

Lufthygienische Untersuchung

Bebauungsplan Nr. 1956c „Haidenauplatz“
München

Bericht Nr. 700-00275-1-LH

im Auftrag der

Omnia Grundstücks GmbH & Co

Objekt Haidenauplatz KG

81925 München

München, im Juli 2025

Lufthygienische Untersuchung

Bebauungsplan Nr. 1956c „Haidenauplatz“
Landeshauptstadt München

Bericht-Nr.: 700-00275-1-LH
dieser Bericht ersetzt den Bericht Nr. 700-00275-LH vom
14.02.2024

Datum: 22.07.2025

Auftraggeber: Omnia Grundstücks-GmbH & Co.
Objekt Haidenauplatz KG
81925 München

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure GmbH
Beratung in Schallschutz + Bauphysik
Landaubogen 10
D-81373 München
T + 49 89 544 217 - 0
F + 49 89 544 217 - 99
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter:



Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung	12
2. Örtliche Gegebenheiten	12
3. Grundlagen.....	13
3.1 Beurteilungsgrundlagen.....	13
3.2 Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen	15
4. Eingangsdaten	17
4.1 Ermittlung der Emissionen.....	17
4.2 Meteorologische Verhältnisse	25
4.3 Digitales Gebäude- bzw. Geländemodell	27
5. Durchführung der Immissionsprognose.....	27
5.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung.....	28
5.2 Bodenrauigkeit.....	28
5.3 Windfeldberechnung	28
5.4 Hintergrundbelastung	30
6. Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen.....	32
6.1 Prognose-Nullfall	32
6.2 Prognose-Planfall	34
7. Beurteilung	36
7.1 Planvorhaben	36
7.2 Auswirkung auf die Nachbarschaft.....	36
8. Formulierungsvorschlag für den Bebauungsplan.....	41
8.1 Satzung	41
8.2 Begründung.....	41
9. Anlagen	44

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes für PM_{10} in Abhängigkeit vom Jahresmittelwert.....	14
Abbildung 2:	graphische Darstellung der Emissionsfaktoren (exhaust) von 2020 bis 2035 nach Hbefa 4.2 [19]	17
Abbildung 3:	Darstellung der funktionalen Straßentypen untergliedert in ländlich geprägt und Agglomeration, Quelle HBEFA 4.2 [19].....	18
Abbildung 4:	Aufteilung der <u>L</u> evel <u>o</u> f <u>S</u> ervice in Abhängigkeit von der Kapazität und dem DTV 21	
Abbildung 5:	Luftschadstoffbelastungen im Bereich des Tunnelportals des Richard-Strauss-Tunnels (RLuS 2.1 [47])	23
Abbildung 6:	Häufigkeitsverteilung der mittleren stündlichen Windgeschwindigkeit	26
Abbildung 7:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung.....	26
Abbildung 8:	Modellierung der Tunnelportale	27
Abbildung 9:	Gemittelttes Windfeld, mittlere Aufpunkthöhe $h = 2,1$ m üGOK, Nullfall	29
Abbildung 10:	Gemittelttes Windfeld, mittlere Aufpunkthöhe $h = 2,1$ m üGOK, Planfall	30
Abbildung 11:	Hintergrundbelastung, Messwerte im LÜB-Messnetz [26].....	31
Abbildung 12:	NO_2 - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Nullfall)	32
Abbildung 13:	PM_{10} - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Nullfall)	33
Abbildung 14:	$PM_{2,5}$ - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Nullfall)	33
Abbildung 15:	NO_2 - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Planfall)	34
Abbildung 16:	PM_{10} - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Planfall)	35
Abbildung 17:	$PM_{2,5}$ - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Planfall)	35
Abbildung 18:	Differenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall für NO_2	37
Abbildung 19:	Differenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall für PM_{10}	37
Abbildung 20:	Differenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall für $PM_{2,5}$	38

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV (auszugsweise) [2].....	13
Tabelle 2:	Verkehrsmengen (DTV), Lkw-Anteile [%, Lkw/24h]) und Tempolimits [kmh/h].....	19
Tabelle 3:	Emissionen an den Portalen für NO _x und Feinstaub in [g/h] [Nullfall/Planfall]	24
Tabelle 4:	Auswirkung des Planvorhabens auf die Nachbarschaft, Vergleich Jahresmittelwerte der Schadstoffe NO ₂ , PM ₁₀ und PM _{2,5} [µg/m ³]	39

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist"
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- [3] WHO global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, World Health Organization (WHO), <https://iris.who.int/handle/10665/345329> (Stand: 21.09.2021), zuletzt abgerufen am 03.11.2023
- [4] Neufassung der Ersten Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), vom 18. August 2021
- [5] Garagen- und Stellplatzverordnung (GaStellV) vom 30. November 1993 (GVBl. S. 910, BayRS 2132-1-4-B), die zuletzt durch § 3 der Verordnung vom 7. August 2018 (GVBl. S. 694) geändert worden ist
- [6] VDI 3945 – Blatt 3 Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, April 2020
- [7] Umweltbundesamt – Entwicklung der Luftqualität, zuletzt aufgerufen am 28.01.2025, Link: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/daten-karten/entwicklung-der-luftqualitaet#karten-der-luftbelastung-seit-2000>
- [8] Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans mit Grünordnung Nr. 1956c der Landeshauptstadt München vom 27.02.2025
- [9] Verkehrszahlen für den Prognose-Null- und Planfall, Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG, Stand: 27.03.2025
- [10] Grundrisse und Ansichten HQ2, Stand: 18.09.2023
- [11] Urteil vom 26.05.2004, Bundesverwaltungsgericht, BVerwG 9 A 6.03
- [12] Urteil vom 10.10.2012, Bundesverwaltungsgericht, BVerwG 9 A 19.11
- [13] Urteil vom 05.09.2017, Bayerischer Verwaltungsgerichtshof, 2N 16.1308
- [14] Urteil vom 30.01.2006, Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz 8. Senat 8 C 11367/05
- [15] IVU-Umwelt (2002): Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Messnetz – 3. Teilbericht

- [16] PM₁₀-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM₁₀-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsberechnungen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005
- [17] PM₁₀-Emissionen an Außerortsstraßen, Düring, Bösing & Lohmeyer, 2005
- [18] PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RluS 2012, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co.KG, 2012
- [19] Hbafa (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 4.2, Quick Reference, Bern, Februar 2022
- [20] HBEFA 4.2 Documentation of updates, INFRAS Research and Consulting, 24. Februar 2022
- [21] HBEFA (2019): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 4.1, Quick Reference, Bern, September 2019
- [22] HBEFA 4.1 Development Report, INFRAS Research and Consulting, Heidelberg, 21 August 2019
- [23] Work programme 2016-2018 for HBEFA Version 4.1, Report of the work carried out for work package 2, WSP 29.04.2019
- [24] Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co.KG, Stand: Juni, 2011
- [25] EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019, 1.A.3.b.vi Road Vehicle Tyre and Brake Wear, Stand: 2019
- [26] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022): Lufthygienische Jahresberichte von 2005 bis 2023
- [27] Immissionsmessungen in München, <https://stadt.muenchen.de/infos/immissionsmessungen-muenchen.html> (letzter Zugriff am 14.02.2024)
- [28] Luftreinhalteplan für die Stadt München, 7. Fortschreibung, Regierung von Oberbayern, Stand: Oktober 2019
- [29] 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans München, Landeshauptstadt München, Referat für Klima- und Umweltschutz, 21.12.2022
- [30] Anpassung der 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans München, Landeshauptstadt München, Referat für Klima- und Umweltschutz, 26.09.2023
- [31] VDI 3782 – Blatt 7 Umweltmeteorologie – Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengung, Mai 2020

- [32] Entwurf der 9. Fortschreibung des Luftreinhalteplans München, Landeshauptstadt München, Referat für Klima- und Umweltschutz, 10.12.2024, https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:20104f8c-ef30-492b-a34c-2373e6b05d47/241210_Entwurf_9._Fortschreibung_Luftreinhalteplan_Muenchen.pdf, letzter Zugriff am 08.04.2025
- [33] Entscheidung über den Entwurf der 9. Fortschreibung des Luftreinhalteplans, Stadtratsbeschluss vom 26.03.2025, <https://risi.muenchen.de/risi/dokument/v/8979130>, letzter Zugriff am 08.04.2025
- [34] Hamburger Leitfaden – Luftschadstoffe in der Bauleitplanung, 2011
- [35] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, technical guidance to prepare national emission inventories, European Environment Agency, Stand: 21.11.2016
- [36] Technical reports for MOVES2014 (MOtor Vehicle Emissions Simulator (MOVES)), United States Environmental Protection Agency, link: <https://www.epa.gov/moves/moves-onroad-technical-reports>
- [37] Compilation of Air Emissions Factors (AP-42), United States Environmental Protection Agency (EPA), link: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>
- [38] PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART), Transport Research and Innovation Monitoring and Information System (TRIMIS), 2006-2009
- [39] Ermittlung von Emissionsfaktoren von Kraftfahrzeugen unter Berücksichtigung zukünftiger Antriebskonzepte und der Vorkette von Kraftstoffen – Arbeitspaket 2: Emissionsfaktoren aus Abrieb und Wiederaufwirbelung, Düring, Schmidt und Lohmeyer, 2016
- [40] Scientific Report NORTRIP model and development and documentation, Norwegian Institute for Air Research, 2012
- [41] Lokalbaukommission, Anlage zu Baugenehmigungen und Genehmigungsfreistellung Landeshauptstadt München, Dezember 2021 link: https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:c16aa4e1-e390-469f-8a45-054b068e7b34/anlage_zur_baugenehmigung_Auflage_4_web.pdf, letzter Aufruf: 30.01.2024
- [42] Deutscher Wetterdienst DWD, Wetterdaten der Station München-Stadt, Bezugszeitraum 2011–2020
- [43] Cost Action 732 - Best Practice Guideline for the CFD Simulation of Flows in the Urban Environment, 1. Mai, 2007
- [44] MISKAM, Version 6.3, Dr. J. Eichhorn, Universität Mainz, Juli 2014
- [45] Soundplan, Version 8.0, SoundPLAN GmbH, 2017
- [46] IMMIS^{em/luft}, Version 9.001, IVU Umwelt GmbH, 2023

- [47] RLuS 2012, Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV (2012, Ausgabe 2020, Version 2.1
- [48] Ortsbesichtigung durch Mitarbeiter der Möhler + Partner Ingenieure GmbH am 24.11.2023
- [49] Baugenehmigung – Einsteinstraße 130, Umbau und Erweiterung von Gewerbeflächen, Nutzungsänderungen, Erneuerung von Bauteilen sowie Neubau eines Parkhauses – Tektur zu 1.1-2007-72087-21, Az.: 1.112-2009-13660-21, Lokalbaukommission LH München, Stand: 17.06.2009
- [50] Urteil vom 21.03.2024, Bayerischer Verwaltungsgerichtshof, 22 A 23.40047

Zusammenfassung:

Die Omnia Grundstücks GmbH & Co. Objekt Haidenauplatz KG plant, das Grundstück an der Bahnlinie zwischen Haidenauplatz und Leuchtenbergringtunnel zu entwickeln. Im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens soll das entsprechende Baurecht geschaffen werden. Durch die Änderung der Bebauung auf dem Gelände ist eine Änderung der Windsituation zu erwarten. In der vorliegenden Untersuchung wurde für das Plangebiet und die unmittelbare Nachbarschaft die Luftschadstoffsituation ermittelt und beurteilt. Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

Die Immissionsprognose wurde auf Basis einer Ausbreitungsberechnung mit dem mikroskaligen Ausbreitungsmodell MISCAM für die wesentlichen verkehrsbedingten Schadstoffkomponenten NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ durchgeführt. Neben der prognostizierten Verkehrsschadstoffbelastung wurde die bestehende Gebäudekonfiguration (Nullfall) sowie die geplante Gebäudekonfiguration unter Berücksichtigung der Planung (Planbebauung, Tiefgaragen und erhöhte Verkehrsmengen auf den umliegenden Straßen aufgrund des Prognose-Planfalls) abgebildet. Die Beurteilung erfolgte nach der 39. BImSchV.

Plangebiet

Die höchsten Luftschadstoffbelastungen werden im südöstlichen Bereich des Plangebiets im Bereich des Leuchtenbergrings prognostiziert und betragen im Bereich des Straßenraums bis zu $31,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$. Im Bereich des Plangebäudes treten die höchsten Luftschadstoffbelastungen im unmittelbaren Nahbereich der Tiefgaragenein- und -ausfahrt auf. Demnach betragen unmittelbar östlich der Ein-/Ausfahrt die höchsten Schadstoffbelastungen bis zu $29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$. Mit zunehmendem horizontalem und vertikalem Abstand zu den umliegenden Straßen nehmen die Luftschadstoffbelastungen kontinuierlich ab, sodass im westlichen Plangebietsbereich die Luftschadstoffkonzentrationen nahezu auf das Hintergrundbelastungsniveau zurückgehen. Zum Schutz der angrenzenden Nutzungen im Nahbereich der Tiefgaragen sind daher keine Maßnahmen erforderlich.

Nachbarschaft

Die Auswirkungen des Planvorhabens auf die Nachbarschaft wurden durch eine Differenzbetrachtung (Planfall – Nullfall) ermittelt. Die höchsten Veränderungen der Schadstoffbelastung für NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ treten am Bestandsgebäude Leuchtenbergring 20 (Ostfassade) auf, die bis zu $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$ betragen. Die Luftschadstoffkonzentrationen betragen nach Errichtung des Planvorhabens in der unmittelbaren Nachbarschaft bis zu $44,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 , $26,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} und $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$.

Durch die Planungen ergeben sich somit Änderungen der lufthygienischen Situation in der Nachbarschaft. Demnach kommt es zu Erhöhungen als auch zu Abnahmen der Luftschadstoffbelastungen im unmittelbaren Nahbereich der Planung. Gemäß der hilfsweise herangezogenen TA Luft [4] treten an der Ostfassade des Bestandsgebäudes Leuchtenbergring 20, der Nordfassade des Bestandsgebäudes Bothestraße 9 sowie der Ostfassade des Bestandsgebäudes Einsteinstraße 130 relevante Erhöhungen der Luftschadstoffbelastungen auf. Während an den Bestandsgebäuden Bothestraße 9 und Leuchtenbergring 20 nach Realisierung des Planvorhabens die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV eingehalten werden können, treten an der Einsteinstraße 130 zudem Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für NO_2 auf. In diesen Bereichen befinden sich jedoch keine offenbaren Fenster, sodass demnach auch keine Immissionsorte vorliegen. Demnach erscheinen diese

Erhöhungen abwägbar. Eine Betroffenheit entsteht dadurch somit nicht. Die Planbebauung löst somit basierend auf den aktuellen Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV keine unmittelbar neue Konfliktsituation in der Nachbarschaft aus.

1. Aufgabenstellung

Die Omnia Grundstücks GmbH & Co. Objekt Haidenauplatz KG plant, das Grundstück an der Bahnlinie zwischen Haidenauplatz und Leuchtenbergringtunnel zu entwickeln. Im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens soll das entsprechende Baurecht geschaffen werden.

Durch die Änderung der Bebauung auf dem Gelände sind eine Veränderung der Verkehrsmengen auf den umliegenden Straßen und eine Änderung der Windsituation zu erwarten.

Im Rahmen der luftschadstofftechnischen Untersuchung sind die auf das Plangebiet einwirkenden und durch das Planvorhaben ausgehenden Immissionen durch Luftschadstoffe rechnerisch zu prognostizieren und nach den einschlägigen Regelwerken zu beurteilen. Die Durchführung der verkehrsbedingten Immissionsprognose erfolgt für die maßgebenden Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO_2) und Partikel (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$). Aufgrund der städtischen Bebauungsstruktur ist dafür die Verwendung eines mikroskaligen dreidimensionalen Rechenmodells (MISKAM) notwendig. Die Bebauung und alle wesentlichen Straßen in der Nachbarschaft sowie eine für diesen Standort repräsentative Meteorologie sind den Berechnungen zugrunde zu legen. Dabei werden entsprechend den Anforderungen für Bebauungsplanverfahren im Bereich der LHM der Prognose-Nullfall sowie der Prognose-Planfall abgebildet und Auswirkungen der Planung aufgezeigt und beurteilt. Als Beurteilungsgrundlage dient die 39. BImSchV.

Eine Überarbeitung der lufthygienischen Untersuchung mit Stand vom 14.02.2024 wurde erforderlich, da sich der Geltungsbereich des Bebauungsplans und auch die Verkehrszahlen geändert haben.

Mit der Überarbeitung der luftschadstofftechnischen Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure GmbH mit Schreiben vom 23.10.2023 von der Omnia Grundstücks GmbH & Co. Objekt Haidenauplatz KG beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet befindet sich im Osten von München. Es grenzt an den Leuchtenbergring im Osten und an die Bahnstrecken (u.a. S-Bahn Stammstrecke) im Süden. Der Leuchtenbergring (Bundesstraße 2R, auch als Mittlerer Ring bekannt) verläuft von Norden nach Süden. Nördlich befindet sich das südliche Tunnelportal des Richard-Strauss-Tunnels und im Süden befindet sich das nördliche Portal des Leuchtenbergringtunnels. Westlich des Plangebietes liegt der Haidenauplatz und Bestandsgebäude (Baumarkt und Bürogebäude). Die unmittelbar nördliche bzw. nordwestliche Nachbarschaft ist geprägt von gewerblichen Nutzungen. Die nächstgelegenen Wohngebäude befinden sich an der Grillparzerstraße und der Einsteinstraße.

Der Umgriff des Bebauungsplans ist im Flächennutzungsplan als Gewerbefläche gekennzeichnet und soll auch entsprechend so zukünftig genutzt werden.

Das Plangebiet und der weitere Umgriff sind im Wesentlichen eben. Die örtlichen Gegebenheiten können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

3. Grundlagen

Als Planungsgrundlage liegen Verkehrszahlen zur Planung [9] sowie Pläne zum Bebauungsplanverfahren [8] und zum Planvorhaben [10] vor.

3.1 Beurteilungsgrundlagen

Grundlage zur Ermittlung und Beurteilung von Luftverunreinigungen ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG [1]. Dabei enthält das Gesetz keine Vorgaben für Immissionswerte. Diese werden gemäß § 48 BImSchG im Zuge von Verwaltungsvorschriften erlassen.

Für die Beurteilung der Luftqualität und die Emissionshöchstmengen ist die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) [2] maßgebend. In Teil 2 der 39.BImSchV werden Immissionswerte definiert. Von diesen Immissionswerten sind die Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid NO_2 und Schwebstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) für eine Beurteilung der verkehrsbedingten Immissionen beurteilungsrelevant, da hier am ehesten mit einer Grenzwertüberschreitung zu rechnen ist. Die übrigen Schadstoffkomponenten können demgegenüber vernachlässigt werden.

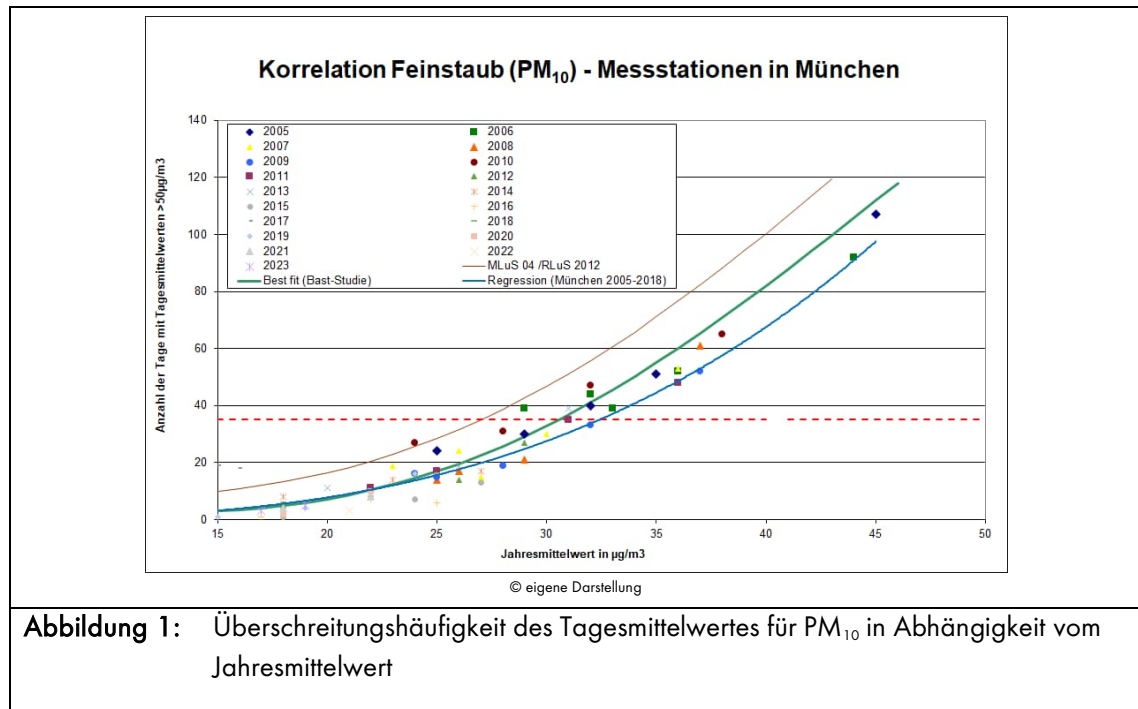
Die maßgeblichen Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind in der folgenden Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV (auszugsweise) [2]			
Stoff	Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Kalenderjahr
Stickstoffdioxid NO_2 gemäß § 3	40	Jahr	-
	200	1 Stunde	18 Stunden/Jahr
Schwebstaub PM_{10} gemäß § 4	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35 Tage/Jahr
Schwebstaub $\text{PM}_{2,5}$ gemäß § 5	25	Jahr	-

Bei einer prognostischen Windfeld- bzw. Ausbreitungssimulation werden aus Gründen des Rechenaufwandes meteorologische Häufigkeitsverteilungen für die verschiedenen Anströmsituationen verwendet. Die Simulation einer Zeitreihe ist bei verhältnismäßigem Aufwand praktisch nicht möglich. Insofern liegen als Ergebnis der Simulationsberechnungen Jahresmittelwerte der Schadstoffkomponenten vor. Aufgrund fehlender Tages- und Stundenmittelwerte werden anhand von Perzentilen der Jahresmittelwerte Rückschlüsse auf die Zeitreihen gezogen.

Für die Beurteilung von Schwebstaub PM_{10} ist der Tagesmittelwert maßgebend. Dies ist aus einer Vielzahl von Messergebnissen belegt ([15] bis [17]). Die Berechnung der Tagesmittelwerte erfolgt über die Jahresmittelwerte. Durch die Korrelation der Jahresmittelwerte mit der Anzahl der Tage mit Tagesmittelüberschreitungen lässt sich der maßgebende Jahresmittelwert bestimmen, bei dessen

Überschreitung angenommen wird, dass der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mindestens 35 Tagen im Jahr überschritten wird. In folgender Untersuchung wurde die Regression aus den PM_{10} -Daten (Jahresmittelwert und Anzahl der Überschreitungstage) der LÜB-Stationen in München der vergangenen 17 Jahre (2005 – 2023) [26] ermittelt und zum Vergleich die Best-fit Funktionen der Bast Studie [16], sowie der RLUS 2012 [18] dargestellt. Bei den Berechnungen wurde die LÜB-Station in Johanneskirchen nicht berücksichtigt, da diese nicht für straßenverkehrsdominierte Schadstoffsituationen repräsentativ ist. Folgende Abbildung zeigt die gemessene Abhängigkeit.



Daraus ist zu erkennen, dass die Best-fit Funktion der RLUS 2012 nicht mit den Eingangsdaten korreliert. Eine deutlichere Korrelation ist mit der Best-fit Funktion der Bast-Studie zu erkennen. Daher wurde, um den PM_{10} -Jahresmittelwert zu bestimmen, der zu Überschreitungen des PM_{10} -Tagesmittelwertes an mindestens 35 Tagen im Jahr führt, auf der sicheren Seite liegend der Schnittpunkt der Best-fit Funktion der Bast Studie mit der Waagrechten bei 35 Tagen (Grenzwert) ermittelt. Dadurch ergibt sich ein PM_{10} -Jahresmittelwert von $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Im Hinblick auf die Auswirkungen der Planung auf die Nachbarschaft sind zum einen die Änderung der Ausbreitungsbedingungen durch die geplanten bzw. geänderten Baukörper als auch die Veränderung des Ziel- und Quellverkehrs der umliegenden Verkehrswege zu betrachten. Im Zuge der Bauleitplanung besteht gemäß maßgeblichen richterlichen Entscheidungen (BVerG Urteil vom 26.05.2004, 9 A 6/03 [11]; OVG Koblenz Urteil vom 30.01.2006, 8 C 11367/05 [13] VGH München, Urteil vom 05.09.2017, 2N 16.1308 [13]) im Regelfall keine Verpflichtung, die Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV zu gewährleisten. Gemäß §27 der 39. BImSchV ist vielmehr bei Überschreitung der Grenzwerte die Erstellung von Luftreinhalteplänen notwendig. Für München trat am 11.01.2023 die 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans in Kraft [29]. Darin ist als zentrale Maßnahme ein dreistufiges Dieselfahrverbot enthalten, dessen 1. Stufe am 01.02.2023 wirksam geworden ist.

Aufgrund rückläufiger Stickstoffdioxid-Messwerte zwischen Januar und Mai 2023 wird im Zuge einer Anpassung der 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans München [30]

- auf die Umsetzung der Maßnahmenstufe 2 (Dieselfahrzeuge – außer Lieferverkehr und Anwohner – erst ab Euro 6/VI frei) zunächst verzichtet und
- die Maßnahmenstufe 3 (Diesel erst ab Euro 6/VI frei) aufgehoben.

Gemäß dem Urteil des Verwaltungsgerichtshofs [50] müssen jetzt jedoch Maßnahmen ergriffen werden, um die Belastungen durch Stickstoffdioxid (NO_2) an der Landshuter Allee und Moosacher Straße zu reduzieren. Der Münchner Stadtrat hat daher entschieden, dass ab Juni 2024 in einem Abschnitt des Mittleren Rings (Bereich der Landshuter Allee), zunächst im Rahmen eines Verkehrsversuches, eine Geschwindigkeitsbegrenzung von 30 km/h gelten soll. Auf die Umsetzung der Maßnahmenstufe 2 wurde weiterhin verzichtet. Aktuell liegt der Entwurf der 9. Fortschreibung des Luftreinhalteplans vor [32]. Darin wird für den o.g. Bereich die Einführung einer streckenbezogenen Durchfahrtsbeschränkung für Diesel-Fahrzeuge der Schadstoffklassen Euro 5/V und schlechter vorgeschlagen [32]. Da sich mittlerweile gezeigt hat, dass der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid den aktuell gültigen Grenzwert der 39. BImSchV erstmals eingehalten hat, hat der Stadtrat in einer Versammlung im März diesen Jahres entschieden, dass die Geschwindigkeitsbegrenzung von 30 km/h weiterhin bestehen soll [33].

Der Luftreinhalteplan sollte dennoch nicht die alleinige Problemlösung von Grenzwertüberschreitungen sein, vor allem, wenn die Planung zu einer Zusatzbelastung führt [34]. Im Falle von Grenzwertüberschreitungen, die durch die Planung noch weiter erhöht werden, ist im Rahmen der Bauleitplanung eine Abwägung mit anderen Belangen (Städtebau, Lärmschutz, etc.) notwendig.

Darüber hinaus können die Kriterien der TA Luft [4] (hilfsweise) herangezogen werden: In Ziffer 4.2 der TA Luft sind Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit definiert. Die Immissionswerte aus Tabelle 1 der TA Luft [4] entsprechen für die Komponenten NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ den Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV. (vgl. o. g. Tabelle 1). Nach Ziffer 4.2.2 a) der TA Luft [4] sind auch bei einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der beiden Schadstoffkomponenten keine schädlichen Umwelteinwirkungen zu erwarten, sofern die Zusatzbelastung einer Anlage nicht mehr als 3,0 % des Immissions-Jahresmittelwertes und damit irrelevant zur Gesamtbelastung beiträgt. Daraus folgt, dass eine Erhöhung von bis zu $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des Jahresmittelwertes NO_2 oder PM_{10} bzw. eine Erhöhung von bis zu $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des Jahresmittelwertes $\text{PM}_{2,5}$ irrelevant im Sinne der Lufthygiene angenommen werden kann.

3.2 Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen

Die verkehrsbedingten Emissionen setzen sich aus den Emissionen entstehend durch die Motorverbrennungsabgase - den sogenannten Exhaust-Emissionen - und Emissionen durch Reifenabrieb und Aufwirbelung - den sogenannten Non-Exhaust-Emissionen - zusammen. Der Emissionsanteil, hervorgerufen durch Reifenabrieb und Aufwirbelung, entsteht jedoch lediglich für die Schadstoffkomponenten PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$.

Die Prognose der Schadstoffemissionen erfolgt in mehreren Teilschritten: Die verkehrsbedingten Emissionsfaktoren werden mit dem Hbefa in der Version 4.2 [19] für das Jahr 2030 berechnet. Dies hat

folgenden Grund: Hbefa 4.2 schätzt basierend auf der absehbaren Entwicklung der Abgasvorschriften das Emissionsniveau des Flottenmixes ab. Diese Abschätzung fällt insbesondere bei hohen Pkw-Anteilen jedoch sehr optimistisch aus, was zur Folge hat, dass die Emissionsfaktoren für das Prognosejahr 2035 (Verkehrsmengenprognose) wesentlich niedriger sind als im Jahr 2030. Es zeigt sich zwar, dass für NO_x für das Prognosejahr 2035 gegenüber dem Jahr 2030 bei Lkws eine leichte Erhöhung für den Verkehrszustand stop&go prognostiziert wird, jedoch schlägt diese Erhöhung aufgrund der im Vergleich zu Pkws geringeren Verkehrsmenge und dem seltenen Vorliegen dieses Verkehrszustandes im Verhältnis zu einer flüssigen, dichten, etc. Verkehrssituation nur unmerklich zu Buche, weshalb ein Heranziehen der Emissionsfaktoren für das Jahr 2030 ein aus gutachterlicher Sicht sowohl realistischeren als auch auf der sicheren Seite liegenden Ansatz darstellt. Für den Fall einer frühen Baurealisierung (vor dem Prognosejahr 2035) wäre somit ein zu niedriger Emissionsansatz gewählt. Für eine Prognose auf der sicheren Seite werden daher die Emissionsfaktoren des Jahres 2030 zugrunde gelegt. Die Entwicklung der Emissionsfaktoren nach Hbefa 4.2 für die Jahre 2020 bis 2035 sind in der Abbildung 2 dargestellt. Dabei wurde eine für die Stadt repräsentative Verkehrssituation (Hauptverkehrsstraße mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h, unter Berücksichtigung der Verkehrszustände flüssig (best case) und stop & go (worst case)) verwendet.

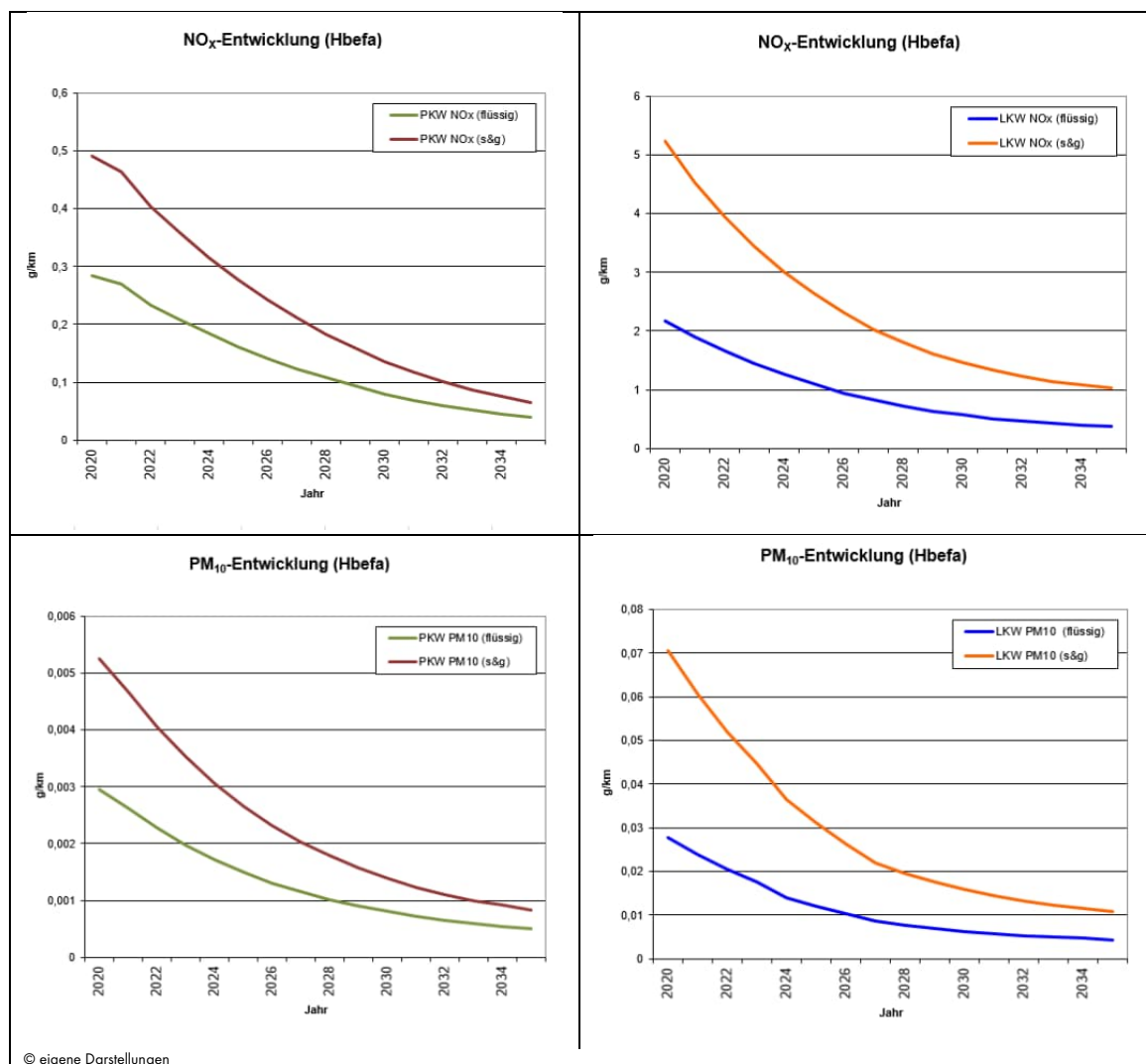


Abbildung 2: graphische Darstellung der Emissionsfaktoren (exhaust) von 2020 bis 2035 nach Hbefa 4.2 [19]

In der Hbefa Version 4.2 lassen sich die Emissionsfaktoren entstehend durch Verbrennung (exhaust) sowie durch Abrieb und Aufwirbelungen (non exhaust) bestimmen. In Hbefa 4.2 wurden diverse Methoden/Studien (z.B. EMEP/EEA Tier II [35], MOVES 2014 [36], AP-42 EPA [37], APART [38], Düring & Schmidt 2016 [39], NORTrip [40]) verglichen, um eine bestmögliche Abbildung der Abrieb- und Aufwirbelungssituation zu erzielen. Für genauere Informationen diesbezüglich wird an dieser Stelle auf die Dokumentation der Aktualisierung für Hbefa 4.2 [20] bzw. auf den Entwicklungsbericht des HBEFA 4.1 [22] verwiesen. Aus den Emissionsfaktoren (für NO_x) bzw. Summe der Emissionsfaktoren (für Feinstaub: Summe aus Exhaust- und Non-exhaust-Emissionen) und den jeweiligen Verkehrsmengen werden die spezifischen Emissionen für den jeweiligen Verkehrsweg ermittelt. Unter Einbezug einer repräsentativen Meteorologie werden Ausbreitungsberechnungen mit dem mikroskaligen Modell MISKAM, Version 6.3 [44], implementiert in Soundplan, Version 8.0 [45], durchgeführt. Dabei werden zunächst prognostische Windfeldberechnungen für den Prognose-Nullfall bzw. den Prognose-Planfall unter Berücksichtigung der Planung durchgeführt und im zweiten Schritt die Ausbreitungsberechnungen der Schadstoffe vorgenommen. Während des Postprocessings erfolgt die Umwandlung von NO_x zu NO_2 nach IVU von Jahresmittelwerten sowie zu den relevanten Tages- und Stundenmittelwerten.

4. Eingangsdaten

Als Datengrundlage werden folgende Daten verwendet:

- HBEFA Version 4.2 [19], Emissionsfaktoren 2030
- Hintergrundbelastungswerte [26]
- Meteorologische Daten [42]
- Digitales Gebäudemodell und digitales Modell des Planvorhabens [10]
- Verkehrsmengenangaben der relevanten Straßenverkehrswege für den Prognose Nullfall und Prognoseplanfall für das Jahr 2035 [9]
- Städtebaulicher Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 1956c [8]

4.1 Ermittlung der Emissionen

In der vorliegenden Untersuchung werden die Luftschadstoffimmissionen durch die Fahrzeuge, die sich auf den umliegenden Straßen befinden, als auch die Fahrzeuge, die die geplante Tiefgarage befahren, erzeugt. Die Ermittlung der Emissionen erfolgt für die umliegenden Verkehrswege über die Abschätzung der Emissionsfaktoren für die jeweiligen Abschnitte der anliegenden Verkehrswege und der anschließenden Multiplikation mit den Verkehrsmengen [9].

Die Emissionsbestimmung der im Plangebiet geplanten Tiefgarage im Prognose-Planfall erfolgt durch eine Abschätzung der Emissionsfaktoren, der Bewegungshäufigkeiten und der Fahrstrecken, die in der Tiefgarage zurückgelegt werden. In einem zweiten Schritt erfolgt die Multiplikation der Emissionsfaktoren mit den aus dem Verkehrsgutachten [9] abgeleiteten Verkehrsmengenangaben. Es wird unterstellt, dass die in der Tiefgarage entstehenden Emissionen zu einem gewissen Anteil über die Tiefgaragenöffnungen an die Oberfläche dringen.

Bei der Zusammensetzung des Kfz-Verkehrs werden Pkw- und Schwerverkehrsanteile (SV-Anteil) differenziert betrachtet. Die Berechnung der durch den Straßenverkehr verursachten Emissionswerte werden gemäß VDI 3782 Blatt 7 [31] auf Grundlage des einschlägigen „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 4.2“ (HBEFA 4.2) [19] durchgeführt. Betrachtet werden dabei die für den Straßenverkehr und die Tiefgaragennutzung bedeutenden Kfz-spezifischen Schadstoffe NO_{2x} , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$.

Entsprechend der vorherrschenden Verkehrssituation werden nach HBEFA 4.2 individuelle Einstellungen für folgende Parameter durchgeführt (siehe Abbildung 3):

- Gebietstyp (ländlicher / städtischer Raum)
- Funktionale Straßentypen
- Tempolimit
- Straßenlängsneigung (bzw. Steigung)
- Verkehrszustände (flüssig (f), dicht (d), gesättigt (g), stop & go (s&g), stop & go2 (s&g2))

Gebiet	Straßentyp	Verkehrszustand					Speed-Limit [km/h]											
							30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
ländlich geprägt	Autobahn	flüssig	dicht	gesättigt	stop+go	stop+go2												
	Semi-Autobahn																	
	Fern-/Bundesstraße																	
	Hauptverkehrsstraße																	
	Hauptverkehrsstraße kurvig																	
	Sammelstraße																	
	Sammelstraße kurvig																	
	Erschließungsstraße																	
Agglomeration	Autobahn	flüssig	dicht	gesättigt	stop+go	stop+go2												
	Stadt-Autobahn																	
	Fern-/Bundesstraße																	
	Städt. Magistrale/Ringstraße																	
	Hauptverkehrsstraße																	
	Sammelstraße																	
	Erschließungsstraße																	

© eigene Darstellung

Abbildung 3: Darstellung der funktionalen Straßentypen untergliedert in ländlich geprägt und Agglomeration, Quelle HBEFA 4.2 [19]

Zusätzlich berechnet HBEFA 4.2 den Anteil von Kaltstartzuschlägen. Berechnet wird der Kaltstartzuschlag basierend auf VDI 3782 Blatt 7 [31] durch Fahrtweitenverteilungen, Standzeitenverteilungen,

Verkehrsverteilungen und Temperaturganglinien eines Kfz. HBEFA 4.2 erlaubt die Berechnung der Emissionen zwischen den Jahren 1995 und 2050. Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, erweist sich die Verwendung der Emissionsfaktoren für das Prognosejahr 2035 als zu optimistisch, weshalb die Emissionsfaktoren für das Jahr 2030 verwendet werden. Fahrzeuge, die sich auf den anliegenden Straßen bewegen oder Parkflächen befahren, befinden sich bereits im betriebswarmen Zustand, weshalb hier Emissionen verursacht durch Kaltstarts nicht berücksichtigt werden. Ein Kaltstart wird lediglich für geparkte Fahrzeuge in der geplanten Tiefgarage angesetzt.

4.1.1 Straßenverkehr

Verkehrsmengen der umliegenden Straßen

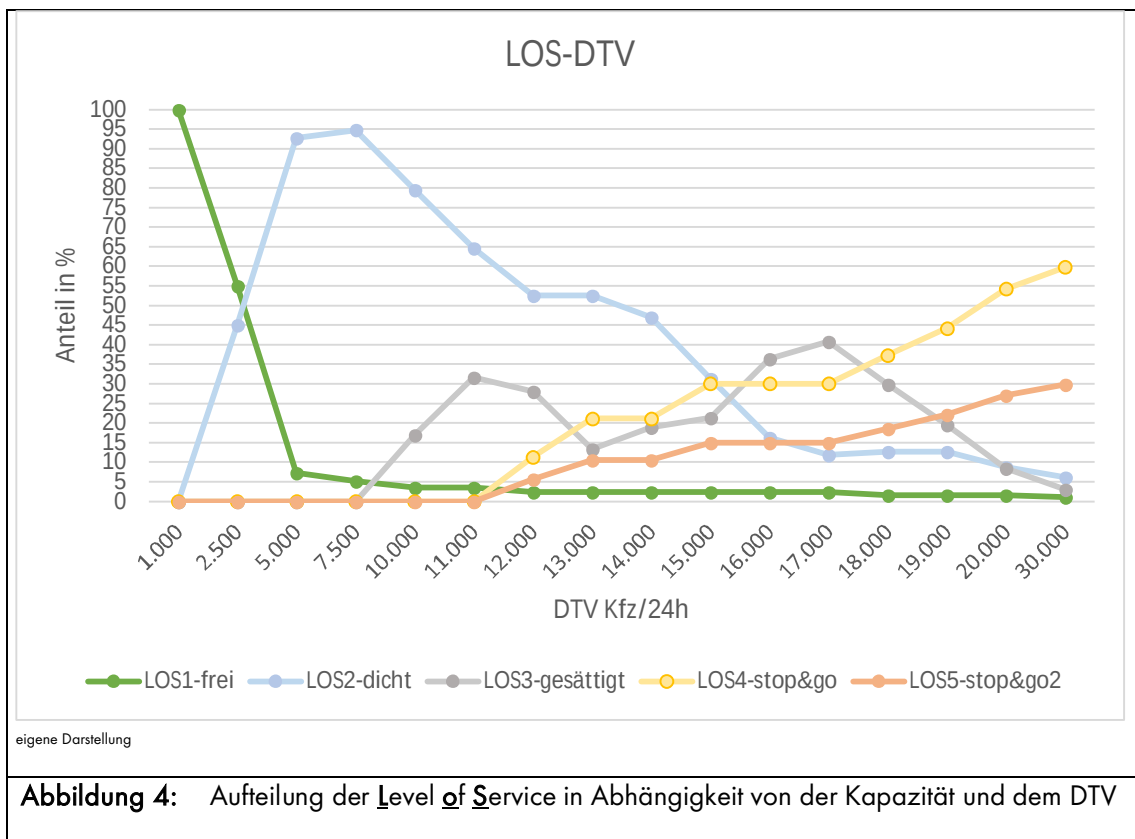
Tabelle 2: Verkehrsmengen (DTV), Lkw-Anteile [%, Lkw/24h]) und Tempolimits [kmh/h]							
Straßenname/Abschnitt	Nullfall			Planfall			v [km/h]
	DTV	Lkw [%]	Motor- rad [%]	DTV	Lkw [%]	Motor- rad [%]	
Berg-am-Laim-Straße	18.000	3,0	0,4	18.810	3,0	0,4	50
Bothestraße 1	1.881	2,2	0,7	3.069	1,8	0,4	
Bothestraße 2	738	0,4	0,5	1.926	0,8	0,2	
Einsteinstraße 1 (je Richtung)	7.349	3,9	0,4	7.461	3,9	0,4	
Einsteinstraße 2 (je Richtung)	7.547	5,5	0,4	8.091	5,2	0,4	30 v. W-O
Einsteinstraße 3 (je Richtung)	7.245	5,5	0,4	7.785	6,0	0,4	
Einsteinstraße 4 (je Richtung)	7.173	5,4	0,4	7.718	5,1	0,4	50
Einsteinstraße 5 (je Richtung)	14.625	6,2	3,3	14.877	6,2	3,2	
Grillparzerstraße 1 (je Richtung)	5.153	4,9	0,4	5.207	4,7	0,4	
Grillparzerstraße 2 (je Richtung)	8.298	5,3	0,4	8.942	5,1	0,4	
Grillparzerstraße 3 (je Richtung)	8.924	4,6	0,4	9.567	4,2	0,4	
Grillparzerstraße 4 (je Richtung)	8.924	5,0	0,4	9.567	4,2	0,4	
Leuchtenbergring 1 (je Richtung)	7.785	3,4	0,3	8.028	3,3	0,3	
Leuchtenbergring 2 (N nach S)	15.975	5,2	0,3	16.785	5,1	0,3	
Leuchtenbergring 3 (N nach S)	15.300	5,2	0,3	16.110	5,1	0,3	
Leuchtenbergring (S nach N)	13.824	6,2	0,3	13.824	6,0	0,3	
Mittlerer Ring 1 (je Richtung)	29.268	5,0	3,2	29.268	5,0	2,9	60
Mittlerer Ring 2 (je Richtung)	43.848	4,9	2,9	44.253	4,8	2,9	
Orleanstraße	7.245	6,0	0,4	7.380	6,0	0,4	50
Verbindung Leuchtenbergring- Bothestraße 1	1.980	1,6	0,7	1.980	1,6	0,7	
Verbindung Leuchtenbergring- Bothestraße 2	1.962	2,4	1,0	1.962	2,4	1,0	
Zufahrt Toom	756	2,9	1,6	756	2,9	1,6	
Zufahrt Hotel	90	1,9	0,0	90	1,9	0	30
Zufahrt TG Plangebäude	-	-	-	1.188	1,2%	0	

Emissionen der umliegenden Straßen

Im vorliegenden Fall befinden sich alle Straßen im städtischen Raum. Alle Straßen, abgesehen vom Mittleren Ring (B2R) und den Zufahrtstraßen zum Plangebiet wurden dem Straßentyp Hauptverkehrsstraße mit einem Tempolimit von 50 km/h zugeordnet. Für die Einsteinstraße gilt in den Abschnitten 2 und 3 von West nach Ost ein Tempolimit von 30 km/h. Für den Mittleren Ring wurde der Straßentyp Stadt-Autobahn mit einem Tempolimit von 60 km/h herangezogen. Für die Zufahrtstraßen zum Plangebiet wurde ein Tempolimit von 30 km/h unterstellt. Aufgrund des ebenen Straßenverlaufs der Straßen im Bereich des Plangebiets wurde die Straßenlängsneigung mit 0% berücksichtigt. Bei den Zu- und Abfahrten des Mittleren Rings von/zur Einsteinstraße wurde eine Straßenlängsneigung von + bzw. - 4% angesetzt.

Die Aufteilung auf verschiedene Verkehrszustände auf den jeweiligen Straßen wurde anhand der Kapazität des jeweiligen Verkehrswegs und des täglichen Verkehrs durch das Screening-Modell IMMIS^{Em/Luft} [46] bestimmt. Hierbei haben die Anzahl der Fahrstreifen, der Straßentyp sowie die Geschwindigkeit einen Einfluss auf die durch IMMIS^{Em/Luft} bestimmte Kapazität einer Straße und damit einhergehend deren Verkehrszustände. Erreicht der durchschnittliche tägliche Verkehr einer Straße nicht die zugrundeliegende Kapazität, so ist eine flüssige Verkehrsabwicklung wahrscheinlicher, als wenn die Kapazität der Straße den Verkehr nicht mehr tragen kann und somit eine Stockung des Verkehrsflusses die Folge ist. Ein flüssiger Verkehrszustand bedeutet, dass der Verkehrsfluss ungehindert ablaufen kann. Der Verkehrsfluss wird von flüssig nach stop&go 2 immer stockender. Ein maßgeblicher Indikator, welcher Verkehrszustand vorliegt, bildet die tatsächlich vorliegende Geschwindigkeit auf einer Straße. Diese nimmt folglich von flüssig, wo davon ausgegangen werden kann, dass die tatsächliche Geschwindigkeit der Geschwindigkeitsbegrenzung entspricht, nach stop&go 2 immer weiter ab und bewegt sich bei stop&go 2 bei Geschwindigkeiten unter 10 km/h [23].

In folgender Abbildung sind die LOS-Aufteilungen bei einer Straße mit einer Kapazität von 1.000 Kfz (entspricht einer Hauptverkehrsstraße mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 50 km/h) dargestellt:



In der vorliegenden Straßensituation liegen 3 Kreuzungsbereiche vor:

1. Kreuzungsbereich 1: Grillparzerstraße / Einsteinstraße
2. Kreuzungsbereich 2: Einsteinstraße / Leuchtenbergring
3. Kreuzungsbereich 3: Grillparzerstraße / Berg-am-Laim-Straße / Orleanstraße

Diese Kreuzungsbereiche werden durch Lichtsignalanlagen gesteuert. Durch Lichtsignalanlagen geregelte Kreuzungsbereiche lassen einen stockenderen Verkehrsfluss erwarten als Straßenabschnitte, deren Verkehrsfluss nicht durch Lichtsignalanlagen beeinflusst wird. Daher wurden für die Kreuzungsbereiche 1 bis 3 (geregelt durch Lichtsignalanlagen) folgende Annahmen getroffen: für jeden Straßenabschnitt, der an die Kreuzung anschließt, wurde jeweils ein Rückstau von 100 m angenommen, in dem sich die Aufteilung auf die verschiedenen Verkehrszustände verändert. Generell ist lediglich für den Verkehrsstrom, der auf die Kreuzung zufährt, ein Rückstau zu erwarten, da der von der Kreuzung abfahrende Verkehrsstrom ungehindert abfließen kann. Aufgrund der fahrtrichtungsbezogenen Aufteilung der Straßen, wurde lediglich für den Verkehrsstrom, der sich zur Kreuzung hinbewegt, eine Rückstaulänge von 100 m angesetzt. Aufgrund zusätzlicher Fahrspuren in Kreuzungsnähe, gibt es hier auch Verschiebungen im Vergleich zu den anschließenden Straßenabschnitten von dichten Verkehrsflüssen in Richtung flüssigen Verkehrsflüssen. Die Anzahl der Fahrspuren kann der Anlage 2 entnommen werden. Für die Rückstaubereiche wurde angenommen, dass 20 Stunden am Tag die berechneten Aufteilungen auf die verschiedenen Verkehrszustände und 4 Stunden (geschätzte tägliche Berufspendler-Zeit im Morgen- und Abendzeitraum) am Tag eine stop&go- und stop&go II-

Verkehrssituation, wo ein stockender Verkehrsfluss charakteristisch ist, vorliegen. Gemäß dem Development Report zum HBEFA 4.1 [22] beträgt der Anteil von stop&go 2 30 % vom gesamten stop&go Anteil.

Die Aufteilung auf die einzelnen Verkehrszustände (in Prozent) sowie die Emissionsfaktoren (exhaust + non exhaust) für die jeweilige Straße können den Tabellen in Anlage 2 entnommen werden. Die anzusetzenden Emissionen ergeben sich durch die Multiplikation der Emissionsfaktoren mit den Verkehrsmengenangaben in Tabelle 3.

4.1.2 Emissionsfaktoren Tunnel

Im Bereich des Mittleren Rings (B2R) befinden sich zwei Tunnel:

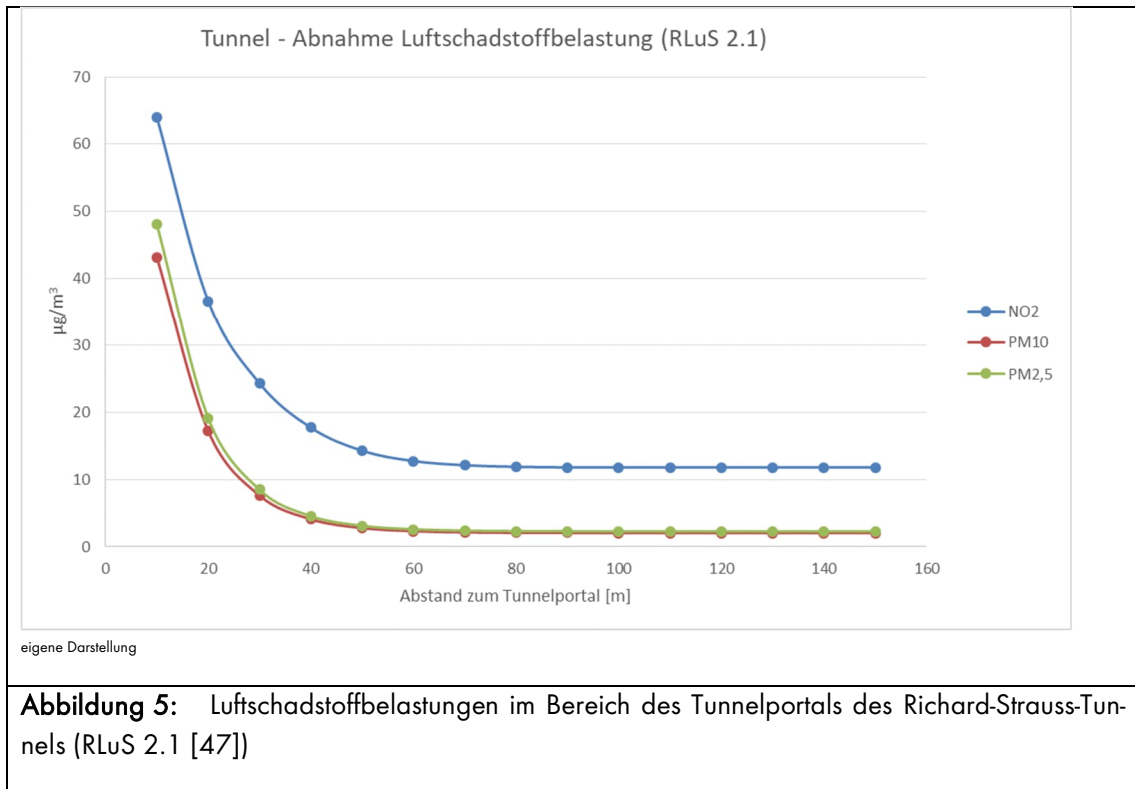
- 1) Richard-Strauss-Tunnel (Länge: ca. 1.500 m)
- 2) Leuchtenbergring-Tunnel (Länge: ca. 160 m)

Das südliche Tunnelende des Richard-Strauss-Tunnels befindet sich unmittelbar südlich des Kreuzungsbereichs Einsteinstraße / Leuchtenbergring. Das nördliche Tunnelportal des Leuchtenbergring-Tunnels befindet sich unmittelbar östlich der östlichen Plangebietsgrenze. Der Richard-Strauss-Tunnel besteht aus getrennten Röhren für beide Fahrrichtungen (Richtungsverkehr). Der Leuchtenbergring-Tunnel besteht nur aus einer Röhre (Gegenverkehr). Die zulässige Höchstgeschwindigkeit in beiden Tunneln beträgt 60 km/h. Als Datengrundlage für die Ermittlung der Emissionen, welche durch den Verkehr im Tunnel entstehen und über das südliche Portal austreten, dienen die Verkehrszahlen entlang des Mittleren Rings [9].

Richard-Strauss-Tunnel

Luftschadstoffemissionen am südlichen Portal treten nur an der westlichen Röhre auf, da die Kraftfahrzeuge über diese Röhre den Tunnel verlassen. Die Fahrtrichtung bestimmt im Tunnel demnach die Windrichtung und folglich auch die Bewegung der Luftschadstoffe. Somit treten an der östlichen Röhre im südlichen Portal keine relevanten Luftschadstoffemissionen auf, da die Kraftfahrzeuge hier in den Tunnel hineinfahren.

Die Impulshaltigkeit - also die radiale Austrittsgeschwindigkeit der luftschadstoffbehafteten Tunnelabluft - an der Tunnelöffnung ist abhängig von der Geschwindigkeit der ausfahrenden Fahrzeuge. Diese ist wiederum abhängig von dem vorliegenden Verkehrszustand. Windkanalmessungen im Bereich von Portalöffnungen haben gezeigt, dass auch noch in großen Abständen mit Einwirkungen zu rechnen ist. Unter Berücksichtigung von Untersuchungen an Tunnelportalen, die im Zuge der Erstellung der Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS, [47]) durchgeführt wurden, wurde die Abnahme der Zusatzbelastung an dem südlichen Tunnelportal ermittelt. Folgende Abnahme ergibt sich gemäß RLuS [47]:



Das Diagramm zeigt, dass die höchsten Belastungen im Nahbereich des Tunnelportals auftreten. Dennoch treten auch in zunehmendem Abstand weiterhin relevante Immissionen auf. Daher wurde im vorliegenden Fall im Bereich des südlichen Tunnelportals Flächenquellen angesetzt, die die oben dargestellte Abnahme berücksichtigen.

Tunnel Leuchtenbergring

Der Tunnel hat keine getrennten Röhren je Fahrtrichtung (Gegenverkehr). Aufgrund des vorliegenden Gegenverkehrs treten die Schadstoffemissionen somit gemäß RLuS [47] ausschließlich im Nahbereich des Portals auf. Daher wurden die Emissionen als Flächenquelle im Nahbereich des Portals berücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionen für die beiden Tunnelportale dargestellt. Diese Emissionen stellen jeweils die Summe aus den Emissionen der jeweiligen Tunnellänge dar. Die Emissionen pro Tunnel ergeben sich wiederum aus dem Produkt der jeweiligen Verkehrsmengen mit den jeweiligen Emissionsfaktoren.

Tabelle 3: Emissionen an den Portalen für NO _x und Feinstaub in [g/h] [Nullfall/Planfall]			
Tunnel	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
Richard-Strauss-Tunnel	161,67 / 161,72	70,19 / 69,78	35,32 / 34,84
Tunnel Leuchtenbergring	21,12 / 21,18	5,65 / 5,69	2,97 / 2,30

4.1.3 Parkverkehre – Tiefgarage im Plangebiet

Innerhalb des Plangebietes ist eine Tiefgarage geplant. Bei Parkbewegungen entstehen relevante Luftschadstoffemissionen bei den folgenden Vorgängen:

- Fahrbewegungen zum/vom Stellplatz (z.B. über Rampen)
- Kaltstartvorgänge bei längeren Standzeiten

Fahrbewegungen zum/vom Stellplatz

Für die Zu- und Abfahrten zu den Stellplätzen wurde der städtische Straßentyp „Erschließungsstraße“ mit einem Tempolimit von 30 km/h zugrunde gelegt. Es wurde eine stop&go-Verkehrssituation angesetzt, da angenommen wird, dass der Kfz-Verkehr für Parkvorgänge bei der Ein- und Ausfahrt dem Verkehr auf den übergeordneten Straßen Vorfahrt gewähren und zusätzlich auf Fahrradfahrer und Fußgänger achten muss. Zusätzlich wird dadurch auch dem Park-Suchverkehr, der sich durch mehrmaliges Stehenbleiben und Anfahren kennzeichnet, Rechnung getragen. Für die Zu- und Abfahrt bei Tiefgaragen und für die Parkbewegungen in Parkhäusern wurde eine Steigung von +/- 6% berücksichtigt.

Kaltstartvorgänge

Wenn sich ein Fahrzeug im betriebswarmen Zustand befindet, werden geringere Emissionen ausgestoßen, als wenn ein betriebskaltes Fahrzeug gestartet wird. Beim Starten eines betriebskalten Fahrzeugs entstehen zusätzliche Emissionen, die im HBefa 4.2 [19] in Form eines Kaltstarts Berücksichtigung finden. Es wurde angenommen, dass die Fahrzeuge betriebswarm abgestellt werden und im Verlauf des Tages betriebskalt gestartet werden. Somit wird für zwei Parkbewegungen (An- und Abfahrt) ein Kaltstart unterstellt. Davon abgezogen wird der Elektroautoanteil, der gemäß Hbefa 4.2. im Jahr 2030 7% betragen soll. Der für Deutschland ermittelte Durchschnittswert von NO_x = 0,213 g/Kaltstart, PM₁₀ = 0,001 g/Kaltstart, PM_{2,5} = 0,001 g/Kaltstart für das Bezugsjahr 2030 wird berücksichtigt.

Für die geplante Tiefgarage wird angenommen, dass über den Bereich der Tiefgaragenein- und ausfahrten 10 % der in den Tiefgaragen entstehenden Emissionen an die Umgebung abgegeben werden. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass die restlichen 90 % der schadstoffbelasteten Tiefgaragenabluft über mechanische Belüftungsanlagen über Plangebäudedächer abgeleitet werden und

demnach für die oberflächennahe lufthygienische Immissionsbetrachtung keine Rolle spielen. Demnach wird die Emission der Tiefgarage als Punktquelle auf einer Höhe von 1 m über Gelände angesetzt. Die Zu- und Abfahrt zur/von der Tiefgarage wird als Straße berücksichtigt.

Da die Parkflächen z.T. nicht durchgehend jährlich genutzt werden, werden die Emissionen anteilig entsprechend den Nutzungstagen angepasst. Dabei wird davon ausgegangen, dass bei einer Büronutzung die Tiefgarage 250 Tage/Jahr (Mo-Fr) genutzt wird. Die Lage der TG-Ein-/Ausfahrt kann dem Übersichtslageplan in Anlage 1 entnommen werden. Die detaillierten Emissionsansätze können der Anlage 2 entnommen werden.

4.2 Meteorologische Verhältnisse

Die Ausbreitung von Luftschadstoffen wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und dem Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt.

Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung ist eine repräsentative Windrichtungshäufigkeitsverteilung für den Standort zu verwenden. Für Ausbreitungsberechnungen werden entweder mehrjährige Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS) oder eine einjährige meteorologische Zeitreihe (AKTerm) mit einer stündlichen Auflösung als Eingangsparameter verwendet. Für den Standort liegt lediglich die Windstatistik München-Stadt aus dem Jahr 2009 der Wetterwarte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vor. Eine aktuellere einjährige repräsentative Zeitreihe gibt es aufgrund von Datenlücken in den letzten Jahren nicht. Daher wurde für den Standort München-Stadt aus den Jahren 2011-2020 eine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) herangezogen.

Da der mikroskaligen prognostischen Ausbreitungsberechnung zunächst eine numerische Lösung der Bewegungsgleichungen (Masse- und Impulserhaltungsgleichungen) des Windfeldes vorausgeht, erfolgt die Ermittlung der Windsituation im Rechengebiet explizit, d. h. das gemessene Windfeld wird für die verschiedenen Anströmsituationen gelöst. Aus diesem Grund wurde eine Klassifizierung der mehrjährigen Zeitreihe durchgeführt.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die gemessene Windgeschwindigkeitsverteilung (Abbildung 6) sowie die Windrichtungshäufigkeitsverteilung (Abbildung 7) aus dem Wetterdatensatz für München-Stadt.

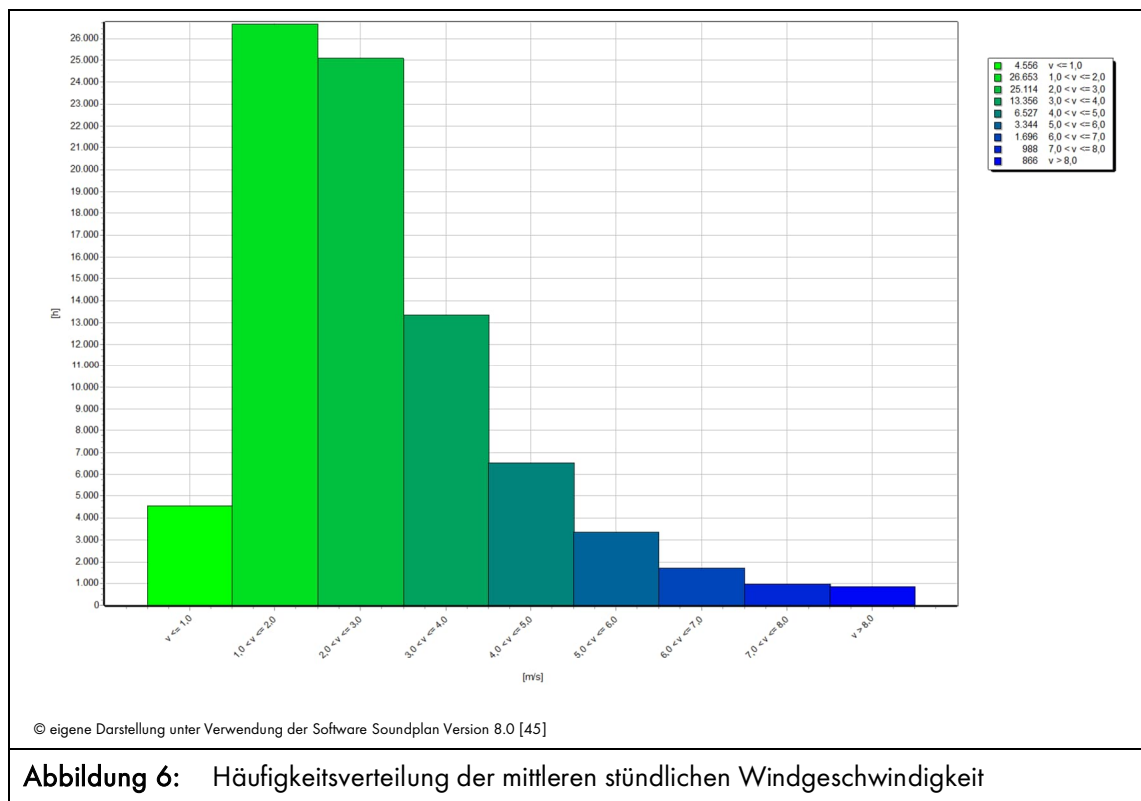


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der mittleren stündlichen Windgeschwindigkeit

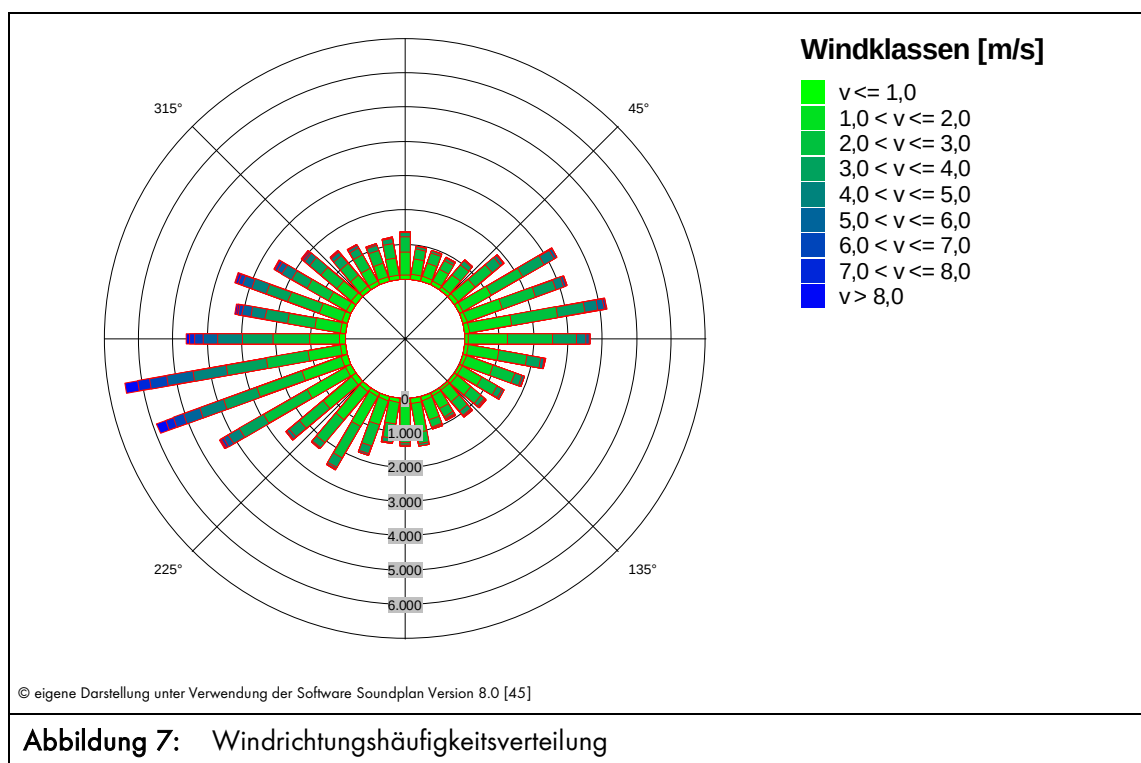


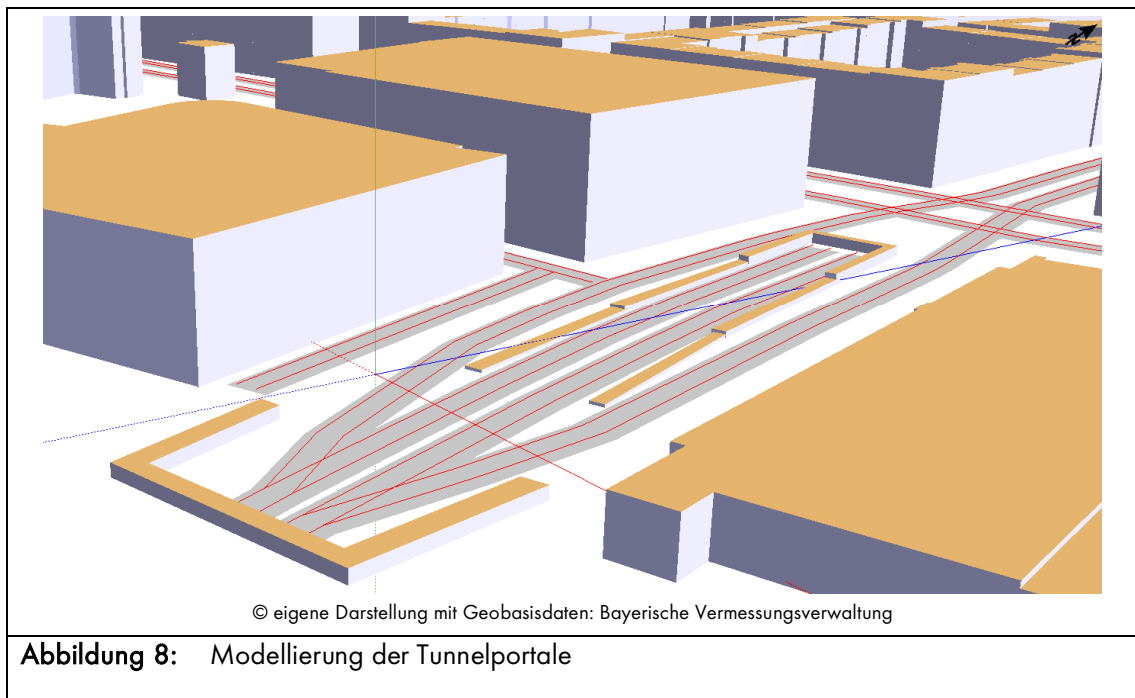
Abbildung 7: Windrichtungshäufigkeitsverteilung

Die Windrose zeigt ein ausgeprägtes Maximum aus westlicher Richtung. Die Höhenabhängigkeit der Windgeschwindigkeiten wird durch die Rauigkeitslänge des Datensatzes auf den Standort referenziert.

MISKAM lässt ausschließlich die Berechnung neutraler Windbedingungen zu. Daher werden Inversionswetterlagen in MISKAM nicht eigens berücksichtigt. Dies hat auch zur Folge, dass Klug/Manier-Klassen in MISKAM keine Berücksichtigung finden. Die stündlich ermittelten Wetterdaten werden von 83.100 Fällen auf einen reduzierten Datensatz klassifiziert. Die Klassifizierung erfolgt durch die Einteilung in 10°-Himmelsrichtungsintervalle und durch die Einteilung in 1 m/s Windgeschwindigkeitsklassen. Der als Bemessungsgrundlage festgelegte Datensatz besteht somit standardmäßig aus 36 Anströmrichtungen x 9 Windgeschwindigkeitsklassen = 324 Situationen.

4.3 Digitales Gebäude- bzw. Geländemodell

Um realitätsnahe Modellierungen im städtischen Bereich, welcher meist durch hohe räumliche Komplexität gekennzeichnet ist, zu ermöglichen, bedarf es digitaler Bebauungsmodelle. Diese wurden über die Bayerische Vermessungsverwaltung bezogen. MISKAM erlaubt keine Berücksichtigung von Höhenmodellen. Daher wurden die Tunnelportale und Höhenunterschiede im Bereich der Tunnelportale und des Leuchtenbergrings ebenerdig angenommen. Der Emissionsaustrag der Tunnelportale und des Mittleren Rings wird daher an dieser Stelle überschätzt und stellt somit einen Ansatz auf der sicheren Seite dar. Um dennoch eine gewisse Abschirmung im Bereich der Tunnelportale abbilden zu können wurden die Tunnelportale mit einer Höhe von 2 m bzw. mit abnehmenden Höhen berücksichtigt.



5. Durchführung der Immissionsprognose

Die Festlegung der Rechenparameter in MISKAM richtet sich nach den Empfehlungen gemäß [43]. Darin sind verschiedene Untersuchungsergebnisse enthalten, in denen MISKAM für Testrechnungen angewandt wurde (Sensitivitätsanalysen usw.).

5.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Um die Auswirkungen der geänderten Verkehrssituation aufgrund des Bauvorhabens auch in der mittelbaren Nachbarschaft auflösen zu können, beträgt die Größe des Rechengebietes 650 m (x) x 600 m (y). Der Ein- und Ausstrompuffer ist in 10 Stufen aufgeteilt und hat einen Abstand von ca. 340 m um das quaderförmige Rechengebiet. Die horizontale Auflösung beträgt 2 m je Gitterzelle.

Die vertikale Auflösung wurde so gewählt, dass eine benachbarte Zelle (von unten nach oben) um nicht mehr als das 1,25-fache von der vorherigen Zellengröße ansteigt. Dadurch ergeben sich 34 vertikale Schichten zwischen 0 m und 800 m. Somit wird einer höheren Auflösung in Bodennähe bis zur dreifachen mittleren Gebäudehöhe im Untersuchungsgebiet Rechnung getragen. Die Schadstoffemissionsquellen der Straßenverkehrswege befinden sich in dem Höhenintervall bei etwa 0,5 m über Gelände.

Das gebildete Rechengebiet besteht somit aus ca. 3,3 Mio. Rasterzellen. Durch diese Auflösung kann der Gebäudeeffekt (Umströmung, Kanalisation, usw.) hinreichend genau berücksichtigt werden.

5.2 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes innerhalb des Rechengebietes wird durch die mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Entsprechend der Vorgehensweise nach Anhang 3, Tab. 14 der TA Luft [4] wurde diese mit dem CORINE-Kataster abgeschätzt.

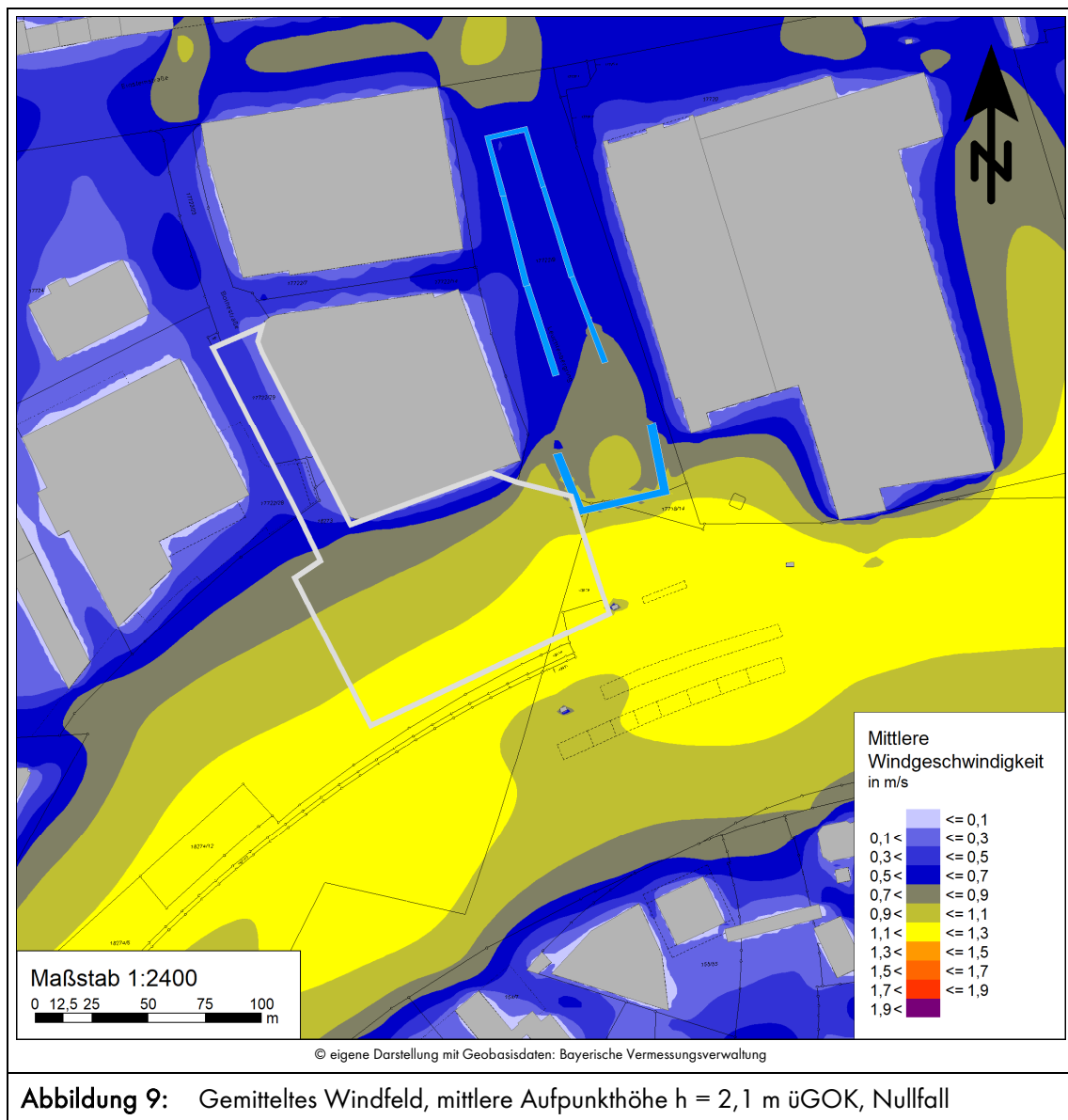
Südlich des Plangebiets befindet sich die Stammstrecke und Bahnstrecken des Regional- und Überregionalverkehrs. Für diesen Bereich wurde eine Rauigkeitslänge von $z_0 = 0,2$ m (Eisenbahn, städtische Grünflächen (122) gemäß CORINE-Kataster) vergeben. Für die ökologische Vorrangfläche in Baumkirchen Mitte wurde eine Rauigkeitslänge von $z_0 = 1,5$ m (Laub-Mischwälder (311/313) gemäß CORINE-Kataster) angesetzt.

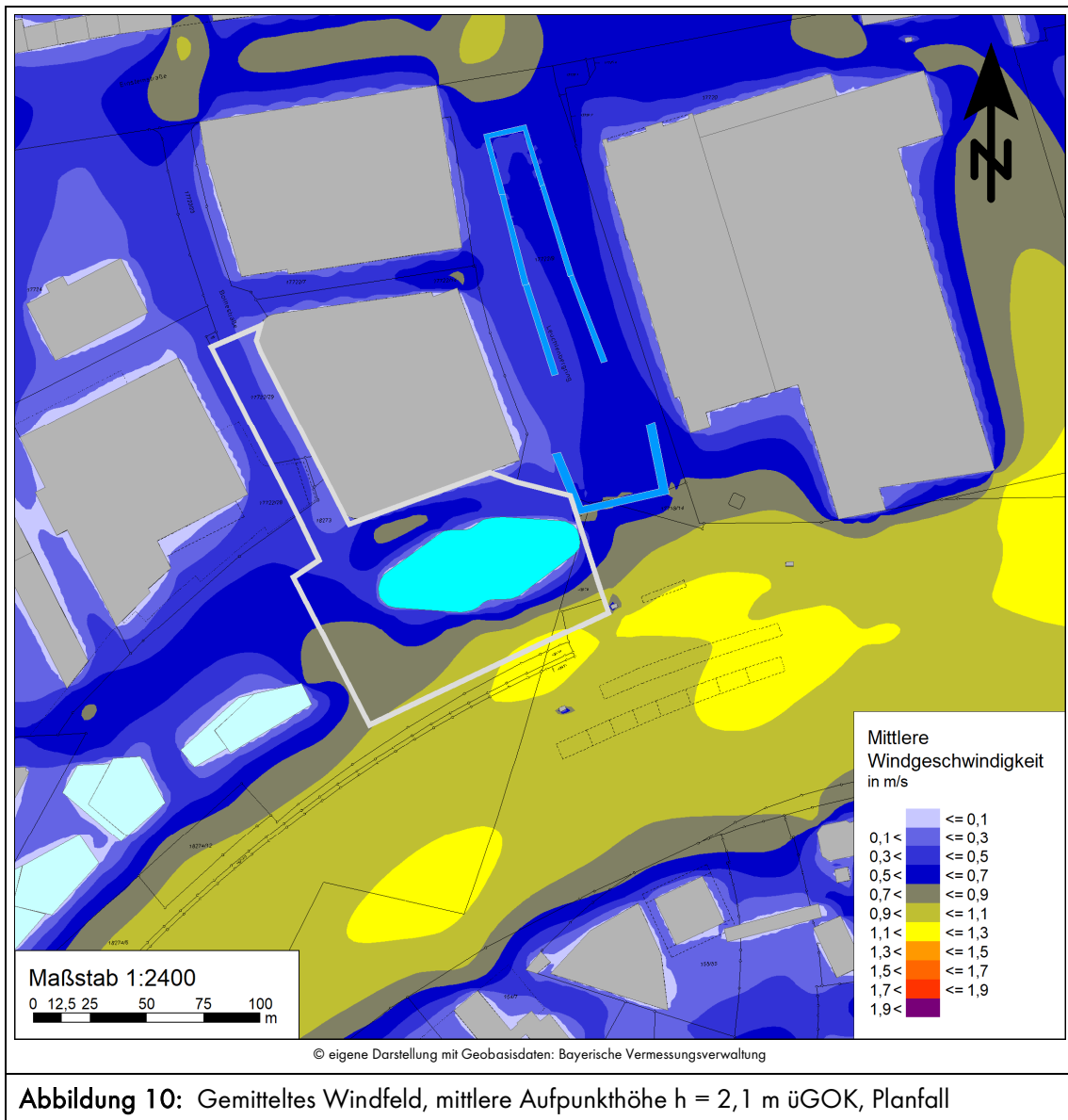
5.3 Windfeldberechnung

Die prognostische Windfeldberechnung stellt den rechenaufwändigsten Teil der Bearbeitung dar. Daher ist eine Komprimierung des Original-Datensatzes der Meteorologie notwendig (vgl. Kapitel 4.2). Innerhalb des Rechengebietes werden unter Berücksichtigung der Bebauungs- und Geländesituation (Kapitel 4.3) die Windfelder für die verschiedenen Anströmrichtungen bis zum stationären Zustand simuliert (Masse- und Impulsbilanzausgleich).

Durch die Planbebauung stellen sich Veränderungen in der Bebauungsstruktur ein und die damit bedingten veränderten Windsituationen müssen in Form von 2 Windfelddatensätzen berechnet werden (Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall). Der Windfelddatensatz enthält damit die stationäre Lösung der Strömungsgleichungen im Rechengebiet für die verschiedenen Anströmsituationen und Windgeschwindigkeiten. Ein Vergleich der Windfelder für die verschiedenen Anströmsituationen und Vertikal-/Horizontalschichten erscheint aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht zweckmäßig, insofern wurde nachfolgend die mittlere jährliche Windgeschwindigkeits-/häufigkeitsverteilung für eine Aufpunkthöhe von $h_m = 2,1$ m über Gelände für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall dargestellt.

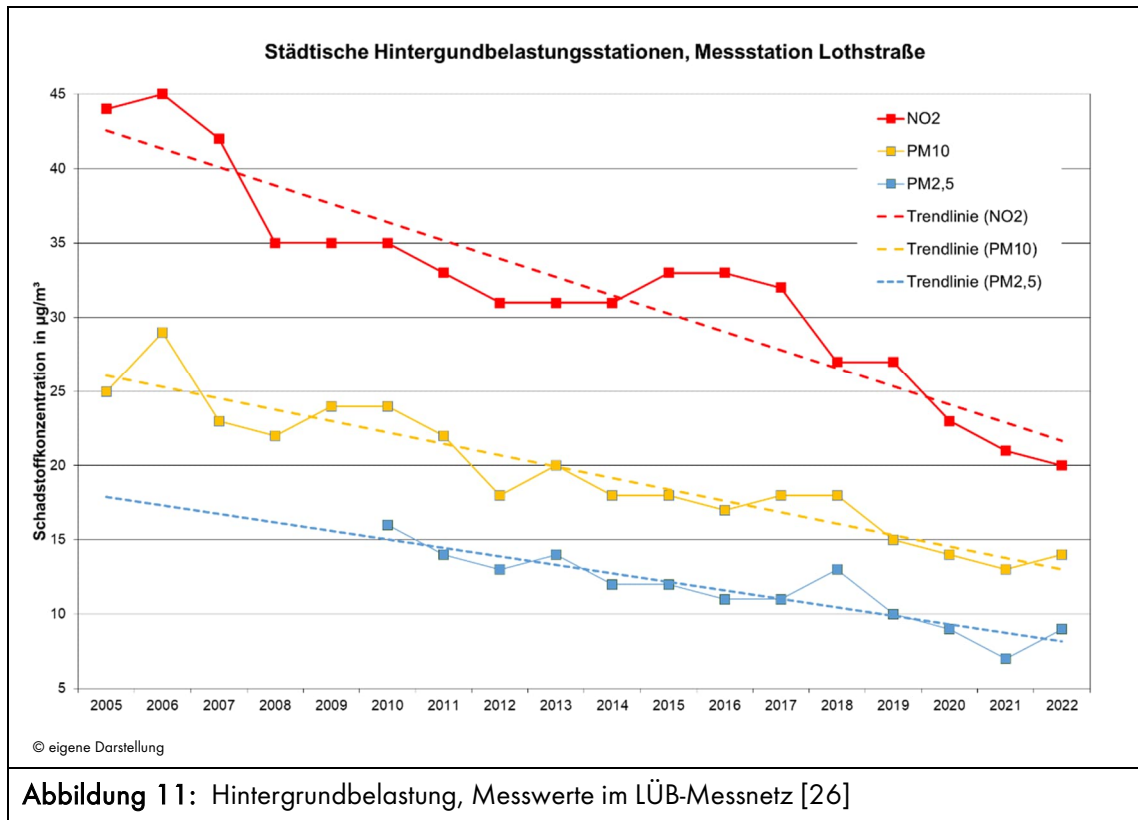
Für die Ausbreitungsberechnungen sind die verschiedenen Windklassen und Windrichtungen maßgebend. Die mittlere Windgeschwindigkeit ist keine physikalisch tatsächlich vorhandene Windfeldgröße, da sich die Windgeschwindigkeiten über die verschiedenen Anströmrichtungen herausmitteln. Insofern haben die beiden nachfolgenden Darstellungen lediglich informativen Charakter.





5.4 Hintergrundbelastung

Die Gesamtbelastung der Schadstoffemissionen ergibt sich aus der Zusatzbelastung, verursacht durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet und der Hintergrundbelastung. Das Bayerische Landesamt für Umwelt betreibt sechs Immissionsmessstationen im Münchner Stadtgebiet (LÜB- Station; abgeleitet vom lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern) zur Überwachung der Luftqualität. In den lufthygienischen Jahresberichten - veröffentlicht vom bayerischen Landesamt für Umwelt [26] - sind die Messwerte dokumentiert. Die LÜB- Station Lothstraße gilt als repräsentativ für die städtische Hintergrundbelastung ohne verkehrsbedingte Immissionsanteile im Nahbereich (nur übergeordneter Straßenverkehr, Hausbrand, Industrieanlagen, usw.).



Im Jahr 2022 wurde an der Station ein NO_2 Wert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ein PM_{10} Wert von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und ein $\text{PM}_{2,5}$ Wert von $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen (Jahresmittelwerte). Die Werte für NO_2 und PM_{10} sind im Verlauf der letzten Jahre deutlich zurückgegangen (siehe Trendlinien Abbildung 11). In der unmittelbaren Umgebung befinden sich im Auftrag von der Landeshauptstadt München aufgestellte NO_2 -Passivsammler [27] (Station 44: Prinzregentenstraße 115; Station 45: Leuchtenberggring / Streitfeldstraße 6). An den Messpunkten wurden im Zeitraum Januar – Oktober 2023 NO_2 -Belastungen von durchschnittlich $28/34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Station 44/45) gemessen. Die im Vergleich zu den Messwerten an der Lothstraße hohen Werte sind jedoch vermutlich größtenteils auf den Verkehr am Mittleren Ring / an der Prinzregentenstraße zurückzuführen, sodass die Messstellen als „verkehrsnahe“ einzuordnen sind. Für eine Prognose auf der sicheren Seite wird davon ausgegangen, dass die Hintergrundbelastung im Jahr 2035 mindestens die Jahresmittelwerte des Jahres 2022 annimmt. Somit wird eine Stagnation der Luftschadstoffbelastung unterstellt, was einem Ansatz auf der sicheren Seite entspricht:

- $\text{NO}_2 = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- $\text{PM}_{10} = 14 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- $\text{PM}_{2,5} = 9 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Hinweis: Im Zuge der 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans wurden weitere Immissionsprognosen durchgeführt (vgl. Anhang 2 der 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans) [29]. Dabei wurden für die Jahre 2020 bis 2026 Vorbelastungswerte für NO_2 angesetzt. Für das Jahr 2022 beträgt demnach die Hintergrundbelastung $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Messergebnisse für die LÜB-Messstation an der Lothstraße

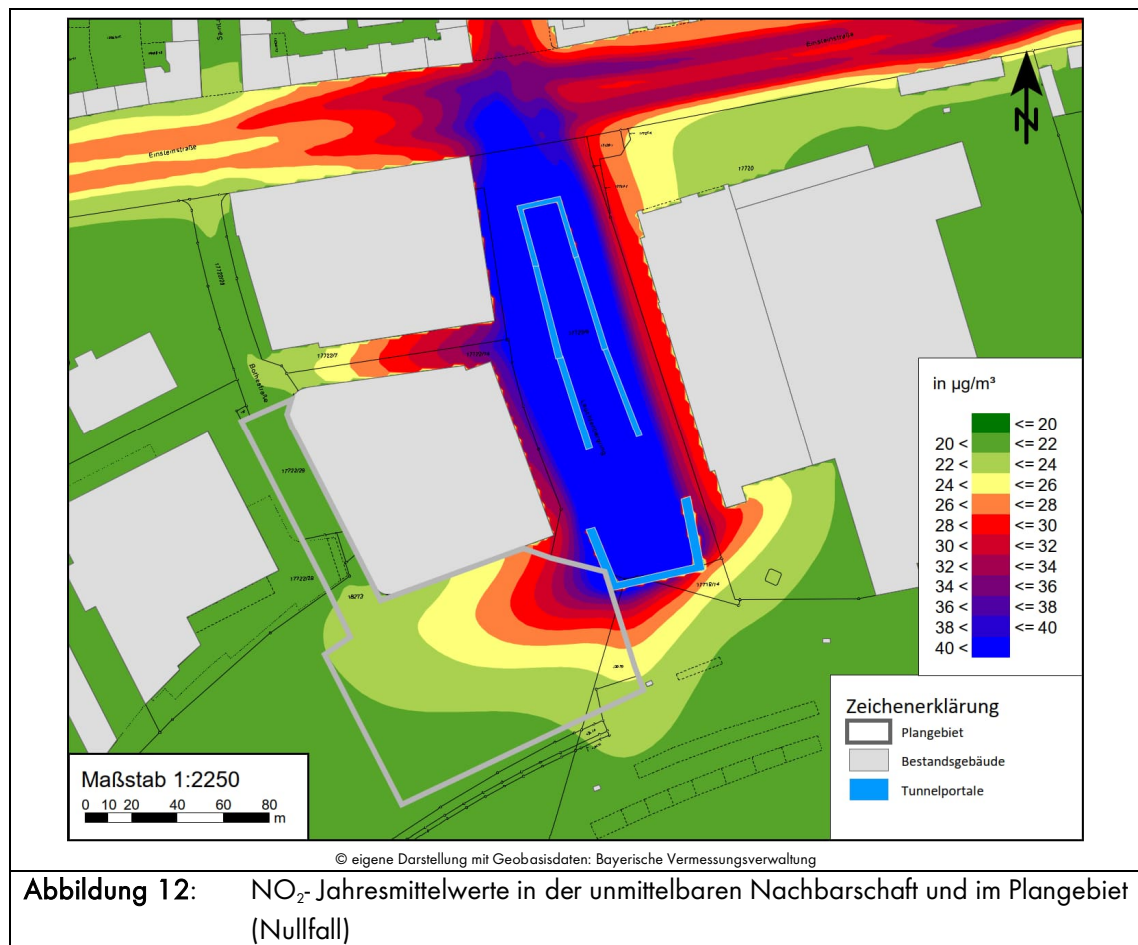
im Jahr 2022 beträgt dabei jedoch $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [26]. Demnach wird für eine Betrachtung auf der sicheren Seite nicht auf die dort genannten Hintergrundbelastungen zurückgegriffen.

6. Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen

Ausgehend von den Schadstoffemissionen (Kap. 4.1), den meteorologischen Verhältnissen (Kap. 4.2), dem digitalen Gebäude- bzw. Geländemodell (Kap. 4.3) sowie den Randbedingungen (Kap. 5) wurden die Schadstoffimmissionen im Untersuchungsgebiet durch Ausbreitungsberechnungen mit MISKAM, Version 6.3 [44] ermittelt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Schadstoffimmissionen im Null- und im Planfall für das Jahr 2035 (Emissionsfaktoren für das Jahr 2030) im Plangebiet dargestellt. Die Immissionen werden in den flächenhaften Karten auf einer mittleren Höhe von 1,7 m über dem Gelände dargestellt. Diese Schichthöhe entspricht somit dem üblichen Aufenthaltsbereich (Kopfbereich) des Menschen.

6.1 Prognose-Nullfall

Das Ergebnis der Ausbreitungsberechnungen des Nullfalls ist aus den Abbildungen 12 bis 14 für die Schadstoffkomponenten NO_2 , PM_{10} , und $\text{PM}_{2,5}$ für eine Aufpunkthöhe von 1,7 m über Gelände flächenhaft dargestellt.



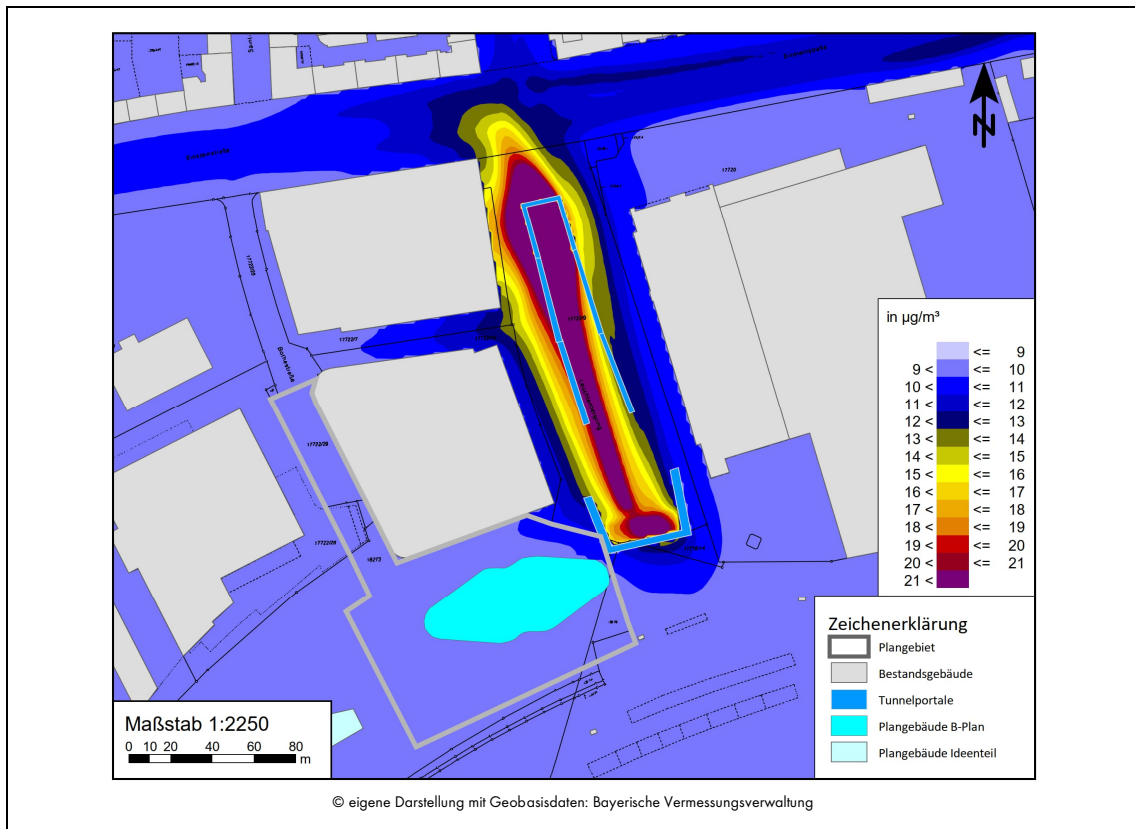


Abbildung 13: PM_{10} Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Nullfall)

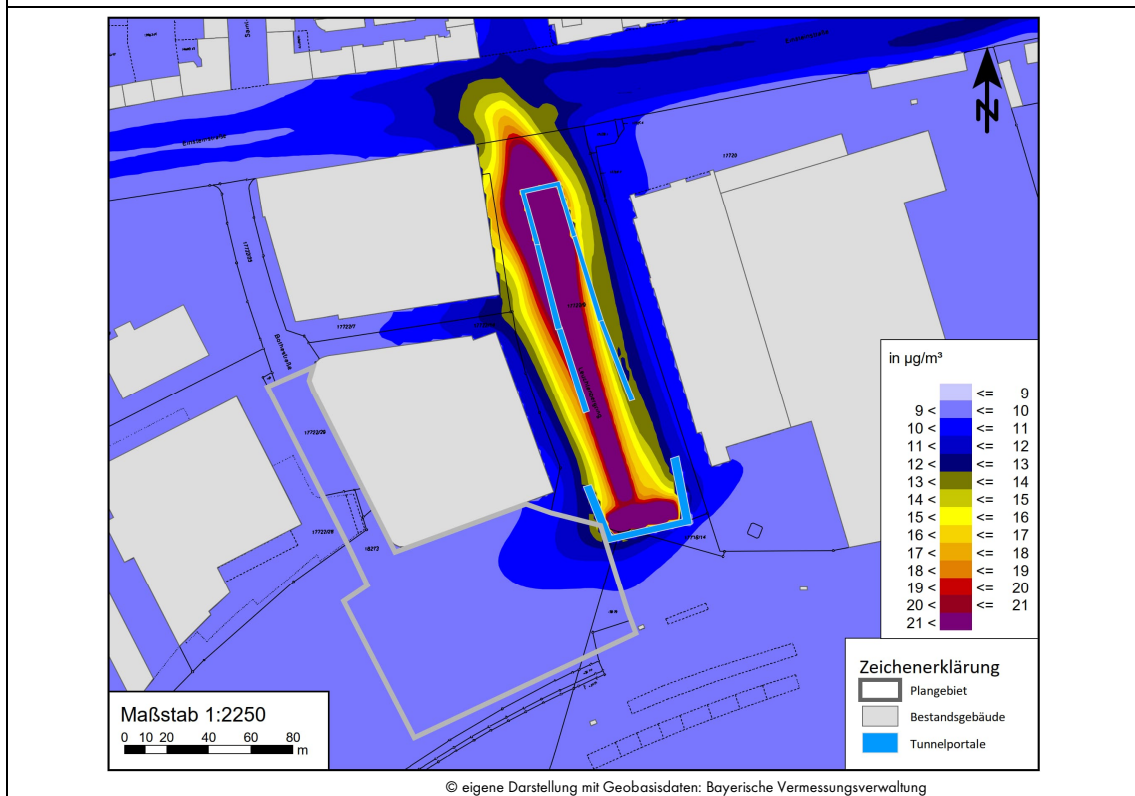


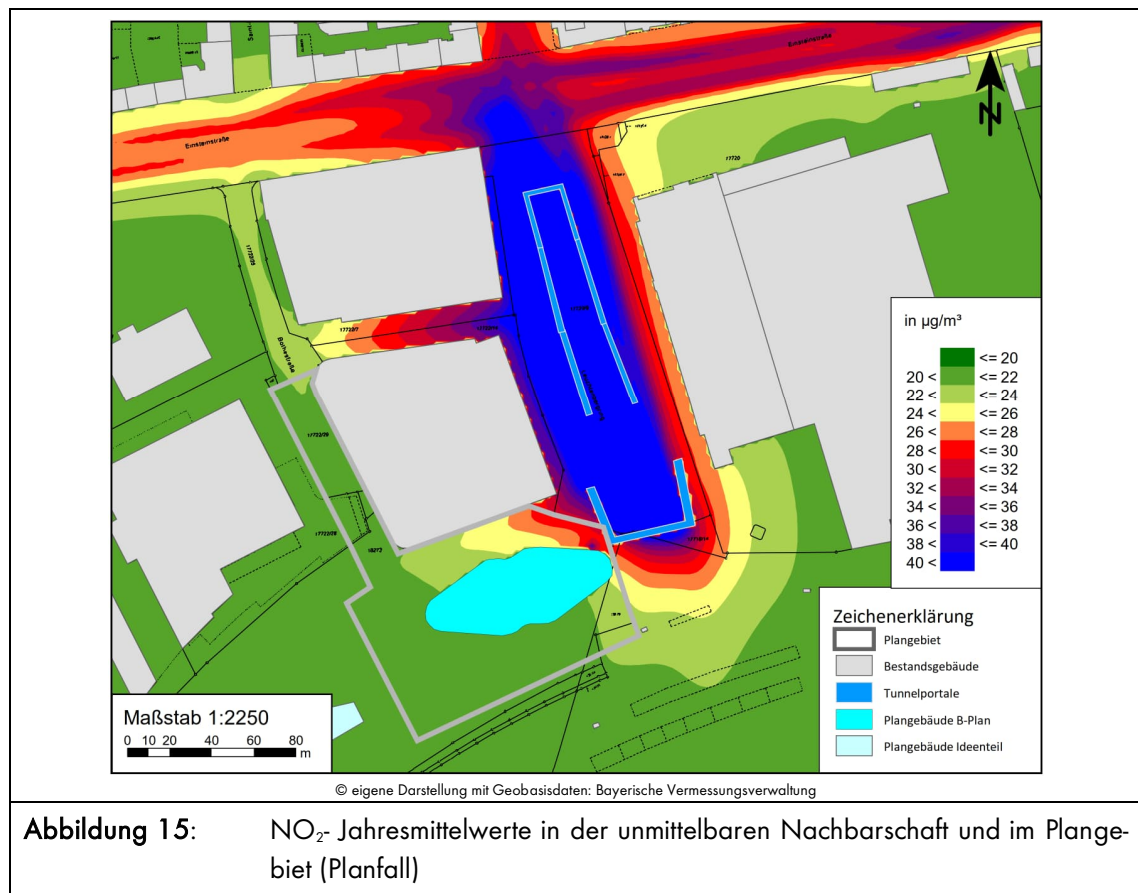
Abbildung 14: $\text{PM}_{2.5}$ Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Nullfall)

Die Berechnungen zeigen, dass innerhalb des Plangebietes die höchsten Luftschadstoffbelastungen im südöstlichen Bereich des Plangebietes in unmittelbarer Nähe zum Tunnel am Leuchtenbergring prognostiziert werden und bis zu $48,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $22,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $14,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$ betragen. Mit zunehmendem horizontalem und vertikalem Abstand zum Mittleren Ring nehmen die Luftschadstoffbelastungen kontinuierlich ab, sodass im westlichen Plangebietsbereich die Luftschadstoffkonzentrationen nahezu auf das Hintergrundbelastungsniveau zurückgehen.

Der Jahresmittelgrenzwert für Stickstoffdioxid von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im südöstlichen Bereich des Plangebietes überschritten. In einem Abstand von ca. 6-8 m zur Plangebietsgrenze treten die Überschreitungen auf. Die Jahresmittelgrenzwerte für Feinstaub von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$ werden im gesamten Plangebiet hingegen zuverlässig eingehalten. Unzulässig häufige Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM_{10} im Plangebiet sind unwahrscheinlich, da erst ab einer Feinstaubbelastung von mehr als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} im Jahr die Wahrscheinlichkeit von Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} an mehr als 35 Tagen gegeben ist.

6.2 Prognose-Planfall

Das Ergebnis der Ausbreitungsberechnungen des Planfalls ist aus den Abbildungen 15 bis 17 für die Schadstoffkomponenten NO_2 , PM_{10} , und $\text{PM}_{2,5}$ für eine Aufpunkthöhe von 1,7 m über Gelände flächenhaft dargestellt.



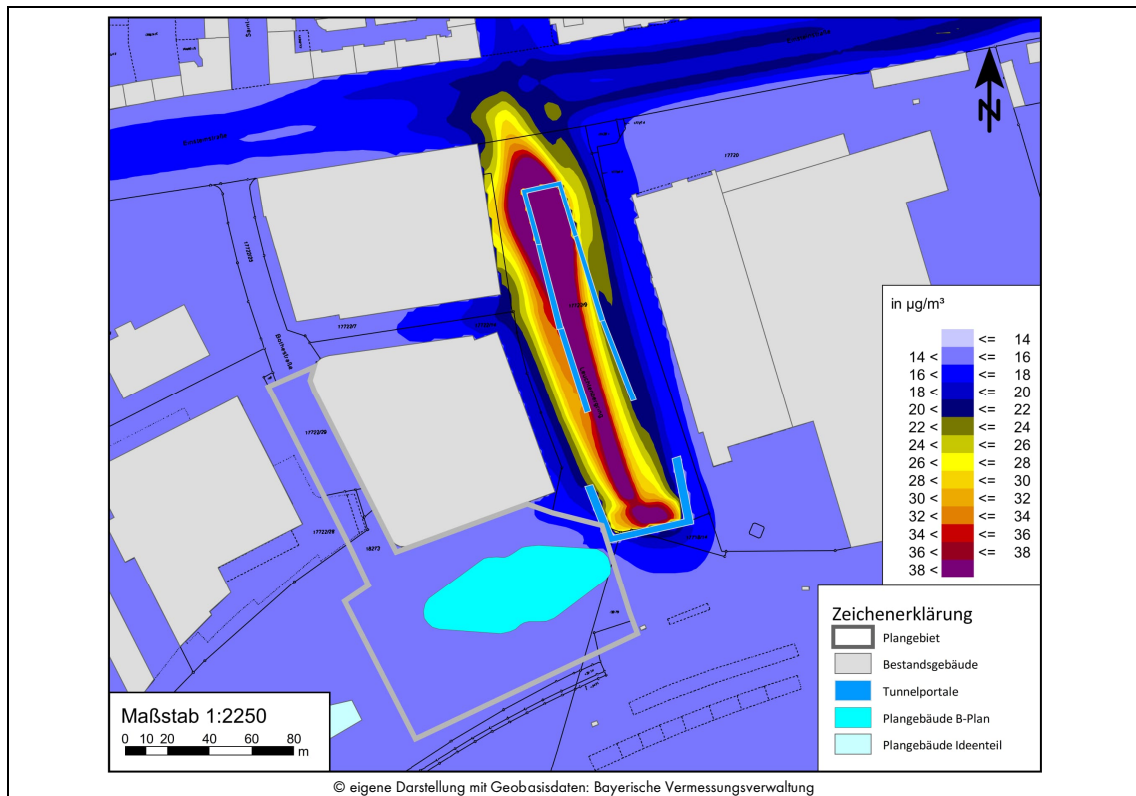


Abbildung 16: PM_{10} - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Planfall)

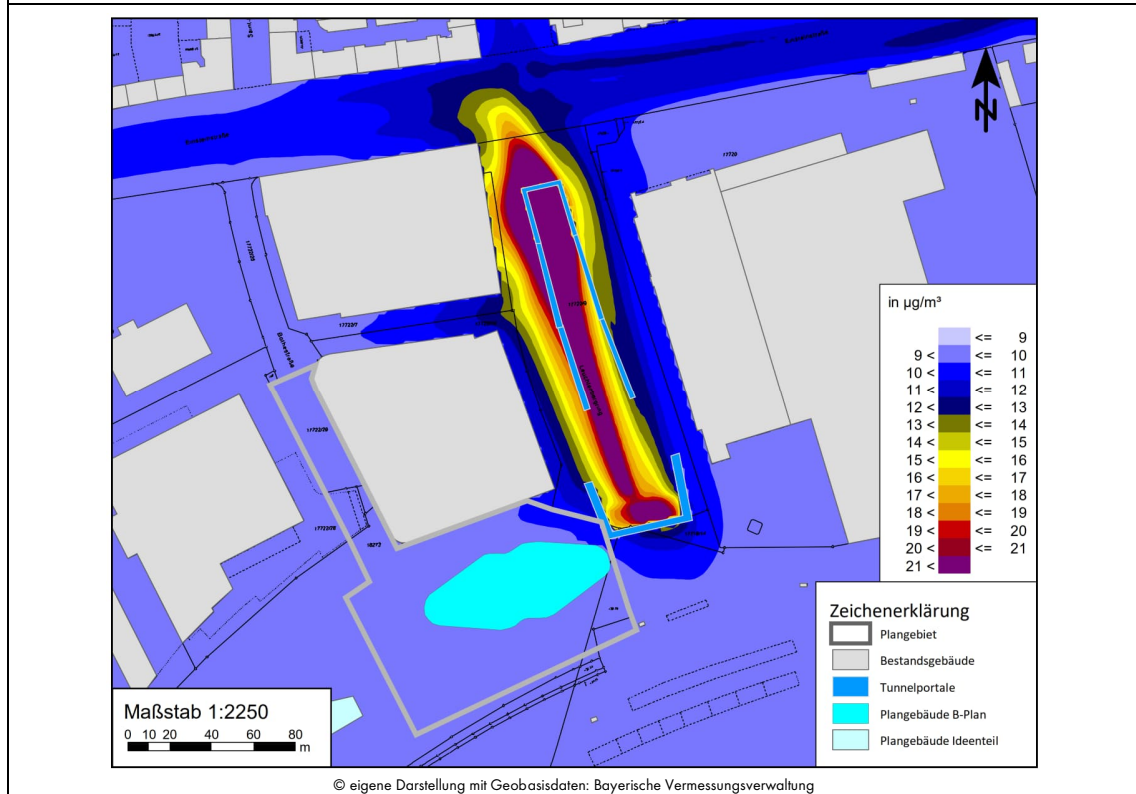


Abbildung 17: $\text{PM}_{2.5}$ - Jahresmittelwerte in der unmittelbaren Nachbarschaft und im Plangebiet (Planfall)

Die Berechnungen zeigen, dass innerhalb des Plangebietes die höchsten Luftschadstoffbelastungen im südöstlichen Bereich im Bereich des Leuchtenbergrings prognostiziert werden und bis zu $31,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$ betragen. Im Bereich des Plangebäudes treten die höchsten Luftschadstoffbelastungen im unmittelbaren Nahbereich der Tiefgaragenein- und -ausfahrt auf. Die höchsten Schadstoffbelastungen betragen unmittelbar östlich der Ein-/Ausfahrt bis zu $29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$. Mit zunehmendem horizontalem und vertikalem Abstand zu den umliegenden Straßen nehmen die Luftschadstoffbelastungen kontinuierlich ab, sodass im westlichen Plangebietsbereich die Luftschadstoffkonzentrationen nahezu auf das Hintergrundbelastungsniveau zurückgehen.

Die Jahresmittelgrenzwerte der 39. BImSchV [2] werden demnach an allen Fassadenbereichen (abgesehen von den Bereichen unmittelbar bei den Ein- und Ausfahrten der Tiefgaragen) eingehalten. Unzulässig häufige Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM_{10} im Plangebiet sind unwahrscheinlich, da erst ab einer Feinstaubbelastung von mehr als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} im Jahr die Wahrscheinlichkeit von Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} an mehr als 35 Tagen gegeben ist.

7. Beurteilung

Bei den Prognosen wurde von einem worst-case Szenario ausgegangen. Dabei wurden die Verkehrsmengen im Planfall 2035 mit den verkehrsbedingten Emissionen aus dem Jahr 2030 berechnet. Abgesehen von den sinkenden Emissionsfaktoren/Kfz-Kategorie zwischen 2030 und 2035, verändert sich in diesem Zeitraum auch die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte. So beträgt der Elektroautoanteil im Jahr 2035 gem. Hbafa 4.2. ca. 13%, sodass dies zu einer weitergehenden Reduzierung der Luftschadstoffemissionen führen würde. Bis zur Errichtung des Planvorhabens könnte sich demgegenüber somit eine gewisse Verbesserung einstellen, die über die kommenden Jahre voraussichtlich zunimmt (vgl. Hbafa 4.2).

7.1 Planvorhaben

Die höchsten Schadstoffwerte treten im nordöstlichen Bereich des Plangebietes und im Bereich der Tiefgaragenöffnung auf. Dabei werden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für NO_2 im unmittelbaren Straßenbereich der östlichen Zufahrtsstraße prognostiziert. Dieser Bereich ist aber nicht für den dauerhaften Aufenthalt von Personen gedacht und ist demnach nicht als „Immissionsort“ zu bewerten. An den Fassaden des Plangebäudes sowie im restlichen Plangebiet werden die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) eingehalten.

7.2 Auswirkung auf die Nachbarschaft

Im Rahmen der Bauleitplanung sind zur Vorsorge sowie zur Beurteilung der Umweltauswirkungen, die Auswirkungen einer Planung auf die Nachbarschaft darzustellen und zu bewerten.

Die verkehrlichen Auswirkungen des Planvorhabens wurden anhand flächenhafter Differenzbetrachtungen (Planfall – Nullfall) für die normale Aufenthaltshöhe von Menschen ($h = 1,7 \text{ m}$) ermittelt und ist aus den Abbildungen 18 bis 20 ersichtlich.

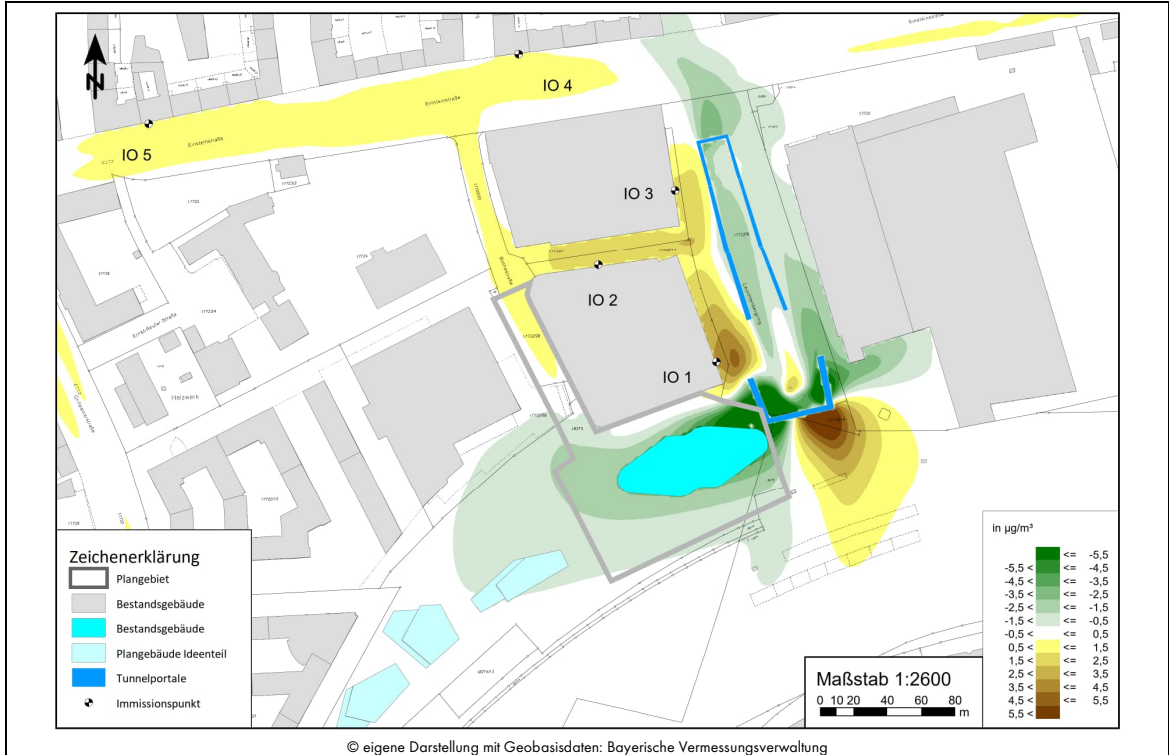


Abbildung 18: Differenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall für NO_2



Abbildung 19: Differenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall für PM_{10}

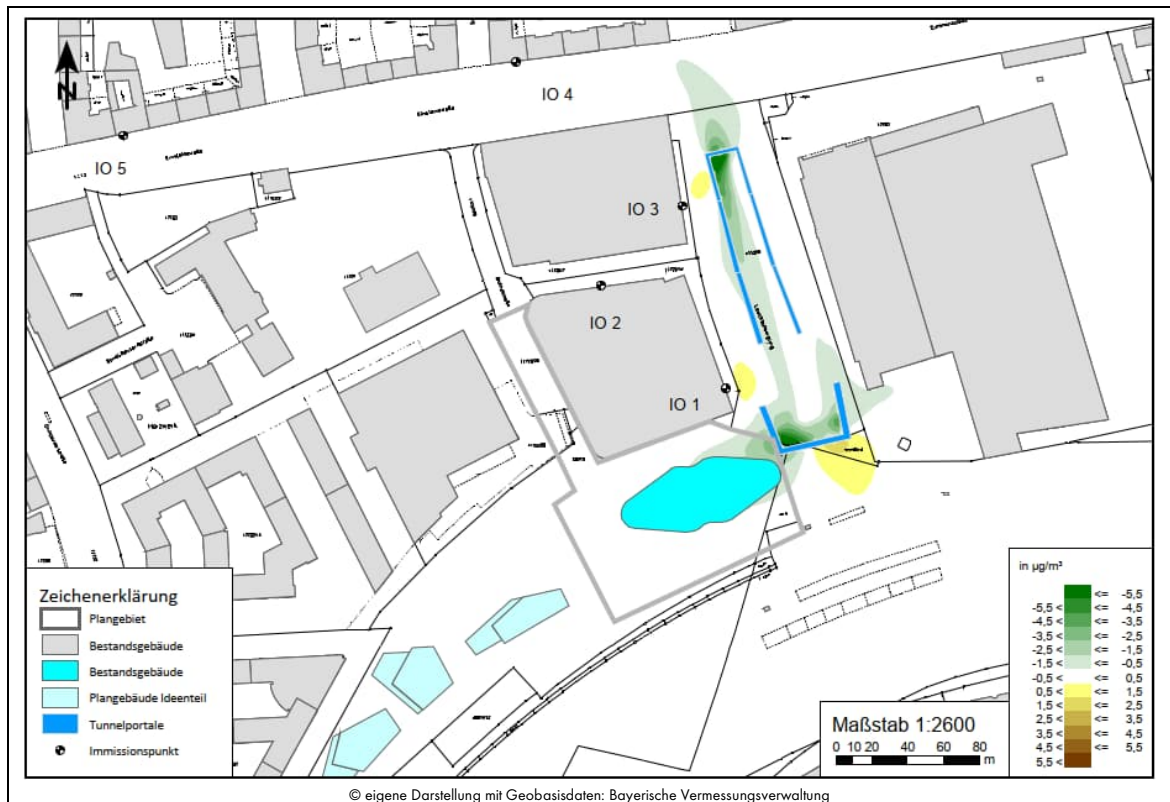


Abbildung 20: Differenz zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Nullfall für $\text{PM}_{2,5}$

Nach Realisierung des Planvorhabens kommt es entlang des angrenzenden Straßennetzes sowohl zu Erhöhungen als auch zu Verringerungen der Schadstoffbelastung. Zur Beurteilung der Auswirkung auf die Nachbarschaft wurden in den Bereichen mit erkennbaren Erhöhungen der Schadstoffbelastungen (v.a. nördlich des Plangebiets) Einzelpunkte, die den größten Erhöhungen der Schadstoffkonzentrationen ausgesetzt sind, berechnet. Bei den Immissionsorten handelt es sich um Büro- und Wohngebäude. Folgende Adressen wurden näher untersucht:

- IO 1: Leuchtenberggring 20, Flurstück mit der Flurnummer 17722/14 (EG-OG6)
- IO 2: Bothestraße 9, Flurstück mit der Flurnummer 17722/14 (EG-OG6)
- IO 3: Einsteinstraße 130, Flurstück mit der Flurnummer 17722/7 (EG-OG5)
- IO 4: Einsteinstraße 151, Flurstück mit der Flurnummer 18502 (EG-OG5)
- IO 5: Einsteinstraße 135, Flurstück mit der Flurnummer 18498 (EG-OG5)

Die genaue Lage der Immissionsorte kann den Abbildungen 18 bis 20 entnommen werden. Nachfolgend sind die Veränderungen an den o.g. Immissionsorten in tabellarischer Form aufgezeigt.

Tabelle 4: Auswirkung des Planvorhabens auf die Nachbarschaft, Vergleich Jahresmittelwerte der Schadstoffe NO ₂ , PM ₁₀ und PM _{2,5} [µg/m ³]										
Immissionsort		Nullfall			Planfall			Differenz [Plan-Null]		
		NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
IO 1	EG	32,4	17,3	10,9	36,0	18,2	11,3	3,6	0,9	0,4
	OG1	32,2	17,3	10,9	35,6	18,2	11,3	3,4	0,9	0,4
	OG 2	31,6	17,3	10,8	34,9	18,1	11,2	3,3	0,8	0,4
	OG 3	31,1	17,2	10,8	34,1	18,0	11,1	3,0	0,8	0,3
	OG 4	30,3	16,9	10,7	33,1	17,7	11,0	2,8	0,8	0,3
	OG 5	29,1	16,6	10,5	31,7	17,3	10,8	2,6	0,7	0,3
	OG 6	27,5	16,2	10,2	29,9	16,8	10,5	2,4	0,6	0,3
IO 2	EG	28,0	15,6	10,1	29,8	15,9	10,3	1,8	0,3	0,2
	OG1	27,8	15,6	10,1	29,6	15,9	10,3	1,8	0,3	0,2
	OG 2	27,5	15,5	10,1	29,2	15,9	10,2	1,7	0,4	0,1
	OG 3	27,3	15,5	10,0	29,0	15,9	10,2	1,7	0,4	0,2
	OG 4	27,0	15,5	10,0	28,6	15,8	10,2	1,6	0,3	0,2
	OG 5	26,6	15,4	10,0	28,2	15,7	10,1	1,6	0,3	0,1
	OG 6	26,1	15,3	9,9	27,6	15,6	10,0	1,5	0,3	0,1
IO 3	EG	43,0	25,6	15,9	44,7	26,5	16,3	1,7	0,9	0,4
	OG1	42,5	25,6	15,8	44,2	26,5	16,2	1,7	0,9	0,4
	OG2	41,6	25,3	15,5	43,2	26,1	15,9	1,6	0,8	0,4
	OG3	40,7	24,8	15,3	42,2	25,6	15,6	1,5	0,8	0,3
	OG 4	39,4	24,2	14,9	40,8	24,9	15,2	1,4	0,7	0,3
	OG 5	37,7	23,3	14,3	39,0	23,9	14,6	1,3	0,6	0,3
IO 4	EG	25,4	15,7	9,9	26,0	15,8	10,0	0,6	0,1	0,1
	OG1	25,3	15,6	9,9	25,8	15,7	10,0	0,5	0,1	0,1
	OG2	25,0	15,6	9,9	25,5	15,7	9,9	0,5	0,1	-
	OG3	24,7	15,5	9,8	25,2	15,6	9,8	0,5	0,1	-
	OG 4	24,4	15,4	9,8	24,9	15,5	9,8	0,5	0,1	-
	OG 5	24,1	15,4	9,7	24,5	15,4	9,8	0,4	0,1	-
IO5	EG	26,4	16,2	10,1	27,0	16,5	10,2	0,6	0,3	0,1
	OG1	25,8	16,0	10,0	26,4	16,3	10,1	0,6	0,3	0,1
	OG2	25,1	15,8	9,9	25,7	16,0	10,0	0,6	0,2	0,1
	OG3	24,7	15,6	9,8	25,2	15,8	9,9	0,5	0,2	0,1
	OG 4	24,2	15,4	9,7	24,6	15,6	9,8	0,4	0,2	0,1
	OG 5	23,6	15,2	9,6	24,1	15,4	9,7	0,5	0,2	0,1

Fett: Höchste Schadstoffbelastungen und Belastungszunahmen in der Nachbarschaft

Rot: Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV

An den ausgewählten Immissionsorten treten Schadstoffbelastungen von bis zu (IO 3) 44,7 µg/m³ NO₂, 26,5 µg/m³ PM₁₀ und 16,3 µg/m³ für PM_{2,5} auf. Die höchsten Veränderungen der Schadstoffbelastung für NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} treten am Immissionsort IO 1 auf, die bis zu 3,6 µg/m³ für NO₂, 0,9 µg/m³ für PM₁₀ und 0,4 µg/m³ für PM_{2,5} betragen. Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid werden am Immissionsort IO 3 sowohl im Null- als auch Planfall überschritten. Im

Hinblick auf die Feinstaubbelastung in der Nachbarschaft werden auch nach Errichtung des Planvorhabens die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV z.T. deutlich unterschritten. Somit sind auch Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ an mehr als 35 Tagen/Jahr unwahrscheinlich.

Die Erhöhung der Luftschadstoffkonzentration in Teilen der Nachbarschaft ergibt sich zum einen durch die Verkehrsmehrung an den umliegenden Straßen und zum anderen durch die Kubatur der Plangebäude, die zu einer maßgeblichen Veränderung der Windsituation in der Nachbarschaft führen. Im Zuge des Planvorhabens führt die Planbebauung und der daraus resultierende Mehrverkehr dazu, dass vor allem in den Straßenräumen aber auch angrenzenden Bestandsbebauungen Zunahmen der Luftschadstoffbelastungen eintreten.

Gemäß TA Luft [4] sind auch bei einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der behandelten Schadstoffkomponenten (NO_2 , PM_{10} und PM_{25}) keine schädlichen Umwelteinwirkungen zu erwarten, sofern die Zusatzbelastung einer Anlage nicht mehr als 3,0 % des Immissions-Jahresmittelwertes und damit irrelevant zur Gesamtbelastung beiträgt. Im vorliegenden Fall stellt sich die Situation wie folgt dar:

- Leuchtenbergring 20 (IO 1), Bothestraße 9 (IO 2): hier treten gemäß TA Luft relevante Erhöhungen ($> 3\%$ des Immissions-Jahresmittelwertes) für NO_2 auf, jedoch werden auch nach Realisierung des Planvorhabens die Immissionsgrenzwerte für NO_2 eingehalten.
- Einsteinstraße 130 (IO 3): hier wird der Immissionsgrenzwert für NO_2 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowohl im Null- als auch im Planfall überschritten. Die Erhöhungen der Stickstoffdioxidbelastungen nach Realisierung des Planvorhabens betragen bis zu $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sodass diese gem. TA Luft als relevant einzustufen sind. Im Bereich der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes für NO_2 befinden sich Geschäfte für den Einzelhandel in den Geschossen EG bis OG3 [49]. Zusätzlich befinden sich gem. den Planunterlagen und der augenscheinlichen Wahrnehmung vor Ort [48] keine offenbaren Fenster an den von Überschreitung betroffenen Fassadenbereichen. Demnach liegt in diesem Bereich kein schutzbedürftiger Immissionsort vor.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass durch die Planungen Änderungen der lufthygienischen Situation in der Nachbarschaft prognostiziert werden. Demnach kommt es zu Erhöhungen als auch zu Abnahmen der Luftschadstoffbelastungen im unmittelbaren Nahbereich der Planung. Gemäß der hilfweise herangezogenen TA Luft [4] treten an einigen betrachteten Fassaden der Bestandsgebäude relevante Erhöhungen der Luftschadstoffbelastungen auf, wobei auch zukünftig, nach Realisierung des Planvorhabens die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV eingehalten werden können. Hingegen tritt an der Ostfassade der Einsteinstraße 130 neben einer relevanten Erhöhung der Luftschadstoffbelastung zusätzlich eine Überschreitung des Grenzwertes für NO_2 der 39. BImSchV auf. In diesen Bereichen befinden sich jedoch keine offenbaren Fenster. Folglich liegen dort auch keine schutzbedürftigen Immissionsorte vor, weshalb die Erhöhungen abwägbare erscheinen. Eine Betroffenheit entsteht dadurch somit nicht.

8. Formulierungsvorschlag für den Bebauungsplan

8.1 Satzung

- (1) Die Tiefgarage ist mechanisch zu be- und entlüften und die Abluft so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung und eine ausreichende Verdünnung ermöglicht werden. Ist eine natürliche Belüftung vorgesehen, so ist nachzuweisen, dass an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen und Aufenthaltsbereichen weiterhin gesunde Wohn- und Aufenthaltsverhältnisse vorliegen.

8.2 Begründung

Die verkehrsbedingten Luftschadstoffe wurden im Rahmen einer lufthygienischen Untersuchung (Möhler + Partner Ing. GmbH, Bericht Nr. 700-00275-1-LH im Juli 2025) berechnet und beurteilt.

Durch die Lage am Mittleren Ring und der Einsteinstraße kann eine relevante Einwirkung aus verkehrsbedingten Luftschadstoffen und relevante Auswirkungen auf die schutzbedürftige Nachbarschaft nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Die vom Kfz-Verkehr verursachten Abgase und deren Ein- und Auswirkungen sind daher im Rahmen einer luftschadstofftechnischen Untersuchung ausgehend von der Verkehrsbelastung und -zusammensetzung unter Einbeziehung der künftigen Bebauungsstruktur und der Hintergrundbelastung zu prognostizieren und zu beurteilen. Die Durchführung der verkehrsbedingten Immissionsprognose erfolgt für die maßgebenden Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO_2) und Partikel (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$). Aufgrund der städtischen Bebauungsstruktur ist die Verwendung eines mikroskaligen dreidimensionalen Rechenmodells (MISKAM) notwendig. Dabei werden entsprechend der Anforderungen für das Bauleitplanverfahren der Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall abgebildet und die Auswirkungen auf die Nachbarschaft und die eigene Planung aufgezeigt und beurteilt.

Die Durchführung der Immissionsprognose erfolgt für die maßgebenden Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxide (NO_2) und Feinstaubpartikel (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) mit dem mikroskaligen Ausbreitungsmodell MISKAM. Die Luftschadstoffbelastung setzt sich aus der städtischen Hintergrundbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung zusammen. Die Abschätzung der städtischen Hintergrundbelastung erfolgte anhand der Jahresmessdaten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU). Die verkehrsbedingte Emissionszusatzbelastung wurde mit Hilfe des HBEFA 4.2 unter zusätzlicher Berücksichtigung der PM_{10} -Emission durch Abrieb und Aufwirbelung ermittelt und die Immissionen im Null- und Planfall durch Ausbreitungsberechnungen für das Prognosejahr 2035 ermittelt, wobei die Emissionsparameter des HBEFA 4.2 für das Jahr 2030 und nicht für das Prognosejahr 2035 verwendet wurden. Dies hat folgenden Grund: HBEFA 4.2 schätzt basierend auf der absehbaren Entwicklung der Abgasvorschriften das Emissionsniveau des Flottenmixes ab. Diese Abschätzung fällt insbesondere bei hohen Lkw-Anteilen jedoch sehr optimistisch aus, was zur Folge hat, dass die Emissionsfaktoren für das Prognosejahr 2035 (Verkehrsmengenprognose) wesentlich niedriger sind als im Jahr 2030. Für den Fall einer frühen Baurealisierung (vor dem Prognosejahr 2035) wäre somit ein zu niedriger Emissionsansatz gewählt. Für eine Prognose auf der sicheren Seite liegend werden die Emissionsfaktoren des Jahres 2030 zugrunde gelegt.

Bei der Prognose wurde davon ausgegangen, dass für die geplante Tiefgarage eine mechanische Be- und Entlüftung realisiert und die Abluft über das Dach abgeführt wird. Dies wurde daher entsprechend festgesetzt. Dabei ist sicherzustellen, dass eine Vermischung mit der Umgebungsluft gewährleistet ist.

Die höchsten Luftschadstoffbelastungen werden im nordöstlichen Bereich des Plangebiets an der Kreuzung der Bothestraße mit dem Leuchtenbergring prognostiziert und betragen im Bereich des Straßenraums bis zu $31,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$. Im Bereich des Plangebäudes treten die höchsten Luftschadstoffbelastungen im unmittelbaren Nahbereich der Tiefgaragenein- und -ausfahrt auf. Demnach betragen unmittelbar östlich der Ein-/Ausfahrt die höchsten Schadstoffbelastungen bis zu $29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$. Mit zunehmendem horizontalem und vertikalem Abstand zu den umliegenden Straßen nehmen die Luftschadstoffbelastungen kontinuierlich ab, sodass im westlichen Plangebietsbereich die Luftschadstoffkonzentrationen nahezu auf das Hintergrundbelastungsniveau zurückgehen.

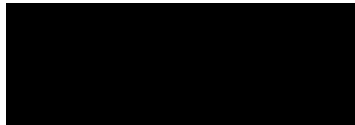
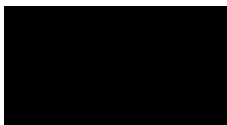
An den maßgeblichen Immissionsorten in der Nachbarschaft treten Schadstoffbelastungen von bis zu (Einsteinstraße 130: Ostfassade) $44,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 , $26,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} und $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$ auf. Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid werden an der Einsteinstraße 130 sowohl im Null- als auch Planfall überschritten. Die höchsten Veränderungen der Schadstoffbelastung für NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ treten am Bestandsgebäude Leuchtenbergring 20 (Ostfassade) auf, die bis zu $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} und $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2,5}$ betragen. Im Hinblick auf die Feinstaubbelastung in der Nachbarschaft werden auch nach Errichtung des Planvorhabens die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV z.T. deutlich unterschritten. Somit sind auch Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} an mehr als 35 Tagen/Jahr unwahrscheinlich.

Durch die Planungen ergeben sich somit Änderungen der lufthygienischen Situation in der Nachbarschaft. Demnach kommt es zu Erhöhungen als auch zu Abnahmen der Luftschadstoffbelastungen im unmittelbaren Nahbereich der Planung. Gemäß der hilfsweise herangezogenen TA Luft [4] treten an der Ostfassade des Bestandsgebäudes Leuchtenbergring 20, der Nordfassade des Bestandsgebäudes Bothestraße 9 sowie der Ostfassade des Bestandsgebäudes Einsteinstraße 130 relevante Erhöhungen der Luftschadstoffbelastungen auf. Während an den Bestandsgebäuden Bothestraße 9 und Leuchtenbergring 20 nach Realisierung des Planvorhabens die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV eingehalten werden können, treten an der Einsteinstraße 130 zudem Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV auf. In diesen Bereichen befinden sich jedoch keine öffentlichen Fenster, sodass demnach auch keine Immissionsorte vorliegen. Demnach erscheinen diese Erhöhungen abwägbar. Eine Betroffenheit entsteht dadurch somit nicht.

Dieses Gutachten umfasst 44 Seiten und 3 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure GmbH gestattet.

München, den 22.07.2025

Möhler + Partner
Ingenieure GmbH



9. Anlagen

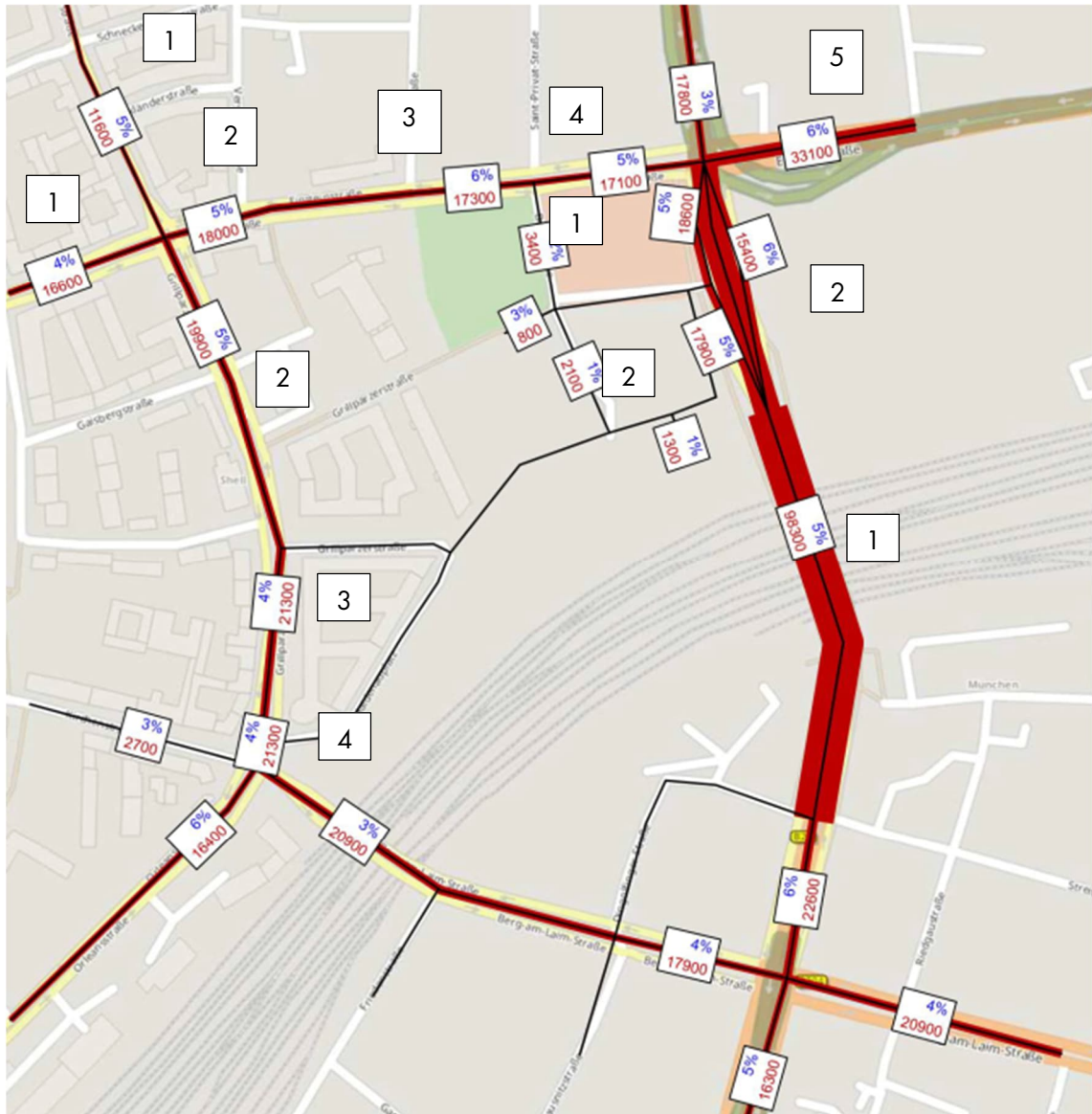
Anlage 1: Übersichtslagepläne

Anlage 2: Emissionsprognose

Anlage 3: Ergebnisse der flächenhaften Ausbreitungsberechnungen

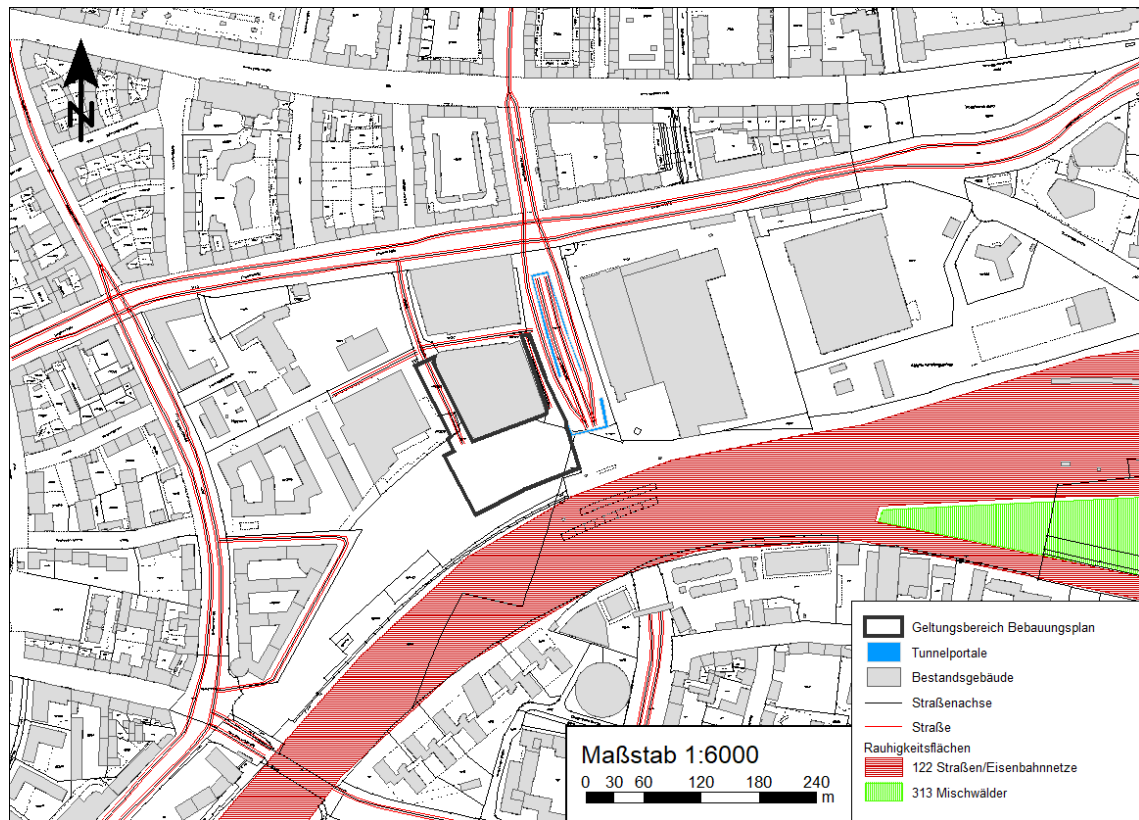
Anlage 1: Übersichtslagepläne

Lageplan Straßen [9] (hier: Prognose-Planfall)

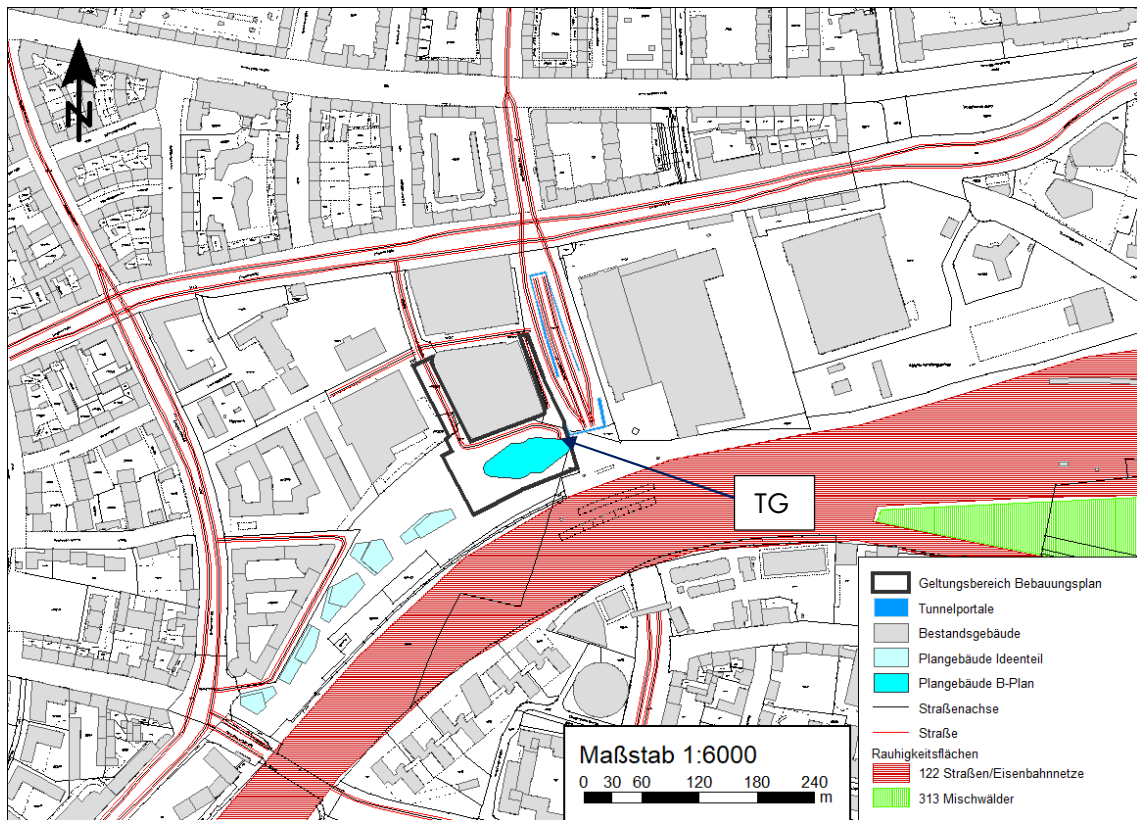


© Darstellung erstellt von der Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Lageplan – Prognose-Nullfall



Lageplan -Prognose-Planfall



© eigene Darstellung mit Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Anlage 2: Emissionsprognose

Verkehrsmengenangaben des Prognose-Nullfalls

ID	Name	Gebietstyp	Straßentyp	Spuren	Tempolimit [km/h]	DTV Kfz/24h	SLKW [%]
1	Berg-am-Laim Strasse	1	1	4	50	18000	3,0
2	Berg-am-Laim Str. (O-W) (s&g)	1	1	2	50	9000	3,0
3	Berg-am-Laim Str. (W-O)	1	1	2	50	9000	3,0
4	Bothestraße 1	1	1	2	50	1881	2,2
5	Bothestraße 2	1	1	2	50	738	0,4
6	Einsteinstraße (OS-WE) 1	1	1	1	50	7349	3,9
7	Einsteinstraße (OS-WE) 2 s&g	1	1	2	50	7547	5,5
8	Einsteinstraße (OS-WE) 3	1	1	2	50	7245	5,5
9	Einsteinstraße (OS-WE) 4	1	1	1	50	7173	5,4
10	Einsteinstraße (OS-WE) 5 s&g	1	1	3	50	14625	6,2
11	Einsteinstraße (OS-WE) 5	1	1	2	50	14625	6,2
12	Einsteinstraße (OS-WE) 5 (s&g)	1	1	2	50	14625	6,2
13	Einsteinstraße (OS-WE) 5	1	1	2	50	14625	6,2
14	Einsteinstraße (WE-OS) 1 s&g	1	1	2	50	7349	3,9
15	Einsteinstraße (WE-OS) 2	1	1	2	30	7547	5,5
16	Einsteinstraße (WE-OS) 3	1	1	2	30	7245	5,5
17	Einsteinstraße (WE-OS) 4	1	1	3	50	7173	5,4
18	Einsteinstraße (WE-OS) 4 s&g	1	1	3	50	7173	5,4
19	Einsteinstraße (WE-OS) 5	1	1	3	50	14625	6,2
20	Einsteinstraße (WE-OS) 5 s&g	1	1	3	50	14625	6,2
21	Einsteinstraße (WE-OS) 5	1	1	3	50	14625	6,2
22	Grillparzerstraße 1	1	1	2	50	10305	4,8
23	Grillparzerstr (NO-SU) 1 s&g	1	1	2	50	5153	4,9
24	Grillparzerstr (NO-SU) 2	1	1	1	50	8298	5,3
25	Grillparzerstr (NO-SU) 3	1	1	2	50	8924	4,6
26	Grillparzerstr (NO-SU) 4 s&g	1	1	2	50	8924	5,0
27	Grillparzerstr (SU-NO) 2 s&g	1	1	2	50	8298	5,3
28	Grillparzerstr (SU-NO) 2	1	1	1	50	8298	5,3
29	Grillparzerstr (SU-NO) 3	1	1	1	50	8924	4,6
30	Grillparzerstr (SU-NO) 4	1	1	2	50	8924	5,0
31	Grillparzerstr (SU-NO) 1	1	1	2	50	5153	4,9
32	Leuchtenbergring (NO-SU) 1	1	1	2	50	7785	3,4
33	Leuchtenbergring (NO-SU) 1 s&g	1	1	3	50	7785	3,4
34	Leuchtenbergring (NO-SU) 2	1	1	2	50	15975	5,2
35	Leuchtenbergring (NO-SU) 3	1	1	1	50	15300	5,2
36	Leuchtenbergring (SU-NO) 1	1	1	2	50	7785	3,4
37	Leuchtenbergring (SU-NO) 2 s&g	1	1	3	50	13824	6,2
38	Leuchtenbergring (SU-NO) 2	1	1	2	50	13824	6,2
39	Mittlerer Ring (NO-SU) 1	1	5	2	60	29268	5,0
40	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	1	5	2	60	43848	4,9
41	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	1	5	2	60	43848	4,9
42	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	1	5	2	60	43848	4,9
43	Mittlerer Ring (SU-NO) 1	1	5	2	60	29268	5,0
44	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	1	5	2	60	43848	4,9
45	Orleansstraße (NO-SU)	1	1	1	50	7245	6,0
46	Orleansstraße (SU-NO)	1	1	2	50	7245	6,0
47	Orleansstraße (SU-NO) s&g	1	1	2	50	7245	6,0
48	Verbindung 1	1	1	2	50	1980	1,6
49	Verbindung 2	1	1	2	50	1962	2,4
50	Zufahrt Hotel	1	1	1	50	90	1,9
51	Zufahrt Toom	1	1	1	50	756	2,9

Gebietstyp 1: innerorts

Straßentyp: 1 = Hauptverkehrsstraße, 5 = Stadtautobahn

Verkehrsmengenangaben des Prognose-Planfalls

ID	Name	Gebietstyp	Straßentyp	Spuren	Tempolimit [km/h]	DTV Kfz/24h	SLKW [%]
1	Berg-am-Laim Strasse	1	1	4	50	18810	3,0
2	Berg-am-Laim Str. (O-W) (s&g)	1	1	2	50	9405	3,0
3	Berg-am-Laim Str. (W-O)	1	1	2	50	9405	3,0
4	Bothestraße 1	1	1	2	50	3069	1,8
5	Bothestraße 2	1	1	2	50	1926	0,8
6	Einsteinstraße (OS-WE) 1	1	1	1	50	7461	3,9
7	Einsteinstraße (OS-WE) 2 s&g	1	1	2	50	8091	5,2
8	Einsteinstraße (OS-WE) 3	1	1	2	50	7785	6,0
9	Einsteinstraße (OS-WE) 4	1	1	1	50	7718	5,1
10	Einsteinstraße (OS-WE) 5 s&g	1	1	3	50	14877	6,2
11	Einsteinstraße (OS-WE) 5	1	1	2	50	14877	6,2
12	Einsteinstraße (OS-WE) 5 (s&g)	1	1	2	50	14877	6,2
13	Einsteinstraße (OS-WE) 5	1	1	2	50	14877	6,2
14	Einsteinstraße (WE-OS) 1 s&g	1	1	2	50	7461	3,9
15	Einsteinstraße (WE-OS) 2	1	1	2	30	8091	5,2
16	Einsteinstraße (WE-OS) 3	1	1	2	30	7785	6,0
17	Einsteinstraße (WE-OS) 4	1	1	4	50	7718	5,1
18	Einsteinstraße (WE-OS) 4 s&g	1	1	4	50	7718	5,1
19	Einsteinstraße (WE-OS) 5	1	1	2	50	14877	6,2
20	Einsteinstraße (WE-OS) 5 s&g	1	1	3	50	14877	6,2
21	Einsteinstraße (WE-OS) 5	1	1	3	50	14877	6,2
22	Grillparzerstraße 1	1	1	2	50	10413	4,7
23	Grillparzerstr (NO-SU) 1 s&g	1	1	2	50	5207	4,7
24	Grillparzerstr (NO-SU) 2	1	1	1	50	8942	5,1
25	Grillparzerstr (NO-SU) 3	1	1	2	50	9567	4,2
26	Grillparzerstr (NO-SU) 4 s&g	1	1	2	50	9567	4,2
27	Grillparzerstr (SU-NO) 2 s&g	1	1	2	50	8942	5,1
28	Grillparzerstr (SU-NO) 2	1	1	1	50	8942	5,1
29	Grillparzerstr (SU-NO) 3	1	1	1	50	9567	4,2
30	Grillparzerstr (SU-NO) 4	1	1	2	50	9567	4,2
31	Grillparzerstr (SU-NO) 1	1	1	2	50	5207	4,7
32	Leuchtenbergring (NO-SU) 1	1	1	2	50	8028	3,3
33	Leuchtenbergring (NO-SU) 1 s&g	1	1	3	50	8028	3,3
34	Leuchtenbergring (NO-SU) 2	1	1	2	50	16785	5,1
35	Leuchtenbergring (NO-SU) 3	1	1	1	50	16110	5,1
36	Leuchtenbergring (SU-NO) 1	1	1	2	50	8028	3,3
37	Leuchtenbergring (SU-NO) 2 s&g	1	1	3	50	13824	6,0
38	Leuchtenbergring (SU-NO) 2	1	1	2	50	13824	6,0
39	Mittlerer Ring (NO-SU) 1	1	5	2	60	29268	5,0
40	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	1	5	2	60	44253	4,8
41	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	1	5	2	60	44253	4,8
42	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	1	5	2	60	44253	4,8
43	Mittlerer Ring (SU-NO) 1	1	5	2	60	29268	5,0
44	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	1	5	2	60	44253	4,8
45	Orleansstraße (NO-SU)	1	1	1	50	7380	6,0
46	Orleansstraße (SU-NO)	1	1	2	50	7380	6,0
47	Orleansstraße (SU-NO) s&g	1	1	2	50	7380	6,0
48	Verbindung 1	1	1	2	50	1980	1,6
49	Verbindung 2	1	1	2	50	1962	2,4
50	Zufahrt Hotel	1	1	1	50	90	1,9
51	Zufahrt Toom	1	1	1	50	756	2,9
52	Zufahrt TG Plangebäude	1	0	2	30	1188	1,2

Gebietstyp 1: innerorts

Straßentyp: 1 = Hauptverkehrsstraße, 5 = Stadtautobahn

Prognose-Nullfall - LOS-Verteilung und Emissionsfaktoren

ID	Name	LOS1 [%]	LOS2 [%]	LOS3 [%]	LOS4 [%]	LOS5 [%]	NOx g/(m*d)	PM10 g/(m*d)	PM25 g/(m*d)
1	Berg-am-Laim Strasse	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	2,09	0,77	0,33
2	Berg-am-Laim Str. (O-W) (s&g)	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	1,18	0,45	0,16
3	Berg-am-Laim Str. (W-O)	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,04	0,39	0,16
4	Bothestraße 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,05	0,03
5	Bothestraße 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	0,02	0,01
6	Einsteinstraße (OS-WE) 1	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	0,93	0,37	0,14
7	Einsteinstraße (OS-WE) 2 s&g	8,5	74,8	0,0	11,7	5,0	1,12	0,45	0,15
8	Einsteinstraße (OS-WE) 3	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,93	0,36	0,14
9	Einsteinstraße (OS-WE) 4	3,6	87,9	8,5	0,0	0,0	0,95	0,38	0,14
10	Einsteinstraße (OS-WE) 5 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	2,24	0,97	0,33
11	Einsteinstraße (OS-WE) 5	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,02	0,89	0,33
12	Einsteinstraße (OS-WE) 5 (s&g)	3,0	66,3	14,0	11,7	5,0	2,32	1,03	0,33
13	Einsteinstraße (OS-WE) 5	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,02	0,89	0,33
14	Einsteinstraße (WE-OS) 1 s&g	8,5	74,8	0,0	11,7	5,0	1,01	0,39	0,14
15	Einsteinstraße (WE-OS) 2	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	1,10	0,38	0,15
16	Einsteinstraße (WE-OS) 3	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	1,06	0,36	0,14
17	Einsteinstraße (WE-OS) 4	18,7	81,3	0,0	0,0	0,0	0,90	0,34	0,14
18	Einsteinstraße (WE-OS) 4 s&g	15,5	67,8	0,0	11,7	5,0	1,05	0,42	0,14
19	Einsteinstraße (WE-OS) 5	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,92	0,80	0,33
20	Einsteinstraße (WE-OS) 5 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	2,24	0,97	0,33
21	Einsteinstraße (WE-OS) 5	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,92	0,80	0,33
22	Grillparzerstraße 1	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,29	0,50	0,20
23	Grillparzerstr (NO-SU) 1 s&g	11,8	71,5	0,0	11,7	5,0	0,74	0,29	0,10
24	Grillparzerstr (NO-SU) 2	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,16	0,49	0,16
25	Grillparzerstr (NO-SU) 3	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,11	0,43	0,17
26	Grillparzerstr (NO-SU) 4 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	1,30	0,52	0,17
27	Grillparzerstr (SU-NO) 2 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	1,23	0,50	0,16
28	Grillparzerstr (SU-NO) 2	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,16	0,49	0,16
29	Grillparzerstr (SU-NO) 3	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,20	0,50	0,17
30	Grillparzerstr (SU-NO) 4	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,13	0,44	0,17
31	Grillparzerstr (SU-NO) 1	14,2	85,8	0,0	0,0	0,0	0,64	0,24	0,10
32	Leuchtenbergring (NO-SU) 1	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,92	0,34	0,14
33	Leuchtenbergring (NO-SU) 1 s&g	11,8	71,5	0,0	11,7	5,0	1,03	0,39	0,14
34	Leuchtenbergring (NO-SU) 2	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,35	0,88	0,31
35	Leuchtenbergring (NO-SU) 3	1,6	12,6	4,5	54,5	26,8	3,66	1,50	0,31
36	Leuchtenbergring (SU-NO) 1	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,92	0,34	0,14
37	Leuchtenbergring (SU-NO) 2 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	2,32	0,88	0,28
38	Leuchtenbergring (SU-NO) 2	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	2,02	0,74	0,28
39	Mittlerer Ring (NO-SU) 1	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,59	1,12	0,57
40	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,34	1,70	0,89
41	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,34	1,70	0,89
42	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,34	1,70	0,89
43	Mittlerer Ring (SU-NO) 1	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,59	1,12	0,57
44	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,34	1,70	0,89
45	Orleansstraße (NO-SU)	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,00	0,42	0,14
46	Orleansstraße (SU-NO)	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,95	0,37	0,14
47	Orleansstraße (SU-NO) s&g	8,5	74,8	0,0	11,7	5,0	1,10	0,45	0,15
48	Verbindung 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,06	0,03
49	Verbindung 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18	0,06	0,04
50	Zufahrt Hotel	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01	0,00	0,00
51	Zufahrt Toom	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07	0,02	0,01

Prognose-Planfall – LOS-Verteilung und Emissionsfaktoren

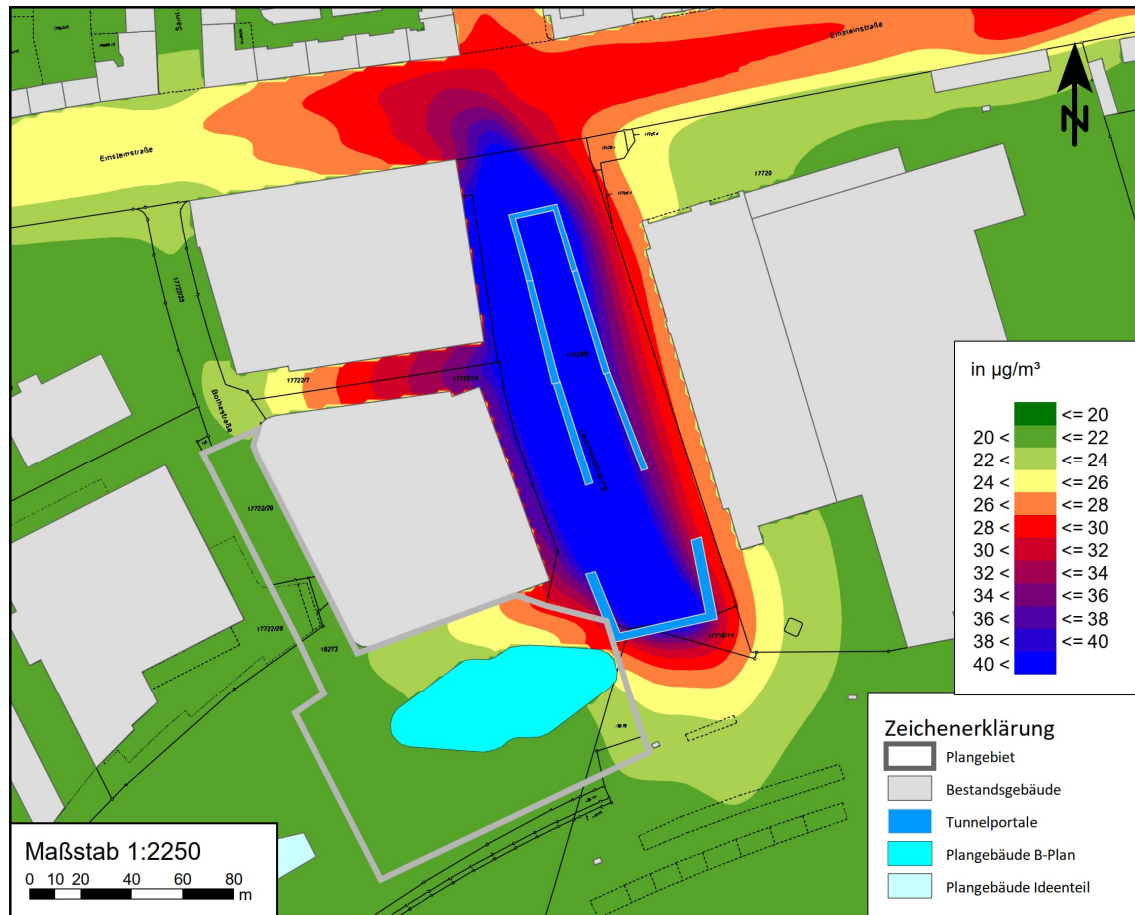
ID	Name	LOS1 [%]	LOS2 [%]	LOS3 [%]	LOS4 [%]	LOS5 [%]	NOx g/(m*d)	PM ₁₀ g/(m*d)	PM ₂₅ g/(m*d)
1	Berg-am-Laim Strasse	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	2,18	0,81	0,34
2	Berg-am-Laim Str. (O-W) (s&g)	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	1,23	0,47	0,17
3	Berg-am-Laim Str. (W-O)	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,09	0,40	0,17
4	Bothestraße 1	83,1	16,9	0,0	0,0	0,0	0,28	0,09	0,05
5	Bothestraße 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,16	0,05	0,03
6	Einsteinstraße (OS-WE) 1	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	0,94	0,37	0,14
7	Einsteinstraße (OS-WE) 2 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	1,19	0,48	0,16
8	Einsteinstraße (OS-WE) 3	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,02	0,41	0,15
9	Einsteinstraße (OS-WE) 4	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,03	0,42	0,15
10	Einsteinstraße (OS-WE) 5 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	2,28	0,98	0,34
11	Einsteinstraße (OS-WE) 5	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,06	0,90	0,34
12	Einsteinstraße (OS-WE) 5 (s&g)	3,0	66,3	14,0	11,7	5,0	2,36	1,05	0,34
13	Einsteinstraße (OS-WE) 5	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,06	0,90	0,34
14	Einsteinstraße (WE-OS) 1 s&g	8,5	74,8	0,0	11,7	5,0	1,02	0,40	0,14
15	Einsteinstraße (WE-OS) 2	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,16	0,40	0,16
16	Einsteinstraße (WE-OS) 3	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,19	0,41	0,16
17	Einsteinstraße (WE-OS) 4	55,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,89	0,31	0,15
18	Einsteinstraße (WE-OS) 4 s&g	45,8	37,5	0,0	11,7	5,0	1,06	0,39	0,15
19	Einsteinstraße (WE-OS) 5	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,06	0,90	0,34
20	Einsteinstraße (WE-OS) 5 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	2,28	0,98	0,34
21	Einsteinstraße (WE-OS) 5	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,96	0,82	0,33
22	Grillparzerstraße 1	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,30	0,50	0,20
23	Grillparzerstr (NO-SU) 1 s&g	11,8	71,5	0,0	11,7	5,0	0,74	0,29	0,10
24	Grillparzerstr (NO-SU) 2	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,23	0,52	0,17
25	Grillparzerstr (NO-SU) 3	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,17	0,45	0,18
26	Grillparzerstr (NO-SU) 4 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	1,34	0,53	0,18
27	Grillparzerstr (SU-NO) 2 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	1,31	0,53	0,17
28	Grillparzerstr (SU-NO) 2	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,23	0,52	0,17
29	Grillparzerstr (SU-NO) 3	3,6	51,4	28,1	11,3	5,6	1,43	0,59	0,18
30	Grillparzerstr (SU-NO) 4	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,17	0,45	0,18
31	Grillparzerstr (SU-NO) 1	14,2	85,8	0,0	0,0	0,0	0,64	0,24	0,10
32	Leuchtenbergring (NO-SU) 1	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,94	0,35	0,15
33	Leuchtenbergring (NO-SU) 1 s&g	11,8	71,5	0,0	11,7	5,0	1,06	0,40	0,15
34	Leuchtenbergring (NO-SU) 2	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	2,54	0,97	0,33
35	Leuchtenbergring (NO-SU) 3	1,6	8,7	8,4	54,5	26,8	3,84	1,58	0,33
36	Leuchtenbergring (SU-NO) 1	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,94	0,35	0,15
37	Leuchtenbergring (SU-NO) 2 s&g	6,0	77,3	0,0	11,7	5,0	2,30	0,87	0,28
38	Leuchtenbergring (SU-NO) 2	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	2,00	0,73	0,28
39	Mittlerer Ring (NO-SU) 1	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,59	1,12	0,56
40	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,36	1,71	0,90
41	Mittlerer Ring (NO-SU) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,36	1,71	0,90
42	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,36	1,71	0,90
43	Mittlerer Ring (SU-NO) 1	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,59	1,12	0,56
44	Mittlerer Ring (SU-NO) 2	2,4	47,0	18,9	21,2	10,5	6,36	1,71	0,90
45	Orleansstraße (NO-SU)	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,02	0,43	0,15
46	Orleansstraße (SU-NO)	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,97	0,38	0,15
47	Orleansstraße (SU-NO) s&g	8,5	74,8	0,0	11,7	5,0	1,12	0,46	0,15
48	Verbindung 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,06	0,03
49	Verbindung 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18	0,06	0,04
50	Zufahrt Hotel	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01	0,00	0,00
51	Zufahrt Toom	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07	0,02	0,01
52	Zufahrt TG Plangebäude	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,04	0,02

Bewegungshäufigkeiten und Emissionen der Tiefgarage des Plangebäudes

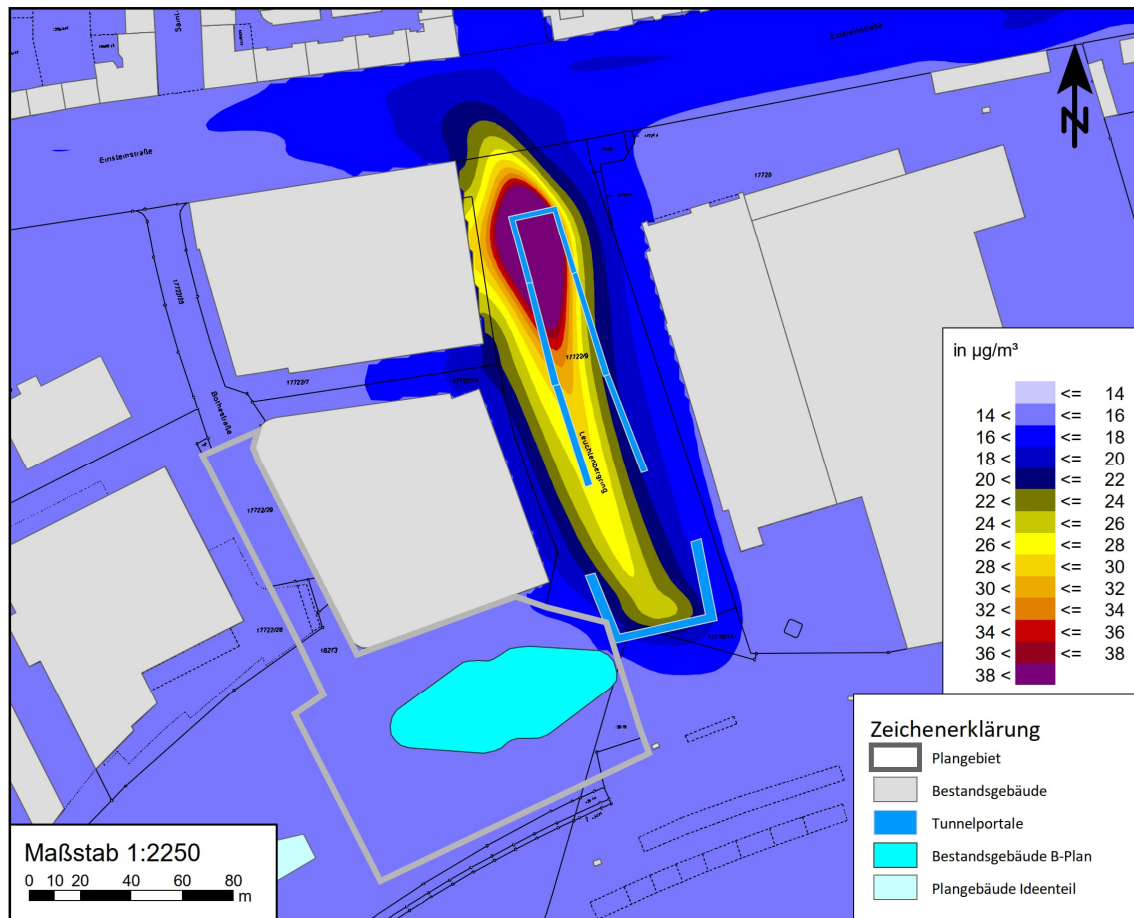
Steigung	Emissionsfaktoren HBEFA 4.2			Kaltstart		
	NO _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	NO _x	P M ₁₀	P M _{2,5}
	[g/km]			[g/Kaltstart]		
0%	0,143	0,047	0,017	0,213	0,001	0,001
+/-6%	0,163	0,047	0,017	0,213	0,001	0,001

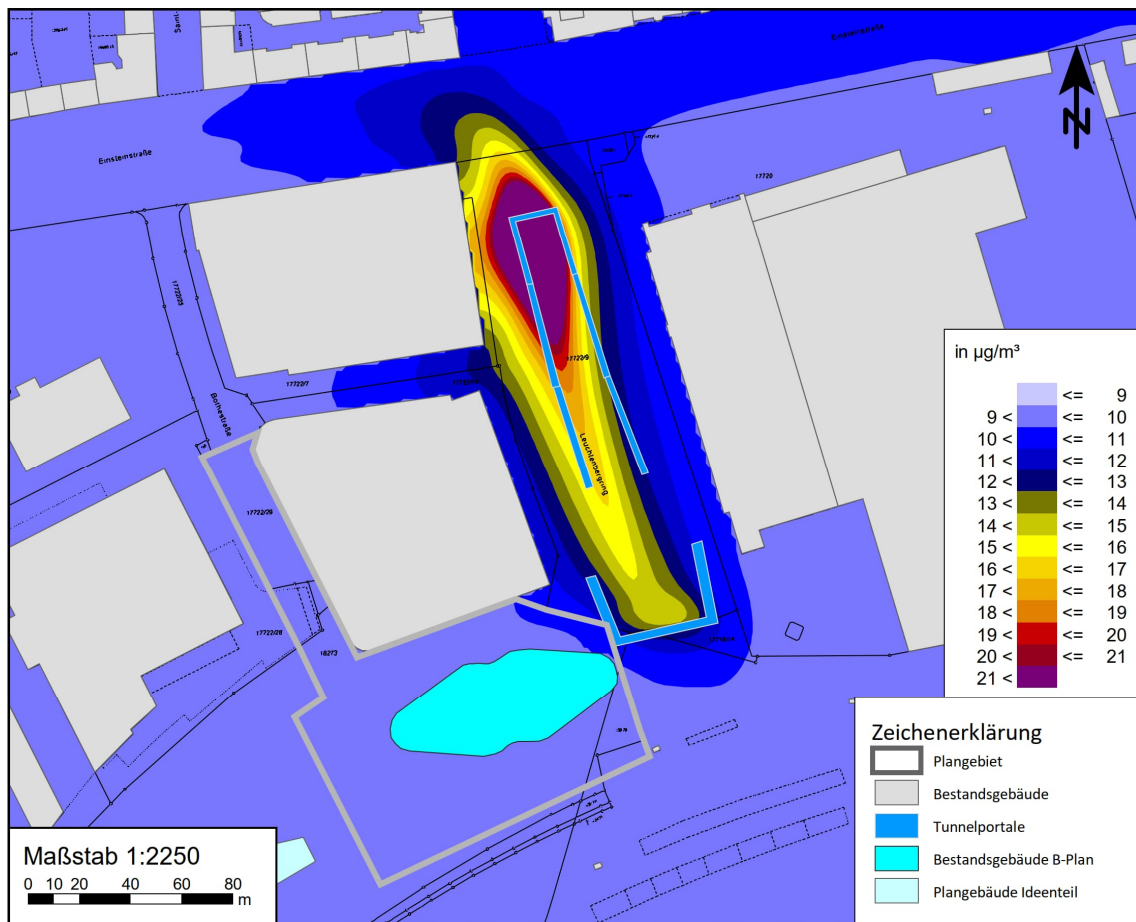
Planfall - TG																		
Fahrtlänge TG	150 m																	
Fahrtlänge Zufahrt	15 m																	
Fahrtlänge Rampe	30 m																	
Nutzung: Tage /Jahr	250																	
E-Auto-Anteil	7 %																	
Etage	Bew./ Tag	Fahrstrecke [m]	Kaltstart- vorgänge	Emissionsfaktoren HBEFA 4.2			Kaltstart			Emissionen pro Fahrklasse und Tag			Gesamtemission			Gesamtemission		
				NO _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	NO _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	NO _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	NO _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	NO _x	P M ₁₀	P M _{2,5}
				[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/Kaltsart]	[g/Kaltsart]	[g/Kaltsart]	[g/d]	[g/d]	[g/d]	[g/d]	[g/d]	[g/d]	[g/d]	[g/d]	[g/d]
Emissionen TG (10 %)	1.320	198.000	660	0,16	0,05	0,02	0,21	0,00	0,00	22,11	6,37	2,31	118,39	6,83	2,76	11,84	0,03	0,01
Emissionen Rampe	1.320	39.600	-	0,14	0,05	0,02	-	-	-	3,88	1,27	0,46	2,66	0,87	0,32	2,66	0,87	0,32
Summe TG und Rampe																14,50	0,90	0,33

Anlage 3: Ausbreitungsberechnungen

NO₂-Jahresmittelwerte: Prognose-Planfall (Aufpunkthöhe h = 5,3 m üGOK)

PM₁₀-Jahresmittelwerte: Prognose-Planfall (Aufpunkthöhe h = 5,3 m üGOK)



PM_{2,5}-Jahresmittelwerte: Prognose-Planfall (Aufpunkthöhe h = 5,3 m üGOK)

© eigene Darstellung mit Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung