

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 Bösingher
Telefon +49(721)504379 15
Rainer.Boesinger@mbbm.com

11. Mai 2020
M153010/01 Version 2 BSG/WLR

B271neu, OU Kallstadt – Ungstein

Fortschreibung Luftschadstoffgutachten

Bericht Nr. M153010/01

Auftraggeber:	Landesbetrieb Mobilität Worms Schönauer Straße 5 67547 Worms
Bearbeitet von:	Dr. rer. nat. Rainer Bösingher
Berichtsumfang:	Insgesamt 50 Seiten, davon 3 Seiten Anhang A, 3 Seiten Anhang B und 3 Seiten Anhang C

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	5
2 Rechtliche Beurteilungsgrundlagen	6
2.1 Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit	6
2.2 Stickstoffeintrag in Natura 2000-Gebieten	7
3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik	8
3.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	8
3.2 Vorgehensweise und Berechnungsverfahren	11
4 Technische Grundlagen	13
4.1 Verkehrsdaten	13
4.2 Emissionen des Straßenverkehrs	16
4.3 Rechengebiet und räumliche Auflösung	20
4.4 Berücksichtigung von Geländedaten	21
4.5 Meteorologische Daten	22
4.6 Simulation der Kaltluftströmung	24
4.7 Hintergrundbelastung	26
5 Ergebnisse der Immissionsprognosen	28
5.1 Allgemeines	28
5.2 Immissionen in Bezug auf Schutz der menschlichen Gesundheit	28
5.3 Stickstoffeintrag in benachbarte FFH-Gebiete	35
6 Grundlagen, verwendete Literatur	39
A Emissionen des Straßenverkehrs	42
B PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte)	45
C PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte)	48

Zusammenfassung

Der derzeitige Verlauf der B 271 nördlich von Bad Dürkheim bis kurz vor Herxheim am Berg soll verlegt werden und dann als B 271n östlich an Ungstein und Kallstadt vorbeiführen. Für das Planfeststellungsverfahren zu diesem Neubauvorhaben wurde das Luftschadstoffgutachten aus dem Jahr 2011 [2] fortgeschrieben. Neben den aktuellen Planunterlagen war die fortgeschriebene Verkehrsuntersuchung vom 20.11.2018 mit dem maßgeblichen Planungsfall 3 sowie der aktuelle Stand der Technik zu berücksichtigen.

Das vorliegende Luftschadstoffgutachten beschreibt die Ermittlung der durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Schadstoffemissionen und die Berechnung der daraus resultierenden Immissionen (NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) in beurteilungsrelevanten Siedlungsbereichen sowie der vom Straßenverkehr verursachten N-Deposition auf die FFH-Flächen.

Die Grundlage für die dazu durchgeführten Immissionsprognosen sind Ausbreitungsrechnungen mit dem Strömungs- und Ausbreitungsmodell LASAT [8] mit Einbindung der modellierten Kaltluftabflüsse in das Windfeldmodell unter Berücksichtigung der Topografie und der Emissionen im Untersuchungsgebiet sowie punktuell für repräsentative Untersuchungspunkte in der Ortsdurchfahrt mit PROKAS [26]. Die Vorgehensweise erfüllt die Forderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 14 Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung [30].

Im Sinne einer konservativen Betrachtung (ungünstigste Annahme) wurden die Emissions- und Immissionsprognosen auf Grundlage der Verkehrsprognosen 2030 für eine Fahrzeugflotte des Jahres 2025 durchgeführt. 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 und damit die Immissionen eher überschätzt.

Ergebnisse der Immissionsprognosen

Die Feinstaubbelastungen an den ausgewählten Immissionsorten unterschreiten die Grenzwerte für die Jahresmittelwerte nach der 39. BImSchV. Die ermittelten $\text{PM}_{2,5}$ -Jahresmittelwerte liegen mit maximal $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter dem Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch die ermittelten PM_{10} -Jahresmittelwerte liegen mit maximal $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter dem Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit ist an den Fassaden der beurteilungsrelevanten Gebäude davon auszugehen, dass die nach der 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM_{10} -Tagesmittelwert nicht erreicht werden.

Die Untersuchungspunkte in den Ortsdurchfahrten Ungstein und Kallstadt weisen im Prognose-Nullfall mittlere NO_2 -Belastungen mit bis zu $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert auf. Der Grenzwert nach 39. BImSchV wird eingehalten. An den anderen Untersuchungspunkten liegen die NO_2 -Immissionen deutlich unterhalb des Grenzwertes.

Im Prognose-Planfall wird der westliche Bereich des Untersuchungsgebietes mit den Ortsdurchfahrten Ungstein und Kallstadt deutlich entlastet. Die ermittelten NO_2 -Immissionen erreichen dort maximal noch $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch die Bereiche an der B 37 im Süden sind im Planfall weniger mit Schadstoffen belastet.

Entlang der geplanten Neutrassse treten durch die Verkehrsverlagerungen erhöhte NO_2 -Belastungen auf. Es werden jedoch an beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten keine Überschreitungen der Grenzwerte ermittelt.

Insgesamt kann aus den Ergebnissen der durchgeführten Immissionsprognosen abgeleitet werden, dass im Umfeld der geplanten B 271n die Grenzwerte nach 39. BImSchV eingehalten werden. Für die beurteilungsrelevanten Bereiche (Gebäudefassaden von Wohngebäuden) wurden Immissionen ermittelt, die die Grenzwerte der 39. BImSchV deutlich unterschreiten. Die Minderungseffekte in den heutigen Ortsdurchfahrten sind aus lufthygienischer Sicht vorteilhaft.

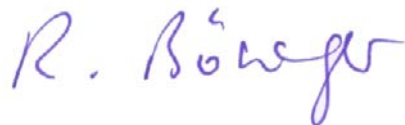
Stickstoffeintrag in benachbarte FFH-Gebiete

Neben den Luftschadstoffkonzentrationen wurden die aus den vom Straßenverkehr emittierten Stickoxiden (NO_x) und Ammoniak (NH_3) resultierenden Stickstoffeinträge (N-Deposition) in die FFH-Gebiete im Untersuchungsgebiet berechnet und für die weitere Bearbeitung an den FFH-Gutachter weitergegeben.

Für den Prognose-Planfall wurden von den für den Prognose-Planfall ermittelten N-Depositionen die an gleichem Ort für den Prognose-Nullfall ermittelte N-Deposition abgezogen. Diese Differenzen stellen die jeweiligen vorhabenbedingten Zusatzbelastungen an Stickstoffeintrag dar. Die Vorgehensweise und die Ergebnisdarstellung folgt den Vorgaben des Stickstoffleitfadens H PSE [33], insbesondere wird demnach die Differenz zwischen Planfall und Nullfall nur für Werte größer als das zur Beurteilung dienende Abschneidekriterium von $0,3 \text{ kg N}/(\text{haxa})$ (Abschnitt 2.2) dargestellt.

Die Zunahmen der N-Depositionen sind in Entfernungen größer als 260 m zur Trasse geringer als das Abschneidekriterium von $0,3 \text{ kg N}/(\text{haxa})$. Kleine Flächen der FFH-Gebiete (deutlich geringer als 1 ha) westlich der B 271n nahe der K 5 liegen jedoch näher an der Trasse und erfahren planungsbedingt höhere Stickstoffeinträge als $0,3 \text{ kg N}/(\text{haxa})$. Die planungsbedingten zusätzlichen Stickstoffeinträge erreichen in dieser Teilfläche maximal $0,4 \text{ kg N}/(\text{haxa})$.

Die Bewertung des zusätzlichen Stickstoffeintrags ist Gegenstand einer separaten FFH-Verträglichkeitsprüfung.



Dr. rer. nat. Rainer Böwger

1 Aufgabenstellung

Der derzeitige Verlauf der B 271 nördlich von Bad Dürkheim bis kurz vor Herxheim am Berg soll verlegt werden und dann als B 271n östlich an Ungstein und Kallstadt vorbeiführen. Für das Planfeststellungsverfahren zu diesem Neubauvorhaben wurde ein Luftschadstoffgutachten erstellt [2]. Aufgabe des Gutachtens war das Aufzeigen der Auswirkungen des Neubaus der B 271n auf die Luftschadstoffbelastungen an benachbarten Wohngebäuden und die Ermittlung von verkehrsbedingten Stickstoffeinträgen in straßennahe FFH-Gebiete.

Das o. g. Luftschadstoffgutachten aus dem Jahre 2011 muss aktualisiert und fortgeschrieben werden. Neben den aktuellen Planunterlagen ist die fortgeschriebene Verkehrsuntersuchung vom 20.11.2018 mit dem maßgeblichen Planungsfall 3 sowie der aktuelle Stand der Technik zu berücksichtigen.

Um die Be- und Entlastungswirkungen der Planung aufzeigen zu können, ist neben der Betrachtung des Prognose-Planfalls zum Vergleich die analoge Untersuchung des Prognose-Nullfall Plus (= Bezugsfall) durchzuführen.

Hierfür sind auf der Grundlage von Ausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung der Topografie, der lokalen meteorologischen Verhältnisse, der Hintergrundbelastung und der Emissionen des Straßenverkehrs die resultierenden Schadstoffimmissionen im Untersuchungsgebiet zu ermitteln.

Für die Wohnbereiche sind Prognosen der NO₂-Immissionen und der Feinstaubkomponenten (PM₁₀ und PM_{2,5}) durchzuführen. Anhand der ermittelten Luftschadstoffbelastungen ist eine Beurteilung der Luftqualität bezüglich der einschlägigen Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 39. BImSchV zu treffen.

Darüber hinaus ist der Stickstoffeintrag in Natura 2000 Lebensraumtypen in den umgebenden FFH-Gebieten¹ zu untersuchen. Für die FFH-Gebiete sind die zu erwartenden Stickstoffeinträge (N-Deposition) zu berechnen als Grundlage für eine separate Verträglichkeitsprüfung.

¹ FFH: Fauna-Flora-Habitat, natürlicher Lebensraum von Tieren und Pflanzen geschützt durch Richtlinie 92/43/EWG oder Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, kurz FFH-Richtlinie.

2 Rechtliche Beurteilungsgrundlagen

2.1 Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Im Rahmen der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung ist die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu bewerten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Bewertungen nach der 39. BImSchV [23] vorzunehmen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickoxide NO_x (Summe aus NO und NO_2) sowie Feinstaubpartikel (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) behandelt. Diese Schadstoffe gelten als Leitkomponenten im Aufgabengebiet der Luftreinhaltung, 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 und hier betrachteten Grenzwerte sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Relevante Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [23].

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	-

2.2 Stickstoffeintrag in Natura 2000-Gebieten

Für die Beurteilung des Schadstoffeintrags in Natura 2000-Gebiete hat z. B. das Landesumweltamt Brandenburg bereits 2008 sogenannte Critical Loads (kritische Eintragsraten) für verschiedene Vegetationstypen angegeben und die Vorgehensweise im April 2019 in der „Vollzugshilfe zur Ermittlung der Erheblichkeit von Stoffeinträgen in Natura 2000-Gebiete“ aktualisiert [15]. Critical Loads sind empirisch ermittelte lebensraumspezifische Zielwerte für die Stickstoffdeposition (Berner Liste aus dem Jahr 2002, aktualisiert und ergänzt im Jahr 2010). Bei einer Überschreitung des maßgeblichen FFH-spezifischen Critical Loads in der Gesamtbelastung wird ein begründetes Risiko angenommen, dass erhebliche Beeinträchtigungen durch Stickstoffeintrag kurz-, mittel- oder langfristig auftreten.

Um im Rahmen einer Vorprüfung zu entscheiden, ob eine FFH-Verträglichkeitsprüfung bezüglich möglicher Stoffeinträge für ein Natura 2000-Gebiet überhaupt durchgeführt werden muss, werden Erheblichkeitsschwellen für die projektspezifische Zusatzbelastung definiert. Bei einem Unterschreiten der Schwellen wird eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Lebensraumtypen und -arten ausgeschlossen.

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat in einem Forschungsbericht zur Bewertung von straßenverkehrsbedingten Einträgen in empfindliche Biotop [4] einen Fachkonventionsvorschlag zur Erheblichkeitsbeurteilung veröffentlicht, der ein unteres Abschneidekriterium für die vorhabensbedingte Zusatzbelastung bei einem Depositionswert von 0,3 kg N / (haxa) setzt. Hierzu wird in diesem Bericht ausgeführt: *Die zusätzliche Menge an vorhabenbedingten Stickstoffeinträgen ist bis zu dieser Schwelle weder durch Messungen empirisch nachweisbar noch wirkungsseitig relevant und damit nach den Maßstäben der praktischen Vernunft und der Verhältnismäßigkeit irrelevant* [4].

Diese Studie ist Grundlage des „Stickstoffleitfaden Straße - Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen, H PSE, Ausgabe 2019“ [33]. Der Wert von 0,3 kg N / (haxa) gilt unabhängig von einem Critical Load.

Der straßenverkehrsbedingte Stickstoffeintrag (N-Deposition) resultiert aus den in den Kfz-Abgasen enthaltenen Stickoxiden (NO_x) und Ammoniak (NH_3).

Die vorliegende lufthygienische Untersuchung hat zur Aufgabe, die planungsbedingten Stickstoffeinträge (N-Deposition) in FFH-Gebiete in der Umgebung zu ermitteln. Die ökologische Beurteilung der Ergebnisse ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens. Die N-Deposition wird für die Natura 2000-Gebiete (FFH-Gebiete) in der Umgebung der Planung ermittelt als Grundlage für die Feststellung der Situation durch den FFH-Gutachter.

3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik

3.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Bad Dürkheim liegt im südöstlichen Teil von Rheinland-Pfalz westlich von Mannheim, Ludwigshafen am Rand des Pfälzer Waldes. Das Untersuchungsgebiet bei Bad Dürkheim liegt am westlichen Rand des Rheintals an den Randhöhen der Haardt (Abbildung 1). Die B 271 verbindet die Verkehrsströme von der Autobahn A 6 im Norden und der B 37 Bad Dürkheim im Süden. In das bei der Verkehrsuntersuchung und der vorliegenden Untersuchung berücksichtigte Straßennetz ist die L 517 mit Ortsumgehung Weisenheim am Berg im Westen und Freinsheim im Osten einbezogen.

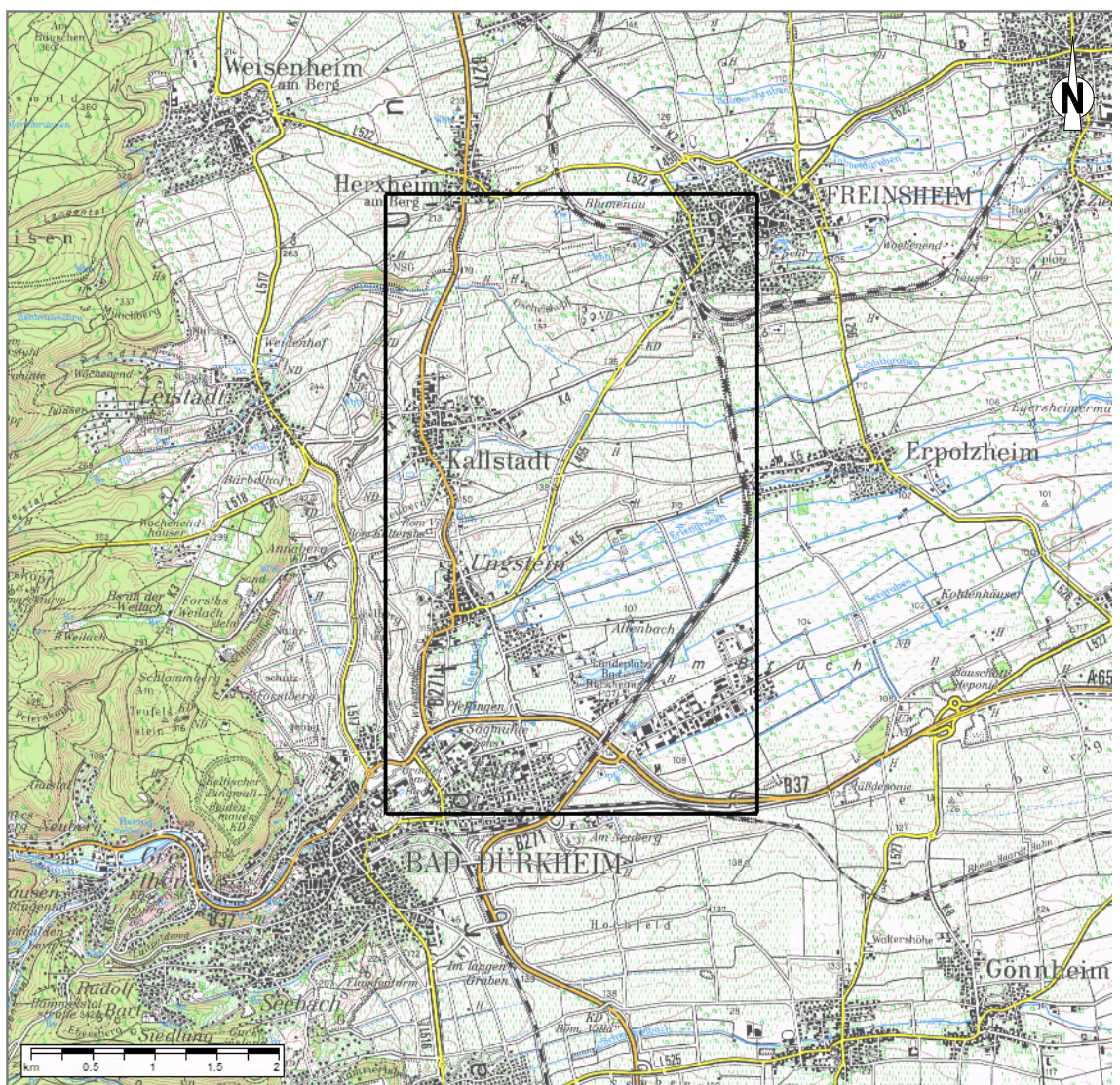


Abbildung 1. Topografische Karte [34] mit Untersuchungsgebiet (schwarz markiert).

Die Ortsdurchfahrten von Ungstein und Kallstadt im Zuge der bestehenden B 271 sind teilweise sehr eng (Abbildung 2). Entlang der Ortsdurchfahrten liegen im wesentlichen Wohngebäude.



Abbildung 2. Bestehende B 271, Ortsdurchfahrten von Ungstein (oben) und Kallstadt (unten) [24].

Abbildung 3 zeigt den Trassenverlauf der geplanten B 271n und umliegende FFH-Lebensraumtypen (FFH-LRT) [12]. Am geplanten Bauanfang befindet sich das Gewerbegebiet von Bad Dürkheim sowie im Bereich der Anschlussstelle K 5 – Ungstein bei km 12 + 800 östlich der Trasse ein Gärtnereibetrieb. Weitere Gebäude liegen im Außenbereich an der Altenbacher Straße und der Erpolzheimer Straße.

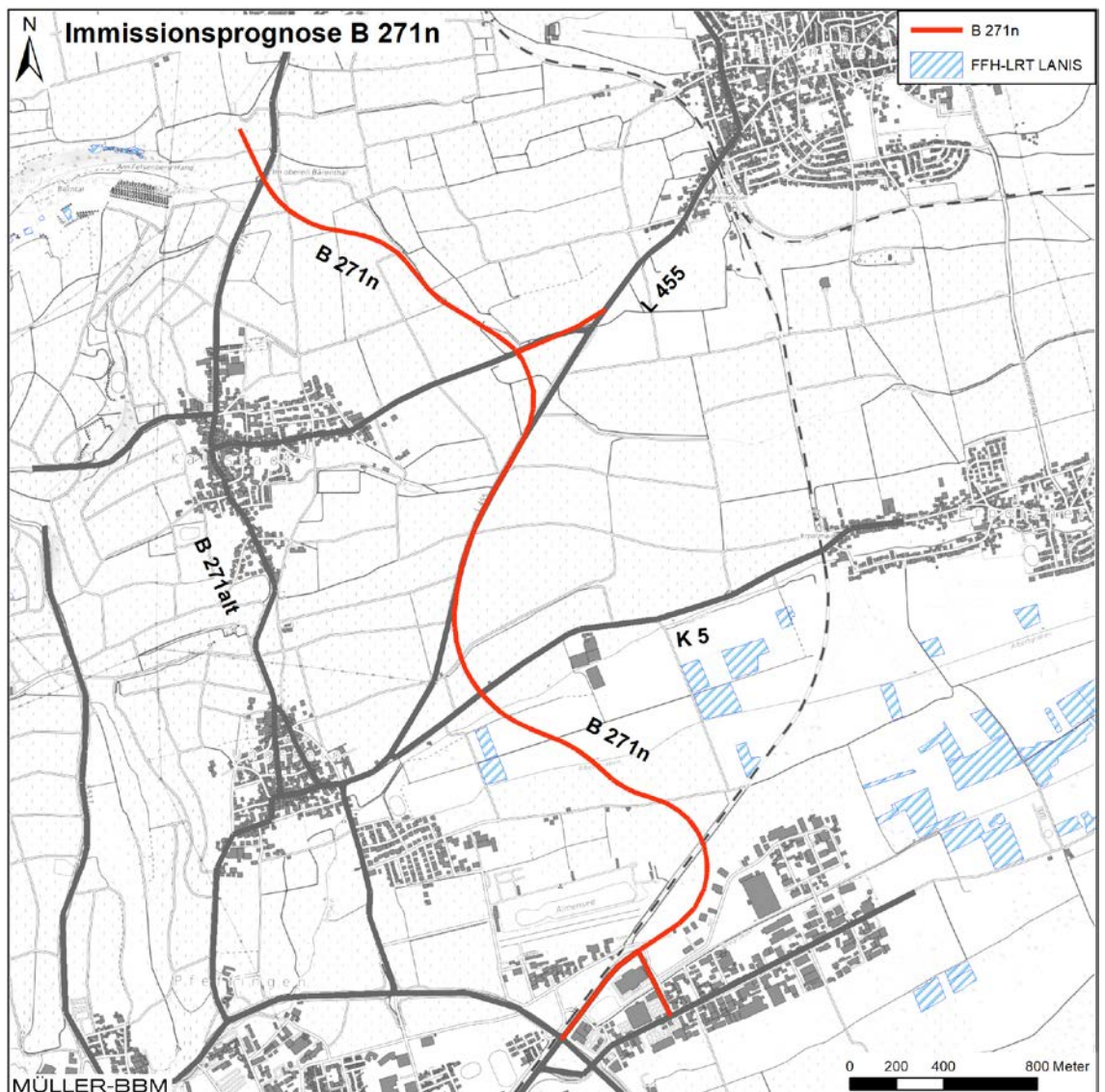


Abbildung 3. Trassenverlauf der geplanten B 271n [14] und umliegende FFH-LRT [12].

Das Geländere relief variiert im Untersuchungsgebiet von etwa 100 m bis 250 m NHN. Im Untersuchungsgebiet sind durch die Topografie geprägte Windsysteme vorherrschend.

3.2 Vorgehensweise und Berechnungsverfahren

Für die Prognose der Luftschadstoffbelastungen ist ein Verfahren anzuwenden, das die topografischen Gegebenheiten und das Straßennetz mit innerörtlichen Bereichen berücksichtigt. Um die örtlichen Windverhältnisse zu berücksichtigen, sind die Immissionsberechnungen mit einem geeigneten dreidimensionalen Strömungs- und Ausbreitungsmodell durchzuführen. Ältere Untersuchungen zeigen, dass von den Randhöhen der Haardt unter bestimmten meteorologischen Bedingungen in den Abend- und Nachtstunden Kaltluftabflüsse auftreten [6]. Daher sind in den durchzuführenden Berechnungen die örtlichen Windverhältnisse einzubeziehen, insbesondere die Kaltluftbildung und Kaltluftflüsse.

Die der vorliegenden Untersuchung zugrundeliegende Vorgehensweise und die Berechnungsverfahren genügen den Forderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 14 „Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen“ [30].

Die Berechnungen der Emissionen und Immissionen wurden flächenhaft im Untersuchungsgebiet und punktuell für repräsentative Untersuchungspunkte an der nächstgelegenen Bebauung mit den für diese Aufgabenstellung geeigneten Prognosemodellen LASAT [8] und in den Ortsdurchfahrten mit PROKAS [26] für die o. g. Schadstoffe durchgeführt.

Die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen (Masse der von den Fahrzeugen verursachten Schadstoffe) erfolgte entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ [29] auf Grundlage der aktuellen Datenbank „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA Version 4.1“ [13]. Die Schadstoffemissionen wurden auf Grundlage der im Verkehrsgutachten [35] dokumentierten Verkehrsmengen und der den angesetzten Verkehrssituationen zugehörigen Emissionsfaktoren berechnet.

Die von der Topografie beeinflussten Luftströmungen und die Ausbreitung der Schadstoffe wurden mit dem dreidimensionalen Ausbreitungsmodell LASAT² berechnet [8]. Damit konnten die Emissionen auf den berücksichtigten Straßenabschnitten und die örtlichen meteorologischen Verhältnisse in die Berechnungen einbezogen werden. Für die Immissionsberechnungen wurden lokal repräsentative meteorologische Daten verwendet [18]. Die Kaltluftbildung und Kaltluftströmungen wurden durch Berechnungen mit dem Simulationsmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD) [10] quantifiziert und bei den Ausbreitungsrechnungen einbezogen.

Die Schadstoffhintergrundbelastung wird anhand von Messdaten abgeschätzt. Die Vorbelastung durch Stickstoffeintrag am Boden wird anhand der vom Umweltbundesamt veröffentlichten Daten angegeben (Abschnitt 4.7).

² Das Ausbreitungsmodell LASAT (Lagrange-Simulation von Aerosol-Transport) berechnet die Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre, indem für eine Gruppe repräsentativer Stoffteilchen der Transport und die turbulente Diffusion durch einen Zufallsprozess auf dem Computer simuliert wird (Lagrange-Simulation).

Die Parametrisierung der luftchemischen Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ erfolgte nach [32]. Dieser Ansatz wurde durch Auswertungen von Messdaten für NO₂-Jahresmittelwerte bis 60 µg/m³ bestätigt [3].

Ermittlung der Kurzzeitbelastungswerte

Die Betrachtung der PM₁₀-Kurzzeitbelastung erfolgt mit Hilfe der funktionalen Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Tage mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM₁₀-Jahresmittelwert, die in einem Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen BASt aus Messdaten abgeleitet wurde [9]. Eine Überschreitung des PM₁₀-Kurzzeitgrenzwertes wird mit diesem Ansatz für PM₁₀-Jahresmittelwerte größer als 30 µg/m³ abgeleitet.

Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM₁₀-Jahresmittelwert zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten [16]. Nach [27] kann davon ausgegangen werden, dass der PM₁₀-Tagesmittelgrenzwert eingehalten wird, wenn der PM₁₀-Jahresmittelwert nicht mehr als 27 bis 30 µg/m³ beträgt. Der PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert ist daher wesentlich strenger als der zulässige Jahresmittelwert für PM₁₀ von 40 µg/m³.

Bezüglich NO₂ ist aus Messdaten der umgekehrte Zusammenhang bekannt. Hier ist der Jahresmittelwert erwartungsgemäß die kritischere Größe. Statistische Auswertungen von gemessenen NO₂-Konzentrationen weisen im Vergleich der NO₂-Kurzzeitbelastungswerte mit dem zugehörigen Jahresmittelwert an allen Messorten den Jahresmittelwert als die kritischere Größe aus. Unterschreitet die NO₂-Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³, so ist im Regelfall auch die Einhaltung der zulässigen Überschreitungshäufigkeit (18mal pro Jahr) des Stundengrenzwerts von 200 µg/m³ zu erwarten. Aus diesem Grund erfolgt im Zuge des vorliegenden Berichts keine explizite Bestimmung und Bewertung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundengrenzwerts. Die Beurteilung der Luftqualität erfolgt anhand der kritischeren Komponente NO₂-Jahresmittelwert.

Deposition

Bei den Ausbreitungsberechnungen wurden für die Ermittlung der Deposition der Schadstoffe, hier v. a. Stickoxide (NO und NO₂) und Ammoniak (NH₃), stoffspezifisch unterschiedliche Depositionsgeschwindigkeiten sowie die Auswaschraten (nasse Deposition) nach VDI 3782 Blatt 5 [28] angesetzt.

4 Technische Grundlagen

4.1 Verkehrsdaten

Die Verkehrszahlen für die hier zu betrachtenden Prognosen Nullfall Plus und Planungsfall 3 wurden dem Verkehrsgutachten [35] entnommen. Die zur Verfügung gestellten und in den Emissions- und Immissionsberechnungen verwendeten Verkehrsdaten sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 angegeben. Der Prognosehorizont der Verkehrsdaten liegt im Jahr 2030. Die Verkehrszahlen wurden als durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärken (DTVw in Kfz/24h) und als werktäglicher Schwerkverkehr SVw (> 3,5 t zGG³) angegeben.

Die Umrechnungsfaktoren der werktäglichen Verkehrsmengen auf durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) 0,93 bzw. 0,81 für den SV wurden dem Verkehrsgutachten entnommen.

Für die Fahrzeugflottenzusammensetzung wurde nach TREMOD [1] ein mittlerer Anteil der leichten Nutzfahrzeuge (LNF < 3,5 t zGG³) von 9 % am Leichtverkehr (Pkw und LNF) und ein mittlerer Anteil der Linien- oder Reisebusse von 13 % am Schwerkverkehr angesetzt.

³ zGG zulässiges Gesamtgewicht

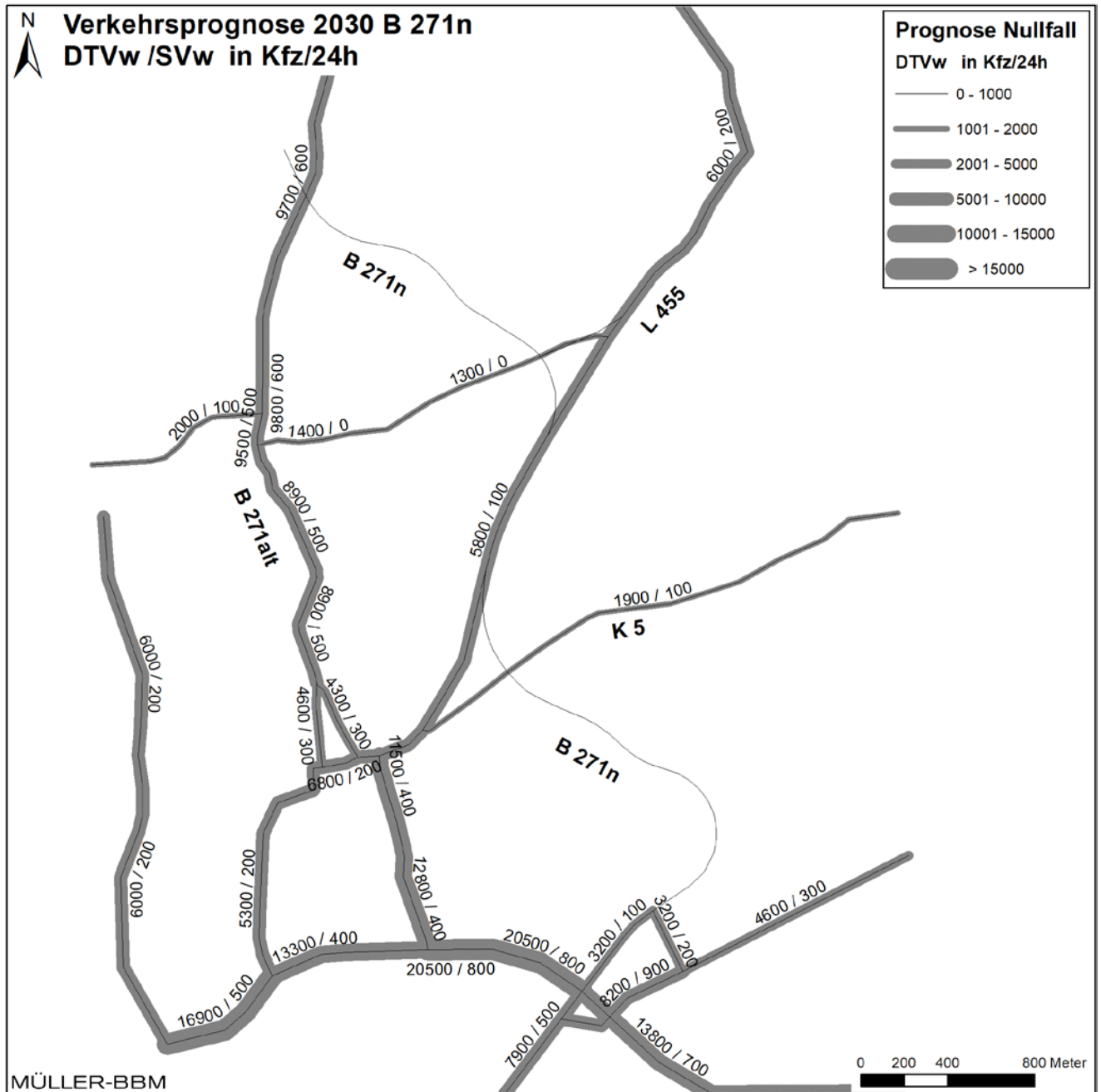


Abbildung 4. Prognose-Nullfall Plus 2030 - Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärken (DTV_w) und werktägliche Anzahl Schwerverkehr SV_w (über 3,5 t zul. Gesamtgewicht) [35].

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

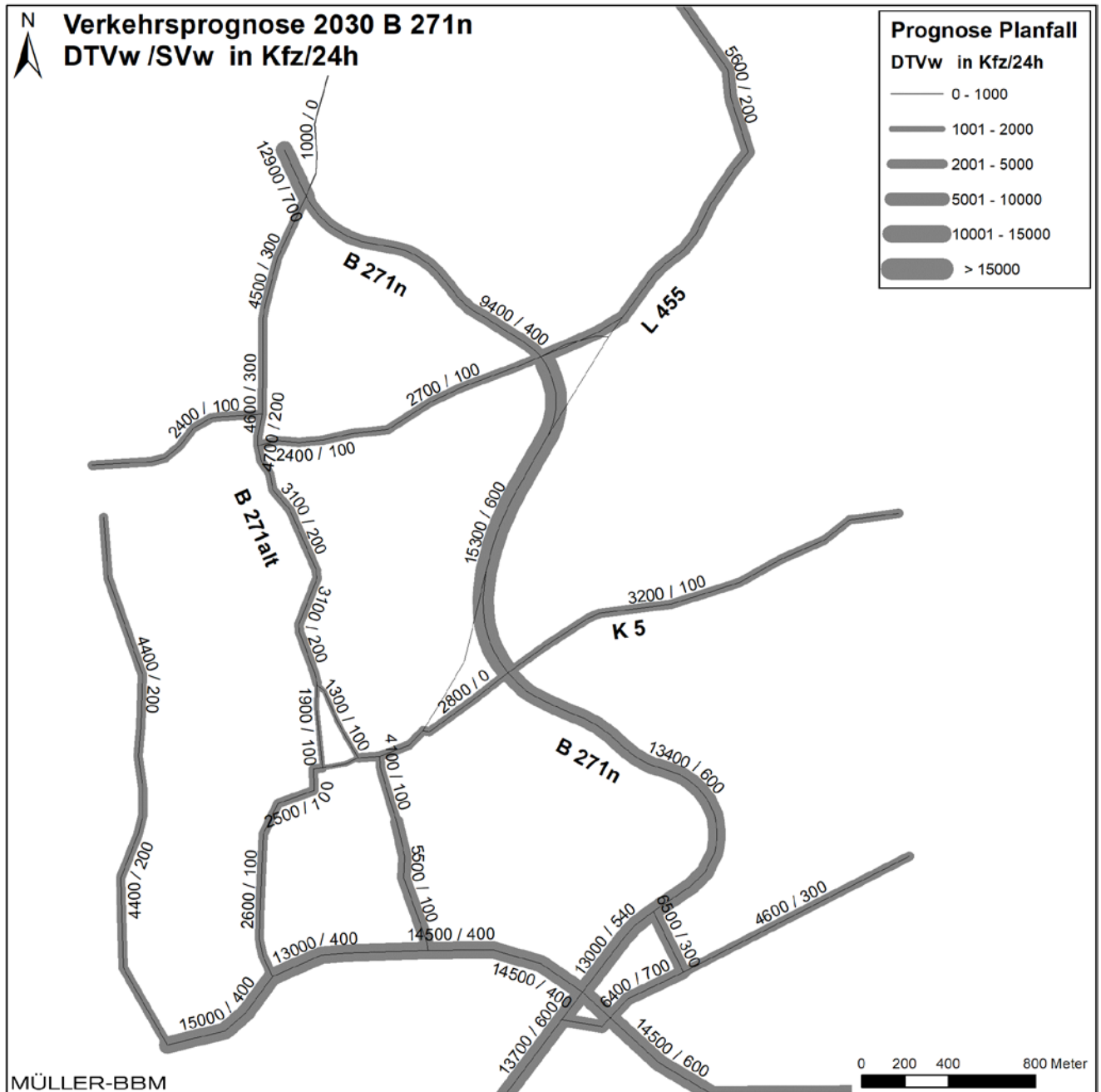


Abbildung 5. Planfall 3 Prognose 2030 - Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärken (DTV_w) und werktägliche Anzahl Schwerverkehr SV_w (über 3,5 t zul. Gesamtgewicht) [35].

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26.06.2020

4.2 Emissionen des Straßenverkehrs

Die Berechnung der Schadstoffemissionen erfolgte auf Basis der o. a. Verkehrsmengen und Aufteilungen auf Fahrzeugarten sowie der Verkehrssituationen. Anhand der Verkehrsdaten und den Emissionsfaktoren pro Kfz wurden entsprechend der einschlägigen Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ [29] die vom Straßenverkehr freigesetzten Schadstoffmengen (Emissionen) berechnet. In der vorliegenden Untersuchung werden die Schadstoffe Stickoxide (NO_x bzw. NO und NO_2) und Feinstaubpartikel (PM_{10}) behandelt.

Die Abgas-Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge wurden dem einschlägigen "Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 4.1" [13] für das betrachtete Bezugsjahr entnommen. Neben den Partikeln im Abgas wurden zusätzlich auch nicht-motorbedingte Partikelemissionen durch Abrieb und Aufwirbelung von Feinstaub (non-exhaust) nach HBEFA 4.1 berücksichtigt.

Das HBEFA gliedert die Verkehrssituationen anhand von vier Kategorien: Gebietstyp (ländlicher Raum oder städtisch/Ballungsraum), funktionale Straßentypen, Tempolimit und Verkehrsqualität. Die Straßentypen werden unterschieden nach Autobahnen (AB), Fern- und Bundesstraßen (fern), Verbindungsstraßen zwischen Ortschaften (samm), dto. mit Kurven (sammk), Hauptverkehrsstraßen (hvs) und Erschließungsstraßen (erschl). Zudem werden im HBEFA die Emissionsfaktoren für verschiedene Längsneigungen der Straßen angegeben. Die Verkehrsqualität wird im HBEFA durch einen 5-stufigen level of service (LOS) klassifiziert.

Die Verkehrssituation im Untersuchungsgebiet wurde nach HBEFA dem Gebietstyp „ländlicher Raum“ zugeordnet. Für den fließenden Verkehr wurde nach Erkenntnissen bei der Ortseinsicht [24] auf den Straßen im Untersuchungsgebiet die Verkehrsqualität nach HBEFA überwiegend als „flüssiger Verkehr (LOS 1)“ eingestuft.

Die Emissionsfaktoren für die Prognosen wurden für eine Verkehrsflottenzusammensetzung nach HBEFA im Bezugsjahr 2025⁴ ermittelt. Dieser Ansatz ist konservativ, da er die zukünftig ungünstigste Situation abbildet. Aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung ist in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge zu rechnen.

Die sog. Kühl- und Kaltstartemissionen, d. h. die Emissionen aus noch nicht warmgelaufenen Fahrzeugmotoren, wurden nach VDI 3782 Blatt 7 [29] bei den Emissionsberechnungen berücksichtigt.

In Tabelle 2 sind die verwendeten Emissionsfaktoren differenziert nach Leichtverkehr LV (Personenkraftwagen Pkw, inkl. leichte Nutzfahrzeuge LNF) und Schwerverkehr SV (schwere Nutzfahrzeuge SNF, inkl. Busse) aufgeführt. Die im Untersuchungsgebiet angesetzten Verkehrssituationen sind Abbildung 6 und Abbildung 7 zu entnehmen.

⁴ Das Jahr 2025 kann im Hinblick auf den frühesten Zeitpunkt der Realisierung der Maßnahme als Bezugsjahr für die Inbetriebnahme der Straße angenommen werden.

Tabelle 2. Emissionsfaktoren Leichtverkehr (LV=Pkw und INfz) und Schwerverkehr SV (SNF und BUS) nach HBEFA 4.1 [13] für ein Fahrzeugflotte im Jahr 2025.

Verkehrssituation	Längs- neigung	NO _x		NH ₃		PM _{2,5} inkl. non-exhaust		PM ₁₀ inkl. non-exhaust	
		LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV
in [mg/km] je Fahrzeug									
Lfern100	0%	190	770	18.6	12.4	11.2	64	32	150
Lfern100_2	+/-2%	210	1'070	18.6	12.4	11.4	60	32	140
Lfern100_4	+/-4%	270	760	18.6	12.4	12.6	57	33	140
Lfern100_6	+/-6%	380	820	18.6	12.4	13.6	58	34	140
Lfern70	0%	180	870	11.5	12.5	13.4	68	28	110
Lfern70_2	+/-2%	200	1'180	11.5	12.5	13.6	67	28	110
Lfern70_4	+/-4%	240	810	11.5	12.5	13.9	65	28	110
Lfern70_6	+/-6%	310	850	11.5	12.5	14.6	65	29	110
Lsamm70	0%	170	1'120	11.5	12.5	14.2	72	28	110
Lsamm70_4	+/-4%	220	1'000	11.5	12.5	15.0	70	29	110
Lsammk70	0%	210	1'260	11.5	12.5	16.6	80	28	140
Lsammk70_6	+/-6%	320	1'080	11.5	12.5	17.7	78	29	140
Lhvs50	0%	180	1'400	11.4	11.9	16.8	82	28	120
Lhvsk50	0%	220	2'470	11.4	11.9	18.1	91	28	150
Lersch150	0%	270	1'780	11.4	11.9	18.5	86	36	370

Lfern100 Ländlich, Fernstraße, Tempo 100, flüssiger Verkehr, Längsneigung 0%
Lfern70 Ländlich, Fernstraße, Tempo 70, flüssiger Verkehr, Längsneigung 0%
Lsamm70_4 Ländlich, Sammelstraße, Tempo 70, flüssiger Verkehr, Längsneigung +/-4%
Lsammk70_6 Ländlich, Sammelstraße kurvig, Tempo 70, flüssiger Verkehr, Längsneigung +/-6%
Lhvs50 Ländlich, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, flüssiger Verkehr, Längsneigung 0%
Lhvsk50 Ländlich, Hauptverkehrsstraße kurvig, Tempo 50, flüssiger Verkehr, Längsneigung 0%
Lersch150 Ländlich, Erschließungsstraße, Tempo 50, flüssiger Verkehr, Längsneigung 0%

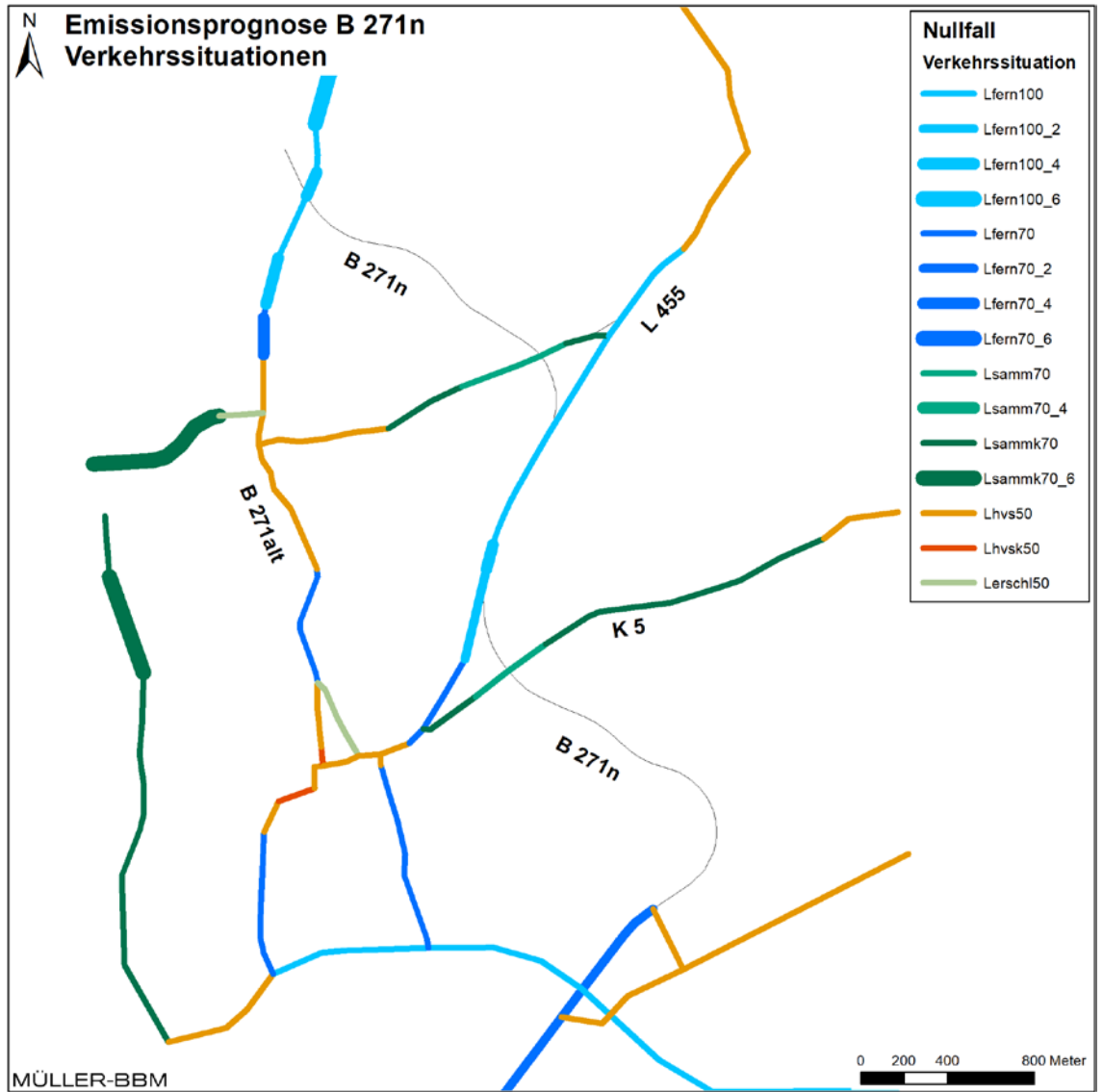


Abbildung 6. Verkehrssituationen Nullfall entsprechend HBEFA [17].

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

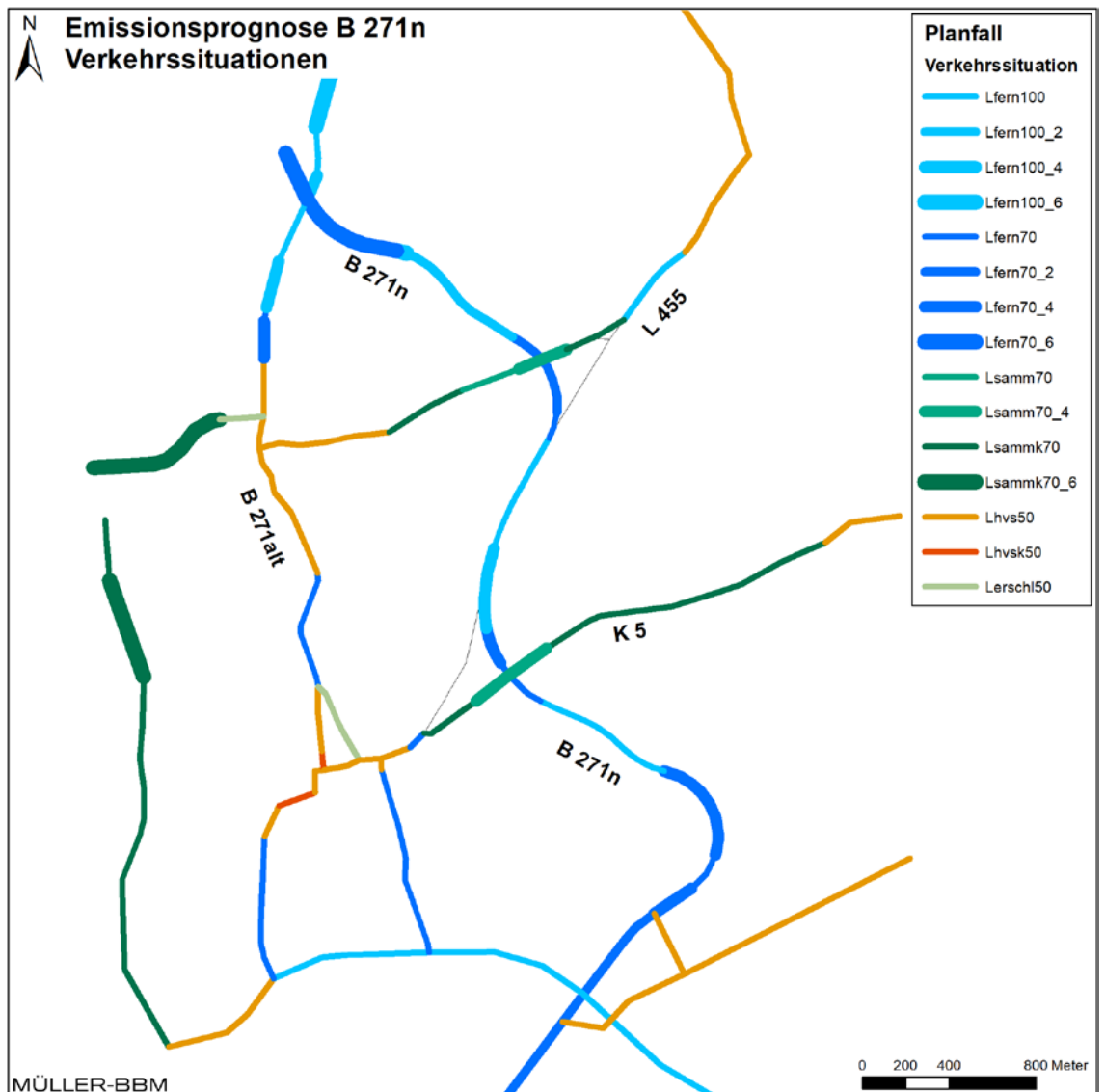


Abbildung 7. Verkehrssituationen Planfall nach HBEFA [17].

Die für die Immissionsprognosen angesetzten Emissionsquellstärken der jeweiligen Straßenabschnitte wurden aus den o. a. Emissionsfaktoren in Verbindung mit den Verkehrsmengen für die betrachteten Straßenabschnitte (Abschnitt 4.1) berechnet. Die ermittelten Emissionsdichten sind für die hier betrachteten Untersuchungsfälle in Abbildung 19 und Abbildung 20 im Anhang A dargestellt.

4.3 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das LASAT-Rechengebiet für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnung wurde auf 3.700 m × 6.000 m festgelegt. Die räumliche Auflösung des Rechengitters in der Horizontalen beträgt 10 m × 10 m. Die bodennahen Konzentrationen an den Immissionsorten wurden als Mittelwerte über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet und sind damit repräsentativ für eine Höhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen eines Rechengitterelementes berechneten Mittelwerte werden als Punktwerte für die darin enthaltenen Immissionsorte interpretiert.

Für die Kaltluftsimulationen mit KLAM21 (siehe Abschnitt 4.6) wurde ein wesentlich größeres Rechengebiet von etwa 13,5 km × 8 km festgelegt (vgl. Abbildung 8).

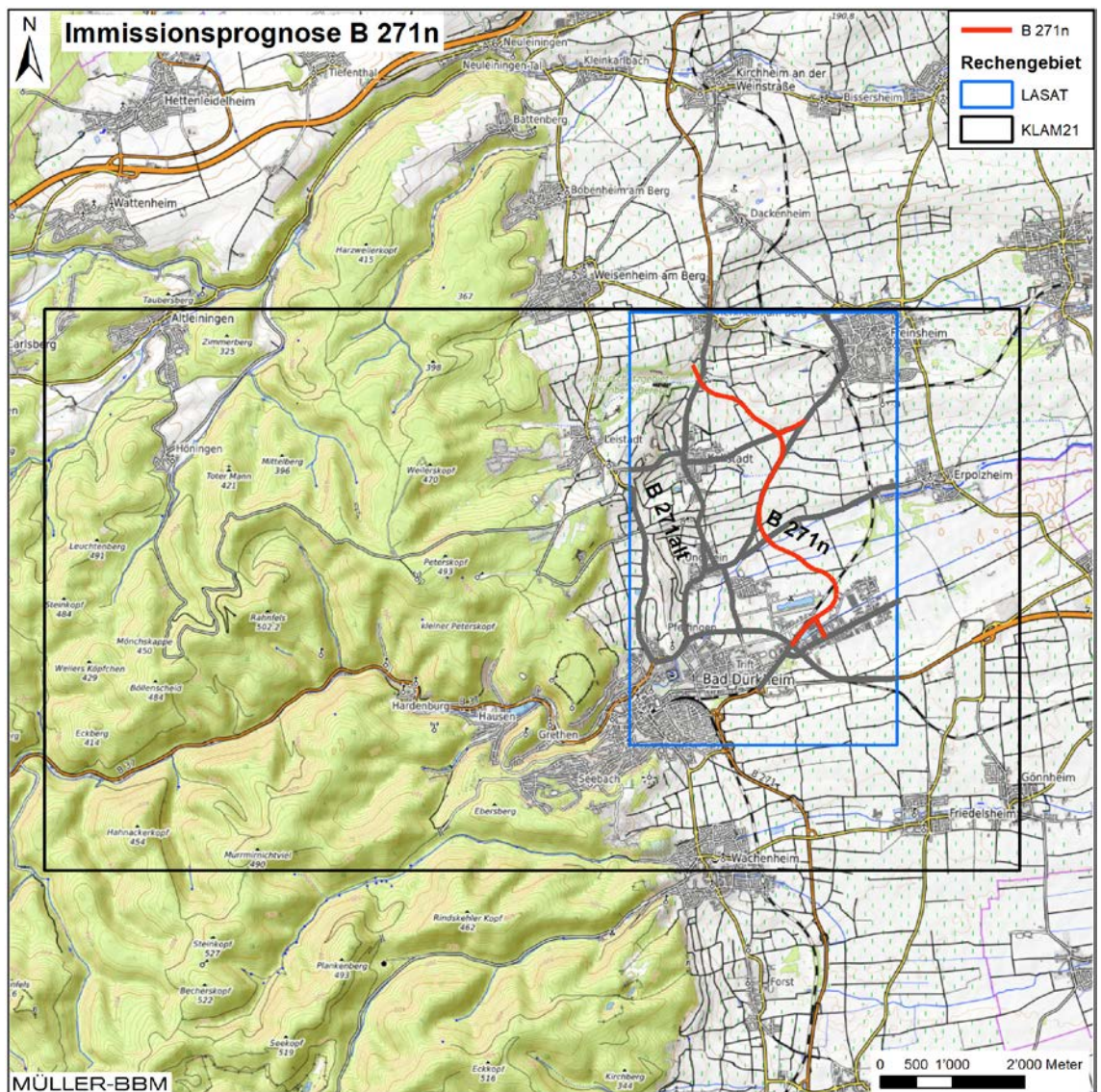


Abbildung 8. Rechengebiete der Modellsimulationen mit LASAT und KLAM21, Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA).

4.4 Berücksichtigung von Geländedaten

Die geografische Höhe über Normalhöhennull (NHN) im erweiterten Rechengebiet (Kaltluftsimulationen mit KLAM21, siehe Abschnitt 4.6) variiert zwischen 100 m und 520 m. Die Geländehöhen des Rechengebietes von LASAT liegen zwischen 100 m und 250 m NHN.

Zur Berücksichtigung der Orographie bei der Berechnung des Windfeldes wurden die Höhendaten im Rechengebiet in Form eines Digitalen Geländemodells (DGM) in einer Rasterauflösung von 5 m zugrunde gelegt. Die digitalen Geländehöhen für das Untersuchungsgebiet wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [7].

Auf Basis dieser Geländedaten wurde ein digitales Geländemodell (Abbildung 9) erstellt, das bei den Kaltluftsimulationen mit KLAM21 und den Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen mit LASAT verwendet wurde.

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Anhang 3 der TA Luft aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters [5] zu bestimmen. Auf Basis der Geländenutzungsdaten wird in den Ausbreitungsrechnungen die Bodenrauigkeit $z_0 = 0,2$ m angesetzt. Die Verdrängungshöhe d_0 ergibt sich nach Anhang 3 der TA Luft [11] mit $d_0 = z_0 \times 6$.

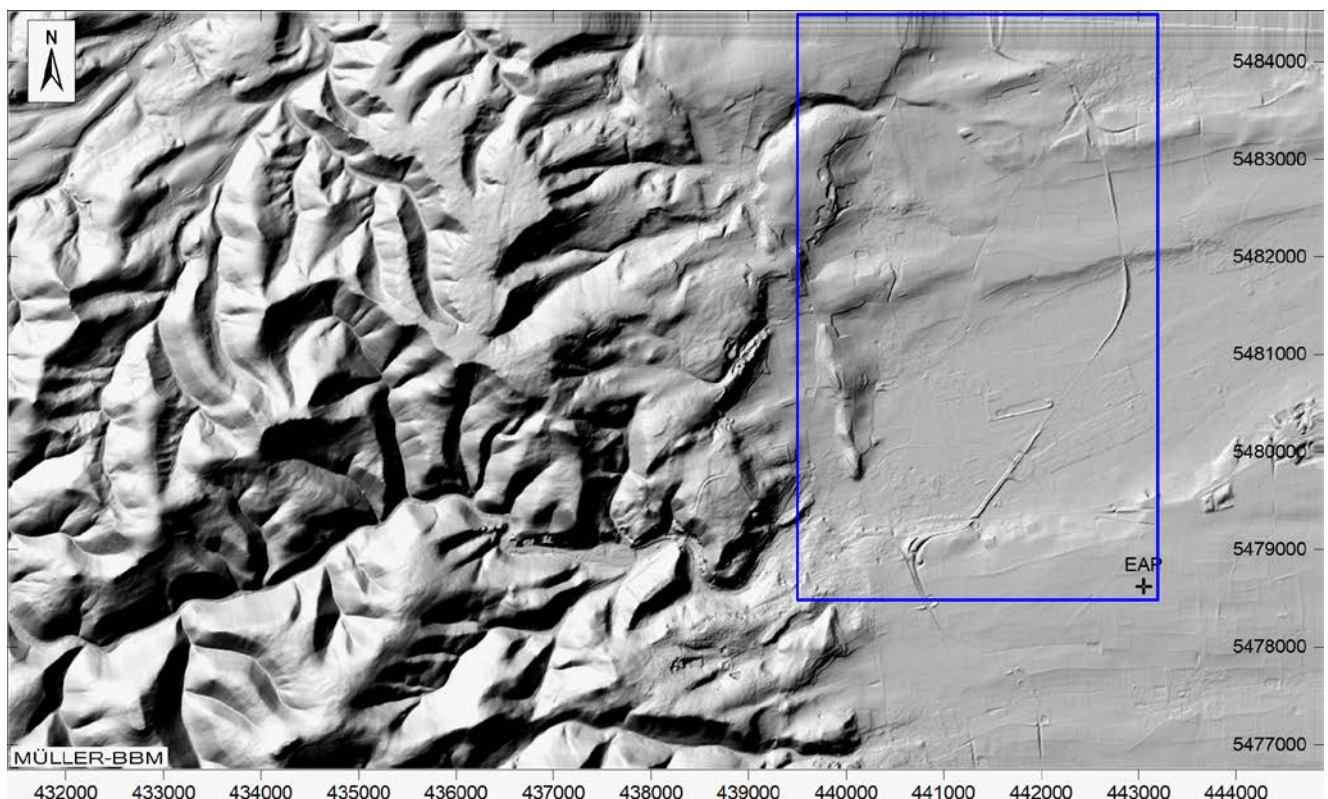


Abbildung 9. Geländeerelief im erweiterten KLAM21-Rechengebiet mit Abgrenzungen des LASAT-Rechengebietes (blau).

4.5 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.

Die Windmessungen an der nächstgelegenen Wetterstation in Bad Dürkheim sind deutlich von der Tallage geprägt und nicht für das Untersuchungsgebiet geeignet, das von der Rheinebene geprägt ist.

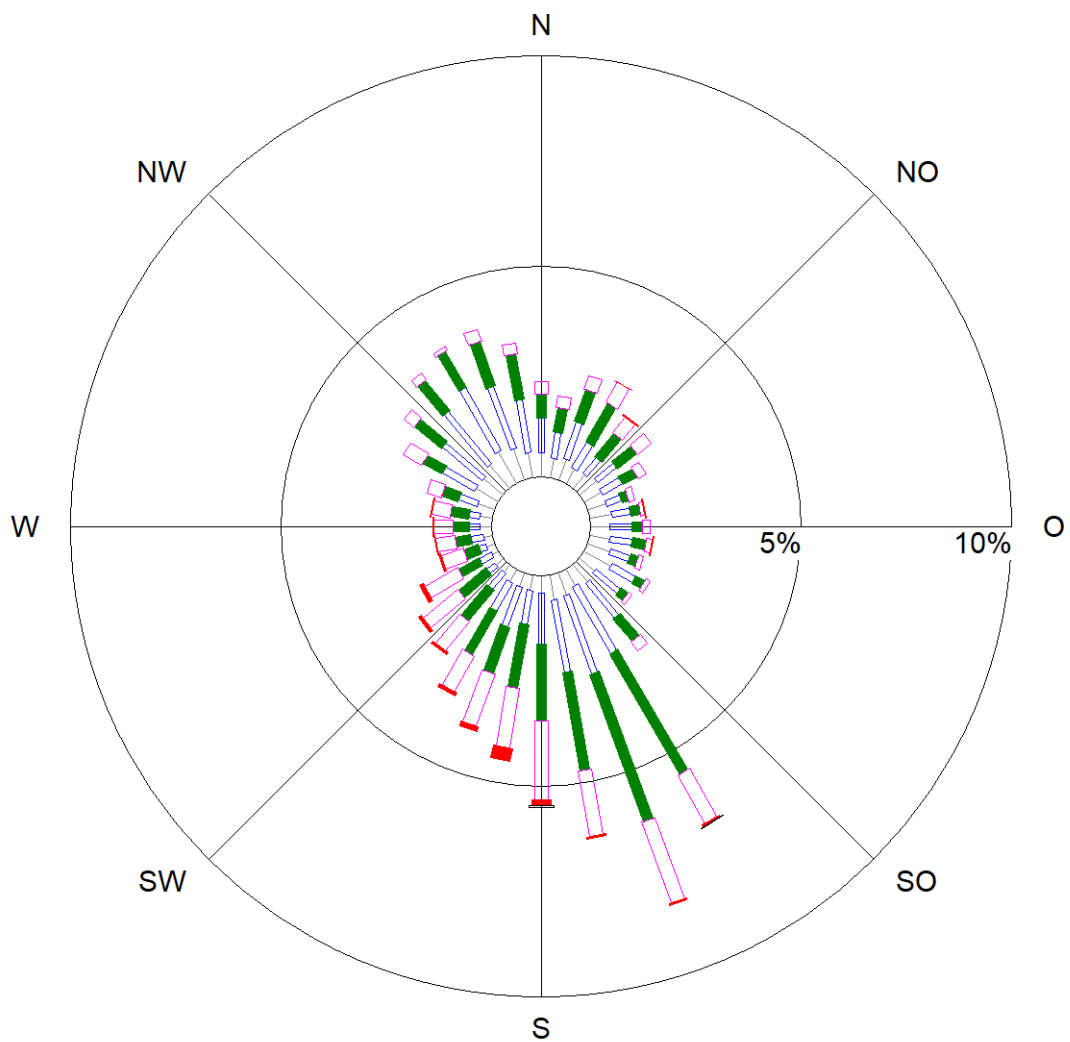
Im vorliegenden Fall wurde auf Daten der Station Mannheim zurückgegriffen. Sie sind laut Gutachten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) als hinreichend charakteristisch für das Untersuchungsgebiet anzusehen [18]. Als repräsentatives Jahr wurde vom DWD für den Bezugszeitraum 1995 bis 2004 das Jahr 2002 ermittelt. Im vorliegenden Fall wurde mit einer meteorologischen Zeitreihe AKTerm der Station Mannheim für das für diese Station nach eigener Ermittlung repräsentative Jahr 2011 [19] gerechnet. Abbildung 10 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen für die Station Mannheim.

Am Standort liegt bodennah ein stark bimodale, durch die lenkende Wirkung der Randhöhen des Oberrheingrabens geprägte Windrichtungsverteilung mit einer Dominanz südsüdöstlicher Windrichtungen und einem sekundären Maximum aus Nordnordwest vor. Der Anteil an Schwachwinden (Windgeschwindigkeiten $< 1,4$ m/s und Calmen) liegt bei 16,1 % der Jahresstunden. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,8 m/s.

Die jährliche Niederschlagsmenge lag im in Bezug auf Windverhältnisse repräsentativen Jahr 2011 mit 570 mm unter dem langjährigen Mittel (1981-2010) von 675 mm. Da die nasse Deposition bei bodennaher Freisetzung der Schadstoffe im Vergleich zur trockenen Deposition nur eine untergeordnete Rolle spielt [28], hat die geringere Niederschlagsmenge keinen Einfluss auf die Immissionen.

Die Topografie (insbesondere das Geländere Relief) hat infolge von Umlenkungs- oder Kanalisierungseffekten einen Einfluss auf das örtliche Windfeld und damit auf die Ausbreitungsbedingungen. Das diagnostische Windfeldmodell des eingesetzten Ausbreitungsmodells LASAT [8] berechnet für das gesamte Untersuchungsgebiet die durch Topografie und Landnutzung geprägte örtliche Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung. Die o. g. meteorologischen Daten repräsentieren in dieser Vorgehensweise nur die Windverhältnisse für den ausgewiesenen Anemometerstandort, die dann mit den berechneten örtlichen Windfeldern im Untersuchungsgebiet statistisch gekoppelt werden. Somit liegt für das Untersuchungsgebiet flächendeckend die Information zu den lokalen Windverhältnissen vor.

Die vom Partikelmodell LASAT benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen (Windrichtung in Anemometerhöhe, Monin-Obukhov-Länge, Mischungsschichthöhe, Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe) wurden gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 [31] bestimmt.



DWD-Station	: Mannheim	Häufigkeit ABK	—	kleiner 1.4 m/s
Geogr. Breite	: 49° 31'	I	—	1.4 bis 2.3 m/s
Geogr. Länge	: 08° 33'	II	—	2.4 bis 3.8 m/s
Messhöhe	: 22 m ü.G.	III/1	—	3.9 bis 6.9 m/s
Windgeschw.	: 2.8 m/s	III/2	—	7.0 bis 10 m/s
Niederschlag	: 570.0 mm/a	IV	—	größer 10 m/s
Kalmen	: 0.09 %	V	—	

Abbildung 10. AKS Kuppenlage - Häufigkeitsverteilungen von Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen [18].

4.6 Simulation der Kaltluftströmung

In gegliedertem Gelände kann die Ausbreitung von Schadstoffen durch Kaltluftabflüsse modifiziert werden. Die sich in den Abend- und Nachtstunden am Boden bildende Kaltluft weist gegenüber den umgebenden Luftmassen eine höhere Dichte auf. Dementsprechend setzen sich die Kaltluftmassen auf geneigten Flächen dem Gefälle folgend in Bewegung. Zur Ermittlung der Immissionssituation sind die im Untersuchungsgebiet auftretenden Kaltluftströme in den Ausbreitungsrechnungen zu berücksichtigen.

Für die Berechnung der Kaltluftabflüsse wird das Simulationsmodell KLAM_21 [10] des Deutschen Wetterdienstes (DWD) eingesetzt. KLAM_21 berücksichtigt die Geländestruktur, die Oberflächenbeschaffenheit und kleinräumige Strömungshindernisse, wie z. B. Dämme, Wälle, Mauern oder Gebäude. KLAM 21 simuliert die zeitliche Entwicklung der Kaltluftentstehung und liefert quantitative Aussagen zur Strömungsgeschwindigkeit und zur Kaltluftschichtdicke.

Auf Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Geländehöhen [7] (Abbildung 9, Abschnitt 4.4) und Landnutzungen [5] wurde ein digitales Geländemodell mit Landnutzung erstellt. Damit wurden Simulationsrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21 durchgeführt. Das KLAM_21-Rechengebiet umfasst ein Gebiet von etwa 13,5 km x 8 km, in dem das LASAT-Rechengebiet enthalten ist.

In Abbildung 11 sind die ermittelten Kaltluftströmungen und Kaltluftschichtdicken bei ausgeprägter Kaltluftsituation für das gesamte KLAM_21-Modellgebiet zu sehen. Dargestellt ist die über die örtliche Kaltluftschichthöhe gemittelte Strömungsgeschwindigkeit. Abbildung 12 zeigt die entsprechende Darstellung für den Ausschnitt des LASAT-Rechengebietes.

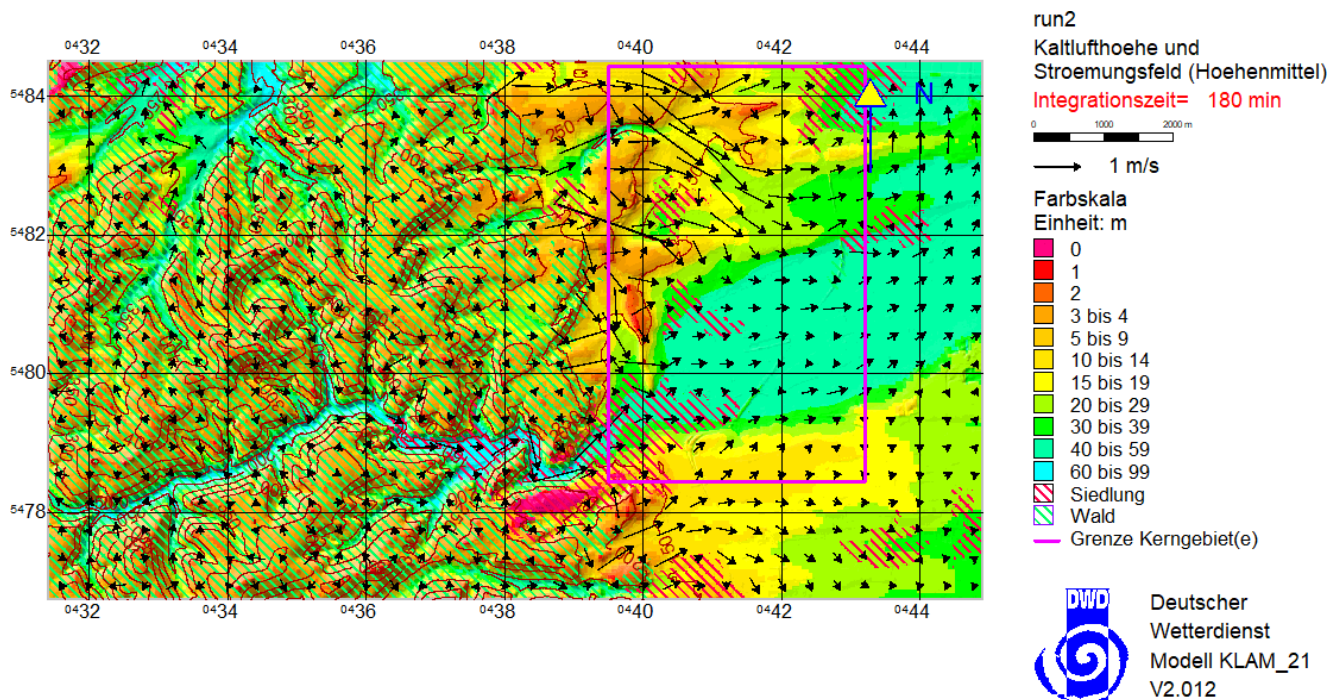


Abbildung 11. Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftschichtdicken bei ausgeprägter Kaltluftsituation, der innere Ausschnitt des LASAT-Rechengebietes ist markiert.

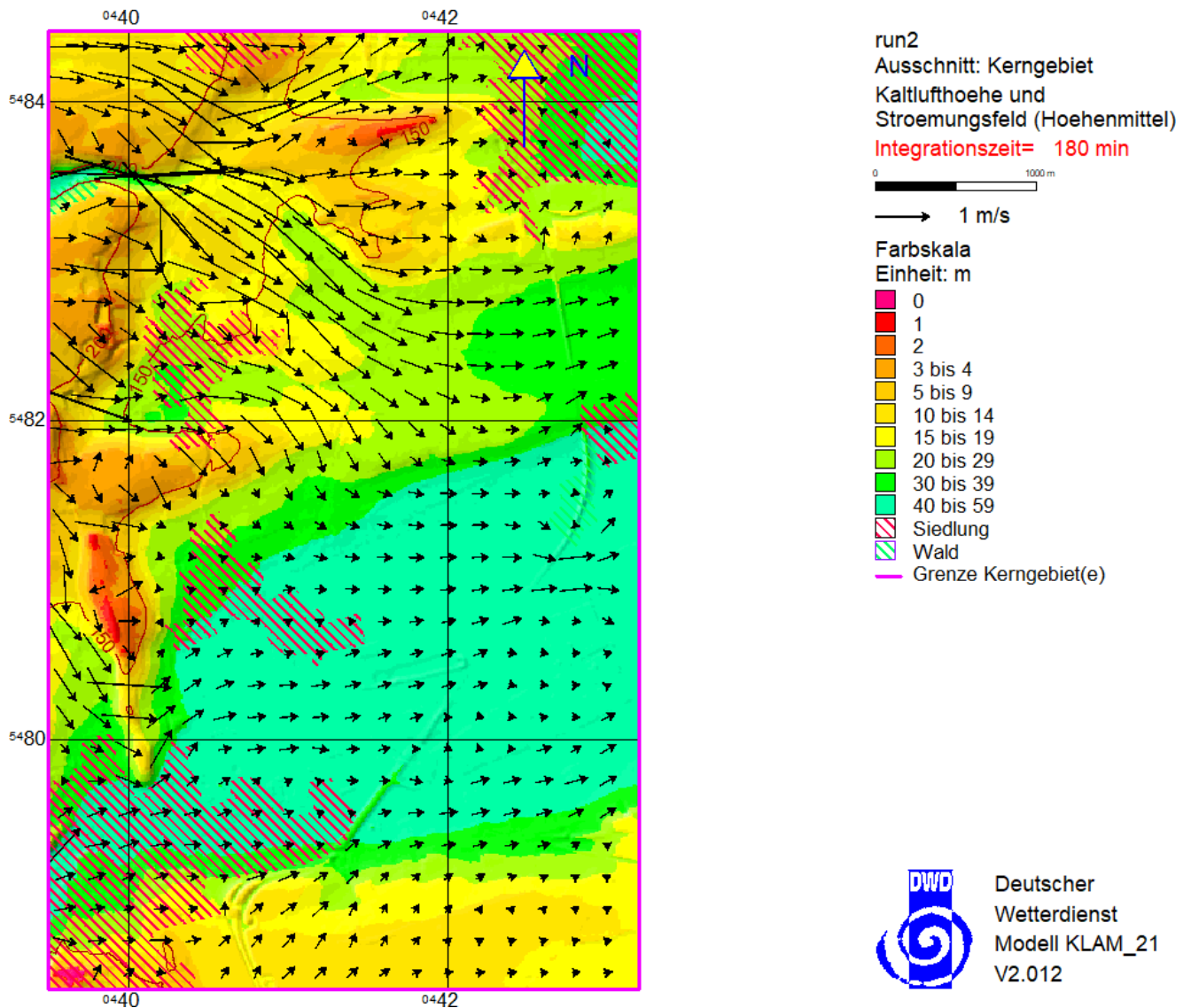


Abbildung 12. Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftschichtdicken bei ausgeprägter Kaltluftsituation, Ausschnitt LASAT-Rechengebiet, rot schraffierte Flächen zeigen die Ortslagen von Bad Dürkheim, Ungstein, Kallstadt, Herxheim und Freinsheim an.

Diese Ergebnisse der Kaltluftsimulationen fließen in die Ausbreitungsrechnungen mit LASAT ein. Dabei wurden die nächtlichen Kaltluftsituationen in der Ausbreitungsklassenzeitreihe mit der Ausbreitungsklasse I (sehr stabil) und geringen Windgeschwindigkeiten ($< 1,4 \text{ m/s}$) entsprechend Anhang 3 der TA Luft [11] identifiziert.

4.7 Hintergrundbelastung

4.7.1 Hintergrundbelastung Luftschadstoffe

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

Das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG-RP) betreibt das Zentrale Immissionsmessnetz (ZIMEN) für Rheinland-Pfalz. ZIMEN liefert Messwerte der bodennahen Luftkonzentrationen von Schadstoffen für Stationen in Stadtgebieten und Waldgebieten. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden [17].

Die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen liegen 15 km bis 50 km entfernt. Die Messdaten der Stationen sind überwiegend in städtischem Gebiet gelegen und mehr oder weniger von Verkehrseinflüssen geprägt, d. h. in den Messwerten sind die Auswirkungen der Emissionen des Straßenverkehrs enthalten. Die Werte der genannten Stationen sind daher nur als Anhaltspunkte für die Hintergrundbelastung anzusehen. Die Messdaten der ländlichen Station Pfälzerwald-Hortenkopf (Waldgebiete) geben ein „quellfernes“ Immissionsbild.

Die Jahreskenngrößen für die umliegenden Messstationen sind zusammen mit der vom Betreiber angegebenen Klassifizierung der Station in der Tabelle 3 aufgeführt. Bei den Immissionsprognosen werden auf dieser Grundlage die folgenden Jahresmittelwerte als lokale Hintergrundbelastung angesetzt:

- 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2
- 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$
- 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10}

Dabei wurde im Sinne einer konservativen Betrachtung keine Reduktion für das Prognosejahr 2025 berücksichtigt.

5 Ergebnisse der Immissionsprognosen

5.1 Allgemeines

Mit dem Ausbreitungsmodell LASAT [8] bzw. PROKAS [26] wurden unter Berücksichtigung der Schadstoffemissionen (Abschnitt 4.2), der Topografie (Abschnitt 4.4) sowie der meteorologischen Daten (Abschnitt 4.5) und der Kaltluftströmungen (Abschnitt 4.6) die Immissionszusatzbelastungen ermittelt und der Hintergrundbelastung (Abschnitt 4.7) überlagert. Als Ergebnisse der Berechnungen liegen für die betrachteten Immissionsorte die prognostizierten Luftschadstoff-Gesamtbelastungen (Immissionen) vor. Die Beurteilung der Immissionen erfolgt nach den Vorgaben der 39. BImSchV [33].

In den nachfolgenden Abbildungen sind die für das Niveau in 1,5 m über Grund (bodennah) berechneten Immissionen flächendeckend für das Untersuchungsgebiet grafisch dargestellt. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Farben, die bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet sind. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Die Farbgebung orientiert sich jeweils an der Hintergrundbelastung (hellblau) und Überschreitungen des Grenzwertes (rot bis lila). Die berücksichtigten Straßenabschnitte und die ausgewählten Untersuchungspunkte (Abschnitt 5.2.2) sind in den Abbildungen jeweils markiert.

5.2 Immissionen in Bezug auf Schutz der menschlichen Gesundheit

5.2.1 Flächenhafte Verteilung der Immissionen

Die ermittelten Feinstaubimmissionen sind für PM_{10} in Anhang B und für $PM_{2,5}$ in Anhang C dargestellt.

Die Feinstaubimmissionen PM_{10} (Abbildung 21 und Abbildung 22) sind an der heutigen B 271 in den Ortsdurchfahrten gegenüber der Hintergrundbelastung etwas erhöht. Auch an den höchstbelasteten straßennahen Gebäudefassaden sind die PM_{10} -Jahresmittelwerte deutlich geringer als der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die nach 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den Tagesgrenzwert von PM_{10} werden an den beurteilungsrelevanten Bereichen entsprechend der in Abschnitt 3.2 genannten Korrelation deutlich unterschritten. Bei prognostizierten Gesamtbelastungen an den Gebäudefassaden von weniger als $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist nicht mit einer Überschreitung der zulässigen Anzahl von 35 Tagen mit Tagesmittelwerten größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu rechnen [9] [16] [27]. Im Prognose-Planfall sind die PM_{10} -Immissionen in den heutigen Ortsdurchfahrten geringer als im Prognose-Nullfall aufgrund der Verkehrsverlagerung auf die neue Trasse.

Die Feinstaubimmissionen $PM_{2,5}$ (Abbildung 23 und Abbildung 24) sind ebenfalls nur in den Ortsdurchfahrten geringfügig gegenüber der Hintergrundbelastung erhöht. Auch an den höchstbelasteten straßennahen Gebäudefassaden sind die $PM_{2,5}$ -Immissionen deutlich geringer als der Immissionsgrenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der Vergleich der Immissionen mit dem jeweiligen Grenzwert zeigt die unterschiedliche Relevanz der Schadstoffkomponenten. Die NO_2 -Jahresmittelwerte stellen in Bezug zum Grenzwert die höchsten Immissionsbelastungen dar, d. h. die ermittelten

Immissionskenngrößen der anderen Schadstoffe schöpfen den jeweiligen Grenzwert deutlich weniger aus. Die NO₂-Jahresmittelwerte sind bezogen auf den Grenzwert auch deutlich höher als die zulässigen Überschreitungen der NO₂-Stundenmittelwerte. Zur Bewertung der NO₂-Immissionen werden daher die Belastungen auf Grundlage der NO₂-Jahresmittelwerte diskutiert.

Die ermittelten NO₂-Immissionen im Prognose-Nullfall 2030 (ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025) (Abbildung 13) zeigen längs der heutigen Ortsdurchfahrten der B 271 die erwarteten mittleren Konzentrationen, d. h. keine Grenzwertüberschreitung.

Im Prognose-Planfall (Abbildung 14) ist die räumliche Verlagerung der Schadstoffbelastung durch die Verkehrsverlagerung auf die neue Trasse gut zu erkennen. Der westliche Bereich des Untersuchungsgebietes mit den Ortsdurchfahrten Ungstein und Kallstadt wird deutlich entlastet. Auch die Bereiche an der B 37 im Süden sind im Planfall weniger mit Schadstoffen belastet.

Entlang der geplanten Neutrassse treten durch die Verkehrsverlagerungen erhöhte NO₂-Belastungen auf. Vor allem im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets am Bauanfang beim Gewerbegebiet von Bad Dürkheim sind NO₂-Immissionen bis zu 30 µg/m³ im Jahresmittel möglich. Es werden jedoch an beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten keine Überschreitungen der Grenzwerte ermittelt.

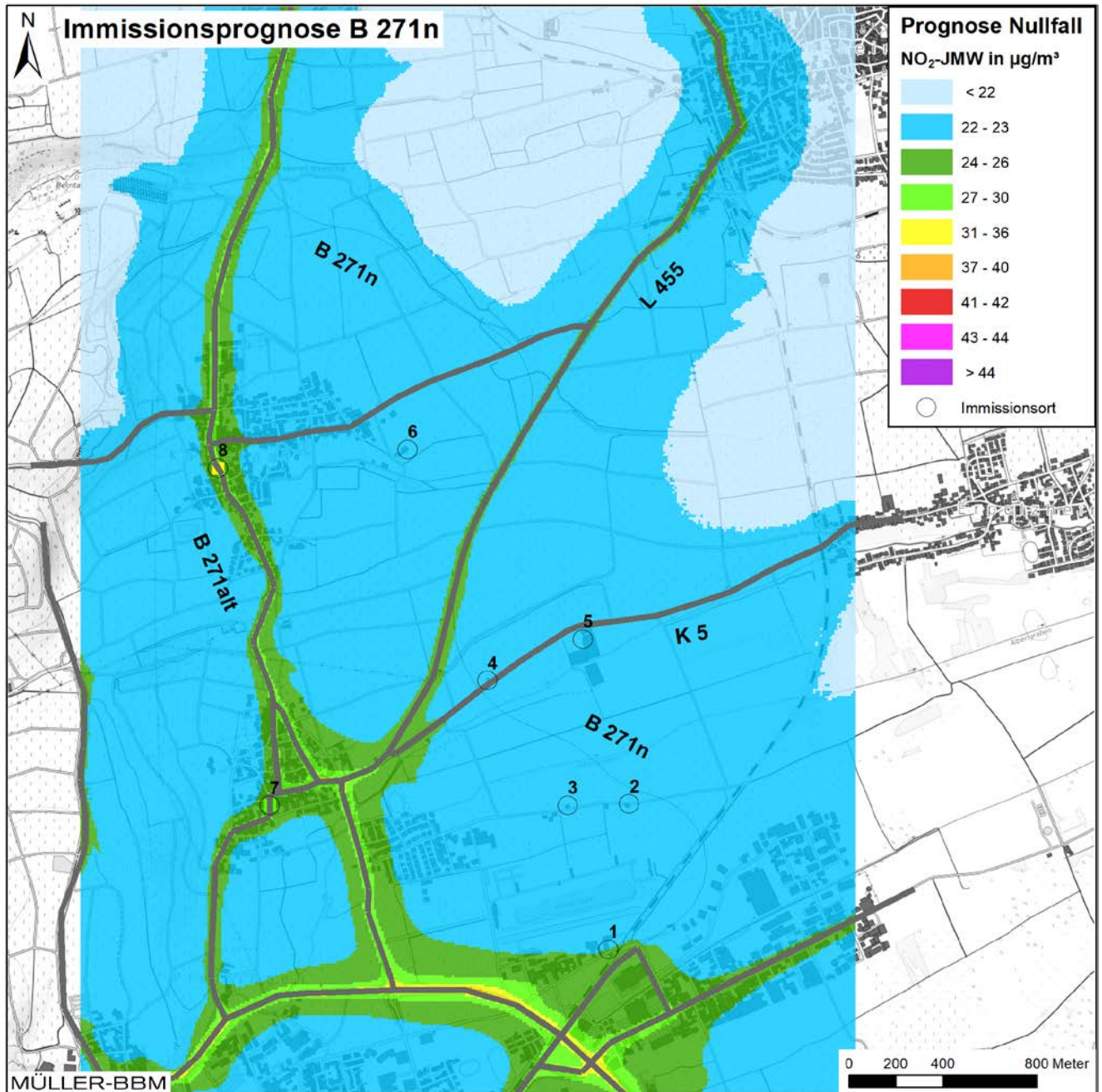


Abbildung 13. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte Gesamtbelastung) - Prognose-Nullfall 2030 ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

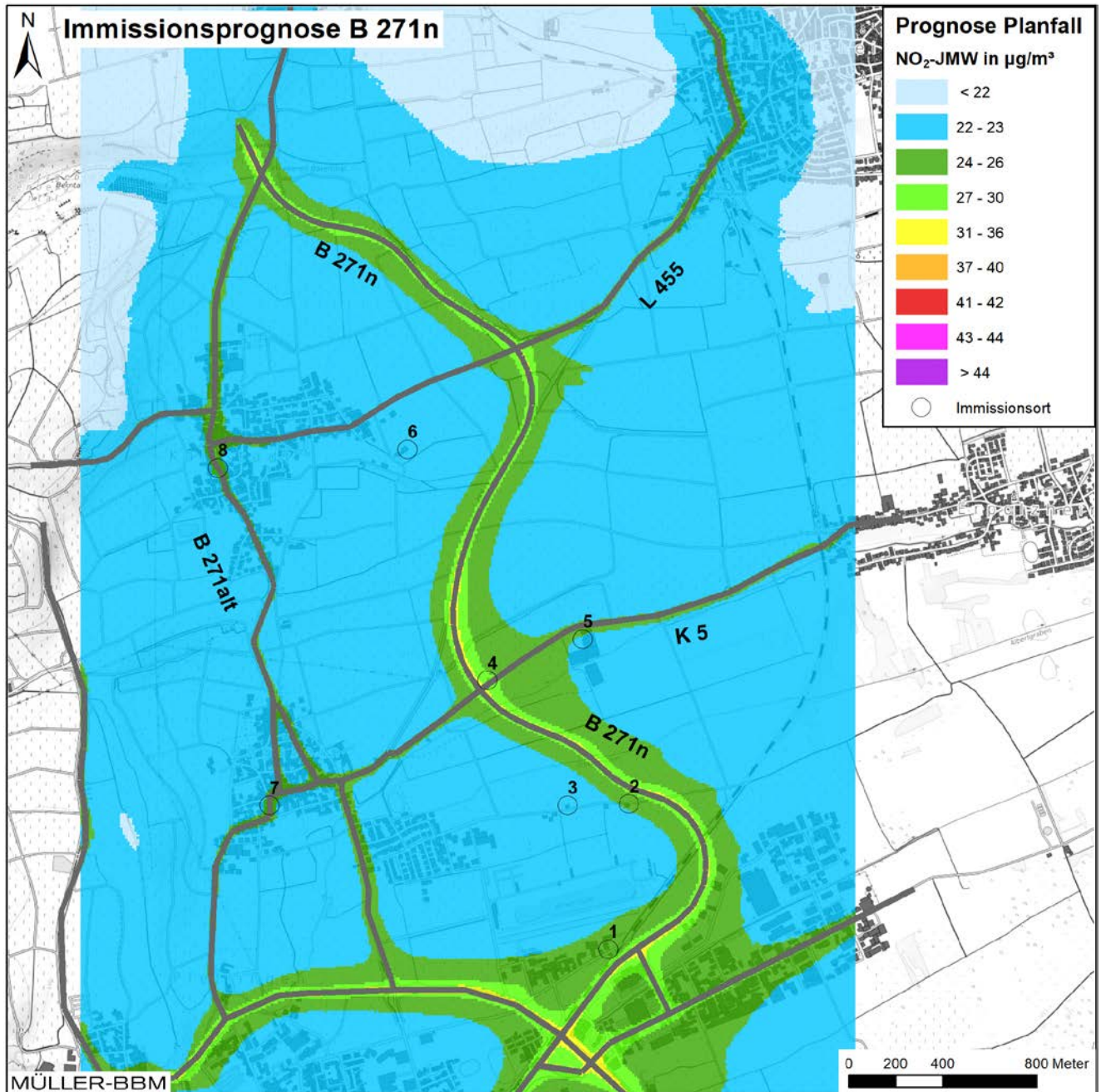


Abbildung 14. NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte Gesamtbelastung) - Prognose-Planfall 2030 ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

5.2.2 Punktuelle Auswertung an Untersuchungspunkten

Neben der flächenhaften Darstellung wurden für ausgewählte Untersuchungspunkte (Immissionsorte) die ermittelten Immissionen punktgenau ermittelt. Die Immissionsorte wurden nahe an der Trasse bzw. in den Ortsdurchfahrten gesetzt. Abbildung 15 zeigt die Lage der ausgewählten Immissionsorte, für die punktgenau die Immissionen berechnet wurden.

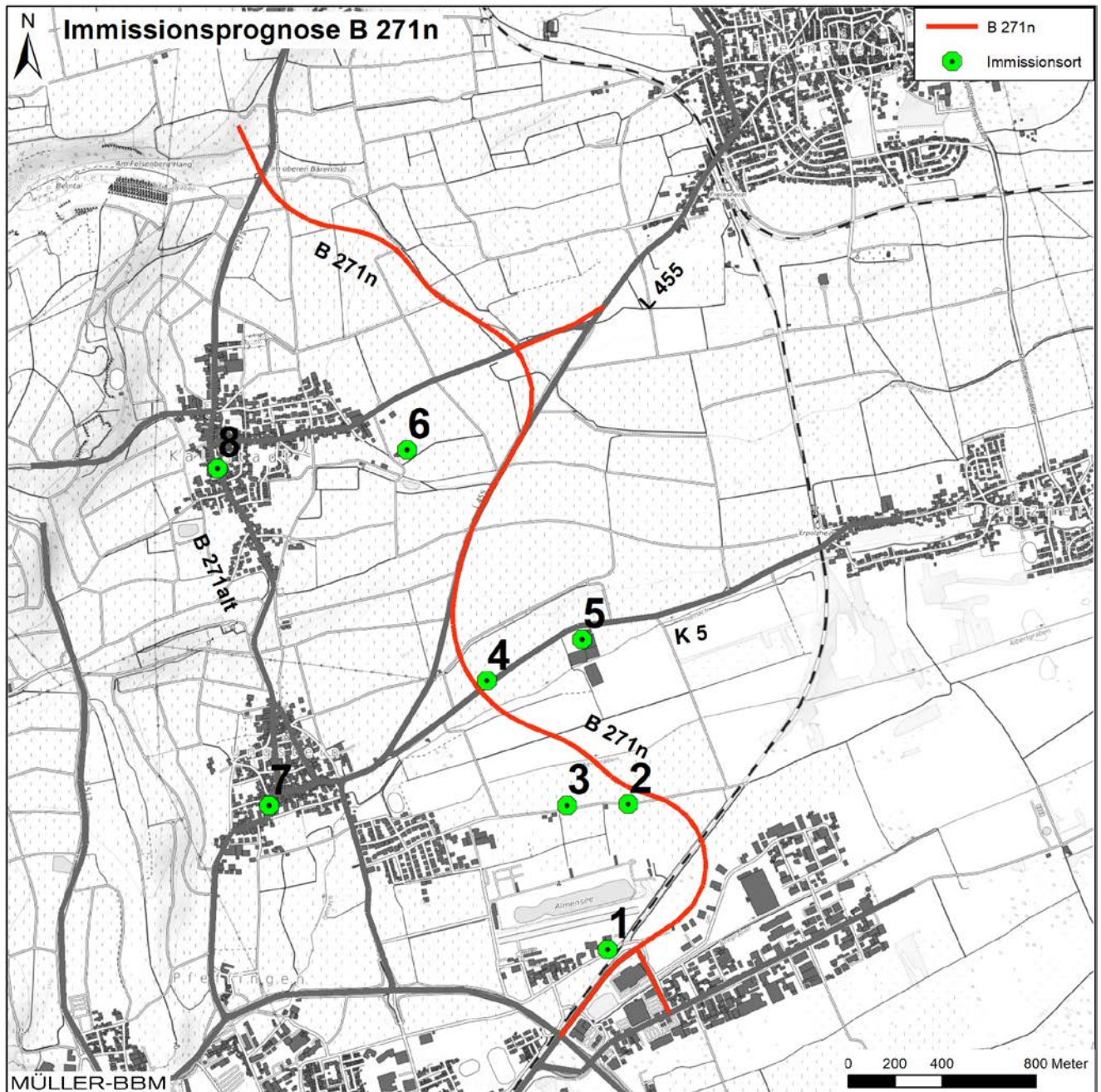


Abbildung 15. Lage der ausgewählten Untersuchungspunkte (Immissionsorte).

Die für die ausgewählten Untersuchungspunkte (Abbildung 15) prognostizierten Gesamtbelastungen sind in Tabelle 4 aufgeführt. Die an diesen Untersuchungspunkten ermittelten Immissionen stehen für die verkehrsbedingt am höchsten belasteten, beurteilungsrelevanten Bereiche.

Tabelle 4. Immissionen (Jahresmittelwerte Gesamtbelastung und PM₁₀-Überschreitungstage) an den ausgewählten Immissionsorten (Abbildung 15).

Untersuchungspunkt		NO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₁₀ -TM>50
		Jahresmittelwerte			Anzahl
		[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]
Prognose Nullfall					
1	IndenAlmen	24	12	18	5
2	AltenbacherStr1	22	12	18	5
3	AltenbacherStr2	22	12	18	5
4	ErpolzheimerStr	23	12	18	5
5	Gartnerei	22	12	18	5
6	W_Kallstadt	22	12	18	5
7	OD_Ungstein	28	13	20	7
8	OD_Kallstadt	33	14	22	10
Prognose Planfall					
1	IndenAlmen	25	12	19	6
2	AltenbacherStr1	24	12	18	5
3	AltenbacherStr2	23	12	18	5
4	ErpolzheimerStr	28	13	19	6
5	Gartnerei	23	12	18	5
6	W_Kallstadt	22	12	18	5
7	OD_Ungstein	24	13	19	6
8	OD_Kallstadt	26	13	19	7
Grenzwert		40	25	40	35

Die Feinstaubbelastungen an den ausgewählten Immissionsorten unterschreiten die Grenzwerte für die Jahresmittelwerte nach der 39. BImSchV. Die ermittelten PM_{2,5}-Jahresmittelwerte liegen mit maximal 14 µg/m³ deutlich unter dem Grenzwert von 25 µg/m³. Auch die ermittelten PM₁₀-Jahresmittelwerte liegen mit maximal 22 µg/m³ deutlich unter dem Grenzwert von 40 µg/m³. Damit ist an den Fassaden der betrachteten Gebäude davon auszugehen, dass die nach der 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM₁₀-Tagesmittelwert nicht erreicht werden.

Die Untersuchungspunkte in den Ortsdurchfahrten Ungstein und Kallstadt weisen im Prognose-Nullfall mittlere NO₂-Belastungen mit bis zu 33 µg/m³ im Jahresmittelwert auf. Der Grenzwert nach 39. BImSchV wird eingehalten. An den anderen Untersuchungspunkten liegen die NO₂-Immissionen deutlich unterhalb des Grenzwertes.

Im Planfall sinken aufgrund der Verkehrsverlagerung die Immissionen in den Ortsdurchfahrten Ungstein und Kallstadt. Die ermittelten NO₂-Immissionen erreichen dort

maximal noch $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die stärkste Zunahme der Schadstoffbelastung erfährt der Untersuchungspunkt 4, ein einzeln stehendes Gebäude im Außenbereich an der K 5 Erpolzheimer Straße, sehr nahe an der geplanten Neutrassse. Auch an diesem im Planfall höchstbelasteten Untersuchungspunkt werden die Grenzwerte deutlich unterschritten.

Hinsichtlich der Beurteilung der Auswirkungen der Straßenplanung sind die zu erwartenden Änderungen der Luftschadstoffbelastung von Interesse. In Tabelle 5 sind die an den ausgewählten Immissionsorten für den Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfall ermittelten relativen (bezogen auf den jeweiligen Grenzwert) Änderungen der Immissionen⁵ angegeben.

Tabelle 5. Änderungen der Immissionen⁵ im Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfall an den ausgewählten Immissionsorten (siehe Abbildung 15).

Untersuchungspunkt	Differenzen Planfall zu Nullfall			
	Jahresmittelwerte			
	NO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	
	in % bezogen auf den Grenzwert			
1	IndenAlmen	3%	1%	1%
2	AltenbacherStr1	5%	1%	1%
3	AltenbacherStr2	1%	0%	0%
4	ErpolzheimerStr	13%	2%	2%
5	Gartnerei	3%	0%	0%
6	W_Kallstadt	1%	0%	0%
7	OD_Ungstein	-8%	-2%	-3%
8	OD_Kallstadt	-17%	-6%	-5%
	Grenzwert	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Aufgrund der Verlagerung der Schadstoffbelastung im Planfall sind die Immissionen in den Ortsdurchfahrten Ungstein und Kallstadt geringer als im Nullfall. Die Minderungen der relevanten NO₂-Immissionen erreichen bis zu -17 %.

Aufgrund des Neuverkehrs auf der B 271n im Planfall sind die NO₂-Immissionen an der neuen Straße grundsätzlich höher als im Nullfall. Die NO₂-Immissionen erhöhen sich um bis zu 13 %. An den betroffenen Immissionsorten bleiben die NO₂-Immissionen jedoch deutlich unter dem Grenzwert. Die dort durch die Planung B 271n zu erwartenden zusätzlichen Schadstoffbelastungen erreichen nach den hier vorgestellten Immissionsprognosen keine unzulässig hohen Werte.

Die Änderungen der Feinstaubimmissionen (PM_{2,5} und PM₁₀) zeigen ein tendenziell ähnliches Verhalten, jedoch mit geringeren Effekten.

⁵ Nach 39. BImSchV sind die Immissionen auf ganze Zahlen zu runden, das bedeutet, dass die Differenzen der in Tabelle 4 angegebenen Immissionswerte von den in Tabelle 5 angegebenen Änderungen abweichen können.

Insgesamt kann aus den Ergebnissen der durchgeführten Immissionsprognosen abgeleitet werden, dass nach den hier dokumentierten Untersuchungen im Umfeld der geplanten B 271n die Grenzwerte nach 39. BImSchV eingehalten werden. Für die beurteilungsrelevanten Bereiche (Gebäudefassaden der benachbarten Gebäude) wurden Immissionen ermittelt, die die Grenzwerte der 39. BImSchV deutlich unterschreiten. Die Minderungseffekte in der Ortsdurchfahrt sind aus lufthygienischer Sicht vorteilhaft.

Da die Immissionszusatzbelastung im Planfall Prognose 2030 mit den Emissionsfaktoren einer Fahrzeugflotte des Jahres 2025 ermittelt wurde, stellt die vorliegende Immissionsprognose einen konservativen Ansatz im Sinne einer „ungünstigsten Annahme“ dar. Aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung ist in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge zu rechnen.

5.3 Stickstoffeintrag in benachbarte FFH-Gebiete

Auf Basis der oben erläuterten Ausbreitungsrechnungen mit LASAT wurden zudem die durch den Verkehr auf den berücksichtigten Straßen bedingten Stickstoffeinträge (N-Deposition) am Boden im Untersuchungsgebiet flächenhaft berechnet.

Die für die Prognosen Nullfall und Planfall ermittelten straßenverkehrsbedingten N-Depositionen zeigen Abbildung 16 und Abbildung 17. Die Stickstoffeinträge aus anderen Quellen (z. B. Landwirtschaft) sind in der Hintergrundbelastung bzw. Vorbelastung (Abschnitt 4.7.2) enthalten und werden durch das Vorhaben nicht beeinflusst, d. h. sie tragen nicht zu den vorhabenbedingten zusätzlichen Stickstoffeinträgen bei.

Von den für den Planfall ermittelten N-Depositionen wurden für jede Zelle des Rechengitters die für den Prognose-Nullfall ermittelten N-Deposition abgezogen. Diese Differenzen stellen die vorhabenbedingten Zusatzbelastungen an Stickstoffeinträgen dar. Sie sind in Abbildung 18 dargestellt. Die im Planfall vom Straßenverkehr verursachten N-Depositionen sind in Teilbereichen höher als im Prognose-Nullfall und in anderen Teilbereichen geringer. Die Ergebnisdarstellung folgt den Vorgaben des Stickstoffleitfadens H PSE [33], insbesondere wird demnach die Differenz zwischen Planfall und Nullfall nur für Werte größer als das zur Beurteilung dienende Abschneidekriterium von 0,3 kg N/(haxa) (Abschnitt 2.2) dargestellt.

Die Zunahmen der N-Depositionen sind in Entfernungen größer als 260 m zur Trasse geringer als das Abschneidekriterium von 0,3 kg N/(haxa). Kleine Flächen der FFH-LRT Dürkheimer Bruch (deutlich geringer als 1 ha) westlich der B 271n nahe der K 5 liegen jedoch näher an der Trasse und erfahren planungsbedingt höhere Stickstoffeinträge als 0,3 kg N/(haxa). Die planungsbedingten zusätzlichen Stickstoffeinträge erreichen in dieser Teilfläche maximal 0,4 kg N/(haxa).

Im weiter entfernt liegenden FFH-Gebiet „Biosphärenreservat Pfälzerwald“ werden die planungsbedingten zusätzlichen Stickstoffeinträge deutlich geringer als 0,3 kg N/(haxa) sein.

Die Bewertung des zusätzlichen Stickstoffeintrags ist Gegenstand einer separaten FFH-Verträglichkeitsprüfung.

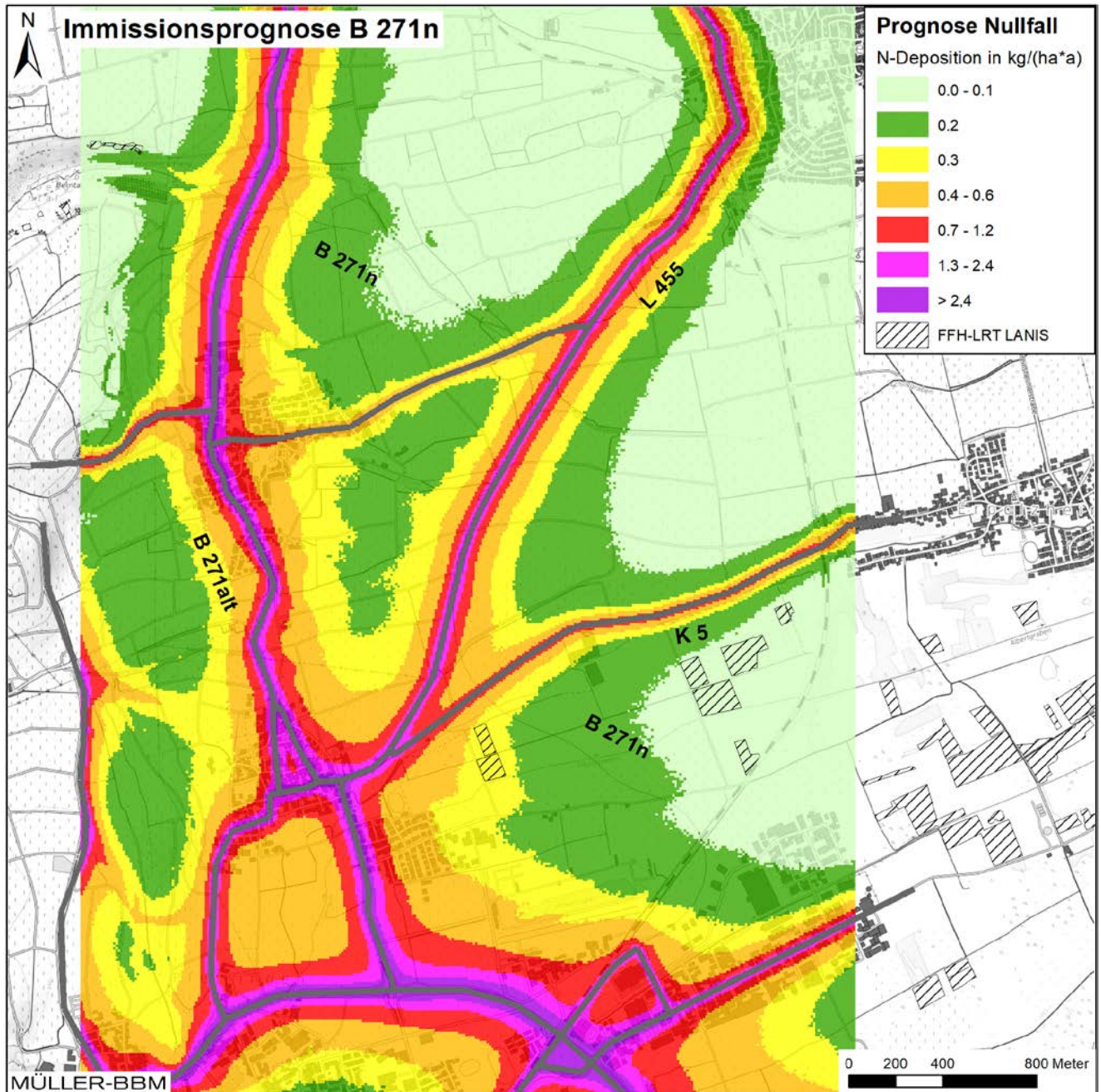


Abbildung 16. Prognose-Nullfall 2030 - Stickstoffeintrag (N-Deposition) am Boden im Untersuchungsgebiet, verkehrsbedingte Zusatzbelastung berechnet mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

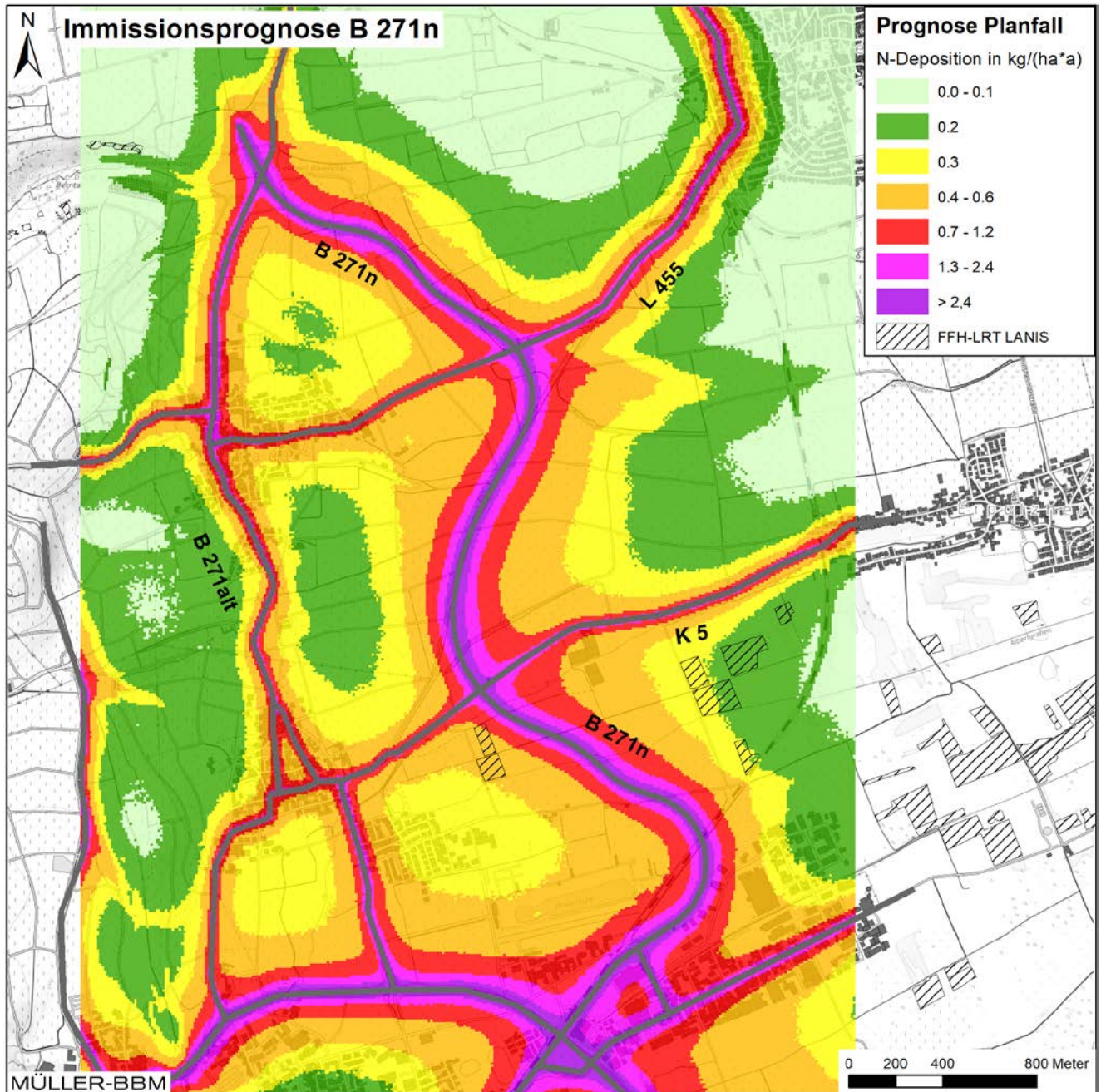


Abbildung 17. Prognose-Planfall 2030 - Stickstoffeintrag (N-Deposition) am Boden im Untersuchungsgebiet, verkehrsbedingte Zusatzbelastung berechnet im mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

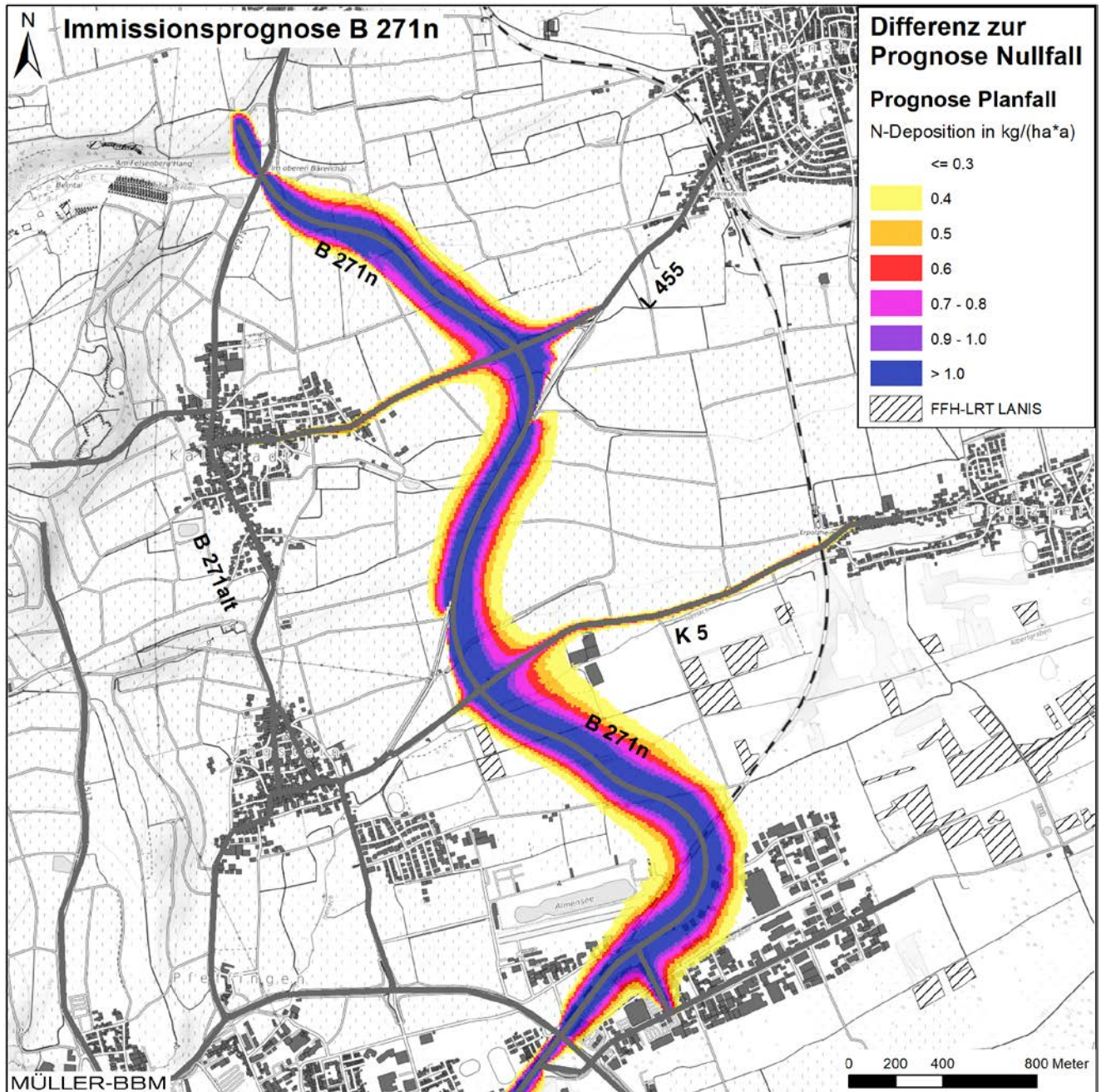


Abbildung 18. Vorhabenbedingte Änderung der Stickstoffeinträge im Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfall (= planungsbedingter zusätzlicher Stickstoffeintrag).

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

6 Grundlagen, verwendete Literatur

Bei der Erstellung des Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

- [1] Aktualisierung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030" (TREMODO, Version 5.2) für die Emissionsberichtserstattung 2012 (Berichtsperiode 1990-2010), ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 363 01 370, 30.11.2011.
- [2] B 271n - Neubau Bad Dürkheim bis südlich Herxheim am Berg, Luftschadstoffgutachten hinsichtlich Schutz der menschlichen Gesundheit und Schutzgut Biotope (FFH-Gebiete), Müller-BBM Bericht Nr. M84 440/2, 22.02.2011.
- [3] 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.
- [4] Balla et al. (2013), Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope, Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE 84.0102/2009, Heft 1099, Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn, November 2013.
- [5] CORINE Land Cover 10 ha (CLC10), Daten zur Bodenbedeckung, Landnutzung 2012, Geodaten der deutschen Landesvermessung, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Leipzig, www.geodatenzentrum.de.
- [6] Deutscher Wetterdienst, Klimatische Risiken erkennen, Das Deutsche Weinmagazin 20 / 27. September 1997 und Fezer und Seitz, Klimatologische Untersuchungen im Rhein-Neckarraum, Universität Heidelberg, 1977.
- [7] Digitales Höhenmodell, LandesBetrieb Mobilität Worms, Fachgruppe Planung, März 2020.
- [8] Dispersion Model LASAT, Version 3.4.23-64WI17-m4, 2019-05-17, Copyright (c) L. Janicke 1989-2019, <http://www.janicke.de/de/lasat.html>.
- [9] Düring, I., Böisinger, R., Lohmeyer, A.: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), BASt-Reihe "Verkehrstechnik" Band V 125, 96 S, 2005.
- [10] DWD Kaltluft-Abfluss-Modell KLAM_21 Version V2.012. Deutscher Wetterdienst, Offenbach, Juni 2013.
- [11] 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).
- [12] FFH-Gebiete 6515-301 „Dürkheimer Bruch“ und 6812-301 „Pfälzerwald“, digitale Abgrenzung der Flächen mit Lebensraumtypen aus dem LANIS, Cochet Consult, Planungsgesellschaft Umwelt, Stadt und Verkehr, Bonn, übergeben am 09.03.2020.
- [13] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA, Version 4.1, November 2019, INFRAS Bern/Zürich, www.hbefa.net.

- [14] Lage- und Höhenpläne der Straßenplanung B271n OU Ungstein und Kallstadt, Kohns PLAN GmbH, Neunkirchen, Oktober 2019.
- [15] Landesumweltamt Brandenburg: Vollzugshilfe zur Ermittlung der Erheblichkeit von Stoffeinträgen in Natura 2000-Gebiete, Stand: 18. April 2019.
- [16] 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.
- [17] Luftdaten, Messungen der Luftqualität, Zentrales Immissionsmessnetz – ZIMEN – Jahresberichte über die Messergebnisse, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mainz, www.luft-rlp.de.
- [18] Meteorologische Daten (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Ausbreitungsklasse) Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTerm der Station Mannheim und Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) bzw. einer Ausbreitungszeitreihen (AKTerm) nach TA Luft 2002 auf das Untersuchungsgebiet Bad Dürkheim B 271n, Deutscher Wetterdienst, Essen 23.06.2010.
- [19] Meteorologische Daten (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Ausbreitungsklasse) Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTerm der Station Mannheim für das Jahr 2011.
- [20] Modellierung und Kartierung atmosphärischer Stoffeinträge und kritischer Belastungsschwellen zur kontinuierlichen Bewertung der ökosystemspezifischen Gefährdung der Biodiversität in Deutschland - PINETI (Pollutant INput and EcosysTem Impact), Teilbericht 2 Weiterentwicklung der Modellierung der nassen Deposition im Chemie-Transport-Modell REM-Calgrid. Hrsg.: Umweltbundesamt, Texte 61/2014, Dessau-Roßlau, December 2014.
- [21] Modellierung und Kartierung atmosphärischer Stoffeinträge von 2000 bis 2015 zur Bewertung der ökosystem-spezifischen Gefährdung von Biodiversität in Deutschland, PINETI-III, Vorläufige Fassung für den Kartendienst des Umweltbundesamtes zu den Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Forschungskennzahl FKZ 3714 64 2010, i. A. des Umweltbundesamtes, Juli 2018.
- [22] Modelling and mapping of atmospheric nitrogen and sulphur deposition and critical loads for ecosystem specific assessment of threats to biodiversity in Germany – PINETI (Pollutant INput and EcosysTem Impact) Part 1, Hrsg.: Umweltbundesamt, Texte 60/2014, Dessau-Roßlau, December 2014.
- [23] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2244).
- [24] Ortsbesichtigung am 07.07.2010 mit Fotodokumentation.

- [25] PINETI-3: Modellierung atmosphärischer Stoffeinträge von 2000 bis 2015 zur Bewertung der ökosystem-spezifischen Gefährdung von Biodiversität durch Luftschadstoffe in Deutschland, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Forschungskennzahl 3714 64 2010, UBA-FB 002693, Hrsg.: Umweltbundesamt, Texte 79/2018, Juli 2018.
- [26] PROKAS, Ausbreitungsmodell für Kfz-Emissionen, Version 6.8.7; Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, September 2017.
- [27] Rabl, P., 2003: Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA-Luft, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, Allgemeine Anforderungen, Augsburg 2003.
- [28] Richtlinie VDI 3782 Blatt 5: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, April 2006.
- [29] Richtlinie VDI 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2020.
- [30] 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.
- [31] Richtlinie VDI 3783 Blatt 8: Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, April 2017.
- [32] Romberg, E., Bössinger, 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.
- [33] Stickstoffleitfaden Straße - Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen H PSE, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2019.
- [34] Topographische Karte Baden-Württemberg, Geogrid®-Viewer V6, EADS Deutschland GmbH.
- [35] Verkehrsuntersuchung B 271 neu Grünstadt – Bad Dürkheim, Modus Consult Ulm, 20.11.2019.

Anhang

A Emissionen des Straßenverkehrs

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

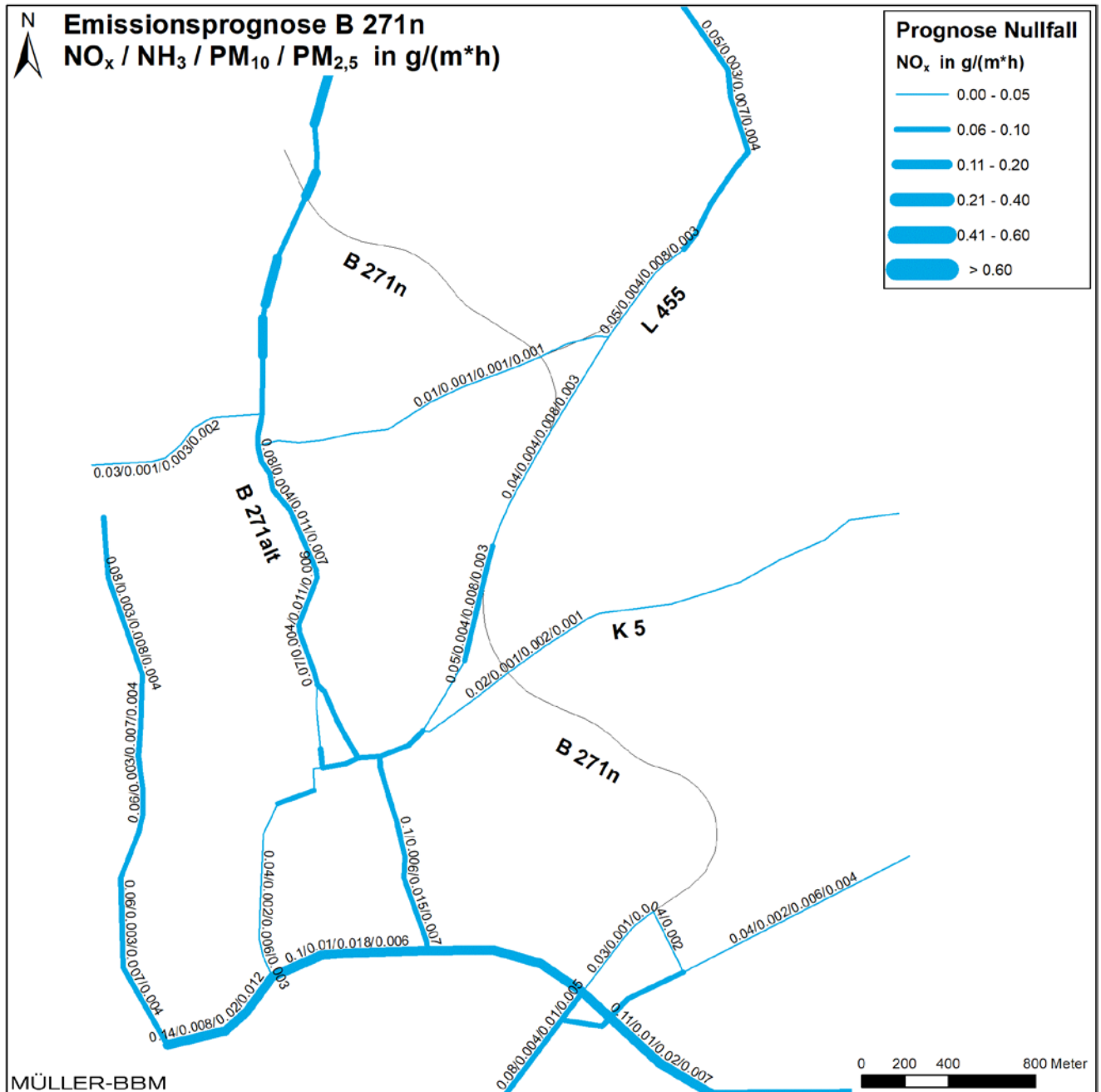


Abbildung 19. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr
 - Prognose-Nullfall 2030 ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

Anhang

B PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte)

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

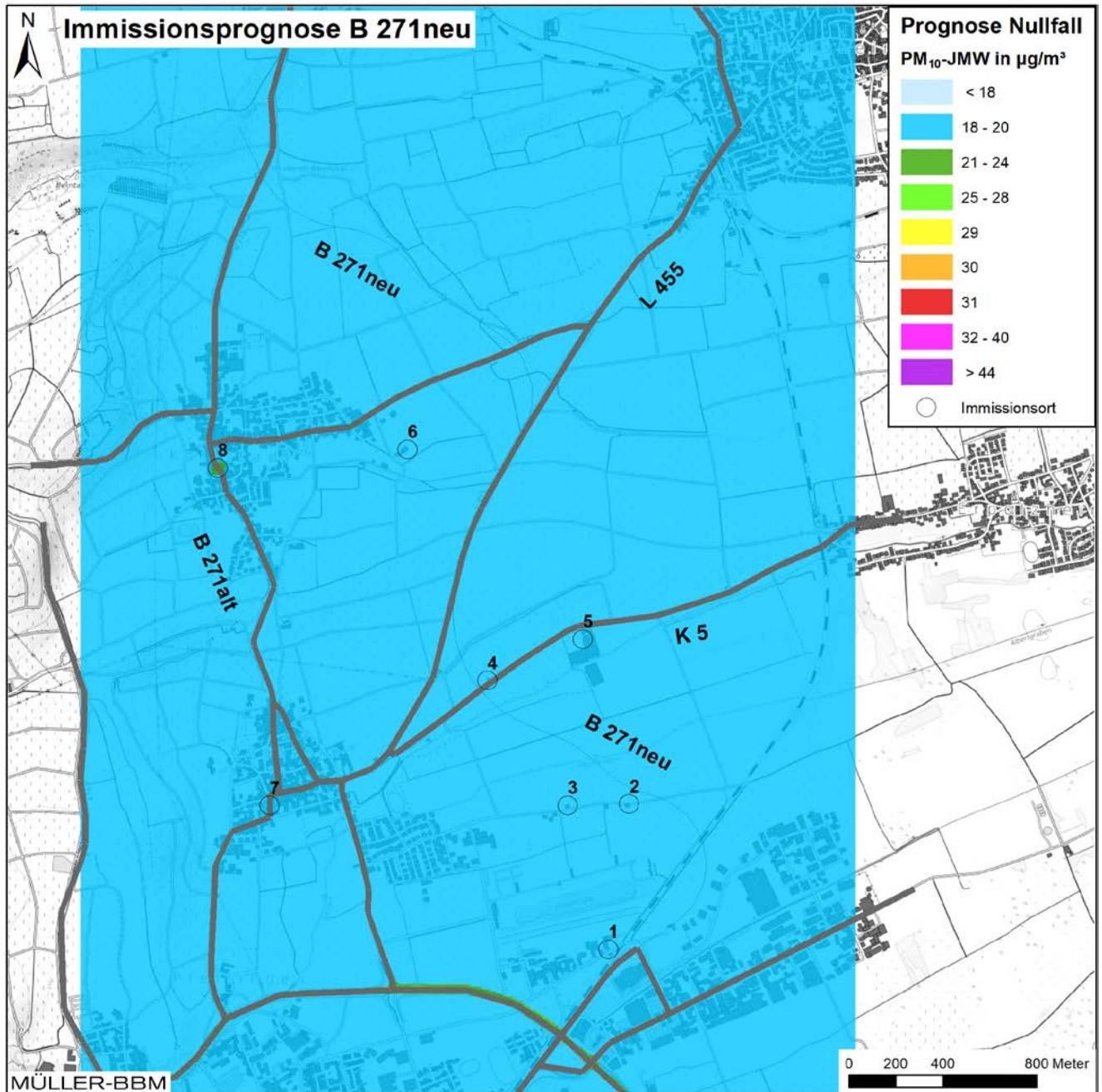


Abbildung 21. PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte Gesamtbelastung) - Prognose-Nullfall 2030 ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

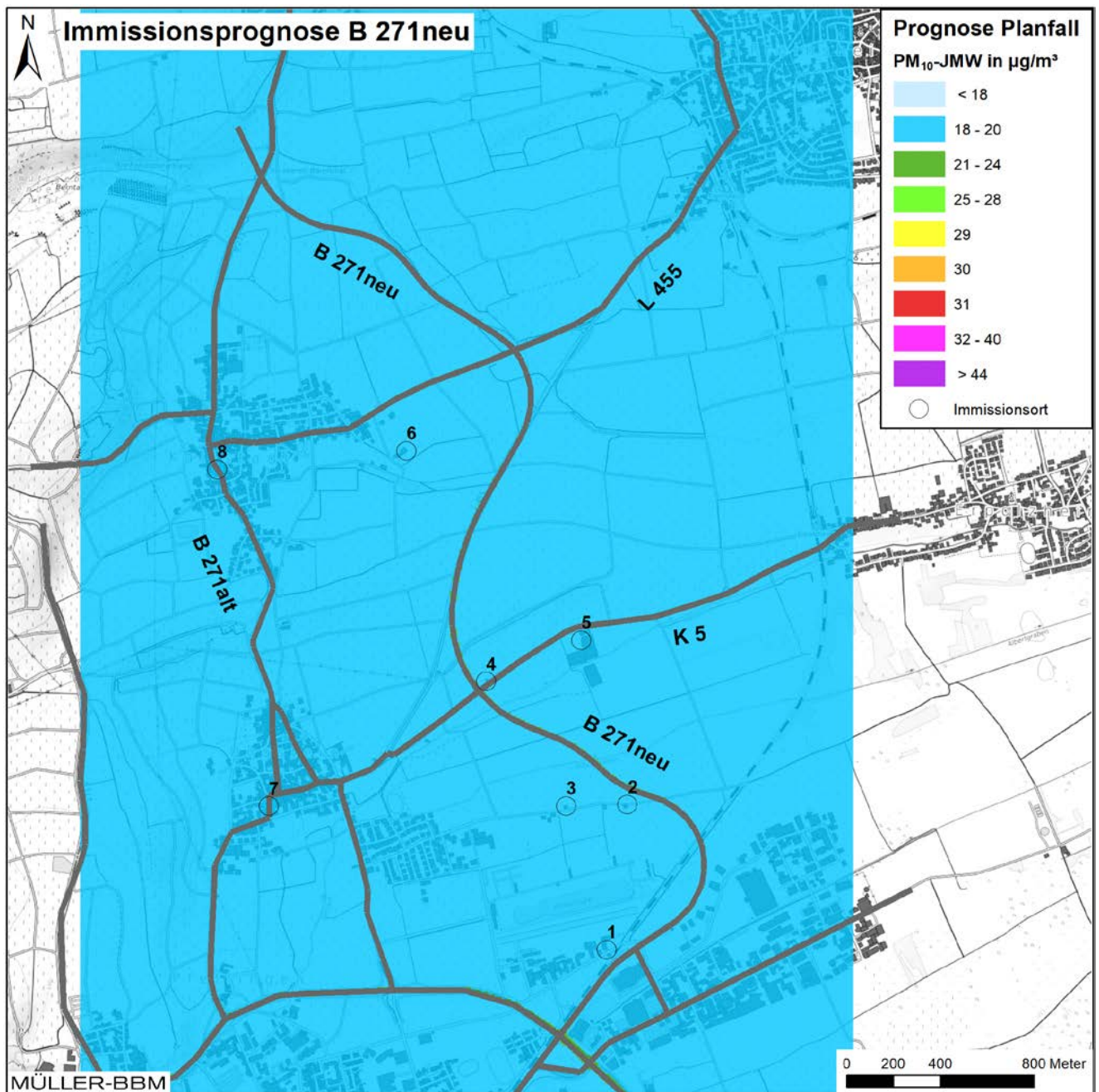


Abbildung 22. PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte Gesamtbelastung) – Prognose-Planfall 2030 ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\01_BER_2D.DOCX:26.06.2020

Anhang

C PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte)

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

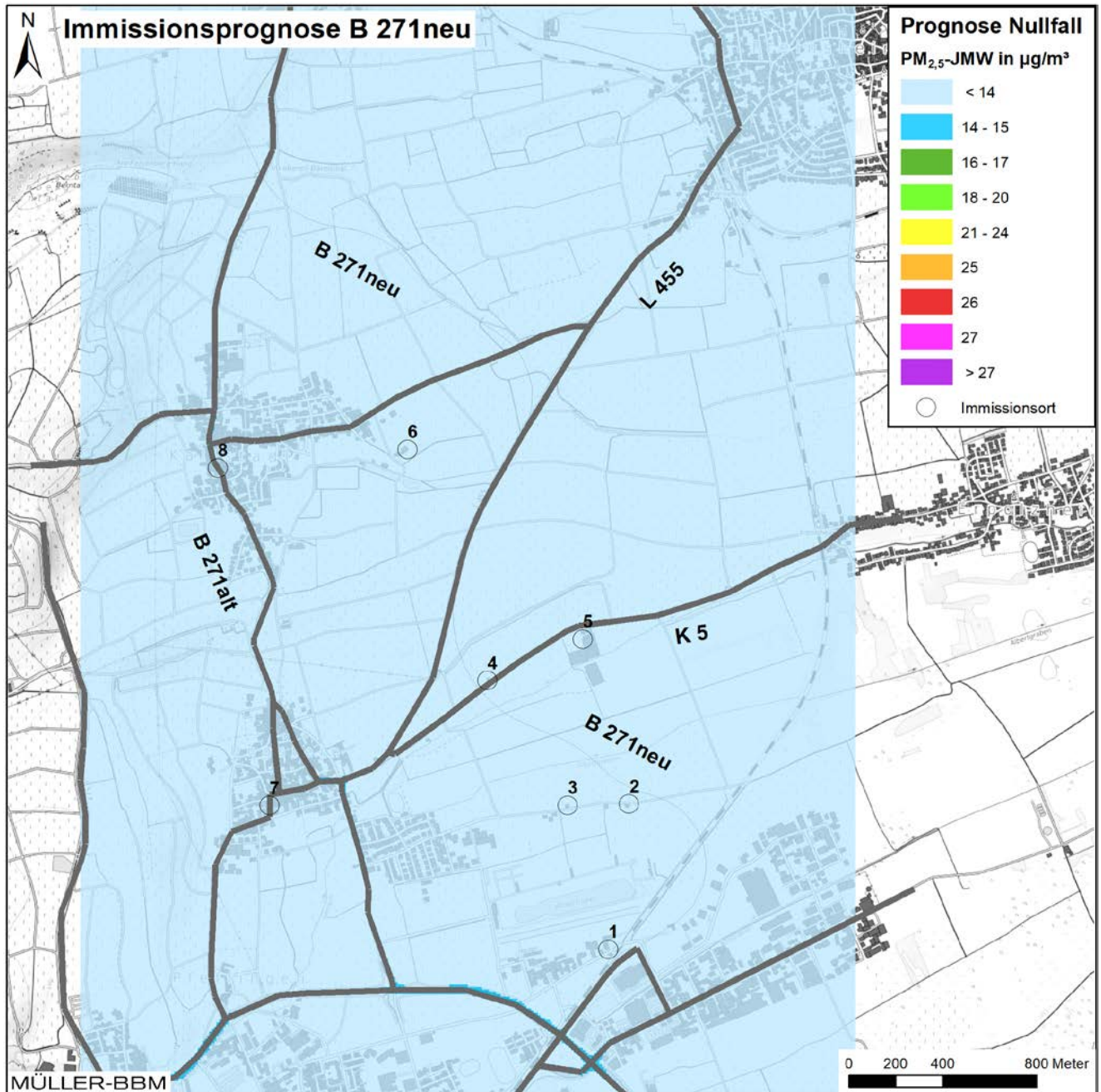


Abbildung 23. PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte Gesamtbelastung) - Prognose-Nullfall 2030 ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020

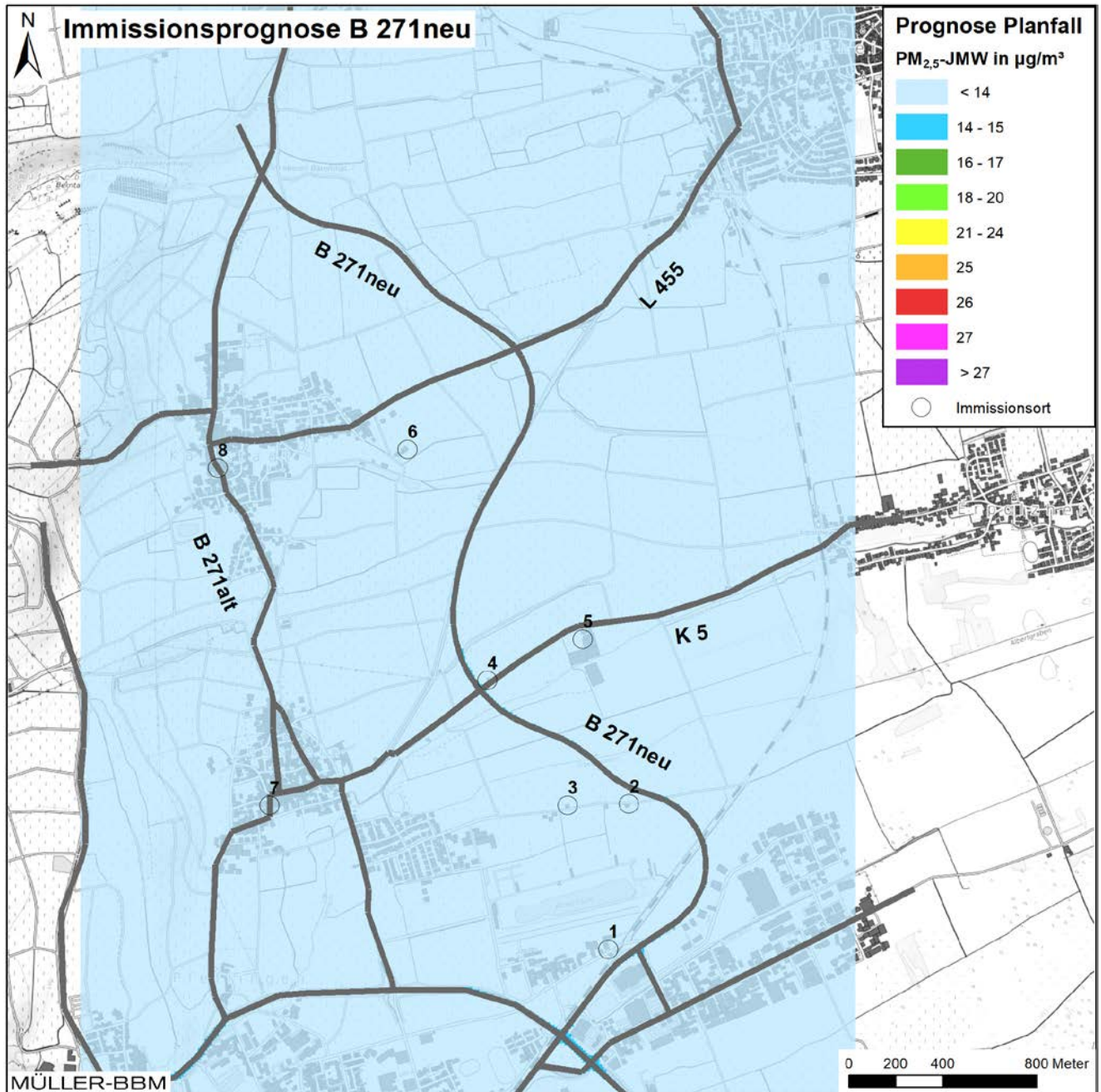


Abbildung 24. PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte Gesamtbelastung) – Prognose-Planfall 2030 ermittelt mit einer Kfz-Flotte des Jahres 2025.

\\S-KAR-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\153\M153010\M153010_01_BER_2D.DOCX:26. 06. 2020