

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplan Nr. 01/013 – Harkortstraße – in Düsseldorf

Bericht VA 7497-5 vom 26.06.2017

Bericht-Nr.: VA 7497-5

Datum: 26.06.2017

Ansprechpartner/in: Frau Flick

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübeler
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

Martener Straße 525
44379 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Carmerstraße 5
10623 Berlin
Tel. +49 30 310 172 16
Fax +49 30 310 172 40
berlin@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

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	5
3	Örtliche Gegebenheiten.....	8
4	Beurteilungsgrundlagen.....	9
5	Ermittlung der Schadstoffemissionen.....	11
5.1	Grundlagen und Verkehrsdaten.....	11
5.2	Emissionsfaktoren.....	11
5.2.1	Allgemeines.....	11
5.2.2	Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA).....	12
5.2.3	Emissionsmodell IMMIS ^{em}	14
5.2.3.1	Einleitung.....	14
5.2.3.2	Kraftfahrzeugflottenzusammensetzung.....	14
5.2.3.3	Verkehrsqualität (Level of Service).....	15
5.2.3.4	Kaltstartzuschläge.....	17
5.2.4	Zusätzliche PM ₁₀ -Emissionsfaktoren Straßenverkehr.....	17
5.2.5	Zusätzliche PM _{2,5} -Emissionsfaktoren Straßenverkehr.....	18
5.3	Emissionen aus dem Straßenverkehr.....	19
5.4	Emissionen der DB-Strecken.....	19
6	Weitere Eingangsdaten und Modellbildung.....	22
6.1	Meteorologiedaten.....	22
6.2	Hintergrundbelastung.....	23
6.3	Berechnungsmodell.....	27
7	Durchführung der Immissionsprognose.....	28
7.1	Allgemeine Hinweise.....	28
7.2	Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen.....	28
7.3	Ergebnisdarstellung.....	29
8	Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen.....	30
8.1	Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM ₁₀).....	30
8.1.1	Beurteilung Feinstaubbelastung (PM ₁₀).....	31
8.1.2	Kurzzeitbelastung Immissionen Feinstaub (PM ₁₀).....	31
8.2	Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM _{2,5}).....	31

8.2.1	Beurteilung Feinstaubbelastung (PM _{2,5}).....	32
8.3	Jahresmittelwerte Immissionen Stickstoffdioxid (NO ₂).....	33
8.3.1	Beurteilung Stickstoffdioxidbelastung (NO ₂).....	33
8.3.2	Kurzzeitbelastung Stickstoffdioxid (NO ₂).....	34
8.4	Auswirkungen der Planung.....	36
9	Zusammenfassung.....	37

1 Situation und Aufgabenstellung

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 01/013 – Harkortstraße – in Düsseldorf ist auf dem Gelände zwischen der Harkortstraße und dem Konrad-Adenauer-Platz südwestlich des Düsseldorfer Hauptbahnhofs die Schaffung von Planrecht für Wohnnutzungen und gewerbliche Nutzungen geplant.

Der Vorentwurf des Bebauungsplanes Nr. 01/013 ist in der Anlage 1.1 dargestellt. Die bestehenden Gebäude werden hierbei überplant.

Mit der vorliegenden Untersuchung sollen die Auswirkungen der Planungen auf die Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet und in der Umgebung durch die angrenzenden Straßen ermittelt und beurteilt werden.

Hierfür werden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf die Luftschadstoffemissionen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und Stickstoffdioxid (NO_2) für den Nullfall sowie den Planfall durchgeführt. Hierzu wird das Simulationsprogramm MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) in der aktuellen Version 6.3 verwendet. Die hiermit ermittelten Immissionen werden mit den Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen und beurteilt.

Für die Berechnung des Null- und Planfalls wird als Prognosejahr das Jahr 2019 verwendet, wenn frühestens mit einer Fertigstellung des Bauvorhabens zu rechnen ist. Der Nullfall stellt hierbei die zukünftige Luftschadstoffimmissionssituation im Jahr 2019 unter Berücksichtigung der überplanten Bebauung auf dem Plangelände dar.

In dem Planfall wird die zukünftige Luftschadstoffimmissionssituation im Jahr 2019 unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung auf dem Plangelände sowie der geplanten Straßenführung (Verlängerung der privaten Erschließungsstraße auf dem Plangebiet) berechnet.

Übersichtslagepläne für den Nullfall sowie den Planfall sind in den Anlagen 1.3 und 1.4 dargestellt.

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. TR)	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, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (4. TR)	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 23 vom 26.01.2005, Seite 2 und ABl. EU L 226, Seite 4	V	15.12.2004, geändert am 28.08.2015
[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 und ABl. EU L 226, Seite 4	V	21.05.2008, geändert am 28.08.2015
[10]	TA Luft Erste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft	Gemeinsames Ministerialblatt, S. 511	VV	24.07.2002
[11]	VDI 3782, Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung	Kommission Reinhaltung der Luft	RIL	November 2003

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[12]	VDI 3782, Blatt 2 Kfz-Immissionsbestimmung, Kommission Reinhaltung der Luft	N	November 2003
[13]	HBEFA , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	April 2017
[14]	Handbuch IMMISem/luft/lärm zur Version 7 IVU Umwelt GmbH	Lit.	Juni 2017
[15]	Diesel light duty vehicle NOx emission factors European Research Group on Mobile Emission Sources	Lit.	09.10.2015
[16]	PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Heft V125, BASt, Berg.-Gladbach	Lit.	Juni 2005
[17]	Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs Düring, I., Lohmeyer, A. Für das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	Lit.	Juni 2011
[18]	EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guide book 2009, EEA Technical Report 2009 European Environment Agency	Lit.	2009
[19]	Abgas-Emissionsfaktoren von Nutzfahrzeugen in der BRD für das Bezugsjahr 1990 Berichte 5/95 des Umweltbundesamtes	Lit.	1995
[20]	Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes	Lit.	Juli 2002
[21]	Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf einen Prüfstandort bei Moers (Wesel) ArguSoft GmbH & Co. KG	Lit.	21.07.2016
[22]	Zeitreihe der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten des Jahres 2009 der Meteomedia (Meteogroup) Station Straelen Meteomedia	P	2009
[23]	Jahreskenngrößen der LUQS-Messstationen des LANUV NRW für die Jahre 2002 - 2016 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz; www.lanuv.nrw.de	Lit.	2002 - 2016
[24]	Jahresbericht 2005 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz	Lit.	2006
[25]	Umweltbericht 2006 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz	Lit.	2007
[26]	Luftreinhalteplan Ruhrgebiet – Bereich "Westliches Ruhrgebiet" Bezirksregierung Düsseldorf	Lit.	04.08.2008
[27]	Luftreinhalteplan Düsseldorf Bezirksregierung Düsseldorf	Lit.	01.11.2008 i.d.F der Bekanntma-

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
			chung vom 30.10.2008
[28]	Luftreinhalteplan Düsseldorf 2013	Bezirksregierung Düsseldorf	Lit. In der Fassung vom 20.12.2012
[29]	Luftmessbericht 2014 – Luftbelastung in Düsseldorf	Umweltamt Landeshauptstadt Düsseldorf	Lit. Juni 2015
[30]	RLuS 2012 Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen	RIL Ausgabe 2012
[31]	Emissionskataster Luft NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz	Lit. Stand: 2008
[32]	„Verkehrszahlen zum B-Plan Harkrotstraße“	Schüler-Plan	P Stand: Mai 2017
[33]	Luftschadstoffemissionsdaten der DB-Strecken 2403, 2525, 2550, 2650 und 2670 im Bereich südlich des Düsseldorf-HBF auf Basis des Fahrplanes 2015	DB Umweltzentrum Berlin	P 24.04.2017
[34]	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, Bericht
RdErl.	Runderlass	P	Planunterlagen / Betriebsangaben

3 Örtliche Gegebenheiten

Das Bebauungsplangebiet wird westlich durch die Harkortstraße, nördlich durch die Graf-Adolf-Straße, nordöstlich durch den Düsseldorfer Hauptbahnhof und südöstlich durch die südliche Einfahrt des Düsseldorfer Hauptbahnhofes begrenzt. Das Bebauungsplangebiet gliedert sich in zwei Teile, zum einen in das bereits bestehende Verwaltungsgebäude, dessen Nutzung als Kerngebiet (MK) ausgewiesen werden soll und zum anderen in die restliche Fläche auf der drei Hotelblöcke vorgesehen sind. Hier soll eine Ausweisung als Sondergebiet (SO) erfolgen.

Das bestehende Verwaltungsgebäude ist bis zu 5-geschossig mit Innenhof. Die geplante Bebauung auf der derzeit brachliegende Fläche gliedert sich in drei 7-geschossige Hotelblöcke. Die Kubaturengestaltung der Hotelblöcke wurde durch ein städtebauliches Wettbewerbsverfahren bestimmt. Die Erschließung der Hotels erfolgt über den Privatweg zwischen dem Verwaltungsgebäude und den Sondergebietsbaufeldern.

Die erforderlichen Parkmöglichkeiten werden durch die Errichtung einer Tiefgarage mit ca. 240 Stellplätzen unter den gesamten Hotelblöcken geschaffen, deren Zufahrt am Hotelblock III im Südwesten von der Harkortstraße aus vorgesehen ist. Die drei Hotelblöcke sind durch eingeschossige Zwischengebäude verbunden, des Weiteren sind im Nordwesten erst ein 3-geschossiges und dann ein 1-geschossiges Gebäude, welches direkt an den bestehenden Hauptbahnhof angrenzt, vorgesehen. Da die Privatwegzufahrt im Nordwesten der geplanten Hotels eine Geländehöhe von 37 m bis 39 m über NHN aufweist, der rückwärtige Bereich Richtung Bahn aber eine Geländehöhe von 41 m über NHN, befinden sich diese Zwischengebäude auf Erdgeschosshöhe Richtung privater Erschließungsstraße und stellen gleichzeitig von der Bahn aus gesehen Untergeschosse dar.

Die umgebende Bebauung entlang der Harkortstraße sowie entlang der Gustav-Adolf-Straße ist in dem Bebauungsplan Nr. 5576/78 der Stadt Düsseldorf als Kerngebiet ausgewiesen. Südlich des Mintropplatzes schließt eine als besonderes Wohngebiet (WB) im Flächennutzungsplan gekennzeichnete Fläche an.

Die oben gemachten Angaben zu den Gebietseinstufungen der Gebäude innerhalb und außerhalb des Plangebietes erfolgen hier nur zur Information, da die 39. BImSchV nicht nach Gebietseinstufungen unterscheidet. Die Grenzwerte der 39. BImSchV gelten mit kleineren Ausnahmen (siehe Kapitel 4) überall.

4 Beurteilungsgrundlagen

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung sind die Auswirkungen der Planungen zum Bebauungsplanvorhaben auf das Plangebiet und die Umgebung zu untersuchen. Grundlage der Bewertung bildet dabei 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 Inkrafttreten der 22. BImSchV (2002) wurden die in den ersten drei Tochterrichtlinien festgelegten Immissionsgrenzwerte für die hier zu betrachtenden Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Benzol (C_6H_6) und Feinstaub (PM_{10}) im September 2002 in deutsches Recht übernommen und waren seitdem als Beurteilungsgrundlage heranzuziehen. Sie ersetzte die bis dahin geltenden Immissionswerte der alten 22. BImSchV vom Oktober 1993.

Im Jahr 2007 wurden die Immissionsgrenzwerte der vierten Tochterrichtlinie [8] (z.B. für Ozon) in die 22. BImSchV mit aufgenommen. Diese wurden bisher in der 23. BImSchV festgelegt. Durch die Integration dieser Grenzwerte in die 22. BImSchV wurde die 23. BImSchV 2006 aufgehoben.

Mit Einführung der 39. BImSchV [2] "39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen)" am 02.08.2010 erfolgte dann die Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG in deutsches Recht. Die 39. BImSchV hebt weiterhin die 22. sowie 33. BImSchV auf. Mit Ausnahme der neuen Ziel- und Grenzwerte für Feinstaub ($PM_{2,5}$) ergeben sich für die übrigen Grenzwerte gegenüber der 22. und 33. BImSchV keine Veränderungen.

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										
	SO ₂ µg/m³	SO ₂ µg/m³	SO ₂ µg/m³	NO ₂ µg/m³	NO ₂ µg/m³	NO ₂ µg/m³	PM ₁₀ µg/m³	PM ₁₀ µg/m³	PM _{2,5} µg/m³	C ₆ H ₆ µg/m³	CO mg/m³
2013	350	125	500	200	40	400	50	40	26,4	5	10
2014	350	125	500	200	40	400	50	40	25,7	5	10
2015	350	125	500	200	40	400	50	40	25	5	10
Typ	IGW, SMW	IGW, TMW	ALM, SMW	IGW, SMW	IGW, JMW	ALM, SMW	IGW, TMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, AMW
Zulässige Überschrei- tungen pro Jahr	24	3	-	18	keine	-	35	keine	keine	keine	keine

IGW: Immissionsgrenzwert bei 293 °K, 101,3 kPa; **ALM:** Alarmschwelle; **SCW:** Schwellenwert

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

Seit dem 01.01.2015 gelten die in Tabelle 4.1 aufgeführten, endgültigen, Immissionsgrenzwerte für Feinstaub PM_{2,5}. Bis zu diesem Stichtag war in der 39. BImSchV eine Toleranzmarke von 5 µg/m³ festgelegt, welche jährlich ab dem 01.01.2009 um ein Siebtel bis auf dem Wert 0 zum 01.01.2015 vermindert wurde. Die Immissionsgrenzwerte der übrigen Luftschadstoffe gelten bereits seit dem 01.01.2005 bzw. 01.01.2010 ohne Toleranzmargen.

Die zulässigen 35 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes für PM₁₀ von 50 µg/m³ entsprechen in etwa einem 90-Perzentil-Wert von 50 µg/m³. Die zulässigen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr des maximalen Stundenwertes von 200 µg/m³ für NO₂ entsprechen in etwa dem 99,8-Perzentil-Wert von 200 µg/m³.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV [2] zum Schutz der menschlichen Gesundheit gelten unabhängig von Gebietsnutzungen in der gesamten Fläche bzw. dem gesamten Luftvolumen. Ausgenommen hiervon werden dabei gemäß Anlage 3 Punkte A.2.a bis A.2.c der 39. BImSchV die Luftschadstoffimmissionen 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.

Der Vergleich der berechneten Luftschadstoffimmissionen mit den Grenzwerten der 39. BImSchV erfolgt in der Regel für eine bodennahe Luftschicht in 1,5 Meter Höhe.

5 Ermittlung der Schadstoffemissionen

5.1 Grundlagen und Verkehrsdaten

Grundlage für die Berechnung der Schadstoffemissionen der innerhalb des Untersuchungsgebietes verlaufenden Straßen sind Verkehrsmengen zum Bebauungsplan [32] mit Angaben zum durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) sowie Schwerverkehrsanteilen.

Für den Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz) am durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) wird ein pauschaler Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz) von 5% berücksichtigt, da leichte Nutzfahrzeuge höhere Luftschadstoffemissionen als PKWs aufweisen und diese sonst unberücksichtigt bleiben würden. Allgemeine Verkehrszählungen haben gezeigt, dass ein solcher Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz) repräsentativ ist.

Leichte Nutzfahrzeuge sind Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht bis 3,5 Tonnen. Hierzu zählen z.B. auch Kleinbusse oder Wohnmobile. Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht > 3,5 Tonnen werden als schwere Nutzfahrzeuge (SNFz) bezeichnet.

Für die Ermittlung der Emissionen wird das Emissionsmodell IMMIS^{em} (Version 7.001, Juni 2017) [14] auf Basis des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA 3.3) [13] herangezogen. In IMMIS^{em} sind weiterhin Ansätze für die im HBEFA nicht behandelten PM₁₀ und PM_{2,5} Feinstaubemissionen durch Abrieb und Wiederaufwirbelung auf Grundlage von Literaturansätzen [17][18] hinterlegt und werden bei der Emissionsermittlung entsprechend berücksichtigt (siehe auch Kapitel 5.2.4 und 5.2.5).

Als Prognosejahr wird das Jahr 2019 verwendet, wenn frühestens mit einer Fertigstellung des Bauvorhabens zu rechnen ist.

5.2 Emissionsfaktoren

5.2.1 Allgemeines

Grundlage für die Berechnung der Emissionen der Straßen unter Berücksichtigung der Verkehrsmengen und Lkw-Anteile sind so genannte spezifische Emissionsfaktoren. Sie geben an, welche Schadstoffmenge pro Streckenabschnitt und Zeiteinheit für Pkw, Lkw, etc., freigesetzt werden. Dabei sind die Emissionsfaktoren vom Bezugsjahr abhängig und berücksichtigen u.a. den technischen Fortschritt der Fahrzeugflotten.

5.2.2 Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA)

Die Luftschadstoffemissionen der im Untersuchungsgebiet verkehrenden Kraftfahrzeuge werden auf Grundlage des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)“ in der aktuellen Version 3.3 mit Stand Juni 2017 [13] ermittelt.

Das HBEFA 3.3 stellt dabei ein „Schnellupdate“ des HBEFA 3.2 dar, welches höhere Stickoxidemissionen für Diesel-Pkw der Abgasnormen Euro-4, Euro-5 und Euro-6 berücksichtigt. Das Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (nachfolgend kurz HBEFA 3.3) stellt hierzu Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen zur Verfügung (PKW, Leichte LNFz und schwere Nutzfahrzeuge SNFz, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten (Euro 0 bis Euro VI) sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen, Längsneigungen der Fahrbahn in Schritten von 2% von -6% bis +6%, und Tempolimits.

Mit Einführung des HBEFA ab der Version 3.x wurden als eine wesentliche Änderung gegenüber der Version 2.1 von 2004 die Verkehrssituationen neu definiert. Es liegen nun 276 mögliche Verkehrssituationen vor, welche sich in ländlich bzw. städtische Prägung, dem Straßentyp, dem geltenden Tempolimit sowie vier Verkehrsqualitäten gliedern. Die Verkehrsqualität (Level of Service – kurz LOS) auf einem Straßenabschnitt wird in vier Stufen im HBEFA 3.3 berücksichtigt. Diese sind „freier Verkehr“ (LOS1), „dichter Verkehr“ (LOS2), „gesättigter Verkehr“ (LOS3) und „Stop&Go“ (LOS4). Für jede dieser Qualitätsstufen liegen ebenfalls Emissionsfaktoren vor. Die sich hieraus ergebenden möglichen Verkehrssituationen des HBEFA 3.3 sind in der folgenden Tabelle 5.1 dargestellt:

Tabelle 5.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 3.3 [13]

Gebiet	Straßentyp	Verkehrszustand; (LOS) Level of Service	Tempolimit											
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Ländlich geprägt (rural)	Autobahn	flüssig, gesättigt, dicht, 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						
	Sammelstraße				x	x								
	Erschließungsstraße	x	x	x										

Für die mit einem Kreuz markierten Verkehrssituationen liegen Emissionsfaktoren vor.

Für Hauptverkehrsstraßen mit Lichtsignalanlagen (gemäß HBEFA 2.1: LSA) liegt im HBEFA 3.3 kein eigener Straßentyp mehr vor. Die Berücksichtigung von Haltezeiten an Lichtsignalanlagen erfolgt durch einen angepassten "Stop+Go" Anteil der Emissionen im Stauraum vor einer Ampel.

Das HBEFA enthält, wie bereits erwähnt, keine Emissionsansätze für PM₁₀- und PM_{2,5}-Emissionen durch Aufwirbeln von Staub von Straßen, Reifenabrieb sowie Kupplungs- und Bremsverschleiß. Hierauf wird in den Kapiteln 5.2.4 und 5.2.5 näher eingegangen.

Aufgrund der Vielzahl von Parametern für eine Straße, der Verkehrsmengen, Fahrzeugzustände und Flottenzusammensetzungen ist seit der Version 3.x des HBEFA der Aufwand, alle benötigten spezifischen Emissionsfaktoren für einen Straßenabschnitt manuell zu einem für den jeweils betrachteten Straßenschnitt repräsentativen Emissionsfaktor zusammenzufassen stark angestiegen. Daher wird nachfolgend auf das Emissionsmodell IMMIS^{em} (Version 7.001, Juni 2017) zurückgegriffen, welches die Emissionsfaktoren des HBEFA 3.3 vollständig enthält und diese unter Berücksichtigung weiterer Aspekte für einen Straßenabschnitt zusammenstellt.

5.2.3 Emissionsmodell IMMIS^{em}

5.2.3.1 Einleitung

Dem Emissionsmodell IMMIS^{em} in der jeweils aktuellen Fassung [14] liegen die spezifischen Emissionsfaktoren des HBEFA in der jeweils aktuellen Fassung zugrunde.

5.2.3.2 Kraftfahrzeugflottenzusammensetzung

Zur Berechnung eines Emissionsfaktors eines Luftschadstoffes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, das Prognosejahr, erforderlich, da die Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte sich in Abhängigkeit des Prognosejahres aufgrund von Gesetzgebung 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, LNFz und SNFz, sinken die Emissionen der Gesamtflotte somit von Jahr zu Jahr.

Den Emissionsberechnungen liegt die Standardfahrzeugflotte des HBEFA zugrunde (BAU – Business as usual). Grundsätzlich kann die Flottenzusammensetzung vollständig verändert und so an eine Fahrzeugflotte angepasst werden, welche real im Untersuchungsgebiet verkehrt. Da die in einem Untersuchungsgebiet real vorliegende Flotte, die sogenannte dynamische Flottenzusammensetzung, aber nur durch technisch und insbesondere datenschutzrechtlich sehr aufwendige Kennzeichenerfassungen ermitteln lässt, und diese Flotte dann auch nur für genau diesen Straßenabschnitt repräsentativ ist, liegen solche Daten in der Regel nicht vor. Daher erfolgt die Berechnung der Luftschadstoffemissionen üblicherweise mit der Standardfahrzeugflotte des HBEFA.

Die Standardfahrzeugflotte des HBEFA berücksichtigt keine Flottenveränderungen durch Fahrverbote innerhalb von Umweltzonen. Das Emissionsmodell bietet hier die Möglichkeit Fahrverbote spezifisch für die geltende Umweltzonenregelung zu definieren und diese gezielt für einzelne Straßenabschnitte zu aktivieren. Hierdurch können auch Grenzbereiche von Umweltzonen in denen Abschnitte dann außerhalb der Umweltzone liegen, sowie Autobahnen auf denen in der Regel ebenfalls keine Fahrverbote gelten, berücksichtigt werden.

Bei der Definition von Fahrverboten werden Fahrzeugschichten gemäß ihrer Abgasnorm (z.B. EURO 2) und Fahrzeugart (Pkw; SNFz usw.) aus der Gesamtflotte herausgenommen und durch neue Fahrzeuge ersetzt, sodass die bestehenden Verhältnisse zwischen den zulässigen Fahrzeugschichten mit ausreichenden Abgasnormen erhalten bleiben.

5.2.3.3 Verkehrsqualität (Level of Service)

Im Verlauf eines Tages liegen auf einem innerstädtischen Straßenabschnitt in der Regel verschiedene Verkehrsqualitäten (Level of Service, kurz LOS) vor. Diese wird mit den vier Stufen „freier Verkehr“ (LOS1), „dichter Verkehr“ (LOS2), „gesättigter Verkehr“ (LOS3) und „Stop&Go“ (LOS4) im HBEFA 3.3 berücksichtigt. Mit höherem Level of Service, also abnehmender Verkehrsqualität nehmen die Luftschadstoffemissionen, also der Luftschadstoffausstoß der Kraftfahrzeuge, zu.

Das HBEFA definiert im Gegensatz zum „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS, Ausgabe 2015, Teil S - Stadtstraßen) nur vier statt sechs Qualitätsstufen. Im Rahmen von Verkehrsuntersuchungen zur Leistungsfähigkeit von Straßenabschnitten werden die Qualitätsstufen gemäß HBS angewendet. Um diese mit den Qualitätsstufen des HBEFA zu vergleichen, werden die Qualitätsstufen gemäß HBEFA und HBS mit Ihren Definitionen in der nachfolgenden Tabelle 5.2 gegenübergestellt.

Tabelle 5.2: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs gemäß HBEFA und HBS

HBEFA – Level of Service (LOS)	HBS – Qualität des Verkehrsablaufs (QSV)
Flüssig – frei und stetig fließender Verkehr, Konstante, eher hohe Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 90 bis >130 km/h auf Autobahnen, 45-60 km/h auf Straßen mit Tempolimit von 50 km/h. Verkehrsqualität A-B gemäß HCM (Highway Capacity Manual).	A – Die Kraftfahrer werden im fließenden Verkehr äußert selten von anderen Kraftfahrern beeinflusst. Die Verkehrsdichte ist sehr gering. Störungen aus der Erschließungsfunktion sind unerheblich. Die Bewegungsfreiheit der Kraftfahrer ist nicht eingeschränkt. Der Verkehrsfluss ist frei.
	B – Die Anwesenheit anderer Kraftfahrzeuge im fließenden Verkehr macht sich bemerkbar. Störungen aus der Erschließungsfunktion schränken die Bewegungsfreiheit der Kraftfahrer nur unerheblich ein. Der Verkehrsfluss ist nahezu frei.
Dicht – flüssiger Verkehrsfluss bei starkem Verkehrsvolumen, vergleichsweise konstante Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 70-90 km/h auf Autobahnen, 30-45 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufen C-D gemäß HCM (Highway Capacity Manual).	C – Die individuelle Bewegungsmöglichkeit der Kraftfahrer hängt in erhöhtem Maße vom Verhalten der übrigen Kraftfahrer im fließenden Verkehr ab. Störungen aus der Erschließungsfunktion machen sich deutlich bemerkbar. Die Bewegungsfreiheit ist spürbar eingeschränkt. Der Verkehrszustand ist stabil.
	D – Der Verkehrsablauf im fließenden Verkehr ist gekennzeichnet durch hohe Verkehrsstärken und erhebliche Störungen aus der Erschließungsfunktion. Dies schränkt die Bewegungsfreiheit deutlich ein. Es treten ständige Interaktionen zwischen den Kraftfahrern auf bis hin zu gegenseitigen Behinderungen. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
Gesättigt – unstetiger Verkehrsfluss mit star-	E – Es treten ständig gegenseitige Behinderungen

HBEFA – Level of Service (LOS)	HBS – Qualität des Verkehrsablaufs (QSV)
ken Geschwindigkeitsschwankungen bei gesättigtem / gebundenem Verkehrsfluss, erzwungene Zwischenstopps möglich, Geschwindigkeitsbandbreiten: 30-70 km/h auf Autobahnen, 15-30 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe E gemäß HCM (Highway Capacity Manual).	zwischen den Kraftfahrern im fließenden Verkehr auf. Eine Bewegungsfreiheit ist nur noch in sehr geringem Umfang gegeben. Geringfügige Zunahmen der Verkehrsstärke oder der Störungen aus der Erschließungsfunktion können zu Staubildung und Stillstand führen. Der Verkehrszustand ist instabil. Für die betrachtete Fahrtrichtung wird die Kapazität der Strecke erreicht.
Stop+Go - starke Stauerscheinungen bis Verkehrszusammenbruch, Geschwindigkeitsschwankungen bei allgemeinen tiefer Geschwindigkeit. Geschwindigkeitsbandbreiten: 5-30 km/h auf Autobahnen, 5-15 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h.	F – Die Nachfrage ist in der betrachteten Richtung größer als die Kapazität. Der Verkehr bricht zusammen, d.h. es kommt stromaufwärts zum Stillstand und Stau im Wechsel mit Stop-and-go-Verkehr. Diese Situation löst sich erst nach einem deutlichen Rückgang der Verkehrsnachfrage wieder auf. Die Strecke ist in der betrachteten Richtung überlastet.

Die Verkehrsqualität in einem Straßenabschnitt hängt dabei von der Gebietseinstufung (ländlich oder städtisch), dem Straßentyp, der Anzahl vorhandener Fahrstreifen, dem Tagesgang, der Verkehrsmenge mit Schwerverkehrsanteil und einem Wichtungsfaktor für schwere Nutzfahrzeuge ab. Diese Faktoren bestimmen, welche die 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.

Im Emissionsmodell liegen hierzu entsprechende Angaben zu Kapazitäten, Schwellenwerten und Tagesgängen vor. Für Tagesgänge stehen die vier standardisierten Tagesgänge „small peak“, „doublepeak“, „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.

Aus den oben beschriebenen Eingangsdaten ergibt sich schlussendlich der Anteil der Fahrzeuge pro Tag, welche sich auf einem Straßenabschnitt mit einer bestimmten Verkehrsqualität bewegen. Je Verkehrsqualität steht wiederum ein bereits gemäß der Flottenzusammensetzung usw. zusammengefasster Emissionsfaktor zur Verfügung, welcher dann gemäß den Anteilen am LOS weiter zusammengefasst wird.

5.2.3.4 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 8 Stunden vollständig ausgekühlt, bzw. der Außentemperatur angeglichen ist.

Je nach Standzeit, Außentemperatur und Fahrstrecke (z.B. 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 $[\text{g}/\text{Start}]$ 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 [11] basierend auf Fahrtweitenverteilungen, Standzeitenverteilungen, Verkehrsverteilungen und Temperaturganglinien in $[\text{g}/\text{km}]$ umgerechnet. Hieraus ergeben sich jeweils Kaltstartfaktoren für die drei funktionalen Straßentypen "Wohn-; residential", "Geschäfts-; commercial" und "Einfallstraßen; radial Streets".

5.2.4 Zusätzliche PM_{10} -Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Da im HBEFA selbst keine Angaben zu Emissionsfaktoren für Partikelemissionen (PM_{10}) durch Reifen- und Straßenabrieb, sowie Bremsbelags- und Kupplungsverschleiß enthalten sind, wird bei der Emissionsberechnung mit IMMIS^{em} für diese Emissionsbeiträge auf Literaturansätze [17] zurückgegriffen. Darin wurden die in der nachfolgenden Tabelle 5.3 zusammengestellten Emissionsfaktoren für Aufwirbeln und Abrieb entwickelt.

Tabelle 5.3: Spezifische PM₁₀-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb (AWAR) in Abhängigkeit der Verkehrssituation, unabhängig von einem Bezugsjahr

Verkehrssituation gemäß HBEFA 3.3	Pkw und LNF [mg/km]	Lkw [mg/km]
Alle ländlichen VS unabhängig vom Tempolimit und LOS	30	130
Agglo/AB/; Agglo/Semi-AB/ unabhängig vom Tempolimit und LOS	30	130
Agglo/HVS/xx/flüssig unabhängig von Tempolimit	26	100
Agglo/HVS/xx/dicht unabhängig von Tempolimit	33	350
Agglo/HVS/xx/gesättigt unabhängig von Tempolimit	35	500
Agglo/HVS/xx/StGo unabhängig von Tempolimit	45	1200
Agglo/Sammel/xx/flüssig unabhängig von Tempolimit	26	100
Agglo/Sammel/xx/dicht unabhängig von Tempolimit	33	350
Agglo/Sammel/xx/gesättigt unabhängig von Tempolimit	40	700
Agglo/Sammel/xx/StGo unabhängig von Tempolimit	45	1200
Agglo/Erschließung/30/flüssig	26	280
Agglo/Erschließung/40/flüssig	30	320
Agglo/Erschließung/xx/flüssig für Tempolimit größer/gleich 50km/h	33	350
Agglo/Erschließung/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	35	500
Agglo/Erschließung/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	45	1200
Agglo/Erschließung/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit	45	1200
Agglo/Fernstraße-City/xx/flüssig unabhängig vom Tempolimit	26	100
Agglo/Fernstraße-City/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	33	350
Agglo/Fernstraße-City/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	40	700
Agglo/Fernstraße-City/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit	45	1200

Unter Verwendung der o.g. PM₁₀-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung, die zu den Emissionen aus dem Auspuff hinzugerechnet werden, lassen sich PM₁₀-Zusatzemissionen ermitteln.

5.2.5 Zusätzliche PM_{2,5}-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Durch Reifenabrieb, Brems- und Straßenabrieb entstehen auch zusätzliche PM_{2,5}-Emissionen. Gemäß dem Emission Inventory Guidebook der EMEP [18] lassen die Emissionsfaktoren für Feinstaub PM_{2,5} in Abhängigkeit von der Art des Abriebs, der Geschwindigkeit, der Fahrzeugklasse und dem Beladungsgrad ermitteln.

5.3 Emissionen aus dem Straßenverkehr

Bei der Berechnung der Emissionen der zu untersuchenden Straßen gehen zusätzlich zu den Verkehrsdaten (DTV und Lkw-Anteil) weitere Faktoren wie die Straßenneigung, Fahrstände, Kaltstartfaktoren und Tagesgänge, sofern vorhanden ein. Liegen einzelne Angaben nicht vor, so werden für die jeweilige Situation geeignete typisierte Angaben verwendet (siehe auch Kapitel 5.2.3).

Grundlage für die Berechnung der Schadstoffemissionen der innerhalb des Untersuchungsgebietes verlaufenden Straßen sind Verkehrsmengen zum Bebauungsplan [32] mit Angaben zum durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) sowie Schwerverkehrsanteilen.

In Abstimmung mit dem Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf wird auf allen Straßenabschnitten ein pauschaler Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz) von 5 % berücksichtigt. Leichte Nutzfahrzeuge sind Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht bis 3,5 Tonnen. Hierzu zählen z.B. auch Kleinbusse oder Wohnmobile. Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht > 3,5 Tonnen werden als schwere Nutzfahrzeuge (SNFz) bezeichnet.

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Umweltzone Düsseldorf [28]. Für die Umweltzone gilt seit dem 01.07.2014 die Stufe 3 (nur noch Fahrzeuge mit grünen Plaketten dürfen in die Umweltzone einfahren).

Eine aktuelle Studie zur Luftschadstoffbelastung in der Corneliusstraße in Düsseldorf hat durch eine hierzu durchgeführte Kennzeichenerfassung jedoch gezeigt, dass in der Realität der Befolgungsgrad der Umweltzonenregelung vergleichsweise gering ist, was dazu führt, dass defacto nur eine Kraftfahrzeugflotte der Stufe 2 (gelbe Plakette) in Düsseldorf verkehrt. Für einen Ansatz auf der sicheren Seite werden daher nachfolgend die Luftschadstoffemissionen der Kraftfahrzeuge für eine Umweltzone der Stufe 2 statt Stufe 3 für Düsseldorf berücksichtigt.

Die sich hieraus ergebenden Veränderungen der Flottenzusammensetzung und somit der Luftschadstoffemissionen werden bei der Ermittlung der Emissionen entsprechend berücksichtigt. Die sich ergebenden Verkehrsmengen und Emissionen sind in der Anlage 2.2 für die in Anlage 2.1 gekennzeichneten Straßenabschnitte dargestellt.

5.4 Emissionen der DB-Strecken

Das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG hat ein Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs entwickelt [34]. Hiermit können die Luftschadstoffemissionen des Schienenverkehrs für verschiedene Luftschadstoff-

fe 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 (PM₁₀ und PM_{2,5}), Stickoxide, Kohlenmonoxid und weitere.

Die abriebbedingten Emissionen entstehen durch den Bremsabrieb, den Rad- / Schienenabrieb und den Fahrdrabrieb [34].

Im Rahmen dieses Modellsystems können die Emissionen des Personennah- und fernverkehrs sowie des Güterverkehrs für Triebwagen und Wagenmaterial der Deutschen Bundesbahn ermittelt werden.

Die Emissionsdaten der im Untersuchungsgebiet verlaufenden Strecken der DB AG in Düsseldorf wurden vom Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG ermittelt [33]. Die Emissionsdaten beziehen sich auf den Fahrplan des Jahres 2015.

Da durch das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG zurzeit noch keine Emissionsdaten für zukünftige Fahrpläne und den in der Langfristplanung der Deutschen Bahn AG vorgesehenen Umbau der Gleise zur Realisierung des Rhein-Ruhr-Expresses (RRX) zur Verfügung gestellt werden können, werden die unten genannten Emissionsansätze des Jahres 2015 unverändert auch für das Prognosejahr 2019 verwendet.

Die Feinstaubemissionen des Schienenverkehrs (Abgasemissionen und Emissionen durch Fahrdrabt-, Brems- und Rad- / Schienenkontaktabrieb) fallen zu 100 % in die Fraktion PM₁₀, ohne Anteile in der Fraktion PM_{2,5}. Für Benzol (C₆H₆) liegen keine Emissionsdaten bzw. Emissionen vor.

Tabelle 5.4: Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken östlich des Plangebietes [33]

Strecke	Emission [g/m*Tag]		
	NO _x	PM ₁₀	
	Abgas	Abgas	Abrieb
2525_KD_KDFL (2 Gleise)	1,320	0,027	0,324
2550_KD_KFO (2 Gleise)	1,694	0,031	0,286
2650_KD_KDFF (2 Gleise)	-	-	0,792
2413_KDV_KD (2 Gleise)	0,027	0,001	0,329
2670_KD_GLW7 (1 Gleis)	0,049	0,001	0,132

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 ggfs. auf mehrere Gleise (Linienquellen) aufgeteilt.

Die Lage der Gleise der einzelnen Strecken ist in Anlage 1.2 dargestellt.

In den Anlagen der Gesamtbelastungen für Feinstaub (PM_{10}) und Stickstoffdioxid (NO_2) sind diese Zusatzimmissionen entsprechend mit berücksichtigt worden.

6 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

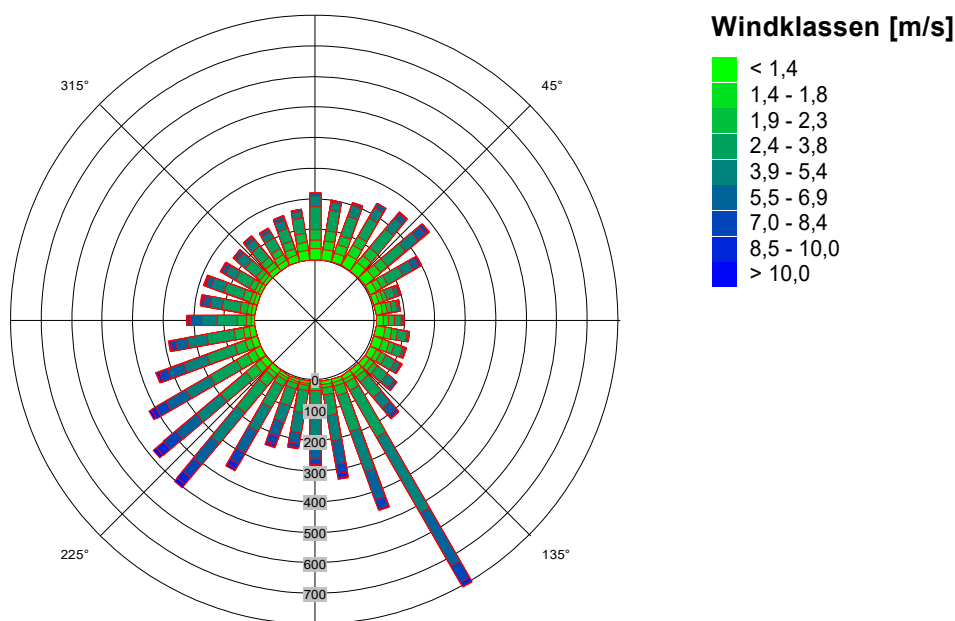
6.1 Meteorologiedaten

Die langjährige Windstatistik der DWD-Station Düsseldorf-Flughafen der Jahre 2005 bis 2014 ist für das Untersuchungsgebiet repräsentativ zur Berechnung des Windfeldes. Die Station liegt in ebenem Gelände am Flughafen von Düsseldorf. Die Messstelle (Anemometerhöhe 10 m) ist unverbaut.

Die Kenngrößen der Windgeschwindigkeiten wurden auf Grundlage kontinuierlicher Windgeschwindigkeitsmessungen an der Station Düsseldorf-Flughafen des DWD ermittelt. Für die Immissionsprognose wurde eine Ausbreitungsklassenstatistik in Windrichtungssektoren à 10° ausgewertet und deren Häufigkeiten ermittelt.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten sind in der folgenden Abbildung 5.1 dargestellt. Es dominieren südwestliche, südöstliche und nordöstliche Windrichtungen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 3,8 m/s (Jahresmittelwert).

Abb. 5.1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station 10400 Düsseldorf-Flughafen der Jahre 2005 bis 2014



Anemometerhöhe: 10m über Gelände; Datenquelle: DWD

6.2 Hintergrundbelastung

Die Schadstoffkonzentration an einem Immissionsort (Aufpunkt) 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 der Hintergrundbelastung hat eine bedeutende Auswirkung auf die Ergebnisse der Immissionsuntersuchung, da insbesondere bei Stickstoffdioxid und PM₁₀ im innerstädtischen Bereich bereits mehr als die Hälfte der zulässigen Immissionen gemäß 39. BImSchV durch die Hintergrundbelastung vorliegt.

Messdaten zur (Hintergrund)-Belastung an einer Vielzahl von Messstationen in NRW liegen durch das Luftqualitätsmessnetz (LUQS) des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) vor [23]. Die statistischen Kenngrößen der verkehrsrelevanten Schadstoffe werden regelmäßig veröffentlicht. Eine Aufstellung der Jahreskenngrößen von Messstationen im näheren Umfeld von Düsseldorf ist in Tabelle 6.1 dargestellt.

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.

Allgemein wird für die Zukunft davon ausgegangen, dass sich aufgrund von technischen Minderungsmaßnahmen die Schadstoff-Gesamtemissionen und somit auch die Hintergrundbelastung verringern werden. Die Quantifizierung dieser zu erwartenden Verringerung der Hintergrundbelastung ist jedoch mit Ungenauigkeiten verbunden.

Tabelle 6.1: EU-Jahreskenngrößen gemessener Schadstoffkonzentrationen an
LUQS-Messstationen des LANUV NRW, 2003 – 2015; [23]

Messstation /Quelle	Jahr	Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Anzahl Tage mit Mittelwert $\text{PM}_{10} > 50$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		JMW NO_2	JMW Benzol	JMW $\text{PM}_{2,5}$	JMW PM_{10}	
Düsseldorf- Reisholz (Vorstädtische Hintergrundstation)	2003	44	1.9	-	30	31
	2004	39	-	-	26	21
	2005	38	1.4	-	26	22
	2006	-	-	-	28*	_*
	2007	_*	_*	_*	_*	_*
Düsseldorf- Lörrick (Städtische Hintergrundstation)	2007	27	-	-	24	13
	2008	30	-	-	24	10
	2009	31	-	17	24	9
	2010	30	-	18	25	12
	2011	28	-	17	25	21
	2012	27	-	15	23	15
	2013	28	-	16	23	8
	2014	27	-	14	19	6
	2015	25	-	13	19	7
	2016	25	-	12	17	0
Krefeld- Linn (Städtische Hintergrundstation)	2007	-	-	-	24	18
	2008	-	-	-	23	10
	2009	-	-	-	22	13
	2010	-	-	-	23	9
	2011	-	-	-	26	25
	2012	-	-	-	21	12
	2013	-	-	-	25	13
	2014	-	-	-	16	5
	2015	-	-	-	16	5
	2016	-	-	-	16	2
Ratingen- Tiefenbroich (Vorstädtische Hintergrundstation)	2007	32	-	-	23	15
	2008	32	-	-	21	7
	2009	33	-	-	22	11
	2010	31	-	-	22	11
	2011	29	-	-	23	19
	2012	29	-	-	23	19
	2013	26	-	-	20	8
	2014	26	-	-	16	5
	2015	26	-	-	16	5
	2016	27	-	-	16	0

* Kein vollständiges Messjahr; ** Keine automatische Messung mehr seit 2007

Für die Ermittlung der regionalen Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet wird unter anderem auf die im Luftreinhalteplan 2013 der Stadt Düsseldorf [28] dargestellten Daten zum regionalen Hintergrundniveau zurückgegriffen. Diese beziehen sich auf das Jahr 2010 und wurden aus den Mittelwerten der Messwerte der LUQS-Stationen Wesel, Hattingen, Datteln, Düsseldorf-Lörick, Köln-Chorweiler und Hürth gebildet.

Wird das regionale Hintergrundniveau analog aus aktuellen Messwerten ermittelt, zeigt sich eine Abnahme der Luftschadstoffbelastung, welche sich auch allgemein in den Messwerten widerspiegelt (siehe Tabelle 5.2). Der regionale Hintergrund bildet diejenige Luftschadstoffbelastung ab, welche ohne die Stadt Düsseldorf vorhanden wäre. Für eine Luftschadstoffimmissionsberechnung im Stadtgebiet von Düsseldorf ist daher die urbane Hintergrundbelastung notwendig, welche zusätzlich die Luftschadstoffimmissionen aus dem nicht lokalen Straßenverkehr, dem Hausbrand, dem Gewerbe und der Industrie, Offroad-Verkehren, dem Schienenverkehr und der Luftfahrt usw. enthält.

Der Luftreinhalteplan 2013 [28] macht keine direkten Angaben mehr zur urbanen Hintergrundbelastung für Düsseldorf. Daher wird dieser hier analog der Vorgehensweise aus dem Luftreinhalteplan 2009 der Stadt Düsseldorf [27] aus den aktuellen Messwerten der LUQS-Stationen Düsseldorf-Lörick, Ratingen-Tiefenbroich und Krefeld-Linn gebildet.

Auch im Jahr 2016 spiegelt sich der bereits in den Jahren 2014 und 2015 beobachtete überproportionale Rückgang der Messwerte und Trends gegenüber den Vorjahren für Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) auf gleichem Niveau wie 2014 wieder. Somit ist nun davon auszugehen, dass dieser deutliche Rückgang in 2014 kein statistischer Ausreißer war. Der stagnierende bzw. leicht abnehmende Trend für Stickstoffdioxid (NO_2) bleibt erhalten [23].

Um jedoch allgemein eine höhere Sicherheit bei der Ermittlung der Luftschadstoffhintergrundbelastung zu erreichen, werden nachfolgend in Abstimmung mit dem Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf, die Messwerte der jeweils letzten drei Jahre für die oben angegebenen Messstationen arithmetisch gemittelt und als Bezugsjahr das jeweils mittlere Jahr berücksichtigt.

Tabelle 6.2: Luftschadstoffhintergrundbelastung und Bezugsjahr für das Plangebiet

Jahresmittelwert [$\mu g/m^3$]	$PM_{2,5}$	PM_{10}	NO_2
Regionale Hintergrundbelastung 2010 [28]	-	24	26
Regionale Hintergrundbelastung 2016 analog zu [28]	13,5	16,8	22,0
Regionale Hintergrundbelastung 2014-2016 (2016)	14,2	17,6	21,9
Urbane Hintergrundbelastung 2005 [27]	-	22	30
Urbane Hintergrundbelastung 2016 analog zu [27]	12,0	16,3	26,0
Urbane Hintergrundbelastung 2014-2016 (2016)	13,0	16,8	26,0

Da die urbane Hintergrundbelastung definitionsgemäß die regionale Hintergrundbelastung und zusätzlich die nicht lokale städtische Luftschadstoffausbelastung enthält, liegen die Jahresmittelwerte der urbanen Hintergrundbelastung über den Jahresmittelwerten der regionalen Hintergrundbelastung. Dies ist gemäß Tabelle 6.2 nicht für alle Jahre und Luftschadstoffe der Fall. Dies liegt darin begründet, dass für die Ermittlung der regionalen Hintergrundbelastung gemäß den Luftreinhalteplänen von 2009 [27] und 2013 [28] Messwerte von zum Teil verschiedenen Messstationen verwendet wurden.

Für Feinstaub (PM_{2,5}) liegt z.B. die urbane Hintergrundbelastung unter der regionalen Hintergrundbelastung. Dies liegt darin begründet, dass zur Ermittlung des urbanen Hintergrundes gemäß dem Luftreinhalteplan von 2009 [27] nur ein Messwert der Station Düsseldorf-Lörick zur Verfügung steht, während für den regionalen Hintergrund gemäß dem Luftreinhalteplan 2013 [28] Messwerte von vier Messstationen herangezogen werden können. Der Messwert der Station Düsseldorf-Lörick geht auch in die Ermittlung des regionalen Hintergrundes ein, und zeigt hier von den vier Messwerten der Stationen Wesel, Datteln, Düsseldorf-Lörick und Köln-Chorweiler den geringsten Messwert. Für Düsseldorf ist daher davon auszugehen, dass der Messwert der Station Düsseldorf-Lörick für das hier zu betrachtende Untersuchungsgebiet am repräsentativsten ist. Daher wird dieser Wert hier auch für die urbane Hintergrundbelastung angesetzt, obwohl er geringer ist als die regionale Hintergrundbelastung.

Zur Ermittlung der urbanen Hintergrundbelastung für das Prognosejahr 2020 wird, wie bereits beschrieben, die urbane Hintergrundbelastung der Jahre 2014-2016 mit dem Bezugsjahr 2016 mit in RLUS 2012 [30] hinterlegten Reduktionsfaktoren für Groß- und Mittelstädte hochgerechnet. Die sich hieraus ergebende urbane Hintergrundbelastung für das Prognosejahr 2019 ist in der folgenden Tabelle 6.3 wiedergegeben.

Tabelle 6.3: Luftschadstoffhintergrundbelastung und Bezugsjahr für das Plangebiet

Jahresmittelwert [µg/m³]	PM _{2,5}	PM ₁₀	NO ₂	C ₆ H ₆
Regionale Hintergrundbelastung 2010 [28]	-	24	26	-
Regionale Hintergrundbelastung 2016 analog zu [28]	13,5	16,8	22,0	-
Regionale Hintergrundbelastung 2014-2016 (2016)	14,2	17,6	21,9	
Urbane Hintergrundbelastung 2005 [27]	-	22	30	1,4*
Urbane Hintergrundbelastung 2016 analog zu [27]	12,0	16,3	26,0	-
Urbane Hintergrundbelastung 2014-2016 (2016)	13,0	16,8	26,0	-
Urbane Hintergrundbelastung 2019 auf Basis 2016	12,6	16,3	23,6	1,2

* Für Benzol liegen keine Angaben im Luftreinhalteplan vor, daher wird auf den letzten Messwert der Messstation Düsseldorf-Reisholz aus dem Jahr 2005 zurückgegriffen und dieser für 2019 von 2005 aus hochgerechnet.

6.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen für das Plangebiet und die Umgebung wurde mit dem Rechenmodell MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell, Version 6.3 von November 2013) 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 etc. 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.

Das innere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von 450,0 x 525,0 Metern mit einem äquidistanten Raster von 1,5 x 1,5 Metern, das äußere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von ca. 1.300 x 1.350 Metern.

In vertikaler Richtung besteht der Modellraum aus 44 mit zunehmender Höhe mächtiger werdenden Schichten bis zur Modelloberkante in 500 Metern gemäß der Anforderungen an die Modellentwicklung. Die Schichten in Bodennähe werden hierbei fein aufgelöst.

Ein Lageplan des Berechnungsmodells für den Nullfall mit Darstellung der berücksichtigten Gebäude ist in der Anlage 1.3 und ein Lageplan mit Darstellung des Planfalls in der Anlage 1.4 sowie in den Ergebnisdarstellungen der einzelnen Immissionsberechnungen dargestellt.

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 im inneren und äußeren Rechengebiet iterativ 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 Beurteilung Kurzzeitbelastungen

Als Kriterium zur Überprüfung der Kurzzeitbelastung für PM₁₀ gibt die 39. BImSchV einen 24-Stunden-Grenzwert von 50 µg/m³ vor, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf. Dies entspricht in etwa dem 90-Perzentil-Wert. Da die deutlich vom Abrieb und der Aufwirbelung bestimmten Emissionsansätze für PM₁₀ sowie die zur Verfügung stehenden Vorbelastungsdaten jedoch nur Abschätzungen darstellen, können mit den zurzeit zur Verfügung stehenden PM₁₀-Emissionsmodellen Tagesmittelwerte nicht verlässlich prognostiziert werden.

Gemäß einer Vorgehensweise aus einem Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen [16], dem die Auswertung von Messstellendaten zugrunde liegt, besteht eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit einem Tagesmittelwert >50 µg/m³ PM₁₀ und dem Jahresmittelwert PM₁₀. Anhand einer aus den Messauswertungen entwickelten Regressionsfunktion kann daher auf Basis des berechneten Jahresmittelwertes die Anzahl der Tage mit einem Tagesmittelwert >50 µg/m³ PM₁₀ abgeschätzt werden.

Ausgehend von der „best fit“-Regressionsfunktion wird das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV (bis zu 35 Überschreitungstagen) eingehalten, wenn der PM₁₀-Jahresmittelwert

einen Wert von ca. $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht übersteigt. Ausgehend von der „best fit“-Regressionsfunktion, erhöht um die 1-fache Standardabweichung, kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV (bis zu 35 Überschreitungstagen) erfüllt ist, wenn der PM_{10} -Jahresmittelwert einen Wert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht übersteigt.

Gemäß dem aktuellen Luftreinhalteplan Ruhrgebiet [26] wird ab einem Jahresmittelwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit hoher Wahrscheinlichkeit der Grenzwert von 35 Überschreitungstagen mit einem Tagesmittelwert $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ erreicht.

Bezüglich der NO_2 -Kurzzeitbelastung sieht die 39. BImSchV die Prüfung auf Überschreitung eines Stundenmittelwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 Gesamtmission liefert, nur als Jahresmittelwert berücksichtigt werden kann.

Statistische Auswertungen von Messwerten an Dauermessstationen [20] haben aber zu einer Formel geführt, mit deren Hilfe die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundenmittelwert NO_2 von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mehr als 18 h im Jahr auftritt, abgeschätzt werden kann. Grundlage bildet der Jahresmittelwert der Stickoxidmissionen (NO_x). Dieses Verfahren wird im vorliegenden Fall angewendet.

7.3 Ergebnisdarstellung

Die Luftschadstoffkonzentrationen in einer bodennahen Schicht ($h = 1,5\text{m}$) werden flächendeckend ermittelt und in den Anlagen dargestellt. Darüber hinaus werden die Gesamtmissionen der berechneten Schadstoffe für einzelne repräsentative Immissionsorte (vgl. Kennzeichnung in Anlagen) tabellarisch dargestellt. Zur Berücksichtigung des Geländeversatzes von bis zu 4 m werden im Bereich der zur Bahntrasse orientierten Fassaden der geplanten Gebäude im Planfall bzw. im Bereich der Freiflächen im Nullfall ebenfalls die Immissionen in einer Höhe von $h = 5,5\text{m}$, welches im Bereich der Immissionsorte 10 bis 13 der bodennahen Schicht entspricht, tabellarisch dargestellt. Die ausgewählten Immissionsorte zeigen die höchsten Immissionswerte oder die größten Veränderungen der Immissionen im Untersuchungsgebiet auf.

8 Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen

8.1 Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM₁₀)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.1 zusammengestellt und in der Anlage 3.1 für den Nullfall und in der Anlage 3.2 für den Planfall für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der Lage der Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM₁₀)

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [µg/m³] Feinstaub (PM ₁₀)		
		Nullfall 2019	Planfall 2019	Δ Planfall minus Null- fall 2019*
1	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	16,5	16,6	+0,1
2	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	16,5	16,5	0
3	Freifläche / Hotel III Nordwestfassade (H=1,5 m)	16,5	16,5	0
4	Harkortstraße 11 (H=1,5 m)	16,8	16,9	+0,1
5	Harkortstraße 19 (H=1,5 m)	16,7	16,9	+0,2
6	Harkortstraße 27 (H=1,5 m)	16,8	16,9	+0,1
7	Mintropstraße 27 (H=1,5 m)	18,5	18,6	+0,1
8	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	16,6	16,7	+0,1
9	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	16,6	16,7	+0,1
10	Freifläche / Hotel III Ostfassade (H=5,5 m)	16,8	16,7	-0,1
11	Freifläche / Hotel III Südostfassade (H=5,5 m)	16,7	16,6	-0,1
12	Freifläche / Hotel II Nordostfassade (H=5,5 m)	16,5	16,6	+0,1
13	Freifläche / Hotel I Südwestfassade (H=5,5 m)	16,5	16,5	0
14	Freifläche / Hotel I Nordwestfassade (H=1,5 m)	16,4	16,4	0
15	Freifläche / Hotel II Nordwestfassade (H=1,5 m)	16,5	16,5	0
16	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	16,8	16,8	0
17	Graf-Adolf-Straße 89 (H=1,5 m)	16,6	16,7	+0,1
18	Graf-Adolf-Straße 93 (H=1,5 m)	16,6	16,6	0
19	Konrad-Adenauer-Platz 12 (H=1,5 m)	16,7	16,8	+0,1

* Siehe auch Anlage 3.4

8.1.1 Beurteilung Feinstaubbelastung (PM₁₀)

Der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM₁₀) von 40 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 18,5 µg/m³ im Nullfall 2019 und 18,6 µg/m³ im Planfall 2019 im Bereich des Immissionsortes 7 (entlang der Mintropstraße) deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM₁₀) von 40 µg/m³ ebenfalls deutlich eingehalten. Auch im Nahbereich der Tunnelöffnungen der Ellerstraße unterhalb des Bahndammes südlich des Düsseldorfer Hauptbahnhofes liegt eine Einhaltung des Jahresmittelwertes für Feinstaub vor.

8.1.2 Kurzzeitbelastung Immissionen Feinstaub (PM₁₀)

Ausgehend von den Erkenntnissen des LANUV NRW, dass es ab 29 µg/m³ mit geringer Wahrscheinlichkeit, ab 32 µg/m³ mit hoher Wahrscheinlichkeit zu mehr als 35 Überschreitungstagen mit mehr als 50 µg/m³ Feinstaub kommt [24], ist bei einem Jahresmittelwert von maximal 18,5 µg/m³ im Nullfall 2019 und 18,6 µg/m³ im Planfall 2019 nicht mit mehr als 35 Überschreitungstagen an den untersuchten Immissionsorten und im gesamten Untersuchungsgebiet zu rechnen.

8.2 Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM_{2,5})

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM_{2,5}) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.2 zusammengestellt und in der Anlage 4.1 für den Nullfall und in der Anlage 4.2 für den Planfall für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der Lage der Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 8.2: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM_{2,5})

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [µg/m³] Feinstaub (PM _{2,5})		
		Nullfall 2019	Planfall 2019	Δ Planfall minus Null- fall 2019*
1	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	12,7	12,8	+0,1
2	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	12,6	12,7	+0,1
3	Freifläche / Hotel III Nordwestfassade (H=1,5 m)	12,7	12,7	0
4	Harkortstraße 11 (H=1,5 m)	12,9	13,0	+0,1
5	Harkortstraße 19 (H=1,5 m)	12,8	12,9	+0,1
6	Harkortstraße 27 (H=1,5 m)	12,9	12,9	0
7	Mintropstraße 27 (H=1,5 m)	13,7	13,8	+0,1
8	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	12,7	12,8	+0,1
9	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	12,7	12,8	+0,1
10	Freifläche / Hotel III Ostfassade (H=5,5 m)	12,6	12,6	0
11	Freifläche / Hotel III Südostfassade (H=5,5 m)	12,6	12,6	0
12	Freifläche / Hotel II Nordostfassade (H=5,5 m)	12,6	12,6	0
13	Freifläche / Hotel I Südwestfassade (H=5,5 m)	12,6	12,6	0
14	Freifläche / Hotel I Nordwestfassade (H=1,5 m)	12,6	12,7	+0,1
15	Freifläche / Hotel II Nordwestfassade (H=1,5 m)	12,6	12,7	+0,1
16	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	12,9	12,9	0
17	Graf-Adolf-Straße 89 (H=1,5 m)	12,8	12,8	0
18	Graf-Adolf-Straße 93 (H=1,5 m)	12,8	12,8	0
19	Konrad-Adenauer-Platz 12 (H=1,5 m)	12,8	12,8	0

* Siehe auch Anlage 4.3

8.2.1 Beurteilung Feinstaubbelastung (PM_{2,5})

Der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{2,5}) von 25 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 13,7 µg/m³ im Nullfall 2019 und 13,8 µg/m³ im Planfall 2019 im Bereich des Immissionsortes 7 (entlang der Mintropstraße) deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{2,5}) von 25 µg/m³ ebenfalls deutlich eingehalten.

8.3 Jahresmittelwerte Immissionen Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.3 zusammengestellt und in der Anlage 5.1 für den Nullfall und in der Anlage 5.2 für den Planfall für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der Lage der Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂)

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [µg/m³] Feinstaub (NO ₂)		
		Nullfall 2019	Planfall 2019	Δ Planfall minus Null- fall 2019*
1	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	24,7	25,3	+0,6
2	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	24,4	25,0	+0,6
3	Freifläche / Hotel III Nordwestfassade (H=1,5 m)	24,6	25,2	+0,6
4	Harkortstraße 11 (H=1,5 m)	26,3	26,8	+0,5
5	Harkortstraße 19 (H=1,5 m)	25,9	26,4	+0,5
6	Harkortstraße 27 (H=1,5 m)	26,1	26,6	+0,5
7	Mintropstraße 27 (H=1,5 m)	32,7	33,1	+0,4
8	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	25,0	25,8	+0,8
9	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	25,1	25,4	+0,3
10	Freifläche / Hotel III Ostfassade (H=5,5 m)	24,9	24,9	0
11	Freifläche / Hotel III Südostfassade (H=5,5 m)	24,7	24,7	0
12	Freifläche / Hotel II Nordostfassade (H=5,5 m)	24,4	24,6	+0,2
13	Freifläche / Hotel I Südwestfassade (H=5,5 m)	24,4	24,6	+0,2
14	Freifläche / Hotel I Nordwestfassade (H=1,5 m)	24,3	24,7	+0,4
15	Freifläche / Hotel II Nordwestfassade (H=1,5 m)	24,4	24,9	+0,5
16	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	26,0	26,3	+0,3
17	Graf-Adolf-Straße 89 (H=1,5 m)	25,5	25,5	0
18	Graf-Adolf-Straße 93 (H=1,5 m)	25,1	25,1	0
19	Konrad-Adenauer-Platz 12 (H=1,5 m)	25,8	25,9	0,1

* Siehe auch Anlage 5.4

8.3.1 Beurteilung Stickstoffdioxidbelastung (NO₂)

Der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) von 40 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 32,7 µg/m³ im Nullfall 2019 und 33,1 µg/m³ im Planfall 2019 im Bereich des Immissionsortes 7 (entlang der Mintropstraße) deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) von 40 µg/m³

ebenfalls deutlich eingehalten. Alleine im Nahbereich der Tunnelöffnung an der Eller Straße unterhalb des Bahndamms südlich des Düsseldorfer Hauptbahnhofes wird der Jahresmittelwert um bis zu 3 µg/m³ überschritten.

8.3.2 Kurzzeitbelastung Stickstoffdioxid (NO₂)

Ausgehend von den berechneten Jahresmittelwerten der NO_x-Zusatzbelastung und der entsprechenden Messwerte der Hintergrundbelastung NO_x wurde die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung der zulässigen 18 Stunden mit Stundenmittelwerten einer NO₂-Konzentration > 200 µg/m³ für ausgewählte Immissionsorte mit dem in Kapitel 7 beschriebenen Verfahren abgeschätzt.

Tabelle 8.4: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO₂) über 200 µg/m³ in bodennaher Schicht

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Wahrscheinlichkeit von mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von 200 µg/m³ NO ₂ pro Jahr in %	
		Nullfall 2019	Planfall 2019
1	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	1,3	1,4
2	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	1,3	1,4
3	Freifläche / Hotel III Nordwestfassade (H=1,5 m)	1,3	1,4
4	Harkortstraße 11 (H=1,5 m)	1,4	1,5
5	Harkortstraße 19 (H=1,5 m)	1,4	1,5
6	Harkortstraße 27 (H=1,5 m)	1,4	1,5
7	Mintropstraße 27 (H=1,5 m)	2,2	2,2
8	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	1,4	1,4
9	Freifläche / Hotel III Westfassade (H=1,5 m)	1,4	1,4
10	Freifläche / Hotel III Ostfassade (H=5,5 m)	1,4	1,4
11	Freifläche / Hotel III Südostfassade (H=5,5 m)	1,3	1,3
12	Freifläche / Hotel II Nordostfassade (H=5,5 m)	1,3	1,3
13	Freifläche / Hotel I Südwestfassade (H=5,5 m)	1,3	1,3
14	Freifläche / Hotel I Nordwestfassade (H=1,5 m)	1,3	1,3
15	Freifläche / Hotel II Nordwestfassade (H=1,5 m)	1,3	1,4
16	Harkortstraße 2 (H=1,5 m)	1,4	1,5
17	Graf-Adolf-Straße 89 (H=1,5 m)	1,4	1,4
18	Graf-Adolf-Straße 93 (H=1,5 m)	1,4	1,4
19	Konrad-Adenauer-Platz 12 (H=1,5 m)	1,4	1,4

Aus Tabelle 8.4 geht hervor, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV nicht eingehalten wird für den Null- und Planfall 2019 mit maximal 2,2 % sehr gering ist.

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW zeigen, das auch bei NO₂-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für alle Immissionsorte ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV eingehalten wurde (vgl. Tabelle 8.5). Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten wird.

Tabelle 8.5: Messwerte NO₂ an Verkehrsmessstationen des LANUV [23]

Messstation	Jahr	Typ	Jahresmittelwert NO ₂ [µg/m ³]	Anzahl der Überschreitungen des 1-h-Messwertes von 200 µg/m ³
Dortmund Brackeler Straße	2006	Verkehrsstation	59	1
	2007		64	4
	2008		60	1
	2009		63	7
	2010		62	3
	2011		60	6
	2012		54	2
	2013		54	1
	2014		52	1
	2015		49	0
	2016		51	5
Düsseldorf Corneliusstraße	2006	Verkehrsstation	71	0
	2007		71	4
	2008		74	0
	2009		70	6
	2010		67	13
	2011		64	2
	2012		64	4
	2013		61	0
	2014		60	0
	2015		59	0
	2016		58	4
Düsseldorf Mörsenbroich * Station seit 2008 außer Betrieb	2004	Verkehrsstation	53	0
	2005		52	0
	2006		52	0
	2007		54	0
	2008		-*	-*

Messstation	Jahr	Typ	Jahresmittelwert NO ₂ [µg/m ³]	Anzahl der Überschreitungen des 1-h-Messwertes von 200 µg/m ³
Essen Gladbecker Straße	2006	Verkehrsstation	51	0
	2007		51	2
	2008		50	0
	2009		56	5
	2010		54	0
	2011		50	0
	2012		47	0
	2013		46	0
	2014		45	0
	2015		43	1
	2016		45	0

8.4 Auswirkungen der Planung

Durch die Planungen zum Bebauungsplan Nr. 01/013 – Harkortstraße – der Stadt Düsseldorf kommt es durch Verkehrsmengenerhöhungen v.a. auf der Harkortstraße, der Mintropstraße und der Planstraße ebenfalls zu geringen Erhöhungen der Luftschadstoffemissionen im Umfeld sowie auf dem Plangebiet selbst. Die jeweiligen Grenzwerte der 39. BImSchV werden aber auch im Planfall weiterhin deutlich eingehalten.

9 Zusammenfassung

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 01/013 – Harkortstraße – in Düsseldorf ist auf dem Gelände zwischen der Harkortstraße und dem Konrad-Adenauer-Platz südwestlich des Düsseldorfer Hauptbahnhofs die Schaffung von Planrecht für Wohnnutzungen und gewerbliche Nutzungen geplant.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens wurden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf die Luftschadstoffemissionen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und Stickstoffdioxid (NO_2) durchgeführt und mit den Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen und beurteilt. Als Prognosejahr wird das Jahr 2019 verwendet, wenn frühestens mit einer Fertigstellung des Bauvorhabens zu rechnen ist.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen zeigen für den Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{10}) von $40 \mu g/m^3$ eine deutliche Einhaltung an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal $18,5 \mu g/m^3$ im Nullfall 2019 und $18,6 \mu g/m^3$ im Planfall 2019. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{10}) von $40 \mu g/m^3$ ebenfalls deutlich eingehalten.

Ausgehend von den Erkenntnissen des LANUV NRW, dass es ab $29 \mu g/m^3$ mit geringer Wahrscheinlichkeit, ab $32 \mu g/m^3$ mit hoher Wahrscheinlichkeit zu mehr als 35 Überschreitungstagen mit mehr als $50 \mu g/m^3$ Feinstaub kommt, ist bei einem Jahresmittelwert von $18,5 \mu g/m^3$ im Nullfall 2019 und $18,6 \mu g/m^3$ im Planfall 2019 nicht mit mehr als 35 Überschreitungstagen an den untersuchten Immissionsorten und im gesamten Untersuchungsgebiet zu rechnen.

Der Jahresmittelwert für Feinstaub ($PM_{2,5}$) von $25 \mu g/m^3$ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal $13,7 \mu g/m^3$ im Nullfall 2019 und $13,8 \mu g/m^3$ im Planfall 2019 im Bereich des Immissionsortes 7 (entlang der Mintropstraße) deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub ($PM_{2,5}$) von $25 \mu g/m^3$ ebenfalls deutlich eingehalten.

Der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO_2) von $40 \mu g/m^3$ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal $32,7 \mu g/m^3$ im Nullfall 2019 und $33,1 \mu g/m^3$ im Planfall 2019 im Bereich des Immissionsortes 7 (entlang der Mintropstraße) deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO_2) von $40 \mu g/m^3$ ebenfalls deutlich eingehalten. Alleine im Nahbereich der Tunnelöffnung an der Ellerstraße unterhalb des Bahndamms südlich des Düsseldorfer Hauptbahnhofs wird der Jahresmittelwert um bis zu $2 \mu g/m^3$ überschritten.

Die Wahrscheinlichkeit, dass das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid (NO₂) nicht eingehalten wird ist mit maximal 2,2 % für den Null- und Planfall 2019 sehr gering. Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW zeigen, dass auch bei NO₂-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für alle Immissionsorte ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV eingehalten wurde. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten wird.

Durch die Planungen zum Bebauungsplan Nr. 01/013 – Harkortstraße – der Stadt Düsseldorf kommt es durch Verkehrsmengenerhöhungen v.a. auf der Harkortstraße, der Mintropstraße und der Planstraße ebenfalls zu geringen Erhöhungen der Luftschadstoffemissionen im Umfeld sowie auf dem Plangebiet selbst. Die jeweiligen Grenzwerte der 39. BImSchV werden aber auch im Planfall weiterhin deutlich eingehalten.

Dieser Bericht besteht aus 39 Seiten und 5 Anlagen.

Peutz Consult GmbH

ppa. Dipl.-Phys. Axel Hübel

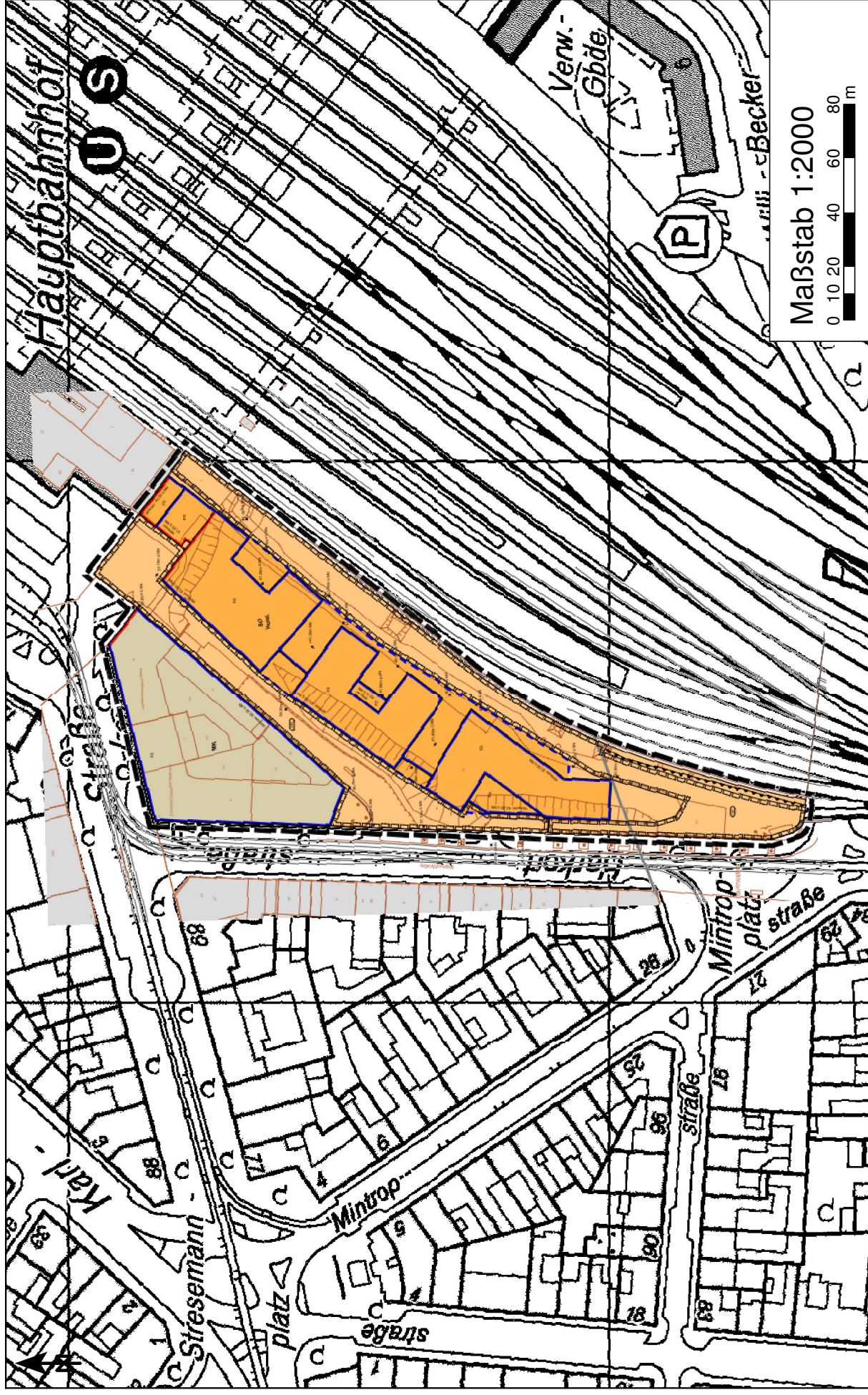
i.A. M. Sc. Bentje Flick

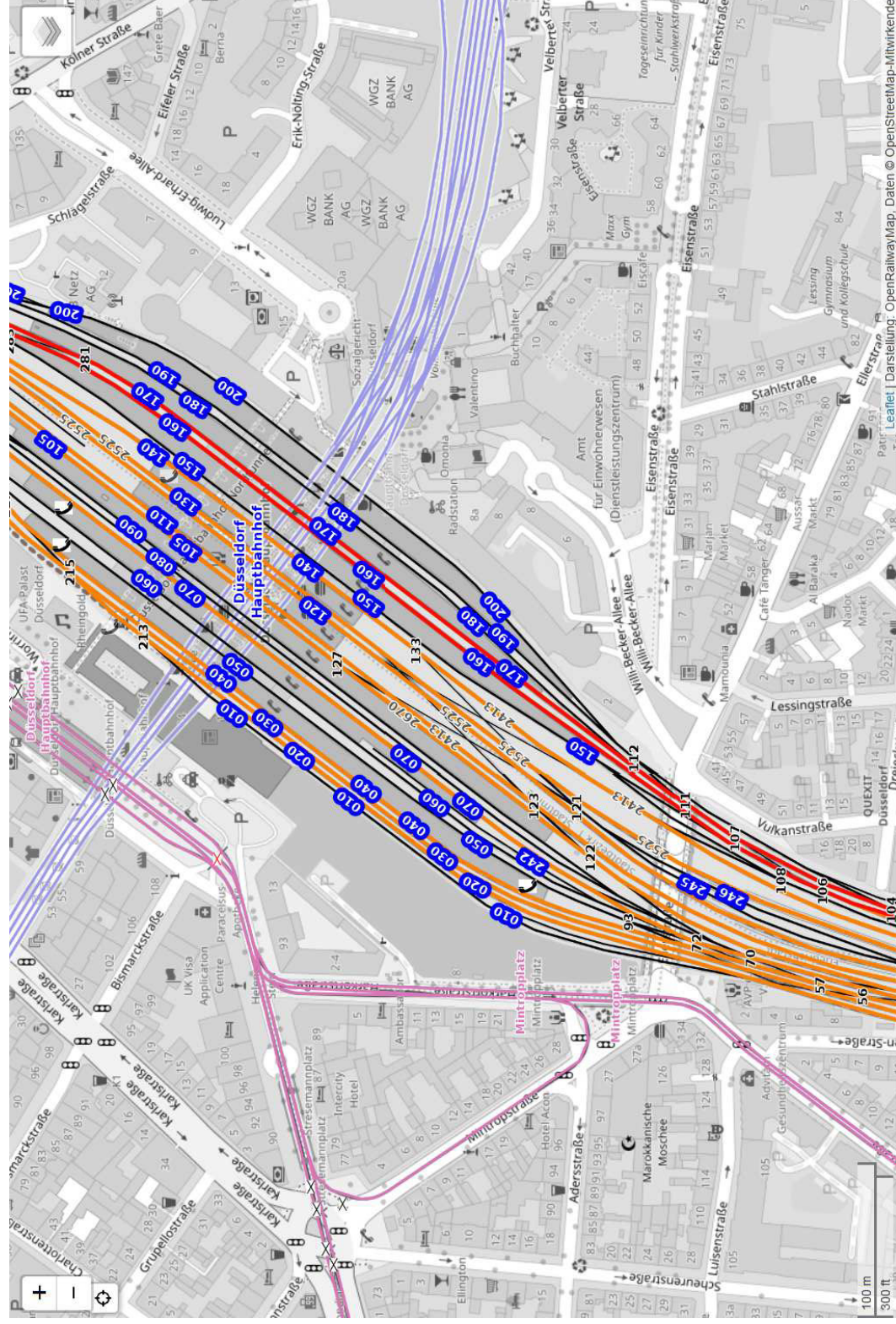
Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1	Entwurf des Bebauungsplanes Nr. 01/013 – Harkortstraße.– der Stadt Düsseldorf
Anlage 1.2	DB-Strecken im Untersuchungsgebiet zum Bebauungsplan Nr. 01/013
Anlage 1.3	Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Nullfall 2019"
Anlage 1.4	Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Planfall 2019"
Anlage 2.1	Übersichtslageplan mit Darstellung der Straßenabschnitte für die Emissionsberechnungen
Anlage 2.2	Emissionsansätze und Eingangsdaten für den „Nullfall 2019“/„Planfall 2019“
Anlagen	
3.1 bis 3.2	Feinstaub (PM10) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den „Nullfall 2019“ und „Planfall 2019“
Anlage 3.3	Feinstaub (PM10) Zusatzbelastung Schiene (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m)
Anlage 3.4	Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM10) (Planfall- Nullfall)
Anlagen	
4.1 bis 4.2	Feinstaub (PM2,5) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den „Nullfall 2019“ und „Planfall 2019“
Anlage 4.3	Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM2,5) (Planfall- Nullfall)
Anlagen	
5.1 bis 5.2	Stickstoffdioxid (NO2) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den „Nullfall 2019“ und „Planfall 2019“
Anlage 5.3	Stickoxid (NOx) Zusatzbelastung Schiene (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m)
Anlage 5.4	Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO2) (Planfall- Nullfall)

Vorentwurf des Bebauungsplanes Nr. 01/013 - Harkortstraße - in Düsseldorf

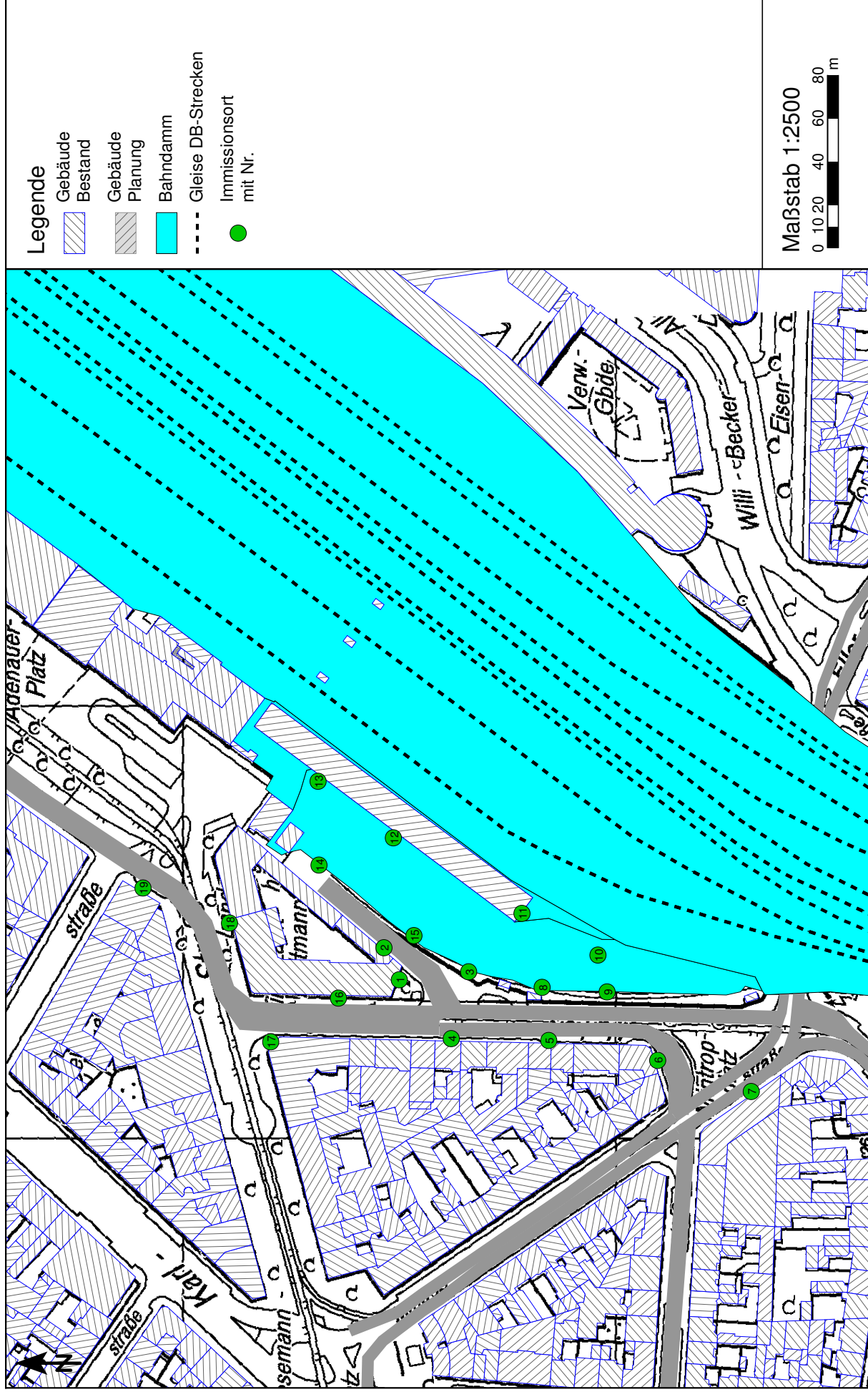
PEUTZ





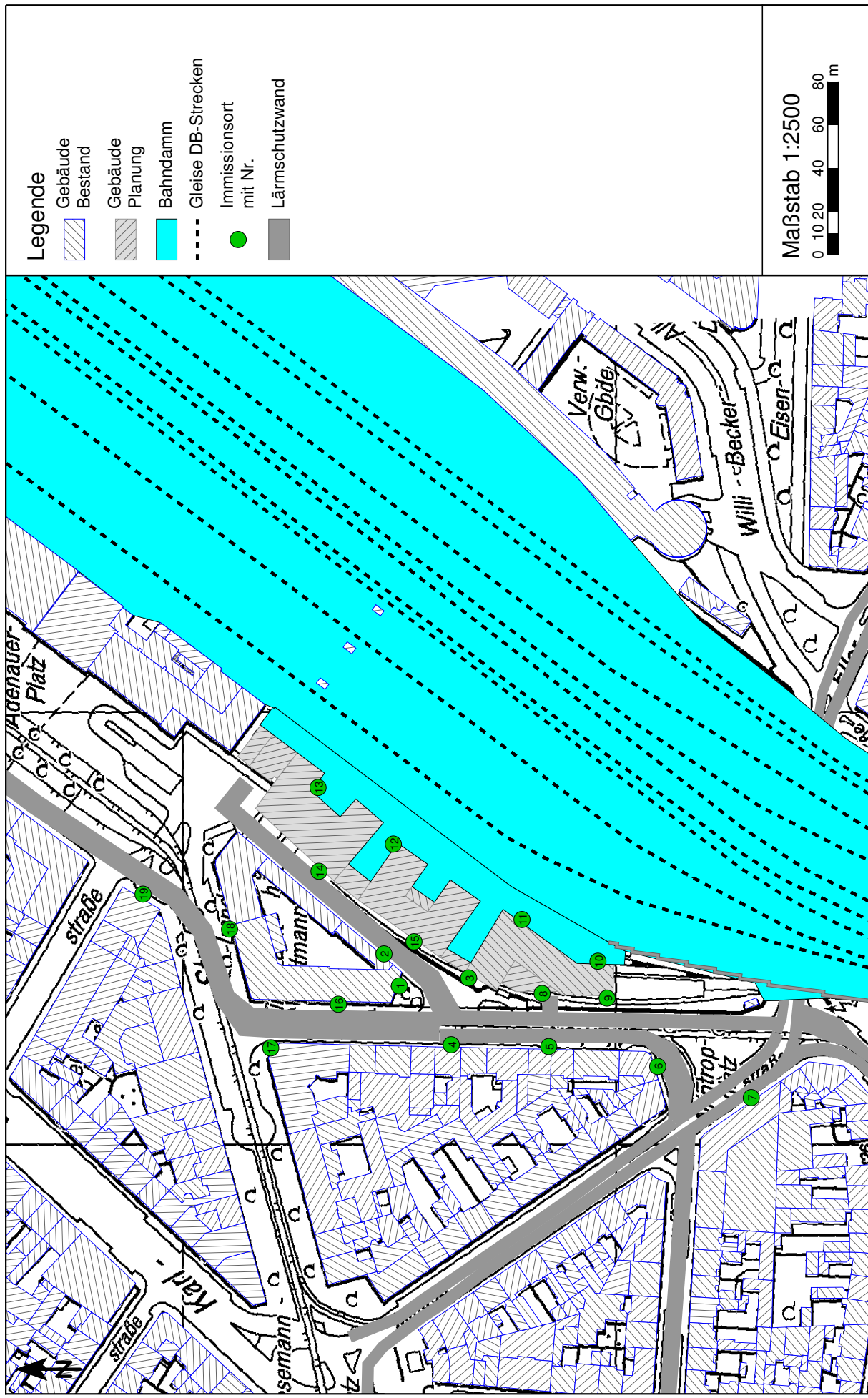
Quelle: OpenRailwayMap

Übersichtslageplan mit Darstellung des "Nullfalls 2019" für den Bebauungsplan Nr. 01/013 Harkortstraße - in Düsseldorf

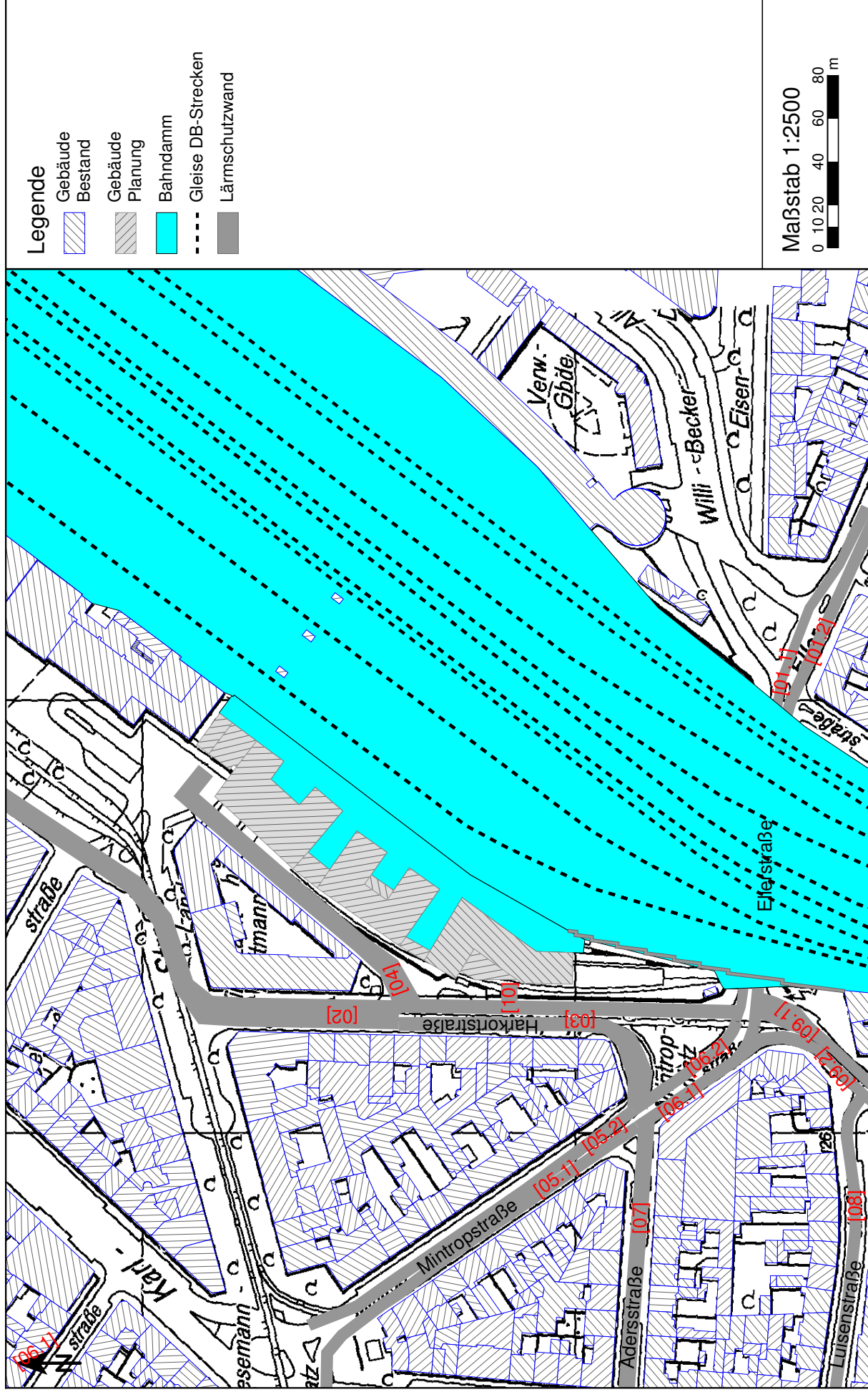


Übersichtslageplan mit Darstellung des "Planfalls 2019" für den Bebauungsplan Nr. 01/013
Harkortstraße - in Düsseldorf

PEUTZ



Übersichtslageplan mit Darstellung der Straßenabschnitte für die Emissionsberechnungen für den Bebauungsplan Nr. 01/013 - Harkortstraße - in Düsseldorf



Nullfall 2019

Lfd. Nr.	Straßenname	DTV [Kfz/24h]	Anteil SNFz [%]	Anteil LNF [%]	UWZ*	Verkehrssituation		Steigung [%]	Anzahl Fahrspuren [-]	Tempo- Limit [km/h]	Typ Kalt- Start	Typ Tages- Gang	LOS1 [%]	LOS2 [%]	LOS3 [%]	LOS4 [%]	PM ₁₀ [kg/km³d]	PM _{2,5} [kg/km³d]	NO _x [kg/km³d]	C ₆ H ₆ [kg/km³d]
1	[01.1] Ellerstr. Ri. Westen	1750	4.0	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	0.0	50	commercial	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,059	0,037	0,632	0,025
2	[01.2] Ellerstr. Ri. Osten	6392	3.4	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	0.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,301	0,140	2,533	0,094
3	[02] Harkortstr. n. Planstraße	3230	16.1	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	1.0	50	commercial	doublepeak	55.0	45.0	0.0	0.0	0,210	0,094	1,535	0,041
4	[03] Harkortstr. s. Planstraße	2301	16.1	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-2.0	50	commercial	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,101	0,066	1,160	0,029
5	[04] Erschließung Plangebiet	65	6.0	5.0	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	3.0	30	residential	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,003	0,002	0,040	0,002
6	[05.1] Mintropstr. Ri.Süden n.	4650	1.6	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-1.0	50	commercial	doublepeak	7.3	92.7	0.0	0.0	0,193	0,095	1,547	0,069
7	[05.2] Mintropstr. Ri.Norden n	6461	4.0	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	1.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,319	0,147	2,961	0,095
8	[06.1] Mintropstr. Ri.Süden s.	6265	5.7	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	2.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,346	0,152	3,330	0,091
9	[06.2] Mintropstr. Ri.Norden s	7117	3.2	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-2.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,325	0,149	2,237	0,104
10	[07] Adersstr. Ri.Westen	1027	4.4	5.0	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	0.0	30	residential	doublepeak	83.1	16.9	0.0	0.0	0,048	0,025	0,558	0,034
11	[08] Luisenstr. Ri. Osten	1756	1.2	5.0	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	0.0	30	residential	doublepeak	33.7	66.3	0.0	0.0	0,075	0,039	0,794	0,060
12	[09.1] Helmholzstr. Ri.Norden	1134	5.6	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	1.0	50	commercial	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,040	0,026	0,497	0,016
13	[09.2] Helmholzstr. Ri.Süden	721	9.4	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	0.0	50	commercial	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,027	0,018	0,302	0,010

* UWZ = Innerhalb Umweltzone (Ja/Nein)

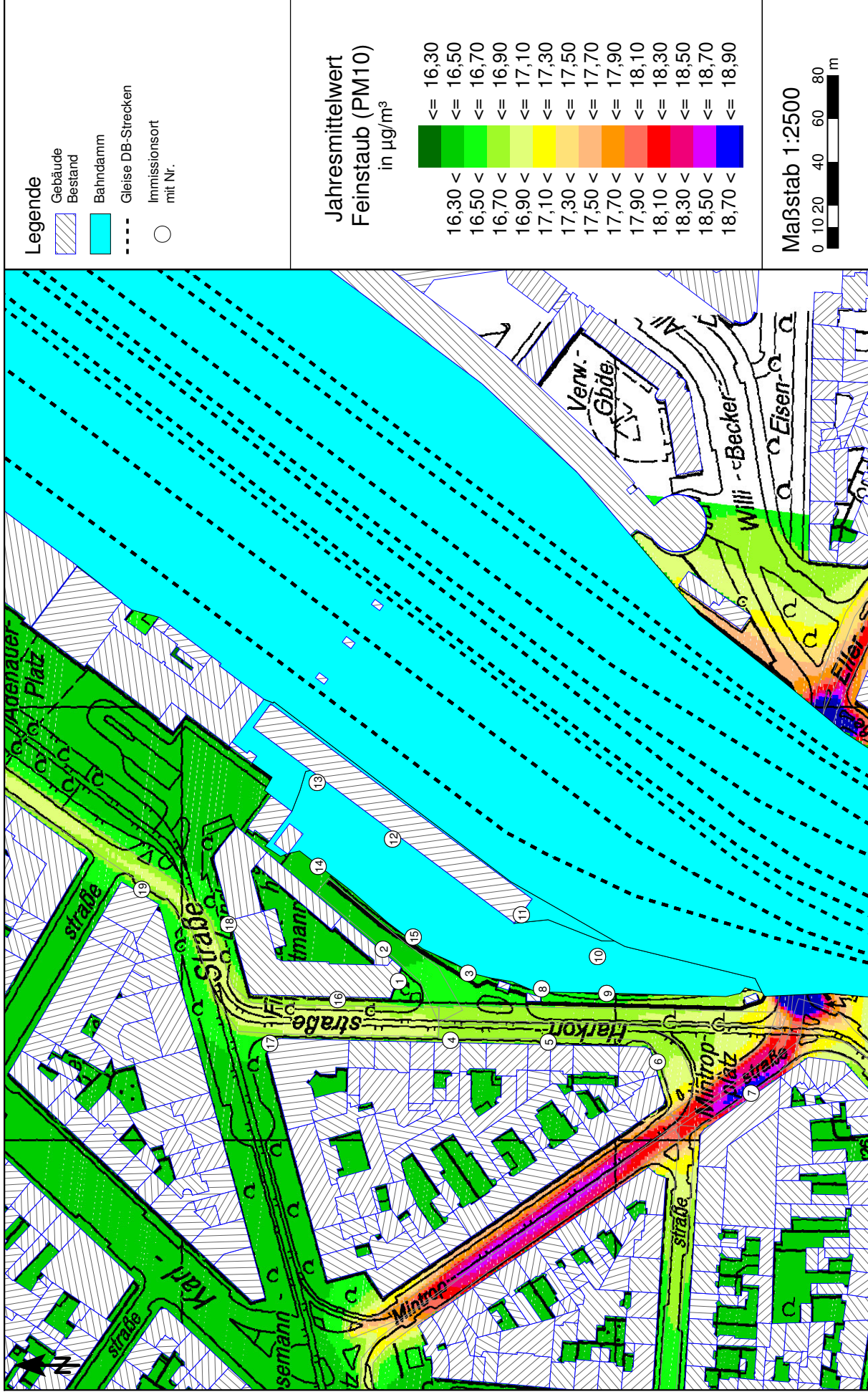
Planfall 2019

Lfd. Nr.	Straßenname	DTV [Kfz/24h]	Anteil SNFz [%]	Anteil LNF [%]	UWZ*	Verkehrssituation		Steigung [%]	Anzahl Fahrspuren [-]	Tempo- Limit [km/h]	Typ Kalt- Start	Typ Tages- Gang	LOS1 [%]	LOS2 [%]	LOS3 [%]	LOS4 [%]	PM ₁₀ [kg/km³d]	PM _{2,5} [kg/km³d]	NO _x [kg/km³d]	C ₆ H ₆ [kg/km³d]
1	[01.1] Ellerstr. Ri. Westen	1750	4.0	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	0.0	50	commercial	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,059	0,037	0,632	0,025
2	[01.2] Ellerstr. Ri. Osten	6392	3.4	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	0.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,301	0,140	2,533	0,094
3	[02] Harkortstr. n. Planstraße	3230	12.3	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	1.0	50	commercial	doublepeak	61.6	38.4	0.0	0.0	0,178	0,086	1,565	0,043
4	[03] Harkortstr. s. Planstraße	3174	12.5	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-2.0	50	commercial	doublepeak	68.3	31.7	0.0	0.0	0,168	0,085	1,554	0,042
5	[04] Erschließung Plangebiet	322	1.2	5.0	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	3.0	30	residential	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,011	0,007	0,168	0,011
6	[05.1] Mintropstr. Ri.Süden n.	4650	1.6	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-1.0	50	commercial	doublepeak	7.3	92.7	0.0	0.0	0,193	0,095	1,547	0,069
7	[05.2] Mintropstr. Ri.Norden n	6608	3.9	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	1.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,324	0,150	3,021	0,097
8	[06.1] Mintropstr. Ri.Süden s.	6939	5.5	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	2.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,379	0,168	3,673	0,101
9	[06.2] Mintropstr. Ri.Norden s	7117	3.2	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	-2.0	50	commercial	doublepeak	10.3	89.7	0.0	0.0	0,325	0,149	2,237	0,104
10	[07] Adersstr. Ri.Westen	1076	4.4	5.0	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	0.0	30	residential	doublepeak	83.1	16.9	0.0	0.0	0,051	0,026	0,585	0,036
11	[08] Luisenstr. Ri. Osten	1756	1.2	5.0	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	0.0	30	residential	doublepeak	33.7	66.3	0.0	0.0	0,075	0,039	0,794	0,060
12	[09.1] Helmholzstr. Ri.Norden	1235	5.2	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	1.0	50	commercial	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,043	0,028	0,536	0,018
13	[09.2] Helmholzstr. Ri.Süden	867	8.3	5.0	Ja	Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	IO	0.0	50	commercial	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,032	0,021	0,352	0,012
14	[10] Tiefgaragenzufahrt	1084	0.0	0.0	Ja	Agglomeration	Erschließungsstraße	IO	10.0	30	residential	doublepeak	100.0	0.0	0.0	0.0	0,034	0,022	0,620	0,040

* UWZ = Innerhalb Umweltzone (Ja/Nein)

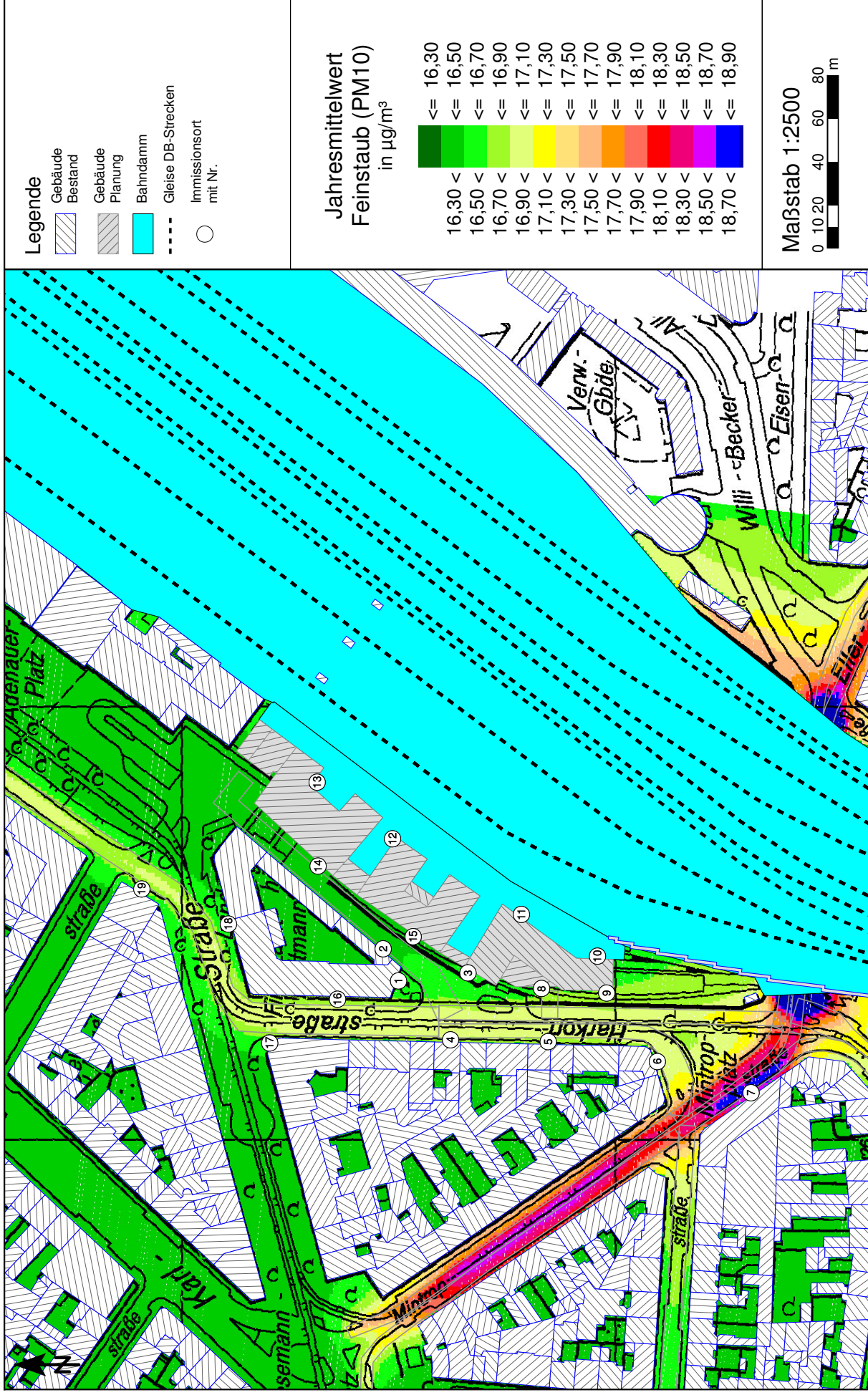
Feinstaub (PM10) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe H = 1,5 m) für den Nullfall 2019 zum Bebauungsplan Nr. 01/013 -Harkortstraße - in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Grenzwert 39.BImSchV: $40,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PEUTZ



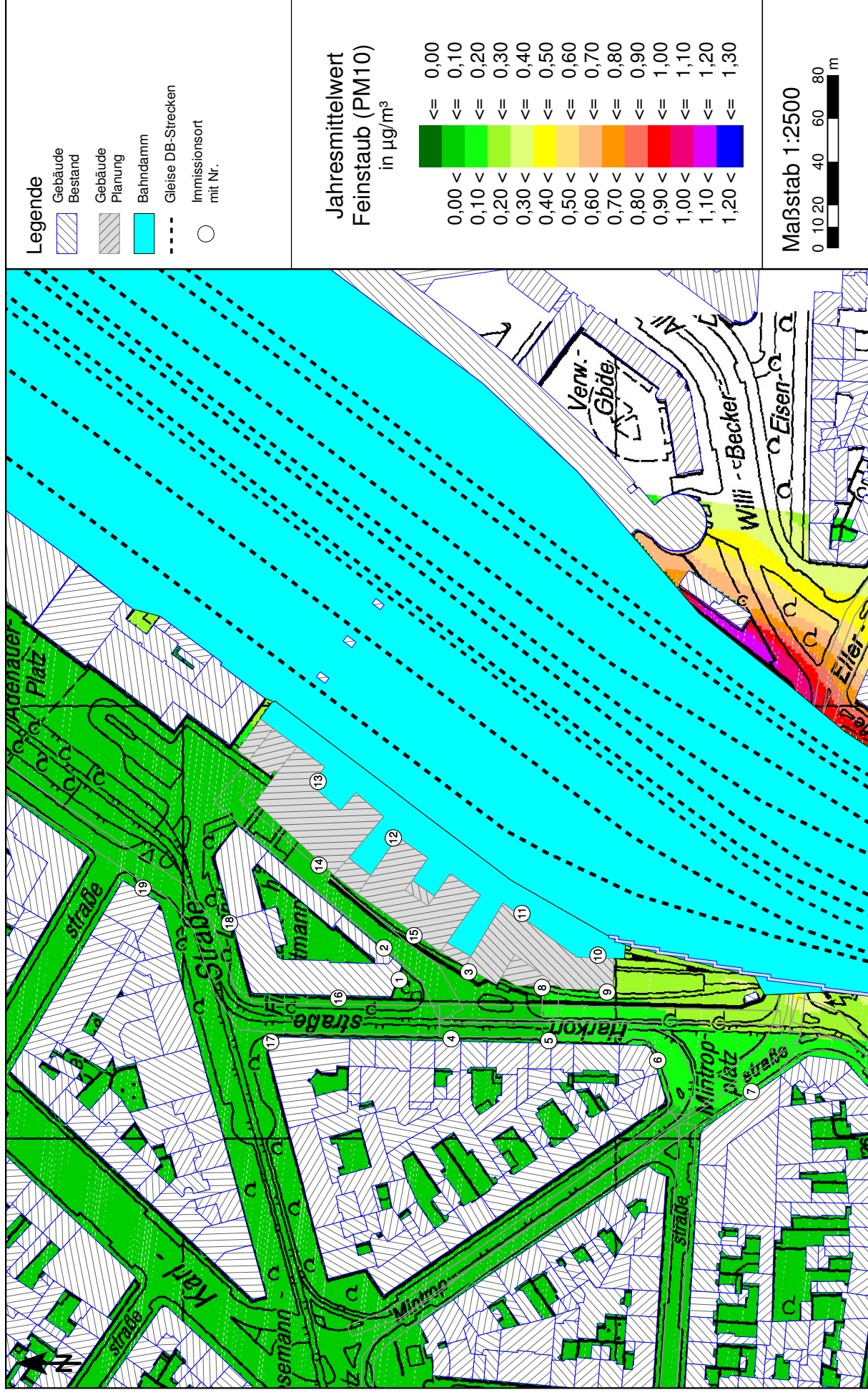
Feinstaub (PM10) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe H = 1,5 m) für den Planfall 2019 zum Bebauungsplan Nr. 01/013 -Harkortstraße - in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 16,3 µg/m³, Grenzwert 39.BImSchV: 40,0 µg/m³

PEUTZ

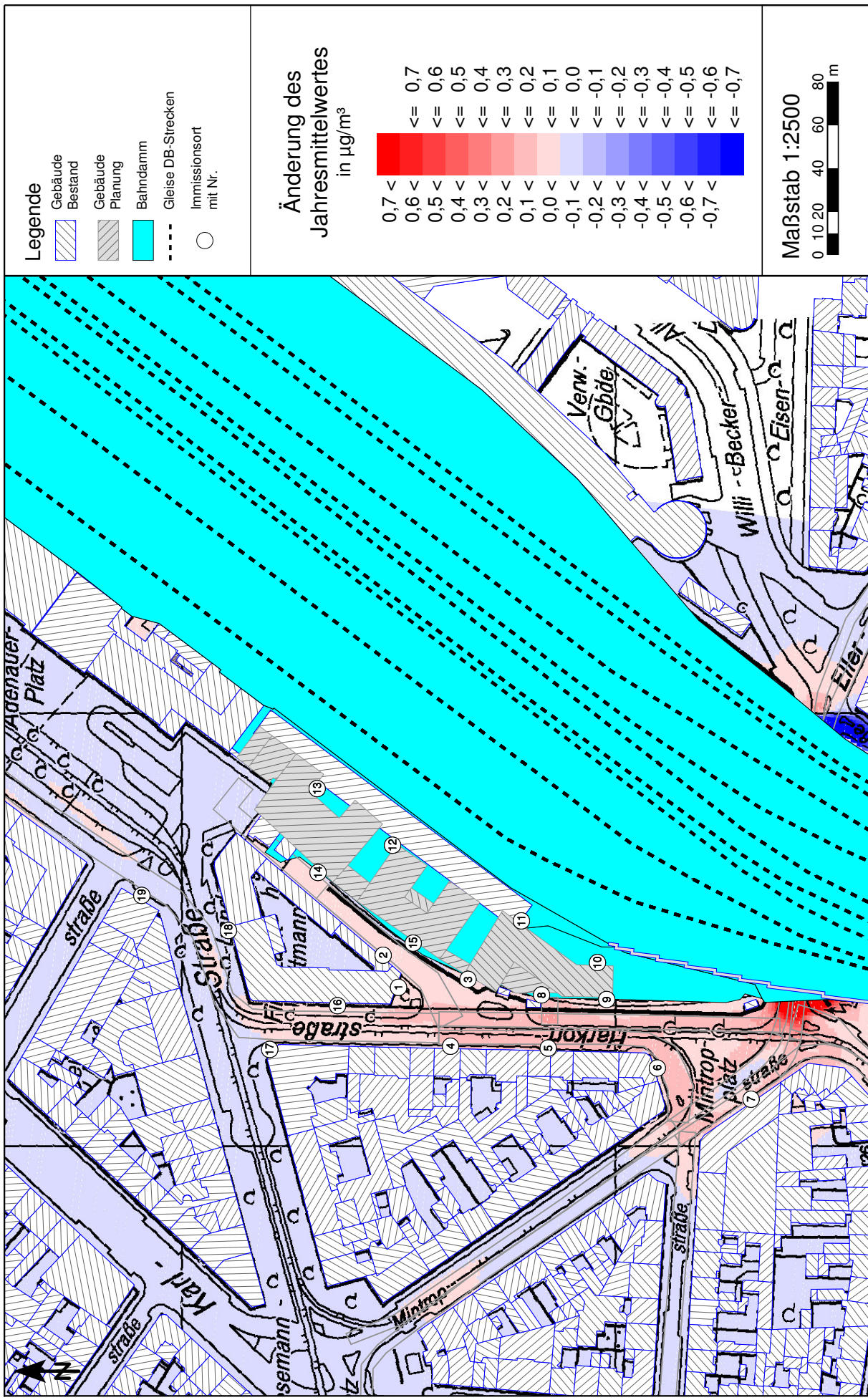


Feinstaub (PM10) Zusatzbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe $H = 1,5\text{ m}$) durch den Schienenverkehr der DB-Strecken mit den Emissionen gemäß dem Fahrplan 2015

PEUTZ

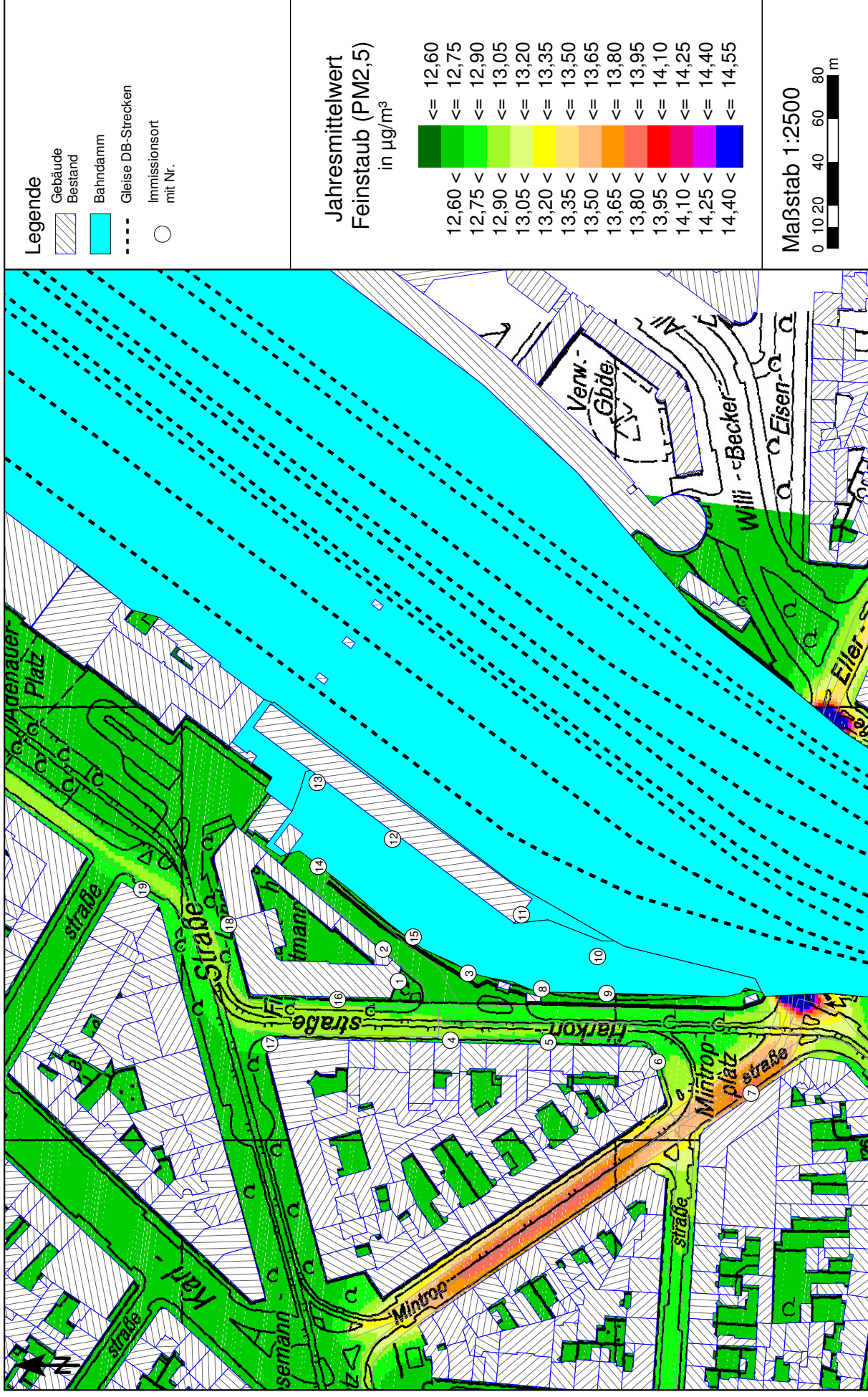


Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM10) für den Bebauungsplan Nr. 01/01: Harkortstraße - in Düsseldorf, in Bodennähe H = 1,5 m (Planfall 2019 minus Nullfall 2019)



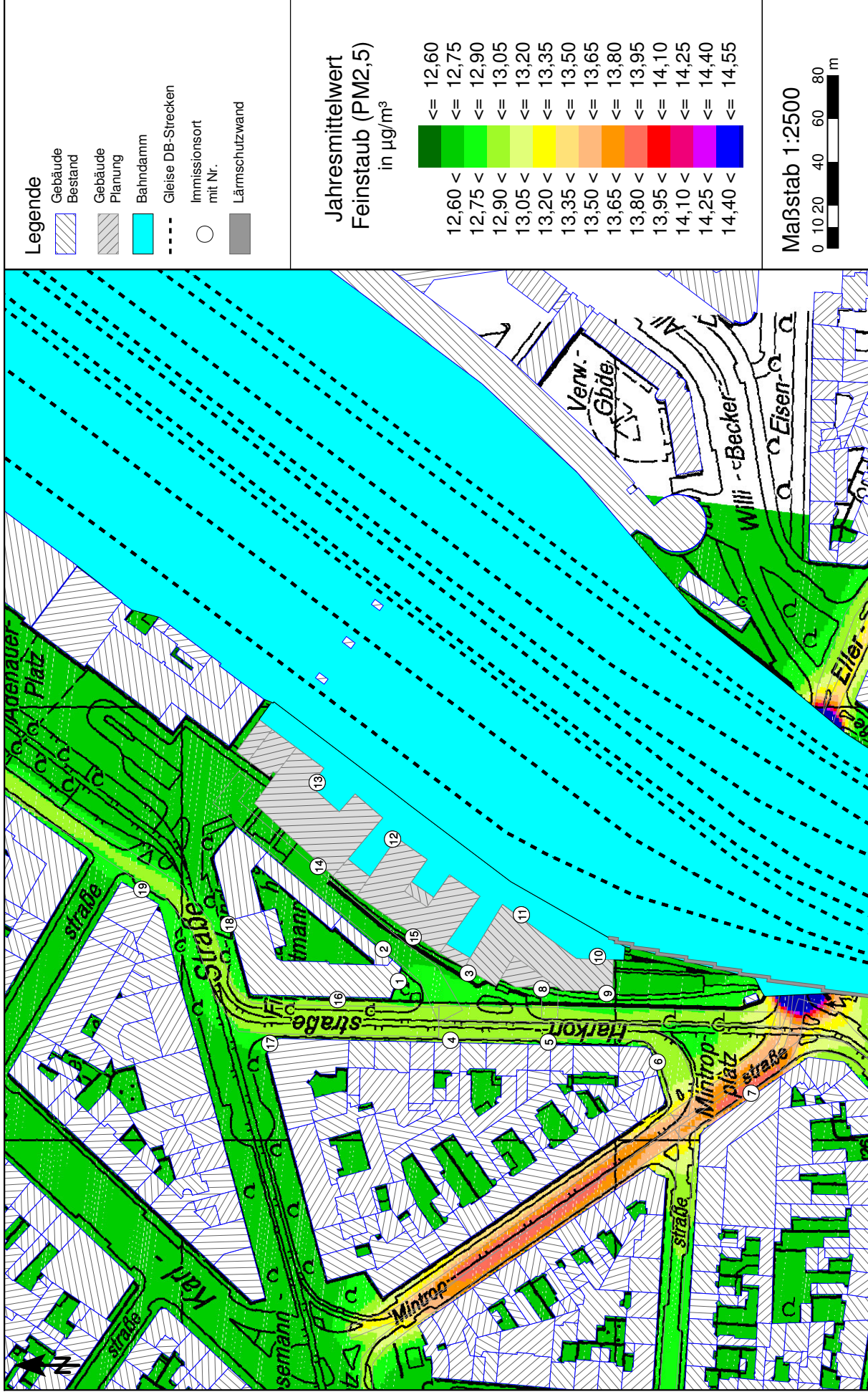
Feinstaub (PM2,5) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe H = 1,5 m) für den Nullfall 2019 zum Bebauungsplan Nr. 01/013 -Harkortstraße - in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 12,6 µg/m³, Grenzwert 39.BImSchV: 25,0 µg/m³

PEUTZ



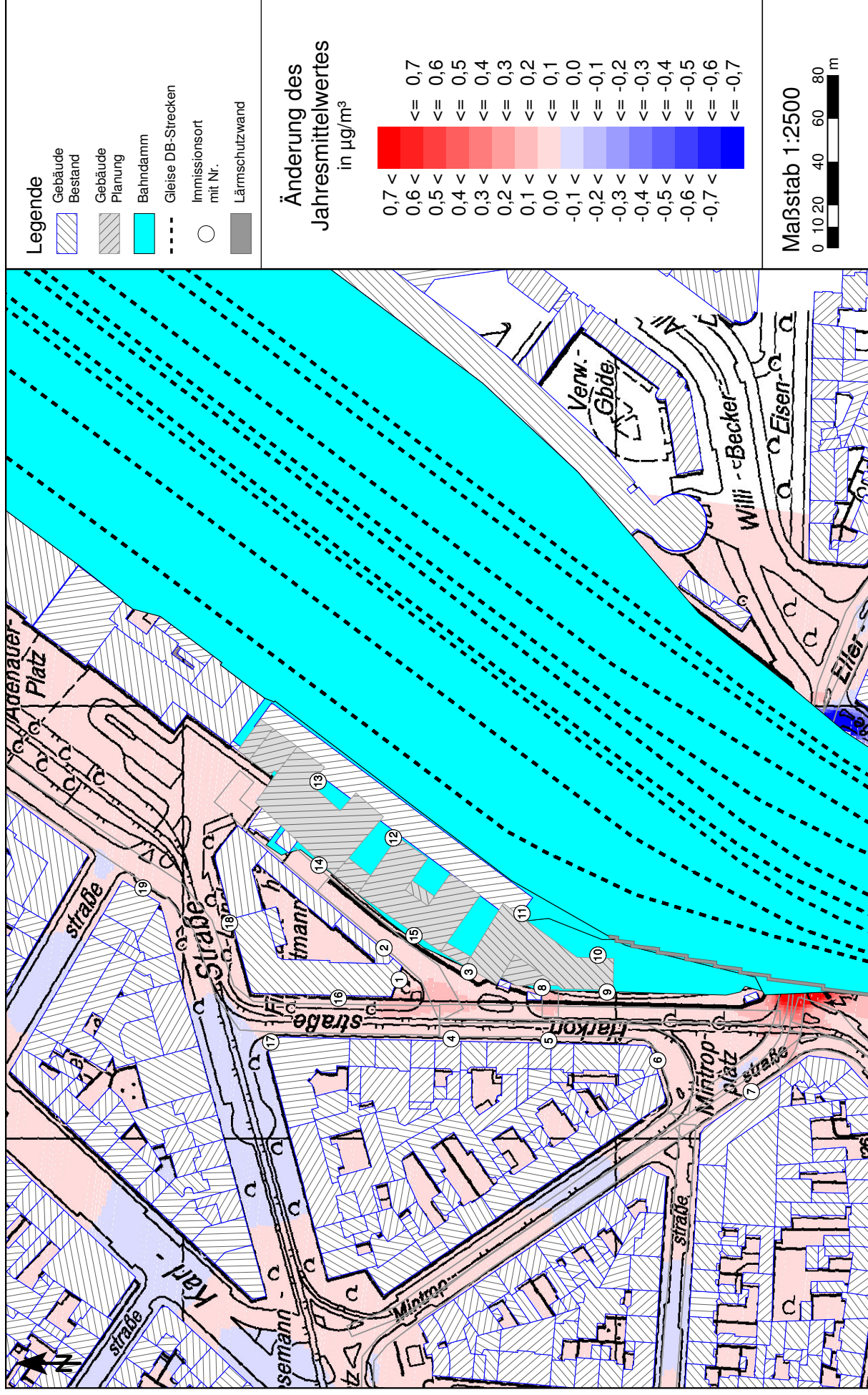
Feinstaub (PM2,5) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe H = 1,5 m) für den Planfall 2019 zum Bebauungsplan Nr. 01/013 -Harkortstraße - in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 12,6 µg/m³, Grenzwert 39.BImSchV: 25,0 µg/m³

PEUTZ



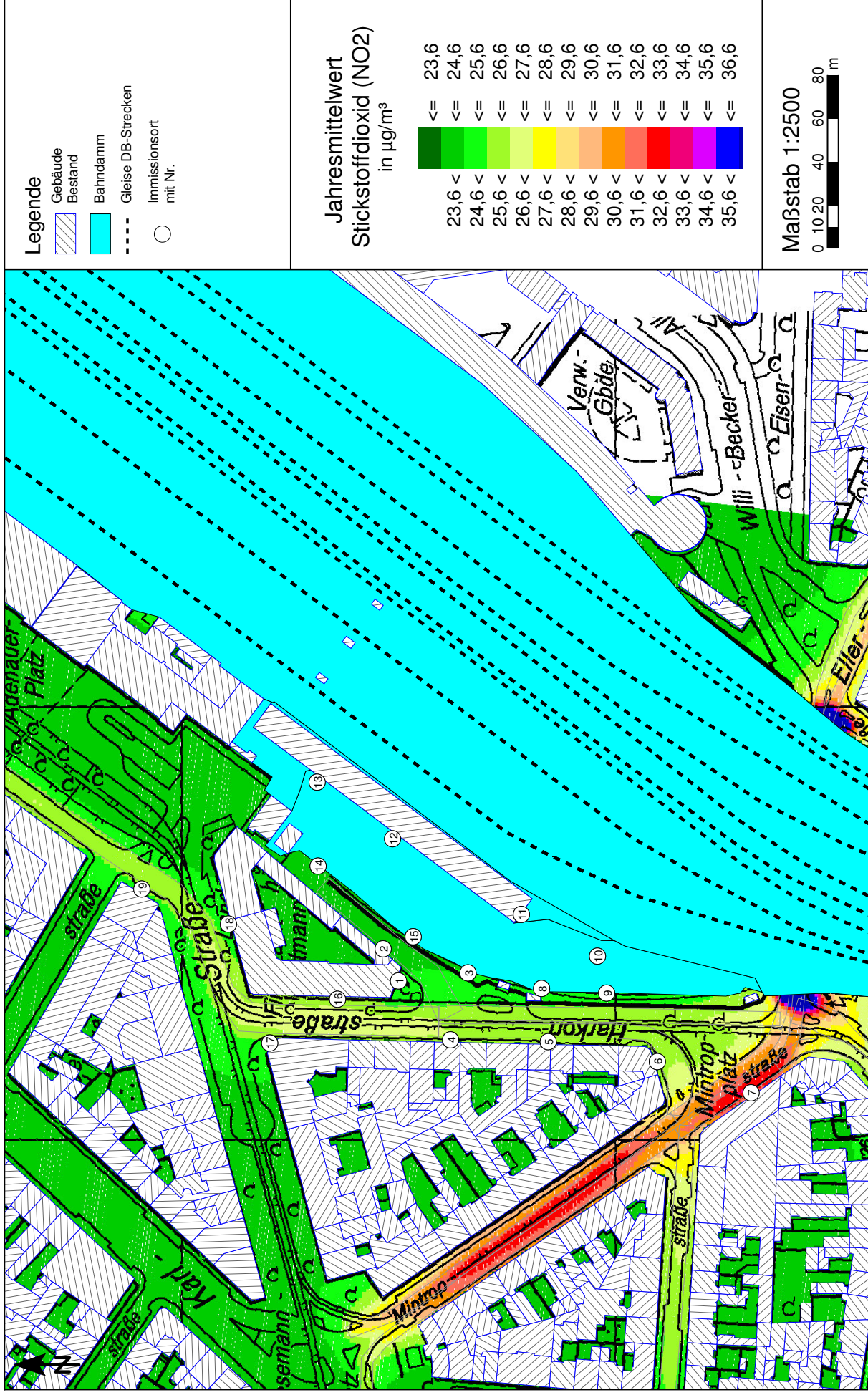
Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM_{2,5}) für den Bebauungsplan
Nr. 01/013 - Harkortstraße - in Düsseldorf, in Bodennähe H = 1,5 m
(Planfall 2019 minus Nullfall 2019)

PEUTZ



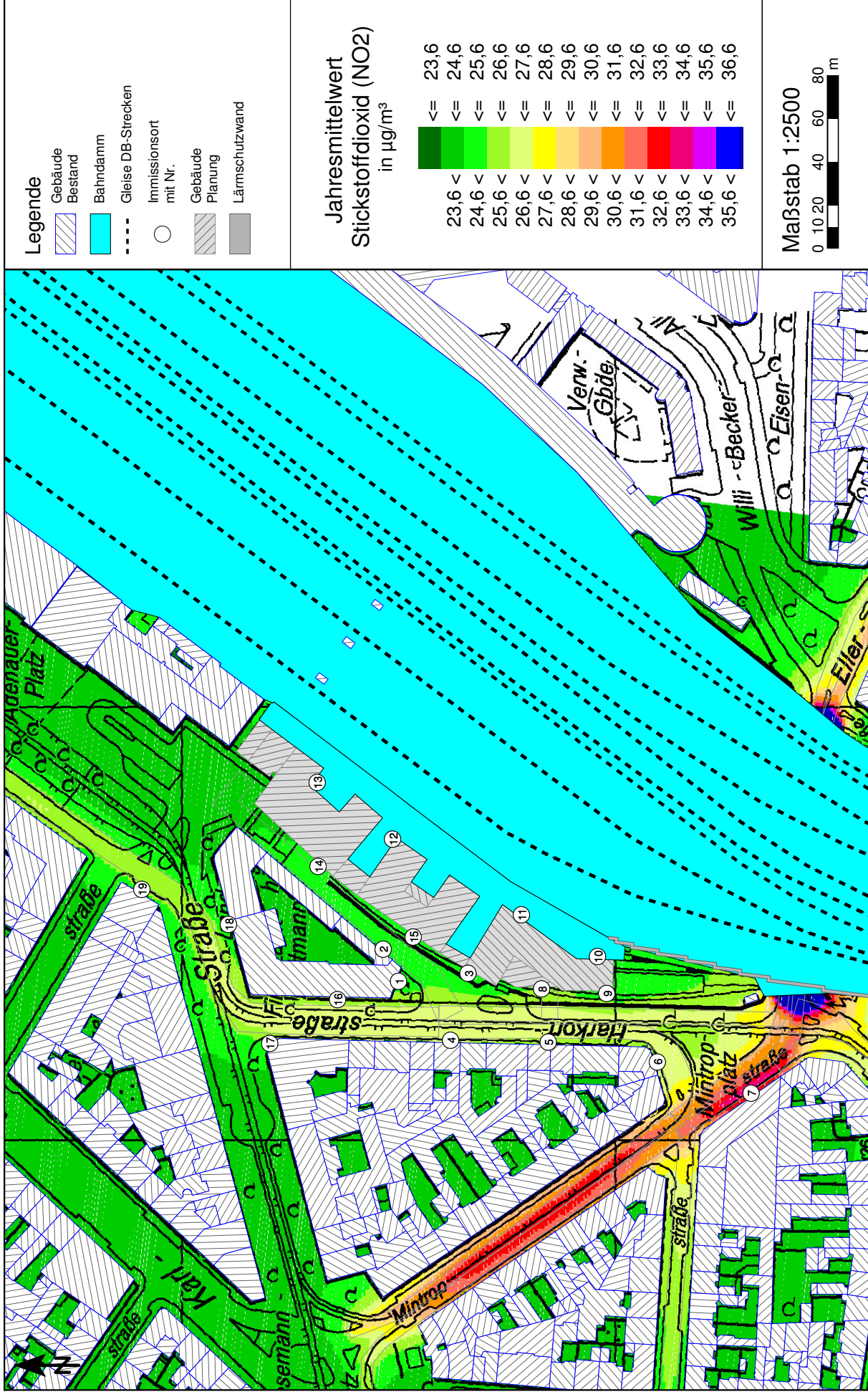
Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe H = 1,5 m) für den Nullfall 2019 zum Bebauungsplan Nr. 01/013 -Harkortstraße - in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 23,6 µg/m³, Grenzwert 39.BImSchV: 40,0 µg/m³

PEUTZ



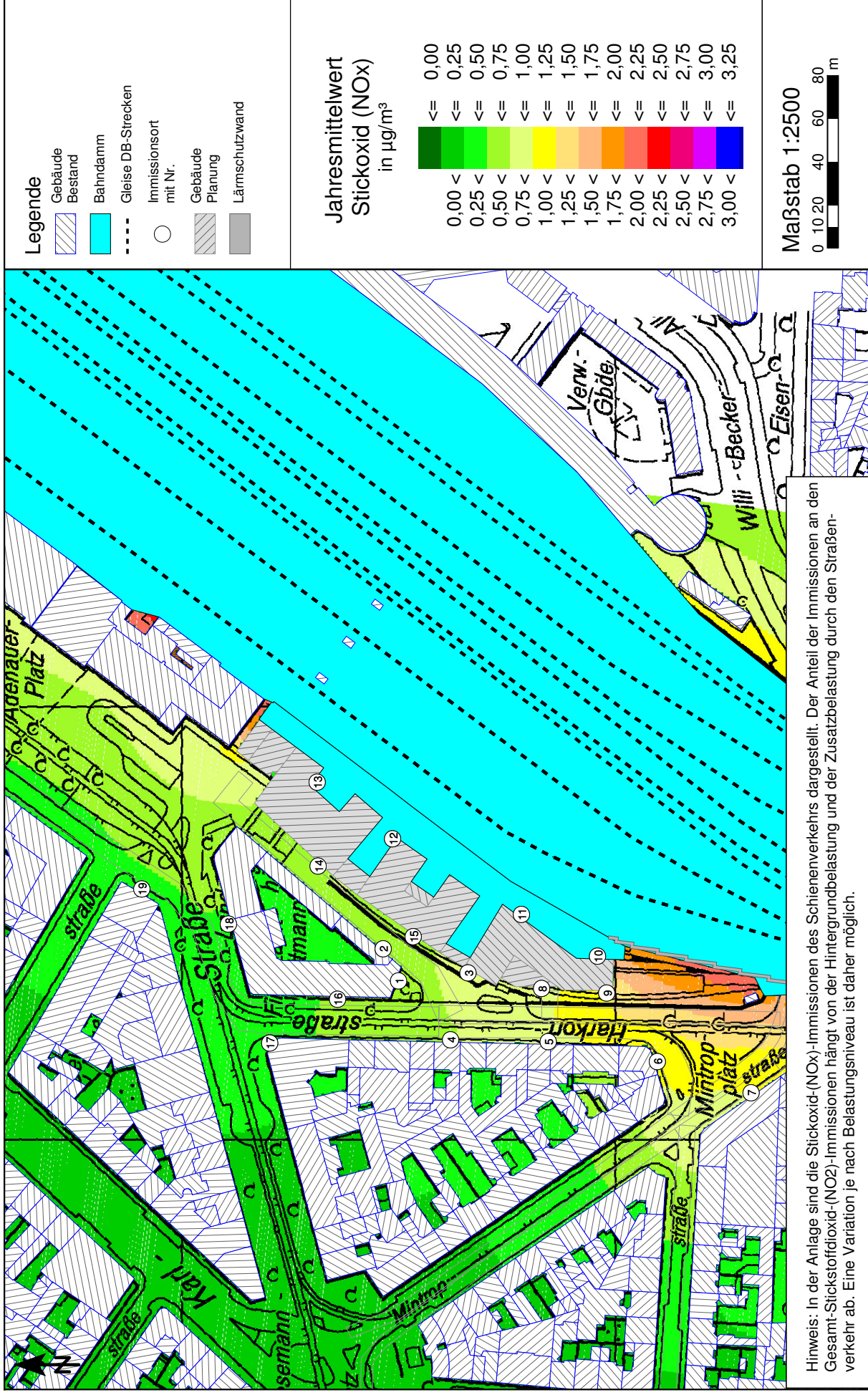
Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe H = 1,5 m) für den Planfall 2019 zum Bebauungsplan Nr. 01/013 -Harkortstraße - in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 23,6 µg/m³, Grenzwert 39.BImSchV: 40,0 µg/m³

PEUTZ



Stickoxid (NOx) Zusatzbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe H = 1,5 m) durch den Schienenverkehr der DB-Strecken mit den Emissionen gemäß des Fahrplans 2015

PEUTZ



Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂) für den Bebauungsplan Nr. 01/013 - Harkortstraße - in Düsseldorf, in Bodennähe H = 1,5 m (Planfall 2019 minus Nullfall 2019)

