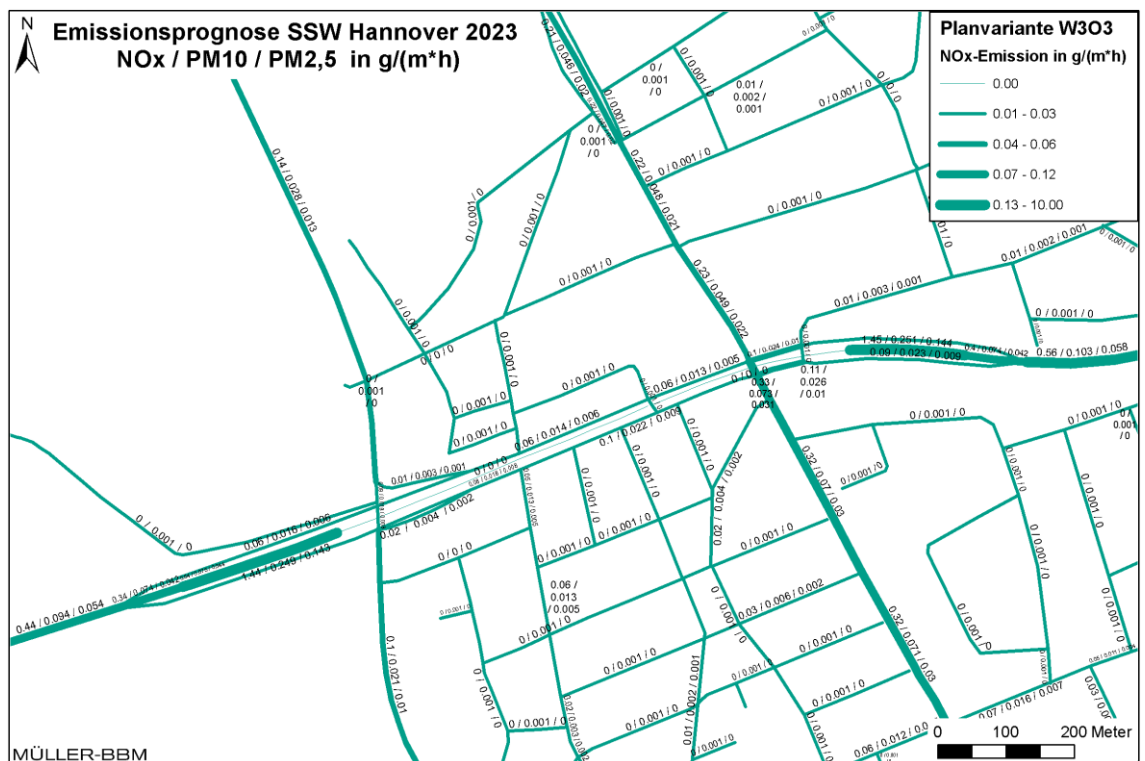
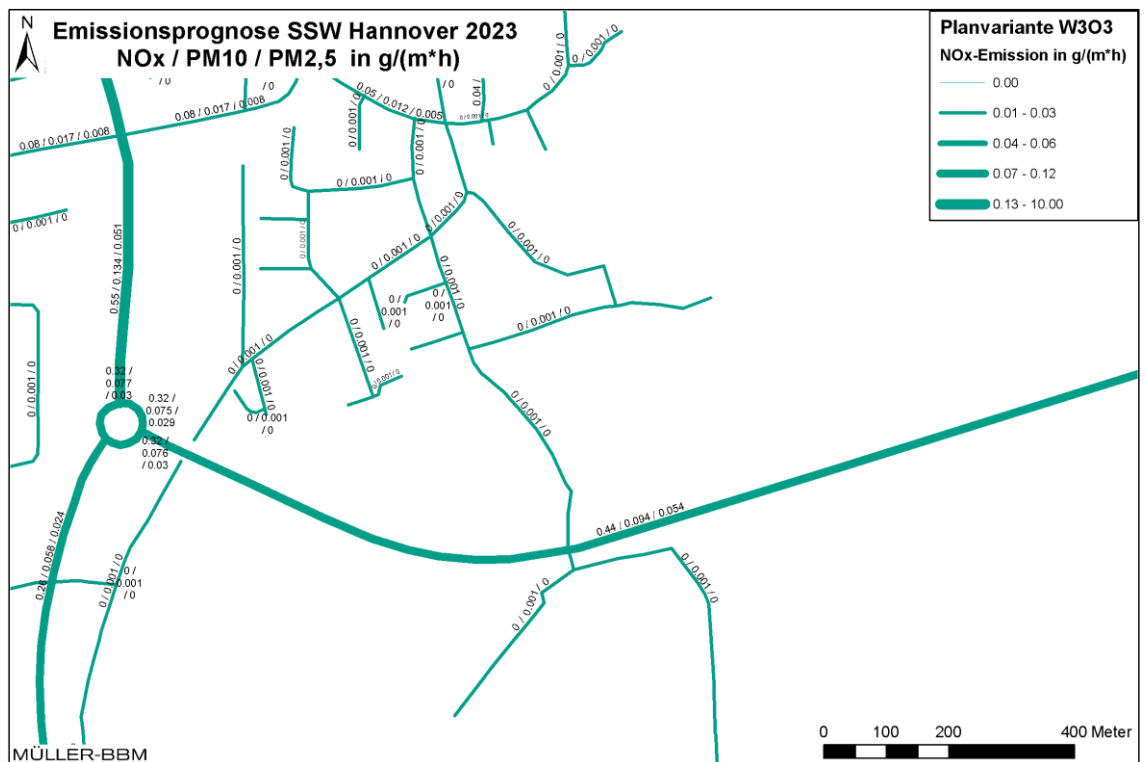


Abbildung 10. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr - Variante W303, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

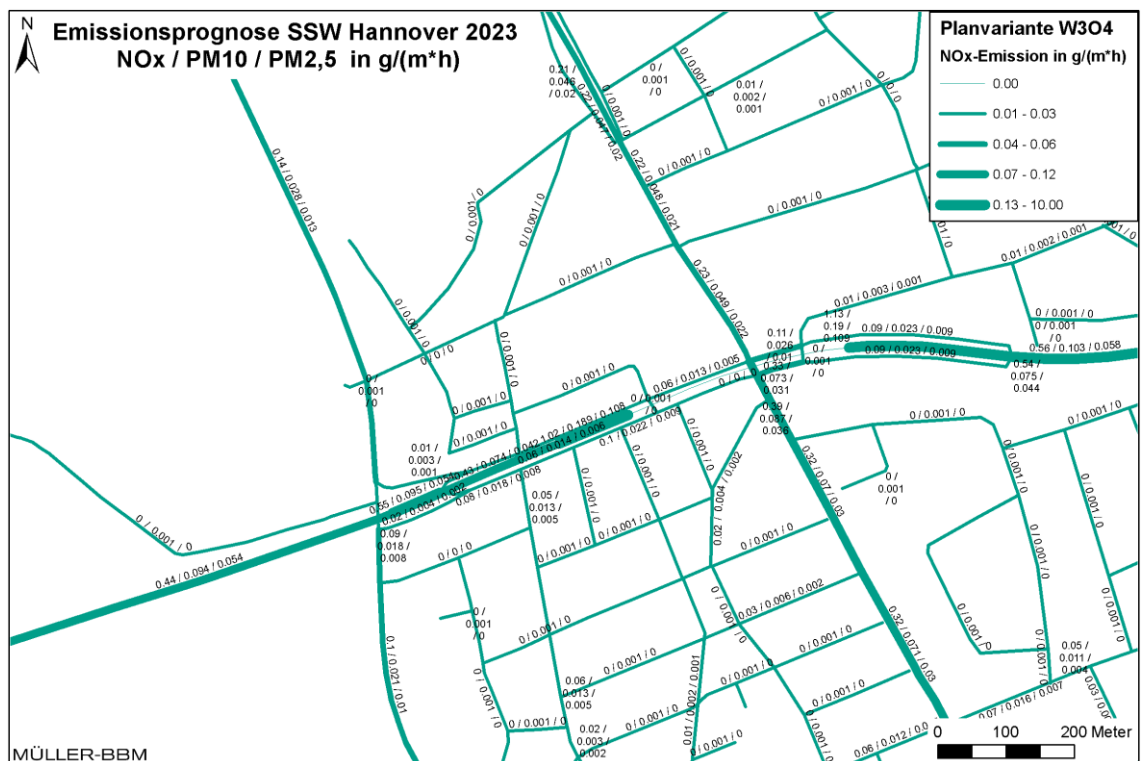
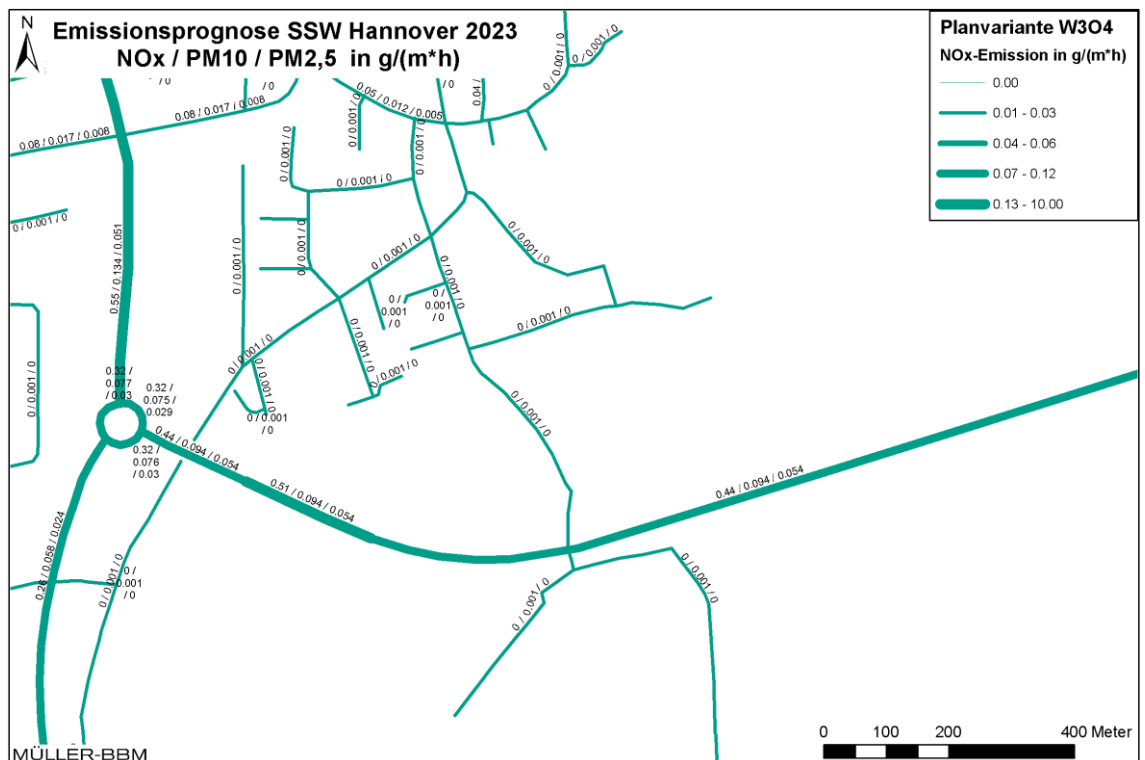


Abbildung 11. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr - Variante W304, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

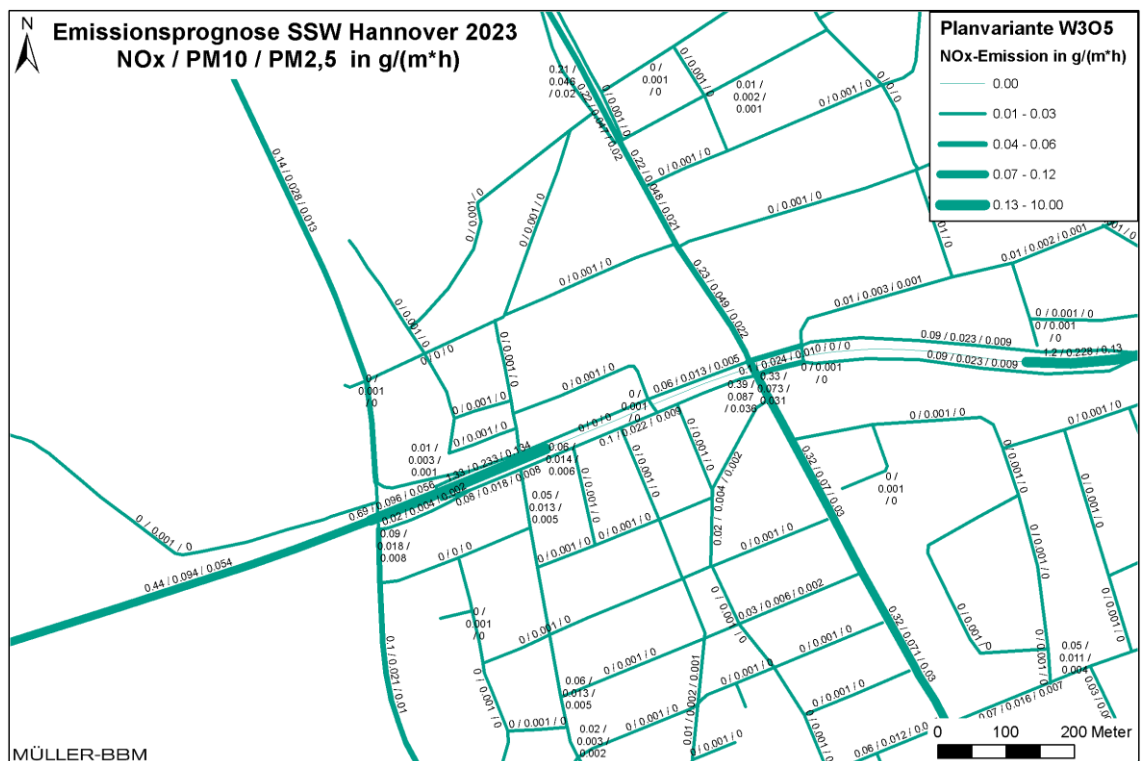
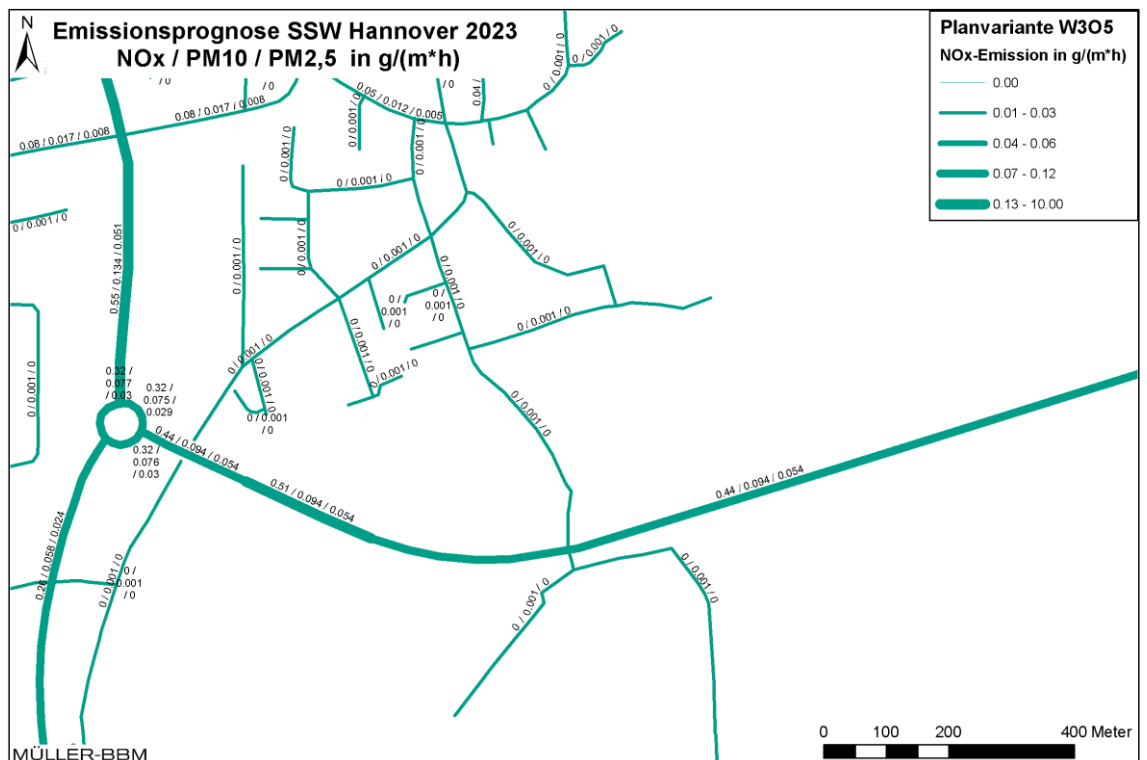


Abbildung 12. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr - Variante W305, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

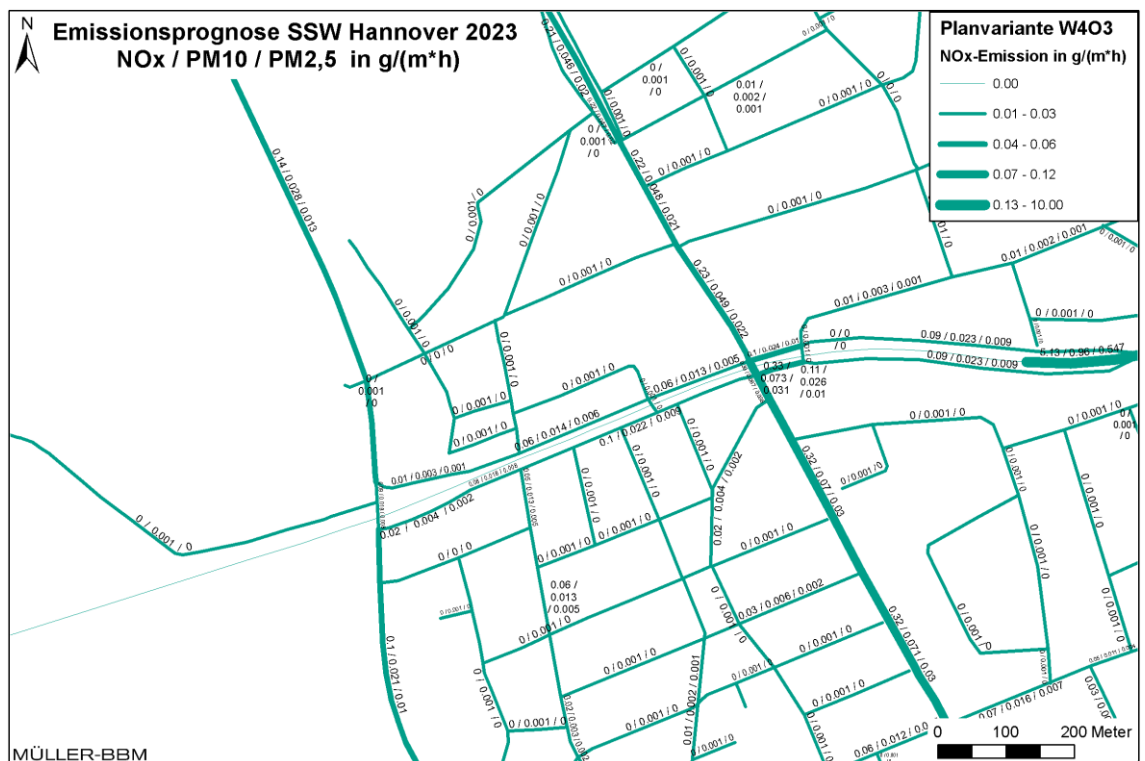
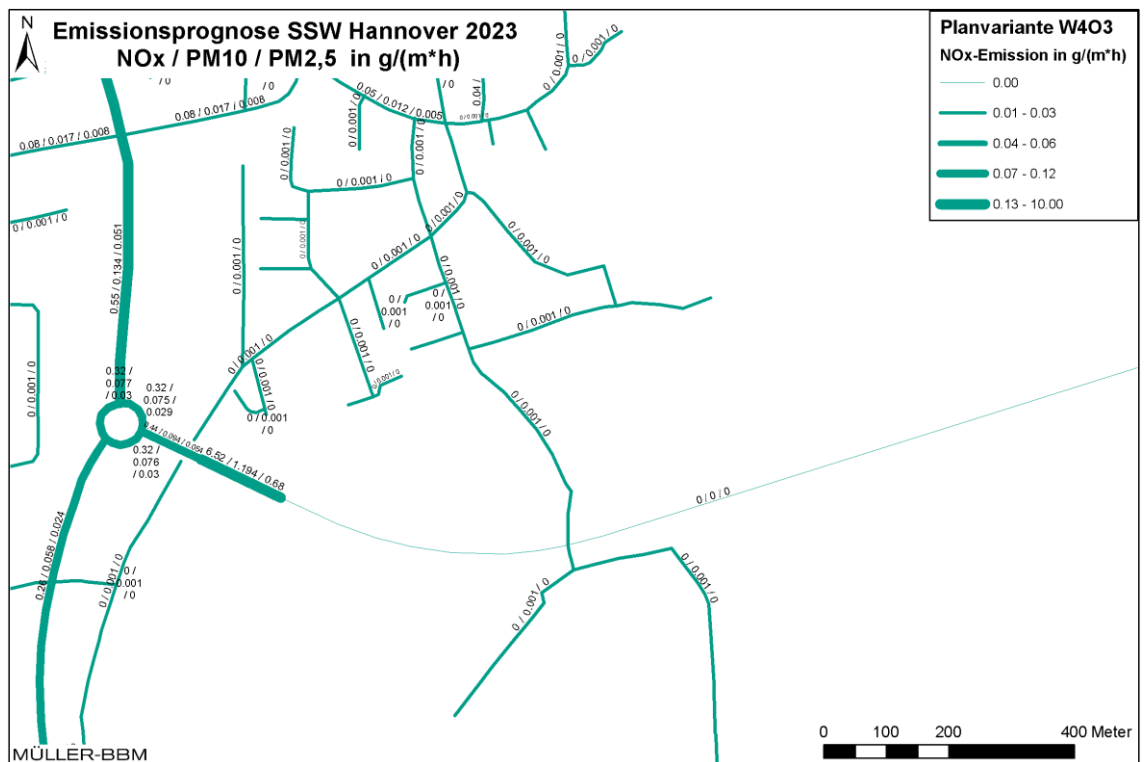


Abbildung 13. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr - Variante W403, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

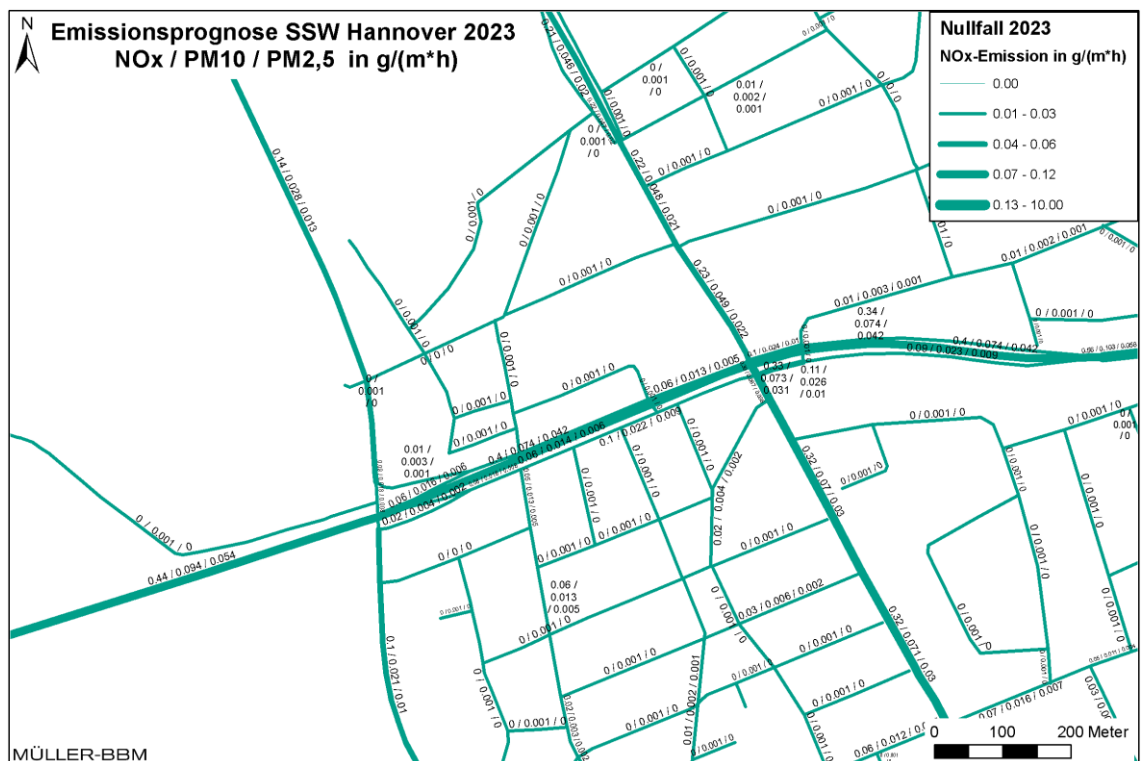
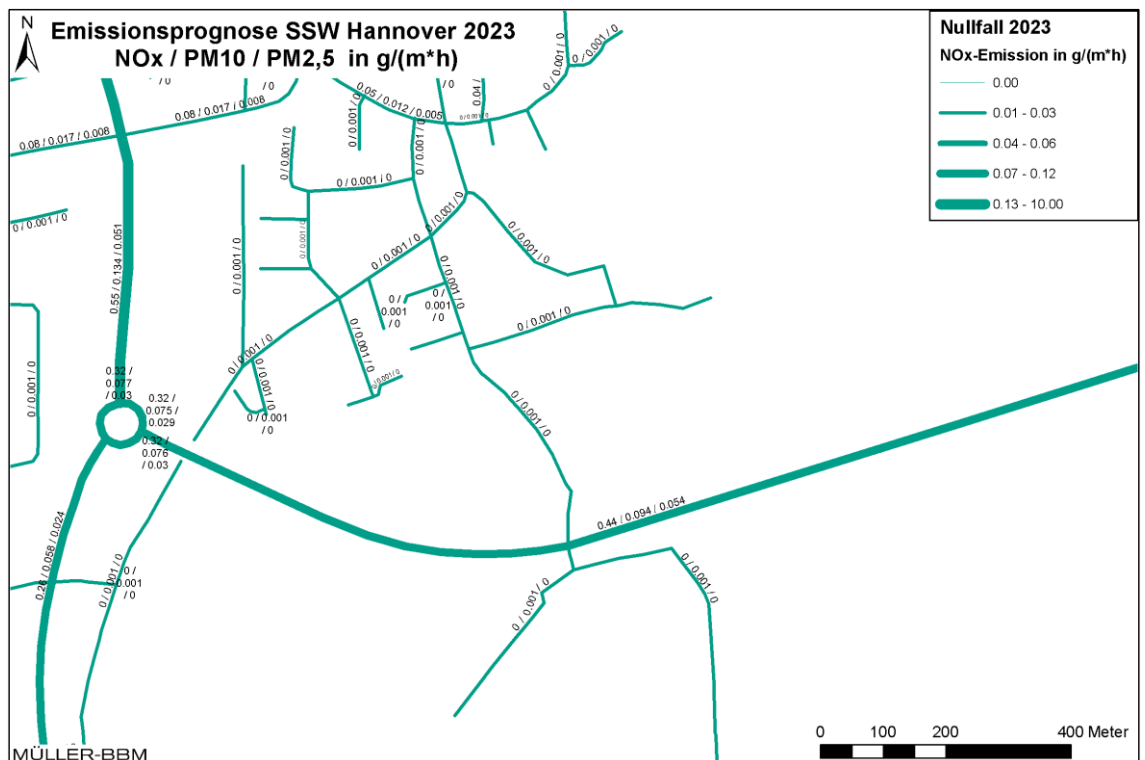


Abbildung 14. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr – Nullfall 2030, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

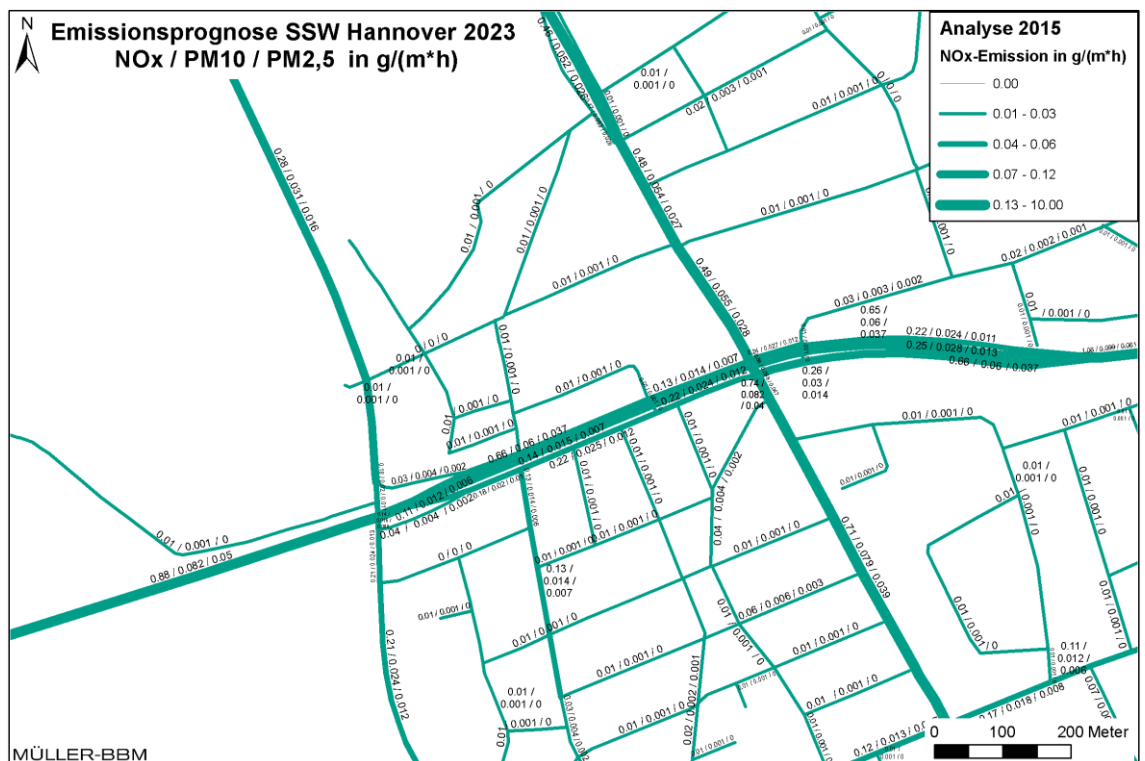
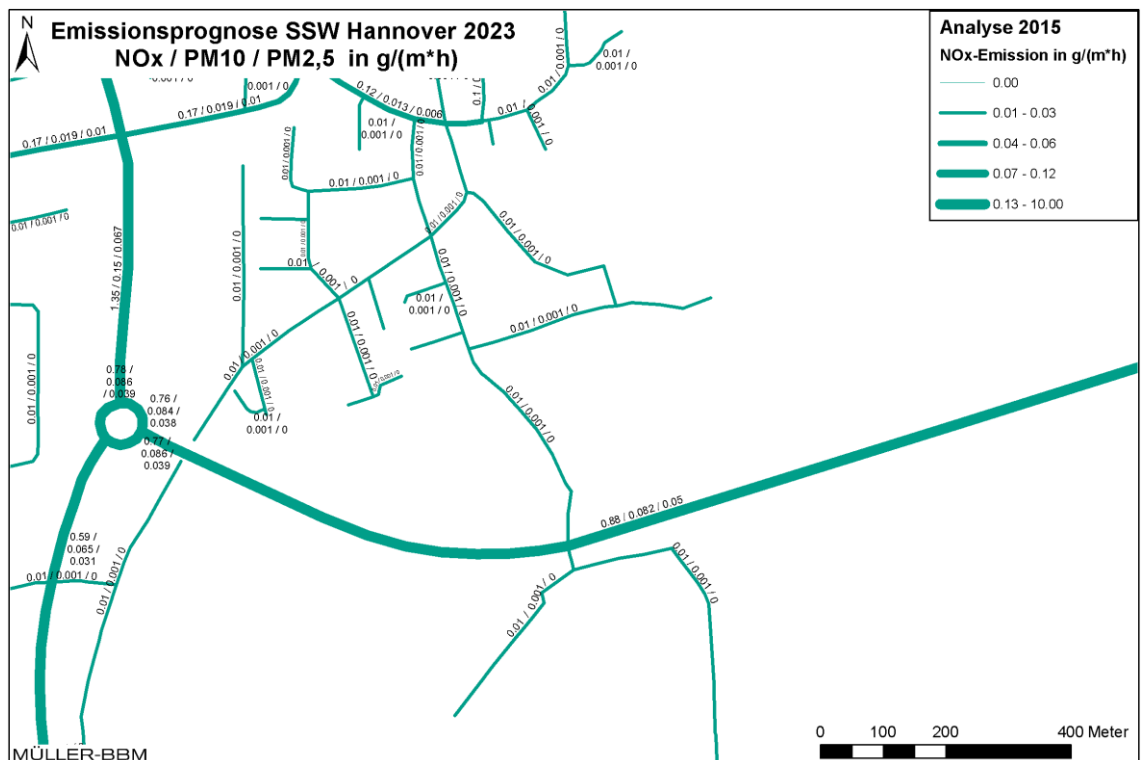


Abbildung 15. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr – Analyse 2015, Ausschnitte West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023.

Anhang

B Kartografische Darstellung der ermittelten NO₂-Immissionen

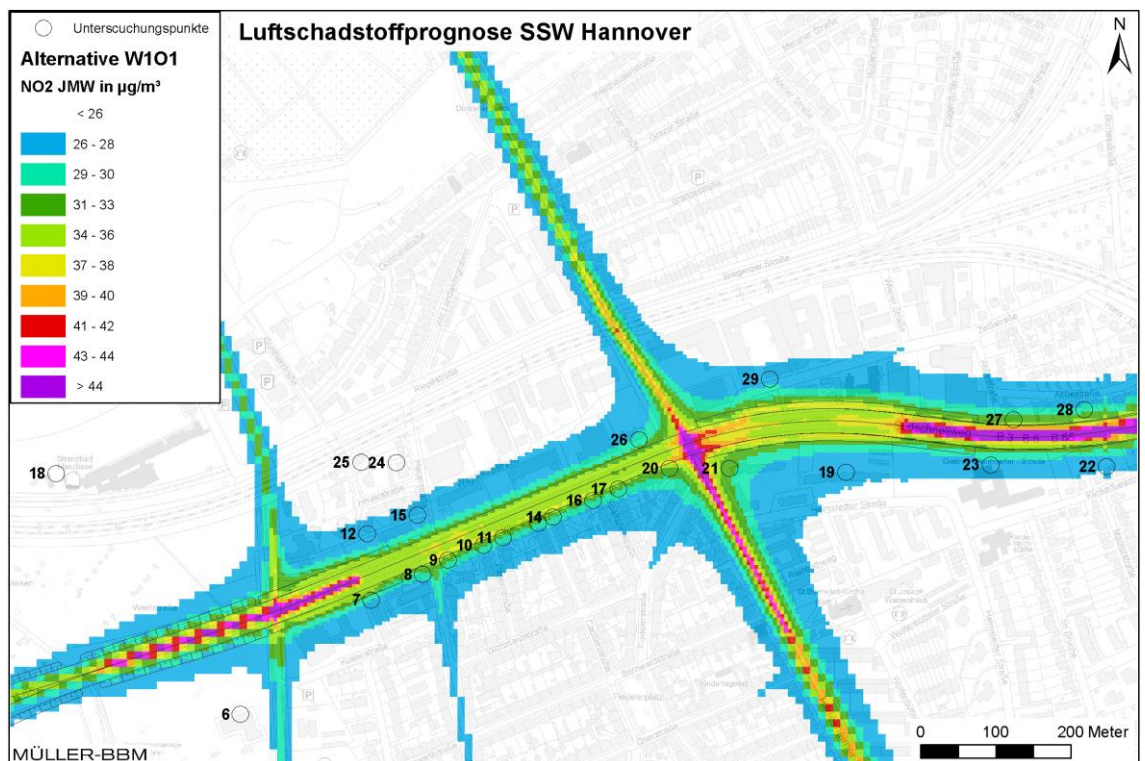
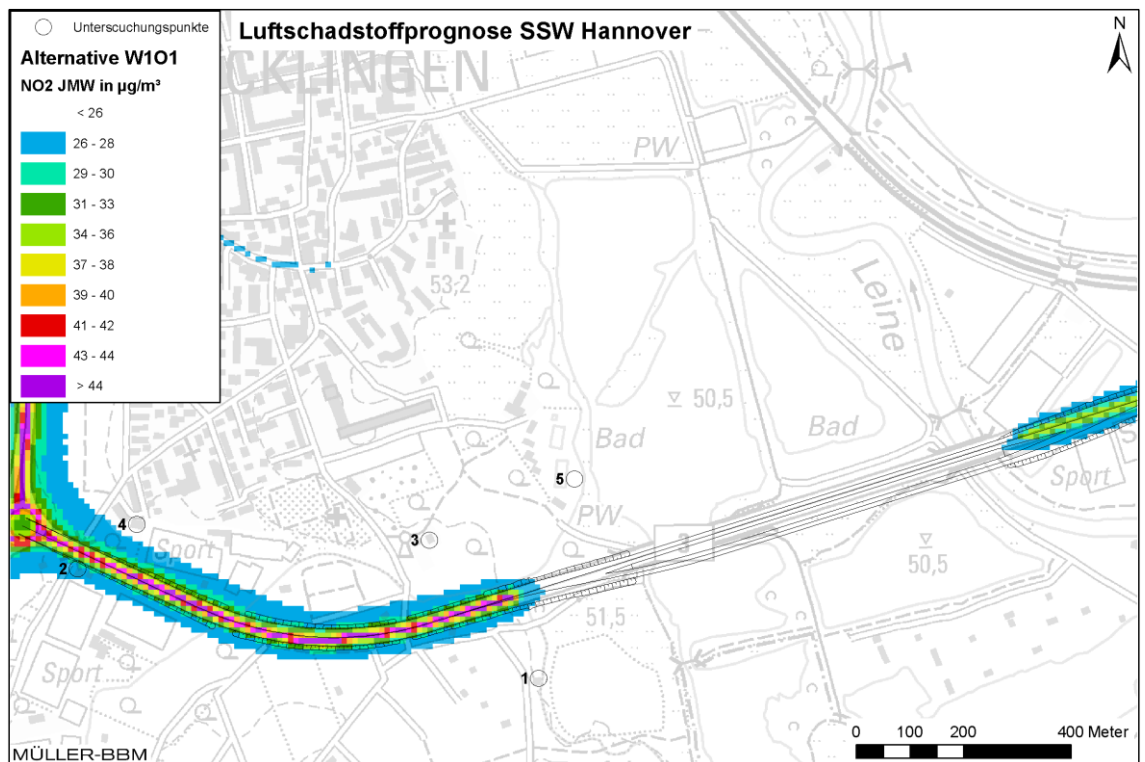


Abbildung 16. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) - Variante W101, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

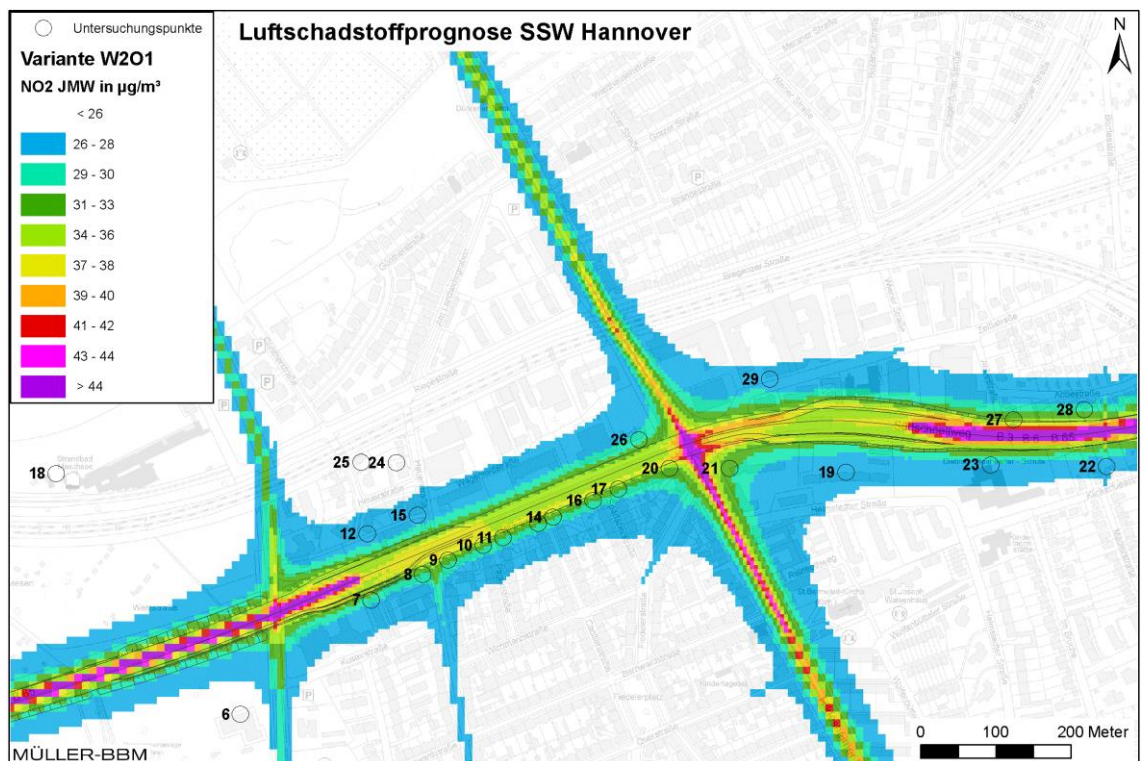
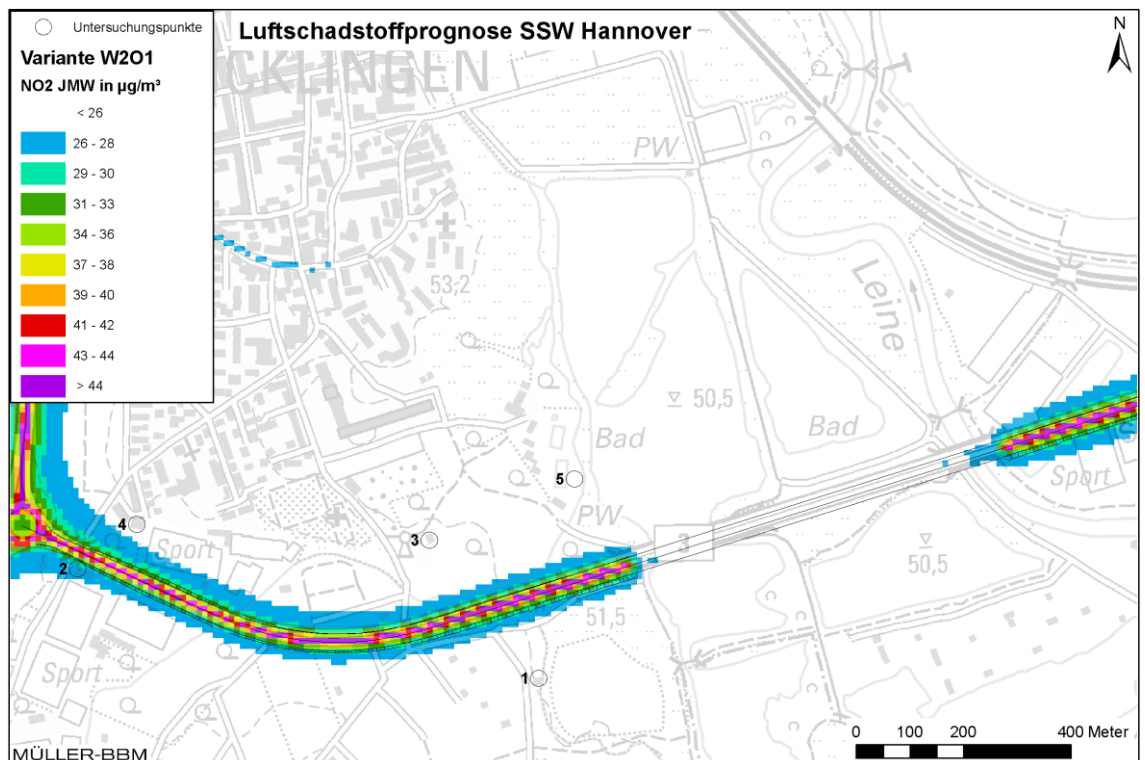


Abbildung 17. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) - Variante W2O1, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

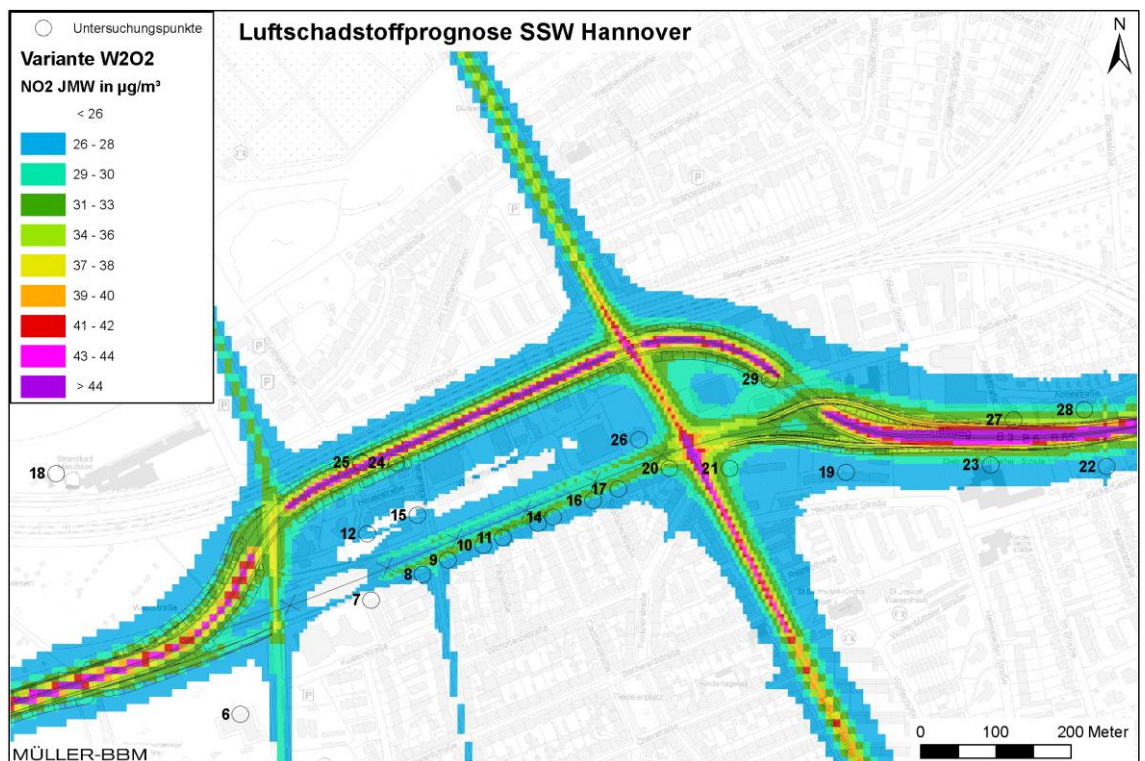
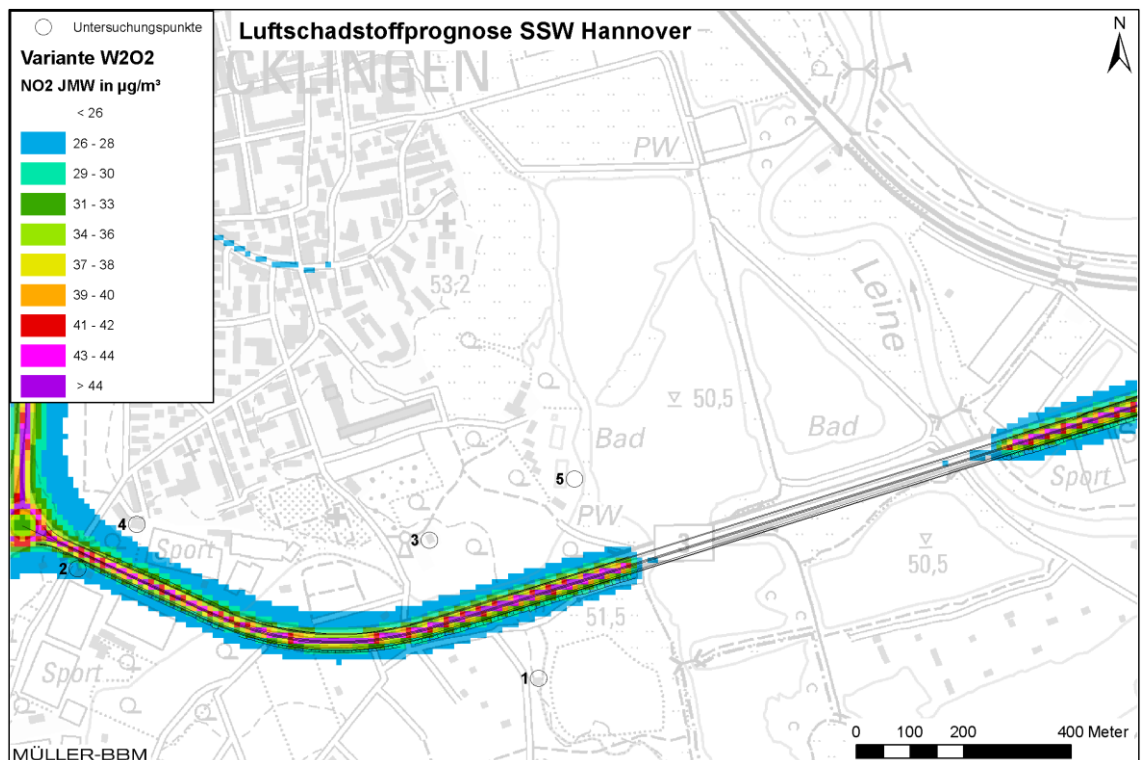


Abbildung 18. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) - Variante W202, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

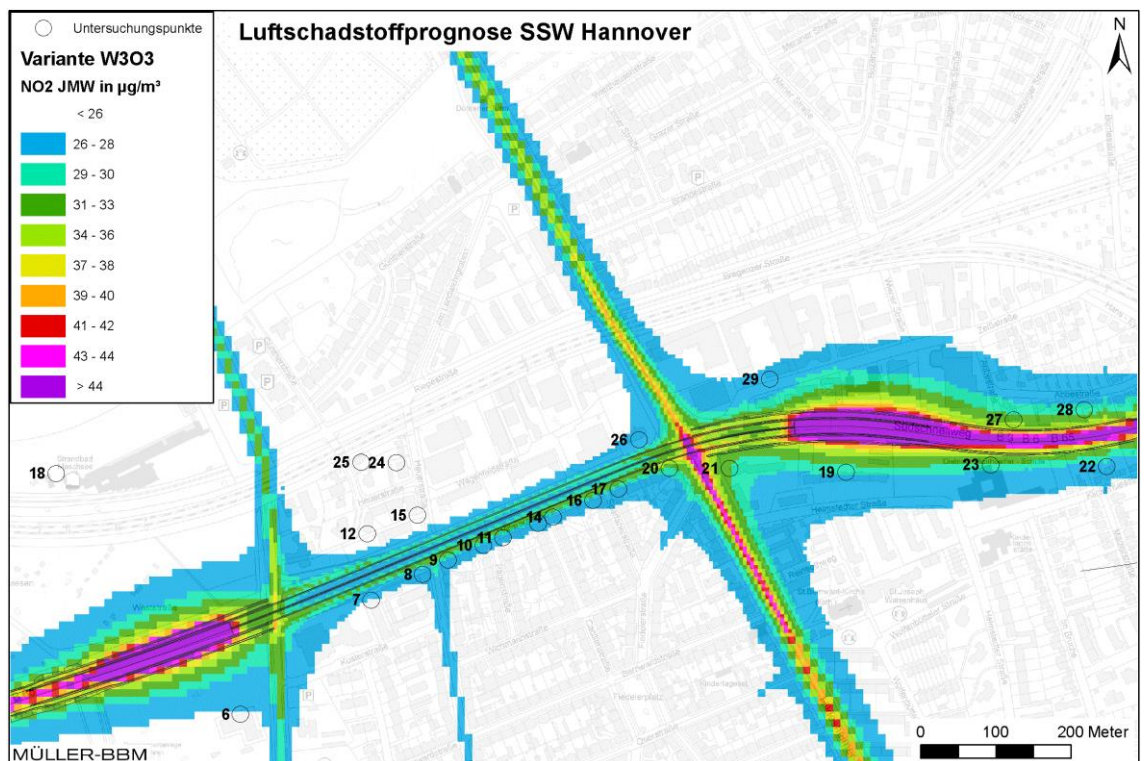
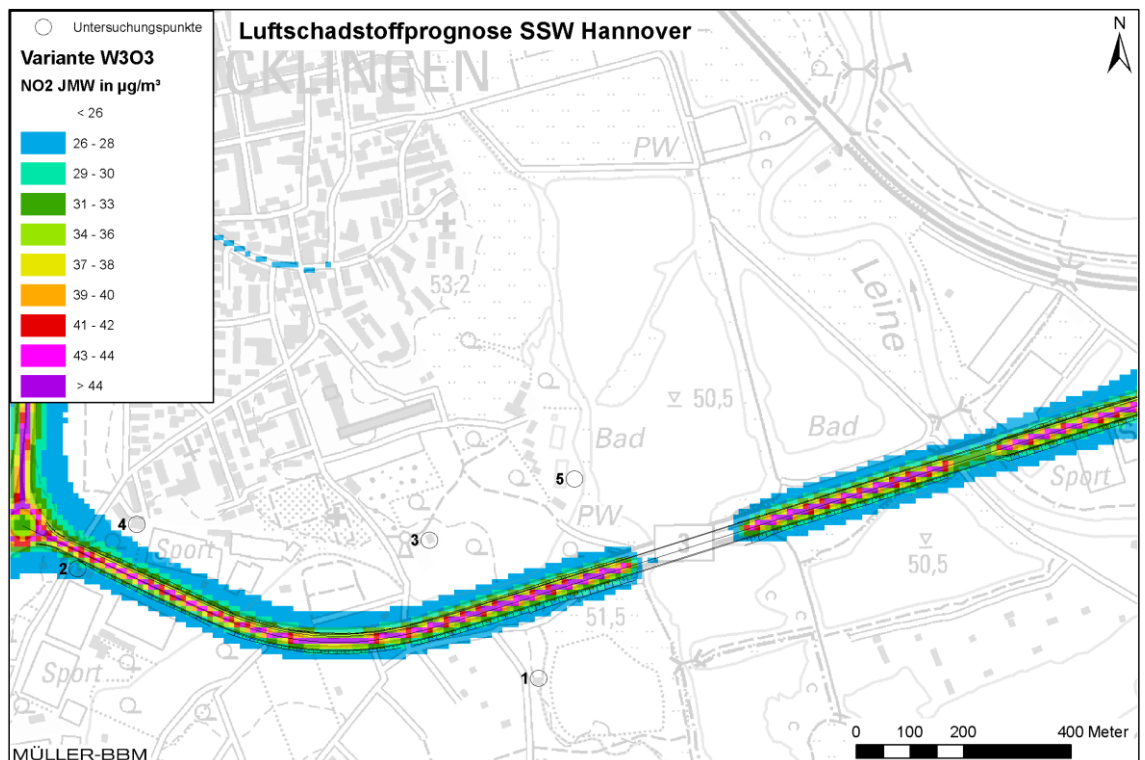


Abbildung 19. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) - Variante W303, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

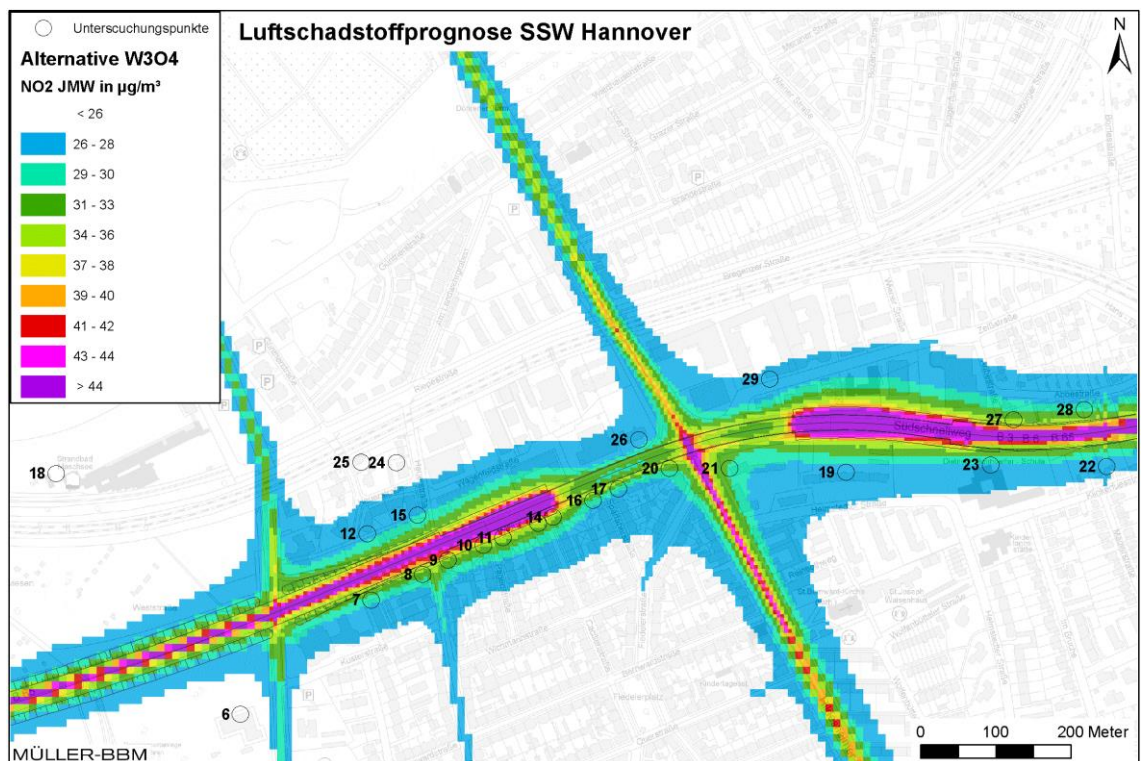
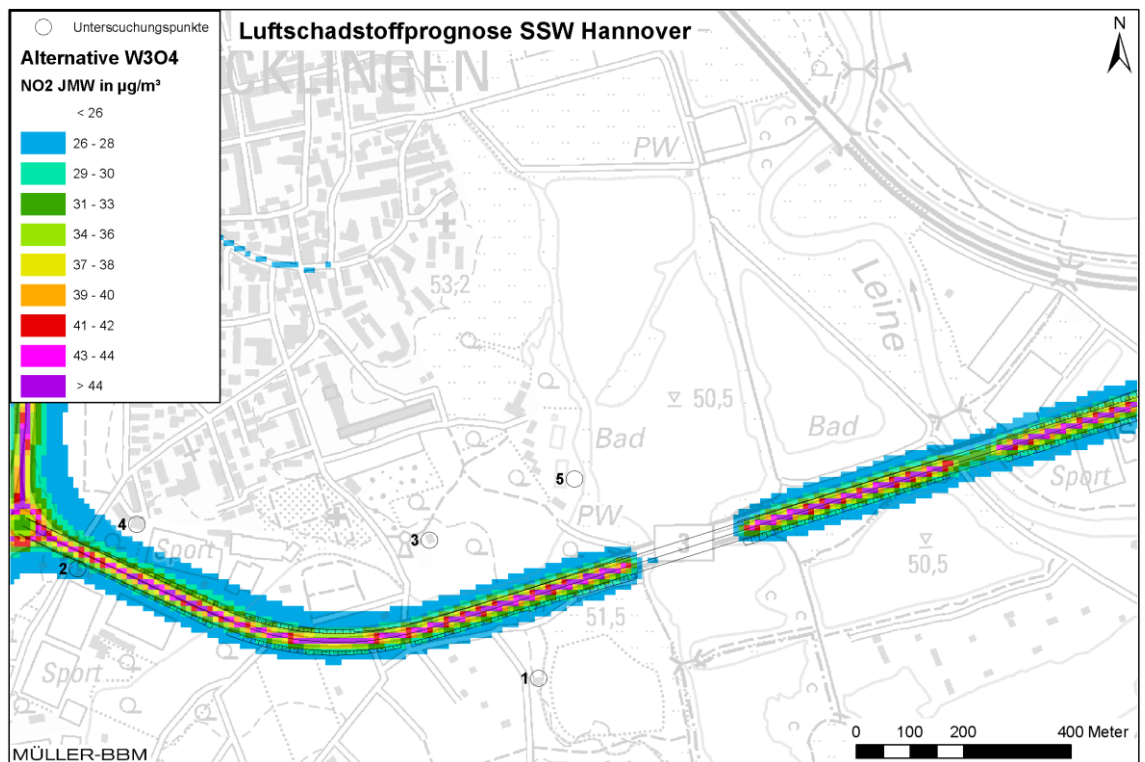


Abbildung 20. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) - Variante W3O4, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

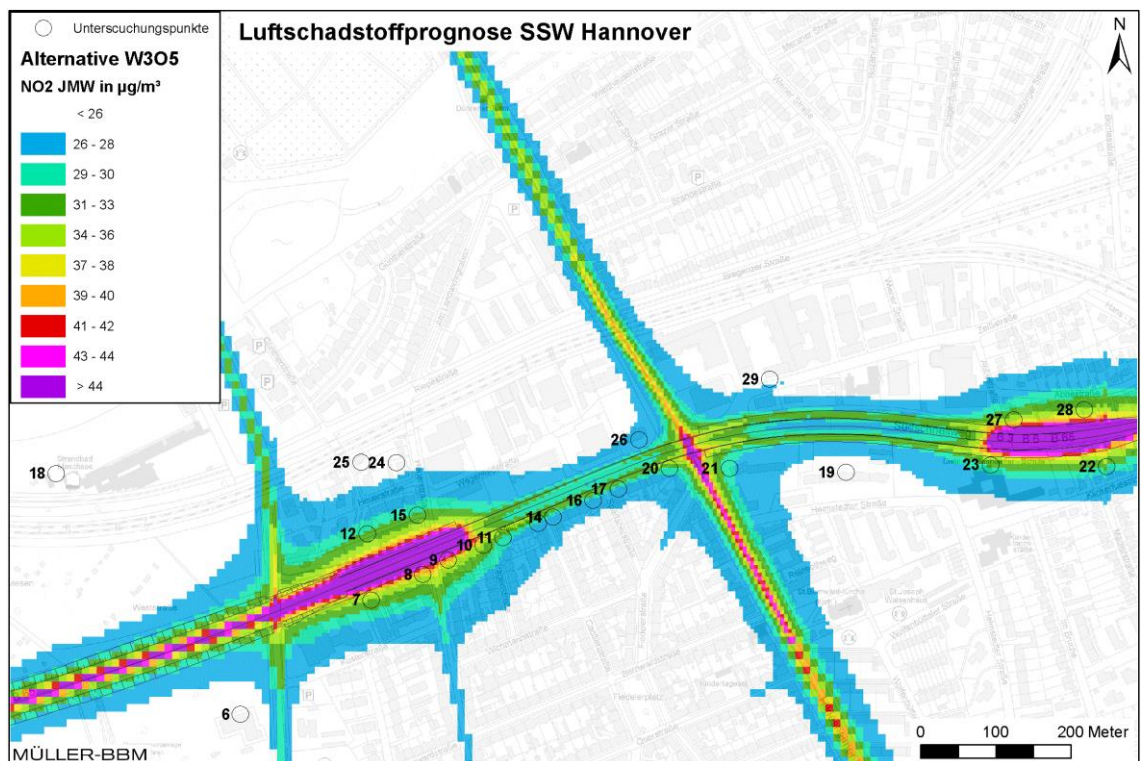
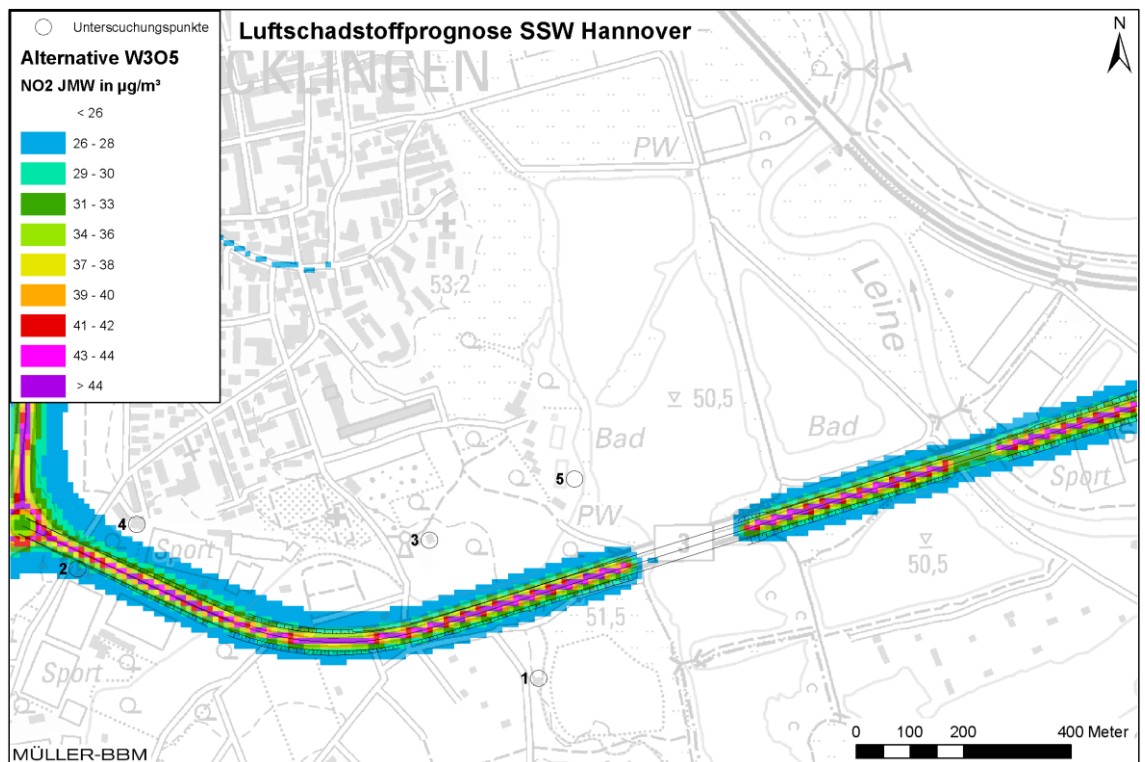


Abbildung 21. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) - Variante W3O5, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

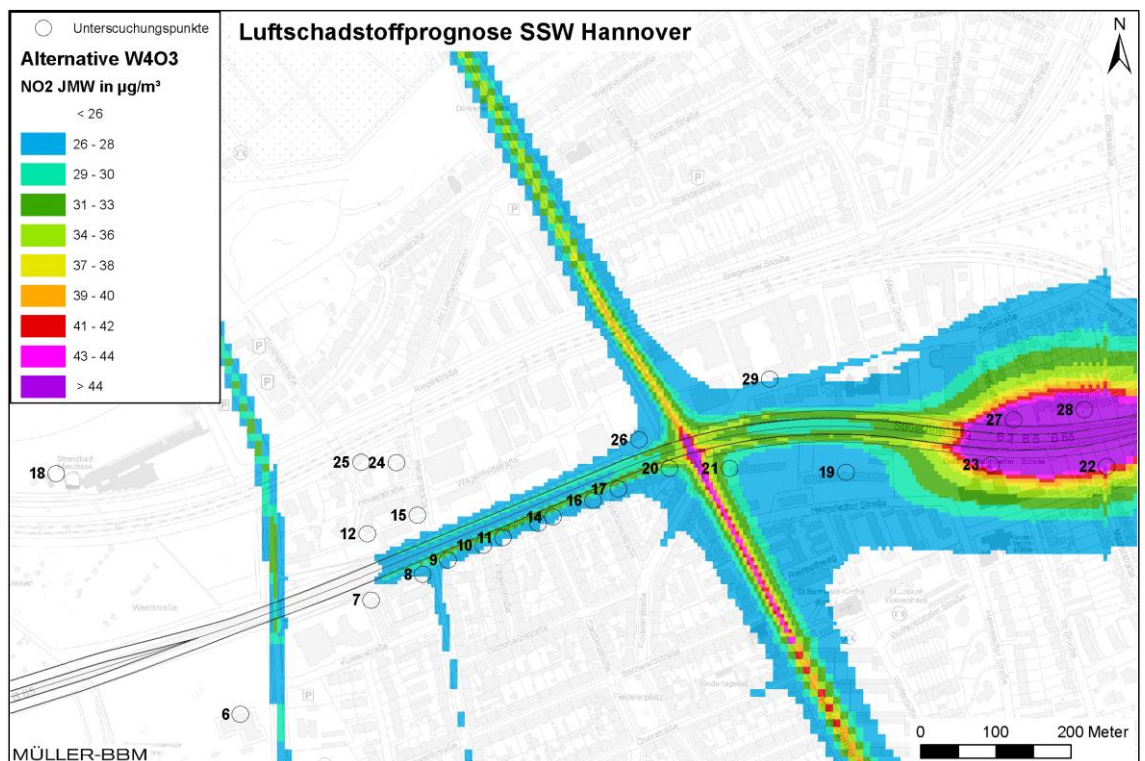
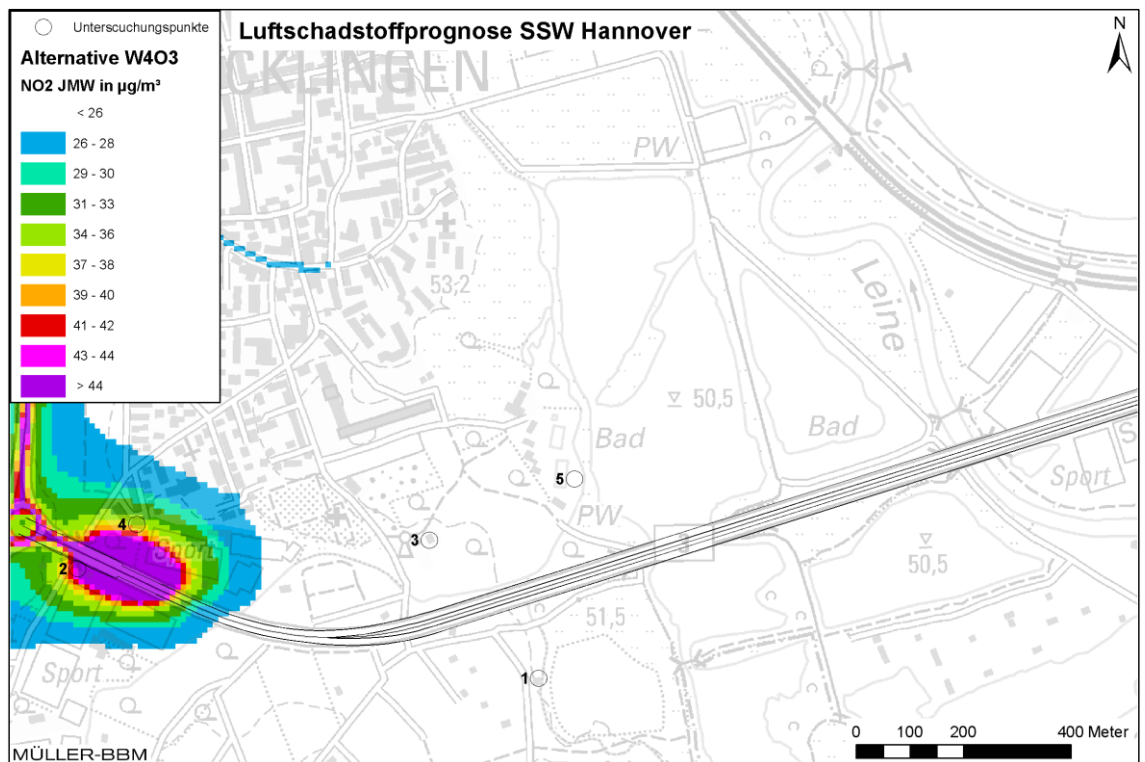


Abbildung 22. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) - Variante W4O3, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

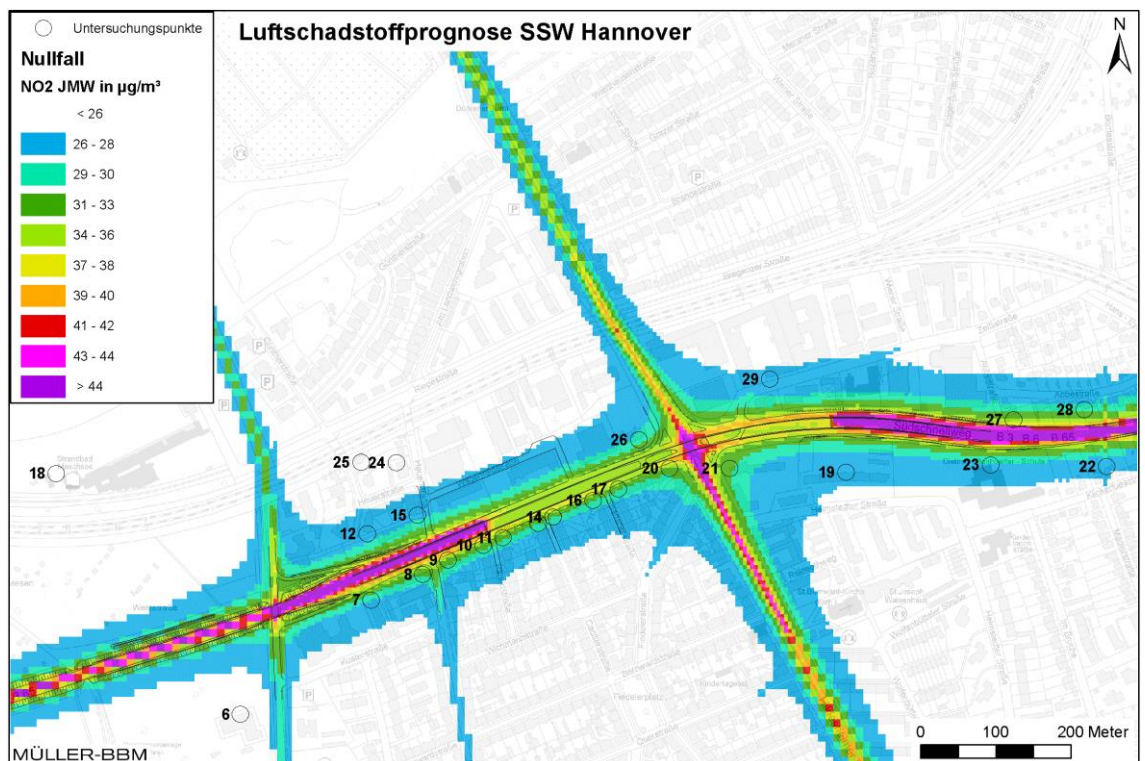
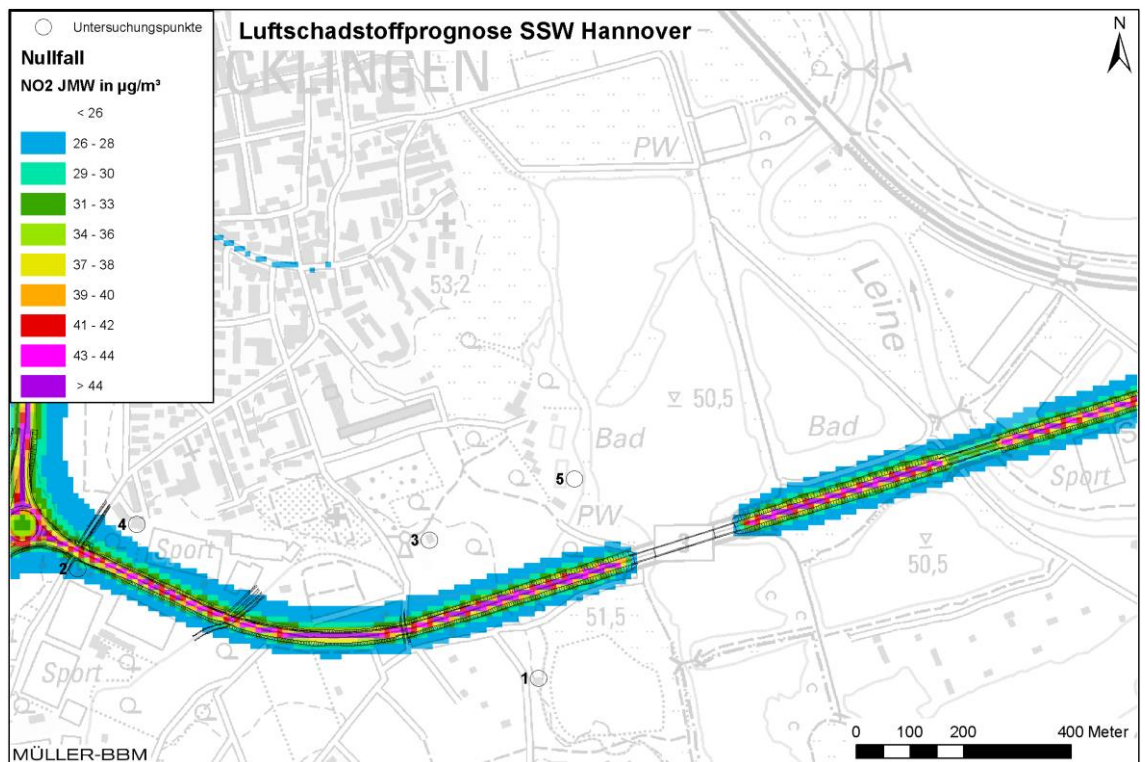


Abbildung 23. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) – Nullfall 2030, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].

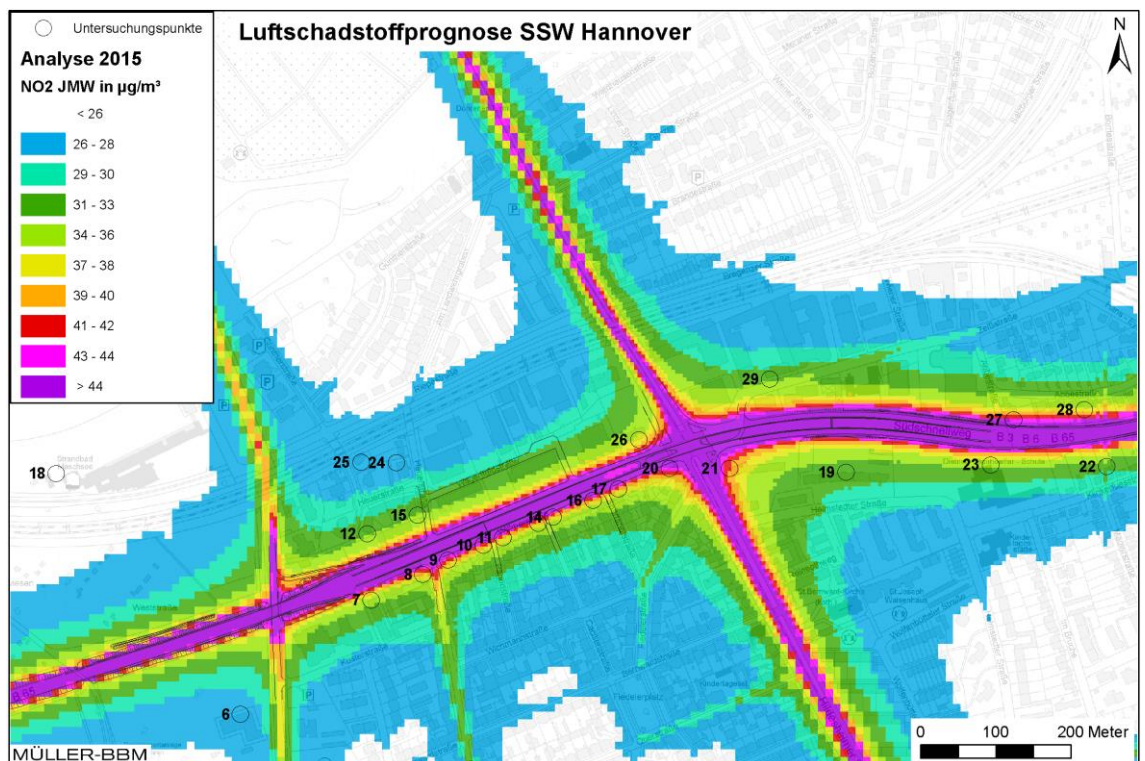
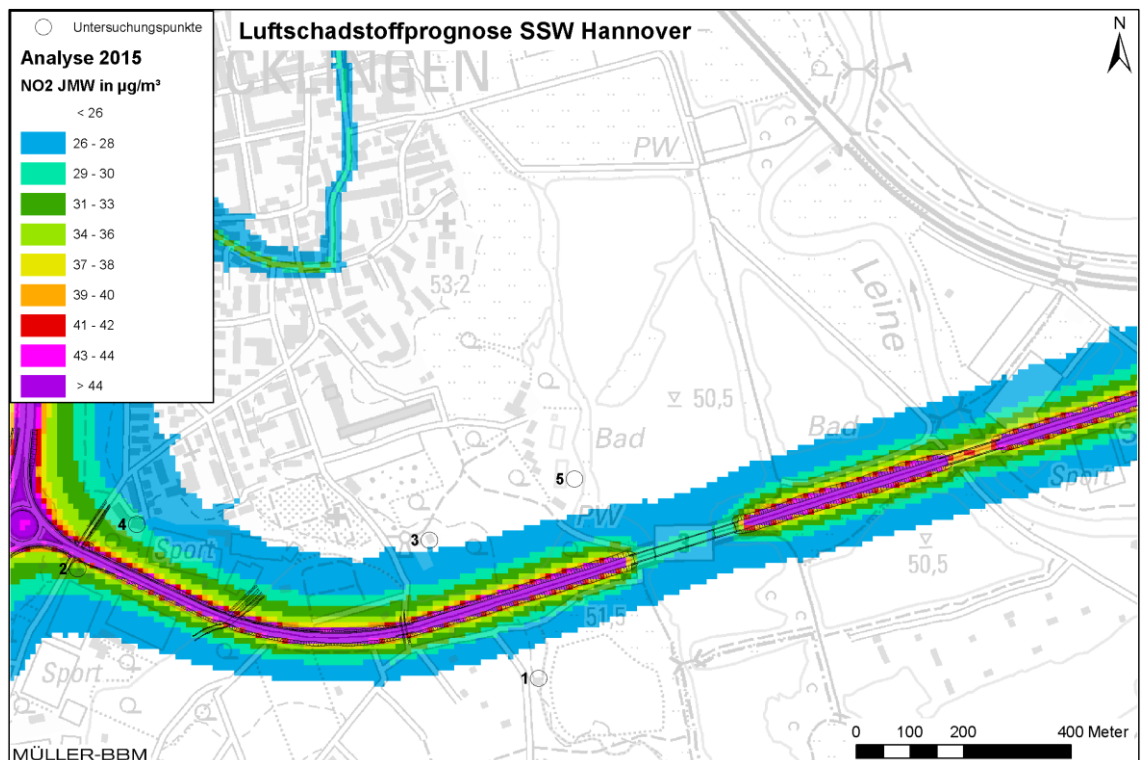


Abbildung 24. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) – Analyse 2015, Ausschnitt West (oben) und Ausschnitt Ost (unten), ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2023 [18].