

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Nördliche Hildapromenade 6
76133 Karlsruhe

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

www.MuellerBBM.de

14. Februar 2022
M161198/03 Version 3

Bebauungsplan 2139 im Stadtteil Obersendling der Landeshauptstadt München

**Verkehrsbedingte
Luftschadstoffbelastung**

Bericht Nr. M161198/03

Auftraggeber:

Horus Sentilo Projektentwicklungs-
gesellschaft mbH
Lilli-Palmer-Straße 2
80636 München

Bearbeitet von:

[REDACTED]
[REDACTED]

Berichtsumfang:

Insgesamt 34 Seiten, davon
4 Seiten Anhang

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 Grundlagen | 6 |
| 3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik | 7 |
| 3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes | 7 |
| 3.2 Methodik und Berechnungsverfahren | 10 |
| 4 Eingangsdaten und technische Grundlagen | 12 |
| 4.1 Verkehrsdaten | 12 |
| 4.2 Emissionen des Straßenverkehrs | 14 |
| 4.3 Digitales Bebauungsmodell | 17 |
| 4.4 MISKAM-Rechengebiet und Eingangsparameter | 18 |
| 4.5 Meteorologische Daten | 19 |
| 4.6 Hintergrundbelastung | 21 |
| 5 Ergebnisse der Immissionsprognose | 22 |
| 5.1 Allgemeines | 22 |
| 5.2 Flächenhafte Immissionsdarstellung im Planfall | 22 |
| 5.3 Punktuelle Immissionsbeurteilung im Planfall | 25 |
| 5.4 Auswirkungen für den Fall, dass die bestehende Aral-Tankstelle erhalten bleibt | 27 |
| 6 Grundlagen, verwendete Literatur | 28 |
| MISKAM Rechengitter | 31 |

Zusammenfassung

Die Horus Sentilo Projektentwicklungsgesellschaft mbH hat zwischen der Boschetsrieder, Helfenrieder, Machtfinger und Geisenhausenerstr. Grundstücke erworben. Gemeinsam mit der LHM sowie zwei weiteren Grundstückseigentümern, Aral sowie [REDACTED] wird auf dem Areal der Bebauungsplan Nr. 2139 aufgestellt. Hierzu wurde ein sog. Workshopverfahren durchgeführt. Das Ergebnis des Workshops ist „Die Wunderkammer“.

Im Rahmen der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung wurde für den Planfall mit Neubebauung „Wunderkammer“ [17] die verkehrsbedingte Luftschadstoffbelastung ermittelt und begutachtet. Es wurden die durch den Straßenverkehr verursachten Schadstoffemissionen für Stickstoffoxide NO_x (Summe aus NO und NO_2) und Feinstaubpartikel (PM_{10}) sowie die daraus resultierenden Immissionen ermittelt. Die Immissionen wurden anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV [15] bewertet. Benzolemissionen und -immissionen wurden im Bereich der Tankstelle in einem gesonderten Bericht untersucht [28].

Die Grundlage für die durchgeführten Immissionsprognosen sind Berechnungen mit dem Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM unter Berücksichtigung der Bebauung. Im Sinne einer konservativen Betrachtung (ungünstigste Annahme) wurden die Emissions- und Immissionsprognosen auf Grundlage der Verkehrsprognose 2035 des Verkehrsgutachtens vom Februar 2022 [27] für eine Fahrzeugflotte des Jahres 2030 durchgeführt.

Die Prognose der Feinstaubimmissionen PM_{10} unterschreiten an den Gebäudefassaden deutlich die Grenzwerte nach 39. BImSchV. Die PM_{10} -Jahresmittelwerte sind auch an straßennahen Gebäuden geringer als $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und unterschreiten damit den Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch die zulässigen 35 Überschreitungen für den Tagesgrenzwert von PM_{10} werden unterschritten.

Die NO_2 -Jahresmittelwerte sind bezogen auf den Grenzwert deutlich höher als die NO_2 -Kurzzeitbelastungen, d. h. die ermittelten NO_2 -Jahresmittelwerte schöpfen den Grenzwert nach 39. BImSchV stärker aus als die zulässigen Überschreitungen der NO_2 -Stundenmittelwerte. Zur Bewertung der NO_2 -Immissionen werden daher die Belastungen auf Grundlage der NO_2 -Jahresmittelwerte diskutiert.

Die für den Planfall mit geplanter Bebauung „Wunderkammer“ [17] in Bodennähe ermittelten NO_2 -Jahresmittelwerte sind an der Boschetsrieder Straße und an den Abzweigen der Nebenstraßen Machtfinger Straße und Geisenhausenerstraße gegenüber der Hintergrundbelastung erhöht. Die NO_2 -Jahresmittelwerte an den höchstbelasteten Stellen in der Boschetsrieder Straße erreichen maximal $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für die anderen Gebäudefassaden im Untersuchungsgebiet wurden geringere NO_2 -Jahresmittelwerte berechnet. Im Bereich der beiden Kita (Gebäude B2 und B4) werden NO_2 -Jahresmittelwerte von maximal $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Die für den Planfall ermittelten NO_2 -Immissionen liegen damit unterhalb des NO_2 -Grenzwerts nach 39. BImSchV [15] von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel.

Auf Grundlage der beschriebenen Untersuchung bestehen aus lufthygienischer Sicht keine Bedenken gegen die Realisierung der geplanten Bebauung unter den hier betrachteten Bedingungen.

Der im Abschnitt 5.3. betrachtete Planfall beinhaltet die Überbauung der Tankstelle. Die Überbauung bewirkt lufthygienisch betrachtet eine schlechtere Durchlüftungssituation als im Bestandsfall. Somit liegt dem Fall eines Weiterbetriebs der Aral-Tankstelle im genehmigten Bestand ohne zusätzliche Überbauung eine bessere Durchlüftungssituation zugrunde als der berechnete Planfall „Wunderkammer“. Es kann vor diesem Hintergrund davon ausgegangen werden, dass an den betrachteten Immissionsorten die Grenzwerte im Falle eines Weiterbetriebes der Aral-Tankstelle im genehmigten Bestand ohne Überbauung die Grenzwerte für Feinstaub und NO₂ eingehalten werden.



1 Aufgabenstellung

Die Horus Sentilo Projektentwicklungsgesellschaft mbH hat zwischen der Boschetsrieder, Helfenrieder, Machtlfinger und Geisenhausenerstr. Grundstücke erworben. Gemeinsam mit der LHM sowie zwei weiteren Grundstückseigentümern, Aral sowie [REDACTED] wird auf dem Areal der Bebauungsplan Nr. 2139 Obersendling [4] aufgestellt. Hierzu wurde ein sog. Workshopverfahren durchgeführt. Das Ergebnis des Workshops ist „Die Wunderkammer“.

Das Areal wird im Westen von der Machtlfingerstraße, im Norden von der Boschetsrieder Straße, im Osten von der Geisenhausenerstraße und im Süden von der Helfenriederstraße begrenzt. Das Untersuchungsgebiet soll in den neuen Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2139 der Landeshauptstadt München gefasst werden.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU) der Stadtverwaltung München fordert in einer Stellungnahme im Rahmen der frühzeitigen Beteiligung der Behörden: *„... ist durch ein lufthygienisches Gutachten auf Basis eines Verkehrsgutachtens sicherzustellen, dass die lufthygienisch relevanten Grenzwerte auch im Planfall insbesondere an der verkehrlich bedeutsamen Boschetsrieder Straße eingehalten werden.“*

Aufgabe der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung ist es, auf der Grundlage von Ausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung der Bebauung und der Emissionen des Straßenverkehrs, die resultierenden Schadstoffimmissionen im Untersuchungsgebiet zu ermitteln. Es werden die durch den Straßenverkehr verursachten Schadstoffemissionen für Stickstoffoxide NO_x (Summe aus NO und NO_2) und Feinstaubpartikel (PM_{10}) sowie die daraus resultierenden Immissionen ermittelt.

Anhand der ermittelten Luftschadstoffbelastungen ist eine Beurteilung der Luftqualität bezüglich der einschlägigen Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 39. BImSchV [15] zu treffen. Benzolemissionen und -immissionen wurden im Bereich der Tankstelle in einem gesonderten Bericht untersucht [28].

Grundlage der Untersuchung ist der Masterplan mit Neubebauung Wunderkammer (Stand 16.12.2021 [17]) und der Bebauungsplanentwurf vom 13.01.2022 [4].

2 Rechtliche Grundlagen

Im Rahmen der durchzuführenden lufthygienischen Untersuchung ist die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu bewerten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [15] anzusetzen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide (NO_x und NO₂) und Feinstaubpartikel (PM₁₀) behandelt. Diese Schadstoffkomponenten gelten als Leitsubstanzen, weil die Luftbelastung mit anderen in der 39. BImSchV limitierten Schadstoffen in Bezug zu den zugehörigen Grenzwerten deutlich geringer ist. Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit maßgeblichen Grenzwerte sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Relevante Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [15].

| Schadstoffkomponente Bezugszeitraum | Konzentration [µg/m ³] | Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr |
|--|---------------------------------------|---|
| Stickstoffdioxid NO₂ | | |
| Jahresmittel | 40 | - |
| Stundenmittel | 200 | 18 |
| Feinstaub PM₁₀ | | |
| Jahresmittel | 40 | - |
| Tagesmittel | 50 | 35 |

3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik

3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Südwesten der Landeshauptstadt München im Stadtteil Obersendling (Abbildung 1).

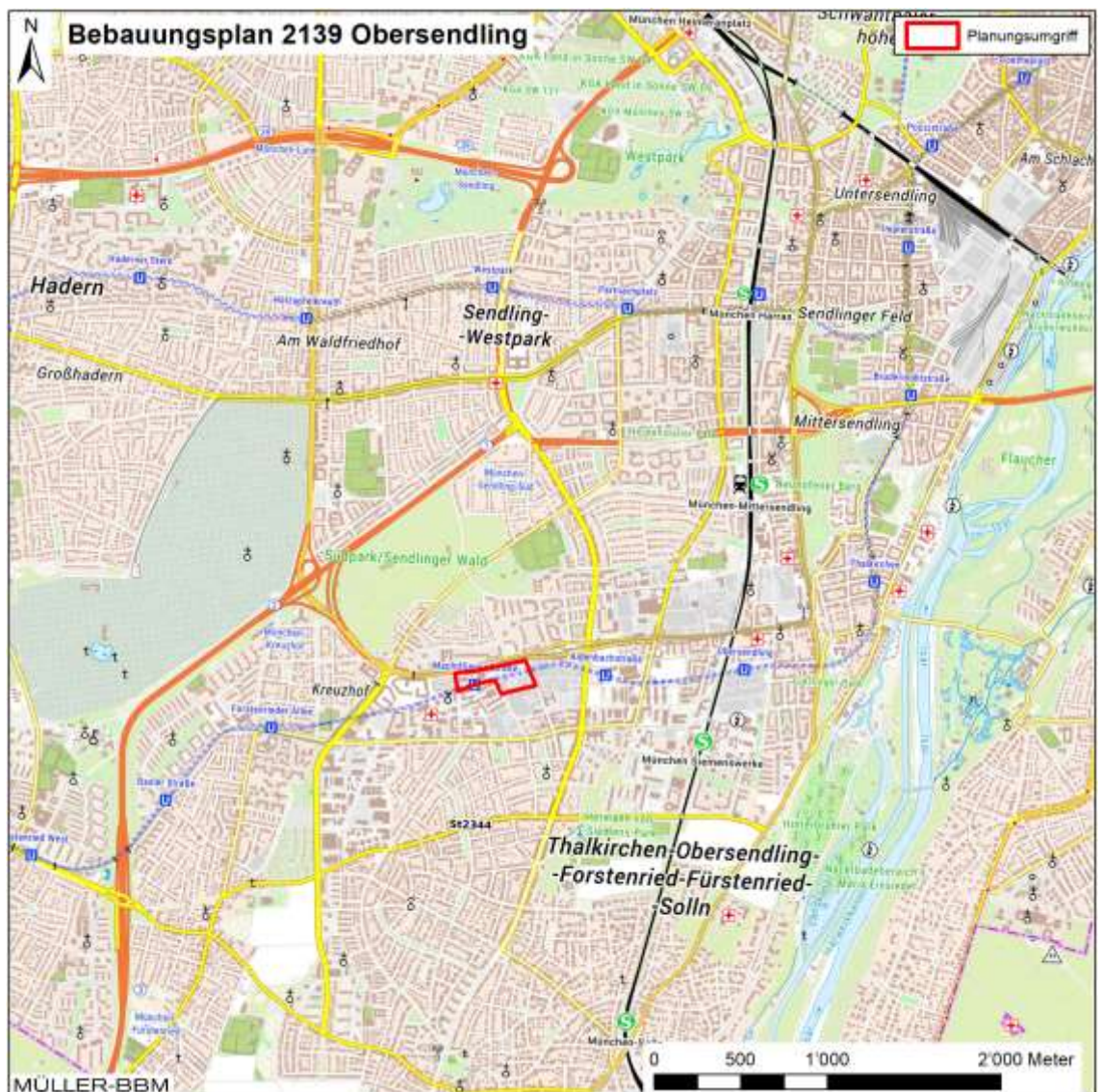


Abbildung 1. Übersichtskarte mit Lage des Planungsgebietes, rot markiert (Kartengrundlage: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf [23]).

Das Plangebiet befindet sich nördlich des Gewerbegebiets Kistlerhofstraße und ist in östlicher, südlicher und westlicher Richtung von gewerblichen Nutzungen umgeben. In nördlicher Richtung schließen, getrennt durch die in ost-westlicher Richtung verlaufende Boschetsrieder Straße, Wohnbebauungen an das Areal an (Abbildung 2).



Abbildung 2. Umgriff Bebauungsplangebiet B-Plan 2139 (grün umrandet) [10].

Die zu untersuchende Planbebauung „Masterplan Wunderkammer“ [17] mit Umfeld ist in Abbildung 3 dargestellt. An der Nordostecke des Plangebietes in der Boschetsrieder Straße 127 besteht eine ARAL-Tankstelle. Im Planfall soll diese überbaut werden (Gebäude H in Abbildung 3). In den Gebäuden B2 und B4 sind Kindertagesstätten (Kita) geplant.

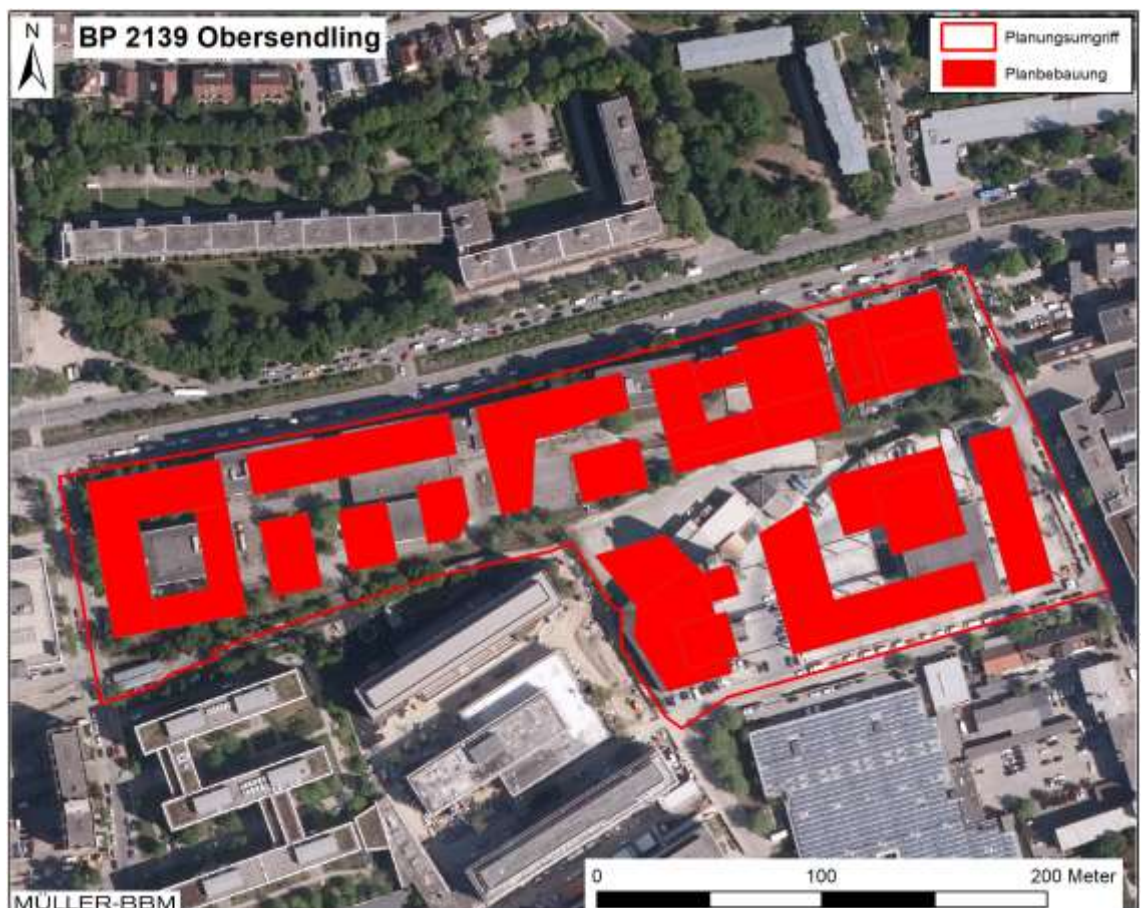


Abbildung 3. Planbebauung „Wunderkammer Masterplan“ [17], Luftbild [10].

Die Geländeform im vorliegenden Bebauungsplangebiet sowie im weiteren Umfeld kann als geringfügig orografisch gegliedert bezeichnet werden. Der Standort befindet sich auf einer geodätischen Höhe von ca. 554 m ü. NHN bis 555 m ü. NHN. Südwestlich des Bebauungsplangebiets steigt das Gelände über eine Strecke von etwa 4 km leicht bis auf ca. 600 m ü. NHN an. In nordöstlicher bis östlicher Richtung fällt das Gelände, zum Verlauf des Isar-Werkkanals hin, auf bis zu 525 m ü. NHN ab. In nördlicher Richtung ist ebenfalls eine geringfügige Abnahme der Geländehöhen zu verzeichnen, während in westlicher Richtung ein nahezu ebener Verlauf gegeben ist.

3.2 Methodik und Berechnungsverfahren

Das vorliegende Immissionsgutachten beschreibt die Ermittlung der durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Schadstoffemissionen, die Berechnung der daraus resultierenden Immissionen und Bewertung dieser anhand der Grenzwerte der in der 39. BImSchV [15] umgesetzten EU-Richtlinie 2008/50/EG. Aufgrund ihrer beurteilungsrelevanten Bedeutung konzentriert sich die Untersuchung auf die Schadstoffe Stickstoffoxide NO_x/NO_2 sowie Feinstaubpartikel (PM_{10}). Die Relevanz anderer verkehrsbedingter Schadstoffe ist in Bezug zu den Grenzwerten deutlich geringer.

Für die Prognose der Luftschadstoffbelastungen ist ein Verfahren anzuwenden, das die topografischen Gegebenheiten, insbesondere die Bebauung berücksichtigt. Die kleinräumigen Windströmungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet werden stark von der Bebauung beeinflusst. Die von der Bebauung beeinflussten Luftströmungen und die Ausbreitung der Schadstoffe wurden mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM [14] berechnet. Die Ermittlung der statistischen Kenngrößen der Immissionen erfolgte mit dem PC-Programm WinMISKAM [26]. Für die Immissionsprognosen wurden lokal repräsentative meteorologische Daten verwendet (Abschnitt 4.5). Damit können die zu berücksichtigenden Straßenabschnitte, die durch die Bebauung beeinflussten Luftströmungen und die lokalen meteorologischen Verhältnisse in die Berechnungen einbezogen werden.

Die Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionen erfolgte entsprechend der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen“ [18]. Anhand der Verkehrsdaten (Abschnitt 4.1) sowie der Emissionsfaktoren pro Kfz wurden die vom Straßenverkehr freigesetzten Schadstoffmengen berechnet. Die Emissionsfaktoren des Kraftfahrzeugverkehrs wurden dem einschlägigen „HBEFA Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 4.1“ [9] entnommen.

Die lokale Schadstoffhintergrundbelastung wurde auf der Grundlage von Messdaten festgelegt (Abschnitt 4.6). Es wurden die verkehrsbedingten Immissionen im Untersuchungsgebiet flächenhaft ermittelt und der lokalen Hintergrundbelastung überlagert. Die Parametrisierung der luftchemischen Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO_2 erfolgt nach [2] [21].

Die Vorgehensweise genügt den Vorgaben der Richtlinie VDI 3783 Blatt 14 „Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen“ [19].

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 [5]. 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 [11]. 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. 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 (18/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.

4 Eingangsdaten und technische Grundlagen

4.1 Verkehrsdaten

Die Verkehrsmengen aus dem Verkehrsgutachten [24] wurden vom Verkehrsgutachter im November 2020 als Tabelle übergeben [25]. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Verkehrsmengen aus der aktualisierten Fassung des Verkehrsgutachtens vom Februar 2022 [27] berücksichtigt. Der Prognosehorizont der Verkehrsdaten liegt im Jahr 2035. Die übergebenen Verkehrszahlen liegen als durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärken (DTVw in Kfz/24h) und als werktäglicher Schwerverkehr SVw (> 3,5 t zGG¹) vor. Die werktäglichen durchschnittlichen Verkehrsmengen wurden für die vorliegende Emissions- und Immissionsprognose in jahresdurchschnittliche tägliche Verkehrsmengen (DTV) umgerechnet. Dabei wurde der in der Stadtverwaltung verwendete Umrechnungsfaktor mit folgender Formel: $DTV = 0,9 * DTVw$ (auch für den Schwerverkehr) angesetzt.

Die in der vorliegenden Untersuchung für die Emissions- und Immissionsprognosen verwendeten Verkehrsdaten in Kfz/24 h sind in Abbildung 4 angegeben.

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

¹ zGG zulässiges Gesamtgewicht

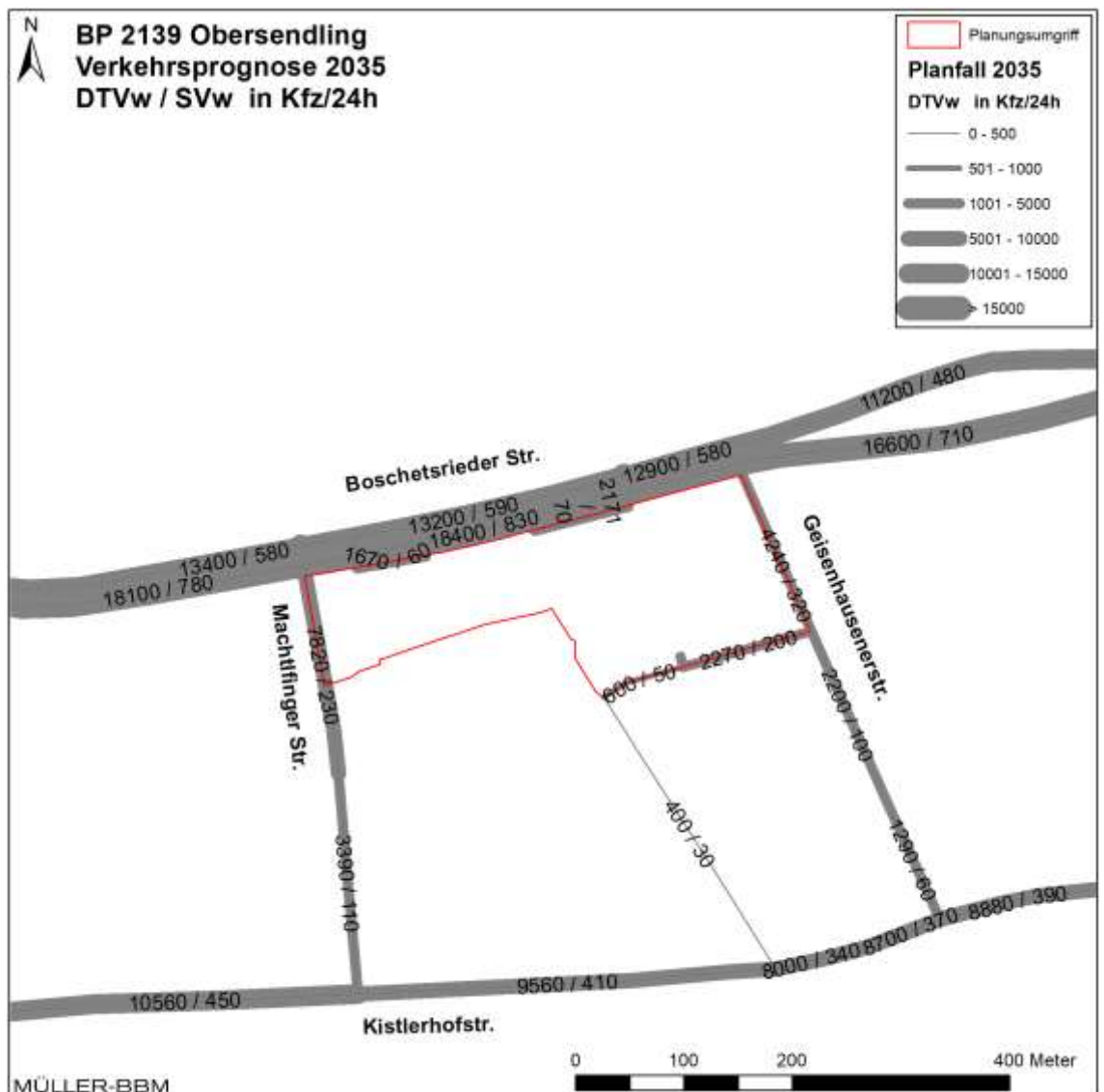


Abbildung 4. Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV und Schwerverkehr SV in Kfz/24 h [25] [27].

4.2 Emissionen des Straßenverkehrs

Die Emissionen wurden entsprechend der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ [18] auf der Grundlage des einschlägigen Handbuchs „Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ in der derzeit aktuellen Version 4.1 [9] bestimmt. Die sog. Kühl- und Kaltstartemissionen, d. h. die Emissionen aus noch nicht warmgelaufenen Fahrzeugmotoren, wurden gemäß den Berechnungsvorschriften der o. g. Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ berücksichtigt.

Die Berechnung der Schadstoffemissionen erfolgte auf Basis der o. a. Verkehrsmengen und Aufteilungen auf Fahrzeugarten sowie der nachfolgend dargestellten Verkehrssituationen. In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickoxide (NO_x bzw. NO und NO_2) und Feinstaubpartikel (PM_{10}) behandelt. Neben den Partikeln im Abgas wurden zusätzlich auch nicht-motorbedingte Partikelemissionen durch Abrieb und Aufwirbelung von Feinstaub (non-exhaust) nach HBEFA 4.1 berücksichtigt.

Es wurden die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugflottenzusammensetzung des HBEFA 4.1 im Bezugsjahr 2030² angesetzt. Dieser Ansatz ist konservativ, da aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge gerechnet werden kann.

Die Verkehrssituation im Untersuchungsgebiet ist städtisch geprägt und ist nach HBEFA dem Gebietstyp „Urban/Agglomeration“ zuzuordnen. Die Verkehrsqualität wird im HBEFA durch einen 5-stufigen Level Of Service (LOS^3) klassifiziert. Die zulässigen Geschwindigkeiten im Untersuchungsgebiet liegen zumeist bei 50 km/h bzw. 30 km/h. Die angesetzten Verkehrssituationen sind in Abbildung 5 angegeben.

In der Tabelle 2 sind die verwendeten Emissionsfaktoren für die betrachteten Schadstoffkomponenten differenziert nach Leichtverkehr LV (Personenkraftwagen, inkl. 9 % leichte Nutzfahrzeuge) und Schwerverkehr SV (schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t zGG und Busse) zusammengefasst.

Die mit den Emissionsfaktoren (Tabelle 2) bei den angesetzten Verkehrssituationen in Verbindung mit den im Abschnitt 4.1 aufgeführten Verkehrsmengen für die betrachteten Straßenabschnitte ermittelten Emissionsquellstärken sind in Abbildung 6 angegeben.

² Dieses Jahr wird als Bezugsjahr für die erwartete Planrealisierung angenommen.

³ Level of Service (LOS) dienen zur Abbildung von Verkehrsqualitäten (freier, dichter, gesättigter Verkehrsfluss, stop+go und stop+go2) und sind Bestandteil der Definition von Verkehrssituationen nach HBEFA [9].

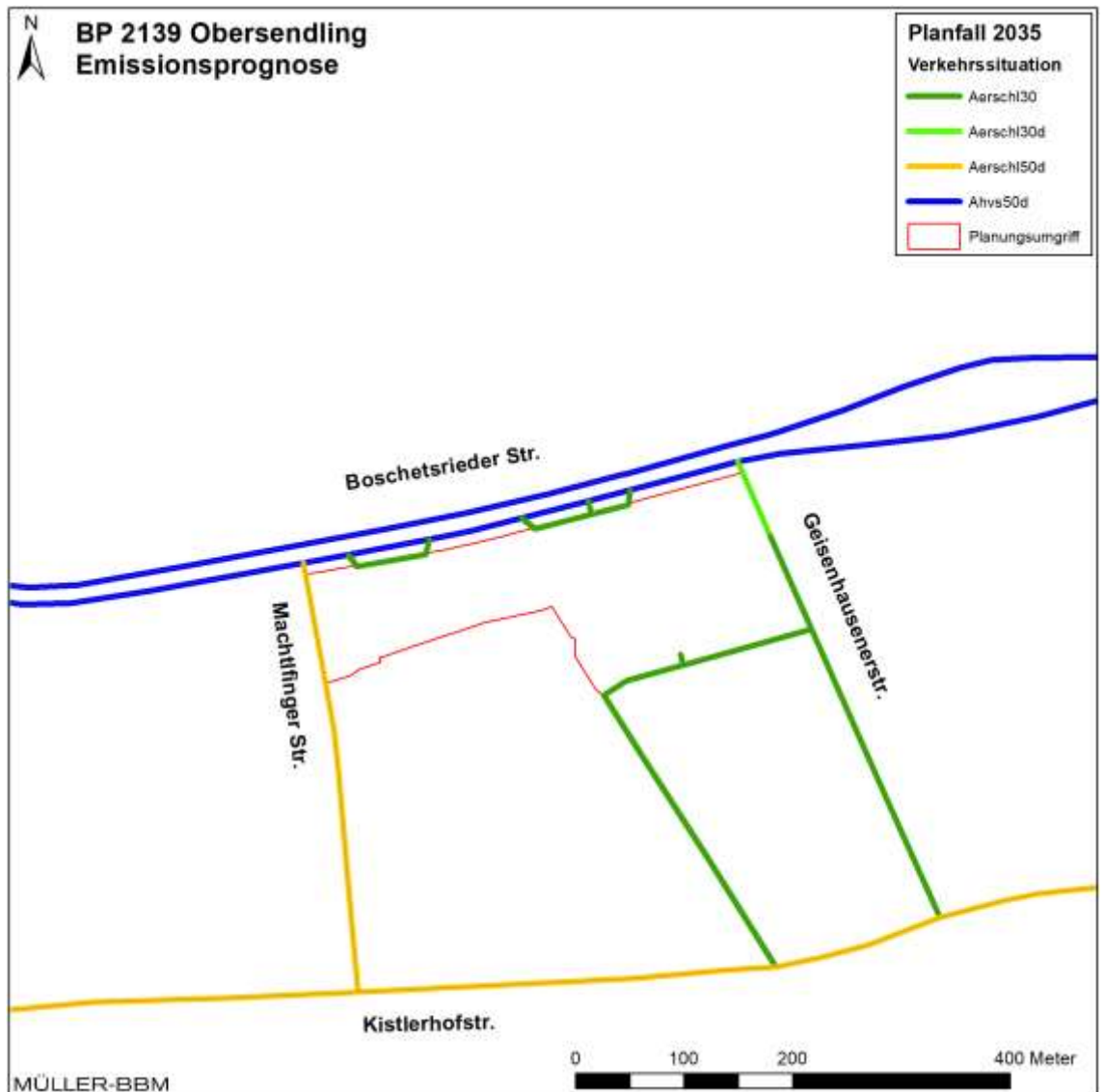


Abbildung 5. Verkehrssituationen im Untersuchungsgebiet nach HBEFA [9].

Tabelle 2. Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2030 nach HBEFA 4.1 [9].

| Verkehrssituation | Längs- neigung | NO _x | | PM ₁₀ inkl. non-exhaust | |
|------------------------|-------------------|-----------------|-------|---------------------------------------|-----|
| | | LV | SV | LV | SV |
| in [mg/km] je Fahrzeug | | | | | |
| Ahvs50d | 0% | 160 | 1'960 | 35 | 381 |
| Aersch50d | 0% | 230 | 2'220 | 38 | 519 |
| Aersch30d | 0% | 180 | 3'410 | 37 | 525 |

Ahvs50d = städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50 km/h, dicht, Längsneigung 0%
Aersch50d = städtisch, Erschließungsstraße, Tempo 50 km/h, dicht, Längsneigung 0%
Aersch30d = städtisch, Erschließungsstraße, Tempo 30 km/h, frei, Längsneigung 0%

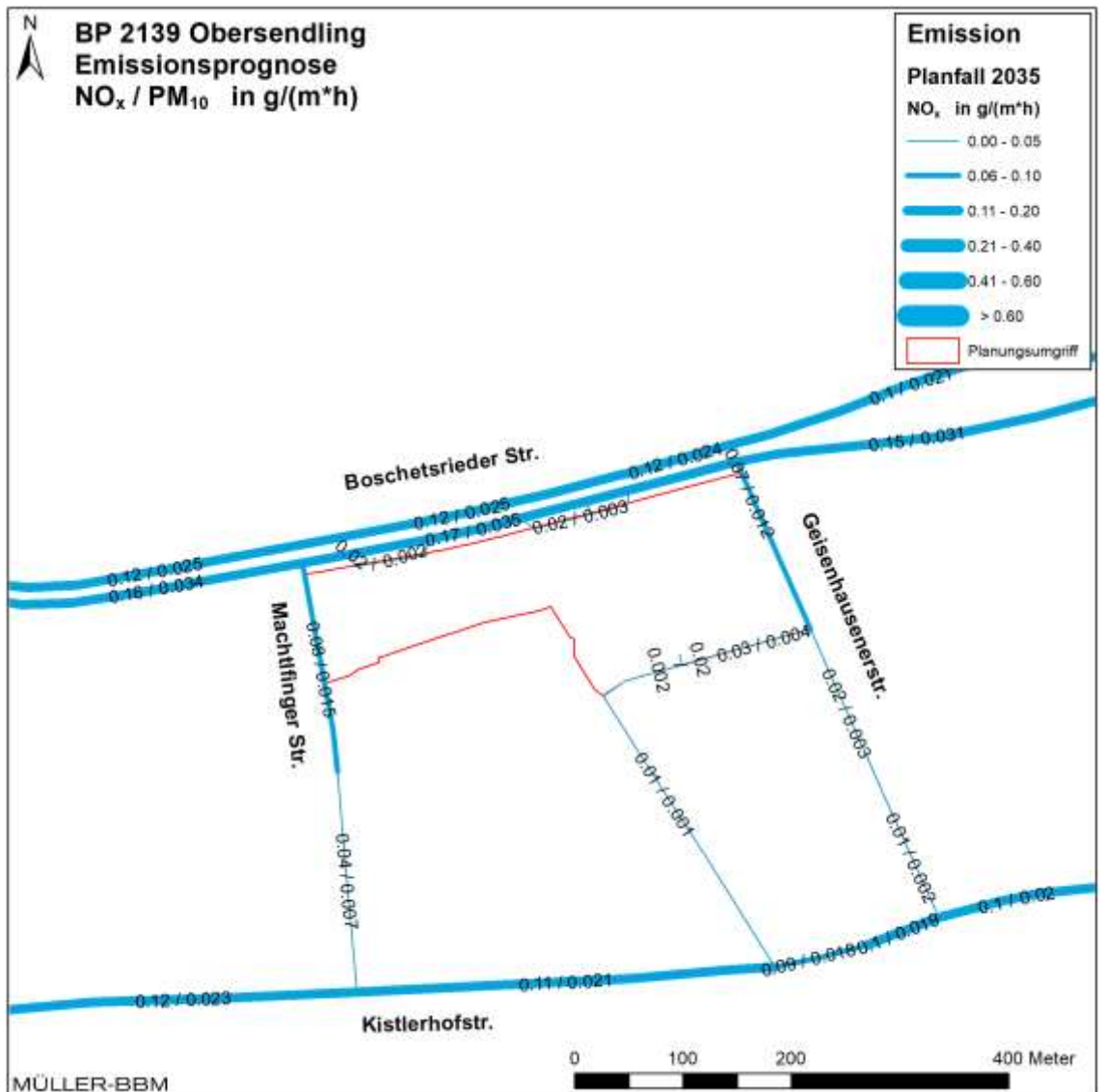


Abbildung 6. Jahresmittlere Emissionsstärken, berechnet mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2030 nach HBEFA 4.1 [9] und VDI 3782 Blatt 7 [18].

4.3 Digitales Bebauungsmodell

Als Grundlage für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen mit dem Modell MISKAM wurde ein dreidimensionales Bebauungsmodell erstellt. Hierfür wurden digitale Gebäudedaten vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung beschafft [10]. Zusätzlich wurden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Planungsdaten (s. Abschnitt 3.1) [17] verwendet.

Das erstellte dreidimensionale Gebäudemodell wurde für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen auf die in Abbildung 7 markierten MISKAM-Rechengebiete abgebildet. Der Bereich um die Tankstelle und die diversen Durchlässe in den Gebäuden auf Erdgeschossniveau wurden bei den MISKAM-Berechnungen als Unterströmungsbereiche angesetzt.

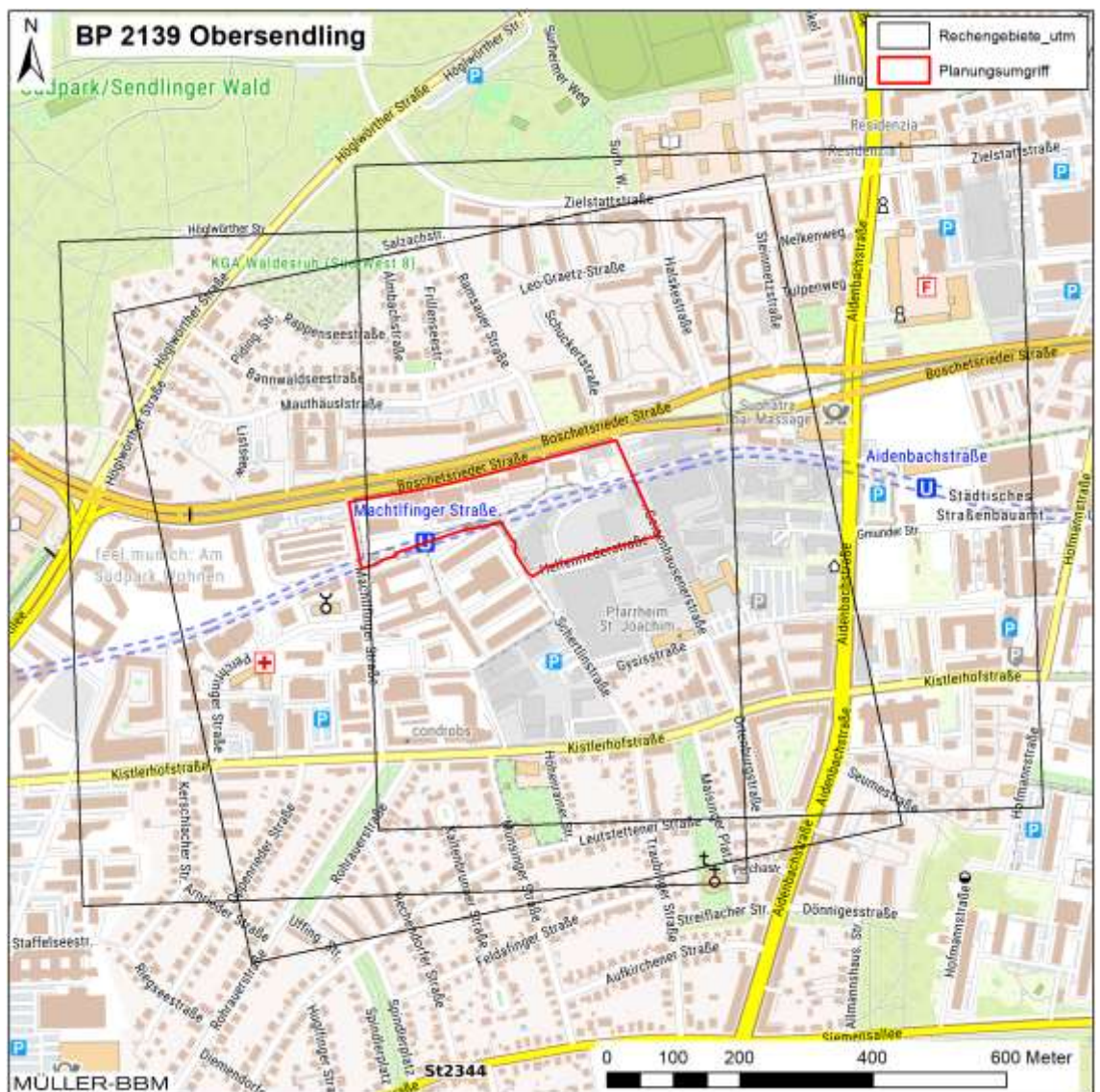


Abbildung 7. Abgrenzung der MISKAM-Rechengebiete, Kartengrundlage: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf [23].

4.4 MISKAM-Rechengebiet und Eingangsparameter

Die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Simulationsmodell MISKAM in sich überlappenden Rechengebieten (s. Abbildung 7) durchgeführt. Jedes MISKAM-Rechengebiet überdeckt eine Grundfläche von 1.000 m × 1.000 m und reicht bis in eine Höhe von 500 m über Grund. Das jeweilige Rechengebiet wurde in einem dreidimensionalen, nichtäquidistanten Gitter mit 278 × 278 × 40 Gitterzellen dargestellt. Bei der Wahl der Rechengebietsgröße und der Gitterauflösung wurden die Vorgaben der VDI-Richtlinie für prognostische Windfeldmodelle [20] beachtet.

Die vertikale Auflösung beider Rechengitter beträgt im sensitiven, bodennahen Bereich 0,6 m, oberhalb von 1,8 m Höhe erfolgt eine Spreizung mit dem Faktor 1,2 bis auf maximal 10 m vertikale Auflösung, ab 170 m über Grund weitere Spreizung mit Faktor 1,2 bis 500 m über Grund. Die horizontale Maschenweite beträgt in den beurteilungsrelevanten Bereichen 2 m (feinste horizontale Auflösung), zu den Gebietsrändern hin wurde sie ebenfalls mit dem Faktor 1,2 bis auf maximal 15 m gespreizt. Das dreidimensionale Gebäudemodell und die Emissionsdaten wurden in dieses Rechengitter übertragen. Die Rechengitter und das im jeweiligen Rechengitter aufgelöste Gebäudemodell sind im Anhang A mit Abbildungen dargestellt.

Das von MISKAM verwendete kartesische Rechengitter bedingt v. a. in den Randbereichen Abweichungen von den tatsächlichen Katasterdaten. Diese Abweichungen ergeben sich durch die modellbedingte, begrenzte räumliche Auflösung, die zu den Rändern hin gröber wird. Diese geringere Auflösung zum Rand hin ist vertretbar, da der Einfluss der Gebäude auf die Schadstoffausbreitung mit wachsendem Abstand zur Quelle sowie mit wachsendem Abstand zu den Untersuchungspunkten abnimmt. Wesentlich ist die feine Auflösung im zentralen Bereich in der unmittelbaren Umgebung der betrachteten Untersuchungspunkte, für den die Immissionskonzentrationen ausgewertet werden.

Die bodennahen Konzentrationen an den Untersuchungspunkten wurden über ein vertikales Intervall von 1,2 m bis 1,8 m Höhe über dem Erdboden berechnet; sie sind somit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für das Volumen einer Rechengitterzelle bestimmten mittleren Immissionskonzentrationen werden als Punktwerte für die in dieser Gitterbox liegenden Untersuchungspunkte interpretiert. In den MISKAM-Simulationen wurden die in der nachstehenden Tabelle 3 aufgeführten Steuerparameter angesetzt.

Tabelle 3. MISKAM Steuerparameter.

| Parameter | Wert |
|--|--------|
| <i>Initialisierung:</i> | |
| Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe | 10 m/s |
| Rauigkeit zur Berechnung des Windprofils an den Rechengebietsrändern | 0,30 m |
| <i>Rauigkeit im Rechengebiet:</i> | |
| nicht durch digitalisierte Gebäude belegte Rasterflächen | 15 cm |
| Wände der Gebäude | 2 cm |
| Dächer der Gebäude | 5 cm |

4.5 Meteorologische Daten

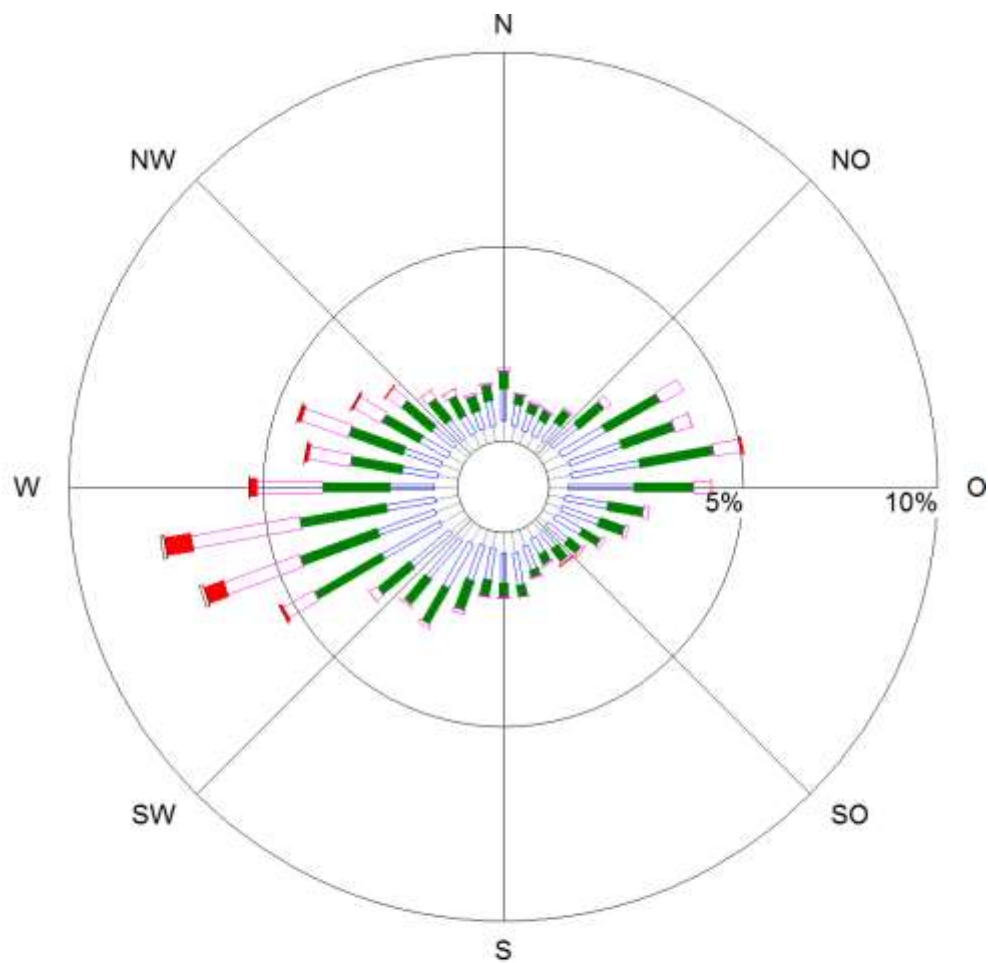
Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten benötigt, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind. Hierfür sind meteorologische Daten zu verwenden, die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

Zur Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen werden die Windmessdaten der Station München-Neuhausen („München-Stadt“) des Deutschen Wetterdienstes (Station Nr. 10865; Gauß-Krüger-Koordinaten: RW 4466103, HW 5336232) herangezogen. Für die Immissionsprognosen wird die aus dem Zeitraum 2008 bis 2017 ermittelte 10jährige Statistik der Windmessdaten der Station verwendet [13]. Die Winddaten dieser Station werden als repräsentativ für die städtischen Siedlungsbereiche von München erachtet. Die Winddaten werden für das ungestörte Windfeld „über Dach“ angesetzt.

Die Abbildung 8 zeigt die aus den Messdaten an der Station München-Stadt für den Zeitraum 2008 bis 2017 ermittelten Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,7 m/s. Die Windmesshöhe über Grund beträgt 28,5 m.

Am Standort liegt ein ausgeprägtes Maximum der Windrichtungen aus West-Südwest bis West vor, ferner ein deutlich schwächer ausgeprägtes Sekundärmaximum bei ost-nordöstlichen Windrichtungen. Höhere Windgeschwindigkeiten sind zum überwiegenden Teil an die westsüdwestlichen Windrichtungen gekoppelt.

Die Anemometerposition befindet sich außerhalb des Rechengebietes. Die lokale Rauigkeitslänge am Anemometerstandort wurde mit $z_0 = 1,0$ m und die Verdrängungshöhe gemäß TA Luft [7] mit 6,0 m (6-fache Rauigkeitslänge) angesetzt.



| | | | | |
|-------------|---------------|----------------|---|-----------------|
| Station | : München-Sta | Häufigkeit ABK | — | kleiner 1.4 m/s |
| Breitengrad | : 48.1631 | I : 15.6 % | — | 1.4 bis 2.3 m/s |
| Längengrad | : 11.5429 | II : 26.7 % | — | 2.4 bis 3.8 m/s |
| Messhöhe | : 28.5 m | III/1 : 27.8 % | — | 3.9 bis 6.9 m/s |
| Windgeschw. | : 2.7 m/s | III/2 : 16.7 % | — | 7.0 bis 10 m/s |
| Kalmen | : 0.18 % | IV : 8.1 % | — | größer 10 m/s |
| | | V : 5.1 % | | |

Abbildung 8. Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der DWD-Station München-Stadt für den Zeitraum 2008 bis 2017 [13].

4.6 Hintergrundbelastung

Die Gesamtimmission (Konzentration) eines Schadstoffes setzt sich aus der lokal vorhandenen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung zusammen, die von den in 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 handelt sich um die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die explizit in den Ausbreitungsrechnungen einbezogenen Emissionen vorläge.

Zur Ableitung der Hintergrundbelastung werden in der Regel Messdaten von luft-hygienischen Messstationen im Einzugsbereich des Untersuchungsgebietes auf ihre Verwendbarkeit hin analysiert und bewertet. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB). An den Stationen werden kontinuierlich u. a. die bodennahen Konzentrationen von Luftschadstoffen gemessen. Die statistischen Auswertungen der Messungen werden in Jahres- und Monatsberichten veröffentlicht [12]. Die Stationen werden vom Betreiber entsprechend ihrer Lage in Bezug zu den wesentlichen Emittenten klassifiziert. Die Messwerte sind nicht unmittelbar der Hintergrundbelastung gleichzusetzen, weil sie je nach Standort mehr oder weniger von Verkehrseinflüssen geprägt sind.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat für ein nah gelegenes Untersuchungsgebiet in Obersendling eine Abschätzung der Hintergrundbelastung auf Basis der Messdaten der LÜB-Messstationen in München durchgeführt [3]. Dafür wurden die Daten der LÜB-Messstation München/Lothstraße, München/Allach und München/Johanneskirchen für die Kalenderjahre 2017, 2018 und 2019 herangezogen. Diese Messstationen sind als „(vor-)städtischer Hintergrund“ eingestuft.

Es wurden folgende Hintergrundbelastungen für München-Obersendling abgeschätzt:

- 24 µg/m³ für NO₂ (Jahresmittelwert)
- 16 µg/m³ für PM₁₀ (Jahresmittelwert)

Ergänzend zu den LÜB-Stationen des Landesamtes für Umwelt hat das Referat für Gesundheit und Umwelt in München zusätzliche NO₂-Messungen beauftragt. Die Messergebnisse für das Jahr 2019 an der Station Boschetsrieder Str. 83/83a ergaben einen NO₂-Jahresmittelwert von 24 µg/m³. Sie bestätigen damit den o. a. Ansatz.

5 Ergebnisse der Immissionsprognose

5.1 Allgemeines

Mit WinMISKAM [26] wurden unter Berücksichtigung der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen (Abschnitt 4.2), der Bebauung (Abschnitt 4.3) und der meteorologischen Daten (Abschnitt 4.5) die Immissionszusatzbelastungen flächenhaft in verschiedenen Höhen über Grund ermittelt und der Hintergrundbelastung (Abschnitt 4.6) überlagert. Als Ergebnisse der Berechnungen liegen die prognostizierten Gesamtbelastungen für die Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid NO_2 und Feinstaub PM_{10} als Jahresmittelwerte vor. Für die Beurteilung der Schadstoffbelastung wurden die Immissionsprognosen zudem an ausgewählten Untersuchungspunkten (Immissionsorte) ausgewertet (Abbildung 11).

5.2 Flächenhafte Immissionsdarstellung im Planfall

In den folgenden Abbildungen sind die für das Niveau in 1,5 m über Grund (bodennah) ermittelten Immissionen grafisch dargestellt. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Form farbiger Flächen, deren Farben entsprechend der angegebenen Legenden bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet sind. Die Konzentrationsintervalle reichen von Werten wenig über der jeweiligen Hintergrundbelastung (blau) bis zu Werten im Bereich der Grenzwerte (rot bis lila). Zudem sind die im folgenden Abschnitt 5.3 betrachteten Beurteilungspunkte (Immissionsorte) in den Abbildungen markiert.

Die für den Planfall in Bodennähe prognostizierten PM_{10} -Jahresmittelwerte sind in Abbildung 9 dargestellt. An der Boschetsrieder Straße und an den Abzweigen der Nebenstraßen Machtlfinger Straße und Geisenhausenerstraße sind die PM_{10} -Immissionen gegenüber der Hintergrundbelastung etwas erhöht. Die dort an den Gebäudefassaden ermittelten PM_{10} -Jahresmittelwerte bleiben unter $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ansonsten sind die PM_{10} -Immissionen im Untersuchungsgebiet wenig gegenüber der Hintergrundbelastung erhöht.

Die PM_{10} -Immissionskonzentrationen im Untersuchungsgebiet liegen deutlich unterhalb des Grenzwerts für den Jahresmittelwert nach 39. BImSchV [15] von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für Feinstaub PM_{10} ist die Einhaltung des Tagesmittelgrenzwerts kritischer als diejenige des Jahresmittelgrenzwerts. Nach 39. BImSchV sind 35 Tage je Kalenderjahr mit PM_{10} -Tagesmittelwerten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zulässig. Bei PM_{10} -Jahresmittelwerten unter $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird entsprechend dem im Abschnitt 3.2 beschriebenen Zusammenhang die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes eingehalten. Mit einer Überschreitung der zulässigen Anzahl Überschreitungstage ist bei PM_{10} -Jahresmittelwerten von weniger als $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht zu rechnen.

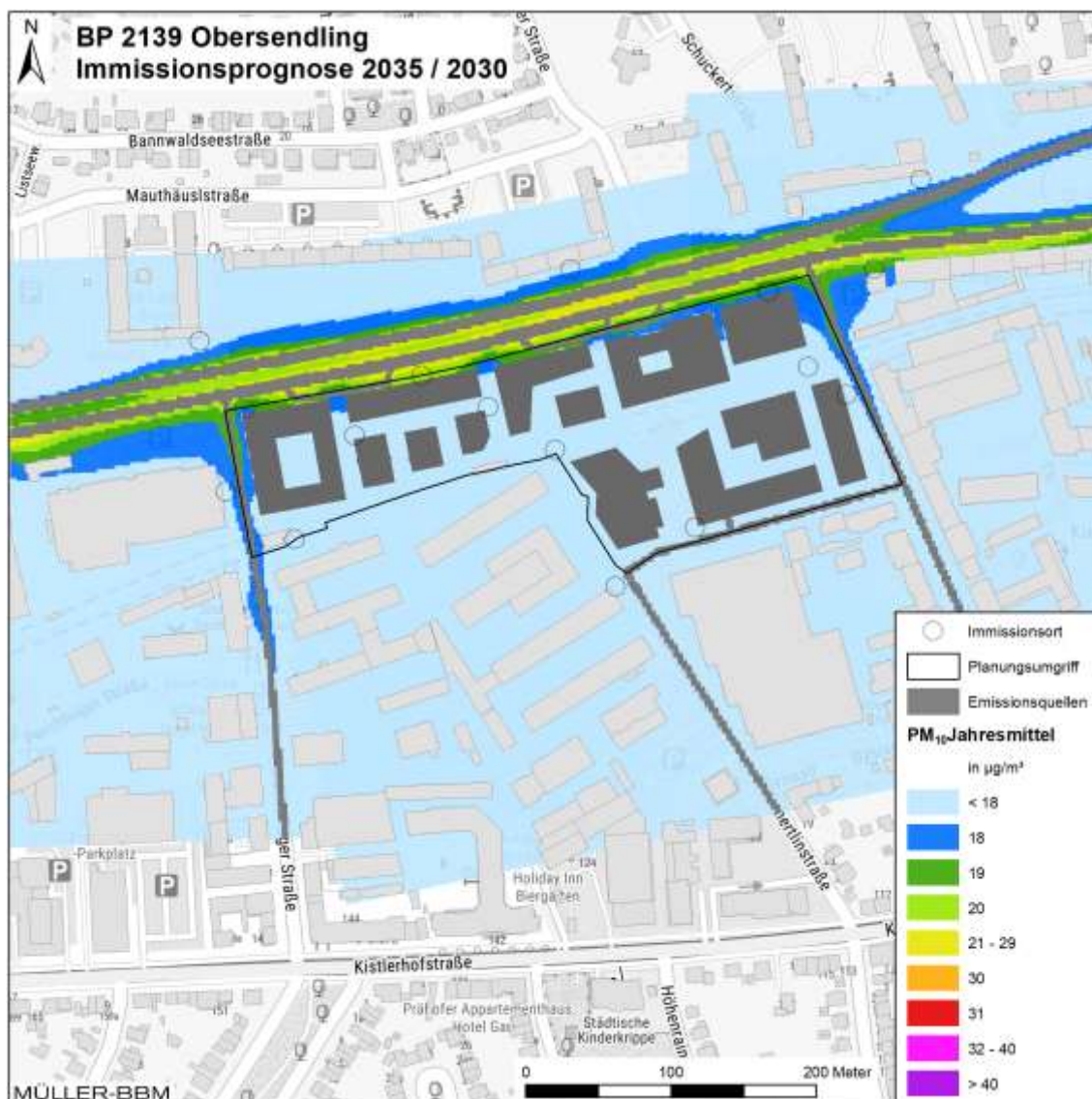


Abbildung 9. Planfall Prognose 2035 PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, berechnet mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2030, Kartengrundlage: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf [23].

Die NO₂-Jahresmittelwerte sind, bezogen auf den Grenzwert, deutlich höher als die NO₂-Kurzzeitbelastungen. Die ermittelten NO₂-Jahresmittelwerte schöpfen den Grenzwert stärker aus als die zulässigen Überschreitungen der NO₂-Stundenmittelwerte. Eine gesonderte Betrachtung der NO₂-Kurzzeitbelastungen ist somit nicht notwendig. Die Bewertung der NO₂-Belastung erfolgt anhand der sensitiveren NO₂-Jahresmittelwerte.

Die für den Planfall mit geplanter Bebauung „Wunderkammer“ [17] in Bodennähe ermittelten NO₂-Jahresmittelwerte (Abbildung 10) sind an der Boschetsrieder Straße und an den Abzweigen der Nebenstraßen Machtfinger Straße und Geisenhausenerstraße gegenüber der Hintergrundbelastung erhöht. Die NO₂-Jahresmittelwerte an den höchstbelasteten Gebäudefassaden sind geringer als 33 µg/m³. Sie liegen damit unterhalb des NO₂-Grenzwerts nach 39. BImSchV [15] von 40 µg/m³ im Jahresmittel.

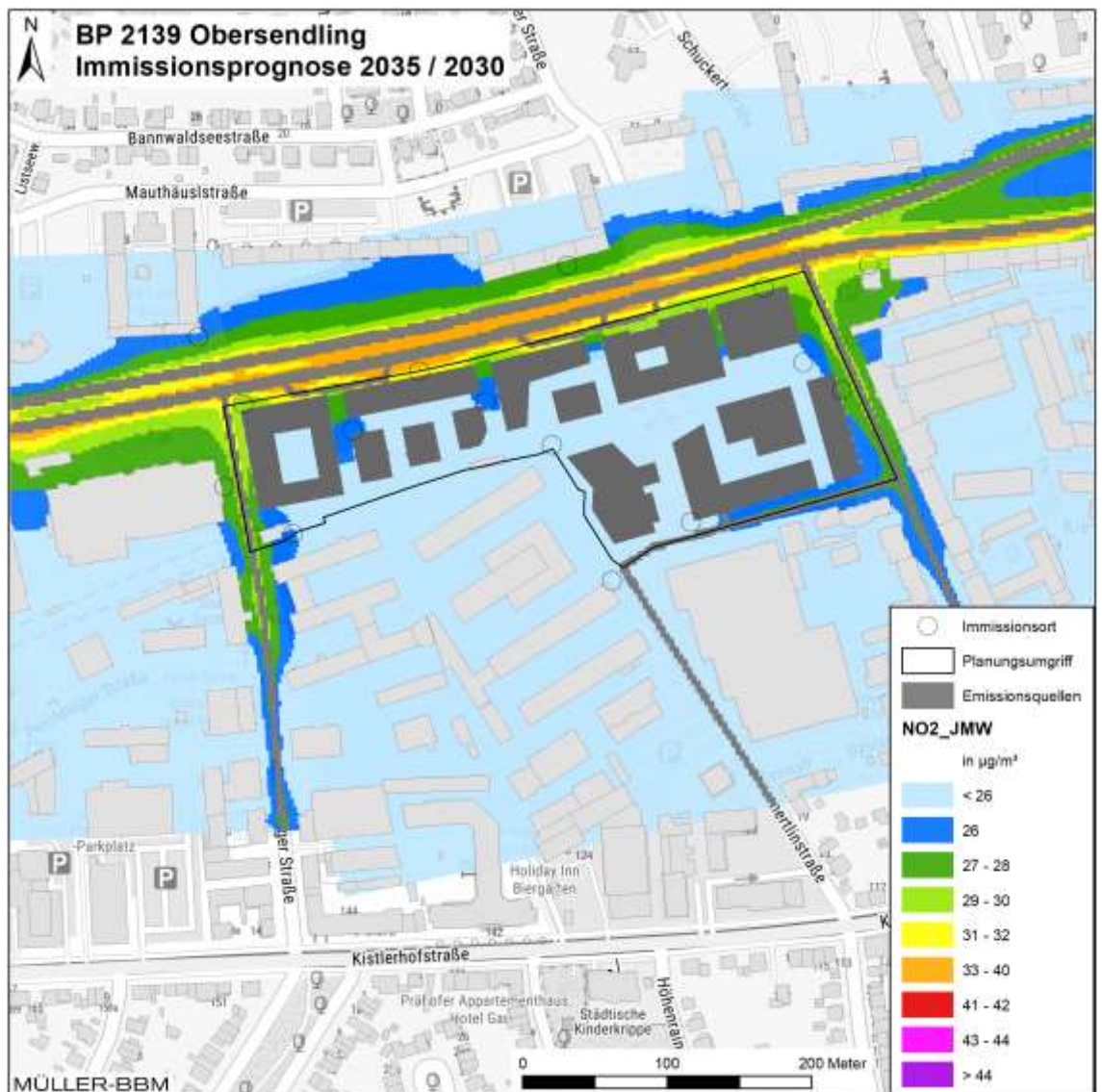


Abbildung 10. Planfall Prognose 2035 NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, berechnet mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2030, Kartengrundlage:

https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf [23].

5.3 Punktuelle Immissionsbeurteilung im Planfall

Für die Beurteilung der Schadstoffbelastung im Untersuchungsgebiet wurden die Immissionsprognosen an ausgewählten Untersuchungspunkten ausgewertet. Dazu wurden an den Gebäudefassaden im Umfeld und im Plangebiet Untersuchungspunkte (Immissionsorte) für die punktgenaue Auswertung der Schadstoffbelastung festgelegt (Abbildung 11).

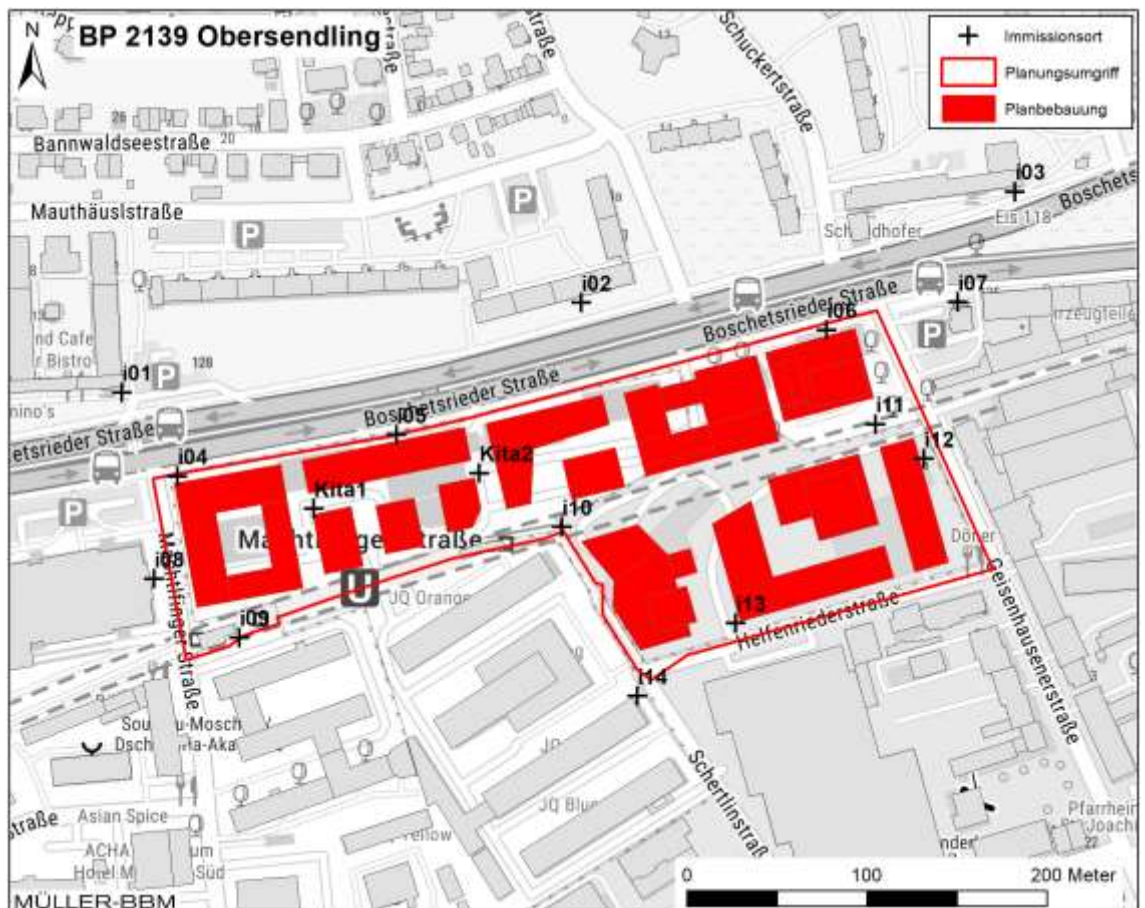


Abbildung 11. Lage der gewählten Immissionsorte, Kartengrundlage:

https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf [23].

Der betrachtete Planfall „Wunderkammer“ sieht eine Überbauung der Tankstelle vor. Die für den Planfall mit geplanter Bebauung „Wunderkammer“ [17] an den ausgewählten Untersuchungspunkten ermittelten Immissionen sind in der Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4. Stickstoffdioxid- und Feinstaub-Immissionen an den ausgewählten Untersuchungspunkten (s. Abbildung 11).

| Unter- suchungs- punkt | Immissionen | | |
|--------------------------------|---|--|----------------------------------|
| | NO ₂ [µg/m ³] | PM ₁₀ [µg/m ³] | PM ₁₀ -TM>50 [-] |
| Planfall „Wunderkammer“ | | | |
| i01 | 26 | 17 | 4 |
| i02 | 27 | 17 | 4 |
| i03 | 26 | 17 | 4 |
| i04 | 29 | 18 | 5 |
| i05 | 32 | 20 | 7 |
| i06 | 29 | 18 | 5 |
| i07 | 30 | 19 | 6 |
| i08 | 27 | 17 | 4 |
| i09 | 26 | 17 | 4 |
| i10 | 25 | 16 | 4 |
| i11 | 25 | 17 | 4 |
| i12 | 27 | 17 | 4 |
| i13 | 25 | 16 | 4 |
| i14 | 24 | 16 | 4 |
| Kita1 | 26 | 17 | 4 |
| Kita2 | 26 | 17 | 4 |
| Grenzwert | 40 | 40 | 35 |

Die an den Untersuchungspunkten ermittelten PM₁₀-Jahresmittelwerte liegen mit maximal 20 µg/m³ unter dem Grenzwert von 40 µg/m³. Entsprechend des funktionalen Zusammenhangs zwischen Jahresmittelwerten und Anzahl der Tage mit Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ (s. Abschnitt 3.2) wurden an den Untersuchungspunkten 4 bis 7 Überschreitungstagen pro Jahr berechnet. Somit ist davon auszugehen, dass an den Fassaden des geplanten Gebäudes die nach der 39. BImSchV [15] zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM₁₀-Tagesmittelwert nicht erreicht werden. Die PM₁₀-Feinstaubbelastungen an den betrachteten Gebäudefassaden unterschreiten demnach die Grenzwerte nach 39. BImSchV.

Die NO₂-Jahresmittelwerte variieren zwischen 24 µg/m³ und 32 µg/m³. Am Untersuchungspunkt i05 an der Boschetsrieder Straße ist der NO₂-Jahresmittelwert am höchsten, mit 32 µg/m³ wird der Grenzwert von 40 µg/m³ aber unterschritten. Im Bereich der beiden Kita wird mit maximal 26 µg/m³ ebenfalls der Grenzwert unterschritten.

Auf Grundlage der beschriebenen Untersuchung bestehen aus lufthygienischer Sicht keine Bedenken gegen die Realisierung der geplanten Bebauung unter den hier betrachteten Bedingungen.

5.4 Auswirkungen für den Fall, dass die bestehende Aral-Tankstelle erhalten bleibt

Sofern die Aral-Tankstelle im Bestand erhalten bliebe und nicht überbaut würde, kann folgende Einschätzung getroffen werden:

Der im Abschnitt 5.3. betrachtete Planfall beinhaltet die Überbauung der Tankstelle. Die Überbauung bewirkt lufthygienisch betrachtet eine schlechtere Durchlüftungssituation als im Bestandsfall. Somit liegt dem Fall eines Weiterbetriebs der Aral-Tankstelle im genehmigten Bestand ohne zusätzliche Überbauung eine bessere Durchlüftungssituation zugrunde als der berechnete Planfall „Wunderkammer“. Es kann vor diesem Hintergrund davon ausgegangen werden, dass an den betrachteten Immissionsorten die Grenzwerte im Falle eines Weiterbetriebes der Aral-Tankstelle im genehmigten Bestand ohne Überbauung die Grenzwerte für Feinstaub und NO₂ eingehalten werden.

6 Grundlagen, verwendete Literatur

- [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] 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.
- [3] Bayer. Landesamt für Umwelt, Luftschadstoffvorbelastung für einen Bebauungsplan in München-Obersendling, Schreiben vom 20.11.2020.
- [4] Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2139 Obersendling, Entwurf Stand 13.01.2022 [REDACTED]
- [5] Düring, I., Böisinger, R., Lohmeyer, A. (2005): PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), BASt-Reihe "Verkehrstechnik" Band V 125, 96 S, 2005.
- [6] Ergänzende Stickstoffdioxidmessungen 2019, Referat für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München, https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Luft_und_Strahlung/Stickstoffdioxidmessungen.html#luftmessungen-in-mnchen_0.
- [7] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002, (GMBl. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605).
- [8] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG).
- [9] Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA, Version 4.1, November 2019, INFRAS Bern/Zürich, www.hbefa.net.
- [10] Landesamt für Vermessung und Geoinformation; digitale Flurkarten und Gebäudemodell (LoD1) vom 07.12.2018 und 11.12.2018, sowie digitales Orthophoto vom 04.08.2020.
- [11] 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.
- [12] Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB), Lufthygienische Jahresberichte, Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de/luft.

- [13] Meteorologische Ausbreitungsklassenstatistik der Station München-Stadt aus dem Zeitraum 2008 bis 2017, erstellt durch Müller-BBM auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdiensts (DWD) Climate Data Center, www.dwd.de.
- [14] MISKAM 6.42 64bit (Stand: 16.11.2021) mit dynamischer Speicherallocierung, Eichhorn J., Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
- [15] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionsmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- [16] Ortstermin am 16.05.2018.
- [17] Planentwurf Wunderkammer Masterplan Obersending, Stand 16.12.2021, erhalten vom Auftraggeber per E-Mail am 21.12.2021.
- [18] Richtlinie VDI 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2020.
- [19] 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.
- [20] Richtlinie VDI 3783 Blatt 9: Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle, Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2017.
- [21] Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- [22] Topografische Karte, OpenTopoMap, Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA), abgerufen im November 2020.
- [23] TopPlusOpen, freie amtliche Geodaten, © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020), Datenquellen: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf, https://sgx.geodatenzentrum.de/wms_topplus_open.
- [24] Verkehrsuntersuchung Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2139, gevas humberg & partner, Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik mbH, München, November 2020.
- [25] Verkehrsuntersuchung Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2139, Lärmdaten: Darstellung der Querschnitte, gevas humberg & partner, Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik mbH, München, November 2020.

- [26] WinMiskam Version 2019.6.1.0 (16.11.2021) mit MISKAM, Version 6.42 64bit (November 2021); Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG und Dr. J. Eichhorn, Mainz 2021.
- [27] Verkehrsuntersuchung Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2139, gevas humberg & partner, Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik mbH, München, Februar 2022.
- [28] Bebauungsplan 2139 im Stadtteil Obersendling der Landeshauptstadt München Luftschadstoffbelastung durch Benzol im Umfeld der Tankstelle Boschetsrieder Str. 127. Müller-BBM Bericht Nr. M161199/02 vom 28. April 2021.

Anhang
MISKAM Rechengitter



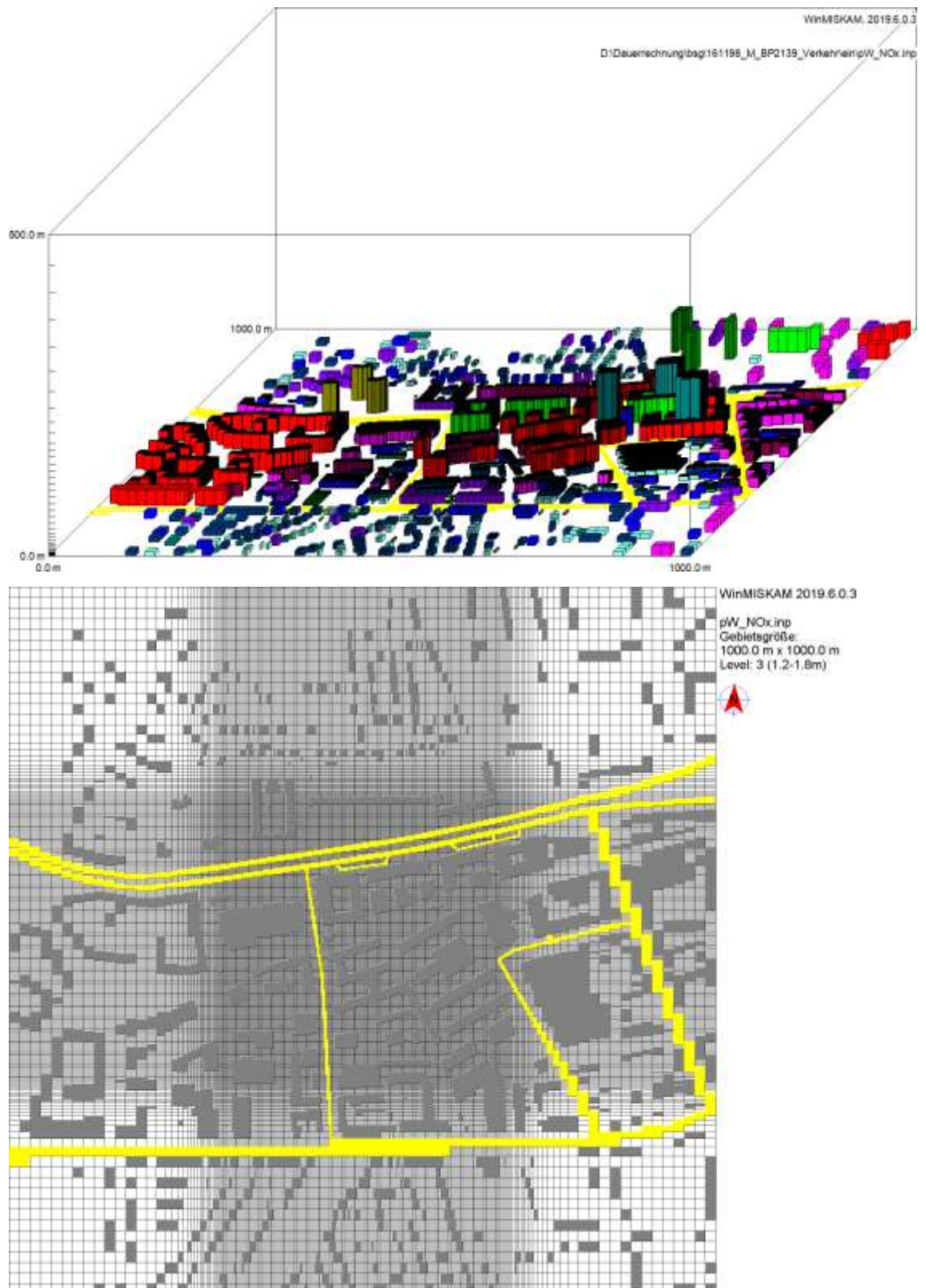


Abbildung 12. MISKAM-Rechengitter West, oben 3dimensional perspektivisch, unten horizontales Gitternetz in 1,5 m über Flur mit Quellzellen (gelb) und Bebauung (grau).



Abbildung 13. MISKAM-Rechengitter Mitte, oben 3dimensional perspektivisch, unten horizontales Gitternetz in 1,5 m über Flur mit Quellzellen (gelb) und Bebauung (grau).

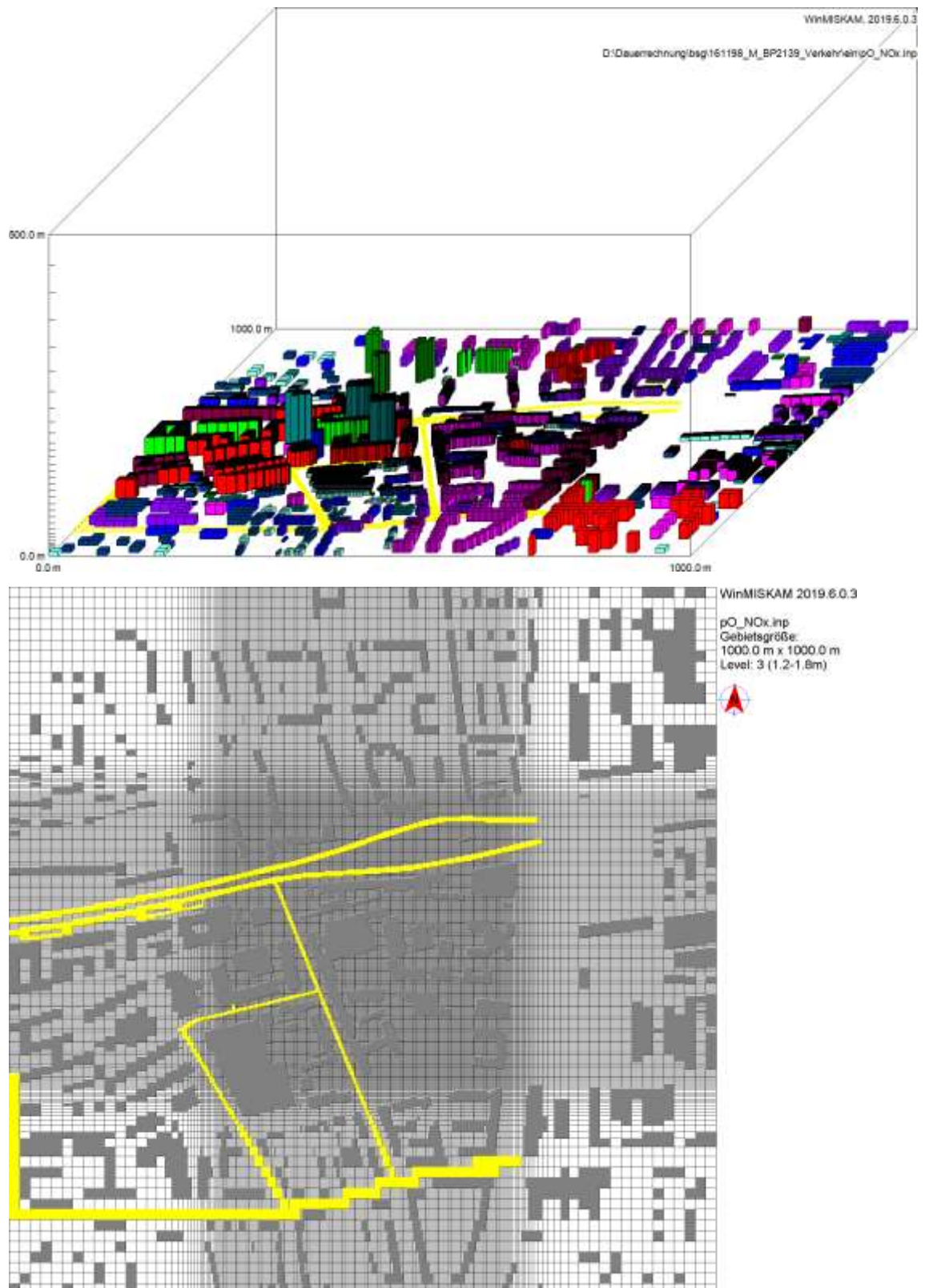


Abbildung 14. MISKAM-Rechengitter Ost, oben 3dimensional perspektivisch, unten horizontales Gitternetz in 1,5 m über Flur mit Quellzellen (gelb) und Bebauung (grau).