



Lufthygienische Untersuchung
zur Beurteilung der Luftschadstoffbelastung im Rahmen der
Neubebauung Hammerbrook 15 in Hamburg-Mitte
Projekt HHH - Hammerheart
Spaldingstraße 140/144, Albertstraße 19-21 in 20097 Hamburg
– mit Ergänzung des Bezugsjahres 2030 –

Auftraggeber: Köhler & von Barga Projekte GmbH
Rothenbaumchaussee 43
D-20148 Hamburg

Durchführung: Ingenieurbüro Rau
Bottwarbahnstraße 4
D-74081 Heilbronn

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang	4
2	Vorgehensweise und Methodik	6
3	Untersuchungsgebiet und geplantes Vorhaben.....	6
4	Emissionsbestimmung	9
4.1	Verkehrszahlen	9
4.2	Emissionen des Straßenverkehrs	13
4.2.1	Motorbedingte Emissionen.....	13
4.2.2	Abrieb und Aufwirbelung	14
4.3	Ergebnisse der Emissionsbestimmung	14
5	Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation.....	17
5.1	Eingesetztes Modell	17
5.2	Modellgebiet	18
5.3	Meteorologie.....	19
5.4	Bestimmung der Gesamtbelastung.....	20
5.4.1	Hintergrundbelastung.....	20
5.4.2	Jahresmittelwerte	21
5.4.3	Kurzzeitwerte	21
6	Immissionsseitige Auswirkungen	23
6.1	Beurteilungsgrundlage 39. BImSchV (2021).....	23
6.2	Beurteilungsgrundlage Entwurf der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie	23
6.3	Ergebnisse Immissionsgesamtbelastungen für den Prognosehorizont 2026	24
6.4	Ergebnisse Immissionsgesamtbelastungen für den Prognosehorizont 2030	28
6.5	Fazit	33
6.6	Gegenüberstellung Bestandsbebauung / Planbebauung	33
7	Literaturverzeichnis	36

Tabellenverzeichnis

Tab. 4-1:	Straßenabschnitte mit Ihrer ID und den berücksichtigten Verkehrszahlen für den Prognoseplanfall für das Jahr 2026 und unverändert auch für das Bezugsjahr 2030.	10
Tab. 4-2:	Straßenabschnitte mit der ID-Zuordnung und der nach HBEFA Version 4.2.2 ermittelten Emissionsfaktoren sowie der Zuordnung der Kriterien „Gebiet, Straßentyp und Tempolimit“ für den Prognoseplanfall, Bezugsjahr 2026.	15
Tab. 4-3:	Straßenabschnitte mit der ID-Zuordnung und der nach HBEFA Version 4.2.2 ermittelten Emissionsfaktoren sowie der Zuordnung der Kriterien „Gebiet, Straßentyp und Tempolimit“ für den Prognoseplanfall, Bezugsjahr 2030.	16
Tab. 5-1:	Verwendete Hintergrundbelastung für das Bezugsjahr 2026 und 2030.	21
Tab. 6-1:	Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [3].	23
Tab. 6-2:	Voraussichtl. Immissionswerte zum Schutz der menschl. Gesundheit ab 2030.	23

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3-1:	Geltungsbereich des Bebauungsplans-Entwurf Hammerbrook 15.....	7
Abb. 3-2:	Lageplan und Axonometrie der geplanten Neubebauung des Planentwurfs „Hammerheart“ (Quelle: KÖHLER & VON BARGEN PROJEKTE GMBH, Auszug aus: 220511_HHH_Planungsstand_korrigiert.pdf).....	8
Abb. 4-1:	Kartendarstellung mit den Straßen-IDs.	12
Abb. 5-1:	Modell- und Auswertegebiet.	18
Abb. 5-2:	Windrichtungsverteilung der DWD-Station 01975 Hamburg-Fuhlsbüttel Zeitraum 2011 bis 2020.....	19
Abb. 6-1:	PM ₁₀ -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2026.	25
Abb. 6-2:	PM _{2.5} -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2026.	26
Abb. 6-3:	NO ₂ -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2026.	27
Abb. 6-4:	Vorentwurf - Grundrissplan EG Nordkanalstraße vom 13.02.2025 (Quelle: KÖHLER & VON BARGEN PROJEKTE GMBH, Planbezeichnung: HHH- SPH_N_2_ARC_GR_AS_00_V06).....	29
Abb. 6-5:	PM ₁₀ -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2030.	30
Abb. 6-6:	PM _{2.5} -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2030.	31
Abb. 6-7:	NO ₂ -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2030.	32
Abb. 6-8:	Vergleichende Darstellung Bestandsbebauung gegenüber Planbebauung.	35

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang

Die Köhler & von Barga Projekte GmbH plant zusammen mit der ABG Development GmbH im Bereich des Bebauungsplans Hammerbrook 15 im Bezirk Hamburg-Mitte zwischen Hammerbrookstraße / Spaldingstraße / Nordkanalstraße / Alberstraße eine Neubebauung des Areals. Entsprechend dem Planentwurf „Hammerheart“ sollen in der Spaldingstraße 140-144 und Albertstraße 19-21 drei Baukörper erstellt werden, und zwar der „Baukörper Süd“, der „Baukörper Nord“ und der Baukörper „Stadtregal“. Zwischen dem „Baukörper Nord“ und dem „Stadtregal“ ist ein Aufenthaltsbereich im Freien mit Tieflage zu den umliegenden Straßen vorgesehen, darüber verläuft die Hamburger Hochbahn. Geplant sind Büro- und Gewerbeflächen mit publikumswirksamer Nutzung sowie Dachterrassen und Sportflächen bzw. multifunktionale Flächen und Parkräume.

Nach Rücksprache des Auftraggebers (AG) mit der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen Hamburg (BSW) ist im Zuge der Planung ein Luftschadstoffgutachten zur Prognostizierung der zu erwartenden Immissionsbelastungen infolge des Verkehrs bei Realisierung der Planung vorzulegen.

Um Aussagen zur Immissionsbelastung infolge der Neubebauung im Bereich der 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 sichergestellt werden können, soll eine möglichst genaue Bestimmung der Immissionssituation für den Prognose-Planfall durchgeführt werden. Nach Abstimmung mit dem AG wird von einer Fertigstellung des Projektes im Jahr 2026 ausgegangen.

Ergänzend wird der Prognose-Planfall für das Bezugsjahr 2030 betrachtet, um die statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung hinsichtlich der verschärften Grenzwerte zur Luftqualität im Entwurf der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie bewerten zu können. In dem Richtlinienentwurf sind deutlich niedrigere Grenzwerte für das Jahresmittel ab dem Jahr 2030 vorgesehen.

Das Ingenieurbüro Matthias Rau, Heilbronn wurde durch die Köhler & von Barga Projekte GmbH am 06.11.2024 mit der Ergänzung des bereits erstellten Luftschadstoffgutachtens 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, das **Kapitel 3** das Untersuchungsgebiet mit dem geplanten Vorhaben. **Kapitel 4** umfasst die Emissionsbestimmung für den Straßenverkehr, basierend auf den zur Verfügung gestellten Verkehrszahlen. In **Kapitel 5** folgen die Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation, die Beschreibung der für die Auswertung benötigten Meteorologie sowie der allgemeinen Vorgehensweise zur Bestimmung der

Gesamtbelastung. Darauf aufbauend werden in **Kapitel 6** die immissionsseitigen Auswirkungen und die Ergebnisse der Immissionsprognose diskutiert und in Bezug zu den maßgeblichen Grenzwerten bewertet.

2 Vorgehensweise und Methodik

Um die lufthygienischen Situation im Bereich des Bebauungsplans hinsichtlich der Immissionsbelastung durch den Straßenverkehr für die überwiegend verkehrlich bedingten Luftschadstoffe NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5} 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) werden meteorologische Daten, die für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sind, bestimmt und verwendet. Mit diesen meteorologischen Daten wird die Immissionsgesamtbelastung durch Überlagerung der großräumigen Hintergrundbelastung mit der Zusatzbelastung infolge des Straßenverkehrs bestimmt. Die statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung werden schließlich anhand der maßgeblichen Grenzwerte der 39. BImSchV [3] bewertet.

3 Untersuchungsgebiet und geplantes Vorhaben

Der zu untersuchende Bebauungsplan Hammerbrook 15 liegt im Bezirk Hamburg-Mitte zwischen Hammerbrookstraße / Spaldingstraße / Nordkanalstraße und Alberstraße. Entsprechend dem Planentwurf „Hammerheart“ sollen in der Spaldingstraße 140-144 und Albertstraße 19-21 drei Baukörper erstellt werden, „Baukörper Süd“, „Baukörper Nord“ und der Baukörper „Stadtregal“. Zwischen dem „Baukörper Nord“ und dem „Stadtregal“ ist ein Aufenthaltsbereich im Freien mit Tieflage zu den umliegenden Straßen vorgesehen. Darüber verläuft die Hamburger Hochbahn. Geplant sind Büro- und Gewerbeflächen mit publikumswirksamer Nutzung sowie Dachterrassen und Sportflächen bzw. multifunktionale Flächen sowie Parkräume.

In Abb. 3-1 ist der Umgriff des Bebauungsplans Hammerbrook 15 dargestellt. Die geplante Neubebauung des Planentwurfs „Hammerheart“ mit den drei Baukörpern ist in Abb. 3-2 dargestellt.

Die aktuellen Planstände der Gebäudekubaturen, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und entsprechend berücksichtigt wurden, sind nachfolgend aufgeführt.

- Baukörper Süd:
 - HHH-ALB_S_2_ARC_GR_AS_00_V00.pdf

- HHH-ALB_S_2_ARC_GR_DA_100_V00.pdf
- Baukörper Nord:
 - HHH-SPA_N_2_ARC_GR_AS_00_V00
 - HHH-SPA_N_2_ARC_GR_AS_01_V00
 - HHH-SPA_N_2_ARC_GR_DA_180_V00
- Stadtregal:
 - HHH-SPA_SR_2_ARC_GR_AS_00_V00.pdf
 - HHH-SPA_SR_2_ARC_GR_AS_01_V00_2.pdf

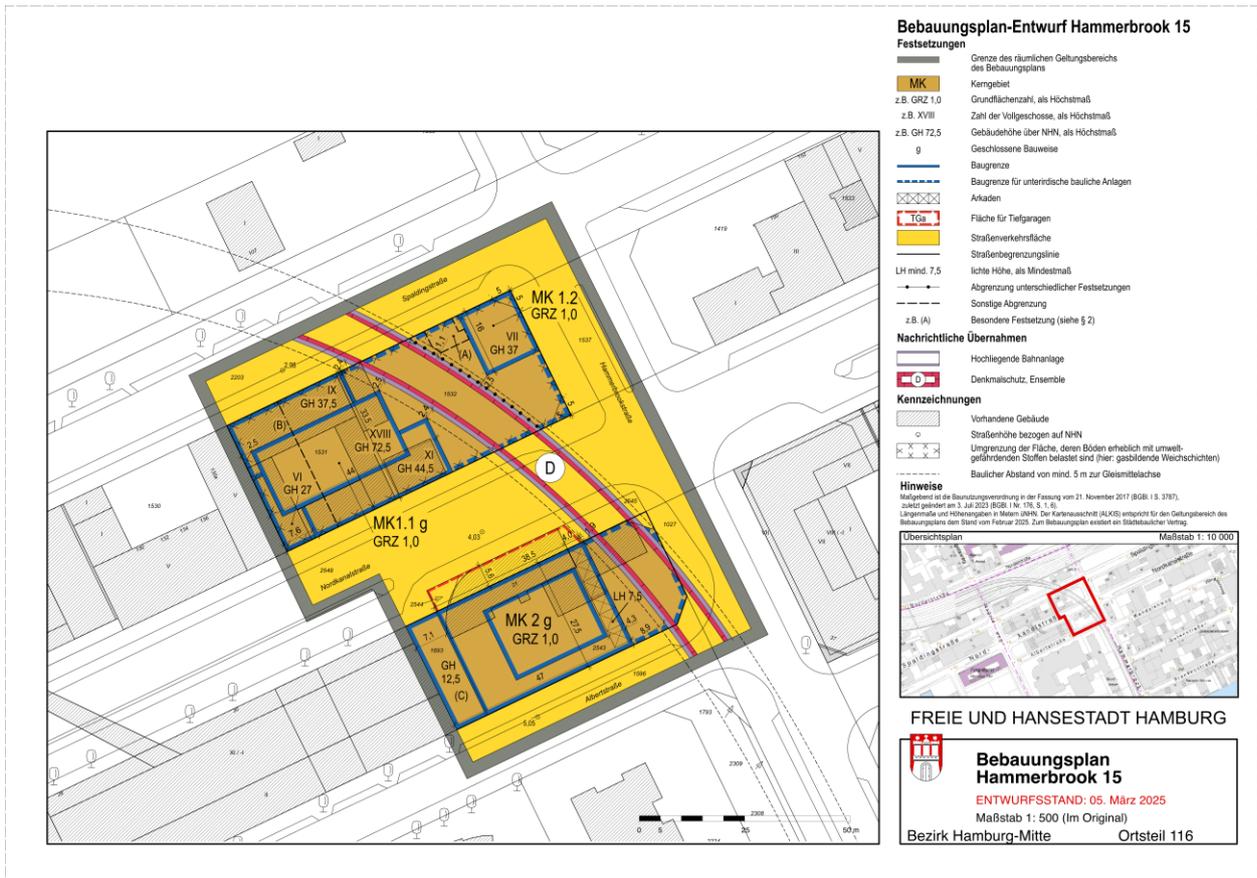


Abb. 3-1: Geltungsbereich des Bebauungsplans-Entwurf Hammerbrook 15.

4 Emissionsbestimmung

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

4.1 Verkehrszahlen

Wesentliche Eingangsdaten für die Ermittlung der Emissionen aus dem Straßenverkehr stellen die Verkehrszahlen dar. Als Verkehrsplaner wurde vom Auftraggeber die ARGUS Stadt und Verkehr beauftragt. ARGUS hat bei der Hamburger Behörde für Verkehr und Mobilitätswende – Amt Verkehr für folgende Knotenpunkte Zählraten abgefragt und uns zur Verwendung in der Lufthygieneuntersuchung bereitgestellt.

- Zählstelle 6977 Hammerbrookstraße - Spaldingstraße - 30.11.2021
Gesamtbelastung 00:00 bis 24:00 Uhr
- Zählstelle 6978 Hammerbrookstraße - Nordkanalstraße - 30.11.2021
Gesamtbelastung 00:00 bis 24:00 Uhr
- Zählstelle 6979 Nagelsweg - Spaldingstraße - 30.11.2021
Gesamtbelastung 00:00 bis 24:00 Uhr
- Zählstelle 6980 Nagelsweg - Nordkanalstraße - 30.11.2021
Gesamtbelastung 00:00 bis 24:00 Uhr
- Zählstelle 7470 Do. 26.08.2021 Nagelsweg SO Albertstraße
Gesamtbelastung 00:00 bis 24:00 Uhr
- Zählstelle 7541 Nordkanalstraße - Sonninstraße - 30.11.2021 (gestört)
Gesamtbelastung 00:00 bis 24:00 Uhr

Eine Verkehrsprognose bezüglich des zusätzlich zu erwartenden Verkehrsaufkommens infolge des Bauvorhabens lag bei Erstellung des Gutachtens noch nicht vor. Da infolge des geplanten Bauvorhabens keine signifikante Erhöhung des Verkehrs auf den umliegenden Straßen zu erwarten ist, wurde der Zu- und Abgangsverkehr zu den geplanten Parkplätzen und der geplanten Tiefgarage lediglich auf dem Gelände berücksichtigt.

Die für diese Untersuchung verwendete Verkehrszahlen wurden aus den oben genannten Zählraten abgeleitet und sind in Tab. 4-1 aufgeführt. Für die Aufbereitung der Verkehrsmengen als Grundlage für die Lufthygieneuntersuchung wurde der grundsätzliche Vorgabe in Hamburg (Hinweis von ARGUS Stadt und Verkehr) gefolgt, den erhobenen DTVw (Verkehrsstärke werktags) in einen DTV (Verkehrsstärke Mo-So) mit dem Faktor 0,9 umzurechnen und um 20% zu erhöhen, um zukünftige Verkehrsentwicklungen zu berücksichtigen. Zusammengefasst wurden die erhobenen Bestandsverkehre demnach mit einem Faktor von 1,08 multipliziert, um

den DTV-Wert Prognoseplanfall abzubilden (s. Hinweis). Der Anteil leichter Nutzfahrzeuge stand nicht zur Verfügung und wurde aus der RLuS 2.1 mit ca. 9% am DTV < 3,5 t abgeleitet [4].

Die DTV-Werte für die IDs 32 bis 34 (Zu- und Abgangsverkehre) wurden aus den zu erwartenden Nutzungszahlen der Tiefgarage bzw. des Anlieferhofs und der oberirdischen Parkplätze bestimmt.

Die berücksichtigten Straßenabschnitte sind in Abb. 4-1 mit ihrer räumlichen Lage sowie den zugeordneten IDs entsprechend Tab. 4-1 dargestellt.

Tab. 4-1: Straßenabschnitte mit Ihrer ID und den berücksichtigten Verkehrszahlen für den Prognoseplanfall für das Jahr 2026 und unverändert auch für das Bezugsjahr 2030.

ID	[Kfz/Tag für den Querschnitt]			
	DTV	Pkw	INfz	sNfz
1	24322	21172	2222	928
2	23260	20334	2134	792
3	25196	22018	2311	867
4	27687	24256	2546	885
5	28651	25197	2645	809
6	26708	23401	2456	851
7	2484	2203	231	50
8	1836	1562	164	110
9	1836	1562	164	110
10	1836	1562	164	110
11	1836	1562	164	110
12	1836	1562	164	110
13	1836	1562	164	110
14	9846	8654	908	284
15	9846	8654	908	284
16	9846	8654	908	284
17	9846	8654	908	284
18	9846	8654	908	284
19	7564	6689	702	173
20	7196	6363	668	165
21	7196	6363	668	165
22	7196	6363	668	165
23	9183	8018	842	323
24	8287	7098	745	444
25	7167	6209	652	306
26	5595	4914	516	165
27	5595	4914	516	165
28	24200	21156	2221	823
29	7564	6689	702	173
30	7167	6209	652	306
31	27206	23790	2497	919
32	10	7	3	0
33	212	212	0	0
34	212	212	0	0

Hinweis:

Die BUKEA-Immissionsschutz hat im Rahmen der TöB nachgefragt, ob die der Bestimmung der zu erwartenden Verkehre nach Nutzungsaufnahme zugrunde gelegten Verkehrszählraten vom 30.11.2021 wegen der zu diesem Zeitpunkt einschränkenden Corona-Maßnahmen realistisch sind. Auf Grund der im Gutachten angesetzten Erhöhung der Verkehrsmengen um 20% (s.o.) erscheint eine ausreichende Sicherheit für die zu erwartenden Verkehre gegeben. Diese Argumentation wurde am 06.11.2023 von der BvM per Mail bestätigt.



Abb. 4-1: Kartendarstellung mit den Straßen-IDs.

4.2 Emissionen des Straßenverkehrs

Grundlage der Emissionsberechnung ist das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ Version 4.2.2 (HBEFA) [5]. Die dort bereitgestellten Emissionsfaktoren geben an, welche Schadstoffmengen pro Fahrzeug und zurückgelegter Wegstrecke freigesetzt werden. Im vorliegenden Fall werden die Emissionsfaktoren für NO_x, NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5} für die Fahrzeugkategorien Pkw, INfz, und sNfz herangezogen. Bei der Emissionsbestimmung werden zusätzlich die Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 (Kfz-Emissionsbestimmung) berücksichtigt [6].

Die Emissionsfaktoren für NO_x und NO₂ sind ausschließlich „motorbedingt“; die Emissionsfaktoren für PM₁₀ und 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.

4.2.1 Motorbedingte Emissionen

Die im HBEFA bereitgestellten Emissionsfaktoren hängen unter anderem von der Fahrzeugkategorie (Pkw, INfz, sNfz usw.), den so genannten Verkehrssituationen, der Längsneigung der Straße und der sich fortlaufend ändernden Zusammensetzung der Fahrzeugflotte (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse mit der entsprechenden Abgasreinigungstechnik, z.B. EURO 2, 3 usw.) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird, ab.

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

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

Das Plangebiet befindet sich im Innerortsbereich (**Gebiet:** io). Auf den Hauptverkehrsstraßen Nagelsweg, Hammerbrook, Spaldingstraße und Nordkanalstraße gilt ein Tempolimit von 50 km/h. Der Wandalenweg, die Gotenstraße, die Frankenstraße, die Alberstraße und die Norderstraße haben einen Erschließungsstraßencharakter. Überall gilt Tempolimit von 50 km/h. Lediglich auf der Norderstraße wurde ein Tempolimit von 30 km/h angesetzt. Die Einstufung der betrachteten Straßen hinsichtlich **Gebiet**, **Straßentyp** und **Tempolimit** kann Tab. 4-2 entnommen werden. Im Plangebiet wurde keine **Längsneigung** der Straßen angesetzt.

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).

Die einzelnen Stufen des LOS sind verbal im HBEFA beschrieben. Sie unterscheiden sich bzgl. der Definition etwas 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 [7]). 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 5.

Unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten, der Definition der LOS nach HBEFA, des Verkehrstagesganges und des Auslastungsgrades wurden die tageszeitlich variierenden LOS-Stufen festgelegt [7].

Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2026 festgelegt, das Jahr der frühestmöglichen Fertigstellung der neuen Nutzung.

Ergänzend werden die Emissionen auch für das Bezugsjahr 2030 ermittelt, um die Immissionsermittlung auch für den Prognosehorizont 2030 durchführen zu können.

4.2.2 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 enthalten und wurden entsprechen der ausgewählten Verkehrssituation berechnet.

4.3 Ergebnisse der Emissionsbestimmung

Basierend auf den Emissionsfaktoren, die nach HBEFA wie vorab beschrieben ermittelt wurden, erfolgte unter Berücksichtigung der Verkehrsmengen die Berechnung der streckenabhängigen Gesamtemissionsmengen.

Für das Bezugsjahr 2026 sind diese für NO_x , NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ in Tab. 4-2 zusammengestellt. Die Emissionsmengen für das Bezugsjahr 2030 sind analog in Tab. 4-3 aufgeführt.

Tab. 4-2: Straßenabschnitte mit der ID-Zuordnung und der nach HBEFA Version 4.2.2 ermittelten Emissionsfaktoren sowie der Zuordnung der Kriterien „Gebiet, Straßentyp und Tempolimit“ für den Prognoseplanfall, Bezugsjahr 2026.

ID	[mg/(m*s)]				Gebietstyp/Straßentyp/Tempolimit/Flotte
	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	
1	0,074840	0,008337	0,014352	0,005832	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
2	0,070408	0,007828	0,013245	0,005506	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
3	0,076549	0,008513	0,014456	0,005973	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
4	0,085877	0,009519	0,016466	0,006538	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
5	0,087656	0,009702	0,016509	0,006688	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
6	0,082809	0,009178	0,015870	0,006305	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
7	0,009420	0,000993	0,001493	0,000586	io Agglo/Erschliessungsstraße/50km/h/Ref D
8	0,005863	0,000623	0,001169	0,000442	io Agglo/Erschliessungsstraße/50km/h/Ref D
9	0,006208	0,000653	0,000949	0,000473	io Agglo/Erschliessungsstraße/30km/h/Ref D
10	0,006208	0,000653	0,000949	0,000473	io Agglo/Erschliessungsstraße/30km/h/Ref D
11	0,006208	0,000653	0,000949	0,000473	io Agglo/Erschliessungsstraße/30km/h/Ref D
12	0,005863	0,000623	0,001169	0,000442	io Agglo/Erschliessungsstraße/50km/h/Ref D
13	0,005863	0,000623	0,001169	0,000442	io Agglo/Erschliessungsstraße/50km/h/Ref D
14	0,030925	0,003367	0,005703	0,002303	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
15	0,030925	0,003367	0,005703	0,002303	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
16	0,030925	0,003367	0,005703	0,002303	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
17	0,030925	0,003367	0,005703	0,002303	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
18	0,030925	0,003367	0,005703	0,002303	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
19	0,022641	0,002461	0,003959	0,001730	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
20	0,020648	0,002246	0,003480	0,001636	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
21	0,020648	0,002246	0,003480	0,001636	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
22	0,020648	0,002246	0,003480	0,001636	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
23	0,027520	0,003017	0,004884	0,002170	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
24	0,026241	0,002907	0,004953	0,002067	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
25	0,022050	0,002429	0,004036	0,001733	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
26	0,016285	0,001778	0,002797	0,001297	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
27	0,016285	0,001778	0,002797	0,001297	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
28	0,073423	0,008164	0,013842	0,005730	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
29	0,022641	0,002461	0,003959	0,001730	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
30	0,022050	0,002429	0,004036	0,001733	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
31	0,084944	0,009422	0,016425	0,006461	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
32	0,000041	0,000005	0,000006	0,000003	io Agglo/Erschliessungsstraße/30km/h/Ref D
33	0,000757	0,000078	0,000118	0,000044	io Agglo/Erschliessungsstraße/30km/h/Ref D
34	0,000757	0,000078	0,000118	0,000044	io Agglo/Erschliessungsstraße/30km/h/Ref D

Tab. 4-3: Straßenabschnitte mit der ID-Zuordnung und der nach HBEFA Version 4.2.2 ermittelten Emissionsfaktoren sowie der Zuordnung der Kriterien „Gebiet, Straßentyp und Tempolimit“ für den Prognoseplanfall, Bezugsjahr 2030.

ID	[mg/(m*s)]				Gebietstyp/Straßentyp/Tempolimit/Flotte
	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	
1	0,046152	0,004974	0,014062	0,005542	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
2	0,043448	0,004659	0,012973	0,005234	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
3	0,047228	0,005067	0,014161	0,005678	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
4	0,052867	0,005633	0,016135	0,006208	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
5	0,053994	0,005726	0,016173	0,006351	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
6	0,050980	0,005431	0,015551	0,005986	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
7	0,006117	0,000604	0,001460	0,000552	io Agglo/Erschließungsstraße/50km/h/Ref D
8	0,003880	0,000407	0,001147	0,000420	io Agglo/Erschließungsstraße/50km/h/Ref D
9	0,004153	0,000439	0,000923	0,000446	io Agglo/Erschließungsstraße/30km/h/Ref D
10	0,004153	0,000439	0,000923	0,000446	io Agglo/Erschließungsstraße/30km/h/Ref D
11	0,004153	0,000439	0,000923	0,000446	io Agglo/Erschließungsstraße/30km/h/Ref D
12	0,003880	0,000407	0,001147	0,000420	io Agglo/Erschließungsstraße/50km/h/Ref D
13	0,003880	0,000407	0,001147	0,000420	io Agglo/Erschließungsstraße/50km/h/Ref D
14	0,019269	0,001998	0,005588	0,002187	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
15	0,019269	0,001998	0,005588	0,002187	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
16	0,019269	0,001998	0,005588	0,002187	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
17	0,019269	0,001998	0,005588	0,002187	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
18	0,019269	0,001998	0,005588	0,002187	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
19	0,014160	0,001460	0,003875	0,001646	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
20	0,012964	0,001341	0,003403	0,001560	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
21	0,012964	0,001341	0,003403	0,001560	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
22	0,012964	0,001341	0,003403	0,001560	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
23	0,017240	0,001816	0,004781	0,002067	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
24	0,016399	0,001770	0,004852	0,001967	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
25	0,013796	0,001468	0,003952	0,001650	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
26	0,010220	0,001068	0,002736	0,001236	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
27	0,010220	0,001068	0,002736	0,001236	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
28	0,045301	0,004857	0,013559	0,005447	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
29	0,014160	0,001460	0,003875	0,001646	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
30	0,013796	0,001468	0,003952	0,001650	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
31	0,052279	0,005582	0,016097	0,006134	io Agglo/Hauptverkehrsstraße/50km/h/Ref D
32	0,000026	0,000003	0,000006	0,000002	io Agglo/Erschließungsstraße/30km/h/Ref D
33	0,000513	0,000044	0,000115	0,000041	io Agglo/Erschließungsstraße/30km/h/Ref D
34	0,000513	0,000044	0,000115	0,000041	io Agglo/Erschließungsstraße/30km/h/Ref D

5 Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation

5.1 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 [8] [9].

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.

5.2 Modellgebiet

Die räumliche Lage des Untersuchungsgebiets mit dem Umriss des für die Modellrechnungen mit MISKAM gewählten Modellgebiets und die berücksichtigten Straßenemissionen (blaue Darstellung) sowie das Auswerteggebiet und die Lage der geplanten Neubebauung sind in Abb. 5-1 dargestellt.



Abb. 5-1: Modell- und Auswerteggebiet.

Das den Berechnungen mit dem Modell MISKAM zugrundeliegende Modellgebiet hat eine Ausdehnung von ca. 570 m x 520 m. Die horizontale Auflösung wurde im Nahbereich um die Planbebauung in beiden Raumrichtungen mit 1 m festgelegt. Bis zum Modellrand nimmt die Auflösung bis auf 5,0 m zu. In der Vertikalen wurde bis in eine Höhe von 6,6 m eine Auflösung von 0,6 m gewählt, bis in 30,0 m Höhe beträgt die Auflösung max. 2 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 Modellgebietes müssen die Gebäudemerkmale des Untersuchungsgebietes erfasst werden. Die Geometrien für die bestehende Bebauung wurde aus 3D-Gebäudedaten (LOD2-Daten) sowie aus vom Auftraggeber übermittelten Plandaten im Abgleich mit Luftbildaufnahmen erstellt. Der Baukörper der S-Bahn, der als aufgeständertes Brückenbauwerk durch das Modellgebiet verläuft, wurde als durchströmtes Bauwerk in der Modellierung berücksichtigt, ebenso wie die Tieflage des Aufenthaltsbereichs im Bereich des B-Plans.

Die Kfz-Emissionen des Straßenverkehrs der innerhalb des festgelegten Untersuchungsgebietes liegenden Straßenabschnitte, deren Berechnung in Kapitel 4 näher erläutert wurde, wurden als horizontale bodennahe Linienquellen definiert.

5.3 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.

Direkt für das Untersuchungsgebiet sind keine gemessenen Winddaten verfügbar. Daher wurde auf die Messdaten aus dem Zeitraum 2011 bis 2020 der DWD-Station 01975 Hamburg-Fuhlsbüttel zurückgegriffen. Die Windrichtungsverteilung ist in Abb. 5-2 dargestellt. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 4,0 m/s in einer Höhe von 10 m über der Verdrängungshöhe.

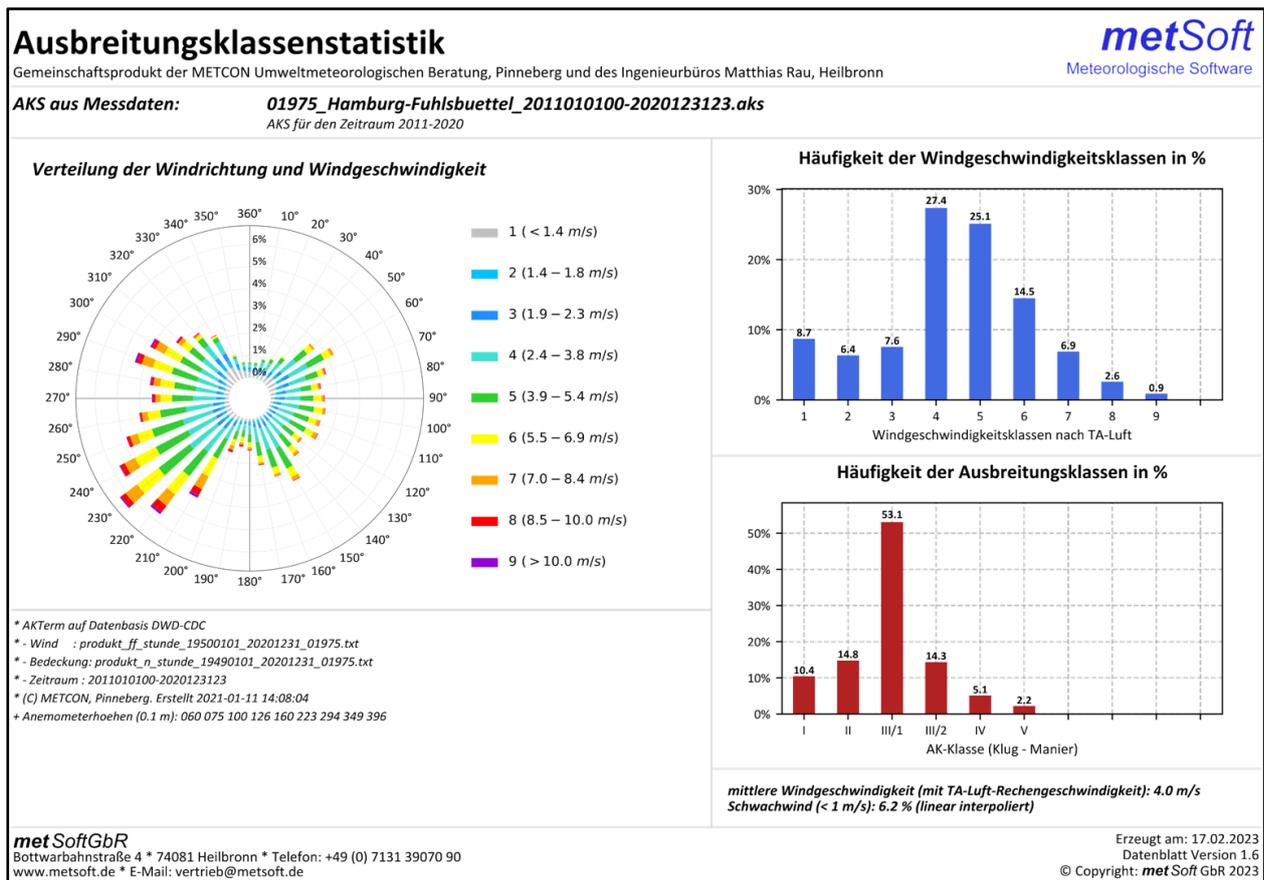


Abb. 5-2: Windrichtungsverteilung der DWD-Station 01975 Hamburg-Fuhlsbüttel Zeitraum 2011 bis 2020.

5.4 Bestimmung der Gesamtbelastung

5.4.1 Hintergrundbelastung

Die Berechnungen mit MISKAM liefern die durch die Emissionen der Straßen im Untersuchungsgebiet verursachten Immissionszusatzbelastung. 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.

Für den Bereich des Bebauungsplans Hammerbrook 15 wurden für das Bezugsjahr 2026 folgende Werte von der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft – Bereich Luftreinhaltung (BUKEA) die Hintergrundwerte für NO_2 und NO_x vorgegeben und für die Werte für Ozon, PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ nachfolgende Berechnungsvorgaben gemacht (E-Mail vom 10.02.2023 von der BUKEA-Luftreinhaltung):

- Für Ozon (O_3):
Höchster Jahresmittelwert der letzten 5 Jahre an der Messstelle Sternschanze (Zeitraum 2018 bis 2022);
- Für PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$:
Mittelwert der letzten 5 Jahre aus allen Hintergrundmessstationen des Hamburger Luftmessnetzes (Zeitraum 2018 bis 2022).
- Eine Abnahme der Hintergrundbelastung bis zum Bezugsjahr 2026 wurde auf Empfehlung der Behörde nicht berücksichtigt.

Für das Bezugsjahr 2030 wurde das Verfahren zur Bestimmung der Hintergrundbelastung an die aktuellen Vorgaben der BUKEA angepasst.

- Für NO_x und NO_2 :
Mit RLuS Korrekturfaktoren [10] [11] für das Jahr 2030 angepasste Werte des Basisszenarios 2023 der 3. Fortschreibung des Luftreinhaltplans für Hamburg Teil 2 (im Bereich des Untersuchungsgebiets).
- Für Ozon (O_3):
Mit RLuS Korrekturfaktor [10] [11] für das Jahr 2030 angepasster Wert des höchsten Jahresmittelwertes der letzten 5 Jahre aller Ozon-Stationen in Hamburg zum Vollzug der 39. BImSchV (Zeitraum 2019 bis 2023)
- Für PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$:
Mit RLuS Korrekturfaktoren [10] [11] für das Jahr 2030 angepasste Werte auf Basis der letzten 5 Jahresmittelwerte über die städtischen Hintergrundstationen in Hamburg zum Vollzug der 39. BImSchV (Zeitraum 2019 bis 2023).

Die daraus abgeleiteten Hintergrundbelastungswerte, die in dieser Immissionsprognose verwendet wurden, sind in Tab. 5-1 aufgeführt.

Tab. 5-1: Verwendete Hintergrundbelastung für das Bezugsjahr 2026 und 2030.

	2026 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2030 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NO ₂	22,0	15,8
NO _x	28,0	19,0
O ₃	48,0	54,6
PM ₁₀	16,9	14,55
PM _{2,5}	10,4	9,13

5.4.2 Jahresmittelwerte

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung werden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten die statistischen Kenngrößen (Jahresmittelwerte für NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5}) der Gesamtbelastung zum Vergleich mit den Grenzwerten berechnet. Bei der Überlagerung der Hintergrundbelastungswerte mit den Zusatzbelastungswerten muss bei Stickoxiden die NO-NO₂-Konversion berücksichtigt werden. Die chemische Umwandlung von NO_x nach NO₂ ist 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 [12] herangezogen, der den NO-NO₂-Umwandlungsgrad als Funktion der NO_x-Gesamtmission und der O₃-(Ozon) Hintergrundkonzentration beschreibt.

Die Überlagerung der Hintergrundbelastungswerte mit den ermittelten Zusatzbelastungswerten erfolgt bei PM₁₀ und PM_{2,5} additiv.

5.4.3 Kurzzeitwerte

Die 39. BImSchV [3], deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionswerten für die Jahresmittelwerte von NO₂ auch Immissionswerte für den Kurzzeitwert (Mittelungszeit 1 Stunde) von NO₂, 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 der letzten Jahre an vielen bundesweiten Stationen an stark verkehrsbelasteten Straßen zeigen, dass die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des 1-h-Wertes für NO₂ dann eingehalten werden können, wenn der Jahresmittelwert unter 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Ab einem Jahresmittelwert von 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingegen kann von einer sicheren Überschreitung des Kurzzeitwertes ausgegangen werden [13].

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. Bei PM₁₀ ist es 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ davon auszugehen, dass der Kurzzeitwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht mehr als die zulässigen 35-mal pro Jahr überschritten wird [13].

Die Beurteilungsgrundlagen der 39. BImSchV [3] sind in Tab. 6-1 zusammengestellt.

Die im Rahmen des Entwurfs zur neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie vorgesehenen neuen Kurzzeitwerte die ab 2030 greifen sollen, weichen hinsichtlich des Immissionswertes und den Überschreitungshäufigkeiten von den bisherigen Grenzwerten ab. So ist ein maximaler Stundenwert für NO_2 von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wie bisher geplant, der allerdings nur noch 3 Mal pro Jahr überschritten werden darf. Bei PM_{10} wird der neue Immissionswert für das Tagesmittel auf 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber bisher 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ abgesenkt. Dieser Wert darf nur noch 18 Mal pro Jahr überschritten werden. Bei $\text{PM}_{2.5}$ wird es zukünftig einen Grenzwert für das Tagesmittel von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ geben, der nur noch 18 Mal pro Jahr überschritten werden darf.

Empirische Beziehungen auf der Basis von Messwerten, die bisher zur Abschätzung der Überschreitungshäufigkeit der Kurzzeitwerte nach [3] aus dem Jahr 2010 für NO_2 und PM_{10} herangezogen wurden, liegen derzeit für die ab 2030 geplanten Kurzzeitwerte und Überschreitungshäufigkeiten noch nicht vor. In dem Ergebniskapitel werden deshalb zur Einschätzung aktuelle Messdaten aus dem Hamburger Messnetz herangezogen.

6 Immissionsseitige Auswirkungen

6.1 Beurteilungsgrundlage 39. BImSchV (2021)

Für die Beurteilung der Immissionskonzentrationen 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. 6-1 zusammengestellt.

Tab. 6-1: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [3].

EU-Richtlinie 2008/50/EG umgesetzt in dt. Recht mit der 39. BImSchV seit 2010 in Kraft getreten			
Luftschadstoff	Immissionswert	statistische Definition (Mittelungszeitraum)	einzuhalten ab
Stickstoffdioxid (NO ₂)	40 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	01.01.2010
	200 µg/m ³	Grenzwert (Stundenmittel) darf nicht mehr als 18-mal pro Kalenderjahr überschritten werden	01.01.2010
PM ₁₀	40 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	01.01.2005
	50 µg/m ³	Grenzwert (Tagesmittel) darf nicht mehr als 35-mal pro Kalenderjahr überschritten werden	01.01.2005
PM _{2.5}	25 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	01.01.2015
	20 µg/m ³	Mittelwert von Stationen im städtischen Hintergrund über jeweils 3 Jahre ab 2015	01.01.2015

6.2 Beurteilungsgrundlage Entwurf der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie

Im Rahmen der Überarbeitung der Luftqualitätsrichtlinie sieht der aktuelle Entwurf der EU deutlich niedrigere Grenzwerte für das Jahresmittel ab dem Jahr 2030 vor. Daher werden in der nachfolgenden Tabelle diese Werte zur Beurteilung dargestellt.

Tab. 6-2: Voraussichtl. Immissionswerte zum Schutz der menschl. Gesundheit ab 2030.

Voraussichtliche Werte der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie			
Luftschadstoff	Immissionswert	statistische Definition (Mittelungszeitraum)	einzuhalten ab
Stickstoffdioxid (NO ₂)	20 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	01.01.2030
	50 µg/m ³	Grenzwert (Tagesmittel) darf nicht mehr als 18-mal pro Kalenderjahr überschritten werden	01.01.2030
	200 µg/m ³	Grenzwert (Stundenmittel) darf nicht mehr als 3-mal pro Kalenderjahr überschritten werden	01.01.2030
PM ₁₀	20 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	01.01.2030
	45 µg/m ³	Grenzwert (Tagesmittel) darf nicht mehr als 18-mal pro Kalenderjahr überschritten werden	01.01.2030
PM _{2.5}	10 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	01.01.2030
	25 µg/m ³	Grenzwert (Tagesmittel) darf nicht mehr als 18 Mal pro Kalenderjahr überschritten werden	01.01.2030

6.3 Ergebnisse Immissionsgesamtbelastungen für den Prognosehorizont 2026

Die mit MISKAM flächig berechneten Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für den Prognosehorizont 2026 für PM_{10} und $PM_{2.5}$ sowie für NO_2 sind für das Plangebiet in den Abbildungen Abb. 6-1 bis Abb. 6-3 dargestellt. Die Abbildungen zeigen einen Gebietsausschnitt des Modellgebietes, der das zu bewertende Plangebiet umfasst. Ausgewertet wurde die Beurteilungshöhe (Atemhöhe) von 1,5 m über Straßenniveau.

Als Beurteilungsgrundlage für den Prognosehorizont 2026 werden die Grenzwerte der aktuell gültigen 39. BImSchV herangezogen (Vgl. Kap. 6.1).

Die Abb. 6-1 zeigt die PM_{10} - Gesamtbelastung für den Prognoseplanfall im Modellgebiet in 1,5 m über Grund. Die höchsten PM_{10} -Immissionskonzentrationen treten wegen der bodennahen Freisetzung im unmittelbaren Nahbereich der Straßen auf und nehmen mit zunehmender Distanz zu den Straßenachsen rasch ab. Die höchsten Immissionskonzentrationen mit knapp über $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten im Bereich der Kreuzungen Nordkanalstraße/Hammerbrookstraße sowie Spaldingstraße/Hammerbrookstraße innerhalb des Fahrbahnbereichs auf. Im Bereich der Planbebauung treten Immissionskonzentrationen für PM_{10} von bis zu $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Südfassade des Baukörper Nord auf. An allen anderen Baukörpern der Planbebauung ist im Jahresmittel von deutlich niedrigeren PM_{10} -Konzentrationen auszugehen. Der Grenzwert für das Jahresmittel und der Kurzzeitwert werden im Bereich der geplanten Nutzungsänderung sicher eingehalten.

Bei $PM_{2.5}$ (Abb. 6-2) zeigt sich ein sehr ähnliches Bild mit jedoch mit deutlich niedrigeren Immissionswerten. Die Konzentrationen im Gebäudenahbereich liegen mit knapp $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterhalb der Grenzwertvorgaben von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und nahe an der im gesamten Modellgebiet angesetzten Hintergrundbelastung von $10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die NO_2 - Immissionsbelastung ist in Abb. 6-3 dargestellt. Die höchsten Belastungswerte im Nahbereich der hier betrachteten Gebäude treten ebenfalls im Bereich der Südfassade des Baukörpers Nord auf. Hier werden Immissionskonzentrationen für NO_2 von bis zu $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel prognostiziert. Eine Einhaltung des Immissionswertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist somit im Bereich der geplanten Baukörper sicher gegeben.

Die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des 1-h-Wertes für NO_2 (Kurzzeitwert) können im Gebäudenahbereich der Planbebauung ebenfalls sicher eingehalten werden, da der Jahresmittelwert deutlich unter $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt (s. Kapitel 5.4.3).

Die Prognoseergebnisse zeigen, dass sowohl für PM_{10} und $PM_{2.5}$ als auch für NO_2 die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit entsprechend der 39. BImSchV [3] im Jahresmittel und auch die Kurzzeitwerte bei Umsetzung der Planbebauung im Jahr 2026 sicher eingehalten werden können.

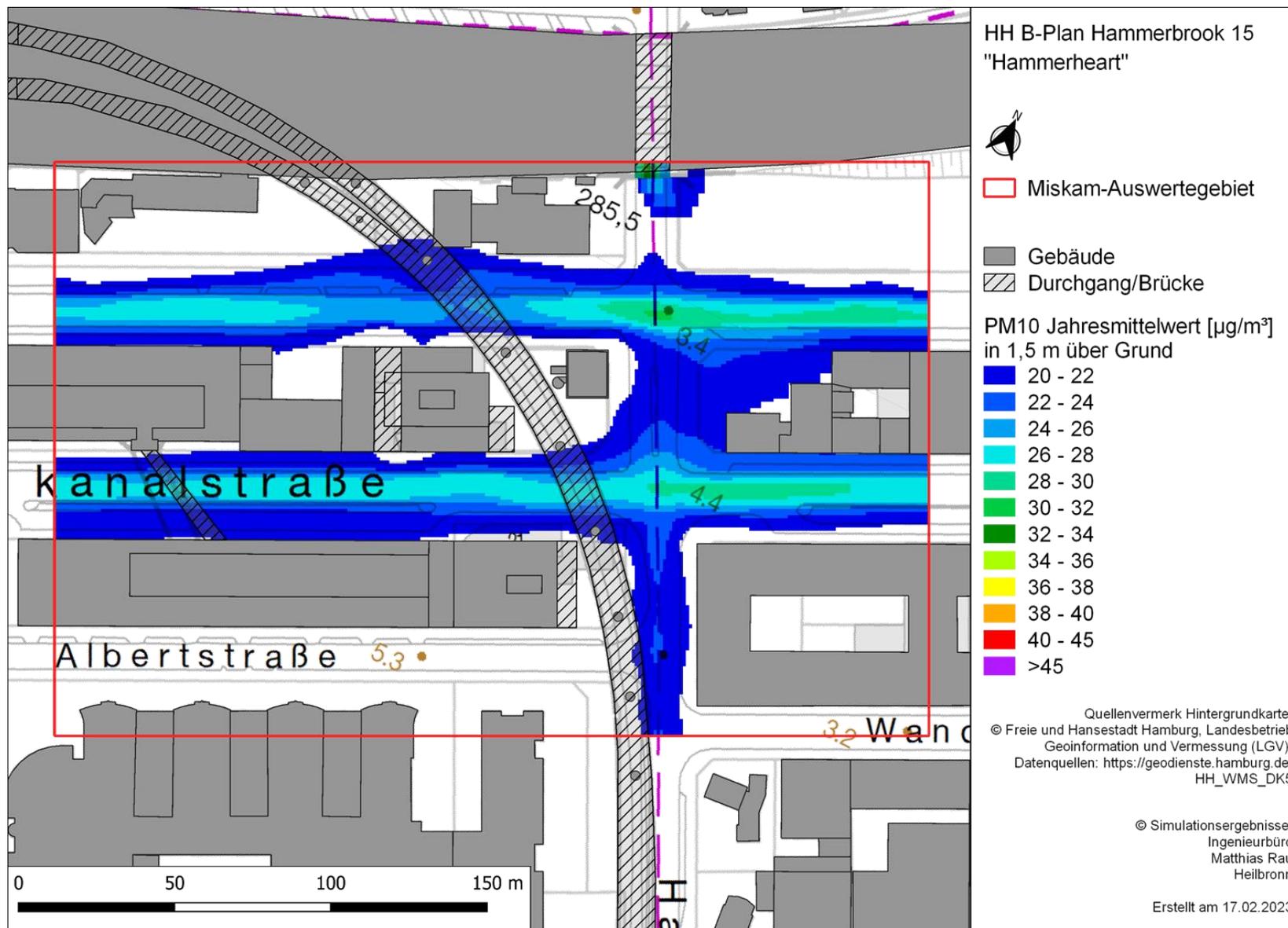


Abb. 6-1: PM₁₀-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2026.

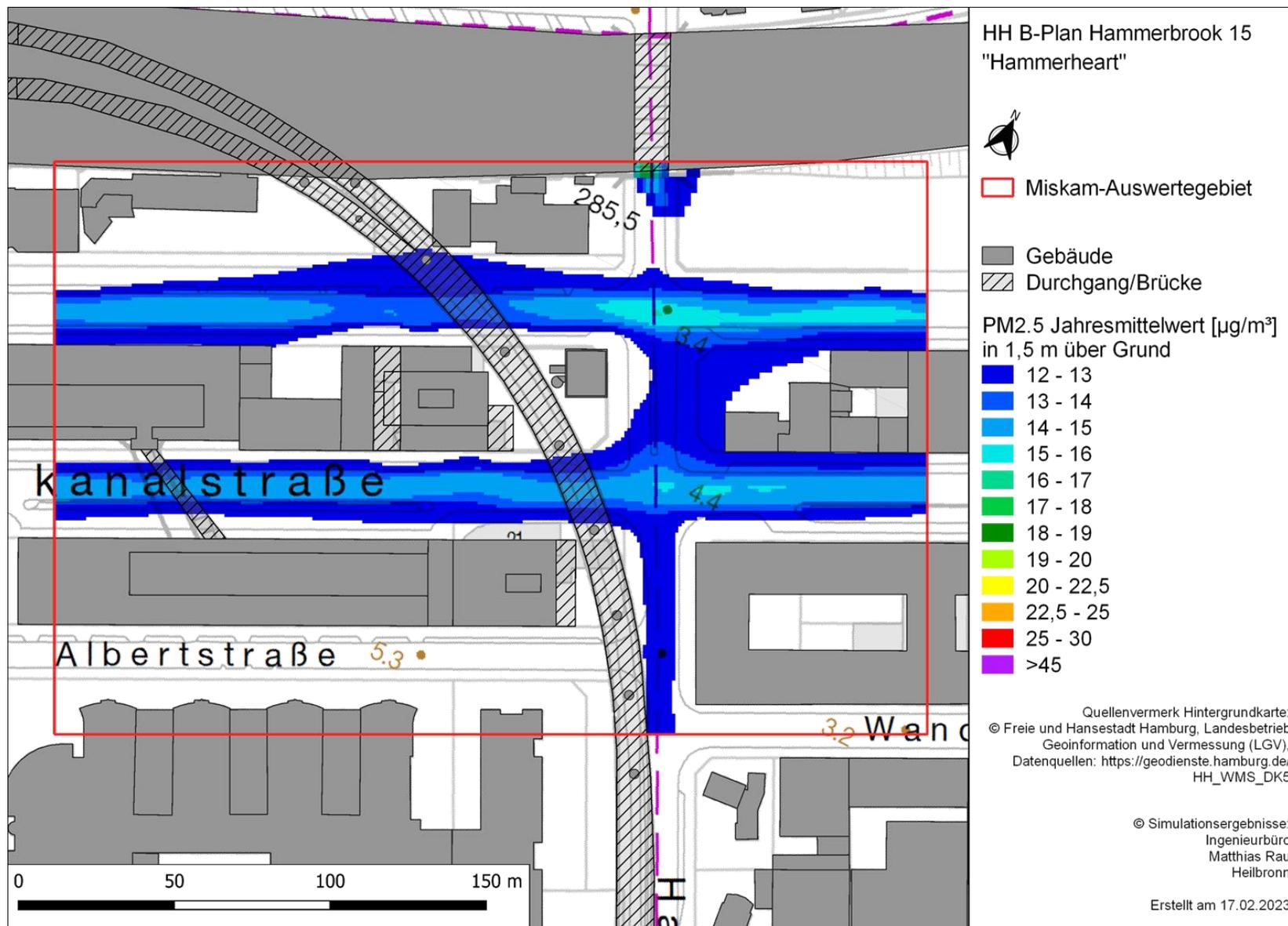


Abb. 6-2: PM_{2.5}-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2026.

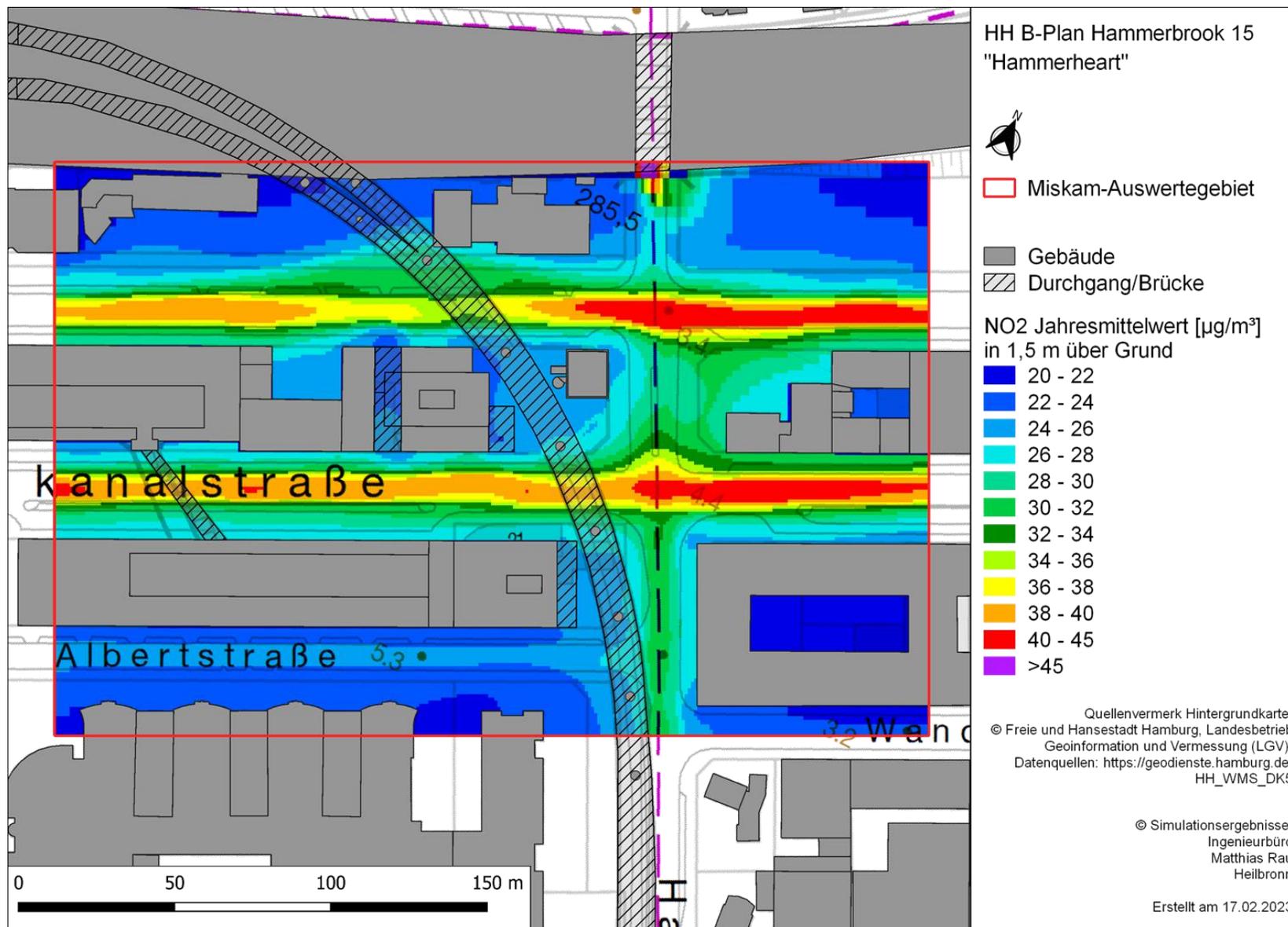


Abb. 6-3: NO₂-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2026.

6.4 Ergebnisse Immissionsgesamtbelastungen für den Prognosehorizont 2030

Die mit MISKAM flächig berechneten Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für den Prognosehorizont 2030 für PM₁₀ und PM_{2.5} sowie für NO₂ sind für das Plangebiet in Abb. 6-5 bis Abb. 6-7 dargestellt. Die Abbildungen zeigen einen Gebietsausschnitt des Modellgebietes, der das zu bewertende Plangebiet umfasst. Ausgewertet wurde die Beurteilungshöhe (Atemhöhe) von 1,5 m über Straßenniveau. Als Beurteilungsgrundlage für den Prognosehorizont 2030 werden hier die Grenzwerte des Entwurfs der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie herangezogen (Vgl. Kap. 6.2).

Die Abb. 6-5 zeigt die PM₁₀- Gesamtbelastung für den Prognoseplanfall im Modellgebiet in 1,5 m über Grund. Die höchsten PM₁₀-Immissionskonzentrationen treten wegen der bodennahen Freisetzung im unmittelbaren Nahbereich der Straßen auf und nehmen mit zunehmender Distanz zu den Straßenachsen rasch ab. Die höchsten Immissionskonzentrationen mit bis zu 28 µg/m³ treten im Bereich der Kreuzungen Nordkanalstraße/Hammerbrookstraße sowie Spaldingstraße/Hammerbrookstraße innerhalb des Fahrbahnbereichs auf. In den gebäudenahen Bereichen der Planbebauung treten Immissionskonzentrationen für PM₁₀ von bis zu 18 µg/m³ auf. Der Grenzwert von 20 µg/m³ für das Jahresmittel wird im Bereich der geplanten Nutzungsänderung auf Basis der hier vorliegenden Prognose voraussichtlich eingehalten.

Bezüglich des Kurzzeitwerts (Tagesmittelwert) von 45 µg/m³ liegen aktuell keine belastbaren Untersuchungen vor, die eine Beziehung zwischen der Überschreitungshäufigkeit des Kurzzeitwertes und des Jahresmittelwertes zuließen. Die Auswertung von 12 Messstellen des Hamburger Messnetzes in den Jahren 2020 bis 2023 zeigt durchschnittlich nur noch 1,2 Überschreitungen des Kurzzeitwertes von 50 µg/m³ pro Messstelle und Jahr. Bisher waren 36 Überschreitungen pro Messstelle und Jahr an einer Messstelle erlaubt. Zukünftig wird der Kurzzeitwert auf 45 µg/m³ abgesenkt bei einer zulässigen Überschreitungsanzahl von 18 pro Jahr. Bei dem Niveau der derzeitigen Messwerte ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass eine Einhaltung von maximal 18 Überschreitungen des Kurzzeitwertes von 45 µg/m³ im Jahr 2030 gegeben sein wird.

Bei PM_{2.5} (Abb. 6-6) zeigt sich ein ähnliches Bild mit jedoch niedrigeren Immissionswerten. Die Konzentrationen im Gebäudenahbereich liegen fast an der gesamten Planbebauung mit 9-10 µg/m³ sehr knapp unterhalb der Grenzwertvorgaben für das Jahresmittel von 10 µg/m³ und nahe an der im gesamten Modellgebiet angesetzten Hintergrundbelastung von 9,13 µg/m³. Lediglich in einem kleinen Bereich an der Südfassade in der Nordkanalstraße werden Werte von 10-11 µg/m³ prognostiziert.

Ein leicht erhöhter Wert für PM_{2.5} zeigt sich im Bereich der Nordkanalstraße im Bereich der südlichen Fassade des Plangebäudes (weißer Kreis in Abb. 6-6). Dieser Bereich wurde hinsichtlich der geplanten Nutzung im Erdgeschoss fokussiert betrachtet. Aus Abb. 6-4 geht hervor, dass dort eine reine gewerbliche Nutzung als Foyer/Eingangsbereich vorgesehen ist. Der Bereich ist daher nicht für einen längeren Aufenthalt vorgesehen.

Da bei $PM_{2.5}$ bereits die Vorbelastung knapp unterhalb des diskutierten Grenzwertes für das Jahresmittel von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt, ist eine sichere Einhaltung des Grenzwerts nicht gegeben. Hauptursächlich jedoch aufgrund der im Verhältnis zum Grenzwert hohen Hintergrundbelastung.

Bezüglich des Kurzzeitwerts für $PM_{2.5}$ (Tagesmittelwert) von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen aktuell keine Belastbaren Untersuchungen vor. Eine Belastbare Einschätzung hierzu ist auf Basis der aktuellen Datenlage nicht zu treffen.

Die NO_2 - Immissionsbelastung ist in Abb. 6-7 dargestellt. Die höchsten Belastungswerte im Nahbereich der hier betrachteten Gebäude treten im Bereich der Südfassade des Baukörpers Nord auf. Hier werden Immissionskonzentrationen für NO_2 von bis zu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel prognostiziert. Eine sichere Einhaltung des Immissionsgrenzwertes im Jahresmittel von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist somit im Bereich der geplanten Baukörper nicht gegeben.

Der Stundenmittelwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 (Kurzzeitwert) kann im Gebäudenahbereich der Planbebauung ist sicher gegeben, da der Jahresmittelwert deutlich unter $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt (s. Kapitel 5.4.3). Die Messwerte des Hamburger Messnetzes zeigten zudem in den Jahren 2022 und 2023 keinen einzigen Überschreitungstag.

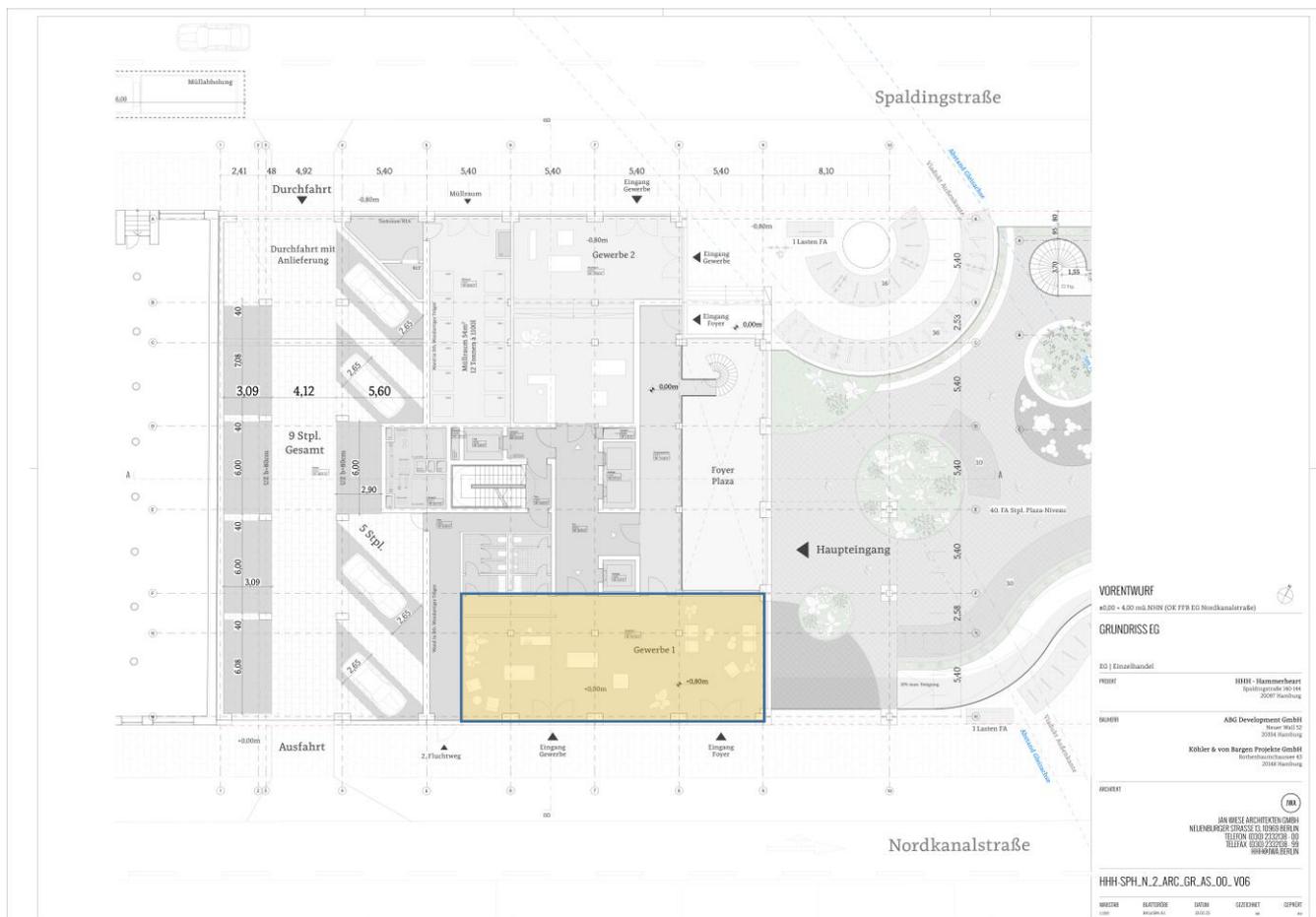


Abb. 6-4: Vorentwurf - Grundrissplan EG Nordkanalstraße vom 13.02.2025

(Quelle: KÖHLER & VON BARGEN PROJEKTE GMBH, Planbezeichnung: HHH-SPH_N_2_ARC_GR_AS_00_V06).

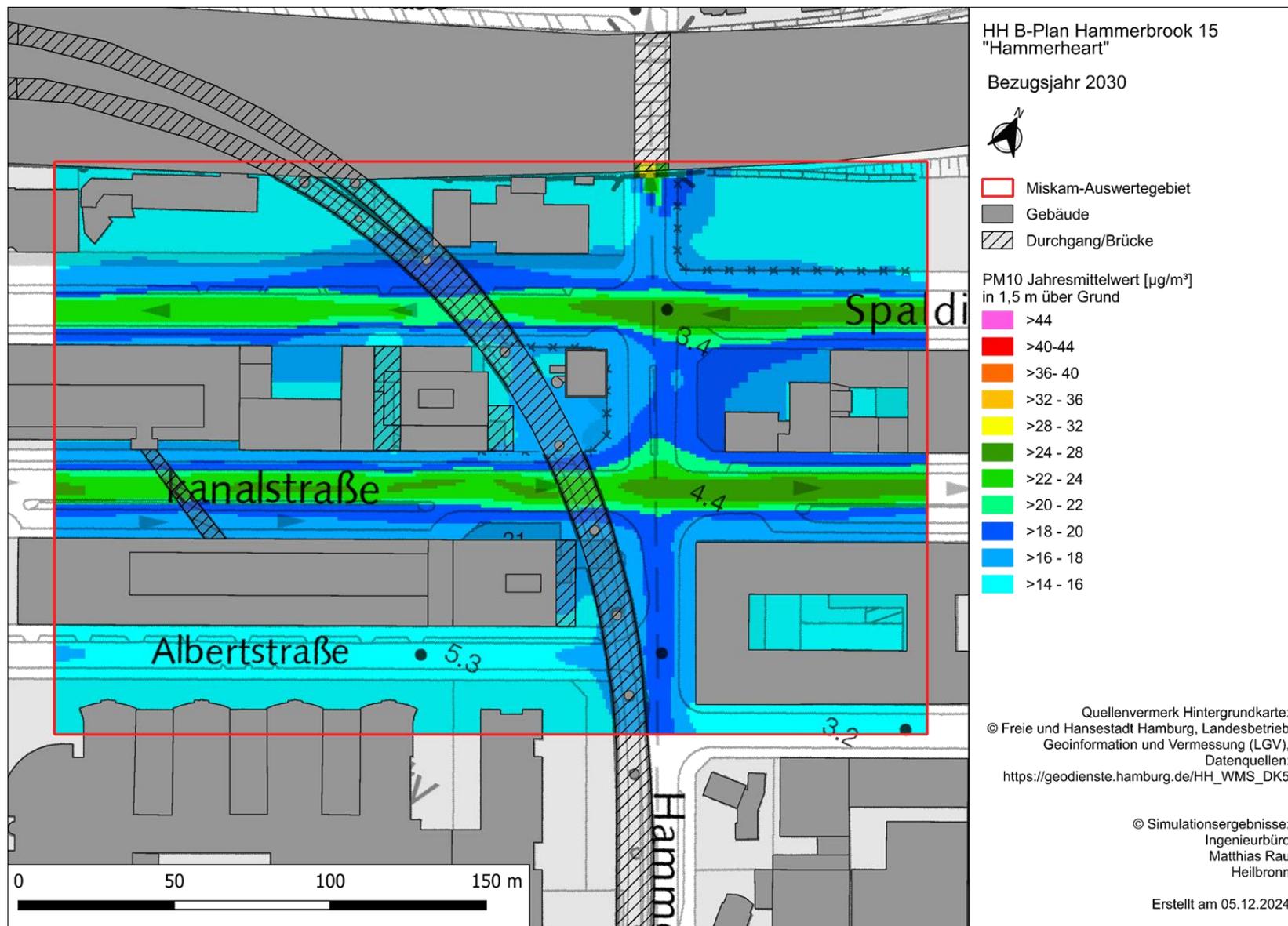


Abb. 6-5: PM₁₀-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2030.

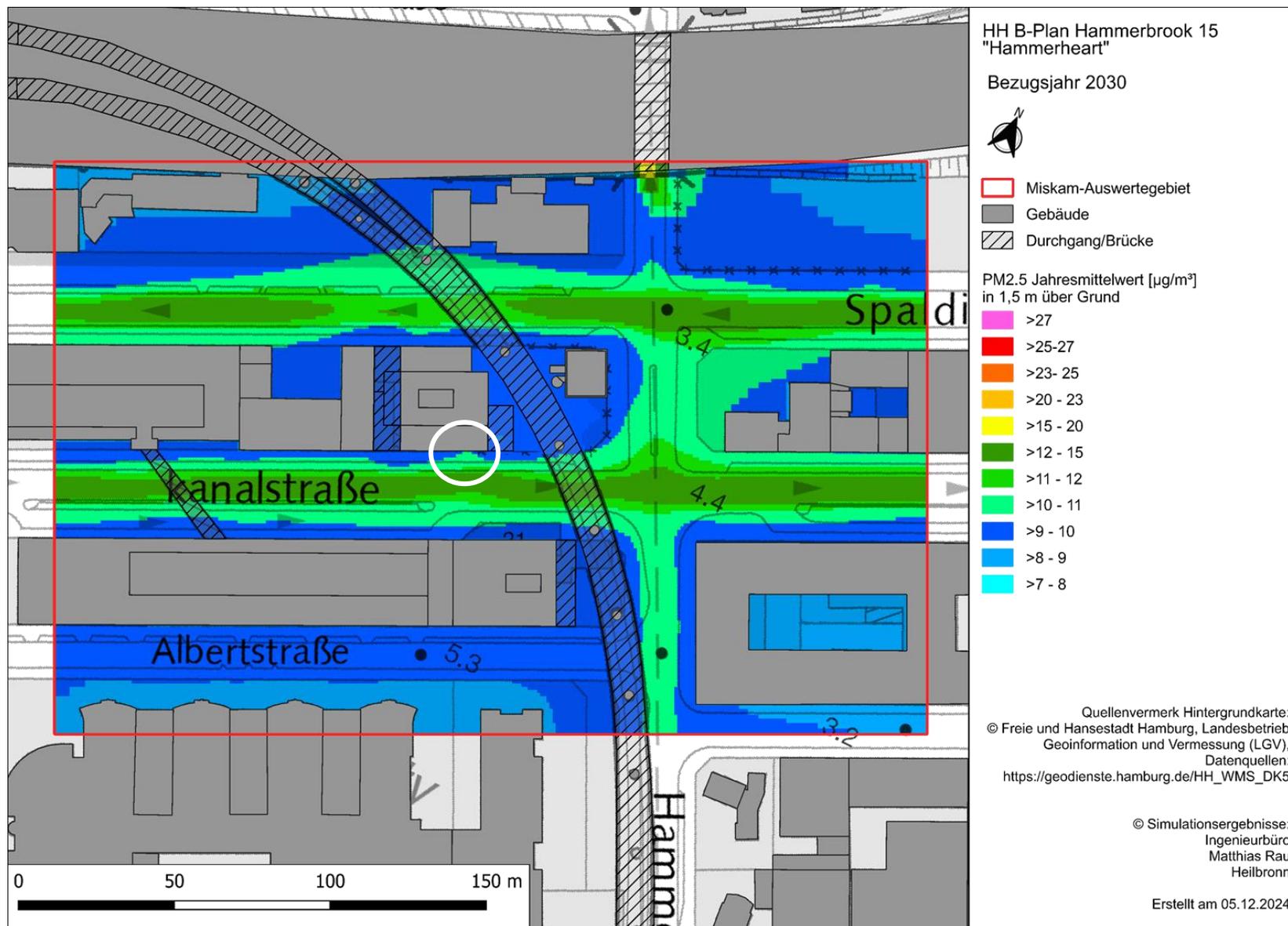


Abb. 6-6: PM_{2.5}-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2030.

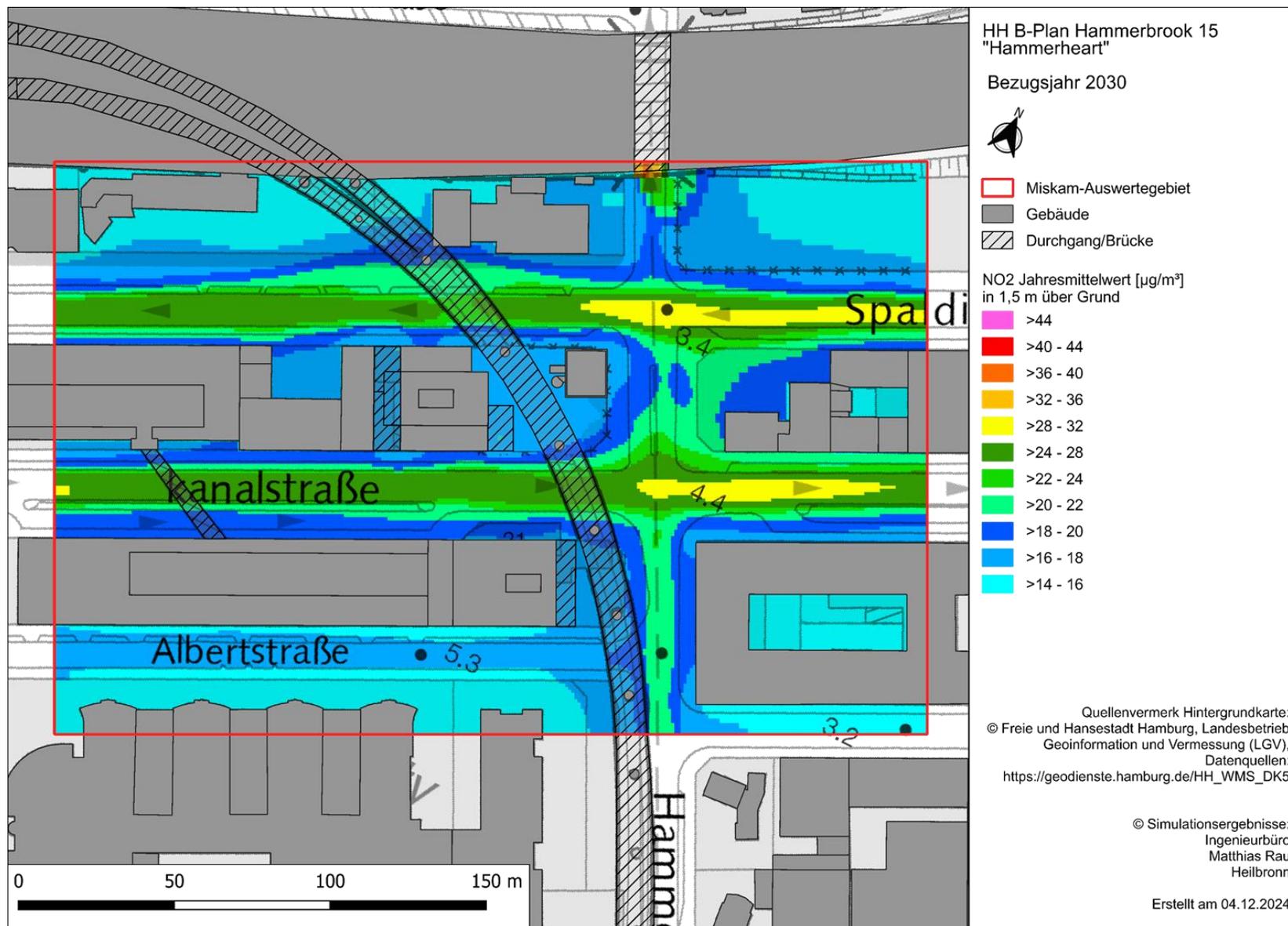


Abb. 6-7: NO₂-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung in 1,5 m ü. G. für den Prognoseplanfall 2030.

6.5 Fazit

Die Prognoseergebnisse zeigen, dass sowohl für PM_{10} und $PM_{2.5}$ als auch für NO_2 die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit entsprechend der 39. BImSchV [3] im Jahresmittel und auch die Kurzzeitwerte bei Umsetzung der Planbebauung im Jahr 2026 sicher eingehalten werden können.

Die Luftqualitätsrichtlinie der EU, die entsprechend mit der 39. BImSchV in nationales Recht umgesetzt wurde, befindet sich derzeit in Überarbeitung. Die EU-Kommission hat am 26.10.2022 einen ersten Entwurf mit angepassten Grenzwerten vorgelegt, die sich stärker an den 2021 veröffentlichten Richtwerten der WHO orientieren.

Die für das Jahr 2026 berechneten Gesamtbelastungen liegen oberhalb der im Entwurf der Richtlinie vorgeschlagenen Grenzwerte für NO_2 , PM_{10} und $PM_{2.5}$ berücksichtigen jedoch auch die Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2026.

Derzeit ist vorgesehen, dass die deutlich strengeren Grenzwerte ab 2030 eingehalten werden müssen. Daher wurden die Immissionsberechnungen in dieser Aktualisierung auch für den Prognosehorizont 2030 durchgeführt, unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen der Hintergrundbelastung und der Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2030.

Die Prognoseergebnisse 2030 zeigen für PM_{10} , dass die Grenzwerte voraussichtlich knapp eingehalten werden können. Bei $PM_{2.5}$ kann aus den Ergebnissen keine sichere Einhaltung der Grenzwerte abgeleitet werden. Hier liegt bereits die prognostizierte Vorbelastung nahezu auf Höhe des Grenzwerts. Für NO_2 ist eine sichere Einhaltung des Grenzwerts für das Jahresmittel ebenfalls nicht gegeben. Die Konzentrationen liegen in den betrachteten Gebäudenahbereichen knapp unterhalb bzw. auf Höhe des Grenzwertes von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

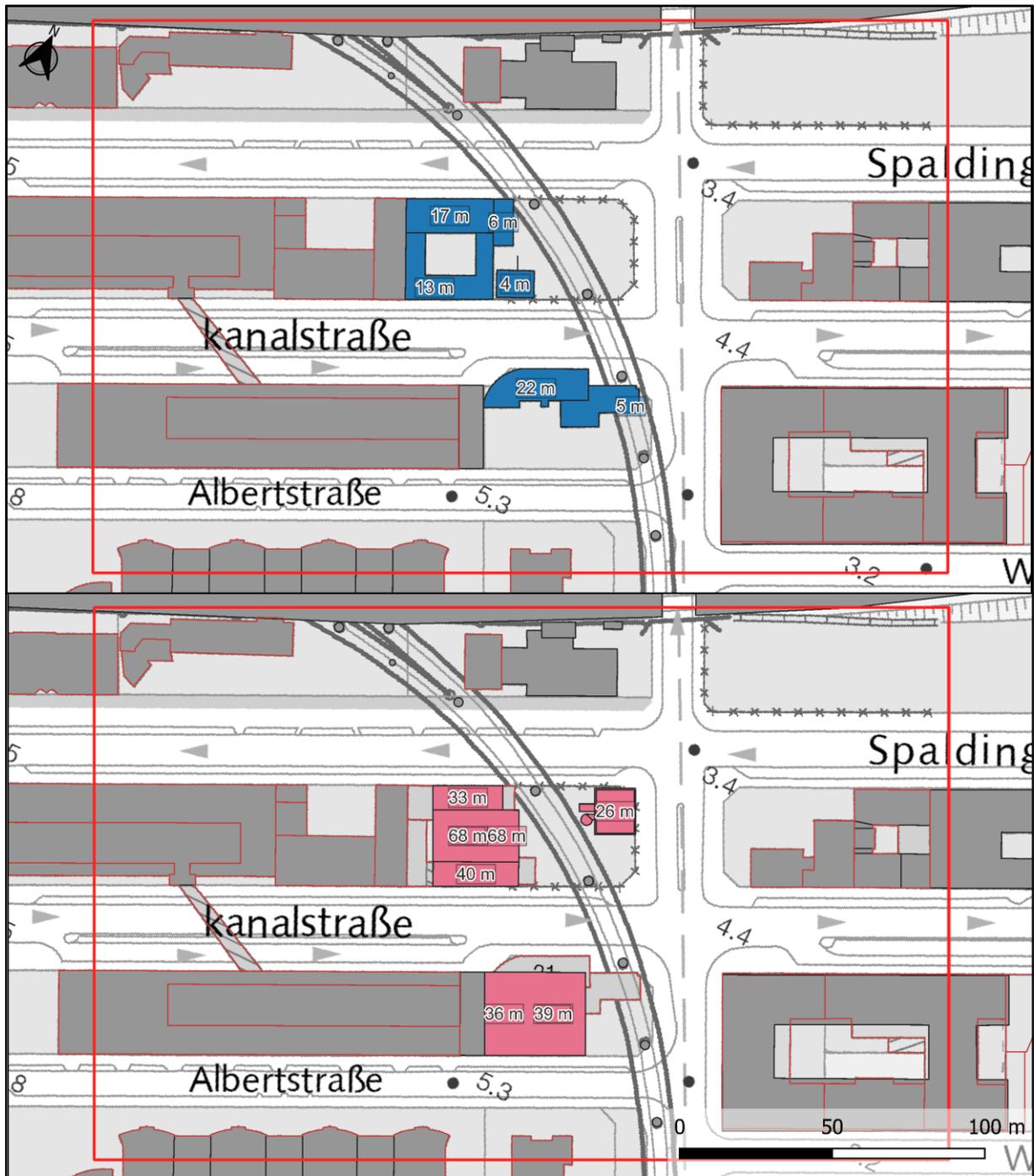
Grundsätzlich ist bei einer bodennahen Emissionsfreisetzung mit zunehmendem vertikalen Abstand zur Emissionsquelle von abnehmenden Immissionskonzentrationen auszugehen, da sich die Verdünnungsstrecke vom Quellpunkt zum Immissionsaufpunkt verlängert. Die Tieflage des Aufenthaltsbereichs zwischen Baukörper Nord und dem Stadtrehal wurden modelltechnisch berücksichtigt, ebenso die Durchfahrt mit Park- und Anlieferzone im westlichen Bereich von Baukörper Nord. Wie aus den Abbildungen der Immissionswerte zu entnehmen ist, sind in diesen Bereichen keine signifikanten höheren Immissionen zu erwarten.

6.6 Gegenüberstellung Bestandsbebauung / Planbebauung

In Abbildung Abb. 6-8 wurde die Bestandsbebauung mit der Planbebauung des Bebauungsplans Hammerbrook 15 gegenüber gestellt, um die Änderung der Bebauungssituation zwischen Bestands- und Planbebauung hinsichtlich der Durchlüftungssituation bzw. der Porosität zu bewerten. Hierbei wird deutlich das im Bereich der Spaldingstraße keine signifikante

Nachverdichtung parallel zum Straßenraum erfolgt. Lediglich das Solitärgebäude „Stadtregal“ wird auf der bislang freien nordöstlichen Ecke erstellt. Durchlüftungsfördernd gibt es im Planfall eine Querung zwischen Spalding- und Nordkanalstraße am westlichen Rand des Bebauungsplans. Die Planbebauung zwischen Nordkanalstraße und Albertstraße hat deutlich mehr Bauvolumen im Vergleich zur Bebauung im Bestand. Durchlüftungsfördernd ist jedoch die zur Nordkanalstraße im Vergleich zum Bestand deutlich zurückgesetzte Bebauung, sowie der Entfall der Bebauung unter der Hochbahn in Richtung Hammerbrook. Zur Albertstraße rückt die Bebauung deutlich näher an den Fahrbahnrand heran, an dieser Stelle ist jedoch aufgrund der Immissionsprognose jedoch keine erhöhte Immissionsbelastung zu erwarten.

Insgesamt fallen die Plangebäude jedoch höher aus als die Bestandbebauung, die Auswirkungen auf die Bodennahe Immissionssituation (1,5 m ü. G.) unter Berücksichtigung der Gebäudegrundfläche stufen wir jedoch nicht als signifikant ein. Für einen Prognose-Nullfall mit Berücksichtigung der Bestandsbebauung im Bereich des Bebauungsplans Hammerbrook 15 sind Immissionsbelastungen auf vergleichbarem Niveau zu erwarten. Des Weiteren ist anzumerken, dass die ermittelten Überschreitungen außerhalb des Plangebiets nicht durch die vorgesehene Neubebauung ausgelöst werden.



WMS Digitale Karte 1: 5000 (DK5) Datenlizenz Deutschland - "Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung" - Version 2.0 (https://geodienste.hamburg.de/HH_WMS_DK5)

Quellenvermerk Hintergrundkarte:

B-Plan HH-Hammerbrook

- Bestandsbebauung (oben)
- Planbebauung (unten)

© Simulationsergebnisse:
Ingenieurbüro
Matthias Rau
Heilbronn

Erstellt am 06.03.2025

Abb. 6-8: Vergleichende Darstellung Bestandsbebauung gegenüber Planbebauung.

7 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. *BlmschV Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)*, 2010.
- [4] IVU Umwelt GmbH, „RLuS 2012 Ausgabe 2020 - PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung,“ 2020.
- [5] INFRAS AG, *HBEFA 4.2.2 - Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs - Version 4.2.2*, U. Dessau, Hrsg., Bern/Schweiz, 2022.
- [6] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, *VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 - Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengungen*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 2003.
- [7] IVU Umwelt GmbH, *"IMMIS em/luft/lärm - Handbuch zur Version 5.2"*, Freiburg, 2011.
- [8] Rau, M., *Vergleich berechneter (MISKAM) und gemessener (Windkanal) Wind- und Konzentrationsfelder für ein U-Gebäude*, Projekt im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen; unveröffentlicht, 2000.
- [9] 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.
- [10] FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, „Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - RLuS 2023,“ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln, 2023.
- [11] IVU Umwelt GmbH, *PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2022 Ausgabe 2022) 3.0.6*, Freiburg, 2022.
- [12] 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.

- [13] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg,
*"Modellierung verkehrsbedingter Immissionen - Anforderungen an die Eingangsdaten -
Grundlage HBEFA 3.1 - Aktualisiert auf HBEFA 3.2 -"*, LUBW, Hrsg., Karlsruhe, 2015.