



Lufthygienische Untersuchung
zur Beurteilung der Luftschadstoffbelastung für die 3. Änderung des
Bebauungsplans "Östlich der Goethestraße" in Böblingen,
Dagersheim

Auftraggeber: Amt für Stadtentwicklung und
Städtebau
Stadtverwaltung Böblingen
Marktplatz 16
71032 Böblingen

Durchführung: Ingenieurbüro Rau
Bottwarbahnstraße 4
D-74081 Heilbronn

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang	3
2	Vorgehensweise und Methodik	4
3	Emissionsbestimmung	4
3.1	Verkehrszahlen	4
3.2	Emissionen des Straßenverkehrs	5
3.2.1	Motorbedingte Emissionen	5
3.2.2	Abrieb und Aufwirbelung	6
3.3	Ergebnisse der Emissionsbestimmung Straßenverkehr	6
4	Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation	7
4.1	Eingesetztes Modell	7
4.2	Untersuchungs- und Modellgebiet	7
4.3	Meteorologie	9
4.4	Bestimmung der Gesamtbelastung	11
4.4.1	Hintergrundbelastung	11
4.4.2	Jahresmittelwerte	11
4.4.3	Kurzzeitwerte	11
5	Immissionsseitige Auswirkungen	12
5.1	Beurteilungsgrundlagen	12
5.2	Ergebnisse Immissionsgesamtbelastungen durch den Straßenverkehr	13
6	Literaturverzeichnis	17

Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1:	Straßenabschnitte mit Verkehrszahlen.	5
Tab. 3-2:	Straßenabschnitte mit der Zuordnung der Kriterien „Gebiet, Straßentyp und Tempolimit“ nach HBEFA und mit den ermittelten Emissionen für den Prognoseplanfall.	7
Tab. 5-1:	Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [3].	12

Abbildungsverzeichnis

Abb. 4-1:	Lageplan des B-Plangebiets [13].	8
Abb. 4-2:	Lage des Modellgebietes (blau) und Auswertgebietes (rot) mit Planbebauung.	9
Abb. 4-3:	Windrichtungsverteilung synthetischer Daten im Untersuchungsgebiet.	10
Abb. 5-1:	NO ₂ Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,75 m über Grund.	14
Abb. 5-2:	PM ₁₀ Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,75 m über Grund.	15
Abb. 5-3:	PM _{2.5} Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,75 m über Grund.	16

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang

Für die Verstetigung der Anschlussunterbringung in Böblingen, Dagersheim muss die rechtskräftige 2. Änderung des Bebauungsplans „Östlich der Goethestraße“ erneut geändert werden. Und zwar soll die öffentliche Grünfläche im Nord-Osten in eine Fläche mit der zugeordneten Zweckbestimmung soziale Zwecke geändert werden. Das B-Plangebiet liegt westlich der B464 und östlich der Albert-Schweizer-Straße.

Die geplante Änderung macht eine Lufthygieneuntersuchung erforderlich, um mögliche Auswirkungen der auf den umgebenden Straßen freigesetzten Luftschadstoffe auf die Containeranlage zu ermitteln.

Um Aussagen zur Immissionsbelastung infolge der das B-Plangebiet direkt umgebenden Straßen treffen zu können bzw. für die Beurteilung, ob die maßgeblichen lufthygienischen Grenzwerte der 39. BImSchV nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Gebäudekomplexe im Bereich der Bebauung eingehalten werden können, soll eine möglichst genaue Bestimmung der Immissionssituation für den Planfall durchgeführt werden.

Das IB Rau wurde mit Schreiben vom 15.01.2025 mit der lufthygienischen Untersuchung beauftragt.

Das Gutachten gliedert sich wie folgt:

Kapitel 2 beschreibt die allgemeine Vorgehensweise und Methodik bei der Bestimmung und Bewertung der Luftqualität für das Plangebiet. Kapitel 3 umfasst die Emissionsbestimmung für den Straßenverkehr, basierend auf den zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten. In Kapitel 4 folgen die Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation mit Beschreibung des Untersuchungsgebietes und des geplanten Vorhabens, der Meteorologie und der allgemeinen Vorgehensweise zur Bestimmung der Gesamtbelastung. Darauf aufbauend werden in Kapitel 5 die immissionsseitigen Auswirkungen und die Ergebnisse der Immissionsprognose diskutiert und in Bezug zu den maßgeblichen Grenzwerten bewertet.

2 Vorgehensweise und Methodik

Um die lufthygienischen Auswirkungen des geplanten Vorhabens (Prognoseplanfall) hinsichtlich der Immissionsbelastung durch den Straßenverkehr (PM₁₀, PM_{2.5} und NO₂) flächendeckend bestimmen zu können, sind die Zusatzbelastungen so genau wie möglich zu prognostizieren.

Das Strömungsfeld und die Ausbreitung der oben genannten Emissionen werden hauptsächlich durch die innerstädtische Bebauungsstruktur geprägt. Hierbei können sich zum Teil komplexe, dreidimensionale Strömungszonen wie Nachlaufzonen, Rückströmzonen und Wirbelgebiete ausbilden. Für die flächendeckende Prognostizierung der Luftschadstoffimmissionen bei dieser mikroskaligen Problemstellung wurde für die Windfeld- und Ausbreitungsberechnungen das nichthydrostatische, prognostische Strömungsmodell MISKAM eingesetzt [1] [2].

Die Lage und Größe des Untersuchungsgebiets wurde so festgelegt, dass die Schadstoffausbreitung im Bereich des Vorhabens sachgerecht wiedergegeben wird.

Für die Ermittlung der statistischen Kennwerte (Jahresmittelwerte, Kurzzeitwerte) wurden meteorologische Daten, die für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sind, bestimmt und verwendet. Mit diesen meteorologischen Daten wurde die Immissionsgesamtbelastung durch Überlagerung der großräumigen Hintergrundbelastung mit der Zusatzbelastung infolge der Straßen bestimmt. Die statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung werden schließlich anhand der maßgeblichen Grenzwerte der 39. BImSchV [3] bewertet.

3 Emissionsbestimmung

Basis für die Ermittlung der Immissionsbelastung ist eine möglichst genaue Ermittlung der maßgeblichen Emissionen. In diesem Kapitel werden die für die Emissionsbestimmung benötigten Eingangsdaten und das Vorgehen ausführlich beschrieben.

3.1 Verkehrszahlen

Wesentliche Eingangsdaten für die Ermittlung der Emissionen aus dem Straßenverkehr stellen die Verkehrszahlen dar.

Bedeutend dabei ist der Verkehr auf der direkt östlich der Containeranlage gelegenen Bundesstraße B464. Sie hat mit 42.987 Fahrzeugen am Tag ein recht hohes Verkehrsaufkommen. Die Verkehrszahlen für die B464 wurden aus [4] übernommen. Westlich der Anlage, in ca. 120 Metern Entfernung verläuft die Albert-Schweitzer-Straße. Auch sie wurde bei der Bestimmung der Emissionsbelastung berücksichtigt. Dabei wurde auf Zählraten aus dem Jahr 2022 zurückgegriffen [5].

Der Anteil leichter Nutzfahrzeuge (INfz 2,8 - 3,5t) stand nicht zur Verfügung. Er wurde nach den Empfehlungen der Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2023) [6]) mit 6,8 % des Anteils des Verkehrs < 3,5 t angesetzt.

Die verwendeten Verkehrszahlen sind in Tab. 3-1 wiedergegeben und wurden für das hier zu betrachtende Bezugsjahr 2025 angesetzt.

Tab. 3-1: Straßenabschnitte mit Verkehrszahlen.

	ID	DTV [Fahrzeuge / 24h]	sNfz >3,5t [Fahrzeuge / 24h]
B464	1	42988	2986
Albert-Schweitzer-Straße	2	7815	277

3.2 Emissionen des Straßenverkehrs

Grundlage der Emissionsberechnung ist das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs - HBEFA“, Version 4.2.2 [7]. Die dort bereitgestellten Emissionsfaktoren geben an, welche Schadstoffmengen pro Fahrzeug und zurückgelegter Wegstrecke freigesetzt werden. Im vorliegenden Fall werden die Emissionsfaktoren für NO_x und NO₂ für die Fahrzeugkategorien Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (INfz) und schwere Nutzfahrzeuge (sNfz) herangezogen. Bei der Emissionsbestimmung wurden zusätzlich die Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 (Kfz-Emissionsbestimmung) berücksichtigt [8].

Die Emissionsfaktoren für NO_x und NO₂ sind ausschließlich „motorbedingt“; die Emissionsfaktoren für PM₁₀/PM_{2.5} setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen. Die motorbedingten Emissionsfaktoren sind von mehreren Parametern abhängig, die im Folgenden beschrieben werden.

3.2.1 Motorbedingte Emissionen

Die im HBEFA bereitgestellten Emissionsfaktoren hängen unter anderem von der Fahrzeugkategorie (Pkw, INfz, sNfz usw.), den so genannten Verkehrssituationen und der sich fortlaufend ändernden Zusammensetzung der Fahrzeugflotte (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse mit der entsprechenden Abgasreinigungstechnik, z.B. EURO 4, 5 usw.) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird, ab. Die Längsneigung, die ebenfalls in die Ermittlung der Emissionsfaktoren eingeht, spielt im gegebenen Fall keine Rolle.

Zur Ermittlung der Emissionsfaktoren muss im ersten Schritt eine zutreffende Verkehrssituation festgelegt werden. Diese wird im HBEFA 4.2.2 aus der Kombination der folgenden Kriterien bestimmt:

- Gebiet (Agglomerationsraum, ländlich geprägter Raum),
- Straßentyp (Hauptverkehrsstraße, Erschließungsstraße, Autobahn usw.),
- Tempolimit und
- Level of Service (LOS)
- Bezugsjahr.

Das Plangebiet befindet sich außerhalb des Ortes (**Gebiet:** AO). Die westlich gelegene Albert-Schweizer-Straße ist eine Hauptverkehrsstraße (HVS) mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 70 km/h. Die östlich gelegene B464 ist eine Bundesstraße (B), die mit einem Tempolimit von 100 km/h berücksichtigt wurde.

Die Einstufung der hier zu betrachtenden Straßen hinsichtlich **Gebiet**, **Straßentyp** und **Tempolimit** kann Tab. 3-2 entnommen werden.

Der **Level of Service (LOS)** stellt den Verkehrsqualitätsparameter dar, der in fünf Stufen eingeteilt ist:

- LOS 1 (flüssig),
- LOS 2 (dicht),
- LOS 3 (gesättigt),
- LOS 4 (stop & go),
- LOS 5 (stop & go2 (im Wesentlichen relevant bei Rangierfahrten wie z.B. in Parkhäusern)).

Die einzelnen Stufen des LOS sind im HBEFA beschrieben. Sie unterscheiden sich bzgl. der Definition von den Qualitätsstufen des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Der LOS ändert sich im Tagesverlauf in Abhängigkeit der zeitabhängigen Belastung und der Kapazität der Straße (Auslastungsgrad [9]). Zusätzlich ändert sich der Auslastungsgrad mit der Anzahl der Fahrspuren. Bei geringem Verkehrsaufkommen, bspw. in den Nachtstunden kann häufig von der Qualitätsstufe „flüssig“ (LOS 1) ausgegangen werden. Mit zunehmendem Verkehr nimmt der Auslastungsgrad zu. Die Qualität verschlechtert sich dann zunehmend in Richtung LOS 4, der meist nur in einzelnen Stunden mit ausgeprägten Verkehrsspitzen erreicht wird. Unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten, der Definition der LOS nach HBEFA, des Verkehrstagesganges und des Auslastungsgrades wurden die tageszeitlich variierenden LOS-Stufen festgelegt [9] [10].

Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2025 festgelegt.

3.2.2 Abrieb und Aufwirbelung

Neben den Partikeln im Abgas müssen auch nicht motorbedingte Partikelemissionen berücksichtigt werden. Sie entstehen durch Straßen- und Bremsbelagsabrieb und Aufwirbelung von Partikeln von der Straße. Diese Emissionen sind im HBEFA 4.2.2 [7] enthalten und wurden entsprechend der ausgewählten Verkehrssituation berechnet.

3.3 Ergebnisse der Emissionsbestimmung Straßenverkehr

Basierend auf den Emissionsfaktoren, die nach HBEFA wie vorab beschrieben ermittelt wurden, erfolgte unter Berücksichtigung der Verkehrsmengen die Berechnung der streckenabhängigen Gesamtemissionsmengen. Diese sind für NO_x, NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} in Tab. 3-2 zusammengestellt.

Tab. 3-2: Straßenabschnitte mit der Zuordnung der Kriterien „Gebiet, Straßentyp und Tempolimit“ nach HBEFA und mit den ermittelten Emissionen für den Prognoseplanfall.

Straße	[mg/(m,s)]				Gebiet / Straßentyp / Tempolimit
	NO _x	NO ₂	PM _{2.5}	PM ₁₀	
B464	0,109094	0,018475	0,007946	0,019667	AO / B / 100km/h
Albert-Schweitzer-Straße	0,015440	0,002559	0,001443	0,002782	AO / HVS / 70km/h

4 Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation

4.1 Eingesetztes Modell

Das Modell MISKAM [1] [2] wurde an der Universität Mainz entwickelt und wird sowohl zu Forschungszwecken als auch im Rahmen gutachtlicher Tätigkeit eingesetzt. MISKAM beruht auf den grundlegenden strömungsmechanischen Grundgleichungen. Das Windfeld wird durch die numerische Lösung der Erhaltungsgleichungen für Impuls, Masse und Energie berechnet. Als Turbulenzmodell wird ein Standard-k,ε-Modell eingesetzt. Einzelne Gebäude und Hindernisse können somit explizit in ihrer Form aufgelöst werden. Das Modellsystem MISKAM umfasst ein Windfeldmodell sowie ein Eulersches Ausbreitungsmodell.

Vergleiche mit Messergebnissen aus Windkanälen zeigen, dass die Um- und Überströmung von Gebäuden und Gebäudekomplexen, die Ausbildung von Rückströmzonen, der Frontwirbelbereich etc. mit MISKAM realistisch abgebildet werden können [11] [12].

MISKAM ist ein Episodenmodell. Es berechnet stationäre dreidimensionale Strömungs- und Ausbreitungsfelder, wie sie sich im dynamischen Gleichgewicht unter den baulichen (Rauigkeits- und Bebauungsstruktur) und meteorologischen Randbedingungen (Anströmprofil) einstellen. Instationäre Berechnungen unter Berücksichtigung zeitabhängiger Randbedingungen wie z.B. Energieflüsse am Boden bzw. an Gebäudehüllen und damit die Simulation thermisch bedingter Windsysteme ohne jeden dynamischen Antrieb sind somit nicht möglich.

Die Windfeldsimulationen erfolgen unter Berücksichtigung der relevanten Bebauungsstrukturen für zwölf Windrichtungssektoren in 30° Schritten. Der Antrieb erfolgte mit 10 m/s in 100 m Höhe ungestört.

4.2 Untersuchungs- und Modellgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Böblingen-Dagersheim westlich der B464 und östlich der Albert-Schweitzer-Straße. Die Bebauung besteht aus ein- bis zu zweigeschossigen Modulbauten. Für die Nutzung ist Wohnen vorgesehen. Die Abbildung **Abb. 4-1** zeigt einen Ausschnitt des Lageplans.

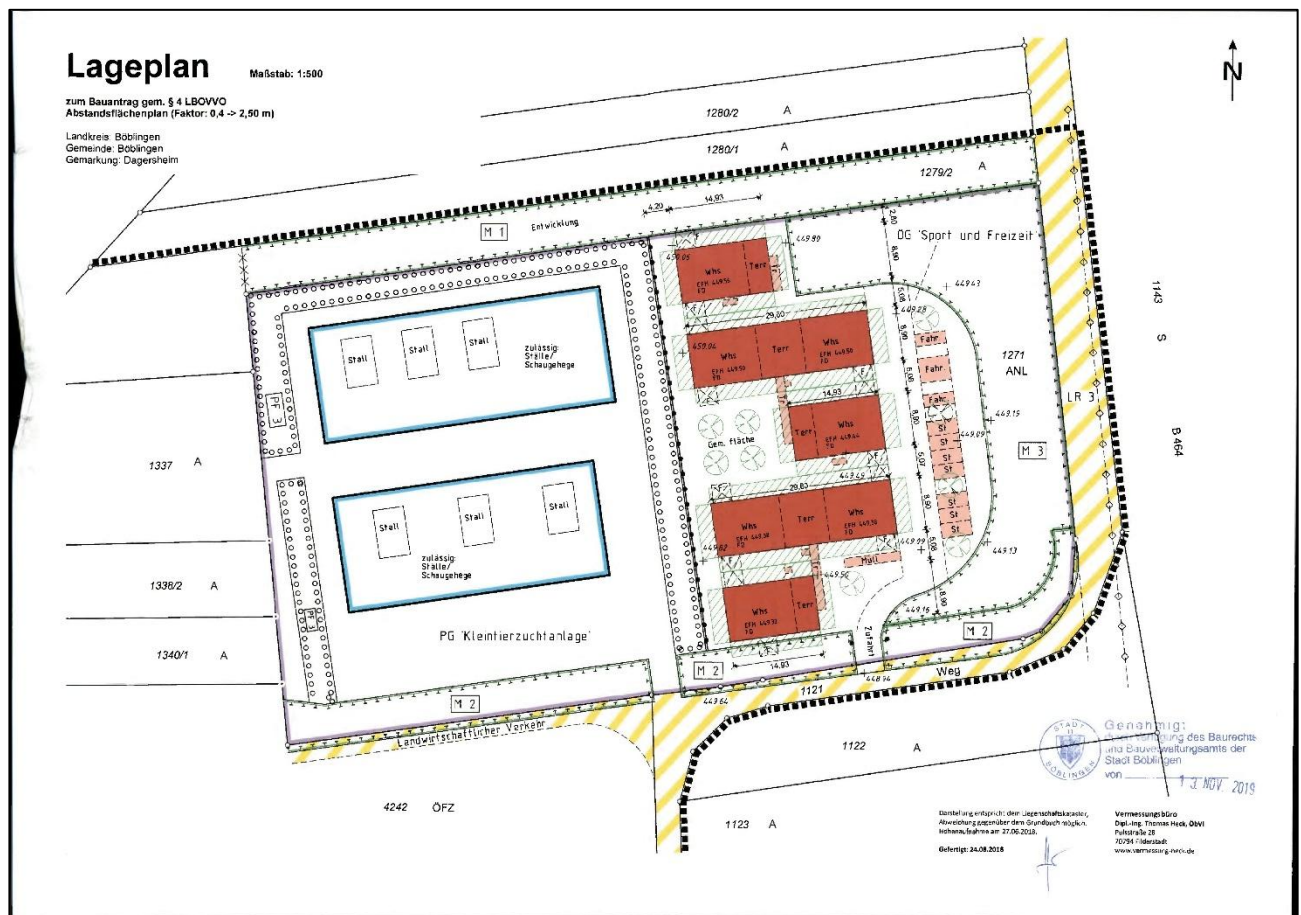


Abb. 4-1: Lageplan des B-Plangebiets [13].

Die räumliche Lage des Untersuchungsgebiets mit dem Umriss des für die Modellrechnungen mit MISKAM gewählten Modellgebiets ist in Abb. 4-2 dargestellt.

Das den Berechnungen mit dem Modell MISKAM zugrundeliegende Modellgebiet hat eine Ausdehnung von 600 m x 550 m. Die horizontale Auflösung wurde im Nahbereich um die Planbebauung in beiden Raumrichtungen mit 0,5 m festgelegt. Bis zum Modellrand nimmt die Auflösung bis auf 5 m zu. In der Vertikalen wurde bis in eine Höhe von 3,5 m eine Auflösung von 0,5 m gewählt, bis in 11,0 m Höhe beträgt die Auflösung max. 1 m und bis in 25,0 m Höhe max. 2,0 m. Darüber nimmt die Gitterweite bis zum oberen Modellrand, der mit der vierfachen Höhe des höchsten Gebäudes zur Vermeidung von Randeffekten gewählt wird, kontinuierlich bis auf 10,0 m zu. Für die vollständige Erzeugung des digitalen Modellgebiets müssen die Gebäude-merkmale des Untersuchungsgebietes erfasst werden. Die Geometrien für die Bebauung im B-Plangebiet wurden von der Stadt Böblingen in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Für die Umgebungsbebauung wurden LoD1 Daten aus dem Geodatenportal Baden-Württemberg verwendet (Download vom Geodatenportal Baden-Württemberg am 11.12.2024, Datenquelle: LGL, www.lgl-bw.de, Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0).

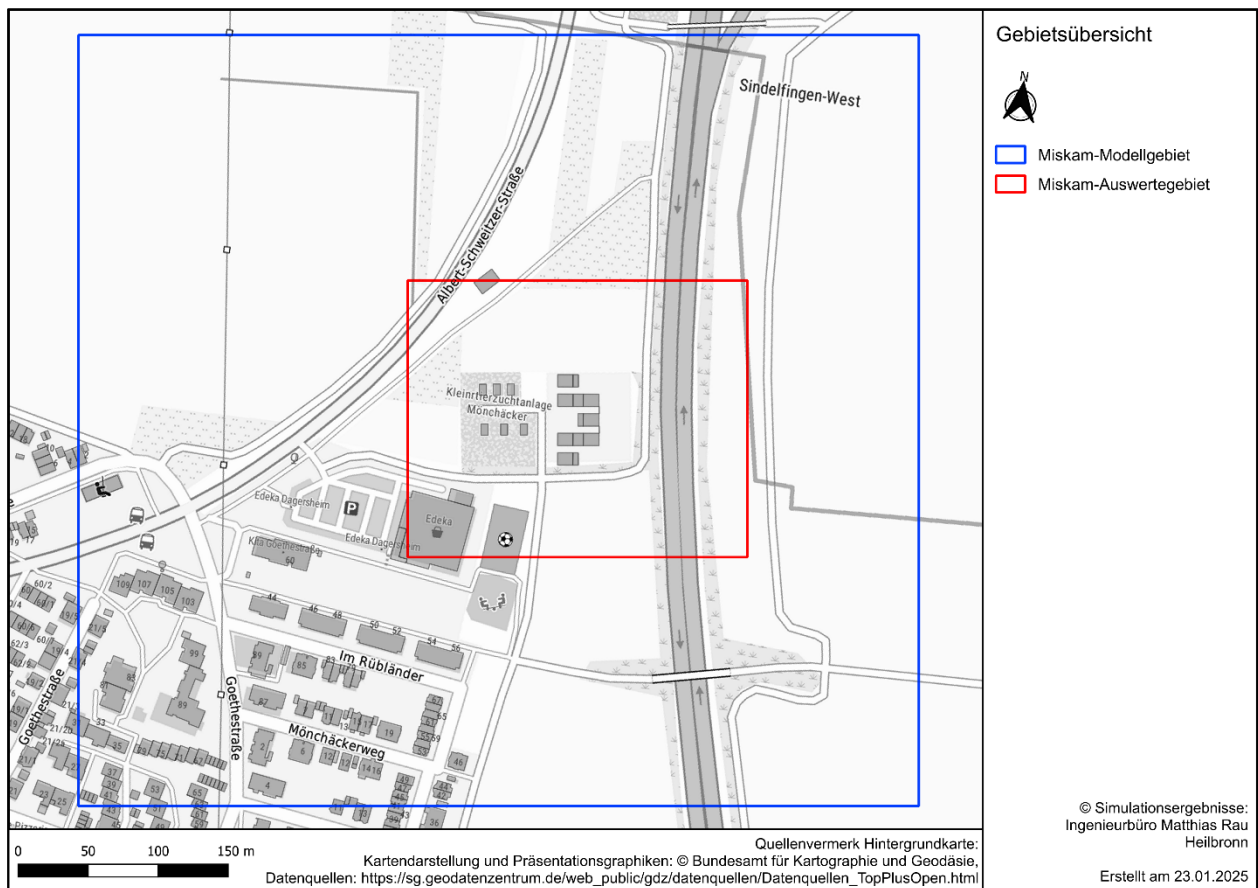


Abb. 4-2: Lage des Modellgebietes (blau) und Auswertgebietes (rot) mit Planbebauung.

Die Kfz-Emissionen des Straßenverkehrs der innerhalb des festgelegten Modellgebietes liegenden Straßenabschnitte, deren Berechnung in Kapitel 3 näher erläutert wurde, wurden als horizontale bodennahe Linienquellen definiert.

4.3 Meteorologie

Für die Bestimmung der Jahresmittelwerte der untersuchten Luftschadstoffe wird eine für den Untersuchungsort repräsentative Windstatistik mit den Parametern Windrichtung und Windgeschwindigkeit benötigt. Durch Gewichtung der für jede Anströmrichtung und Windgeschwindigkeitsklasse bestimmten Immissionskonzentrationsfelder gemäß der prozentualen Häufigkeit der entsprechenden Ausbreitungssituation, die in der Windstatistik durch Angabe der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit gegeben ist, werden die Jahresmittelwerte bestimmt.

Bei Immissionsberechnungen stellt sich grundsätzlich die Frage, ob für die Bestimmung der statistischen Kenngrößen eine langjährige Windstatistik oder aber die Windverhältnisse für ein Einzeljahr zu Grunde gelegt werden sollten. Der Vergleich von Berechnungen mit Messungen für ein in der Vergangenheit liegendes Jahr legt nahe, die Meteorologie des spezifischen Einzeljahres zu verwenden. Für eine Prognostizierung ist jedoch eine Windstatistik über einen mehrjährigen Zeitraum, die die mittleren meteorologischen Verhältnisse wiedergibt, die bessere

Wahl. Die meteorologischen Daten sollten zudem die Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet möglichst gut repräsentieren, aber möglichst frei von Gebäudeeinflüssen sein.

In Sindelfingen wurden bis zum Jahr 1983 Windwindmessungen durchgeführt und in Böblingen bis zum Jahr 2005. Direkt für das Untersuchungsgebiet liegen keine aktuellen meteorologischen Messdaten vor. Daher wurde die Eignung vorliegender synthetischer Daten geprüft. Die synthetischen Daten liegen in einem Raster von 500 x 500 m² für ganz Deutschland vor und wurden von der Arbeitsgemeinschaft IB Rau / METCON im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) erstellt [14].

Die Windrichtungsverteilung der für das Untersuchungsgebiet repräsentativen synthetischen Ausbreitungsklassenstatistik ist in Abb. 4-3 dargestellt. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 2,2 m/s in einer Höhe von 10 m über der Verdrängungshöhe. Die synthetischen Daten am Standort zeigen mit den in Sindelfingen und Böblingen gemessenen meteorologischen Daten gute Übereinstimmung bzgl. der Windrichtungsverteilungen, mit einer Hauptwindrichtung für Winde aus südsüdwestlicher Richtung und zwei Nebenmaxima bei Winden aus nordnordöstlicher und westnordwestlicher Richtung. Auf Grund der Aktualität der synthetischen Daten und der guten Übereinstimmung mit den Messdaten wird die synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (SynAKS), als repräsentativ für den Bereich des Plangebietes eingestuft und verwendet.

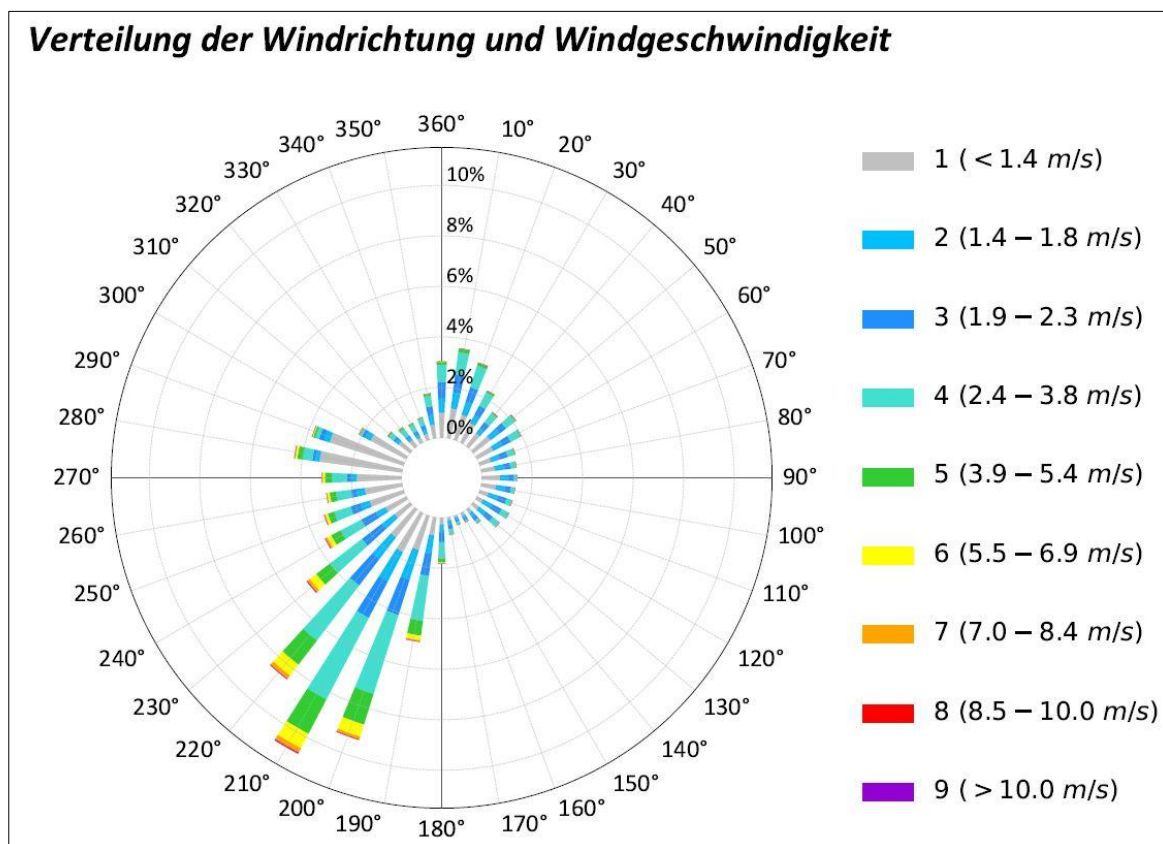


Abb. 4-3: Windrichtungsverteilung synthetischer Daten im Untersuchungsgebiet.

4.4 Bestimmung der Gesamtbelastung

4.4.1 Hintergrundbelastung

Die Berechnungen mit MISKAM liefern als Ergebnis die durch die Emissionen der Straßen im Untersuchungsgebiet verursachten Immissionszusatzbelastungen. Die Immissionsgesamtbelastung ergibt sich durch Überlagerung der berechneten Zusatzbelastung mit der Hintergrundbelastung. Die Hintergrundbelastung ergibt sich aus den übrigen lokalen (städtischen) und regionalen Emissionsquellen und dem großräumigen Schadstofftransport.

Im Bereich der Planbebauung wurden, basierend auf der flächendeckenden Ermittlung der Immissions-Vorbelastung für Baden-Württemberg [15] und der Messwerte der LUBW-Messstation Gärtringen [16] für die Jahre 2020 bis 2024, die Vorbelastungswerte abgeleitet. Dabei wurde die räumliche Varianz, die die Untersuchung [15] zwischen dem Innenstadtbereich Böblingen und der Messstation Gärtringen sowohl für NO_2 als auch für PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ für 2025 aufweist, für die aktuellen Messwerte von NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ aus dem Mittel über die Jahre 2020 bis 2024 übernommen.

Für NO_2 wurde ein Hintergrundwert von $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, für $\text{PM}_{2.5}$ ein Wert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für PM_{10} ein Wert von $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zur Ermittlung der Gesamtbelastung abgeschätzt.

4.4.2 Jahresmittelwerte

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung wurden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten die statistischen Kenngrößen (Jahresmittelwerte für NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$) der Gesamtbelastung zum Vergleich mit den Grenzwerten berechnet. Bei der Überlagerung der Hintergrundbelastungswerte mit den Zusatzbelastungswerten muss bei Stickoxiden die NO - NO_2 -Konversion berücksichtigt werden. Die chemische Umwandlung von NO_x nach NO_2 ist äußerst komplex und von einer Reihe von Parametern wie z.B. UV-Strahlung, Ozonwert, Temperatur abhängig. Für die vorliegende Untersuchung wird nach Stand der Technik für die Umwandlung der empirische Modellansatz nach Düring [17] herangezogen, der den NO - NO_2 -Umwandlungsgrad als Funktion der NO_x -Gesamtmission und der O_3 -Hintergrundkonzentration beschreibt. Für die hierfür benötigten Werte für NO und Ozon (O_3) wurden ebenfalls die Messwerte der Hintergrundmessstation herangezogen.

Die Überlagerung der Hintergrundbelastungswerte mit den ermittelten Zusatzbelastungswerten erfolgt bei PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ additiv.

4.4.3 Kurzzeitwerte

Die 39. BImSchV [3], deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionswerten für die Jahresmittelwerte von NO_2 auch Immissionswerte für den Kurzzeitwert (Mittelungszeit 1 Stunde) von NO_2 , der nicht öfter als 18 Mal im Kalenderjahr überschritten werden darf (entspricht einem 99,8%-Wert). Die direkte modelltechnische Bestimmung dieses Kurzzeitwertes ist recht aufwändig und wird daher wie im Folgenden

dargestellt abgeschätzt. Messergebnisse an vielen bundesweiten Stationen an stark verkehrsbelasteten Straßen der letzten Jahre zeigen, dass die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des 1-h-Wertes für NO₂ dann eingehalten werden können, wenn der Jahresmittelwert unter 60 µg/m³ liegt. Ab einem Jahresmittelwert von 80 µg/m³ hingegen kann von einer sicheren Überschreitung des Kurzzeitwertes ausgegangen werden [18].

Auch für PM₁₀ gibt es neben dem Immissionswert für das Jahresmittel einen Immissionswert für den Kurzzeitwert (Tagesmittelwert), der nicht öfter als 35-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf.

Es ist bei PM₁₀ Stand der Technik, den 90,4%-Wert auf der Basis des Jahresmittelwertes abzuschätzen. Die Auswertung umfangreicher Messungen von kontinuierlich betriebenen Dauermessstellen in Deutschland und europäischen Nachbarländern zeigt einen funktionalen Zusammenhang zwischen dem 90,4%-Wert der Tagesmittelwerte und dem Jahresmittelwert. Danach ist bei einem Jahresmittelwert von ca. 30 µg/m³ davon auszugehen, dass der Kurzzeitwert von 50 µg/m³ nicht mehr als die zulässigen 35-mal pro Jahr überschritten wird [18].

5 Immissionsseitige Auswirkungen

5.1 Beurteilungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Immissionskonzentration von NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5} werden die Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG herangezogen, die mit der 39. BImSchV [3], die seit 2010 in Kraft ist, in deutsches Recht umgesetzt wurde. Die Grenzwerte sind in Tab. 5-1 zusammengestellt.

Tab. 5-1: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [3].

Luftschadstoff	Konzentration	Statistische Definition	Zeitpunkt, seit dem der Grenzwert eingehalten werden muss
NO ₂	40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr)	gültig seit 01.01.2010
	200 µg/m ³	1 Stunde; 200 µg/m ³ dürfen bis zu 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2010
Partikel (PM ₁₀)	40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr)	gültig seit 01.01.2005
	50 µg/m ³	24 Stunden; 50 µg/m ³ dürfen bis zu 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2005
Partikel (PM _{2.5})	25 µg/m ³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr)	gültig seit 01.01.2015

5.2 Ergebnisse Immissionsgesamtbelastungen durch den Straßenverkehr

Die mit MISKAM flächig berechneten Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} sind für das Plangebiet in den Abbildungen Abb. 5-1 bis Abb. 5-3 dargestellt. Die Abbildungen zeigen einen Gebietsausschnitt des Modellgebietes, der das zu bewertende Plangebiet umfasst. Ausgewertet wurde die Beurteilungshöhe (Atemhöhe) vom 1,75 m über Straßenniveau.

Die Abb. 5-1 zeigt die NO₂ Gesamtbelastung für den Prognoseplanfall im Modellgebiet in Atemhöhe. Die höchsten Belastungen treten in Straßennähe auf. An den Gebäudefassaden der Bebauung im B-Plangebiet werden Werte unter 14 µg/m³ NO₂ prognostiziert. Der Grenzwert für das Jahresmittel wird im Bereich der geplanten Bebauungen sicher eingehalten. Die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des 1-h-Wertes für NO₂ (Kurzzeitwert) können an den Gebäudefronten ebenfalls sicher eingehalten werden, da der Jahresmittelwert deutlich unter 60 µg/m³ liegt (s. Kapitel 4.4.3).

Die Abb. 5-2 zeigt die PM₁₀ Gesamtbelastung für den Prognoseplanfall im Modellgebiet in Atemhöhe. Die höchsten PM₁₀ Immissionskonzentrationen treten wegen der bodennahen Freisetzung im unmittelbaren Nahbereich der Straßen auf und nehmen mit zunehmender Distanz zur Fahrbahnmitte rasch ab. Die höchsten Immissionskonzentrationen mit etwa 16 bis 18 µg/m³ treten im Bereich der B464 innerhalb des Fahrbahnbereichs auf. An den Baukörpern im B-Plangebiet ist im Jahresmittel von deutlich niedrigeren PM₁₀ Konzentrationen im Bereich des Wertes der Hintergrundbelastung auszugehen. Der Grenzwert für das Jahresmittel wird im Bereich der geplanten Bebauungen sicher eingehalten. Aufgrund der maximalen jahresmittleren PM₁₀ Immissionskonzentrationen an den Gebäudefronten kann davon ausgegangen werden, dass die maximal zulässige Anzahl von Überschreitungen des Kurzzeitwertes für PM₁₀ (s. Tab. 5-1) weder erreicht noch überschritten wird (s. Kapitel 4.4.3).

Bei PM_{2.5} (Abb. 5-3) zeigt sich ein sehr ähnliches Bild mit jedoch deutlich niedrigeren Immissionswerten. Die höchsten Belastungen treten in Straßennähe auf. Die Konzentrationen an den Fassaden der Gebäude im B-Plangebiet liegen nur knapp über der im gesamten Modellgebiet angesetzten Hintergrundbelastung von 8 µg/m³ und damit deutlich unter dem Grenzwert für das Jahresmittel.

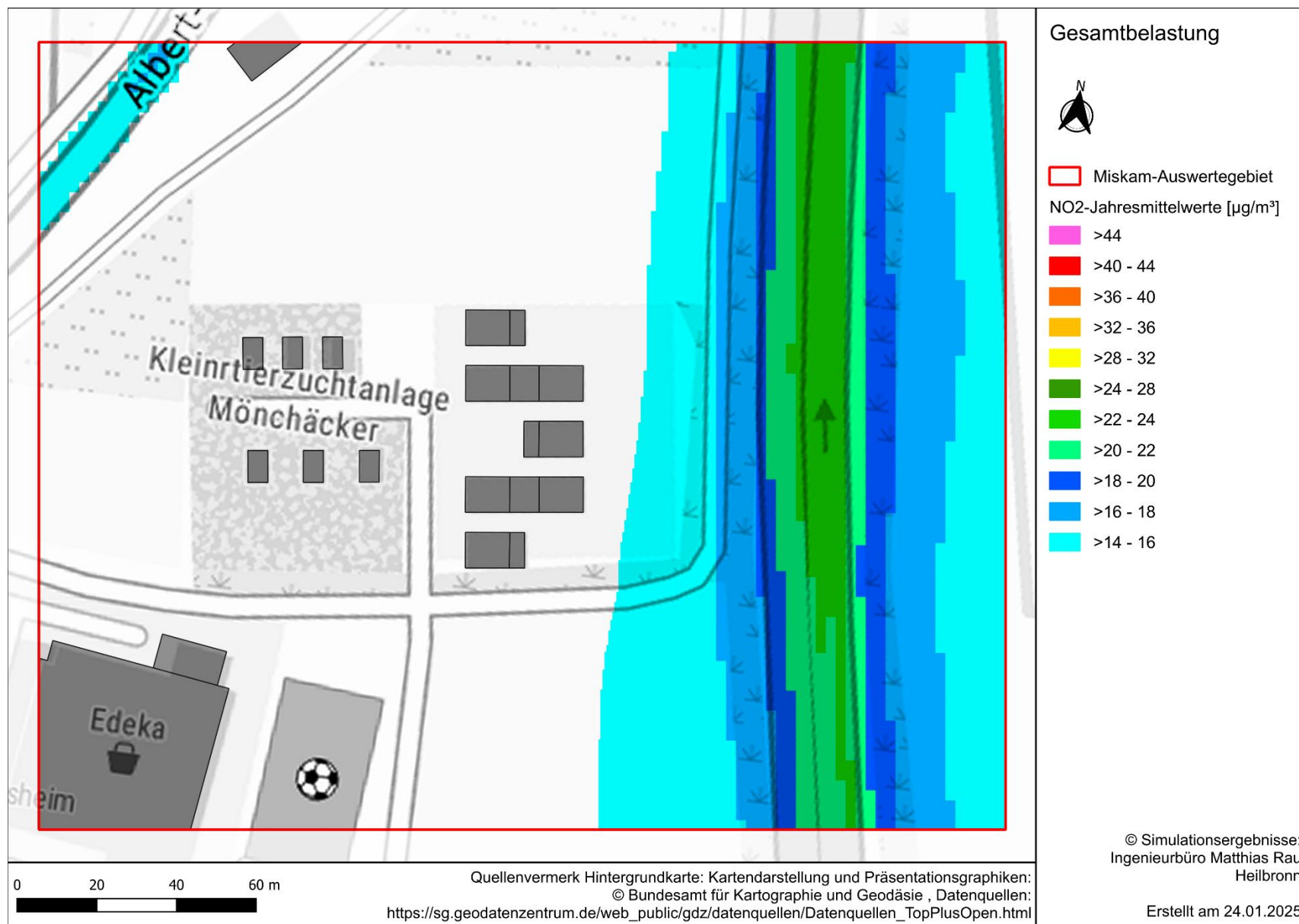


Abb. 5-1: NO₂ Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,75 m über Grund.

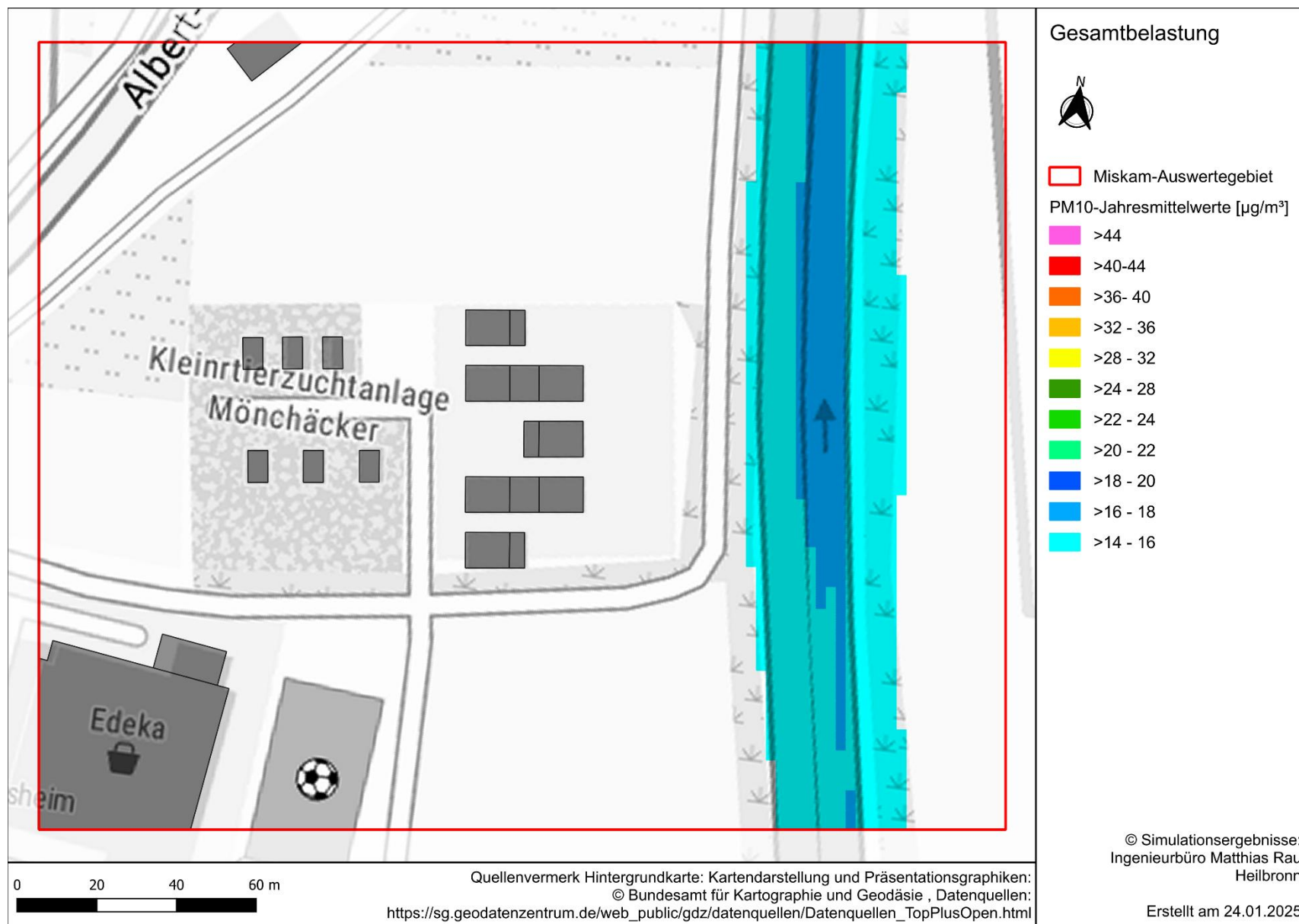


Abb. 5-2: PM₁₀ Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,75 m über Grund.

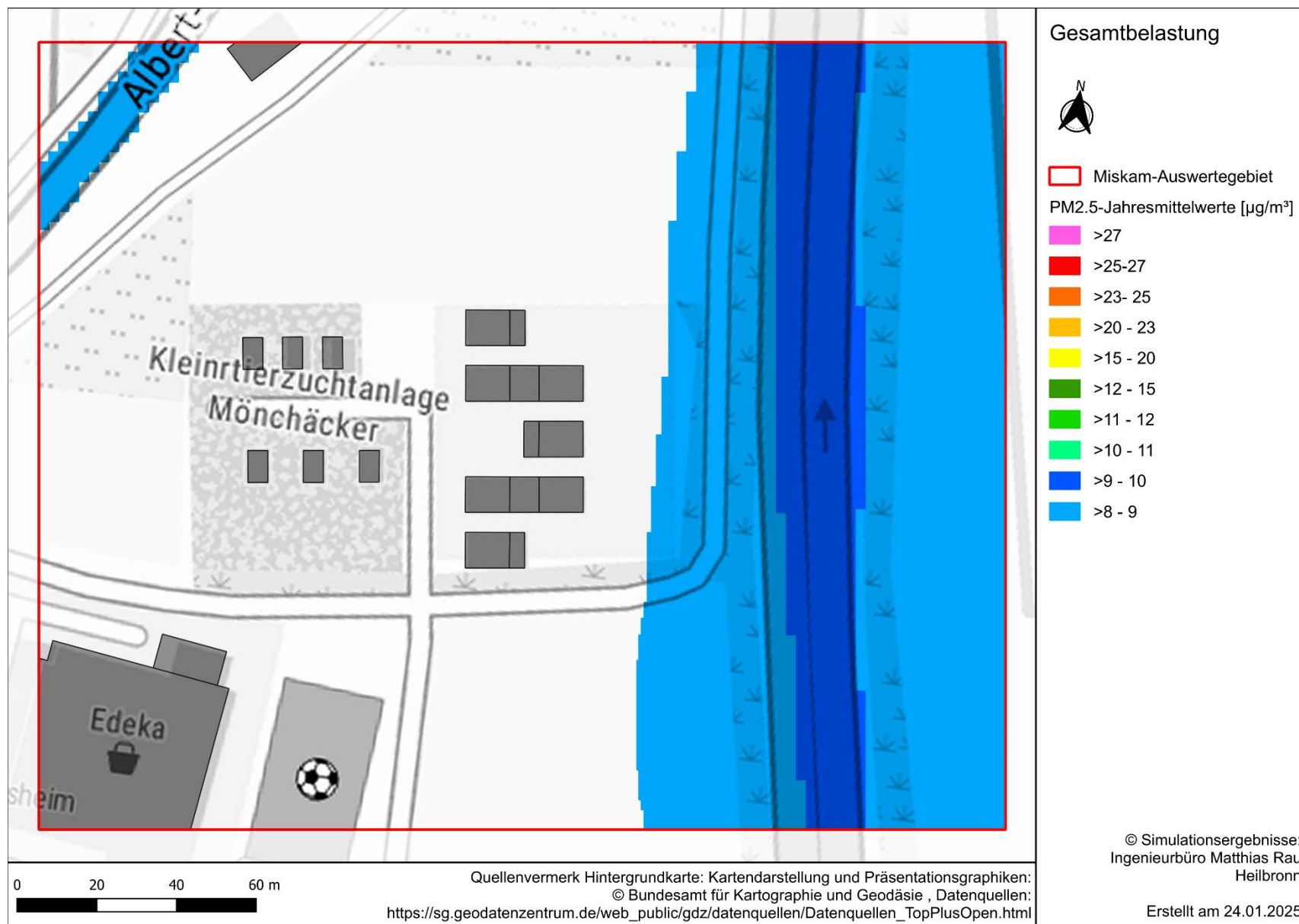


Abb. 5-3: PM_{2.5} Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,75 m über Grund.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Eichhorn, J., *MISKAM Handbuch zu Version 6*, Wackernheim: giese-eichhorn umweltmeteorologische software, 2011.
- [2] Eichhorn, J., *Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen, mikroskaligen Stadtklimamodells*. Diss. Meteorol. Inst. Univ. Mainz, Mainz, 1989.
- [3] 39. BImSchV Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), 2010.
- [4] ISIS - Ingenieurbüro für Schallimmissionsschutz, „Schalltechnische Untersuchung zur Entwicklung des Areals Mönchäcker an der B464 in Böblingen- Dagersheim,“ Riedlingen, 2024.
- [5] MOBIDATA BW, „Karte der Straßenverkehrszählung in Baden-Württemberg,“ Verkehrsministerium Baden - Württemberg, [Online]. Available: https://www.mobidata-bw.de/dataset/karte_strassenverkehrszaehlung. [Zugriff am 15.01.2025].
- [6] FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, „Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - RLuS 3,“ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln, 2023.
- [7] INFRAS AG, *HBEFA 4.2.2 - Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs - Version 4.2.2*, U. Dessau, Hrsg., Bern/Schweiz, 2022.
- [8] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, *VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 - Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengungen*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 2020.
- [9] IVU Umwelt GmbH, *"IMMIS em/luft/lärm - Handbuch zur Version 5.2"*, Freiburg, 2011.
- [10] Schmidt, T; Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, „Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitzählungen im Innerortsbereich“, Heft 732,“ 1995.
- [11] Rau, M., *Vergleich berechneter (MISKAM) und gemessener (Windkanal) Wind- und Konzentrationsfelder für ein U-Gebäude*, Projekt im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen; unveröffentlicht, 2000.

- [12] Röckle, R.; Richter, C.-J., *"Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen -"*, Abschlussbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe. (<http://bwplus.fzk.de>), 1995.
- [13] Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Thomas Heck, öbVI, *Lageplan zum Bauantrag gem. §4 LBOVVO, Abstandsflächenplan (Faktor: 0,4 -> 2,50 m) (Auszug_Az 40300-2018 Mönchäcker Dagersheim.pdf)*, 24.08.2018.
- [14] Bigalke, K.; Rau, M., *Synthetische Ausbreitungsklassenzeitreihen (SynAKTerm) und Ausbreitungsklassenstatistiken (SynAKS) in der Version 3.0*, Pinneberg / Heilbronn: ARGE Metcon IBRau, 2024.
- [15] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, *Flächendeckende Ermittlung der Immissionsbelastung für Baden-Württemberg 2016 und Prognose 2025*, M. u. N. B. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Hrsg., Karlsruhe, 2021.
- [16] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, *Daten und Kartendienst*, <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>, 2025.
- [17] Düring, I.; Bächlin, W.; Ketzler, M.; Baum, A.; Friedrich, U.; Wurzler, S., *A new simplified NO/NO2 conversion model under consideration of direct NO2-emissions*, Stuttgart: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073 © by Gebrüder Borntraeger 2011 (published online), 2011.
- [18] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, *"Modellierung verkehrsbedingter Immissionen - Anforderungen an die Eingangsdaten - Grundlage HBEFA 3.1 - Aktualisiert auf HBEFA 3.2 -"*, LUBW, Hrsg., Karlsruhe, 2015.