

**Luftschadstoffuntersuchung zum Ausbau der Mörfelder Landstraße
(K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße mit
Aufweitung der Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße in Frank-
furt am Main Süd**

Bericht C 5375-1 vom 22.09.2023

Auftraggeber: DB Netz AG
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt am Main

Bericht-Nr.: C 5375-1

Datum: 22.09.2023

Ansprechpartner: Herr Streuber

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 54 Seiten,
davon 39 Seiten Text und 15 Seiten Anlagen.

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübner

Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

Kolberger Straße 19
40599 Düsseldorf
Tel. +49 211 999 582 60
Fax +49 211 999 582 70
dus@peutz.de

Borussiastraße 112
44149 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Carmerstraße 5
10623 Berlin
Tel. +49 30 92 100 87 00
Fax +49 30 92 100 87 29
berlin@peutz.de

Gostenhofer Hauptstraße 21
90443 Nürnberg
Tel. +49 911 477 576 60
Fax +49 911 477 576 70
nuernberg@peutz.de

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
Dipl.-Ing. Ferry Koopmans
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

Bankverbindungen:

Stadt-Sparkasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 220 241 94
BLZ 300 501 10
DE79300501100022024194
BIC: DUSSEDDXXX

Niederlassungen:

Mook / Nimwegen, NL
Zoetermeer / Den Haag, NL
Groningen, NL
Paris, F
Lyon, F
Leuven, B

peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	6
3	Beschreibung des Vorhabens / örtliche Gegebenheiten.....	10
4	Beurteilungsgrundlagen.....	11
4.1	Immissionsgrenzwerte gemäß 39. BImSchV.....	11
4.2	Novellierung der EU-Luftqualitätsrichtlinien.....	12
5	Ermittlung der Schadstoffemissionen.....	14
5.1	Straßenverkehr.....	14
5.1.1	Eingangsdaten.....	15
5.1.1.1	Verkehrsdaten.....	15
5.1.1.2	Verkehrssituation und Störungsgrad.....	15
5.1.1.3	Flottenzusammensetzung.....	17
5.1.1.4	Längsneigung.....	17
5.1.1.5	Kaltstartzuschläge.....	18
5.1.2	Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten.....	18
5.1.3	Ergebnisse der Emissionsberechnung.....	19
5.2	Emissionen der DB-Strecken und Straßenbahnlinie.....	19
6	Weitere Eingangsdaten und Modellbildung.....	21
6.1	Meteorologiedaten.....	21
6.2	Hintergrundbelastung.....	22
6.3	Berechnungsmodell.....	24
7	Durchführung der Immissionsprognose.....	26
7.1	Allgemeine Hinweise.....	26
7.2	Vorgehensweise Bildung NO ₂ -Gesamtbelastung.....	26
7.3	Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen.....	27
7.4	Ergebnisdarstellungen.....	28
8	Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen.....	29
8.1	Stickstoffdioxid (NO ₂).....	29
8.2	Feinstaub (PM ₁₀).....	32
8.3	Feinstaub (PM _{2,5}).....	34
8.4	Beurteilung gemäß verschärfter Grenzwerte nach Novellierung der EU-Luftqualitätsrichtlinien.....	35
9	Zusammenfassung.....	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Auszug Immissionsgrenzwerte (fett gedruckt) der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe gemäß 39. BImSchV [2].....	11
Tabelle 4.2: Angestrebte neue Immissionsgrenzwerte ab dem Jahr 2030 gemäß [11][12]....	13
Tabelle 5.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 4.2 [18].....	16
Tabelle 5.2: Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken innerhalb des Untersuchungsgebietes [37].....	20
Tabelle 6.1: Herleitung der in den Berechnungen angesetzten Hintergrundbelastung [26][16].....	24
Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO ₂) in einer Auswertehöhe von 1,5 m.....	29
Tabelle 8.2: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO ₂) über 200 µg/m ³	31
Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM ₁₀).....	32
Tabelle 8.4: Anzahl der Tage im Jahr mit einem PM ₁₀ -Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	33
Tabelle 8.5: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM _{2,5}).....	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 6.1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station Offenbach-Wetterpark der Jahre 2013 bis 2022 [15].....	22
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Frankfurt am Main – Amt für Straßenbau und Erschließung 66.7 Brücken- und Ingenieurbauwerke – plant den Ausbau der Mörfelder Landstraße (K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße mit Aufweitung der Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Luftqualität im Plangebiet sowie der Auswirkung der Planung auf die lufthygienische Belastungssituation im Umfeld der Planung wird eine lufthygienische Untersuchung durchgeführt. Hierzu werden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf die Luftschadstoffemissionen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und Stickstoffdioxid (NO_2) durchgeführt.

Die Emissionen des Straßenverkehrs werden auf Grundlage des Handbuchs für Emissionsfaktoren in der aktuellen Version 4.2 [18] bestimmt. Die Emissionsdaten der DB-Strecke 3650 werden durch das DB Umweltzentrum Berlin ermittelt. Die städtische Hintergrundbelastung im Plangebiet wird anhand von Messwerten umliegender Hintergrundmessstationen ermittelt. Die berechneten Immissionen werden mit den Grenzwerten der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [2] verglichen und beurteilt. Ferner erfolgt ein Ausblick auf angestrebte Grenzwertverschärfungen ab dem Jahr 2030 [11][12].

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z. B. Benzol (C_6H_6), Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO_2) und Kohlenmonoxid (CO) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchst belasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie werden daher nicht weiter betrachtet. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wird als Prognosehorizont für die Realisierung der Planung das Jahr 2028 berücksichtigt. Es werden nachfolgend die Fälle:

Nullfall 2028:

- Umgebungsbebauung gemäß Bestand,
- Bestandsstraßennetz,
- Verkehrsmengen für den Nullfall
- prognostizierte Hintergrundbelastung für das Jahr 2028;
- Flottenzusammensetzung und Emissionsfaktoren für das Jahr 2028;

Planfall 2028:

- Umgebungsbebauung gemäß Bestand im Umfeld,
- Umsetzung der Planung zur Erneuerung der EÜ Mörfelder Landstraße,
- Bestandsstraßennetz,
- Verkehrsmengen für den Planfall,
- prognostizierte Hintergrundbelastung für das Jahr 2028;
- Flottenzusammensetzung und Emissionsfaktoren für das Jahr 2028;

untersucht.

Ein Übersichtslageplan der Planung ist in Anlage 1.1 dargestellt. Übersichtslagepläne der Situationen „Nullfall 2028“ und „Planfall 2028“ zeigen die Anlagen 1.2 und 1.3.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[1]	BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge	G Aktuelle Fassung
[2]	39. BImSchV 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen	Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 40 vom 05.08.2010, Seite 1065 ff	V 02.08.2010
[3]	35. BImSchV Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung	Bundesgesetzblatt I vom 07.02.2007	V Februar 2007
[4]	EG-Richtlinie 96/62/EG EG-Richtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 296 vom 21.11.1996, Seite 55	V 27.09.1996
[5]	EG-Richtlinie 1999/30/EG EG-Richtlinie über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (1. Tochterrichtlinie),	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 163 vom 29.06.1999, Seite 41, geändert durch Entscheidung 2001/744/EG vom 17.10.2001	V 22.04.1999
[6]	EG-Richtlinie 2000/69/EG EG-Richtlinie über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (2. Tochterrichtlinie)	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 313 vom 13.12.2000, Seite 12	V 16.11.2000
[7]	EG-Richtlinie 2002/3/EG EG-Richtlinie über den Ozongehalt in der Luft (3. Tochterrichtlinie)	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 67 vom 09.03.2002, Seite 14	V 09.03.2002
[8]	EG-Richtlinie 2004/107/EG EG-Richtlinie über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (4. TR)	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 23 vom 26.01.2005, Seite 2	V 26.01.2005
[9]	EG-Richtlinie 2008/50/EG EG-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 152 vom 11.06.2008	V 11.06.2008

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[10] Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG (Text von Bedeutung für den EWR), ABl. L 344 vom 17.12.2016, S. 1–31	Amtsblatt der Europäischen Union RIL	17/12/2016
[11] Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe	EUR-Lex https://environment.ec.europa.eu/publications/revision-eu-ambient-air-quality-legislation_en	RIL 26.10.2022
[12] Globale Luftgüteleitlinien der WHO: Feinstaubpartikel (PM2,5 und PM10), Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. Zusammenfassung	WHO - Weltgesundheitsorganisation	Lit. 24.10.2021
[13] VDI 3782, Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung	Kommission Reinhaltung der Luft, Kfz-Emissionsbestimmung	RIL Mai 2020
[14] VDI 3945, Blatt 3	Kommission Reinhaltung der Luft, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle	RIL September 2000
[15] Zeitreihe der Windrichtung und Windgeschwindigkeit der Jahre 2013 bis 2022 der DWD-Station Offenbach-Wetterpark	Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/wind/historical/ ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/wind/recent/	P 2013 - 2022
[16] RLuS 2023 Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen	RIL September 2023
[17] PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung RLuS 2023 (Handbuch mit Hintergrundinformationen, Version 3.0.6)	Bundesanstalt für Straßenwesen / IVU Umwelt GmbH	Lit. September 2023

Titel / Beschreibung / Bemerkung			Kat.	Datum
[18]	HBEFA , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.2	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	Januar 2022 mit Korrektur aus Februar 2022
[19]	Handbuch IMMISem/luft/lärm zur Version 9	IVU Umwelt GmbH	Lit.	Juni 2023
[20]	EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guide book 2009, EEA Technical Report 2009	European Environment Agency	Lit.	2009
[21]	MERKBLATT Bestimmung der in Austal2000 anzugebenden Anemometerhöhe	Deutscher Wetterdienst (DWD) Dipl. Met. Joachim Namyslo	Lit.	Oktober 2014
[22]	Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht	IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes	Lit.	Juli 2002
[23]	Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UF-OPLAN 20442 222	Diegmann, V. et al.	Lit.	2006
[24]	A new simplified NO/NO ₂ conversion model under consideration of direct NO ₂ -emissions.	Düring, I. Bächlin, W. Ketzler, M. et al. In: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073	Lit.	Februar 2011
[25]	Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UF-OPLAN 20442 222	Diegmann, V. et al.	Lit.	2006
[26]	Jahreskenngrößen der Messstationen des HLNUG Messnetzes für die Jahre 2020 - 2022	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie https://www.hlnug.de/	Lit.	2020- 2022
[27]	Luftqualität 2020: Nur noch wenige Städte über Stickstoffdioxid-Grenzwert – Corona-Pandemie beeinflusste Luftqualität nur leicht	Umweltbundesamt https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/luftqualitaet-2020-nur-noch-wenige-staedte-ueber	Lit.	16.02.2021
[28]	Karte der Umweltzone im Frankfurter Stadtgebiet	mainziel.de, Webseite des Straßenverkehrsamtes https://mainziel.de/verkehrsinfo?L=Umweltzone	P	Abruf: September 2023
[29]	LOD2-Modell im CityGML-Format des Untersuchungsgebietes	Geoportal Hessen https://www.geoportal.hessen.de/	P	2023
[30]	Digitales Geländemodell DGM des Untersuchungsgebietes	Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0 http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0	P	2023
[31]	Digitales Oberflächenmodell DOM des Untersuchungsgebietes		P	2023
[32]	Digitale Orthophotos DOP des Untersuchungsgebietes		P	2023

Titel / Beschreibung / Bemerkung			Kat.	Datum
[33]	MISKAM Handbuch zur Version 6	giese-eichhorn – umweltmeteorologische Software	Lit.	2011
[34]	Erläuterungsbericht zum FEST- STELLUNGSENTWURF für den Ausbau der Mörfelder Landstraße (K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und Aufweitung Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße	Stadt Frankfurt am Main; Amt für Straßenbau und Erschließung 66.7 Brücken- und Ingenieurbauwerke	Lit.	Stand: 21.08.2023
[35]	Planunterlagen zum Ausbau Mörfelder Landstraße zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und Änderung der EÜ Mörfelder Landstraße	Stadt Frankfurt am Main; Amt für Straßenbau und Erschließung 66.7 Brücken- und Ingenieurbauwerke	P	Vorabzug Stand: 2023
[36]	Knotenpunktzählung Mörfelder Landstraße / Oppenheimer Landstraße	Stadt Frankfurt am Main; Dezernat Verkehr, Referat 66A 3	P	04.06.2019
[37]	Luftschadstoffemissionsdaten der DB-Strecken im Bereich des Untersuchungsgebietes auf Basis des Fahrplanes 2021	DB Umweltzentrum Berlin	P	Eingang: 04.09.2023
[38]	Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs	Immissionsschutz 4, pp 169-175	Lit.	Dezember 2007

Kategorien:

G	Gesetz	N	Norm
V	Verordnung	RIL	Richtlinie
VV	Verwaltungsvorschrift	Lit	Buch, Aufsatz, Berichtigung
RdErl.	Runderlass	P	Planunterlagen / Betriebsangaben

3 Beschreibung des Vorhabens / örtliche Gegebenheiten

Die Mörfelder Landstraße (Kreisstraße 818) ist eine wichtige Hauptverkehrsachse im Stadtgebiet Frankfurt am Main. Dem Ausbauverlangen der Stadt Frankfurt liegt die Absicht zugrunde, die Mörfelder Landstraße zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße im Kreuzungsbereich mit der Eisenbahnüberführung und darüber hinaus auf einer Länge von 250 m auszubauen.

Die Straße soll an ihrer engsten Stelle von 12 m auf insgesamt circa 31 m verbreitert werden. Dies wird erforderlich, um den vorhandenen Engpass im Straßenverlauf zu beseitigen und die geplante Entflechtung der Verkehrsarten zu erreichen. Zukünftig sollen die Straßenbahngleise zwischen den beiden Fahrbahnen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) auf einem eigenen Gleiskörper verlaufen. Hinzu kommt die Anlage von getrennten Geh- und Radwegen entlang beider Fahrstreifen. Außerhalb des Planungsabschnittes ist in der Mörfelder Landstraße bereits eine getrennte Führung der Verkehrsarten vorhanden, wobei die Radfahrstreifen auf Fahrbahnniveau verlaufen und mittels Markierung gekennzeichnet sind.

Dieses städtische Ausbaukonzept führt zu einer wesentlichen Verbreiterung des bestehenden Verkehrsweges mit der Folge, dass die bestehende Eisenbahnüberführung über die Mörfelder Landstraße in Bahn-km 36,224 der Strecke 3650 Frankfurt (Main) Stadion – Frankfurt (Main) Süd in ihrer lichten Weite von 16,20 m im Bestand auf 62,40 m aufgeweitet werden muss.

Die K 818 Mörfelder Landstraße weist im Ausbaubereich wegen der geringen lichten Weite der Eisenbahnüberführung eine Engstelle auf, die die Verkehrssicherheit für Radfahrer und Fußgänger sowie den ÖPNV stark beeinträchtigt. Der bestehende Gehweg für Fußgänger ist bisher nur einseitig geführt und der Radfahrer stadteinwärts teilt sich den Fahrstreifen mit der Straßenbahn und dem MIV. Die Verkehrssicherheit ist dadurch insbesondere für Fußgänger und Radfahrer stark eingeschränkt.

Im Anschlussbereich auf der Seite Breslauer Straße weiten sich die beiden Fahrbahnen des MIV auf zwei Fahrstreifen je Fahrtrichtung auf. In diesem Bereich ist eine Wendemöglichkeit in die entgegengesetzte Fahrtrichtung (sogenannter U-Turn) vorhanden, wodurch das Wenden vom stadteinwärts führenden Fahrstreifen auf den stadtauswärtsführenden Fahrstreifen ermöglicht wird.

Mit dem Ausbau der Mörfelder Landstraße soll das Nadelöhr zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße beseitigt und der Ausbauquerschnitt vereinheitlicht werden. In den Anschlussbereichen wird die bestehende Streckengestaltung nicht verändert [34].

Eine Übersicht über die örtlichen Gegebenheiten zeigt Anlage 1.4.

4 Beurteilungsgrundlagen

4.1 Immissionsgrenzwerte gemäß 39. BImSchV

Grundlage der Bewertung bildet ein Vergleich der prognostizierten Schadstoffimmissionen für verschiedene Luftschadstoffe mit den vom Gesetzgeber festgelegten Immissionsgrenzwerten.

Im Rahmen der Harmonisierung der europäischen Normen und Richtlinien sind europaweit Rahmenrichtlinien zur Ermittlung und Beurteilung der Luftqualität festgesetzt worden. Grundlage hierfür ist die Luftqualitätsrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft Nr. 96/62/EG vom 27.09.1996 [4]. Die darin beschriebenen Ziele und Prinzipien werden in z.Z. vier „Tochterrichtlinien“ präzisiert.

Seit dem 11.06.2008 sind die Luftqualitätsrahmenrichtlinie [4] und die ersten drei Tochterrichtlinien [5][6][7] zur „Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa“ zusammengefasst worden [9]. Hierin wurden die bisherigen Immissionsgrenzwerte bestätigt und ein neuer Zielwert für Feinstaub ($PM_{2,5}$) eingeführt.

Mit Einführung der 39. BImSchV „39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen)“ [2] am 02.08.2010 erfolgte dann die Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG in deutsches Recht. Die verkehrsrelevanten Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV sind als Auszug in der nachfolgenden Tabelle 4.1 aufgeführt.

Tabelle 4.1: Auszug Immissionsgrenzwerte (**fett gedruckt**) der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe gemäß 39. BImSchV [2]

Jahr	Luftschadstoff				
	NO₂ µg/m³	NO₂ µg/m³	PM₁₀ µg/m³	PM₁₀ µg/m³	PM_{2,5} µg/m³
Ab 2015	40	200	40	50	25
Typ	IGW, JMW	IGW, SMW	IGW, JMW	IGW, TMW	IGW, JMW
Zulässige Überschreitungen pro Jahr	keine	18	keine	35	keine

IGW: Immissionsgrenzwert bei 293 °K, 101,3 kPa

JMW: Jahresmittelwert; **TMW:** Tagesmittelwert; **SMW:** Stundenmittelwert

Die zulässigen 35 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes für PM_{10} von 50 µg/m³ entsprechen in etwa einem 90-Perzentil-Wert von 50 µg/m³. Die zulässigen 18 Überschreitungen

gen pro Kalenderjahr des maximalen Stundenwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 entsprechen in etwa dem 99,8-Perzentil-Wert von $200 \mu/\text{m}^3$.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV [2] zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden weiter gemäß Anlage 3 Punkt A.2.c der 39. BImSchV an folgenden Orten nicht beurteilt:

- *an Orten innerhalb von Bereichen, zu denen die Öffentlichkeit keinen Zugang hat und in denen es keine festen Wohnunterkünfte gibt;*
- *[...] auf dem Gelände von Arbeitsstätten, für die alle relevanten Bestimmungen über Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz gelten;*
- *auf den Fahrbahnen der Straßen und, sofern Fußgänger und Fußgängerinnen für gewöhnlich dorthin keinen Zugang haben, auf dem Mittelstreifen der Straßen.*

4.2 Novellierung der EU-Luftqualitätsrichtlinien

Die Europäische Kommission hat am 26.10.2022 ihre Vorschläge zur Novellierung der EU-Luftqualitätsrichtlinien vorgestellt [11]. Hierin werden deutliche Verschärfungen der Grenzwerte für Luftschadstoffkonzentrationen angestrebt, welche sich an den aktuellen globalen Luftgüteleitlinien der Weltgesundheitsorganisation für Feinstaubpartikel ($\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10}), Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid orientieren [12].

So ist für die Luftschadstoffe NO_2 und PM_{10} eine Halbierung der derzeit geltenden Grenzwerte zum Jahresmittelwert vorgesehen. Für $\text{PM}_{2,5}$ wird sogar eine Reduktion um 60 % des aktuellen Grenzwertes angestrebt. Diese Grenzwerte würden sich dann im Bereich der aktuellen Hintergrundbelastungswerte und darunter bewegen, was neue Anstrengungen bei der Luftreinhaltung erforderlich machen wird.

Neben den Grenzwerten zum Jahresmittelwert sollen auch die aktuellen Kurzzeitgrenzwerte verschärft werden. Weiterhin werden neue Kurzzeitgrenzwerte für NO_2 und $\text{PM}_{2,5}$ vorgeschlagen.

In der nachfolgenden Tabelle 4.2 sind die gemäß dem Vorschlag zur Novellierung der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem 01.01.2030 angestrebten neuen Immissionsgrenzwerte zusammengefasst dargestellt. Diese sind derzeit noch nicht rechtskräftig, jedoch ist nach derzeitigem Stand davon auszugehen, dass die novellierte EU-Luftqualitätsrichtlinie im Laufe des Jahres 2024 verabschiedet werden könnte.

Tabelle 4.2: Angestrebte neue Immissionsgrenzwerte ab dem Jahr 2030 gemäß [11][12]

Jahr	Luftschadstoff						
	NO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	PM _{2,5} µg/m ³	PM _{2,5} µg/m ³
Ab 2030	20	50	200	20	45	10	25
Typ	IGW, JMW	IGW, TMW	IGW, SMW	IGW, JMW	IGW, TMW	IGW, JMW	IGW, TMW
Zulässige Überschreitungen pro Jahr	keine	18	1	keine	18	keine	18

IGW: Immissionsgrenzwert bei 293 °K, 101,3 kPa;

JMW: Jahresmittelwert; **TMW:** Tagesmittelwert; **AMW:** Achtstundenmittelwert; **SMW:** Stundenmittelwert

5 Ermittlung der Schadstoffemissionen

5.1 Straßenverkehr

Die Berechnung der Straßenverkehrsemissionen erfolgt mithilfe des Emissionsprogramms IMMIS^{em} in der Version 9.005 [19]. Das Emissionsprogramm verwendet hierbei die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 4.2 [18] hinterlegten Emissionsfaktoren.

Das im Auftrag der Umweltbundesämter von Deutschland, der Schweiz und Österreich sowie Schweden, Frankreich und Norwegen entwickelte HBEFA stellt nach Emissionskonzepten (Euro 0 bis Euro VI) und verschiedenen Verkehrssituationen differenzierte Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen (PKW, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder) zur Verfügung. Die Emissionsfaktoren können in Abhängigkeit verschiedener Parameter pro Kilometer oder Verkehrsvorgang ausgegeben werden. Nachfolgend sind die wichtigsten Parameter aufgeführt:

- Emissionsart („warme“ Emissionsfaktoren, Kaltstartzuschläge und Verdampfungs-emissionen)
- Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge < 3,5 t, schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t, Linien- und Reisebusse, Motorräder)
- Bezugsjahr der Flottenzusammensetzung (Deutschland: 1994 – 2050)
- Schadstoff (z. B. NO_x, Partikel, Benzol, CO₂, Kraftstoffverbrauch u. a.)
- Verkehrssituation und Längsneigung
- nicht abgasbedingte Feinstaubemissionen (PM₁₀) aus z. B. Straßen- oder Reifenabrieb
- Antriebsart (z. B. Otto, Diesel, Gas oder Elektro).

Die Ergebnisse können in unterschiedlichem Detaillierungsgrad abgefragt werden:

- als „gewichteter Emissionsfaktor“: darin sind die verschiedenen Fahrzeugschichten länderspezifisch entsprechend ihren Fahrleistungsanteilen gewichtet
- „je Emissionskonzept“: diese Option gibt zusätzlich die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugkonzepte an (z. B. nach EURO-Klassen)
- „je Kraftstoffkonzept“: diese Option liefert zusätzlich die Emissionsfaktoren der Kraftstoffkonzepte Otto- und Diesel-Fahrzeuge
- „je Fahrzeugschicht“: diese Option gibt zusätzlich die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugschichten an (z. B. Gkat-PKW mit Hubraum < 1,4 l, mit Hubraum 1,4 – 2,0 l, mit Hubraum > 2,0 l etc.)

5.1.1 Eingangsdaten

5.1.1.1 Verkehrsdaten

Für die Berechnung der verkehrlichen Schadstoffemissionen werden Angaben zu den Verkehrsmengen auf den Straßen im Untersuchungsraum benötigt. Mindestens werden Angaben zur durchschnittlichen täglichen Verkehrsmenge (DTV-Wert) sowie zu den Anteilen schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5t und leichter Nutzfahrzeuge < 3,5t (INfz) benötigt.

Die benötigten Daten für den Null- und Planfall wurden einer Knotenstromzählung aus dem Jahr 2019 der Kreuzung Oppenheimer Landstraße / Mörfelder Landstraße [36] entnommen und unverändert für das Prognosejahr 2028 übernommen. Diese Daten liegen hierin als Fahrbeziehungen der „Arme“ der Zählstelle 76506018 „Oppenheimer Landstraße / Mörfelder Landstraße“ vor. Die für die Luftschadstoffuntersuchung notwendigen Daten für die Querschnitte der betrachteten Straßenabschnitte wurden hieraus berechnet. Die Fahrbeziehungen und Querschnitte sind in der Anlage 2.1 dargestellt.

Durch den Ausbau der Mörfelder Landstraße zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und Änderung der EÜ Mörfelder Landstraße ergeben sich gemäß Aussage des Auftraggebers keine Änderungen der Verkehrsmengen im Untersuchungsgebiet. Somit werden diese Verkehrsmengen sowohl für den Nullfall als auch für den Planfall angesetzt.

5.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad

Im HBEFA 4.2 [18] stehen 365 Verkehrssituationen zur Verfügung. Eine Verkehrssituation wird durch den Gebietstyp (ländlich oder städtisch), den funktionalen Straßentyp, das Tempolimit und die Verkehrsqualität definiert. Tabelle 5.1 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der nach HBEFA 4.2 möglichen Situationen.

Tabelle 5.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 4.2 [18]

Gebiet	Straßentyp	Verkehrszustand; (LOS) Level of Service	Zulässige Höchstgeschwindigkeit												
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130	
Ländlich geprägt (rural)	Autobahn	flüssig, gesättigt, dicht, Stop+go, Heavy Stop+go						x	x	x	x	x	x	x	
	Semi-Autobahn								x		x				
	Fern-, Bundesstraße					x	x	x	x	x	x				
	Hauptverkehrsstraße, gerade				x	x	x	x	x	x					
	Hauptverkehrsstraße, kurvig				x	x	x	x	x	x					
	Sammelstraße, gerade				x	x	x	x							
	Sammelstraße, kurvig				x	x	x	x							
	Erschließungsstraße		x	x	x										
	Städtisch geprägt (Agglo)		Autobahn						x	x	x	x	x	x	
Stadt-Autobahn					x	x	x	x	x	x					
Fern-, Bundesstraße						x	x	x	x	x					
Städt. Magistrale / Ringstraße				x	x	x	x	x							
Hauptverkehrsstraße		x	x	x	x	x	x								
Sammelstraße		x	x	x	x										
Erschließungsstraße		x	x	x											

Im Verlauf eines Tages liegen auf einem innerstädtischen Straßenabschnitt in der Regel verschiedene Verkehrsqualitäten vor. Die tageszeitlich wechselnde Verkehrsqualität wird im HBEFA 4.2 [18] mit fünf verschiedenen Qualitätsstufen (Level of Service, kurz: LOS) durch entsprechend variierende Emissionsfaktoren berücksichtigt. Diese sind „freier Verkehr“ (LOS1), „dichter Verkehr“ (LOS2), „gesättigter Verkehr (LOS3), „stop+go“ (LOS4) und „heavy stop+go“ (LOS5). Mit höherem LOS, also abnehmender Verkehrsqualität, nehmen die Luftschadstoffemissionen der Kraftfahrzeuge, zu.

Der in einem Straßenabschnitt vorliegende LOS hängt von der Gebietseinstufung, dem funktionalen Straßentyp, der Anzahl vorhandener Fahrstreifen, dem Tagesgang, der Verkehrsmenge mit Schwerverkehrsanteil und einem Wichtungsfaktor für schwere Nutzfahrzeuge ab. Diese Faktoren bestimmen, welche Kapazität ein Straßenabschnitt in Fahrzeugen pro Stunde und Fahrstreifen hat. In Abhängigkeit von Schwellenwerten, welche weiter nach innerorts (IO), außerorts (AO) und Autobahn (AB) klassifiziert sind, ergeben sich die Kapazitäten, bei deren Überschreitung die Verkehrsqualität in den nächsten LOS wechselt.

Eine automatisierte Berechnung des LOS kann mit dem Emissionsmodell IMMIS^{em} [19] vorgenommen werden. In diesem liegen standardisierte Angaben zu Kapazitäten, Schwellenwerten und Tagesgängen vor. Für letztere stehen die vier standardisierten Profile „small

peak“, „double peak“, „wide peak“ und „no peak“ zur Verfügung. Diese beschreiben im Wesentlichen das Auftreten keiner, einer oder zweier ausgeprägter Verkehrsspitzen im Tagesverlauf.

Im Falle von Einfall- und Ausfallstraßen einer Stadt sind diese Tagesgänge, falls keine ausgeprägte Doppelspitze vorliegt, den Fahrtrichtungen aus bzw. in die Stadt entsprechend zuzuordnen, falls z. B. morgens deutlich mehr Pendler eine Stadt verlassen als in die Stadt einfahren und abends umgekehrt. Grundsätzlich können auch reale Tagesgänge aus entsprechenden Verkehrserfassungen im Untersuchungsgebiet berücksichtigt werden.

Im vorliegenden Fall wurde für die Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet der standardisierte Tagesgang „doublepeak“ verwendet. Anhand typischer Straßenkapazitäten sowie den zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen wurde die LOS-Verteilung pro Straßenabschnitt mit IMMIS^{em} berechnet.

5.1.1.3 Flottenzusammensetzung

Zur Berechnung der Schadstoffemissionen eines Straßenabschnittes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, dem Prognosejahr erforderlich, da die Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte sich in Abhängigkeit des Prognosejahres aufgrund von Gesetzgebungen zu Emissionshöchstgrenzen ständig verändert. Neuere Fahrzeuge mit höheren Abgasnormen ersetzen dabei zunehmend alte Fahrzeuge, was insgesamt zu einer Abnahme des Luftschadstoffausstoßes der Gesamtflotte führt. Bei gleicher Anzahl von Kraftfahrzeugen in gleicher Zusammensetzung von PKW, INfz und sNfz sinken die Emissionen der Gesamtflotte somit von Jahr zu Jahr.

Bei der Emissionsberechnung wurde der im HBEFA 4.2 hinterlegte mittlere bundesdeutsche Flottenmix „REF D HB42“ mit dem Bezugsjahr 2028 zugrunde gelegt.

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Frankfurter Umweltzone, die seit dem 01.01.2012 nur noch von Fahrzeugen mit grüner Schadstoffplakette (auch Feinstaubplakette genannt) befahren werden darf [28]. Dies wurde bei der Emissionsberechnung berücksichtigt, indem aus dem regionalen Flottenmix für das Bezugsjahr 2028 alle Fahrzeuge entfernt wurden, welche aufgrund ihrer Abgasnorm die Umweltzone nicht mehr befahren dürfen. Die wegfallenden Fahrzeuggruppen wurden anteilig mit Fahrzeugen der in der Umweltzone zulässigen Abgasnormen ersetzt.

5.1.1.4 Längsneigung

Die Längsneigung einer Straße hat einen großen Einfluss auf die Menge der ausgestoßenen Emissionen, da bergauf fahrende Kfz deutlich mehr Schadstoffe emittieren als bergab fahrende Kfz. Zur Berücksichtigung dieses Effekts liegen im HBEFA neigungsabhängige Emissi-

onsfaktoren in Schritten von 2 % von -6 % bis +6 % vor. In IMMIS^{em} kann die Neigung mit einer Nachkommastelle angegeben werden. Der entsprechende Emissionsfaktor wird, falls die Neigung innerhalb des Wertebereichs des HBEFA liegt, mithilfe der im HBEFA hinterlegten Stützstellen interpoliert, falls die Neigung außerhalb des Wertebereichs liegt, extrapoliert.

Die Längsneigung der Straßen im Untersuchungsgebiet wurde mithilfe eines hochauflösten digitalen Geländemodells (DGM) [30] überprüft und bei der Emissionsberechnung berücksichtigt.

5.1.1.5 Kaltstartzuschläge

Ein Kraftfahrzeug stößt, nachdem es ab- bzw. ausgekühlt ist, mehr Luftschadstoffe aus als nach Erreichen der Betriebstemperatur. Im Durchschnitt ist davon auszugehen, dass ein Fahrzeug erst nach einer Standzeit von 12 Stunden vollständig ausgekühlt, bzw. der Außentemperatur angeglichen ist.

Je nach Standzeit, Außentemperatur und Fahrstrecke (zum Beispiel nur innerstädtisch, oder nach kurzer Zeit auf der Autobahn) ist die Betriebstemperatur nach kürzerer oder längerer Zeit bzw. Fahrstrecke erreicht. Die Differenz zwischen den erhöhten Emissionen während des Erreichens der Betriebstemperatur und den Emissionen im betriebswarmen Zustand wird als Kaltstartzuschlag bezeichnet. Maßgeblich für den erhöhten Luftschadstoffausstoß ist die Aufheizphase des Katalysators, welcher erst nach der Aufheizphase seine vollständige Reinigungsleistung erreicht.

Otto-Fahrzeuge ohne Katalysator können zu Beginn der Fahrt weniger Stickoxide (NO_x) ausstoßen als bei betriebswarmem Zustand, da die hier niedrigere Verbrennungstemperatur dann zu geringeren NO_x-Emissionen führt (negativer Kaltstartzuschlag). Solche Fahrzeuge sind in der Kraftfahrzeugflotte in Deutschland aber praktisch nicht mehr vorhanden.

Das HBEFA stellt Kaltstartzuschläge in [g/Start] differenziert nach Luftschadstoffen und Emissionskonzepten und weiter aufgeteilt nach Fahrtweite, Standzeit und Temperatur zur Verfügung. Für das Emissionsmodell IMMIS^{em} wurden diese gemäß VDI 3782 Blatt 7 [13] basierend auf typisierten Fahrtweitenverteilungen, Standzeitenverteilungen, Verkehrsverteilungen und Temperaturganglinien in [g/km] umgerechnet. Hieraus ergeben sich jeweils Kaltstartfaktoren für die drei funktionalen Straßentypen "Wohn-; residential", "Geschäfts-; commercial" und "Einfallstraßen; radial Streets".

5.1.2 Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten

In der Anlage 2.2 sind die Eingangsparameter für die Emissionsberechnung der Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet für den Nullfall 2028 und Planfall 2028 tabellarisch aufge-

führt. Die räumliche Einordnung der aufgelisteten Straßenabschnitte kann mit dem Übersichtsplan in Anlage 2.1 vorgenommen werden.

5.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung

Mit der beschriebenen Methodik und den aufgeführten Eingangsdaten wurden die Emissionen der im Untersuchungsgebiet verlaufenden Straßenabschnitte für die zu untersuchenden Schadstoffe NO_x , PM_{10} , und $\text{PM}_{2,5}$ mit dem Emissionsprogramm IMMIS^{em} für den Nullfall und den Planfall mit dem Prognosehorizont 2028 berechnet. Die Ergebnisse der Emissionsberechnungen sind in der Anlage 2.2 aufgeführt.

5.2 Emissionen der DB-Strecken und Straßenbahnlinie

Das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG hat ein Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs entwickelt [38]. Hiermit können die Emissionen des Schienenverkehrs für verschiedene Luftschadstoffe und Quellen ermittelt werden. Darin wird nach verbrennungsbedingten und abriebbedingten Emissionen unterschieden.

Die verbrennungsbedingten Emissionen stellen die „klassischen“ durch die Verbrennung eines Treibstoffes entstehenden Luftschadstoffemissionen dar und sind z. B. Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$), Stickoxide, Kohlenmonoxid und weitere.

Die abriebbedingten Emissionen entstehen durch den Bremsabrieb, den Rad- / Schienenabrieb und den Fahrdrabrieb.

Mithilfe dieses Modellsystems können die Emissionen des Personennah- und fernverkehrs sowie des Güterverkehrs für Triebwagen und Wagenmaterial sowohl der Deutschen Bundesbahn als auch von Drittanbietern ermittelt werden.

Die Emissionsdaten der im Untersuchungsgebiet verlaufenden Strecken der DB AG in Frankfurt wurden vom Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG ermittelt [37] und uns zur Verfügung gestellt. Die Emissionsdaten beziehen sich hierbei auf den Fahrplan des Jahres 2021.

Da durch das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG zurzeit noch keine Emissionsdaten für zukünftige Fahrpläne zur Verfügung gestellt werden können, werden die unten aufgeführten Emissionen für das Jahr 2021 unverändert auch für das Prognosejahr 2028 verwendet.

Die Feinstaubemissionen des Schienenverkehrs (Abgasemissionen und Emissionen durch Fahrtdraht-, Brems- und Rad- / Schienenkontaktabrieb) fallen zu 100 % in die Fraktion PM₁₀, ohne Anteile in der Fraktion PM_{2,5}.

Tabelle 5.2: Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken innerhalb des Untersuchungsgebietes [37]

Strecke	Emission [g/m*Tag]		
	NO _x	PM ₁₀	
	Abgas	Abgas	Abrieb
3650	0,676	0,016	1,278

Die Emissionen wurden im digitalen Simulationsmodell als Linienquellen mit einer Höhe von 0,6 m über Bahndamm für die Emissionen durch den Abrieb und 4,0 m über Grund für die Abgasemissionen modelliert und gegebenenfalls auf mehrere Gleise (Linienquellen) aufgeteilt. Die Lage der berücksichtigten Streckenabschnitte kann den Anlagen 1.2 und 1.3 entnommen werden.

In den Anlagen der Gesamtbelastungen für Feinstaub (PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂) sind diese Zusatzimmissionen entsprechend enthalten.

Im Straßenraum der Mörfelder Landstraße verläuft eine Straßenbahnlinie. Es ist anzunehmen, dass analog der Emissionen für Züge der Deutschen Bundesbahn auch von Straßenbahnen Feinstaubemissionen durch Fahrtdraht-, Brems- und Rad- / Schienenkontaktabrieb ausgehen. Hierzu liegen jedoch keine belastbaren Literaturdaten oder Studien zu möglichen Emissionsraten vor. Daher wurden die Emissionen der Straßenbahnlinie in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.

6 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

6.1 Meteorologiedaten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden Windstatistiken mit Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten benötigt, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Für die vorliegende Untersuchung wurden Messwerte der Windrichtung und Windgeschwindigkeit der DWD-Station Offenbach-Wetterpark aus den Jahren 2013 bis 2022 [15] verwendet. Die Station liegt etwa 7,5 km östlich des Untersuchungsgebietes und gibt aufgrund ihrer Nähe gut die übergeordnete Windrichtungsverteilung im Untersuchungsgebiet wider.

Für die Immissionsprognose wurde die Messreihe mit jeweils 1-Stunden-Mittelwerten in Windrichtungssektoren à 10° ausgewertet und deren Häufigkeiten ermittelt. Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit ist in Abbildung 6.1 dargestellt.

Es dominieren nordöstliche, südöstliche und südwestliche Windrichtungen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 2,2 m/s in 15 m Höhe.

Für Windfeld- und Ausbreitungsberechnungen mit MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) muss für die Messdaten eine Mess-Referenzhöhe h_{ref} gefunden werden, die einer Umgebungsrauigkeit z_0 von 0,1 m (Rauigkeit einer Wiesenfläche) entspricht. Die innerstädtische, zumeist gebäudebedingte Rauigkeit wird dann in den Windfeldberechnungen durch die explizite Berücksichtigung von Gebäuden und sonstigen Strömungshindernissen von MISKAM errechnet.

Die Ermittlung der Referenzhöhe h_{ref} für eine Umgebungsrauigkeit von 0,1 m erfolgte gemäß dem Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes zur Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenden Anemometerhöhe [21]. Sie beträgt im vorliegenden Fall 8,5 m ü. Grund.

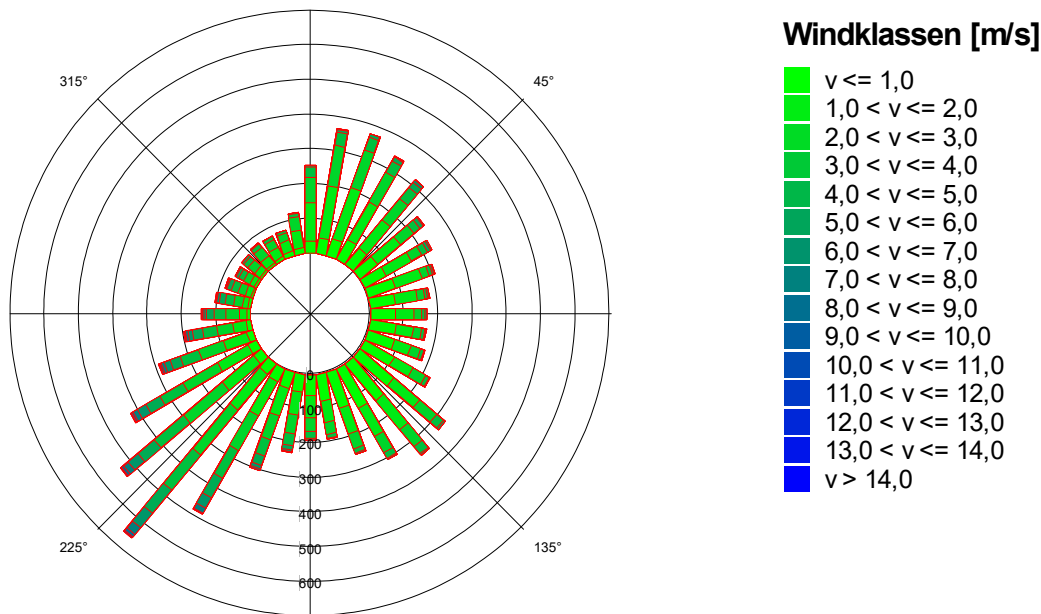


Abbildung 6.1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station Offenbach-Wetterpark der Jahre 2013 bis 2022 [15]

6.2 Hintergrundbelastung

Die Schadstoffkonzentration an einem Immissionsort setzt sich aus der großräumig vorhandenen sogenannten Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung aus lokalem Verkehr zusammen.

Die Hintergrundbelastung wiederum setzt sich zusammen aus den Immissionen von Industrie/Gewerbe, Hausbrand und häuslichen Schadstoffimmissionen sowie außerhalb des Untersuchungsraumes liegendem Verkehr und weitläufigem Schadstofftransport. Die Hintergrundbelastung ist also diejenige Belastung, die ohne die bei der Modellbildung berücksichtigten Straßen im Untersuchungsraum vorliegen würde.

Der Ansatz zur Bestimmung der Hintergrundbelastung hat eine bedeutende Auswirkung auf die Ergebnisse der Immissionsuntersuchung, da insbesondere bei Stickstoffdioxid und PM_{10} im innerstädtischen Bereich bereits mehr als die Hälfte der zulässigen Immissionen gemäß 39. BImSchV durch die Hintergrundbelastung vorliegt.

Messdaten zur (Hintergrund)-Belastung in Hessen liegen durch das Luftqualitätsmessnetz des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) an einer Vielzahl von Messstationen vor [26]. Die statistischen Kenngrößen der verkehrsrelevanten Schadstoffe werden regelmäßig veröffentlicht.

Bei Luftmessstationen wird in Hintergrundmessstationen und Verkehrsstationen unterschieden. Während die Schadstoffsituation an den Hintergrundstationen stark durch die o.g. großräumig vorhandene Vorbelastung bestimmt wird, kommen bei den Verkehrsstationen hohe Immissionsbeiträge der angrenzenden, stark befahrenen Straßen hinzu.

In Frankfurt am Main werden sieben Messstationen als städtische und vorstädtische Hintergrundmessstationen betrieben (Höchst, Lerchesberg, Ost, Römerberg, Riedberg, Riederwald, Schwanheim). Hiervon wird an drei Stationen (Lerchesberg, Römerberg, Riederwald) lediglich Stickstoffdioxid mittels Passivsammlern gemessen. Die Stationen Schwanheim und Riederwald weisen aufgrund ihrer eher vorstädtischen Lage nur geringe Messwerte auf, mit welchen die Hintergrundbelastung im eher städtische geprägten Untersuchungsgebiet unterschätzt werden würde.

Zur Ermittlung der urbanen Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet wird daher auf die Messwerte der HLNUG-Messstationen Frankfurt-Höchst und Frankfurt-Ost [26] zurückgegriffen, da nur diese Stationen alle nachfolgend betrachteten Luftschadstoffe messen und typische Konzentrationen des städtischen Hintergrundes aufweisen. Die Station Frankfurt-Höchst befindet sich circa 10 km westlich des Untersuchungsgebietes, die Station Frankfurt-Ost circa 6 km nordöstlich.

Gemäß einer Veröffentlichung des Umweltbundesamtes [27] hat die Corona-Pandemie die Luftqualität in Deutschland und somit die Messwerte im Jahr 2020 nur leicht beeinflusst, da sich der Verkehrsrückgang durch den Lockdown vor allem auf den Zeitraum von vier Wochen (23.3. bis 19.4.) beschränkte. Für Stickstoffdioxid (NO_2) wird der Einfluss der Corona-Pandemie auf den Jahresmittelwert an Verkehrsmessstationen im bundesdeutschen Schnitt mit $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angegeben. Für Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) wird kein relevanter Einfluss auf die gemessenen Jahresmittelwerte beschrieben. Somit ist der im Jahr 2020 deutschlandweit zu beobachtende, zum Teil deutliche Rückgang der NO_2 -Belastung gegenüber den Vorgängerjahren nicht ursächlich durch die Pandemie, sondern durch die Flottenentwicklung und weitere Luftreinhaltemaßnahmen begründet.

Für die Ermittlung der Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet werden nachfolgend die Messwerte der oben aufgeführten Hintergrundmessstationen aus den Jahren 2020 bis 2022 herangezogen und arithmetisch gemittelt.

In den letzten Jahren konnte unter anderem aufgrund von politischen Vorgaben zur Emissionsminderung eine kontinuierliche Reduktion der Luftschadstoffbelastungen sowohl an den Verkehrs- als auch an den Hintergrundstationen beobachtet werden. Es ist davon auszugehen, dass sich die Verbesserung der Luftqualität auch weiterhin fortsetzen wird.

Zur Ermittlung der Hintergrundbelastung für das Prognosejahr 2028 wird die mittlere Hintergrundbelastung der Jahre 2020 bis 2022 mit dem Bezugsjahr 2022 mit den in RLUS 2023

[16] hinterlegten Reduktionsfaktoren für die Gemeinde „Frankfurt am Main (06412000)“ hochgerechnet.

Die bei der Bestimmung der Hintergrundbelastung verwendeten Messwerte, die Reduktionsfaktoren gemäß RLUS sowie die sich hieraus ergebende Hintergrundbelastung für das Prognosejahr 2028 sind in der nachfolgenden Tabelle 6.1 aufgeführt.

Tabelle 6.1: Herleitung der in den Berechnungen angesetzten Hintergrundbelastung [26][16]

Messstation /Quelle	Jahr	Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
		JMW NO _x	JMW O ₃	JMW NO	JMW NO ₂	JMW PM _{2,5}	JMW PM ₁₀
Frankfurt-Höchst	2020	56,5	40,4	17,1	30,3	10,8	17,1
	2021	56,8	37,9	17,8	29,5	10,4	15,7
	2022	53,5	42,7	16,5	28,2	9,3	15,9
Frankfurt-Ost	2020	42,4	44,4	11,6	24,7	9,4	17,4
	2021	42,3	39,4	11,6	24,6	9,6	17,6
	2022	31,4	48,8	8,4	21,2	10,0	16,8
Mittelwert	2020 - 2022	47,6	42,3	13,8	26,4	9,9	16,8
Reduktionsfaktor gemäß RLUS 2023	2022 > 2028	0,74	1,06	-	0,80	0,91	0,92
Hintergrundbelastung	2028	35,1	45,0	9,2	21,1	9,1	15,5

Fettdruck = in den Berechnungen verwendeter Hintergrundbelastungswert

Für die NO_x-NO₂ Konversion gemäß der in Kapitel 7.2 beschriebenen Vorgehensweise werden zusätzlich die Hintergrundbelastungswerte für Ozon (O₃) und Stickstoffmonoxid (NO) benötigt. Die abgeleitete Hintergrundbelastung für diese beiden Schadstoffe kann ebenfalls der Tabelle 6.1 entnommen werden. Eine weitere Beurteilung der Stickstoffmonoxid und Ozon-Jahresmittelwerte erfolgt nachfolgend nicht.

6.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen wurde mit dem Rechenmodell MISKAM (Version 6.3) [33] in der 64-Bit-Version durchgeführt. Dieses Ausbreitungsmodell wird an der Universität Mainz entwickelt bzw. weiterentwickelt und entspricht dem aktuellen Wissensstand der mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungssimulation.

Bei der Modellbildung wird das zu untersuchende Rechengebiet in quaderförmige Rechenzellen unterteilt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt für das interessierende zentrale Rechengebiet (Untersuchungsraum), während die Windfeldsimulation darüber hinaus auch für ein so-

genanntes äußeres Rechengebiet durchgeführt wird, um die Rand- und Übergangsbedingungen abbilden zu können.

Durch Gebäude blockierte Zellen werden als Strömungshindernisse undurchlässig abgebildet, sodass auch der Einfluss von Gebäuden berücksichtigt werden kann.

Durch die Wahl des äußeren Rechengebietes mit einer deutlich größeren Abmessung als das innere Rechengebiet wird die Unabhängigkeit der Modellergebnisse von der Gebietsgröße erreicht.

Die Lage und Höhe der Gebäude der Bestandsbebauung wurden aus den LOD2-Klötzchenmodellen [29] abgeleitet. Neuere, nicht in diesem Datensatz enthaltene Gebäude wurden ergänzt. Die Lage und Höhe des bestehenden Bahndamms wurde aus den Daten des digitalen Geländemodells DGM [30] und des digitalen Oberflächenmodells DOM [31] ermittelt. Die bestehenden Lärmschutzwände entlang der DB-Strecke 3650 wurden den Planunterlagen zum Bestand [35] entnommen.

Die sich aus dem Ausbau Mörfelder Landstraße zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und Änderung der EÜ Mörfelder Landstraße ergebenden Änderungen an der Eisenbahnüberführung und dem Straßenverlauf sowie dem Lückenschluß der Lärmschutzwände auf der Brücke der Eisenbahnüberführung wurden den Planunterlagen [35] entnommen.

Lagepläne der Berechnungsmodelle mit dem berücksichtigten Gebäudebestand sind in Anlage 1.2 für den Nullfall und Anlage 1.3 für den Planfall dargestellt.

Das innere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von 412,5 x 225,0 m mit einem äquidistanten Raster von 0,75 x 0,75 m, das äußere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von ca. 1.200 x 1.025 m. Zur Vermeidung von bei der Aufrasterung entstehenden Kanten wurde das Rechengebiet entsprechend der Ausrichtung der Mörfelder Landstraße um 40,0° aus der Nordrichtung gedreht. Die Lage und Ausdehnung des Rechengebietes sind in Anlage 1.4 dargestellt.

In vertikaler Richtung besteht der Modellraum jeweils aus 43 mit zunehmender Höhe mächtiger werdenden Schichten bis zur Modelloberkante in 450 m Höhe gemäß der Anforderungen an die Modellentwicklung. Die Schichten in Bodennähe werden hierbei fein aufgelöst.

7 Durchführung der Immissionsprognose

7.1 Allgemeine Hinweise

Die Ermittlung der Schadstoffimmissionen für die untersuchten Schadstoffe erfolgt auf der Basis von Einzelsimulationen, bei denen die jeweils mittlere stündliche Verkehrs- und Emissionsstärke zugrunde gelegt wird. Dabei werden für jeden der untersuchten Windrichtungssektoren zu 10° alle vorliegenden Windgeschwindigkeitsklassen berücksichtigt.

In einem ersten Berechnungsschritt wird für die Einzelsimulationen das Wind- und Turbulenzfeld für die Rechengebiete errechnet. Daran schließt sich für jede Einzelsimulation die Berechnung der Immissionen der jeweiligen Schadstoffe in einer Ausbreitungsrechnung an.

Die Jahresmittelwerte der verkehrsbedingten Zusatzbelastungen werden durch Auswertung der Häufigkeiten der auftretenden Ereignisse (Kombination aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Emissionsbedingung) mit den berechneten Schadstoffimmissionen statistisch ermittelt. Zu dieser Zusatzbelastung wird die Hintergrundbelastung hinzugezogen, so dass sich die Gesamtbelastung ergibt, die mit den Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV verglichen wird.

7.2 Vorgehensweise Bildung NO₂-Gesamtbelastung

Feinstaub kann in der betrachteten Raum-Zeitskala als chemisch inert angesehen werden. Für NO₂ müssen jedoch bei der Bestimmung des Jahresmittelwertes neben der Quellstärke, dem Transport und der Turbulenz auch schnell ablaufende chemische Umwandlungsprozesse berücksichtigt werden, bei denen es zu einer teilweisen Umwandlung von NO in NO₂ kommt. Die Intensität dieser Umwandlungsprozesse ist von einer Vielzahl von Parametern – zum Beispiel der Temperatur, der kurzwelligen Strahlungsintensität sowie den Hintergrundbelastungswerten von NO, NO₂ und Ozon abhängig.

Die Einbindung dieser komplexen chemischen Vorgänge bei der Bestimmung der NO₂-Gesamtbelastung erfolgt im vorliegenden Fall gemäß dem vereinfachten NO/NO₂-Konversionsmodell nach Düring et al. [24].

Neben den berechneten NO_x-Gesamtbelastungen fließen in dieses Modell die Hintergrundbelastungswerte für NO_x, NO₂ und O₃ (Ozon) ein. Diese Werte wurden gemäß der in Kapitel 6.2 beschriebenen Methodik ermittelt (vgl. Tabelle 6.1). Zusätzlich wird für das Modell der Anteil primärer NO₂-Emissionen an den NO_x-Gesamtemissionen benötigt. Dieser Anteil wurde auf Grundlage der Emissionsberechnungen für alle Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet bestimmt und beträgt für das Jahr 2028 gemäß den nach HBEFA 4.2 durchgeführten

Emissionsberechnungen im Mittel 10 %. Für alle weiteren Eingangsgrößen wurden die in [24] dokumentierten Standardwerte angesetzt.

7.3 Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen

Neben dem Grenzwert zum PM₁₀-Jahresmittelwert ist in der 39. BImSchV ein Kurzzeitgrenzwert für PM₁₀ definiert. Demnach darf ein PM₁₀-Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an nicht mehr als 35 Tagen im Jahr überschritten werden.

Eine Möglichkeit zur Berechnung der PM₁₀-Tagesmittelwerte wäre, die PM₁₀-Zusatzimmissionen zu modellieren und daraus Tagesmittelwerte zu bestimmen. Hierzu ist es notwendig, Stundenmittelwerte der Emissionen, der Meteorologie und der Vorbelastung innerhalb einer Ausbreitungsberechnung zusammen zu betrachten. Die Zeitreihen der Emissionen und der Vorbelastung müssten hierbei zum repräsentativen meteorologischen Jahr, bzw. zum Prognosehorizont der Immissionsberechnung passen. Eine Zeitreihe der Vorbelastung für das Prognosejahr liegt allerdings nicht vor und kann auch nicht sinnvoll abgeschätzt oder modelliert werden.

In der Praxis werden die PM₁₀-Überschreitungstage daher in der Regel mithilfe einer parametrisierten Funktion des prognostizierten PM₁₀-Jahresmittelwertes abgeschätzt. Im vorliegenden Gutachten wurde zur Bestimmung der PM₁₀-Überschreitungstage ein Ansatz der IVU GmbH [23] verwendet. Hierfür wurden die Anzahl der Überschreitungen im Jahr über den Jahresmittelwert aktueller jahresmittlerer PM₁₀-Daten (900 fehlerwertfreie Zeitreihen) aufgetragen. Aus diesen Daten wurde die folgende Beziehung zwischen dem PM₁₀-Jahresmittelwert und der PM₁₀-Überschreitungstage abgeleitet:

$$\text{Anzahl Tage PM}_{10} > 50 \mu\text{g/m}^3 = 10,51413 - 1,98711 \cdot \text{JMW PM}_{10} + 0,09389 \cdot \text{JMW PM}_{10}^2$$

Gemäß dieser Formel wird bei einem Jahresmittelwert von ca. 30 µg/m³ der Grenzwert von 35 Überschreitungstagen im Jahr erreicht.

Bezüglich der NO₂-Kurzzeitbelastung sieht die 39. BImSchV die Prüfung auf Überschreitung eines Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ an maximal 18 Stunden im Jahr vor. Dies entspricht in etwa einem 99,8-Perzentil-Wert.

Die Berechnung von Perzentilwerten der Gesamtbelastung ist bei rechnerischen Simulationen aber mit großen Unsicherheiten behaftet, da die Hintergrundbelastung, die einen großen Beitrag zur Gesamtimmission liefert, nur als Jahresmittelwert berücksichtigt werden kann.

Statistische Auswertungen von Messwerten an Dauermessstationen [22] haben aber zu einer Formel geführt, mit deren Hilfe die Wahrscheinlichkeit $p_{\text{Überschreitung}}$, dass der Stundenmittelwert NO₂ von 200 µg/m³ an mehr als 18 h im Jahr auftritt, abgeschätzt werden kann.

Grundlage bildet der Jahresmittelwert der Stickoxidimmissionen (NO_x). Dieses Verfahren wird im vorliegenden Fall nach folgender Formel angewendet.

$$p_{\text{Überschreitung}} = \frac{1}{1 + \exp(-(A + B \cdot \text{Jahresmittelwert NO}_x [\mu\text{g}/\text{m}^3]))}$$

mit: $A = -5,216$
 $B = 0,0228$

7.4 Ergebnisdarstellungen

Die Luftschadstoffkonzentrationen werden in einer bodennahen Schicht ($h = 1,5 \text{ m}$) flächendeckend ermittelt und in den Anlagen 3 bis 5 dargestellt.

Die Farbgebung wurde jeweils so gewählt, dass Grenzwertüberschreitungen mit roten Farbtönen gekennzeichnet werden. Blaue Bereiche zeigen Konzentrationen an, die sich nur unwesentlich von der angesetzten Hintergrundbelastung unterscheiden.

Darüber hinaus werden die Gesamtimmissionen der berechneten Schadstoffe für einzelne repräsentative Immissionsorte (vgl. Kennzeichnung in Anlagen) tabellarisch dargestellt. Die ausgewählten Immissionsorte zeigen die höchsten Immissionswerte oder die größten Veränderungen der Immissionen im Untersuchungsgebiet auf.

Luftschadstoffkonzentrationen werden gemäß der EU-Richtlinien auf ganze Stellen gerundet. Das heißt, dass ein Wert von $40,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgerundet wird und somit keine Grenzwertüberschreitung vorliegt. Da nachfolgend die berechneten Immissionen mit einer Nachkommastelle angegeben werden, liegt eine Überschreitung des Grenzwertes erst bei Werten $\geq 40,5$ vor. Konzentrationen oberhalb des Grenzwertes zum Jahresmittelwert werden mit Fettdruck gekennzeichnet.

8 Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen

8.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für NO₂ sind in der Anlage 3.1 für den Nullfall 2028 und in Anlage 3.2 für den Planfall 2028 in 1,5 Meter Höhe dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.1 die berechneten NO₂-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) in einer Auswertehöhe von 1,5 m

Immissionsort		Jahresmittelwerte [µg/m³] Stickstoffdioxid (NO ₂)			
Nr.	Beschreibung (Nullfall / Planfall)	IGW JMW	Nullfall 2028	Planfall 2028	Delta 2028*
1	Mörfelder Landstraße 168	40	26,8	26,8	±0,0
2	Breslauer Straße 2	40	23,0	23,0	±0,0
3	Mörfelder Landstraße 175	40	23,3	23,4	+0,1
4	Mörfelder Landstraße 148	40	28,1	26,5	-1,6
5	Mörfelder Landstraße 173	40	23,1	23,8	+0,7
6	Mörfelder Landstraße 138	40	28,1	25,6	-2,5
7	Mörfelder Landstraße 130	40	26,9	25,7	-1,2
8	Ziegelhüttenweg 20c	40	23,7	24,9	+1,2
9	Mörfelder Landstraße 165	40	25,0	26,3	+1,3
10	Mörfelder Landstraße 128	40	25,1	25,5	+0,4
11	Mörfelder Landstraße 161	40	26,5	27,3	+0,8
12	Mörfelder Landstraße 124	40	25,6	25,7	+0,1
13	Mörfelder Landstraße 141	40	27,2	27,2	±0,0
14	Oppenheimer Landstraße 90	40	24,8	24,7	-0,1
15	Oppenheimer Landstraße 87	40	26,2	26,1	-0,1
16	Mörfelder Landstraße 122	40	26,3	26,3	±0,0
17	Mörfelder Landstraße 139	40	26,1	26,1	±0,0
18	Ziegelhüttenweg 13	40	26,9	26,9	±0,0
19	Ziegelhüttenweg 12	40	24,1	24,1	±0,0

* Siehe auch Anlage 3.3.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen zeigen, dass der Grenzwert zum NO₂-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ im Nullfall 2028 an allen Immissionsorten im Untersuchungsgebiet eingehalten wird. Die höchsten Konzentrationen werden hierbei an der Mörfelder Landstraße 148 (Immissionsort 4) mit 28,1 µg/m³ prognostiziert. Konzentrationen oberhalb von 40 µg/m³ werden nur unterhalb der Brücke der Eisenbahnüberführung über die Mörfelder Straße be-

rechnet. Diese Bereiche befinden sich auf den Fahrbahnen der Straßen und werden daher gemäß Anlage 3 Punkt A.2.c der 39. BImSchV [2] dort nicht beurteilt. Überschreitungen des Grenzwertes zum NO₂-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ im Sinne der 39. BImSchV liegen somit im gesamten Untersuchungsgebiet nicht vor.

Durch die Planungen zum Ausbau der Mörfelder Landstraße (K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße auf einer Länge von 250 m wird die Straße an ihrer engsten Stelle von 12 m auf insgesamt circa 31 m verbreitert werden. Dies wird erforderlich, um den vorhandenen Engpass im Straßenverlauf zu beseitigen und die geplante Entflechtung der Verkehrsarten zu erreichen.

Zukünftig sollen die Straßenbahngleise zwischen den beiden Fahrbahnen des motorisierten Individualverkehrs auf einem eigenen Gleiskörper verlaufen. Hierdurch verschwenken die Richtungsfahrbahnen der Mörfelder Landstraße nach Nordwesten beziehungsweise Südosten. Um dies zu erreichen wird die bestehende Eisenbahnüberführung über die Mörfelder Landstraße in lichten Weite von 16,20 m im Bestand auf 62,40 m aufgeweitet.

Durch die Aufweitung der Eisenbahnüberführung kommt es dort zu einer besseren Durchlüftung, was zu einer Reduktion der maximalen Stickstoffdioxid-Konzentrationen in diesen Bereich von 51,9 µg/m³ auf dann 44,6 µg/m³ führt. Wie oben bereits beschrieben liegen diese Bereiche hoher Konzentrationen oberhalb der Fahrbahnen der Mörfelder Landstraße und werden daher gemäß 39. BImSchV nicht beurteilt.

Die stadteinwärts führende Fahrspur der Mörfelder Landstraße rückt um bis zu 12 m auf die südöstlich gelegene Bebauung zu, wodurch es im Planfall zu Erhöhungen der Stickstoffdioxid-Konzentrationen um bis zu 1,3 µg/m³ im Jahresmittelwert kommt (Immissionsort 9). Die nordwestlich gelegene, stadtauswärts, führende Fahrspur rückt teilweise um bis zu 5 m von der Bebauung ab. In Kombination mit dem Abrücken des stadteinwärts führenden Fahrstreifens ergeben sich an der nordwestlich gelegenen Bebauung Reduktionen der Stickstoffdioxid-Konzentrationen um bis zu 2,5 µg/m³ (Immissionsort 6).

Auch nach Realisierung des Planvorhabens wird der Grenzwert zum NO₂-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ an allen Immissionsorten mit maximal 27,3 µg/m³ deutlich eingehalten. Da sich durch die Planungen die Verkehrsmengen im Untersuchungsgebiet nicht verändern, liegen an Immissionsorten außerhalb des Ausbaubereichs nur sehr geringe bis keine Veränderungen der Konzentrationsverhältnisse vor.

Neben der jahresmittleren NO₂-Belastung ist in der 39. BImSchV zusätzlich ein Grenzwert für kurzzeitige NO₂-Belastungsspitzen definiert. Demnach darf ein Stundenmittelwert von 200 µg/m³ an nicht mehr als 18 Stunden im Jahr überschritten werden. Ausgehend von den berechneten NO_x-Gesamtbelastungen beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Grenz-

wert nicht eingehalten wird, im Nullfall 2028 maximal 1,6 % und im Planfall 2028 maximal 1,5 % (vgl. Kapitel 7.3).

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des HLNUG zeigen, dass in den letzten Jahren auch bei NO₂-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für das Untersuchungsgebiet ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV in ganz Hessen eingehalten wurde. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten wird.

Tabelle 8.2: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO₂) über 200 µg/m³

Immissionsort		Wahrscheinlichkeit von mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von 200 µg/m ³ NO ₂ pro Jahr in %	
Nr.	Beschreibung (Nullfall / Planfall)	Nullfall 2028	Planfall 2028
1	Mörfelder Landstraße 168	1,5	1,5
2	Breslauer Straße 2	1,2	1,2
3	Mörfelder Landstraße 175	1,3	1,3
4	Mörfelder Landstraße 148	1,6	1,5
5	Mörfelder Landstraße 173	1,2	1,3
6	Mörfelder Landstraße 138	1,6	1,4
7	Mörfelder Landstraße 130	1,5	1,4
8	Ziegelhüttenweg 20c	1,3	1,4
9	Mörfelder Landstraße 165	1,4	1,5
10	Mörfelder Landstraße 128	1,4	1,4
11	Mörfelder Landstraße 161	1,5	1,5
12	Mörfelder Landstraße 124	1,4	1,4
13	Mörfelder Landstraße 141	1,5	1,5
14	Oppenheimer Landstraße 90	1,4	1,3
15	Oppenheimer Landstraße 87	1,5	1,5
16	Mörfelder Landstraße 122	1,5	1,5
17	Mörfelder Landstraße 139	1,5	1,5
18	Ziegelhüttenweg 13	1,5	1,5
19	Ziegelhüttenweg 12	1,3	1,3

8.2 Feinstaub (PM₁₀)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀) sind in Anlage 4.1 für den Nullfall 2028 und in Anlage 4.2 für den Planfall 2028 in 1,5 Meter Höhe dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.3 die berechneten PM₁₀-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM₁₀)

Immissionsort		Jahresmittelwerte [µg/m³] Feinstaub (PM ₁₀)			
Nr.	Beschreibung (Nullfall / Planfall)	IGW JMW	Nullfall 2028	Planfall 2028	Delta 2028*
1	Mörfelder Landstraße 168	40	18,2	18,1	-0,1
2	Breslauer Straße 2	40	16,1	16,1	±0,0
3	Mörfelder Landstraße 175	40	16,5	16,4	-0,1
4	Mörfelder Landstraße 148	40	19,2	17,9	-1,3
5	Mörfelder Landstraße 173	40	16,6	16,9	+0,3
6	Mörfelder Landstraße 138	40	19,5	17,5	-2,0
7	Mörfelder Landstraße 130	40	19,2	18,1	-1,1
8	Ziegelhüttenweg 20c	40	17,3	17,5	+0,2
9	Mörfelder Landstraße 165	40	17,5	18,2	+0,7
10	Mörfelder Landstraße 128	40	17,6	17,6	±0,0
11	Mörfelder Landstraße 161	40	18,2	18,7	+0,5
12	Mörfelder Landstraße 124	40	17,6	17,5	-0,1
13	Mörfelder Landstraße 141	40	18,4	18,2	-0,2
14	Oppenheimer Landstraße 90	40	16,9	16,8	-0,1
15	Oppenheimer Landstraße 87	40	17,8	17,6	-0,2
16	Mörfelder Landstraße 122	40	17,9	17,7	-0,2
17	Mörfelder Landstraße 139	40	17,7	17,5	-0,2
18	Ziegelhüttenweg 13	40	17,6	17,5	-0,1
19	Ziegelhüttenweg 12	40	16,3	16,2	-0,1

* Siehe auch Anlage 4.3.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für das Prognosejahr 2028 zeigen, dass der Grenzwert zum PM₁₀-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ an allen Immissionsorten sowohl im Nullfall 2028 mit maximal 19,5 µg/m³ als auch im Planfall 2028 mit maximal 18,7 µg/m³ sowie im gesamten Untersuchungsgebiet ebenfalls deutlich eingehalten wird.

Bezüglich der Konzentrationsentwicklungen gelten die gleichen generellen Aussagen wie für den NO₂-Jahresmittelwert (siehe Kapitel 8.1). Auf eine detaillierte Ergebnisbesprechung wird daher an dieser Stelle verzichtet.

Neben dem Grenzwert zum PM₁₀-Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein Kurzzeitgrenzwert für Feinstaub aufgeführt. Demnach darf an maximal 35 Tagen im Jahr der PM₁₀-Tagesmittelwert größer 50 µg/m³ sein. Die gemäß Kapitel 7.3 ermittelten Überschreitungshäufigkeiten sind in der nachfolgenden Tabelle 8.4 für die Immissionsorte im Untersuchungsgebiet dargestellt. Mehr als 35 Überschreitungstage liegen dabei ab einem Jahresmittelwert von ca. 30 µg/m³ vor.

Tabelle 8.4: Anzahl der Tage im Jahr mit einem PM₁₀-Tagesmittelwert > 50 µg/m³

Immissionsort		Anzahl Tage mit PM ₁₀ -Tagesmittelwerten > 50 µg/m ³		
Nr.	Beschreibung	IGW	Nullfall 2028	Planfall 2028
1	Mörfelder Landstraße 168	35	5	5
2	Breslauer Straße 2	35	3	3
3	Mörfelder Landstraße 175	35	3	3
4	Mörfelder Landstraße 148	35	7	5
5	Mörfelder Landstraße 173	35	3	4
6	Mörfelder Landstraße 138	35	7	4
7	Mörfelder Landstraße 130	35	7	5
8	Ziegelhüttenweg 20c	35	4	4
9	Mörfelder Landstraße 165	35	4	5
10	Mörfelder Landstraße 128	35	5	5
11	Mörfelder Landstraße 161	35	5	6
12	Mörfelder Landstraße 124	35	5	4
13	Mörfelder Landstraße 141	35	6	5
14	Oppenheimer Landstraße 90	35	4	4
15	Oppenheimer Landstraße 87	35	5	5
16	Mörfelder Landstraße 122	35	5	5
17	Mörfelder Landstraße 139	35	5	4
18	Ziegelhüttenweg 13	35	5	4
19	Ziegelhüttenweg 12	35	3	3

Der PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert von maximal 35 Überschreitungstagen mit einem PM₁₀-Tagesmittelwert größer 50 µg/m³ wird mit maximal 7 Überschreitungen im Nullfall 2028 und maximal 6 Überschreitungen im Planfall 2028 an allen Immissionsorten sowie im gesamten übrigen Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten.

8.3 Feinstaub (PM_{2,5})

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM_{2,5}) sind in Anlage 5.1 für den Nullfall 2028 und in Anlage 5.2 für den Planfall 2028 in 1,5 Meter Höhe dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.5 die berechneten PM_{2,5}-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Tabelle 8.5: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM_{2,5})

Immissionsort		Jahresmittelwerte [µg/m³] Feinstaub (PM _{2,5})			
Nr.	Beschreibung (Nullfall / Planfall)	IGW JMW	Nullfall 2028	Planfall 2028	Delta 2028*
1	Mörfelder Landstraße 168	25	10,4	10,4	±0,0
2	Breslauer Straße 2	25	9,4	9,4	±0,0
3	Mörfelder Landstraße 175	25	9,4	9,5	+0,1
4	Mörfelder Landstraße 148	25	10,8	10,3	-0,5
5	Mörfelder Landstraße 173	25	9,3	9,5	+0,2
6	Mörfelder Landstraße 138	25	10,8	10,0	-0,8
7	Mörfelder Landstraße 130	25	10,4	10,0	-0,4
8	Ziegelhüttenweg 20c	25	9,5	9,8	+0,3
9	Mörfelder Landstraße 165	25	9,9	10,3	+0,4
10	Mörfelder Landstraße 128	25	9,9	10,0	+0,1
11	Mörfelder Landstraße 161	25	10,3	10,6	+0,3
12	Mörfelder Landstraße 124	25	10,1	10,1	±0,0
13	Mörfelder Landstraße 141	25	10,5	10,5	±0,0
14	Oppenheimer Landstraße 90	25	9,8	9,8	±0,0
15	Oppenheimer Landstraße 87	25	10,3	10,3	±0,0
16	Mörfelder Landstraße 122	25	10,3	10,3	±0,0
17	Mörfelder Landstraße 139	25	10,3	10,3	±0,0
18	Ziegelhüttenweg 13	25	10,2	10,2	±0,0
19	Ziegelhüttenweg 12	25	9,6	9,5	-0,1

* Siehe auch Anlage 5.3.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für das Prognosejahr 2028 zeigen, dass der Grenzwert zum PM_{2,5}-Jahresmittelwert von 25 µg/m³ sowohl im Nullfall 2028 mit maximal 10,8 µg/m³ als auch im Planfall 2028 mit maximal 10,6 µg/m³ an allen Immissionsorten sowie im gesamten übrigen Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten wird.

Bezüglich der Konzentrationsentwicklungen gelten die gleichen generellen Aussagen wie für den NO₂-Jahresmittelwert (siehe Kapitel 8.1). Auf eine detaillierte Ergebnisbesprechung wird daher an dieser Stelle verzichtet.

8.4 Beurteilung gemäß verschärfter Grenzwerte nach Novellierung der EU-Luftqualitätsrichtlinien

Bei einer Beurteilung der in den vorangegangenen Kapiteln 8.1 bis 8.3 dargestellten Ergebnisse der Immissions-Berechnungen für das Jahr 2028 gemäß den angestrebten neuen Immissionsgrenzwerten würde der ab 2030 angestrebte Grenzwert zum Jahresmittelwert für NO_2 von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen Immissionsorten im Nullfall um bis zu $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und im Planfall um bis zu $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich überschritten werden.

Der verschärfte Grenzwert zum Jahresmittelwert für $\text{PM}_{2,5}$ von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ würde an circa der Hälfte der Immissionsorte im Nullfall um bis zu $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und im Planfall um bis zu $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten werden.

Der verschärfte Grenzwert zum Jahresmittelwert für PM_{10} von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ würde an allen Immissionsorten eingehalten werden.

Für NO_2 liegt die für das Jahr 2028 prognostizierte Hintergrundbelastungen (siehe Kapitel 6.2) mit $21,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 noch oberhalb der angestrebten neuen Grenzwerte, was bereits jetzt neue Anstrengungen bei der Luftreinhaltung erforderlich machen wird um die verschärften Grenzwerte zukünftig einhalten zu können.

Bezüglich der verschärften Anforderungen in Bezug auf die Kurzzeitbelastungen kann hier noch keine Aussage getroffen werden, da aktuell noch keine empirischen Ansätze vorliegen diese abzuschätzen.

9 Zusammenfassung

Die Stadt Frankfurt am Main – Amt für Straßenbau und Erschließung 66.7 Brücken- und Ingenieurbauwerke – plant den Ausbau der Mörfelder Landstraße (K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße mit Aufweitung der Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Luftqualität im Plangebiet sowie der Auswirkung der Planung auf die lufthygienische Belastungssituation im Umfeld der Planung wurde eine lufthygienische Untersuchung durchgeführt. Hierzu wurden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf die Luftschadstoffemissionen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und Stickstoffdioxid (NO_2) durchgeführt.

Die Emissionen des Straßenverkehrs wurden auf Grundlage des Handbuchs für Emissionsfaktoren in der aktuellen Version 4.2 bestimmt. Die Emissionsdaten der DB-Strecke 3650 wurden durch das DB Umweltzentrum Berlin ermittelt. Die städtische Hintergrundbelastung im Plangebiet wurde anhand von Messwerten umliegender Hintergrundmessstationen ermittelt. Die berechneten Immissionen wurden mit den Grenzwerten der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) verglichen und beurteilt. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wird als Prognosehorizont für die Realisierung der Planung das Jahr 2028 berücksichtigt. Es wurden die Fälle:

Nullfall 2028:

- Umgebungsbebauung gemäß Bestand,
- Bestandsstraßennetz,
- Verkehrsmengen für den Nullfall
- prognostizierte Hintergrundbelastung für das Jahr 2028;
- Flottenzusammensetzung und Emissionsfaktoren für das Jahr 2028;

Planfall 2028:

- Umgebungsbebauung gemäß Bestand im Umfeld,
- Umsetzung der Planung zur Erneuerung der EÜ Mörfelder Landstraße,
- Bestandsstraßennetz,
- Verkehrsmengen für den Planfall,
- prognostizierte Hintergrundbelastung für das Jahr 2028;
- Flottenzusammensetzung und Emissionsfaktoren für das Jahr 2028;

untersucht.

Die Berechnungsergebnisse für den Nullfall 2028 zeigen, dass im gesamten Untersuchungsgebiet die Grenzwerte der 39. BImSchV (Jahresmittelwerte NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ sowie Kurzzeitgrenzwerte NO_2 und PM_{10}) deutlich eingehalten werden.

Durch die Planungen zum Ausbau der Mörfelder Landstraße (K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße auf einer Länge von 250 m wird die Straße an ihrer engsten Stelle von 12 m auf insgesamt circa 31 m verbreitert werden. Dies wird erforderlich, um den vorhandenen Engpass im Straßenverlauf zu beseitigen und die geplante Entflechtung der Verkehrsarten zu erreichen.

Zukünftig sollen die Straßenbahngleise zwischen den beiden Fahrbahnen des motorisierten Individualverkehrs auf einem eigenen Gleiskörper verlaufen. Hierdurch verschwenken die Richtungsfahrbahnen der Mörfelder Landstraße nach Nordwesten beziehungsweise Südosten. Um dies zu erreichen wird die bestehende Eisenbahnüberführung über die Mörfelder Landstraße in lichten Weite von 16,20 m im Bestand auf 62,40 m aufgeweitet.

Durch die Aufweitung der Eisenbahnüberführung kommt es dort zu einer besseren Durchlüftung, was zu einer Reduktion der Luftschadstoff-Konzentrationen in diesen Bereich führt.

Die stadteinwärts führende Fahrspur der Mörfelder Landstraße rückt um bis zu 12 m auf die südöstlich gelegene Bebauung zu, wodurch es im Planfall zu Erhöhungen der Luftschadstoff-Konzentrationen kommt. Die nordwestlich gelegene, stadtauswärts, führende Fahrspur rückt teilweise um bis zu 5 m von der Bebauung ab. In Kombination mit dem Abrücken des stadteinwärts führenden Fahrstreifens ergeben sich an der nordwestlich gelegenen Bebauung Reduktionen der Luftschadstoff-Konzentrationen.

Insgesamt werden auch nach Realisierung des Vorhabens alle untersuchten Grenzwerte der 39. BImSchV in den beurteilungsrelevanten Bereichen des Untersuchungsgebietes weiterhin deutlich eingehalten.

In Bezug auf die angestrebten Grenzwertverschärfungen kann festgehalten werden, dass der zukünftige Grenzwert zum PM_{10} -Jahresmittelwert von wahrscheinlich $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall 2030 an allen Immissionsorten sowie im gesamten Untersuchungsgebiet außerhalb von Fahrbahnen eingehalten werden würde

Die angestrebten Grenzwerte für den $\text{PM}_{2,5}$ -Jahresmittelwert ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) werden an circa der Hälfte der Immissionsorte und der NO_2 -Jahresmittelwert ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an allen Immissionsorten und im gesamten Untersuchungsgebiet überschritten. Maßgeblich für die NO_2 -Überschreitungen ist, dass bereits die angesetzten Hintergrundbelastungen die angestrebten Grenzwerte überschreiten.

Ob es gelingen wird, die aktuell auf EU-Ebene in Diskussion stehenden neuen Immissionsgrenzwerte tatsächlich im Jahr 2030 im Untersuchungsgebiet einzuhalten, hängt maßgeblich davon, wie schnell sich die Flotte technisch erneuern wird, denn sowohl Hintergrundbelastung als auch lokale Zusatzbelastung werden maßgeblich durch den Verkehr geprägt.

Peutz Consult GmbH

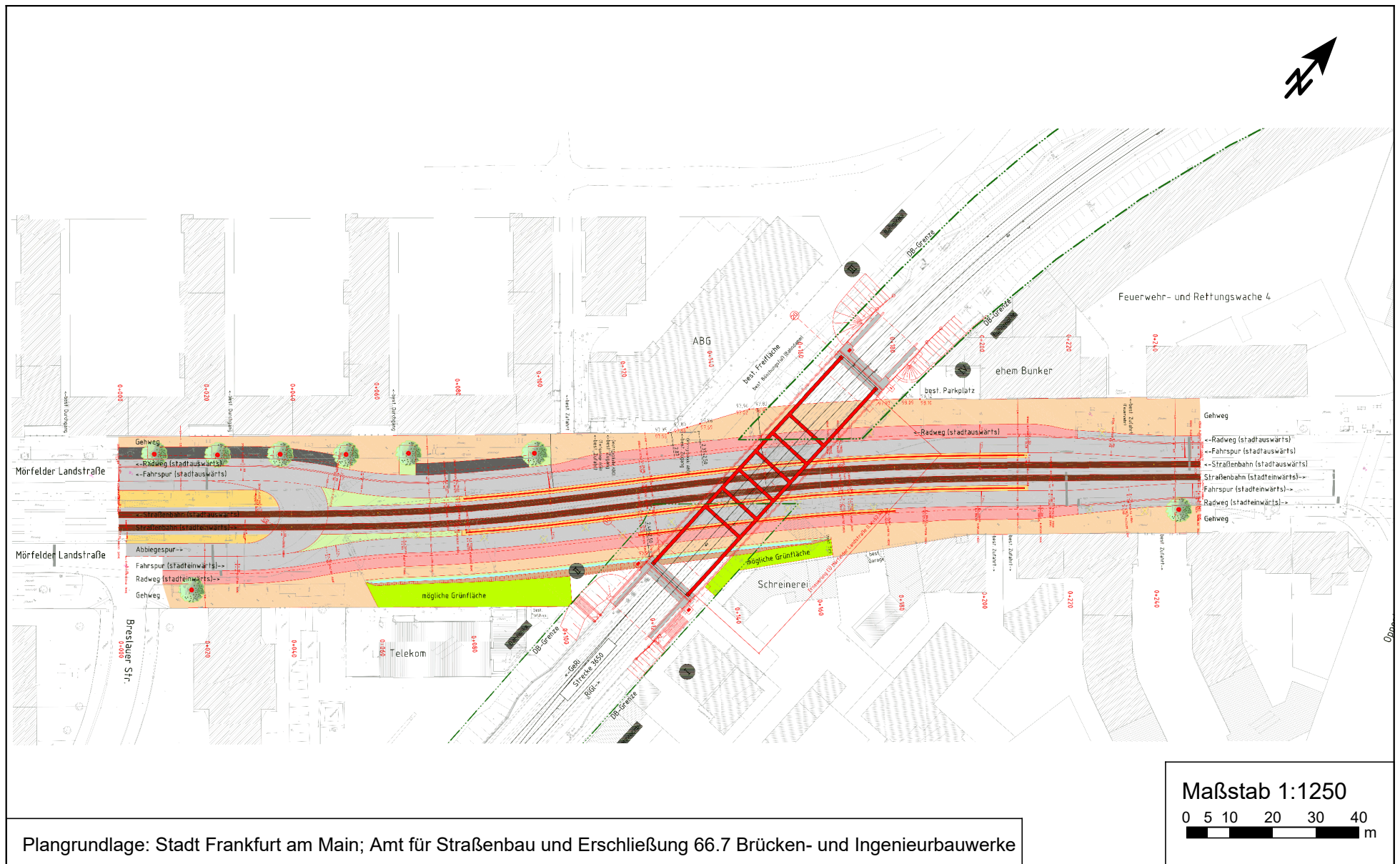
i.V. Dipl. Ing. Oliver Streuber
(fachliche Verantwortung / Projektbearbeitung)

i.V. Dipl. Geogr. Björn Siebers
(Qualitätssicherung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan mit Darstellung der Planung zum Ausbau der Mörfelder Landstraße (K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und Aufweitung Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße in Frankfurt am Main
- Anlage 1.2 Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation „Nullfall 2028“
- Anlage 1.3 Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation „Planfall 2028“
- Anlage 1.4 Übersichtslageplan mit Darstellung des MISKAM-Rechengebietes
- Anlage 2.1 Übersichtslageplan mit Darstellung der Straßenquerschnitte für die Emissionsberechnungen
- Anlage 2.2 Emissionsansätze und Eingangsdaten für die Situationen „Nullfall 2028“ und „Planfall 2028“
- Anlage 3.1 Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung für den „Nullfall 2028“
- Anlage 3.2 Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung für den „Planfall 2028“
- Anlage 3.3 Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂)
- Anlage 4.1 Feinstaub (PM₁₀) Gesamtbelastung für den „Nullfall 2028“
- Anlage 4.2 Feinstaub (PM₁₀) Gesamtbelastung für den „Planfall 2028“
- Anlage 4.3 Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM₁₀)
- Anlage 5.1 Feinstaub (PM_{2,5}) Gesamtbelastung für den „Nullfall 2028“
- Anlage 5.2 Feinstaub (PM_{2,5}) Gesamtbelastung für den „Planfall 2028“
- Anlage 5.3 Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM_{2,5})

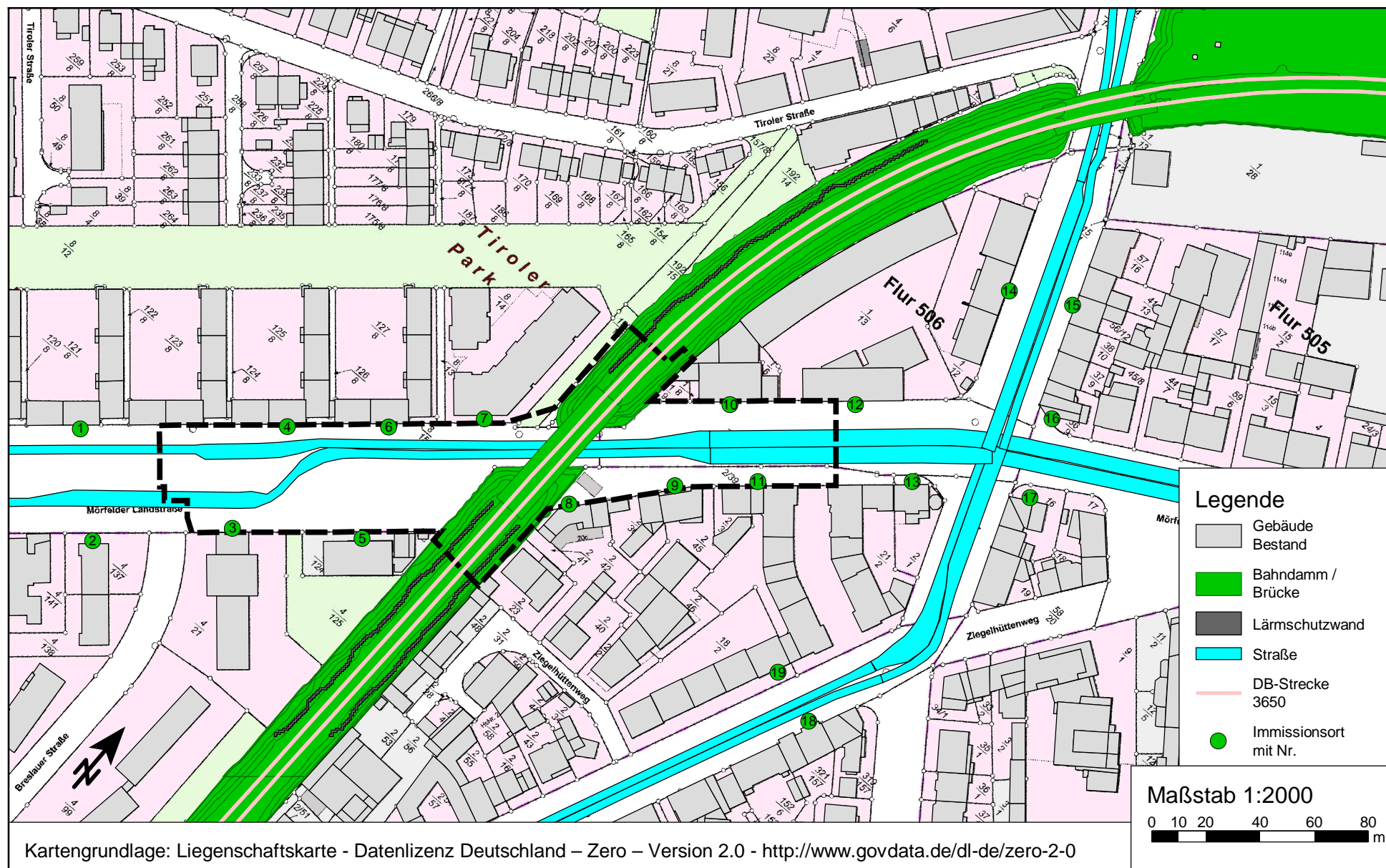
Anlage 1.1: Übersichtslageplan mit Darstellung der Planung zum Ausbau der Mörfelder Landstraße (K818) zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und Aufweitung Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße in Frankfurt a. M.



Plangrundlage: Stadt Frankfurt am Main; Amt für Straßenbau und Erschließung 66.7 Brücken- und Ingenieurbauwerke

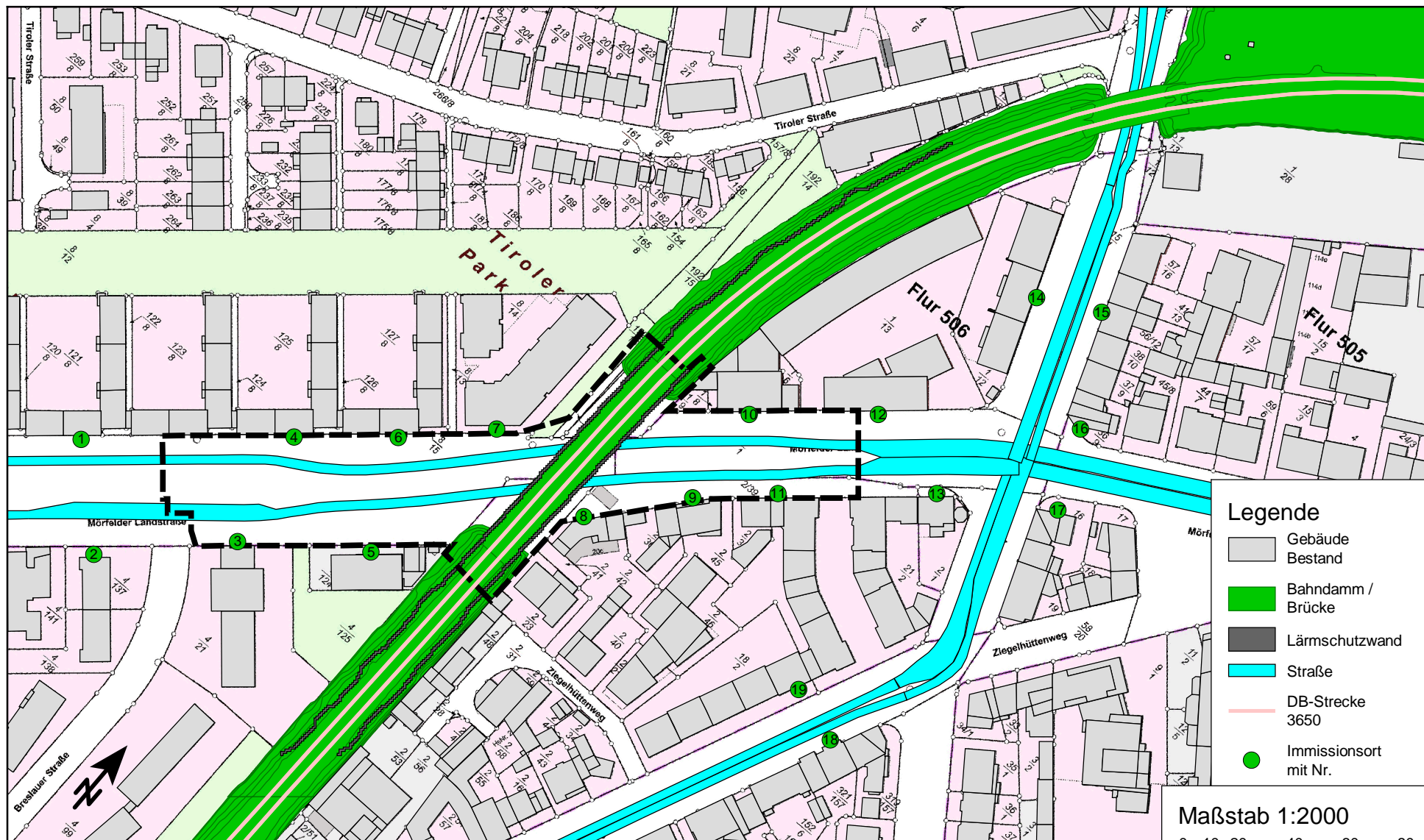
Anlage 1.2: Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Nullfall 2028" zum Ausbau der Mörfelder Landstraße zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und Aufweitung Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße in Frankfurt a. M.

PEUTZ



Anlage 1.3: Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Planfall 2028" zum Ausbau de
Mörfelder Landstraße zwischen Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße
und Aufweitung Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße in Frankfurt a. M.

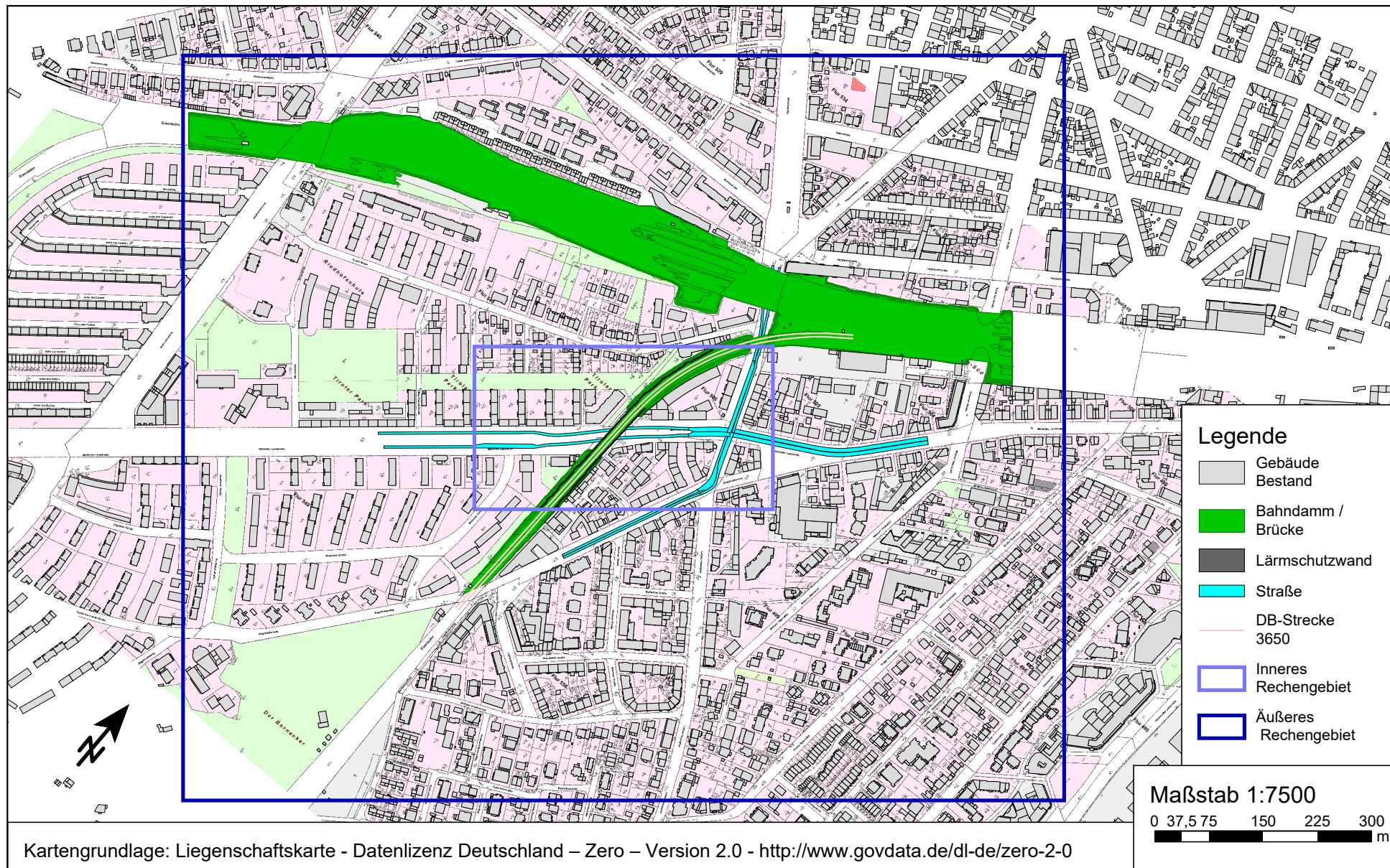
PEUTZ



Kartengrundlage: Liegenschaftskarte - Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0 - <http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>

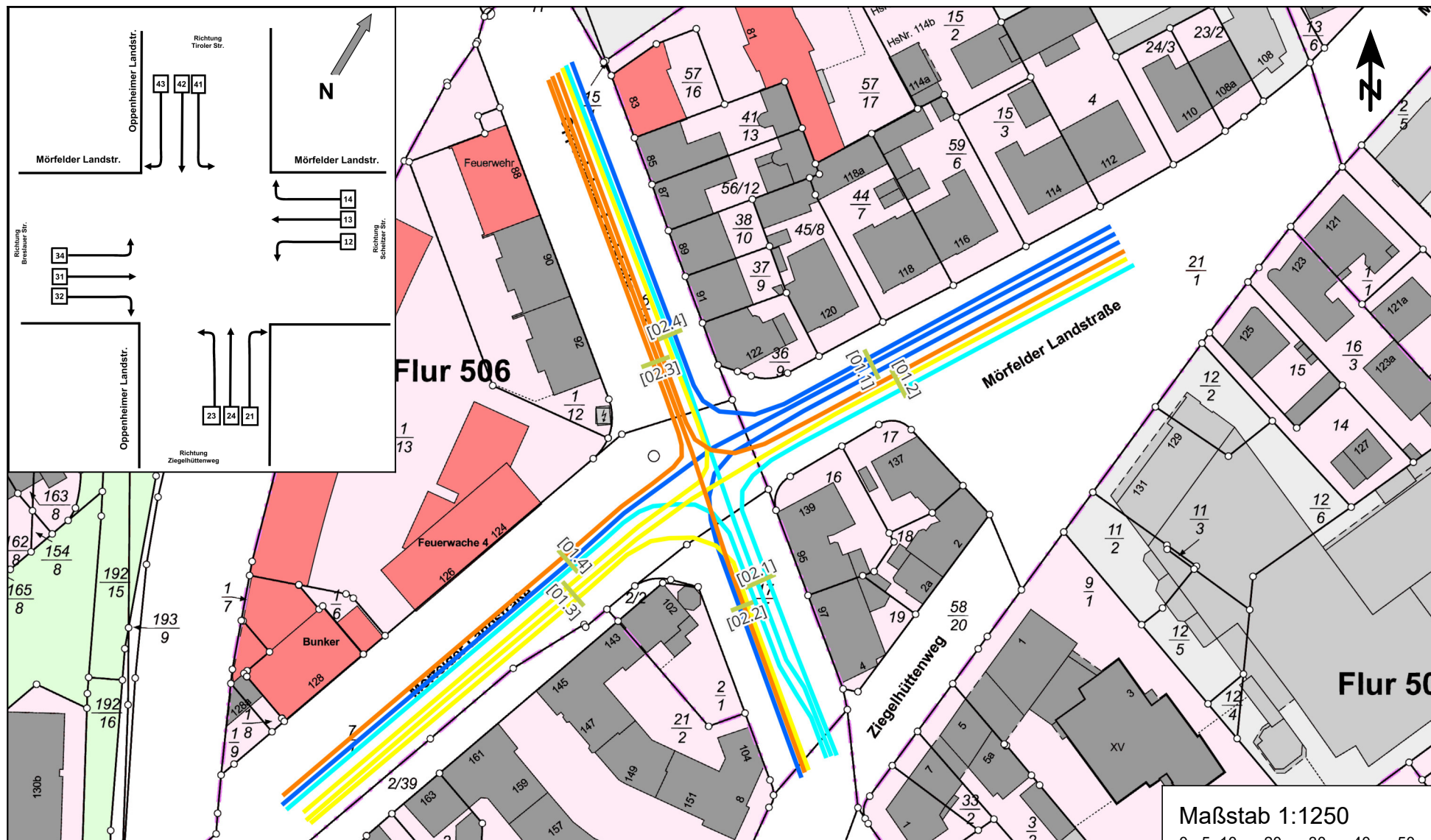
Anlage 1.4: Übersichtslageplan mit Darstellung des MISKAM-Rechengebietes

PEUTZ



Anlage 2.1: Übersichtslageplan mit Darstellung der Straßenquerschnitte für die Emissionsberechnungen

PEUTZ



Kartengrundlage: Liegenschaftskarte - Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0 - <http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>

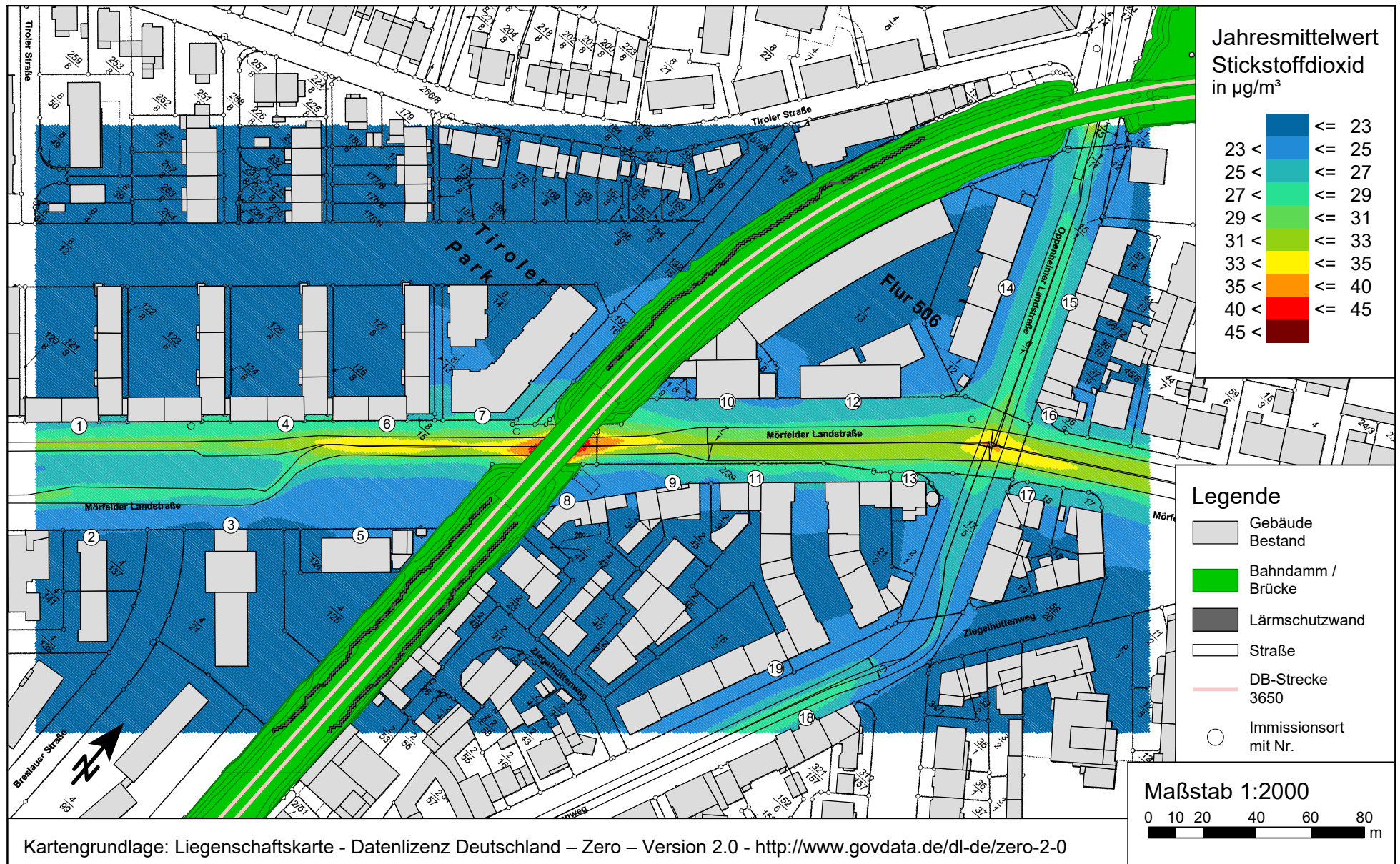
Nullfall / Planfall 2028

Lfd. Nr.	Straßenname	DTV	Anteil SNFz	Anteil LNFz	UWZ*	Verkehrssituation			Steigung	Anzahl Fahrspuren	Tempo-limit	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	LOS5	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x
[-]		[Kfz/24h]	[%]	[%]					[%]	[-]	[km/h]			[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[g/m³d]	[g/m³d]	[g/m³d]
1	[01.1] Mörfelder Landstraße > SW	6822	5,2	6,0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	+0,1	2	50	radial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,336	0,136	1,279
2	[01.2] Mörfelder Landstraße > NO	10220	4,4	5,8	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-0,1	2	50	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,484	0,198	1,842
3	[02.1.1] Oppenheimer Landstraße > N	4147	1,5	5,5	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	-0,7	1	30	residential	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,179	0,076	0,934
4	[02.1.2] Oppenheimer Landstraße > N	4147	1,5	5,5	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-1,7	1	50	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,159	0,073	0,579
5	[02.2.1] Oppenheimer Landstraße > S	1810	1,5	3,2	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	1,7	1	50	radial	doublepeak	55,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,060	0,032	0,325
6	[02.2.2] Oppenheimer Landstraße > S	1810	1,5	3,2	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	+0,8	1	30	residential	doublepeak	18,7	81,3	0,0	0,0	0,0	0,076	0,033	0,435
7	[01.3.1] Mörfelder Landstraße > NO	7830	5,3	5,4	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-0,2	1	50	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	0,431	0,156	1,505
8	[01.3.2] Mörfelder Landstraße > NO	7830	5,3	5,4	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	+0,8	2	50	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,393	0,157	1,586
9	[01.4.1] Mörfelder Landstraße > SW	6475	5,8	6,0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-0,8	2	50	radial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,329	0,130	1,169
10	[01.4.2] Mörfelder Landstraße > SW	6475	5,8	6,0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	+0,2	1	50	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	0,338	0,132	1,260
11	[02.3.1] Oppenheimer Landstraße > S	4912	1,9	5,0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	+0,6	1	50	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,195	0,088	0,878
12	[02.3.2] Oppenheimer Landstraße > S	4912	1,9	5,0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	+2,0	2	50	radial	doublepeak	18,7	81,3	0,0	0,0	0,0	0,190	0,089	1,002
13	[02.4] Oppenheimer Landstraße > N	5206	1,4	5,1	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-1,3	1	50	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,198	0,091	0,752

* UWZ = Innerhalb Umweltzone (Ja/Nein)

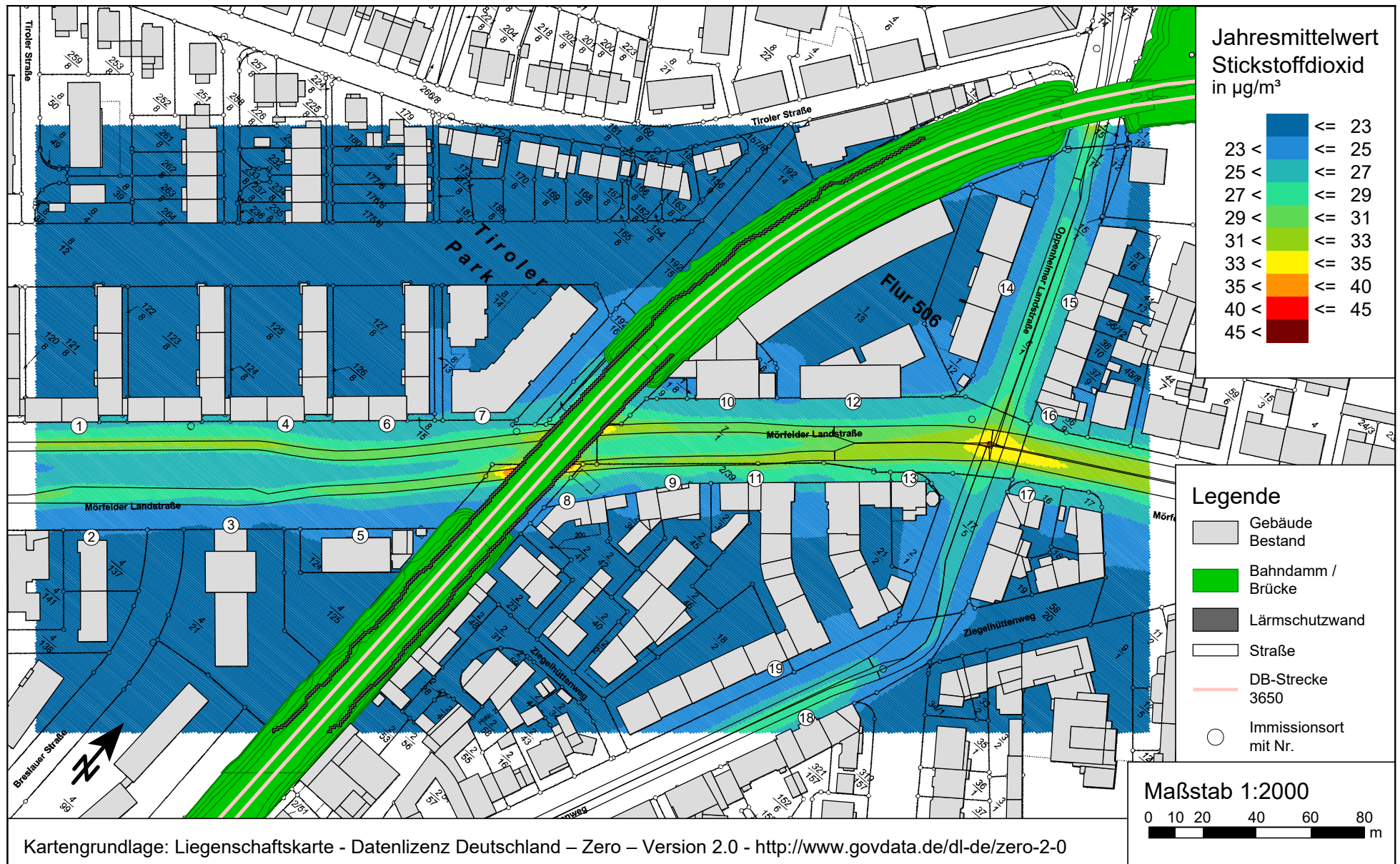
Anlage 3.1: Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung (h = 1,5m) für den "Nullfall 2028"
mit einer Hintergrundbelastung von 21,1 µg/m³
Grenzwert 39. BImSchV: 40,0 µg/m³

PEUTZ



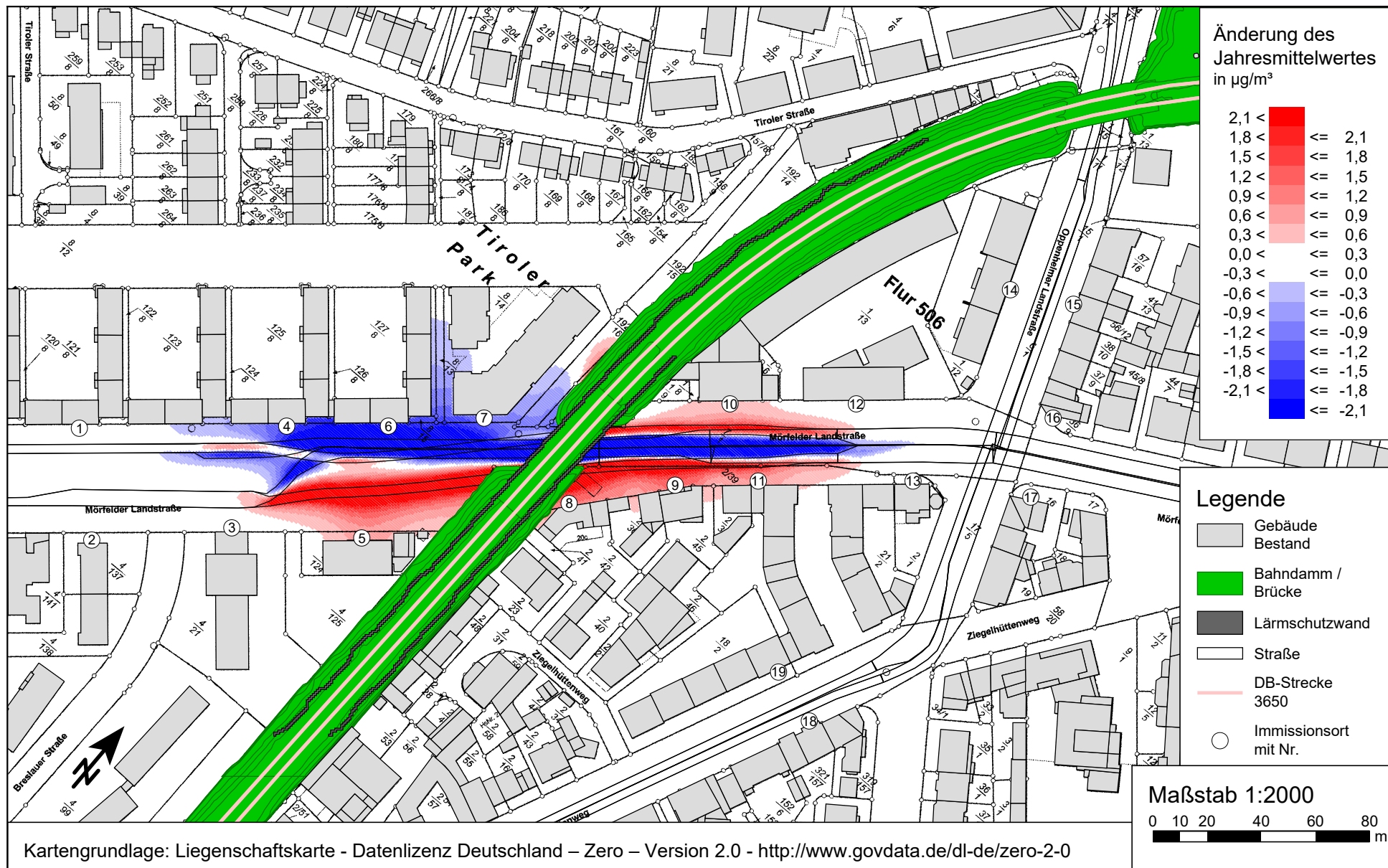
Anlage 3.2: Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung (h = 1,5m) für den "Planfall 2028"
mit einer Hintergrundbelastung von 21,1 µg/m³
Grenzwert 39. BImSchV: 40,0 µg/m³

PEUTZ



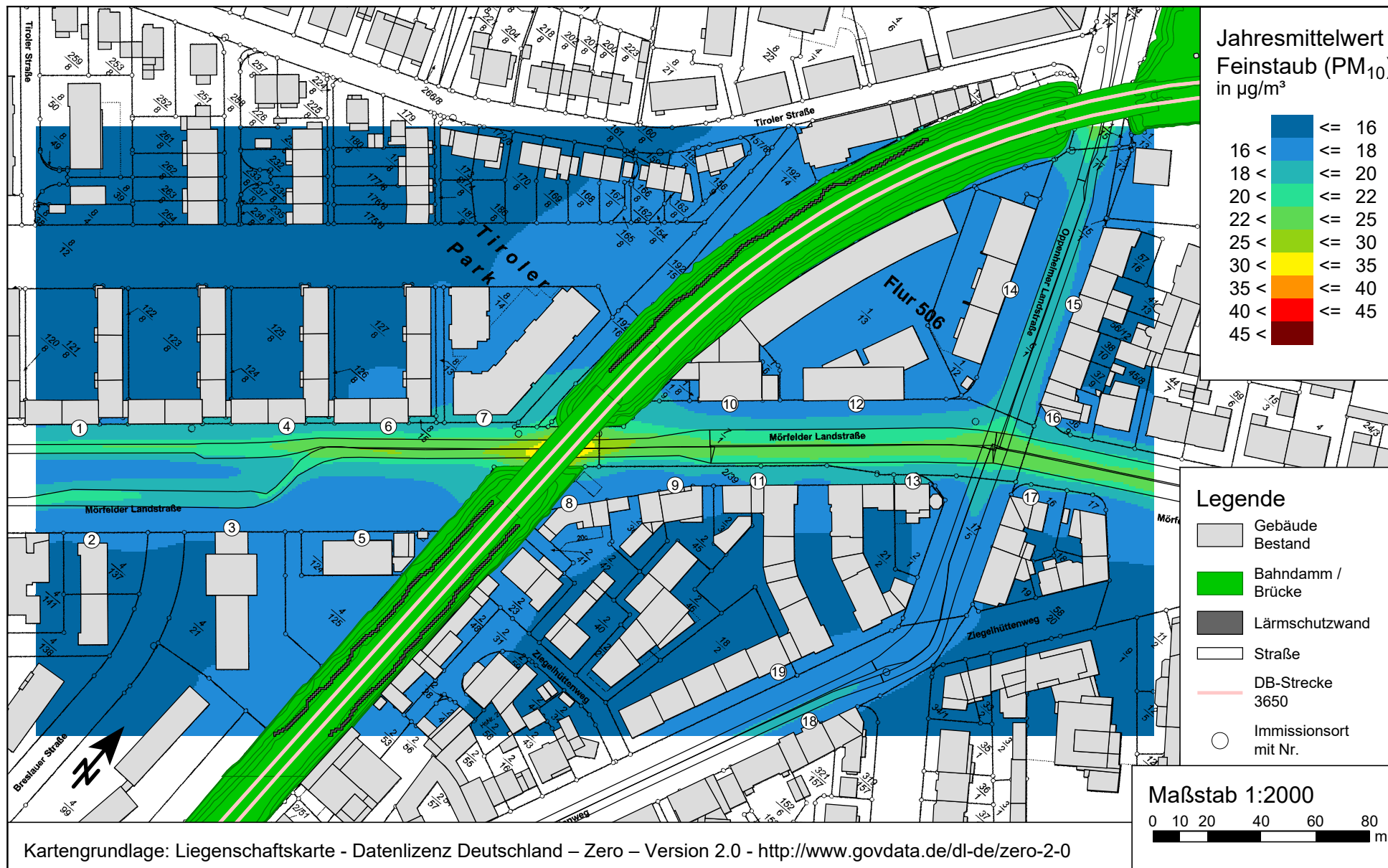
Anlage 3.3: Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO_2) (Planfall 2028 minus Nullfall 2028)

PEUTZ



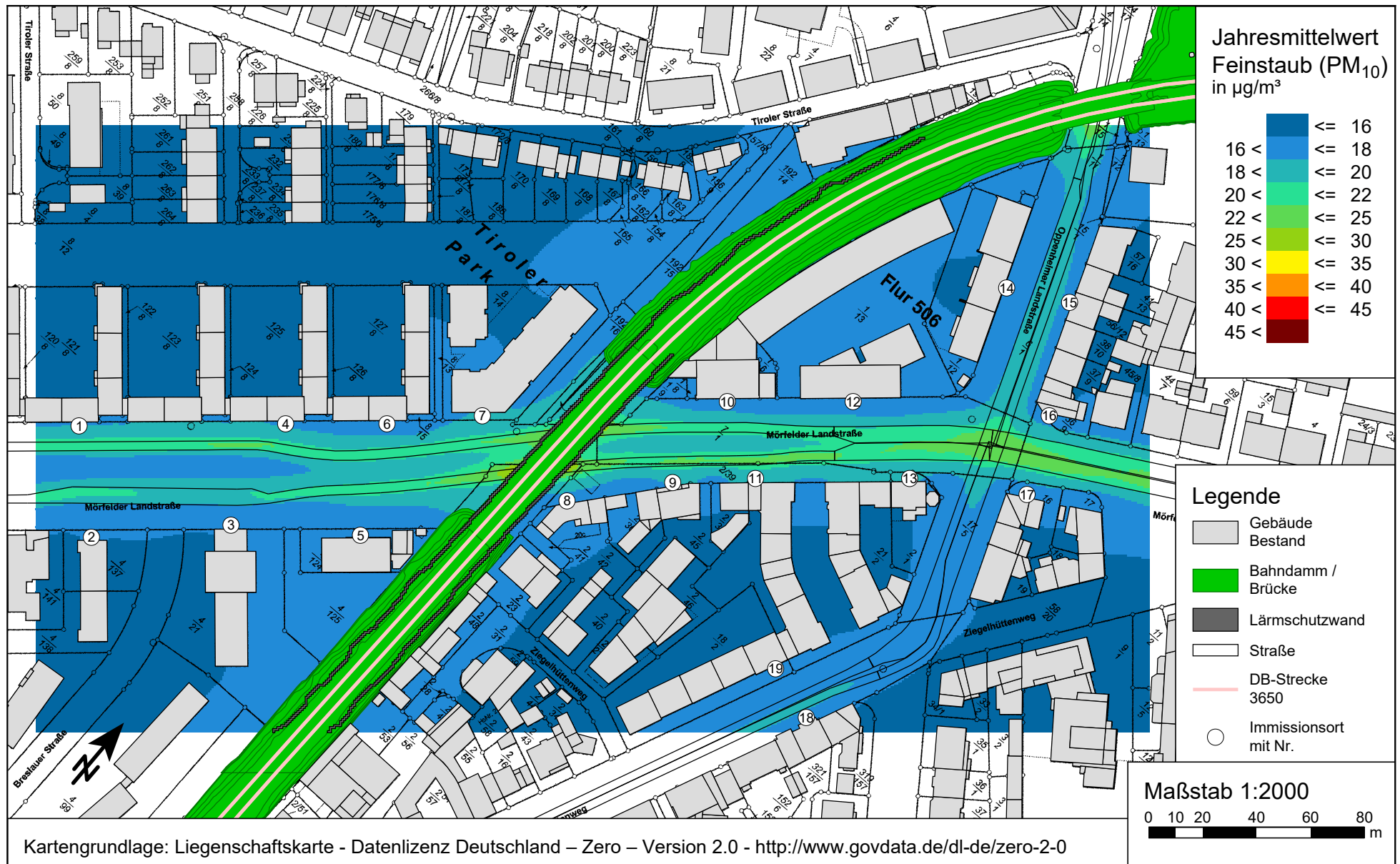
Anlage 4.1: Feinstaub (PM₁₀) Gesamtbelastung (h = 1,5m) für den "Nullfall 2028"
mit einer Hintergrundbelastung von 15,5 µg/m³
Grenzwert 39. BImSchV: 40,0 µg/m³

PEUTZ

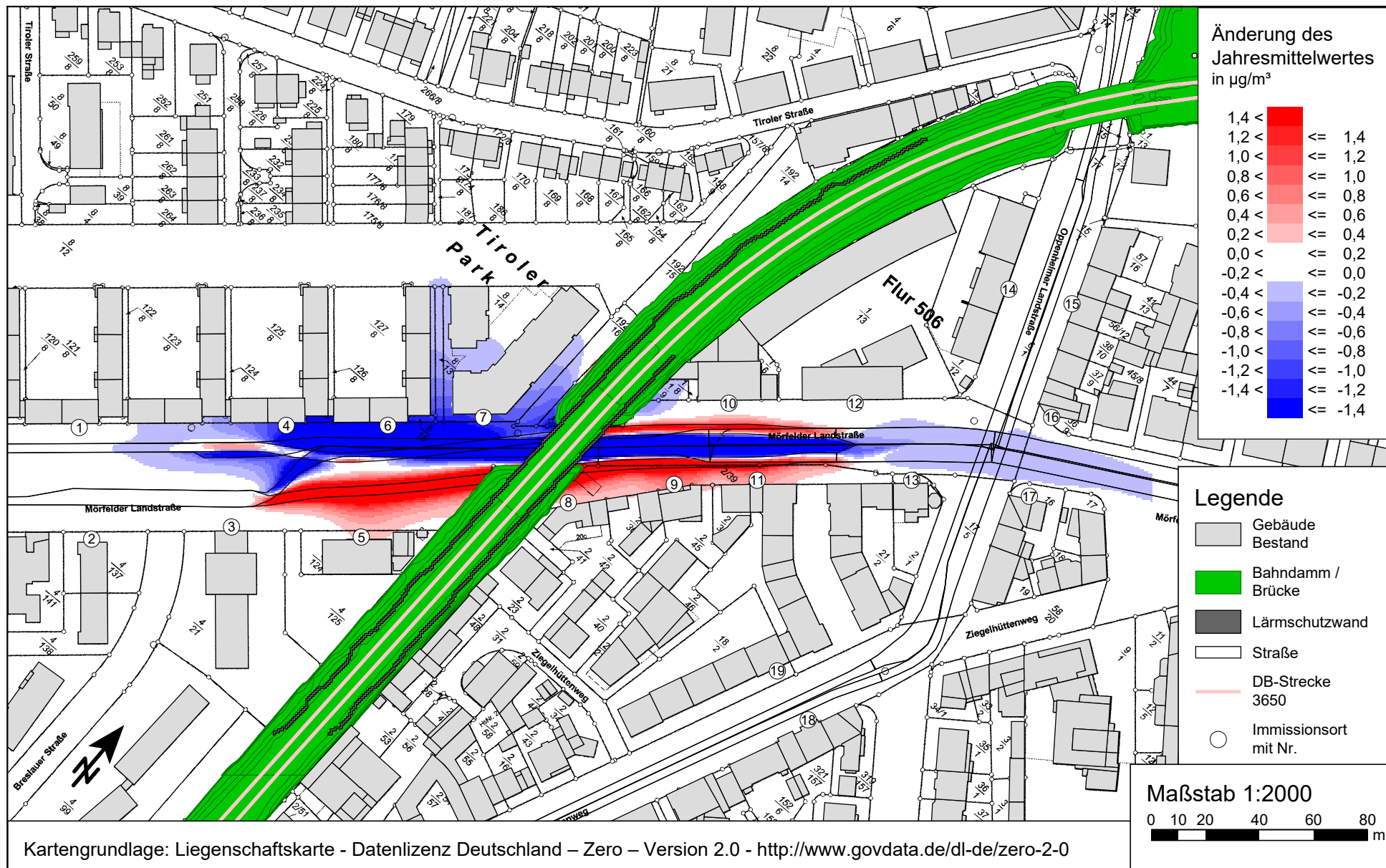


Anlage 4.2: Feinstaub (PM₁₀) Gesamtbelastung (h = 1,5m) für den "Planfall 2028"
mit einer Hintergrundbelastung von 15,5 µg/m³
Grenzwert 39. BImSchV: 40,0 µg/m³

PEUTZ

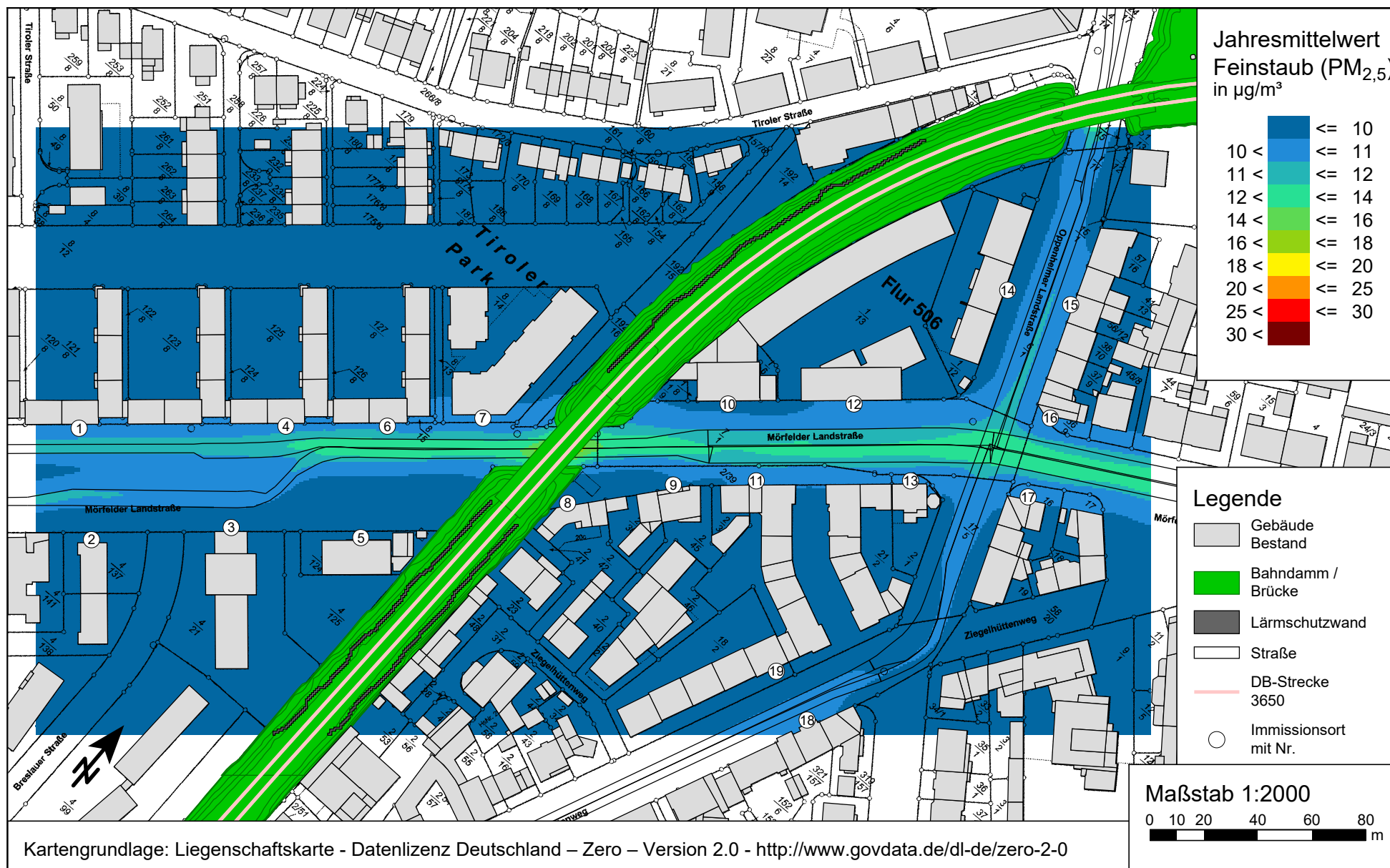


Anlage 4.3: Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM₁₀) (Planfall 2028 minus Nullfall 2028)



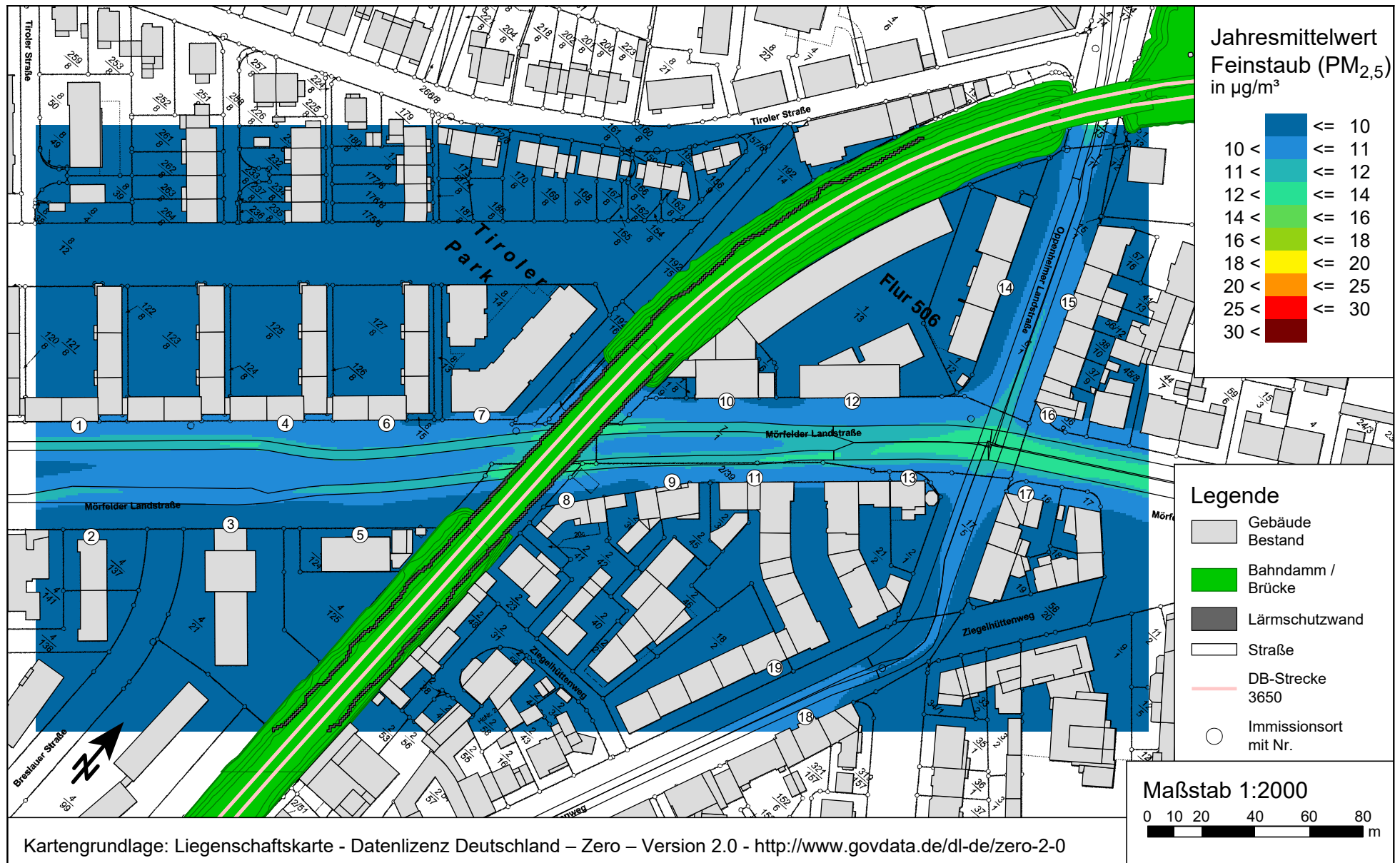
Anlage 5.1: Feinstaub (PM_{2,5}) Gesamtbelastung (h = 1,5m) für den "Nullfall 2028"
mit einer Hintergrundbelastung von 9,1 µg/m³
Grenzwert 39. BImSchV: 25,0 µg/m³

PEUTZ



Anlage 5.2: Feinstaub (PM_{2,5}) Gesamtbelastung (h = 1,5m) für den "Planfall 2028"
mit einer Hintergrundbelastung von 9,1 µg/m³
Grenzwert 39. BImSchV: 25,0 µg/m³

PEUTZ



Anlage 5.3: Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM_{2,5}) (Planfall 2028 minus Nullfall 2028)

PEUTZ

