

SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK  
AKUSTIK + MEDIENTECHNIK  
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ  
UMWELTECHNOLOGIE

**PEUTZ**  
CONSULT

## Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplan Nummer 06/011 „Airport City West“ in Düsseldorf- Unterrath

Bericht C 5232-1 vom 11.10.2019

Bericht-Nr.: C 5232-1  
Datum: 11.10.2019  
Ansprechpartner/in: Herr Streuber

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 60 Seiten,  
davon 43 Seiten Text und 17 Seiten Anlagen.

VMPA anerkannte  
Schallschutzprüfstelle  
nach DIN 4109

**Leitung:**

Dipl.-Phys. Axel Hübel

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

[www.peutz.de](http://www.peutz.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	6
3	Beurteilungsgrundlagen.....	10
4	Örtliche Gegebenheiten.....	14
5	Ermittlung der Schadstoffemissionen.....	15
5.1	Straßenverkehr.....	15
5.1.1	Eingangsdaten.....	16
5.1.1.1	Verkehrsdaten.....	16
5.1.1.2	Verkehrssituation und Störungsgrad.....	16
5.1.1.3	Flottenzusammensetzung.....	18
5.1.1.4	Längsneigung.....	19
5.1.1.5	Kaltstartzuschläge.....	20
5.1.1.6	Zusätzliche PM <sub>10</sub> -Emissionsfaktoren Straßenverkehr.....	20
5.1.1.7	Zusätzliche PM <sub>2,5</sub> -Emissionsfaktoren Straßenverkehr.....	21
5.1.2	Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten.....	22
5.1.3	Ergebnisse der Emissionsberechnung.....	22
5.2	Emissionen der Stadtbahnlinie U81.....	22
5.3	Emissionen des Flughafentunnelportals.....	23
5.4	Emissionen des Flughafens Düsseldorf.....	23
6	Weitere Eingangsdaten und Modellbildung.....	25
6.1	Meteorologiedaten.....	25
6.2	Hintergrundbelastung.....	26
6.3	Berechnungsmodell.....	29
7	Durchführung der Immissionsprognose.....	31
7.1	Allgemeine Hinweise.....	31
7.2	Vorgehensweise Bildung NO <sub>2</sub> -Gesamtbelastung.....	31
7.3	Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen.....	32
7.4	Ergebnisdarstellungen.....	32

8	Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen.....	33
8.1	Feinstaub (PM <sub>10</sub> ).....	33
8.2	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ).....	35
8.3	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ).....	36
9	Auswirkungen der Planung.....	38
10	Auswirkungen HBEFA 4.1 gegenüber HBEFA 3.3.....	39
11	Zusammenfassung.....	41

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nummer 06/011 „Airport City West“ plant die Landeshauptstadt Düsseldorf die an das Gelände des Flughafens Düsseldorf angrenzende Airport City mit Hotel, Büro- und Geschäftsgebäuden nach Westen zu erweitern. Auf der Fläche befinden sich zurzeit ein Standort der Bundespolizei, ein Parkplatz sowie Grünflächen. Die Bundespolizei soll auf einen anderen Standort in Flughafennähe verlegt werden.

Ein Bebauungsplanentwurf ist in Anlage 1.1 dargestellt.

Hierzu ist eine mikroskalige lufthygienische Untersuchung mit Ausbreitungsberechnungen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) durchzuführen. Die Berechnungen zu den verkehrlichen Luftschadstoffen werden mit der aktuellen Version 6.3 des prognostischen Windfeld- und Ausbreitungsmodells MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) durchgeführt.

Die Emissionen des Straßenverkehrs werden in Abstimmung mit dem Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf noch auf Grundlage des Handbuchs für Emissionsfaktoren in der Version 3.3 [16] bestimmt. Seit Mitte September liegt das Handbuch für Emissionsfaktoren in der Version 4.1 vor. Da für die Berechnung neuer Emissionsfaktoren ein nachgelagertes Programm erforderlich ist [18], welches noch nicht zur Verfügung steht, erfolgen die Emissionsberechnungen und darauf aufbauend die Immissionsberechnungen zunächst mit der Version 3.3 und müssen im weiteren Planverfahren mit der Version 4.1 [17] aktualisiert werden.

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.

Die Zusatzbelastung aus dem Betrieb des Flughafens Düsseldorf wird auf Grundlage von aktuellen Immissionsberechnungen im Rahmen der jährlichen Luftqualitätsberichte des Flughafens Düsseldorf berücksichtigt.

Laut Auftraggeber ist frühestens im Jahr 2022 mit der Fertigstellung des Projektes zu rechnen. Daher wird im Rahmen der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung als Prognosejahr das Jahr 2022 verwendet.

Es werden nachfolgend die Fälle:

Nullfall: Heutige bauliche Situation, Verkehrsmengen im Umfeld, Emissionsfaktoren und Flottenzusammensetzung für das Jahr 2022

Planfall: Zukünftige bauliche Situation mit Realisierung des Planvorhabens, Verkehrsmengen im Umfeld unter Berücksichtigung des Planvorhabens, Emissionsfaktoren und Flottenzusammensetzungen für das Jahr 2022

unter Berücksichtigung der großräumigen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung durch den Flughafen Düsseldorf untersucht.

## 2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

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

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[10] <b>VDI 3782, Blatt 7</b> Kfz-Emissionsbestimmung	Kommission Reinhaltung der Luft, Kfz-Emissionsbestimmung	RIL	November 2003
[11] <b>VDI 3945, Blatt 3</b>	Kommission Reinhaltung der Luft, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle	RIL	September 2000
[12] Luftreinhalteplan Düsseldorf	Bezirksregierung Düsseldorf	Lit.	01.11.2008 i.d.F der Bekanntmachung vom 30.10.2008
[13] Luftreinhalteplan Düsseldorf 2019	Bezirksregierung Düsseldorf	Lit.	In der Fassung vom 18.01.2019
[14] <b>RLuS 2012</b> Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen	RIL	Ausgabe 2012
[15] <b>HBEFA</b> , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.2	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	Juli 2014
[16] <b>HBEFA</b> , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	April 2017
[17] <b>HBEFA</b> , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	September 2019
[18] Handbuch IMMISem/luft/lärm zur Version 7	IVU Umwelt GmbH	Lit.	Juni 2017
[19] 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
[20] 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
[21] Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UFOPLAN 20442 222	Diegmann, V. et al.	Lit.	2006
[22] EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guide book 2009, EEA Technical Report 2009	European Environment Agency	Lit.	2009

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[23]	Ausbreitungsklassenstatistik der Jahre 2007 bis 2016 der DWD-Station 10400 Düsseldorf-Flughafen	Deutscher Wetterdienst Lit.	2007 - 2016
[24]	Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht	IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes Lit.	Juli 2002
[25]	Jahreskenngrößen der LUQS-Messstationen des LANUV NRW für die Jahre 2008- 2018	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz; www.lanuv.nrw.de Lit.	2008- 2018
[26]	LOD1-Modell im CityGML-Format des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.-de/produkte/geobasis/3d-gm/3d-gm_lod1/3d-gm_lod1_05111000_D%C3%BCsseldorf_EPSG2583_2_CityGML.zip P	Abruf: 30.08.2019
[27]	Digitales Geländemodell des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.-de/produkte/geobasis/dgm/dgm1/dgm1_05111000_D%C3%BCsseldorf_EPSG2583_2_XYZ.zip P	Abruf: 30.08.2019
[28]	MISKAM Handbuch zur Version 6	giese-eichhorn – umweltmeteorologische Software Lit.	2011
[29]	KBA-Zulassungsstatistik des Zulassungsbezirkes Düsseldorf, Stand 01.01.2018	zur Verfügung gestellt durch das LANUV P	06.12.2018
[30]	Jahresbericht 2005	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Lit.	2006
[31]	Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs	Immissionsschutz 4, pp 169-175 Lit.	Dezember 2007
[32]	Bebauungsplanentwurf „Airport City West“	Landeshauptstadt Düsseldorf P	Entwurf Stand: 11.06.2019
[33]	Verkehrsuntersuchung „Airport City II – Verkehrsprognose 2027“	Muveda – Hellebrandt & Saeid Mahmoudi GbR, Aachen Lit.	Stand: Mai 2016
[34]	Flughafeninduzierte Emissionen und Immissionen 2017 Flughafen Düsseldorf	Flughafen Düsseldorf Lit. 2018 Lit.	2018
[35]	Luftschadstoffzusatzbelastungen Flughafen Düsseldorf 2018 (ohne landseitigen Verkehr)	Zur Verfügung gestellt durch den Flughafen Düsseldorf P	Eingang 02.09.2019

Kategorien:

G Gesetz

V Verordnung

VV Verwaltungsvorschrift

RdErl. Runderlass

N Norm

RIL Richtlinie

Lit Buch, Aufsatz, Bericht

P Planunterlagen / Betriebsangaben

### 3 Beurteilungsgrundlagen

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 Nummer 96/62/EG vom 27.09.1996 [4]. Die darin beschriebenen Ziele und Prinzipien werden in zurzeit vier "Tochtrichtlinien" 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<sub>2,5</sub>) eingeführt.

Mit Inkrafttreten der 22. BImSchV (2002) wurden die in den ersten drei Tochtrichtlinien festgelegten Immissionsgrenzwerte für die hier zu betrachtenden Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub>) 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 Tochtrichtlinie [8] (zum Beispiel 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<sub>2,5</sub>) 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 3.1 aufgeführt.

Tabelle 3.1: Auszug Immissionsgrenzwerte (**fett gedruckt**) der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe gemäß 39. BImSchV [2]

	Luftschadstoff										
	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2,5</sub> µg/m <sup>3</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>
	<b>350</b>	<b>125</b>	<b>500</b>	<b>200</b>	<b>40</b>	<b>400</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
Typ	IGW, SMW	IGW, TMW	ALM, SMW	IGW, SMW	IGW, JMW	ALM, SMW	IGW, TMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, AMW
Zulässige Überschreitungen 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

Die zulässigen 35 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes für PM<sub>10</sub> von 50 µg/m<sup>3</sup> entsprechen in etwa einem 90-Perzentil-Wert von 50 µg/m<sup>3</sup>. Die zulässigen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr des maximalen Stundenwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> für NO<sub>2</sub> entsprechen in etwa dem 99,8-Perzentil-Wert von 200 µg/m<sup>3</sup>.

Die Anlage 3 der 39. BImSchV [2] liefert Kriterien zur Beurteilung der Luftqualität. Diese orientieren sich an den Vorgaben zur Lage von Probenahmestellen, an denen Messungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit vorgenommen werden. Für die Auswahl von Immissionsorten im Rahmen von Luftschadstoffberechnungen können die Anforderungen gemäß Abschnitt C der Anlage 3 der 39. BImSchV zur „kleinräumigen Ortsbestimmung von Probenahmestellen“ herangezogen werden. Hiernach sind (soweit möglich) folgende Vorgaben zu berücksichtigen:

- *Der Luftstrom um den Messeinlass darf nicht beeinträchtigt werden, das heißt, bei Probenahmestellen an der Baufluchtlinie soll die Luft in einem Bogen von mindestens 270° oder 180° frei strömen. Im Umfeld des Messeinlasses dürfen keine Hindernisse vorhanden sein, die den Luftstrom beeinflussen, das heißt, der Messeinlass soll einige Meter von Gebäuden, Balkonen, Bäumen und anderen Hindernissen entfernt sein und Probenahmestellen, die Werte liefern, die für die Luftqualität an der Baufluchtlinie repräsentativ sind, sollen mindestens 0,5 Meter vom nächsten Gebäude entfernt sein.*
- *Der Messeinlass muss sich grundsätzlich in einer Höhe zwischen 1,5 Meter (Atemzone) und 4 Meter über dem Boden befinden. Ein höher gelegener Einlass kann angezeigt sein, wenn die Messstation Werte liefert, die für ein großes Gebiet repräsentativ sind. Abweichungen sollen umfassend dokumentiert werden. Der Messeinlass darf nicht in nächster Nähe von Emissionsquellen angebracht werden, um die unmittelbare Einleitung von Emissionen, die nicht mit der Umgebungsluft vermischt sind,*

zu vermeiden. Die Abluftleitung der Probenahmestelle ist so zu legen, dass ein Wiedereintritt der Abluft in den Messeinlass vermieden wird.

- Bei allen Schadstoffen dürfen verkehrsbezogene Probenahmestellen zur Messung höchstens 10 Meter vom Fahrbahnrand entfernt sein; vom Fahrbahnrand verkehrsreicher Kreuzungen müssen sie mindestens 25 Meter entfernt sein. Als verkehrsreiche Kreuzung gilt eine Kreuzung, die den Verkehrsstrom unterbricht und gegenüber den restlichen Straßenabschnitten Emissionsschwankungen (durch Stop-and-go-Verkehr) verursacht.

Das vorliegende Gutachten wurde aus Gründen des Vorsorge- und Gesundheitsschutzes auf Quartiersebene erarbeitet und grenzt sich somit von der Luftreinhalteplanung ab. Es soll betont sein, bei der Auswahl der Immissionsorte weitestgehend die Standortvorgaben der 39. BImSchV, Anlage 3 Abschnitt C eingehalten werden. Die Standortvorgaben der 39. BImSchV zielen darauf ab, möglichst repräsentative Messwerte für größere Straßenabschnitte zu erhalten.

Grenzwertüberschreitungen an solchen Standorten lösen die Aufstellung eines Luftreinhalteplanes aus. Mithilfe von Modellrechnungen erhält man - abweichend von einer naturgemäß punktuellen, möglichst repräsentativen Messung - flächendeckende Informationen zur Luftschadstoffbelastung im Untersuchungsgebiet. Bei der Auswertung der Berechnungsergebnisse solcher Modellrechnungen können die Standortvorgaben der 39. BImSchV nicht immer eingehalten werden, was insofern auch nicht weiter relevant ist, als da sich - wie oben bereits erwähnt - Zielsetzung von vorliegende Gutachten und einem in der Regel stadtweit angelegten Luftreinhalteplan unterscheiden.

So ist vorliegendes Gutachten erstellt worden, um alle Bereiche eines Plangebietes und seiner näheren Umgebung mit Grenzwertüberschreitungen zu identifizieren, und zwar unabhängig vom Maß der Grenzwertüberschreitung und unabhängig von der Ausdehnung des von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Bereiches. Das vorliegende Gutachten bietet somit eine gute Grundlage für einen umfassenden, vorsorgenden Gesundheitsschutz auf Quartiersebene. Sofern Immissionsorte gewählt werden, die nicht in allen Kriterien den kleinräumigen Standortvorgaben der 39. BImSchV, Anlage 3, Abschnitt C entsprechen, so sind diese Immissionsorte in den Tabellen in Kapitel 8 „Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen“ mit einem hochgestellten Rautezeichen gesondert gekennzeichnet. Da diese Immissionsorte nicht den Standortvorgaben der 39. BImSchV entsprechen, würden hier mithilfe von Modellrechnungen ermittelte Grenzwertüberschreitungen nicht zu der Aufstellung eines Luftreinhalteplanes führen

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 Örtliche Gegebenheiten**

Durch die Planungen zum Bebauungsplan Nummer 06/011 „Airport City West“ in Düsseldorf sind drei Baufelder mit einer Gebietseinstufung als Gewerbegebiet (GE) für die Errichtung von bis zu VII-geschossiger Bebauung vorgesehen.

Das Plangebiet befindet sich unmittelbar am Flughafen Düsseldorf. Südlich des Plangebietes verläuft die Autobahn A 44 in Tieflage und mündet circa auf Höhe der Mitte des Plangebietes in den Flughafentunnel.

Die oben gemachten Angaben zu den Gebietseinstufungen erfolgen hier nur zur Information, da die 39. BImSchV nicht nach Gebietseinstufungen unterscheidet.

## 5 Ermittlung der Schadstoffemissionen

### 5.1 Straßenverkehr

Die Berechnung der Straßenverkehrsemissionen erfolgt mithilfe des Emissionsprogramms IMMIS<sup>em</sup> in der Version 7.001 [18]. Das Emissionsprogramm verwendet hierbei die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.3 [16] hinterlegten Emissionsfaktoren.

Das im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelte HBEFA stellt Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen zur Verfügung (PKW, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten (Euro 0 bis Euro VI) sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen. HBEFA liefert Emissionsfaktoren für alle reglementierten sowie eine Reihe von nicht-reglementierten Schadstoffen, einschließlich CO<sub>2</sub> und Kraftstoffverbrauch.

Das Handbuch stellt den Benutzern Emissionsfaktoren pro km oder Verkehrsvorgang in Abhängigkeit verschiedener Parameter zur Verfügung. Nachfolgend sind die wichtigsten Parameter aufgeführt:

- nach Emissionsarten („warme Emissionsfaktoren, Kaltstartzuschläge und Verdampfungsemissionen)
- nach Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge < 3,5t, schwere Nutzfahrzeuge > 3,5t, Linien- und Reisebusse, Motorräder)
- nach Bezugsjahr der Flottenzusammensetzung (1990 – 2030)
- nach Schadstoff (zum Beispiel NOx, Partikel, Benzol, CO<sub>2</sub>, Kraftstoffverbrauch und andere)
- nach Verkehrssituation und Längsneigung

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 (zum Beispiel 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 (zum Beispiel Gkat-Pkw mit Hubraum < 1,4l, mit Hubraum 1,4-2,0l, 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 benötigt.

Hierzu wird auf die Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan [33] zurückgegriffen.

Angaben zum Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (INfz) am durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) liegen nicht vor. Daher wird ein pauschaler Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (INfz) von 5 % berücksichtigt, da leichte Nutzfahrzeuge in der Regel höhere Luftschadstoffemissionen als PKWs aufweisen und diese sonst unberücksichtigt bleiben würden. Allgemeine Verkehrszählungen haben gezeigt, dass ein solcher Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (INfz) repräsentativ ist. Dieser Ansatz ist mit dem Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf abgestimmt.

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

### **5.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad**

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 beziehungsweise 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 [16]

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.

Die Einordnung der Straßen im Untersuchungsgebiet zu einem Straßentyp erfolgte anhand der Straßenkategorie sowie den im Straßennetz geltenden Tempolimits.

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

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 IMMIS<sup>em</sup> liegen hierzu entsprechende Angaben zu Kapazitäten, Schwellenwerten und Tagesgängen vor. Falls diese Angaben projektbezogen zum Beispiel aus Verkehrszählungen bekannt sind, können auch benutzerdefinierte Einstellungen gewählt werden.

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 beziehungsweise in die Stadt entsprechend zuzuordnen, falls zum Beispiel 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 alle Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet der standardisierte Tagesgang „doublepeak“ verwendet. Anhand typischer Straßenkapazitäten sowie den zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen wurde die LOS-Verteilung pro Straßenabschnitt von IMMIS<sup>em</sup> automatisiert berechnet.

### **5.1.1.3 Flottenzusammensetzung**

Zur Berechnung der Schadstoffemissionen eines Straßenabschnittes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, das 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.

Die Zusammensetzung der PKW-Flotte auf den im Rechengebiet liegenden innerörtlichen Straßen wird vor allem von dem regionalen Fahrzeugbestand bestimmt. Bei der Emissionsberechnung für die PKW wurde daher nicht auf den im HBEFA 3.3 hinterlegten mittleren bundesdeutschen Flottenmix „BAU“, sondern auf die lokale Zulassungsstatistik (unterteilt nach Euro-Abgasgrenzwerten) für Düsseldorf mit Stand 01.01.2018 [29] zurückgegriffen.

Die in dieser Statistik enthaltenen Werte wurden anschließend in Anlehnung an die im HBEFA 3.3 enthaltene Flottenentwicklung auf den Prognosehorizont 2022 hochgerechnet.

Da der Anteil einer Fahrzeuggruppe an den gemeldeten Fahrzeugen in der Regel nicht deren Anteil an der jährlichen Fahrleistung entspricht, wurden die Zulassungsstatistiken mit den im HBEFA hinterlegten Fahrleistungsanteilen normiert.

Die Zusammensetzung der Pkw-Flotte auf Autobahnen ist hingegen deutlicher vom überregionalen Fahrzeugbestand geprägt. Daher wurde auf der parallel zum Plangebiet verlaufenden Autobahn A 44 der im HBEFA hinterlegte bundesmittlere Flottenmix (BAU) zugrunde gelegt.

Die Zusammensetzung der schweren Nutzfahrzeuge ist insgesamt deutlicher vom überregionalen Fahrzeugbestand geprägt. Daher wurde für die schweren Nutzfahrzeuge sowohl auf der Autobahn als auch auf den innerörtlichen Straßen der im HBEFA hinterlegte bundesmittlere Flottenmix (BAU) zu Grunde gelegt.

Das Untersuchungsgebiet liegt knapp außerhalb der Düsseldorfer Umweltzone, die seit dem 01.07.2014 nur noch von Fahrzeugen mit grüner Schadstoffplakette (auch Feinstaubplakette genannt) befahren werden darf (siehe Bild 5.1). Eine weitere Anpassung der Fahrzeugflotte aufgrund der Umweltzonenregelung erfolgt daher nicht.

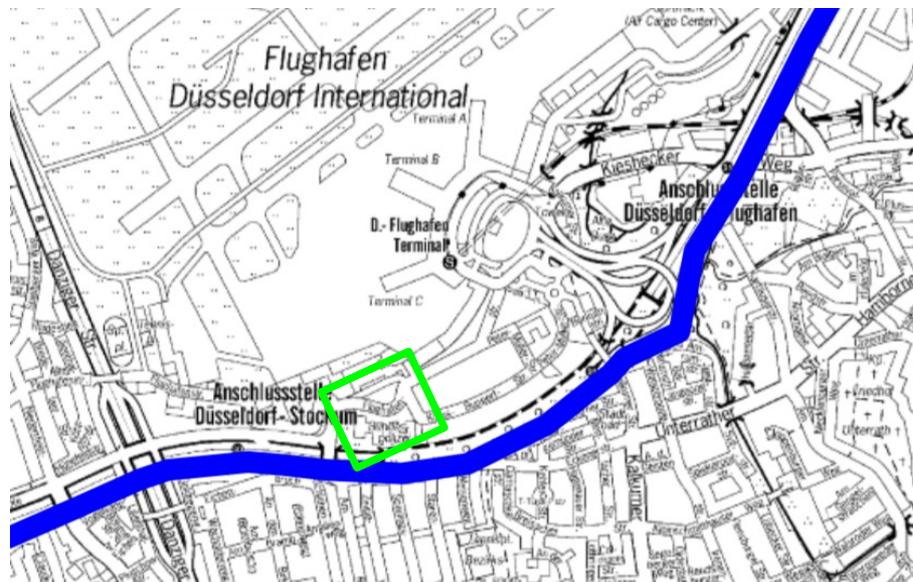


Bild 5.1: Umweltzone Düsseldorf (blauer Rand) im Umfeld des Untersuchungsgebietes (grünes Rechteck)

#### 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<sup>em</sup> 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 hochaufgelösten digitalen Geländemodells (DGM) überprüft und bei der Emissionsberechnung berücksichtigt.

#### **5.1.1.5 Kaltstartzuschläge**

Ein Kraftfahrzeug stößt, nachdem es ab- beziehungsweise 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, beziehungsweise 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 beziehungsweise 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<sub>x</sub>) ausstoßen als bei betriebswarmem Zustand, da die hier niedrigere Verbrennungstemperatur dann zu geringeren NO<sub>x</sub>-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<sup>em</sup> wurden diese gemäß VDI 3782 Blatt 7 [10] 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".

#### **5.1.1.6 Zusätzliche PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren Straßenverkehr**

Da im HBEFA selbst keine Angaben zu Emissionsfaktoren für Partikelemissionen (PM<sub>10</sub>) durch Reifen- und Straßenabrieb, sowie Bremsbelags- und Kupplungsverschleiß enthalten sind, wird bei der Emissionsberechnung mit IMMIS<sup>em</sup> für diese Emissionsbeiträge auf Litera-

turansätze [20] zurückgegriffen. Darin wurden die in der nachfolgenden Tabelle 5.2 zusammengestellten Emissionsfaktoren für Aufwirbeln und Abrieb entwickelt.

Tabelle 5.2: Spezifische PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb (AWAR) in Abhängigkeit der Verkehrssituation, unabhängig von einem Bezugsjahr

<b>Verkehrssituation gemäß HBEFA 3.3</b>	<b>Pkw und LNF [mg/km]</b>	<b>Lkw [mg/km]</b>
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 50 km/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 oben genannten PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung, die zu den Emissionen aus dem Auspuff hinzugerechnet werden, lassen sich PM<sub>10</sub>-Zusatzemissionen ermitteln.

#### 5.1.1.7 Zusätzliche PM<sub>2,5</sub>-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Durch Reifenabrieb, Brems- und Straßenabrieb entstehen auch zusätzliche PM<sub>2,5</sub>-Emissionen. Die Berechnung der zusätzlichen PM<sub>2,5</sub>-Emissionen erfolgt in IMMIS<sup>em</sup> gemäß dem Emission Inventory Guidebook der EMEP [22]. Demnach lassen sich die Emissionsfaktoren für Feinstaub PM<sub>2,5</sub> in Abhängigkeit von der Art des Abriebs, der Geschwindigkeit, der Fahrzeugklasse und dem Beladungsgrad ermitteln.

### **5.1.2 Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten**

In den Anlagen 2.2 und 2.3 sind die wichtigsten Eingangsparameter für die Emissionsberechnung der Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet für den Nullfall und Planfall tabellarisch aufgeführt. 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 PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> und NO<sub>x</sub> mit dem Emissionsprogramm IMMIS<sup>em</sup> für den Nullfall und den Planfall mit Prognosehorizont 2022 berechnet. Die Ergebnisse der Emissionsberechnung sind in den Anlagen 2.2 und 2.3 aufgeführt.

## **5.2 Emissionen der Stadtbahnlinie U81**

Das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG hat ein Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs entwickelt [31]. Hiermit können die Luftschadstoffemissionen 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 zum Beispiel Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>), Stickoxide, Kohlenmonoxid und weitere.

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

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.

Nördlich entlang des Plangebietes soll zukünftig die Stadtbahnlinie U81 verlaufen. Es ist davon auszugehen, dass analog der Emissionen für Züge der Deutschen Bundesbahn auch Stadtbahnen Feinstaubemissionen durch Fahrdrabt-, Brems- und Rad- / Schienenkontaktabrieb aufweisen. Hierzu liegen jedoch keine Literaturdaten oder Studien zu möglichen Emissionsraten vor. Daher wurden die Emissionen der geplanten Stadtbahnlinie in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.

### 5.3 Emissionen des Flughafentunnelportals

Der Flughafentunnel Düsseldorf ist ein zweiröhriger Autobahntunnel auf der A 44. Der Tunnel hat eine Länge von 1.070 m, eine Höhe von 4,85 m sowie eine Breite von 17,25 m je Röhre. In jeder Röhre verlaufen drei Fahrstreifen und ein Standstreifen. Die Ausfahrt Düsseldorf-Flughafen führt teilweise mit ihren Ab- und Auffahrten direkt in den Tunnel. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Tunnel beträgt 80 km/h.

Auf circa Höhe Mitte des Bebauungsplangebietes befindet sich ein Tunnelportal des Flughafentunnels. Der Tunnel wird in der Regel natürlich durch die Fahrzeugbewegung im Tunnel belüftet. Aufgrund der getrennten Fahrrohre liegen Emissionen somit nur an der jeweiligen Ausfahrtsseite der Tunnelröhre vor. An dieser Stelle werden im Folgenden im Sinne einer konservativen Abschätzung die gesamten Emissionen der Tunnelstrecke in Richtung der Anschlussstelle Düsseldorf-Stockum an die Umgebungsluft abgeben. Für die 1.070 Meter lange Fahrstrecke mit einer Neigung von -0,2 %, einem DTV-Wert von 41.610 Kfz einem Lkw-Anteil von 7,0 % und einem Anteil leichter Nutzfahrzeuge von 5,0 % ergeben sich im Prognosejahr 2022 die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Gesamtemissionen:

Tabelle 5.3: Emissionen des A44 Tunnelportals an der Anschlussstelle Düsseldorf-Stockum

PM10	PM2,5	NOx
1.764,43 g/d	742,58 g/d	8.239,00 g/d

Die Emissionen wurden im digitalen Simulationsmodell als Volumenquelle am Tunnelmund modelliert.

### 5.4 Emissionen des Flughafens Düsseldorf

Der Flughafen Düsseldorf verursacht durch seinen Betrieb Luftschadstoffemissionen, welche in der Umgebung des Flughafens als zusätzliche Luftschadstoffimmissionen neben der Hintergrundbelastung zu berücksichtigen sind.

Im Rahmen jährlicher Berichte zu den flughafeninduzierten Emissionen und Immissionen [34] werden Emissions- und Immissionsberechnungen dokumentiert. Hierbei werden die folgenden Quellen / Tätigkeiten des Flughafens berücksichtigt: der Flugverkehr während des LTO-Zyklus (Landing and Take Off Cycle), Triebwerksstarts, Triebwerksprobeläufe, Enteisungsvorgänge, der Betrieb von Hilfsgasturbinen und Bodenstromgeräten, der landseitige Kfz-Verkehr durch Beschäftigte, Passagiere, Besucher und Fracht inklusive Kfz-Emissionen auf Parkplätzen und in Parkhäusern, der luftseitige Kfz-Verkehr und die Servicegeräte auf dem Vorfeld (Abfertigung) sowie Heizungsanlagen und Betankungsvorgänge.

Die Ergebnisse der jährlichen Immissionsberechnungen mit dem Ausbreitungsmodell LAS-PORT werden in Karten und Zahlenwerten in Erläuterungsberichten für mehrere Luftschadstoffe dokumentiert, unter anderen für die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung relevanten Luftschadstoffe Feinstaub ( $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ ) und Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ).

Die Zusatzbelastung des Flughafens Düsseldorf für das Jahr 2018 wurde uns durch den Flughafen Düsseldorf vorab als Rasterkarten mit Immissionskonzentrationen je Rasterzelle zur Verfügung gestellt [35]. Hierin sind alle Zusatzbelastungen des Flughafens mit Ausnahme des landseitigen Verkehrs berücksichtigt. Die Immissionen des landseitigen Kfz-Verkehrs, welcher für das Planvorhaben relevant ist, wird im Rahmen der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung explizit berechnet und darf daher nicht doppelt berücksichtigt werden.

Die sich hieraus ergebende Zusatzbelastung durch den Flughafen Düsseldorf für das Jahr 2018 ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt und wird unverändert auch für das Jahr 2022 angesetzt und der Hintergrundbelastung zugeschlagen.

Tabelle 5.4: Luftschadstoffzusatzbelastung durch den Flughafen Düsseldorf für 2018 / 2022

Jahresmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$PM_{10}$	$PM_{2,5}$	$NO_2$	$NO_x$
Flughafenbetrieb Düsseldorf 2018	2,1	0,7	4,8	18,6

## 6 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

### 6.1 Meteorologiedaten

Die langjährige Windstatistik der DWD-Station Düsseldorf-Flughafen der Jahre 2007 bis 2016 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 6.1 dargestellt. Es dominieren südwestliche, südöstliche und nordöstliche Windrichtungen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 3,8 m/s (Jahresmittelwert).

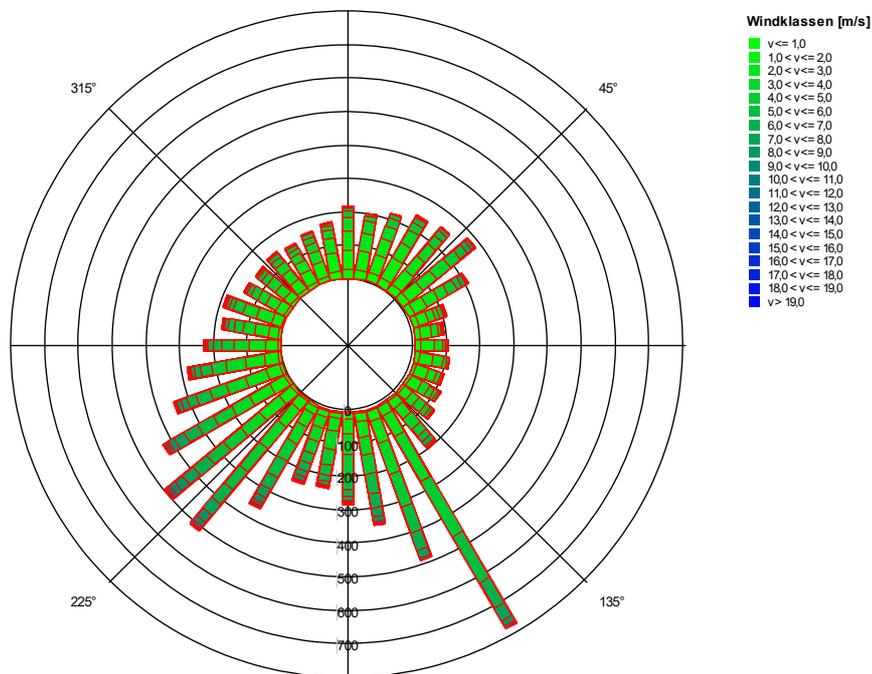


Bild 6.1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station 10400 Düsseldorf-Flughafen der Jahre 2007 bis 2016 [23]

Anemometerhöhe: 10 m über Gelände; Datenquelle: DWD

## 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<sub>10</sub> 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 [25]. 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 oben genannten 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-Jahreskenngößen gemessener Schadstoffkonzentrationen an LUQS-Messstationen des LANUV NRW, 2007 – 2017; [25]

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 $\text{NO}_2$	JMW $\text{PM}_{2,5}$	JMW $\text{PM}_{10}$	
Düsseldorf-Lörick (Städtische Hintergrundstation)	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
	2017	25	12	16	4
	2018	25	12	17	3
Krefeld-Linn (Städtische Hintergrundstation)	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
	2017	-	-	13	6
2018	-	-	13	2	
Ratingen-Tiefenbroich (Vorstädtische Hintergrundstation)	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
	2017	26	-	17	5
2018	24	-	17	4	

Der Luftreinhalteplan 2019 [13] macht keine direkten Angaben mehr zur urbanen Hintergrundbelastung für Düsseldorf. Daher wird dieser hier analog der Vorgehensweise aus dem Luftreinhalteplan 2009 der Stadt Düsseldorf [12] aus den aktuellen Messwerten der LUQS-Stationen Düsseldorf-Lörick, Ratingen-Tiefenbroich und Krefeld-Linn gebildet.

Um allgemein eine höhere Sicherheit bei der Ermittlung der Luftschadstoffhintergrundbelastung für den Prognosehorizont 2022 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 letzte Jahr berücksichtigt.

Tabelle 6.2: Urbane Luftschadstoffhintergrundbelastung und Bezugsjahr

Jahresmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Urbane Hintergrundbelastung 2016–2018 (für 2022)	12,0	15,8	25,3	41,9

Im Rahmen des Lufterhalteplanes (LRP) 2019 für Düsseldorf [13] wurde das regionale Hintergrundniveau für Stickstoffdioxid für das Rhein-Ruhr-Gebiet für das Jahr 2015 aus Messwerten der LUQS-Stationen Wesel, Hattingen, Datteln, Düsseldorf-Lörick, Köln-Chorweiler und Hürth großräumig gebildet (siehe Kapitel 3.1 des LRP).

Aus den gemessenen Trends und Berechnungen des LANUV wird eine jährliche Abnahme der Stickstoffdioxid-Konzentration für ganz Nordrhein-Westfalen von 1 bis 2 % pro Jahr abgeleitet. Bezogen auf das Rhein-Ruhr-Gebiet ergibt sich auf Basis der Messungen von 2012 bis 2016 eine jährliche Abnahme der Stickstoffdioxidkonzentrationen von circa 2 % pro Jahr.

Aus Prognosen für die urbanen Quellen in Düsseldorf für das Jahr 2020 wurde abschließend für Düsseldorf für den Zeitraum von 2015 bis 2020 eine Minderung des städtischen Hintergrundniveaus für Stickstoffdioxid von etwa 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt (siehe Kapitel 4.2.1 des LRP).

Die Messwerte der städtischen Stickstoffdioxidhintergrundkonzentration in Düsseldorf zeigen in den letzten Jahren jedoch keinen abnehmenden Trend, sondern ein gleichbleibendes Niveau (siehe auch Tabelle 6.1 oben und Seiten 250 und 251 im LRP Düsseldorf 2019). Im Sinne einer konservativen Abschätzung wurde daher im Rahmen der vorliegenden Berechnungen auf eine Reduktion der Stickstoffdioxidhintergrundbelastung für das Prognosejahr 2022 verzichtet. Dies wurde auch für die Luftschadstoffe Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) übernommen.

Aus der urbanen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung durch den Flughafen Düsseldorf ergibt sich die Gesamthintergrundbelastung gemäß Tabelle 6.3.

Tabelle 6.3: Gesamtluftschadstoffhintergrundbelastung und Bezugsjahr

Jahresmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>
Hintergrundbelastung 2016–2018 (für 2022) mit Flughafen	12,7	17,9	60,5

### 6.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen wurde mit dem Rechenmodell MISKAM (Mikroskakaliges Ausbreitungsmodell, Version 6.3 von November 2013) [28] in der 64-Bit-Version durchgeführt. Dieses Ausbreitungsmodell wird an der Universität Mainz entwickelt beziehungsweise 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 sogenanntes 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.

Die Lage und Höhe der Gebäude der Bestandsbebauung wurden aus den von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellten LOD1-Klötzchenmodellen [26] abgeleitet. Neuere, nicht in diesem Datensatz enthaltene Gebäude wurden ergänzt. Die Lage und Höhen der geplanten Gebäude wurden auf der Grundlage der Baugrenzen und maximalen Gebäudehöhen gemäß dem Bebauungsplanentwurf [32] abgeleitet. Der Bebauungsplanentwurf ist in Anlage 1.1 wiedergegeben.

Aufgrund der Tieflage der Autobahn A44 gegenüber dem Plangebiet wurde die Topographie im Untersuchungsgebiet gemäß dem digitalen Geländemodell DGM1 in Bezug auf das Geländeniveau der A44 auf das Rechengitter der MISKAM-Berechnung übertragen.

Lagepläne der Berechnungsmodelle mit dem berücksichtigten Gebäudebestand, der Topographie und der Luftschadstoffquellen sind für den Nullfall in den Anlagen 1.2 (2D) und 1.3 (3D) dargestellt. In den Anlagen 1.4 (2D) und 1.5 (3D) ist die zukünftige Situation (Planfall) dargestellt.

Das innere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von 525,0 x 600,0 Metern mit einem äquidistanten Raster von 1,5 x 1,5 Metern, das äußere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von circa 1.325 x 1.400 Metern. Zur Vermeidung von bei der Aufrasterung entstehenden Kanten wurde das Rechengebiet entsprechend der Ausrichtung der Baugrenzen um 25° aus der Nordrichtung gedreht.

In vertikaler Richtung besteht der Modellraum aus 47 mit zunehmender Höhe mächtiger werdenden Schichten bis zur Modelloberkante in 500 Meter 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 NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung

NO<sub>x</sub> (Summe aus NO und NO<sub>2</sub>) kann als chemisch inerte Stoff behandelt werden. Damit kann die Gesamtbelastung von NO<sub>x</sub> als Summe aus Vor- und Zusatzbelastung gebildet werden.

Nicht inerte Stoffe wie NO und NO<sub>2</sub> unterliegen in der Atmosphäre hingegen komplexen photochemischen Umwandlungsprozessen. Die chemischen Reaktionsgeschwindigkeiten sind dabei von unterschiedlichen Komponenten, Konzentrationsniveaus und Umgebungsbedingung abhängig.

Die Einbindung dieser komplexen chemischen Vorgänge bei der Bestimmung der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung erfolgt im vorliegenden Fall mithilfe einer von der IVU Umwelt GmbH [18] abgeleiteten Regressionsbeziehung zwischen NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>-Messwerten. Grundlage dieser Funktion sind circa 45.000 jährlichen Immissionszeitreihen, welche nach den Stationstypen Land, Stadt und Verkehr differenziert wurden. Im Rahmen dieser Berechnungen erfolgte die Umwandlung der NO<sub>x</sub>- in eine NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung mithilfe der Regressionsfunktion des Typs „Stadt“.

### **7.3 Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen**

Bezüglich der NO<sub>2</sub>-Kurzzeitbelastung sieht die 39. BImSchV die Prüfung auf Überschreitung eines Stundenmittelwertes von 200 µg/m<sup>3</sup> 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 [24] haben aber zu einer Formel geführt, mit deren Hilfe die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundenmittelwert NO<sub>2</sub> von 200 µg/m<sup>3</sup> an mehr als 18 h im Jahr auftritt, abgeschätzt werden kann. Grundlage bildet der Jahresmittelwert der Stickoxidmissionen (NO<sub>x</sub>). Dieses Verfahren wird im vorliegenden Fall angewendet.

### **7.4 Ergebnisdarstellungen**

Die Luftschadstoffkonzentrationen werden in einer bodennahen Schicht (h = 1,5 m) flächendeckend und geländefolgend ermittelt und in den Anlagensätzen 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 Gesamtmissionen der berechneten Schadstoffe für einzelne repräsentative Immissionsorte (vergleiche Kennzeichnung in Anlagen) tabellarisch dargestellt. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgt gemäß den in Kapitel 3 beschriebenen Kriterien.

## 8 Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen

### 8.1 Feinstaub (PM<sub>10</sub>)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) sind in der Anlage 3.1 für den Nullfall und in Anlage 3.2 für den Planfall in 1,5 Meter Höhe dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.1 die berechneten PM<sub>10</sub>-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM<sub>10</sub>)

Nr.	Immissionsort Beschreibung Nullfall / Planfall	Jahresmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] Feinstaub (PM <sub>10</sub> )			
		IGW JMW	Nullfall 2022	Planfall 2022	Delta Planfall - Nullfall*
1 <sup>#</sup>	Zeisigweg 69	40	18,4	18,0	-0,4
2 <sup>#</sup>	Sperlingsweg 68	40	18,9	18,0	-0,9
3 <sup>#</sup>	Starenweg 69	40	17,9	17,9	±0
4 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	40	18,1	18,3	+0,2
5 <sup>#</sup>	Westfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	40	18,2	18,3	+0,1
6 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	40	18,5	18,7	+0,2
7 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,4	18,3	-0,1
8	Parkplatz Flughafen / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,2	19,0	+0,8
9 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,4	18,0	-0,4
10 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,4	18,5	+0,1
11 <sup>#</sup>	Nordfassade Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,2	18,4	+0,2
12 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,4	19,6	+1,2
13 <sup>#</sup>	Flughafenstraße 73 / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,7	18,4	-0,3
14	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,5	18,1	-0,4
15 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	40	19,5	18,3	-1,2
16 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,2	18,1	-0,1
17 <sup>#</sup>	Freifläche / Baugrenze B-Plan 06/011	40	18,2	18,3	+0,1

\* Siehe auch Anlage 3.3

<sup>#</sup> Siehe Kapitel 3

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen zeigen, dass der Grenzwert zum PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2022 an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 19,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nullfall und maximal 19,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Planfall sowie im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes deutlich eingehalten wird.

Konzentrationen oberhalb des maximal zulässigen Wertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen im Bereich des Tunnelportals der A 44 und auf den Fahrbahnen der A 44 und der Flughafenstraße vor. Gemäß Kapitel 3 gelten die Grenzwerte der 39. BImSchV nicht auf Fahrbahnen. Somit liegt hier keine Grenzwertüberschreitung im Sinne der 39. BImSchV vor.

Neben dem Grenzwert zum  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein Kurzzeitgrenzwert für Feinstaub aufgeführt. Demnach darf an maximal 35 Tagen im Jahr der  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwert größer  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sein. Ausgehend von den Erkenntnissen des LANUV NRW, dass es ab  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit geringer Wahrscheinlichkeit, ab  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit hoher Wahrscheinlichkeit zu mehr als 35 Überschreitungstagen mit mehr als  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Feinstaub kommt [30], ist bei einem maximalen Jahresmittelwert von  $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nullfall sowie  $19,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Planfall nicht mit mehr als 35 Überschreitungstagen an den untersuchten Immissionsorten sowie im überwiegenden Untersuchungsgebiet zu rechnen.

Wie für den Jahresmittelwert ist im Nahbereich des Tunnelportals der A 44 mit mehr als 35 Überschreitungstagen im Nullfall wie im Planfall zu rechnen. An den angrenzenden Gebäudefassaden von Bestandsgebäuden und der Baugrenzen des Bebauungsplanes Nummer 06/011 werden weniger als 35 Überschreitungstage erreicht. Somit wird der Kurzzeitgrenzwert hier eingehalten.

## 8.2 Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) sind in der Anlage 4.1 für den Nullfall und in Anlage 4.2 für den Planfall in 1,5 Meter Höhe dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.2 die berechneten PM<sub>2,5</sub>-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Tabelle 8.2: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>)

Nr.	Immissionsort Beschreibung Nullfall / Planfall	Jahresmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> )			
		IGW JMW	Nullfall 2022	Planfall 2022	Delta Planfall - Nullfall*
1 <sup>#</sup>	Zeisigweg 69	25	13,0	12,8	-0,2
2 <sup>#</sup>	Sperlingsweg 68	25	13,4	12,8	-0,6
3 <sup>#</sup>	Starenweg 69	25	12,7	12,7	$\pm 0$
4 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	25	12,9	12,9	$\pm 0$
5 <sup>#</sup>	Westfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	25	12,9	12,9	$\pm 0$
6 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	25	13,0	13,1	+0,1
7 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	25	12,9	12,9	$\pm 0$
8	Parkplatz Flughafen / Baugrenze B-Plan 06/011	25	12,8	13,2	+0,4
9 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	25	12,9	12,8	+0,1
10 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	25	12,9	13,0	+0,1
11 <sup>#</sup>	Nordfassade Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	25	12,8	13,0	+0,2
12 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	25	12,9	13,3	+0,4
13 <sup>#</sup>	Flughafenstraße 73 / Baugrenze B-Plan 06/011	25	13,1	12,9	-0,2
14	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	25	13,1	12,9	-0,2
15 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	25	13,6	13,0	-0,6
16 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	25	13,0	12,9	-0,1
17 <sup>#</sup>	Freifläche / Baugrenze B-Plan 06/011	25	12,9	13,0	+0,1

\* Siehe auch Anlage 4.3

<sup>#</sup> Siehe Kapitel 3

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen zeigen, dass der Grenzwert zum PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwert von 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2022 an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 13,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nullfall und maximal 13,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Planfall sowie im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes deutlich eingehalten wird. Konzentrationen oberhalb des maximal zulässigen Wertes von 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen im Bereich des Tunnelportals der A 44 und auf den Fahrbahnen der A 44 und der Flughafenstraße vor. Gemäß Kapitel 3 gelten die Grenzwerte der 39. BImSchV nicht auf Fahrbahnen. Somit liegt hier keine Grenzwertüberschreitung im Sinne der 39. BImSchV vor.

### 8.3 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) sind in der Anlage 5.1 für den Nullfall und in Anlage 5.2 für den Planfall in 1,5 Meter Höhe dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.3 die berechneten NO<sub>2</sub>-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Nr.	Immissionsort Beschreibung Nullfall / Planfall	Jahresmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )			
		IGW JMW	Nullfall 2022	Planfall 2022	Delta Planfall - Nullfall*
1 <sup>#</sup>	Zeisigweg 69	40	33,9	32,8	-1,1
2 <sup>#</sup>	Sperlingsweg 68	40	35,3	32,6	-2,7
3 <sup>#</sup>	Starenweg 69	40	32,5	32,4	-0,1
4 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	40	33,4	33,9	+0,5
5 <sup>#</sup>	Westfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	40	33,4	33,6	+0,2
6 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	40	34,0	34,7	+0,7
7 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,9	33,7	-0,2
8	Parkplatz Flughafen / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,3	35,4	+2,1
9 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,6	32,7	-0,9
10 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,7	34,1	+0,4
11 <sup>#</sup>	Nordfassade Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,1	34,5	+1,4
12 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,6	36,3	+2,7
13 <sup>#</sup>	Flughafenstraße 73 / Baugrenze B-Plan 06/011	40	34,6	33,8	-0,8
14	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	40	34,3	33,2	-1,1
15 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	40	35,9	33,5	-2,4
16 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,9	33,4	-0,5
17 <sup>#</sup>	Freifläche / Baugrenze B-Plan 06/011	40	33,6	34,1	+0,5

\* Siehe auch Anlage 5.3

<sup>#</sup> Siehe Kapitel 3

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen zeigen, dass der Grenzwert zum NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2022 an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 35,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Nullfall und maximal 36,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Planfall im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes eingehalten wird. Konzentrationen oberhalb des maximal zulässigen Wertes von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen im Bereich des Tunnelportals der A 44 und auf den Fahrbahnen der A 44 und der Flughafenstraße vor. Gemäß Kapitel 3 gelten die Grenzwerte der 39. BImSchV nicht auf Fahrbahnen. Somit liegt hier keine Grenzwertüberschreitung im Sinne der 39. BImSchV vor.

An allen Gebäudefassaden im Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert eingehalten. Neben der jahresmittleren NO<sub>2</sub>-Belastung ist in der 39. BImSchV zusätzlich ein Grenzwert für kurzzeitige NO<sub>2</sub>-Belastungsspitzen definiert. Demnach darf ein Stundenmittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup> an nicht mehr als 18 Stunden im Jahr überschritten werden. Ausgehend von den berechneten NO<sub>x</sub>-Gesamtbelastungen beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Grenzwert nicht eingehalten wird, maximal 2,7 % im Nullfall 2022 und 2,8 % im Planfall 2022 (vergleiche Kapitel 7.3 und nachfolgende Tabelle 8.4).

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW zeigen, dass in den letzten Jahren auch bei NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für das Untersuchungsgebiet ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV in ganz NRW eingehalten wurde. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet mit Ausnahme des unmittelbaren Nahbereichs zum Tunnelportal eingehalten wird.

Tabelle 8.4: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) über 200 µg/m<sup>3</sup>

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Wahrscheinlichkeit von mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von 200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> pro Jahr in %	
		Nullfall 2022	Planfall 2022
1 <sup>#</sup>	Zeisigweg 69	2,3	2,2
2 <sup>#</sup>	Sperlingsweg 68	2,6	2,1
3 <sup>#</sup>	Starenweg 69	2,1	2,1
4 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	2,3	2,3
5 <sup>#</sup>	Westfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	2,3	2,3
6 <sup>#</sup>	Nordfassade geplantes Bürogebäude „Airport City“	2,3	2,5
7 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	2,3	2,3
8	Parkplatz Flughafen / Baugrenze B-Plan 06/011	2,2	2,6
9 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	2,3	2,2
10 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	2,3	2,4
11 <sup>#</sup>	Nordfassade Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	2,2	2,4
12 <sup>#</sup>	Parkplatz Bundespolizei / Baugrenze B-Plan 06/011	2,3	2,8
13 <sup>#</sup>	Flughafenstraße 73 / Baugrenze B-Plan 06/011	2,4	2,3
14	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	2,4	2,2
15 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	2,7	2,3
16 <sup>#</sup>	Freifläche (Wald) / Baugrenze B-Plan 06/011	2,3	2,3
17 <sup>#</sup>	Freifläche / Baugrenze B-Plan 06/011	2,3	2,4

<sup>#</sup> Siehe Kapitel 3

## 9 Auswirkungen der Planung

Durch die Planungen zum Bebauungsplan „Airport City West“ in Düsseldorf entstehen mehrere Baukörper mit bis zu VII-Vollgeschossen in drei Baufeldern. Durch die neuen gegenüber der heutigen Bebauung größeren Gebäude kommt es zu einer Veränderung des lokalen Windfeldes. Der Wind wird stärker in Richtung des Verlaufes der Autobahn A 44 kanalisiert, was dazu führt, dass die Luftschadstoffemissionen des Tunnelmundes sich stärker in Richtung der Autobahn und des Tunnelverlaufs verteilen.

Hierdurch kommt es zu einer Reduktion der Luftschadstoffimmissionen sowohl in großen Bereichen innerhalb des Plangebietes als auch an südlich gelegenen Wohnbebauung entlang der Eckener Straße und der Stichstraßen.

Erhöhungen der Luftschadstoffimmissionen liegen im Wesentlichen in Bereichen mit veränderten Straßenführungen der Flughafenstraße und der neuen Planstraßen vor. Erhöhungen der veränderten Immissionssituation im Bereich des Tunnelportals fallen in Bereiche auf der Autobahn sowie des Parks auf dem Flughafentunnel. Wegstrecken im Park sind dabei nicht von Luftschadstoffimmissionserhöhungen betroffen.

Die Auswirkungen der Planung zeigen die Anlagen 3.3, 4.3 und 5.3.

Eine Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV für die untersuchten Luftschadstoffe Feinstaub ( $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ ) und Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) ist aber sowohl im Nullfall als auch im Planfall außerhalb von Fahrbahnen, mit Ausnahme eines Bereiches um das Tunnelportal der A 44 gegeben.

## 10 Auswirkungen HBEFA 4.1 gegenüber HBEFA 3.3

Die Emissionsberechnungen in der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung wurden mit der Version 3.3 des Handbuchs für Emissionsfaktoren [16] durchgeführt.

Am 11.09.2019 wurde die Nachfolgeversion 4.1 [17] veröffentlicht. Im Rahmen dieser Untersuchung konnten die neue Datengrundlage allerdings noch nicht für alle Straßenabschnitte berücksichtigt werden, da zur Berechnung der Emissionen ein zusätzliches Emissionsprogramm notwendig ist, welches derzeit noch nicht zur Verfügung steht.

Zur Abschätzung, wie sich die neuen Emissionsfaktoren auf die Untersuchungsergebnisse auswirken, wurden die Emissionen eines Abschnittes manuell mit der Version 4.1 berechnet und den mit Version 3.3 ermittelten Emissionen gegenübergestellt. Hierzu wurde die Flughafenstraße ausgewählt, da diese im Planfall am höchst belasteten Immissionsort 12 den größten Beitrag hat. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung beträgt an diesem Querschnitt ([2.3]) im Planfall 15.899 Kfz bei einem Anteil schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5t von 5,8 %, einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und einer Steigung von 0,0 %.

Die nachfolgende Tabelle weist den Emissionsvergleich der beiden HBEFA-Versionen für genau diesen Querschnitt aus. Es wird deutlich, dass sich die mit der Version 4.1 berechneten PM<sub>2,5</sub>- und PM<sub>10</sub>-Emissionen nur geringfügig um +4,3 %, bzw. +0,9 % verändern, für NO<sub>x</sub> allerdings signifikant höhere (+45,0 %) Emissionen ausgewiesen werden. Die vorangegangenen genannten Veränderungen beziehen sich dabei auf genau die Situation der Flughafenstraße und sind nicht auf die anderen Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet übertragbar.

Tabelle 10.1: Auswirkungen der neuen HBEFA-Version 4.1 am Beispiel der Flughafenstraße

Schadstoff	Emissionen HBEFA 3.3 (g/m)	Emissionen HBEFA 4.1 (g/m)	Veränderung (%)
NO <sub>x</sub>	7,388	10,709	+45,0
PM <sub>10</sub>	1,412	1,425	+0,9
PM <sub>2,5</sub>	0,399	0,399	+4,3

Unter der konservativen Annahme, dass die Zusatzbelastung an den im Nahbereich der Flughafenstraße liegenden Immissionsorten zu großen Teilen durch die Straße verursacht werden, wird mit Hilfe des errechneten Faktors aus der Emissionsberechnung die neue Immissionsbelastung am maximal beaufschlagten Immissionsort 12 überschlägig ermittelt.

Hierzu wird die in den alten Berechnungen ausgewiesene Zusatzbelastung (= Gesamtbelastung – Hintergrundbelastung) mit dem in Tabelle 10.2 aufgeführten Faktor multipliziert. Durch anschließende Addition der Hintergrundbelastung wird wiederum die aktualisierte beurteilungsrelevante Gesamtbelastung bestimmt. Die Umrechnung der NO<sub>2</sub>-Belastung erfolgt hier-

bei gemäß der in [18] (vergleiche Kapitel 7.2) dokumentierten Methodik anhand der NO<sub>x</sub>-Konzentrationen und -emissionen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Rechenweg zur Berücksichtigung der erhöhten Emissionen des HBEFA 4.1 und die hieraus resultierenden maximalen Immissionskonzentrationen. Während sich der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert um 1,6 µg/m<sup>3</sup> erhöht, ergibt sich für PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub> keine Veränderung der Immissionen. Die so ermittelten Werte verdeutlichen, dass auch unter Zugrundelegung der erhöhten Emissionsfaktoren des HBEFA 4.1 die Grenzwerte der 39. BImSchV an den Gebäudefassaden weiterhin eingehalten würden.

Tabelle 10.2: Überschlägige Abschätzung der Auswirkung der höheren Emissionen in HBEFA 4.1 auf die Immissionsbelastung im Bereich der Flughafenstraße (IP12 nur Planfall)

	NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> -Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> -Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> -Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )
Alte Gesamtbelastung Gb <sub>a</sub>	36,3	72,6	19,6	13,3
Hintergrundbelastung Hg	32,4	60,5	17,9	12,7
Alte Zusatzbelastung Zb <sub>a</sub> (Gb <sub>a</sub> - Hg)	3,9	12,1	1,7	0,6
Faktor f	-	1,450	1,009	1,043
Neue Zusatzbelastung Zb <sub>n</sub> (Zb <sub>a</sub> * f)	-	17,6	1,7	0,6
Neue Gesamtbelastung Gb <sub>n</sub> (Zb <sub>n</sub> + Hg)	37,9	78,1	19,6	13,3

## 11 Zusammenfassung

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nummer 06/011 „Airport City West“ plant die Landeshauptstadt Düsseldorf die an das Gelände des Flughafens Düsseldorf angrenzende Airport City mit Hotel, Büro- und Geschäftsgebäuden nach Westen zu erweitern. Auf der Fläche befinden sich zurzeit ein Standort der Bundespolizei, ein Parkplatz sowie Grünflächen. Die Bundespolizei soll auf einen anderen Standort in Flughafennähe verlegt werden.

Hierzu war eine mikroskalige lufthygienische Untersuchung mit Ausbreitungsberechnungen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub ( $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ ) und Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) durchzuführen. Die Berechnungen zu den verkehrlichen Luftschadstoffen wurden mit der aktuellen Version 6.3 des prognostischen Windfeld- und Ausbreitungsmodells MISKAM (Mikro-skaliges Ausbreitungsmodell) durchgeführt.

Die Emissionen des Straßenverkehrs wurden in Abstimmung mit dem Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf noch auf Grundlage des Handbuchs für Emissionsfaktoren in der Version 3.3 bestimmt. Seit Mitte September liegt hiervon die Version 4.1 vor. Da für die Berechnung neuer Emissionsfaktoren ein nachgelagertes Programm erforderlich ist, welches noch nicht zur Verfügung steht, erfolgten die Emissionsberechnungen und darauf aufbauend die Immissionsberechnungen zunächst mit der Version 3.3.

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. Die Zusatzbelastung aus dem Betrieb des Flughafens Düsseldorf wurde auf Grundlage von aktuellen Immissionsberechnungen im Rahmen der jährlichen Luftqualitätsberichte des Flughafens Düsseldorf berücksichtigt.

Laut Auftraggeber ist frühestens im Jahr 2022 mit der Fertigstellung des Projektes zu rechnen. Daher wird im Rahmen der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung als Prognosejahr das Jahr 2022 verwendet.

Es wurden nachfolgend die Fälle:

- Nullfall: Heutige bauliche Situation, Verkehrsmengen im Umfeld, Emissionsfaktoren und Flottenzusammensetzung für das Jahr 2022
- Planfall: Zukünftige bauliche Situation mit Realisierung des Planvorhabens, Verkehrsmengen im Umfeld unter Berücksichtigung des Planvorhabens, Emissionsfaktoren und Flottenzusammensetzungen für das Jahr 2022

unter Berücksichtigung der großräumigen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung durch den Flughafen Düsseldorf untersucht.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen zeigen, dass für den Nullfall und Planfall die Jahresmittelwerte für Feinstaub ( $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ ) und Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) und die Kurzzeitbelastungen für Feinstaub ( $PM_{10}$ ) und Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) an allen betrachteten Immissionsorten und allen Gebäudefassaden eingehalten werden. Konzentrationen oberhalb der jeweils maximal zulässigen Werte liegen im Bereich des Tunnelportals der A 44 und auf den Fahrbahnen der A 44 und der Flughafenstraße vor. Gemäß Kapitel 3 gelten die Grenzwerte der 39. BImSchV nicht auf Fahrbahnen. Somit liegt hier keine Grenzwertüberschreitung im Sinne der 39. BImSchV vor.

Durch die Planungen zum Bebauungsplan „Airport City West“ in Düsseldorf entstehen mehrere Baukörper mit bis zu VII-Vollgeschossen in drei Baufeldern. Durch die neuen gegenüber der heutigen Bebauung größeren Gebäude kommt es zu einer Veränderung des lokalen Windfeldes. Der Wind wird stärker in Richtung des Verlaufes der Autobahn A 44 kanalisiert, was dazu führt, dass die Luftschadstoffemissionen des Tunnelmundes sich stärker in Richtung der Autobahn und des Tunnelverlaufs verteilen.

Hierdurch kommt es zu einer Reduktion der Luftschadstoffimmissionen sowohl in großen Bereichen innerhalb des Plangebietes als auch an südlich gelegenen Wohnbebauung entlang der Eckener Straße und der Stichstraßen. Erhöhungen der Luftschadstoffimmissionen liegen im wesentlichen in Bereichen mit veränderten Straßenführungen der Flughafenstraße und der neuen Planstraßen vor. Erhöhungen der veränderten Immissionssituation im Bereich des Tunnelportals fallen in Bereiche auf der Autobahn sowie des Parks auf dem Flughafentunnel. Wegstrecken im Park sind dabei nicht von Luftschadstoffimmissionserhöhungen betroffen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Rechenweg zur Berücksichtigung der erhöhten Emissionen des HBEFA 4.1 und die hieraus resultierenden maximalen Immissionskonzentrationen. Während sich der  $NO_2$ -Jahresmittelwert um  $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erhöht, ergibt sich für  $PM_{10}$ - und  $PM_{2,5}$  keine Veränderung der Immissionen. Die so ermittelten Werte verdeutlichen, dass auch unter Zugrundelegung der erhöhten Emissionsfaktoren des HBEFA 4.1 die Grenzwerte der 39. BImSchV an den Gebäudefassaden weiterhin eingehalten würden.

Peutz Consult GmbH

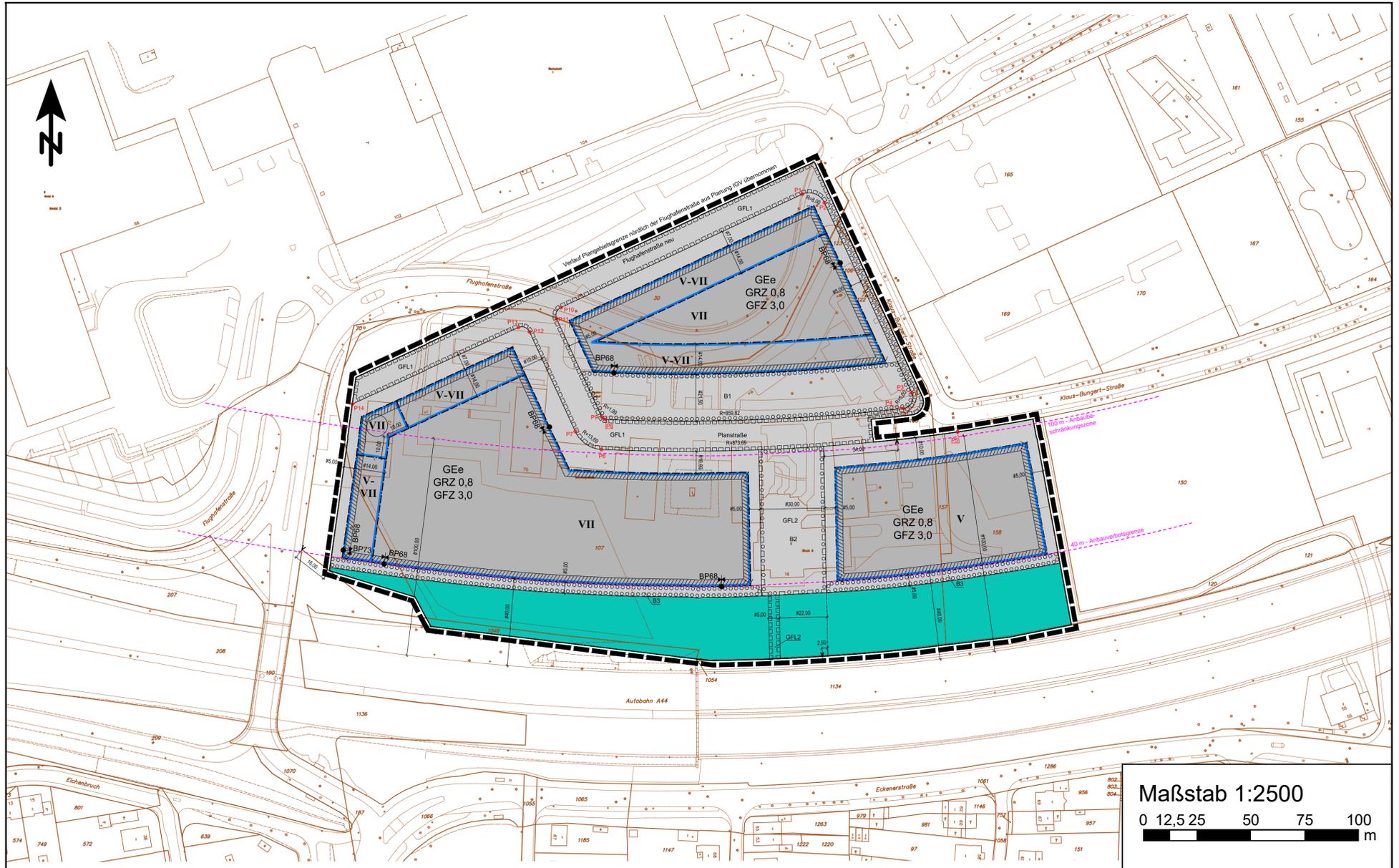
i.V. Dipl.-Ing. Oliver Streuber  
(fachliche Verantwortung / Projektbearbeitung)

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

Anlagenverzeichnis

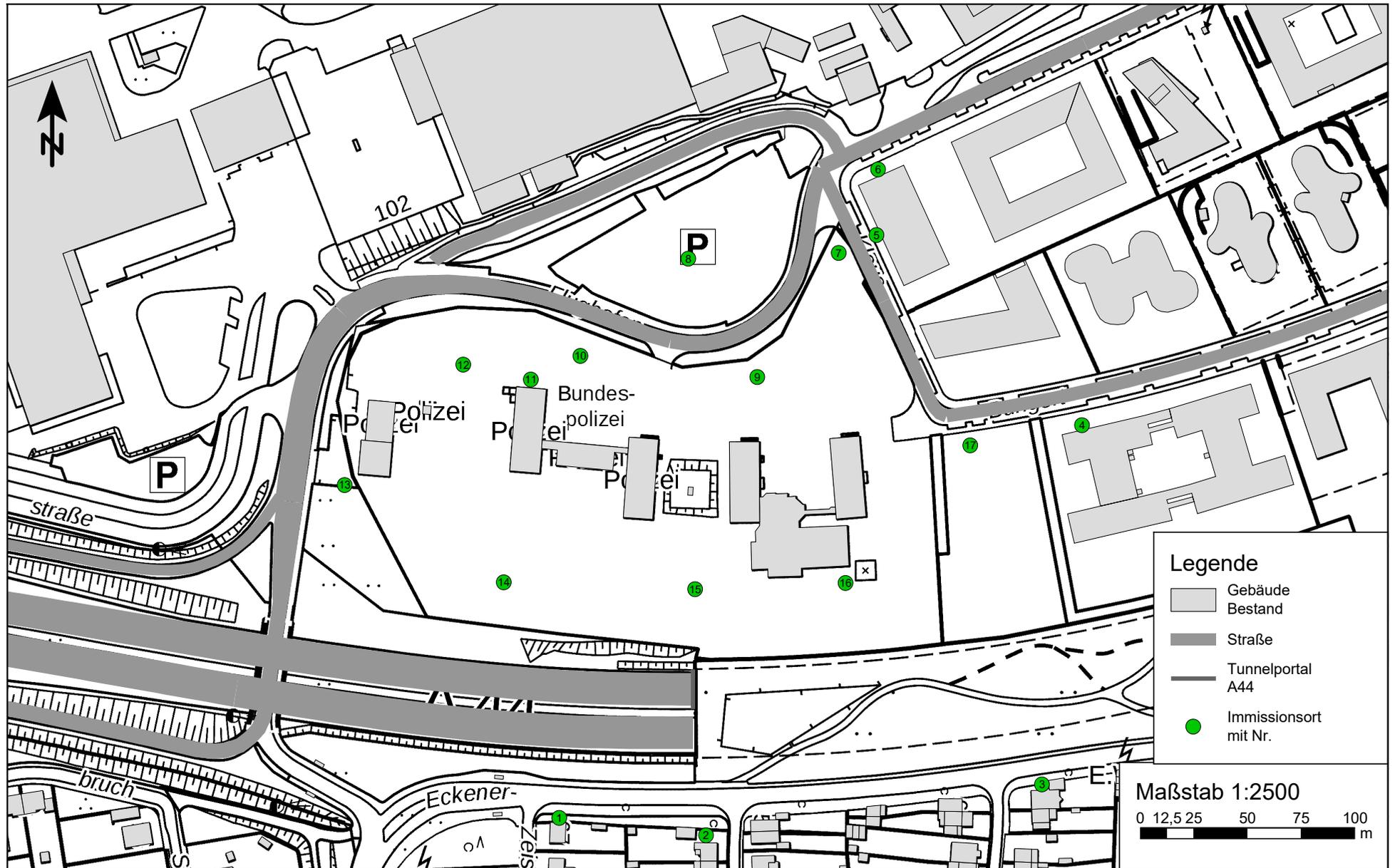
- Anlage 1.1           Bebauungsplan Nummer 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath Planstand: 11.06.2019
- Anlage 1.2 bis  
Anlage 1.5           Übersichtslagepläne mit Darstellung der Situationen "Nullfall 2022" und "Planfall 2022" zum Bebauungsplan Nummer 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath in 2D- und 3D-Darstellung
- Anlage 2.1           Übersichtslageplan mit Darstellung der Straßenabschnitte für die Emissionsberechnungen
- Anlage 2.2 und  
Anlage 2.3           Emissionsansätze und Eingangsdaten für die Situation „Nullfall 2022“ und „Planfall 2022“
- Anlage 3.1 und  
Anlage 3.2           Feinstaub (PM<sub>10</sub>) Gesamtbelastung für den "Nullfall 2022" und "Planfall 2022" mit einer Hintergrundbelastung von 17,9 µg/m<sup>3</sup> (15,8 µg/m<sup>3</sup> urbaner Hintergrund + 2,1 µg/m<sup>3</sup> Flughafen)
- Anlage 3.3           Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM<sub>10</sub>)
- Anlage 4.1 und  
Anlage 4.2           Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) Gesamtbelastung für den "Nullfall 2022" und "Planfall 2022" mit einer Hintergrundbelastung von 12,7 µg/m<sup>3</sup> (12,0 µg/m<sup>3</sup> urbaner Hintergrund + 0,7 µg/m<sup>3</sup> Flughafen)
- Anlage 4.3           Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>)
- Anlage 5.1 und  
Anlage 5.2           Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) Gesamtbelastung für den "Nullfall 2022" und "Planfall 2022" mit einer Hintergrundbelastung von 32,4 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> (41,9 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> + 18,6 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> Flughafen)
- Anlage 5.3           Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Anlage 1.1: Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath  
Planstand: 11.06.2019

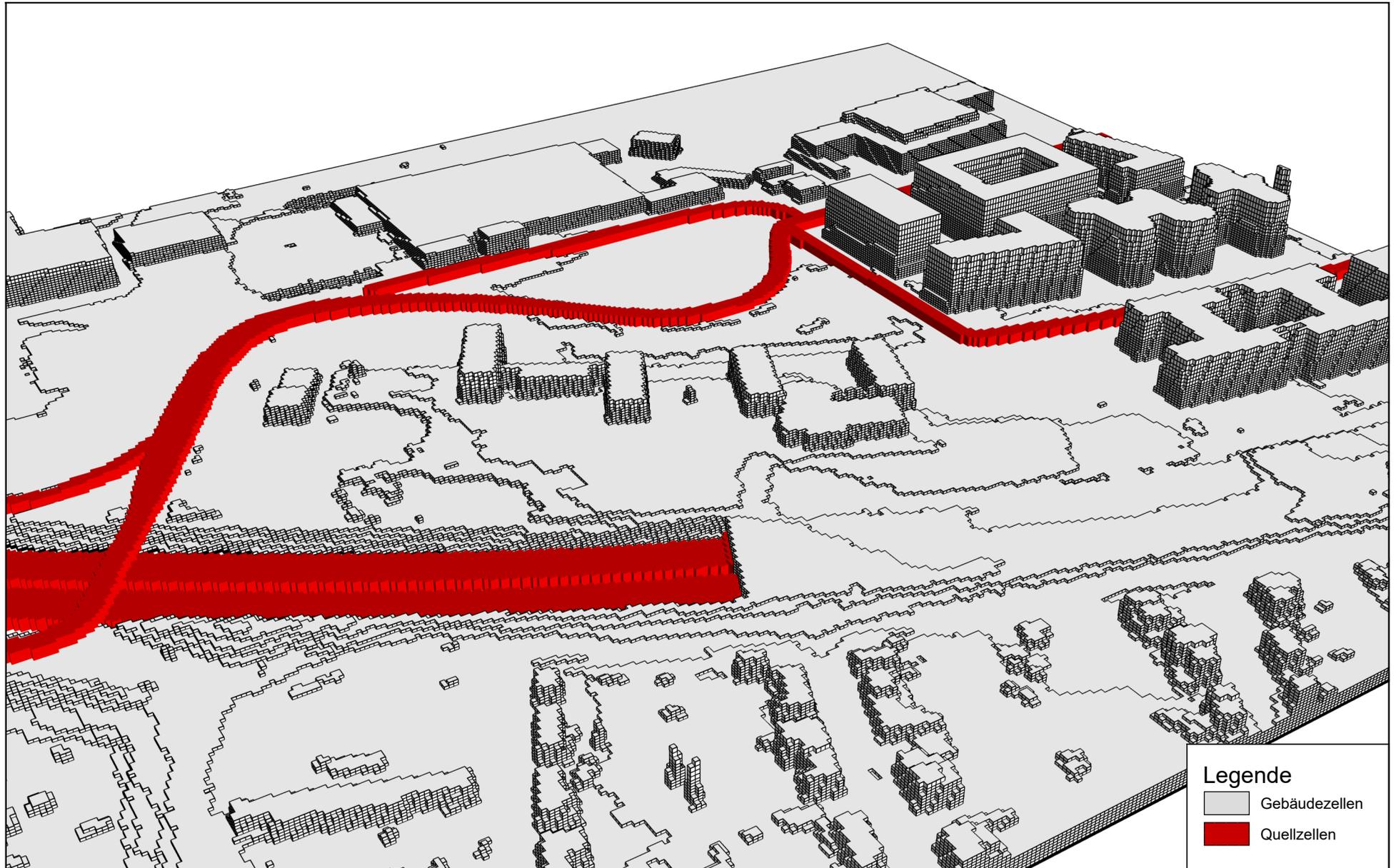


Anlage 1.2: Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Nullfall 2022" zum  
Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath

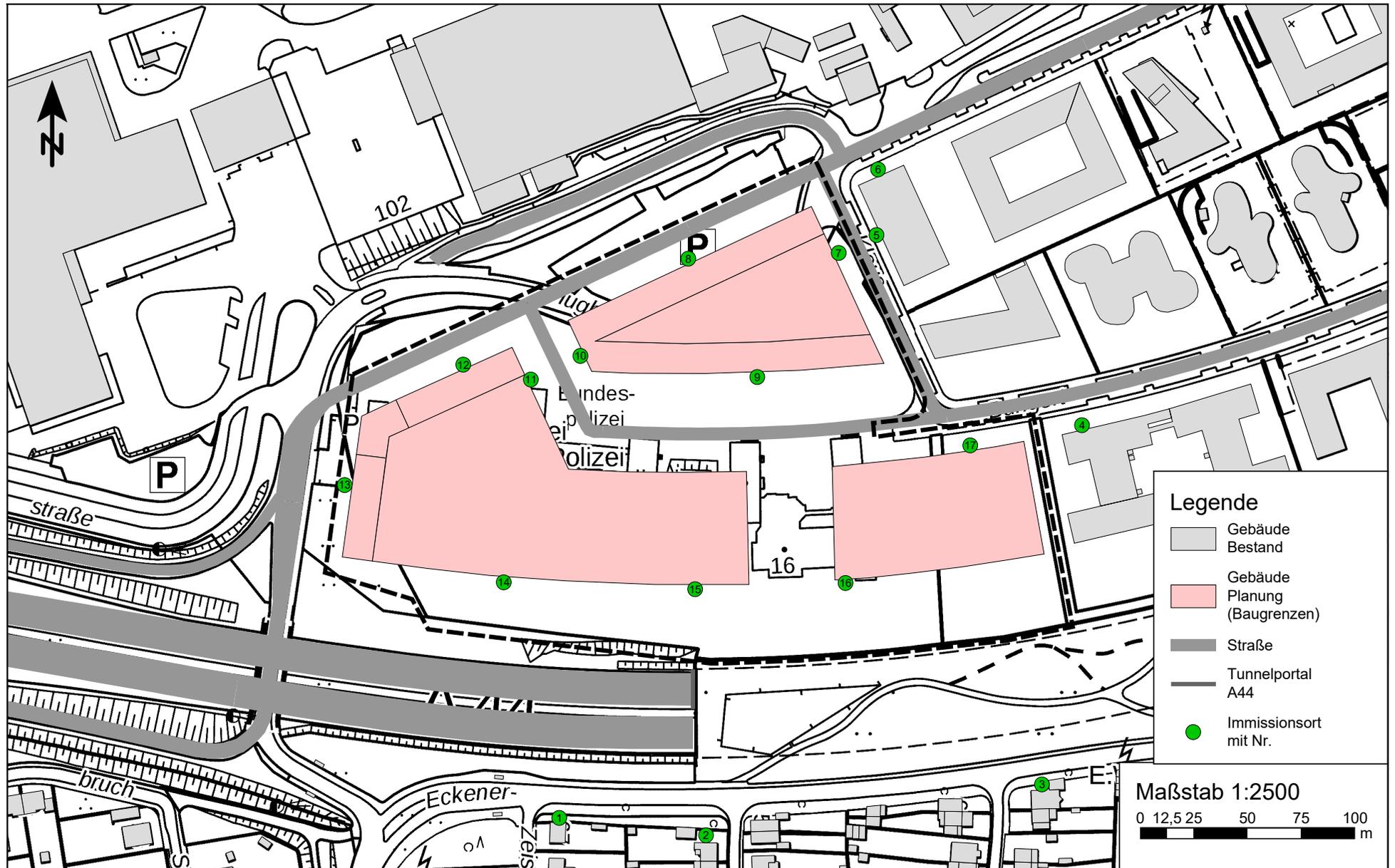
**PEUTZ**



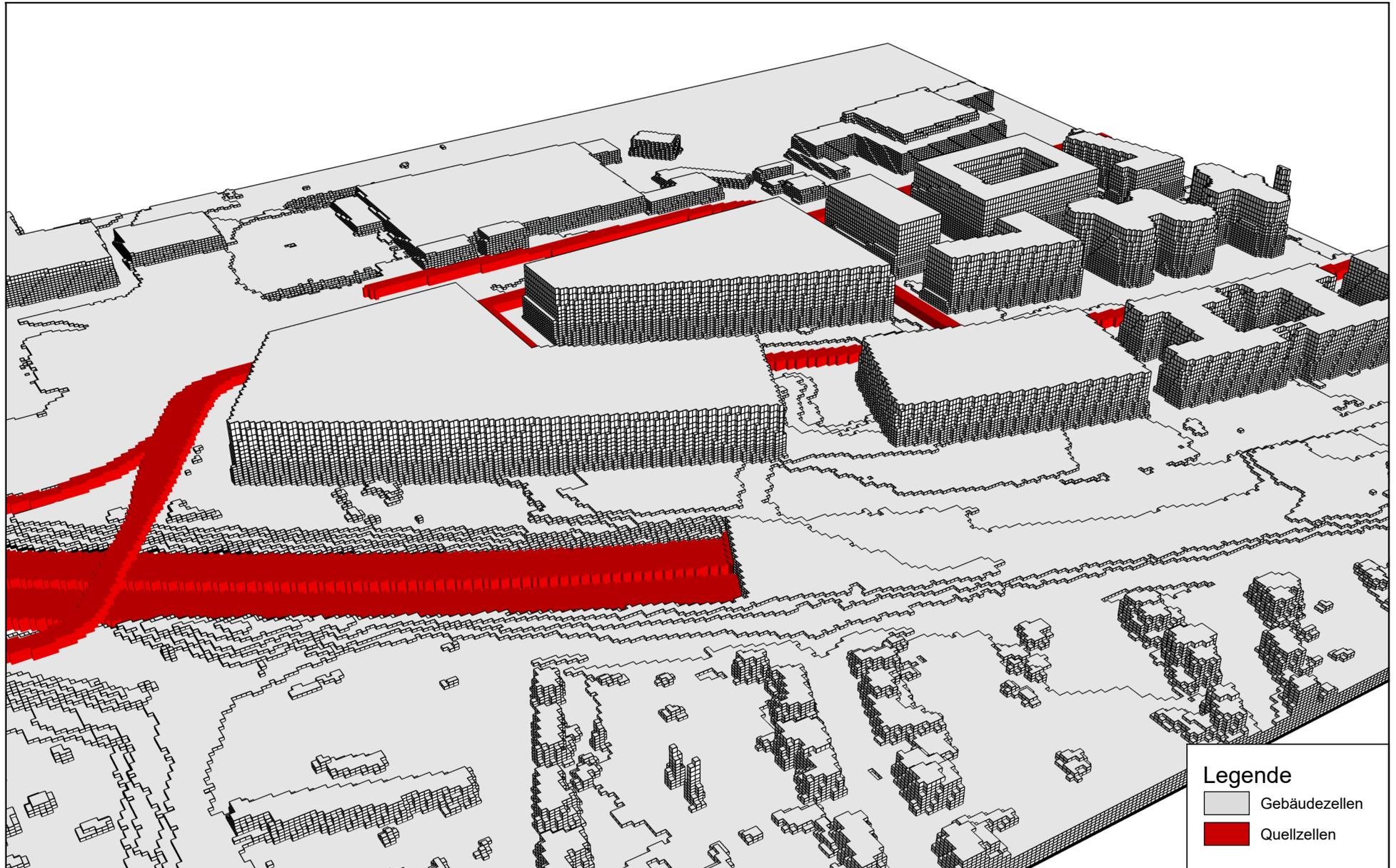
Anlage 1.3: Übersichtsdarstellung der Situation "Nullfall 2022" zum Bebauungsplan  
Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath (3D-Darstellung)



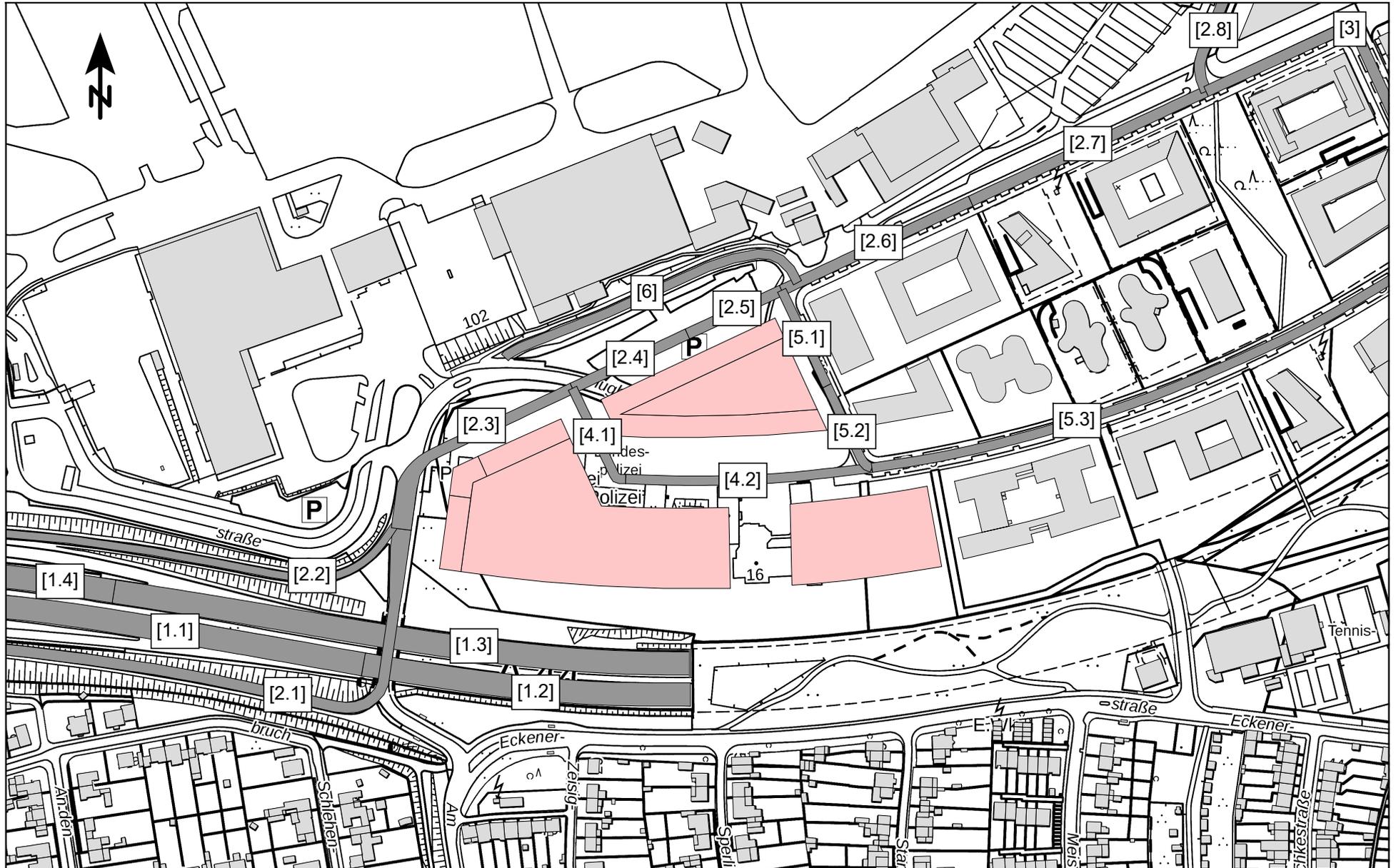
Anlage 1.4: Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Planfall 2022" zum Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath unter Berücksichtigung der Baugrenzen des Bebauungsplanes



Anlage 1.5: Übersichtsdarstellung der Situation "Planfall 2022" zum Bebauungsplan  
Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath (3D-Darstellung)



Anlage 2.1: Übersichtslageplan mit Darstellung der Straßenabschnitte für die Emissionsberechnungen zum Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath



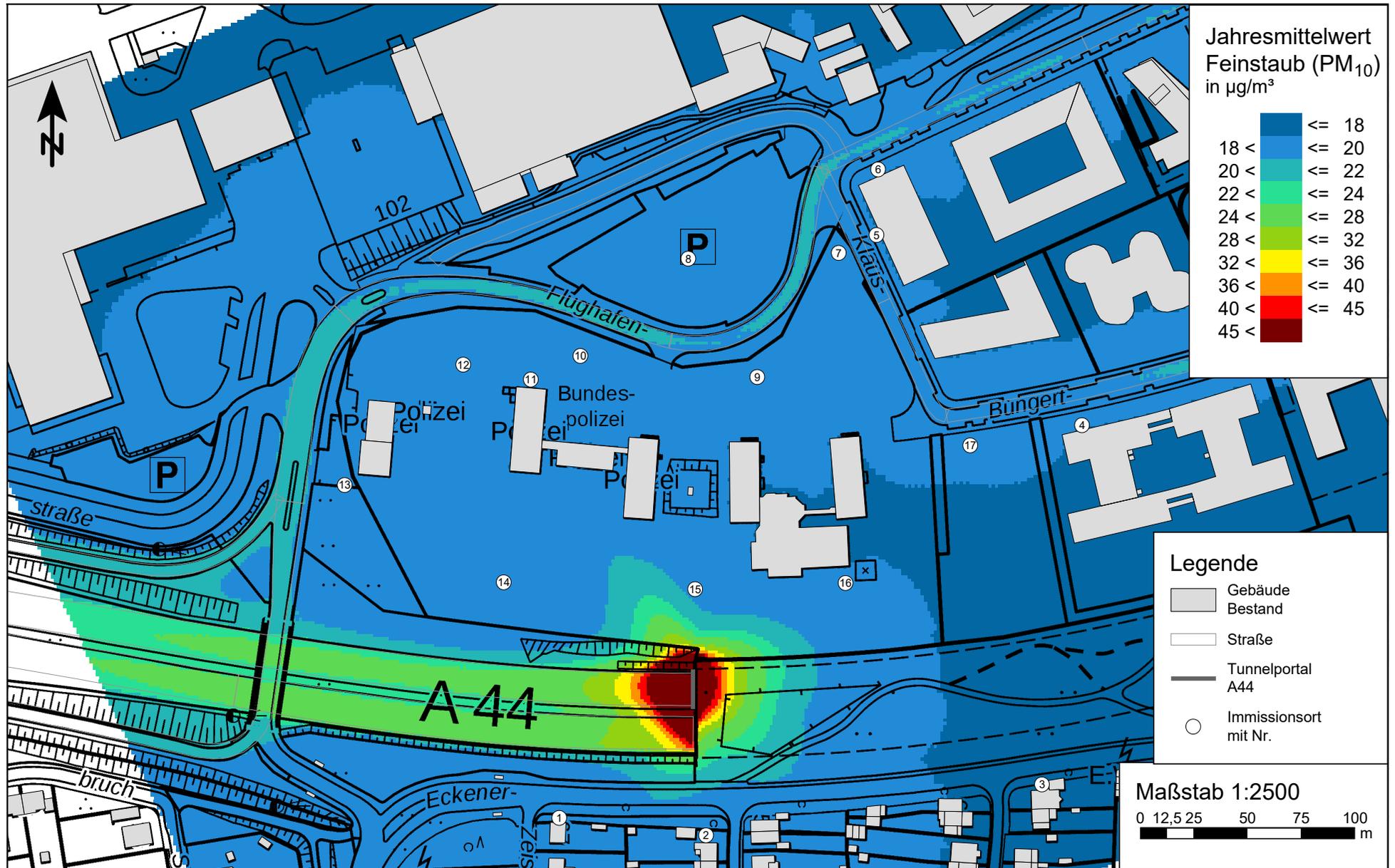
Lfd. Nr.	Straßenname	DTV	Anteil SNFz	Anteil LNFz	UWZ*	Verkehrssituation			Steigung	Anzahl Fahrspuren	Tempo-limit	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>
1	[01.1] A44 -> O (100 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	1,2	3	100	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,690	0,652	12,685
2	[01.2] A44 -> O (80 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	0,4	3	80	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,662	0,706	8,893
3	[01.3] A44 -> W (80 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	-0,4	3	80	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,646	0,690	7,525
4	[01.4] A44 -> W (100 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	-1,2	3	100	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,637	0,599	7,665
5	[02.1] Flughafenstraße	9042	4,9	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	2,0	2	30	commercial	doublepeak	33,7	66,3	0,0	0,0	0,515	0,213	4,194
6	[02.2] Flughafenstraße	11652	4,8	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	-1,2	2	50	commercial	doublepeak	14,2	68,9	16,9	0,0	0,784	0,252	3,687
7	[02.3] Flughafenstraße	15146	6,1	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,0	2	30	commercial	doublepeak	7,3	47,7	28,1	16,9	1,375	0,362	6,793
8	[02.4] Flughafenstraße	10910	7,8	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,6	2	30	commercial	doublepeak	14,2	68,9	16,9	0,0	0,915	0,267	4,831
9	[02.5] Flughafenstraße	9285	9,7	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,6	2	30	commercial	doublepeak	18,7	81,3	0,0	0,0	0,745	0,238	4,315
10	[02.6] Flughafenstraße	6486	9,0	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,1	2	30	commercial	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	0,411	0,164	3,029
11	[02.7] Flughafenstraße	6512	8,9	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,0	2	30	commercial	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	0,410	0,164	3,025
12	[02.8] Flughafenstraße	3641	13,4	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,2	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,241	0,102	1,972
13	[03] Peter-Müller-Straße	4380	2,6	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,2	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,163	0,094	1,701
14	[05.1] Klaus-Bungert-Straße	2114	12,8	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,7	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,137	0,058	1,142
15	[05.2] Klaus-Bungert-Straße	2115	12,8	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,7	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,137	0,058	1,143
16	[05.3] Klaus-Bungert-Straße	7714	5,0	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,1	2	30	commercial	doublepeak	55,0	45,0	0,0	0,0	0,405	0,176	3,110
17	[06] Straße A	442	62,0	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	1,0	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,087	0,025	0,558
18	Tunnelröhre A44 -> W	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	-0,2	3	80	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,649	0,694	7,700

\* UWZ = Innerhalb Umweltzone (Ja/Nein)

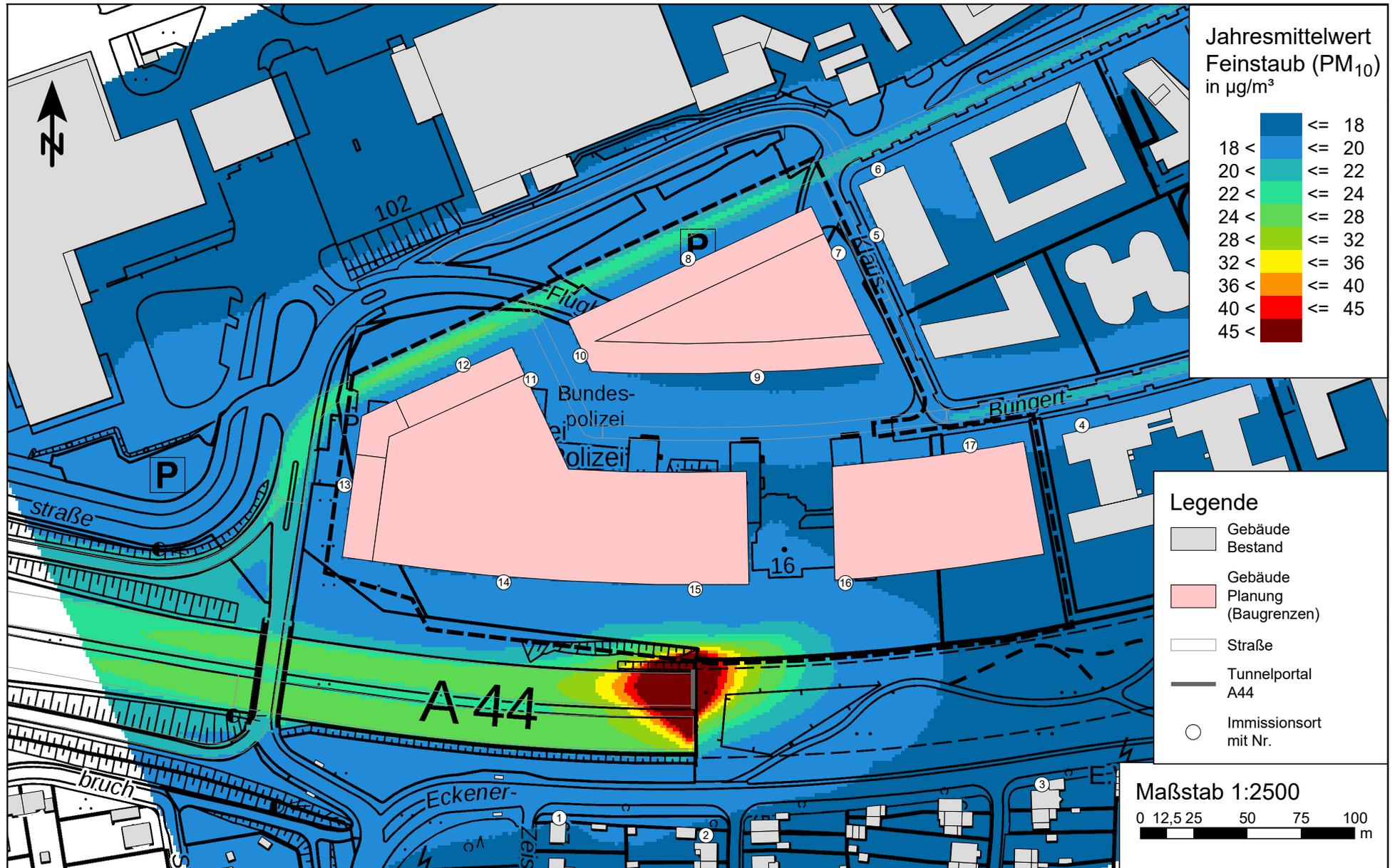
Lfd. Nr.	Straßenname	DTV	Anteil SNFz	Anteil LNFz	UWZ*	Verkehrssituation			Steigung	Anzahl Fahrspuren	Tempo-limit	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>
1	[01.1] A44 -> O (100 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	1,2	3	100	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,690	0,652	12,685
2	[01.2] A44 -> O (80 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	0,4	3	80	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,662	0,706	8,893
3	[01.3] A44 -> W (80 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	-0,4	3	80	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,646	0,690	7,525
4	[01.4] A44 -> W (100 km/h)	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	-1,2	3	100	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,637	0,599	7,665
5	[02.1] Flughafenstraße	9419	4,7	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	2,0	2	30	commercial	doublepeak	18,7	81,3	0,0	0,0	0,555	0,220	4,248
6	[02.2] Flughafenstraße	12029	4,6	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	-1,2	2	50	commercial	doublepeak	10,3	72,8	16,9	0,0	0,800	0,260	3,813
7	[02.3] Flughafenstraße	15899	5,8	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,0	2	30	commercial	doublepeak	7,3	47,7	13,3	31,7	1,412	0,383	7,388
8	[02.4] Flughafenstraße	11419	7,5	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,6	2	30	commercial	doublepeak	14,2	68,9	16,9	0,0	0,938	0,278	5,000
9	[02.5] Flughafenstraße	9529	9,5	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,6	2	30	commercial	doublepeak	18,7	81,3	0,0	0,0	0,756	0,243	4,397
10	[02.6] Flughafenstraße	6521	8,9	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,1	2	30	commercial	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	0,411	0,164	3,035
11	[02.7] Flughafenstraße	6547	8,9	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,0	2	30	commercial	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	0,412	0,165	3,041
12	[02.8] Flughafenstraße	3676	13,2	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,2	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,242	0,102	1,980
13	[03] Peter-Müller-Straße	4405	2,6	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,2	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,165	0,094	1,711
14	[04.1] Planstraße	4675	1,5	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,1	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,161	0,097	1,739
15	[04.2] Planstraße	4595	1,6	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,1	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,159	0,096	1,716
16	[05.1] Klaus-Bungert-Straße	2378	11,4	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,7	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,145	0,064	1,236
17	[05.2] Klaus-Bungert-Straße	2395	11,3	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,7	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,145	0,064	1,242
18	[05.3] Klaus-Bungert-Straße	8349	4,6	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	0,1	2	30	commercial	doublepeak	49,4	50,6	0,0	0,0	0,434	0,188	3,297
19	[06] Straße A	442	62,0	5,0	Nein	Agglomeration	Erschließungsstraße	AO	1,0	2	30	commercial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,087	0,025	0,558
20	Tunnelröhre A44 -> W	41610	7,0	5,0	Nein	Agglomeration	Autobahn	AB	-0,2	3	80	none	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	1,649	0,694	7,700

\* UWZ = Innerhalb Umweltzone (Ja/Nein)

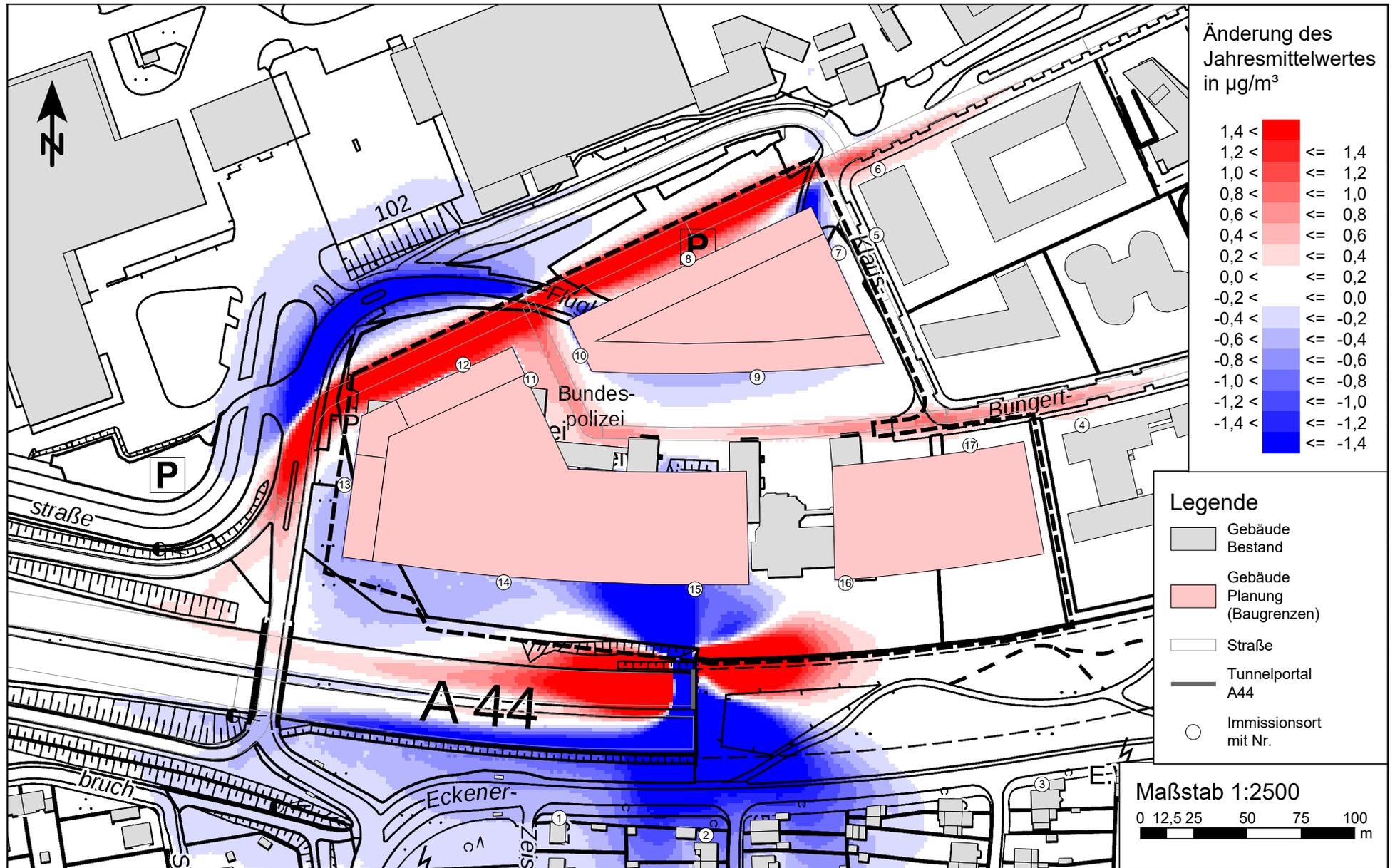
Anlage 3.1: Feinstaub (PM<sub>10</sub>) Gesamtbelastung für den "Nullfall 2022" zum Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath mit einer Hintergrundbelastung von 17,9 µg/m<sup>3</sup> (15,8 µg/m<sup>3</sup> urbaner Hintergrund + 2,1 µg/m<sup>3</sup> Flughafen)



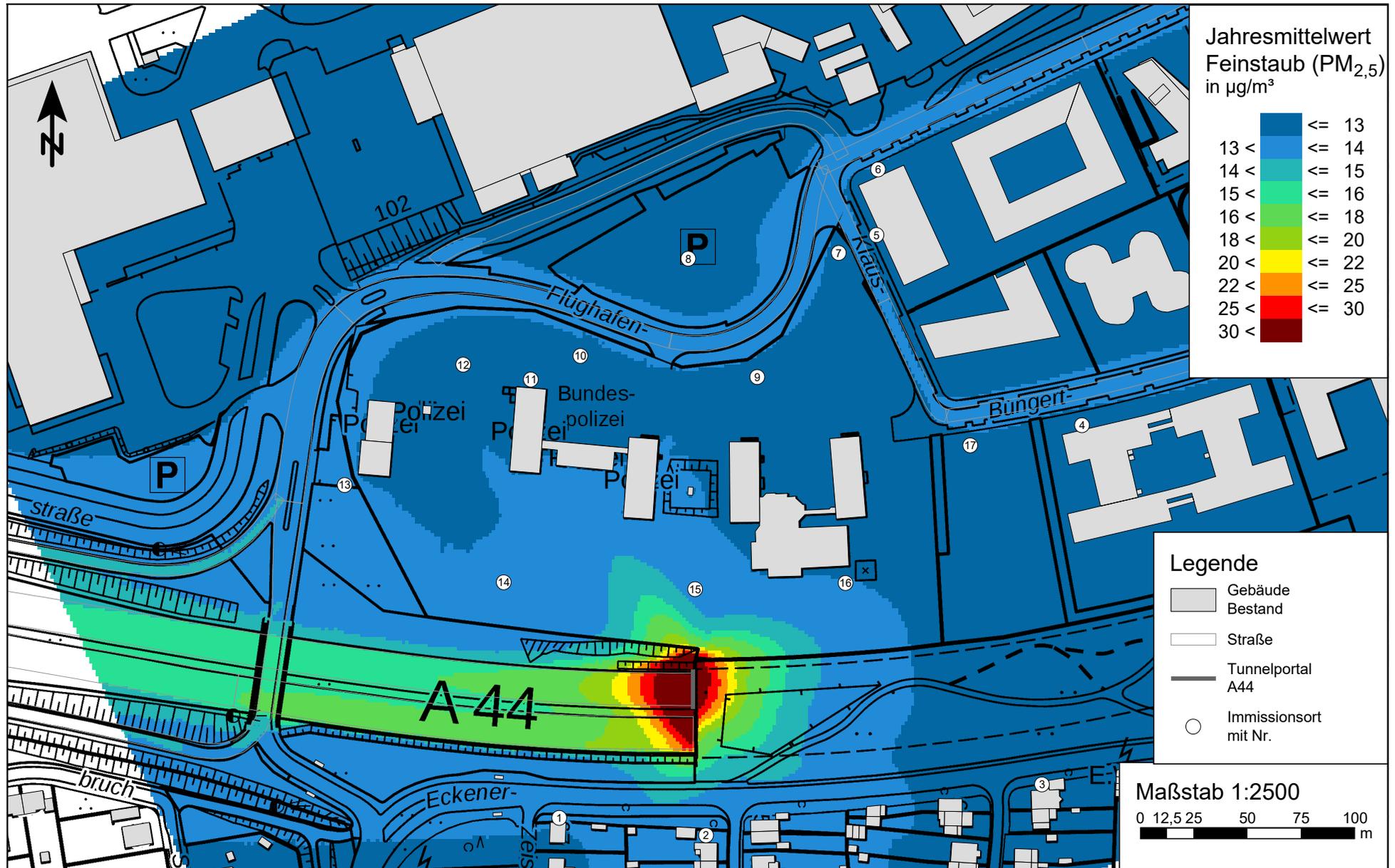
Anlage 3.2: Feinstaub (PM<sub>10</sub>) Gesamtbelastung für den "Planfall 2022" zum Bebauungspla  
 Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath mit einer Hintergrund-  
 belastung von 17,9 µg/m<sup>3</sup> (15,8 µg/m<sup>3</sup> urbaner Hintergrund + 2,1 µg/m<sup>3</sup> Flughafen)



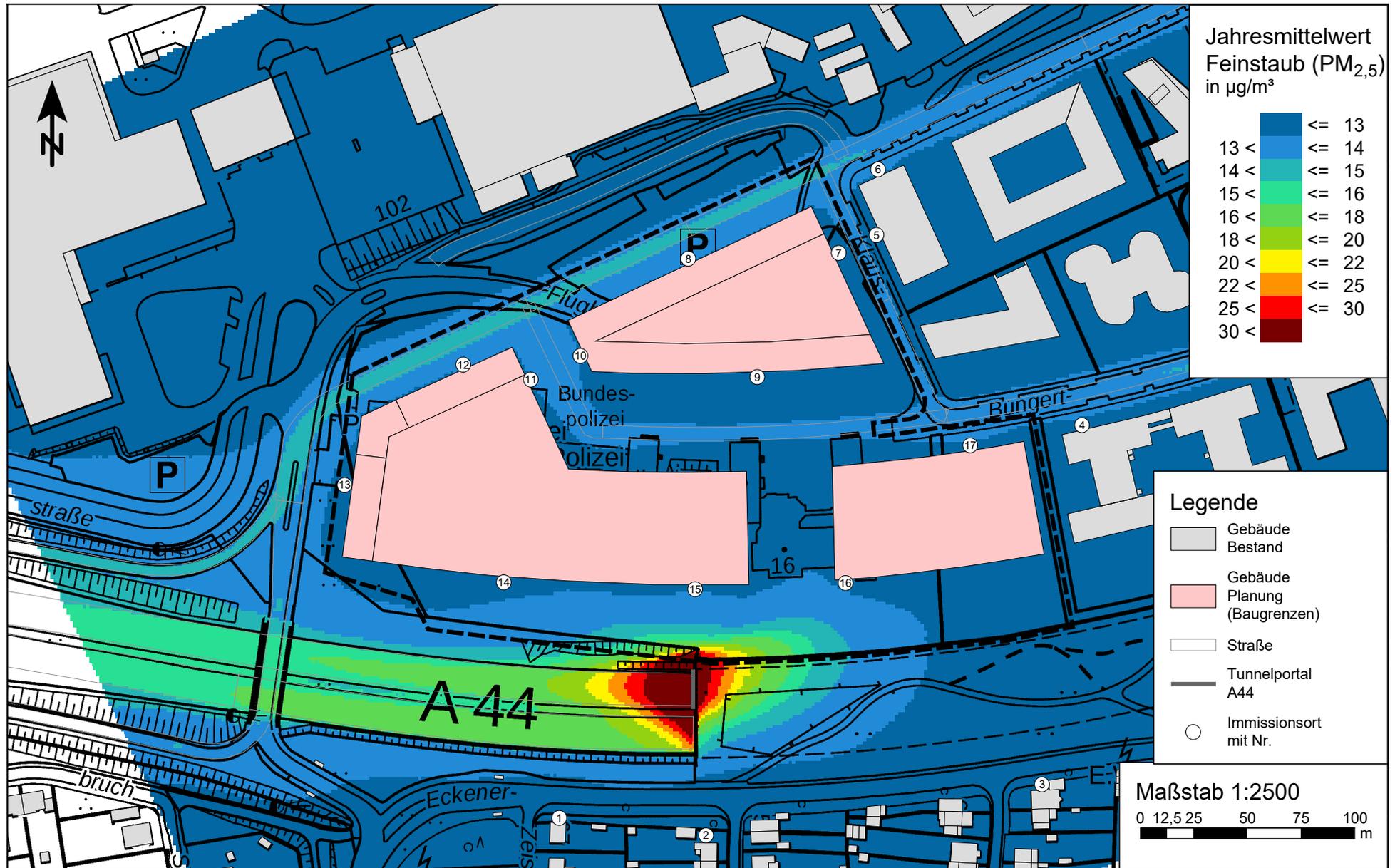
Anlage 3.3: Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM<sub>10</sub>) zum  
 Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath  
 (Planfall 2022 minus Nullfall 2022)



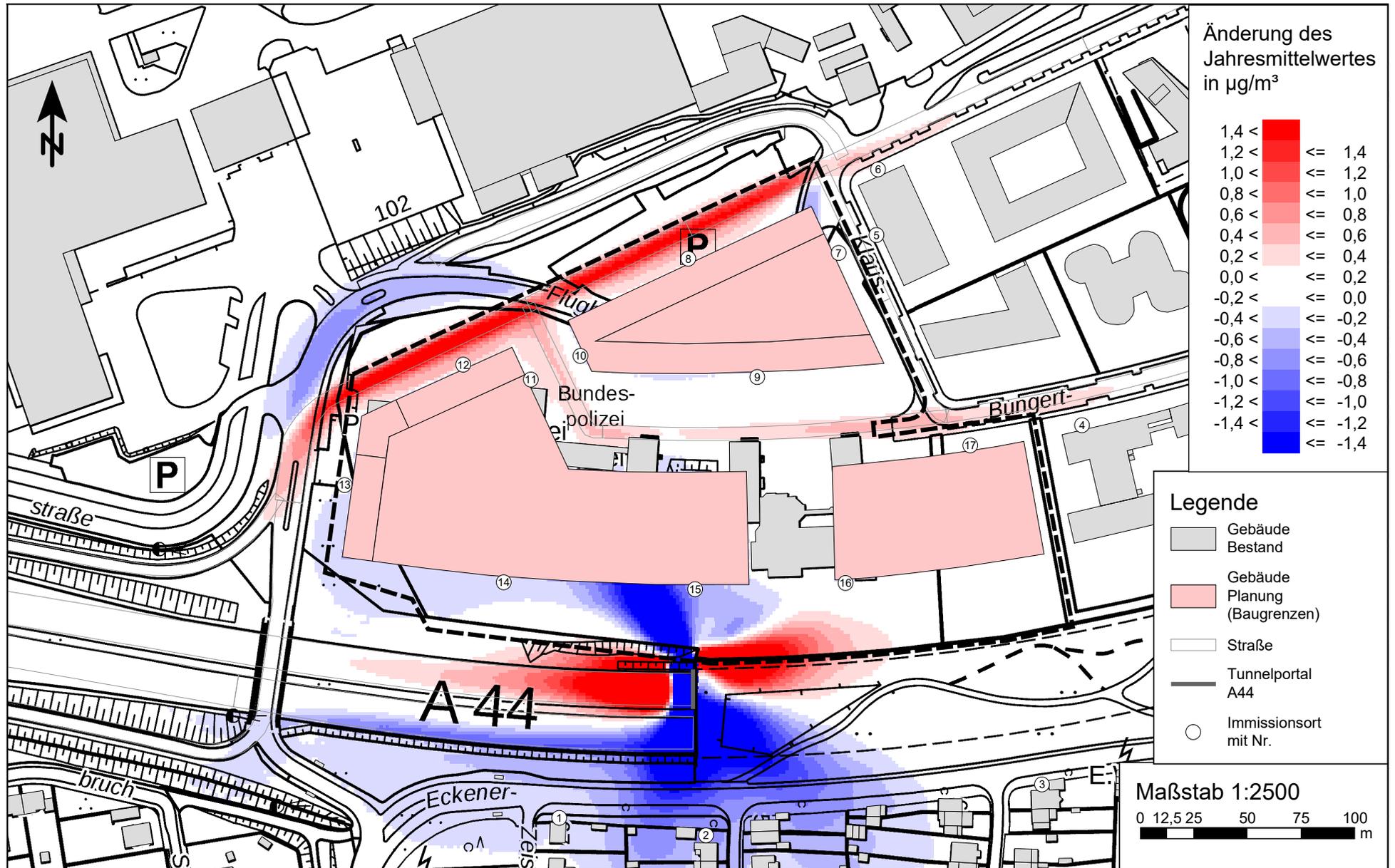
Anlage 4.1: Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) Gesamtbelastung für den "Nullfall 2022" zum Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath mit einer Hintergrundbelastung von 12,7 µg/m<sup>3</sup> (12,0 µg/m<sup>3</sup> urbaner Hintergrund + 0,7 µg/m<sup>3</sup> Flughafen)



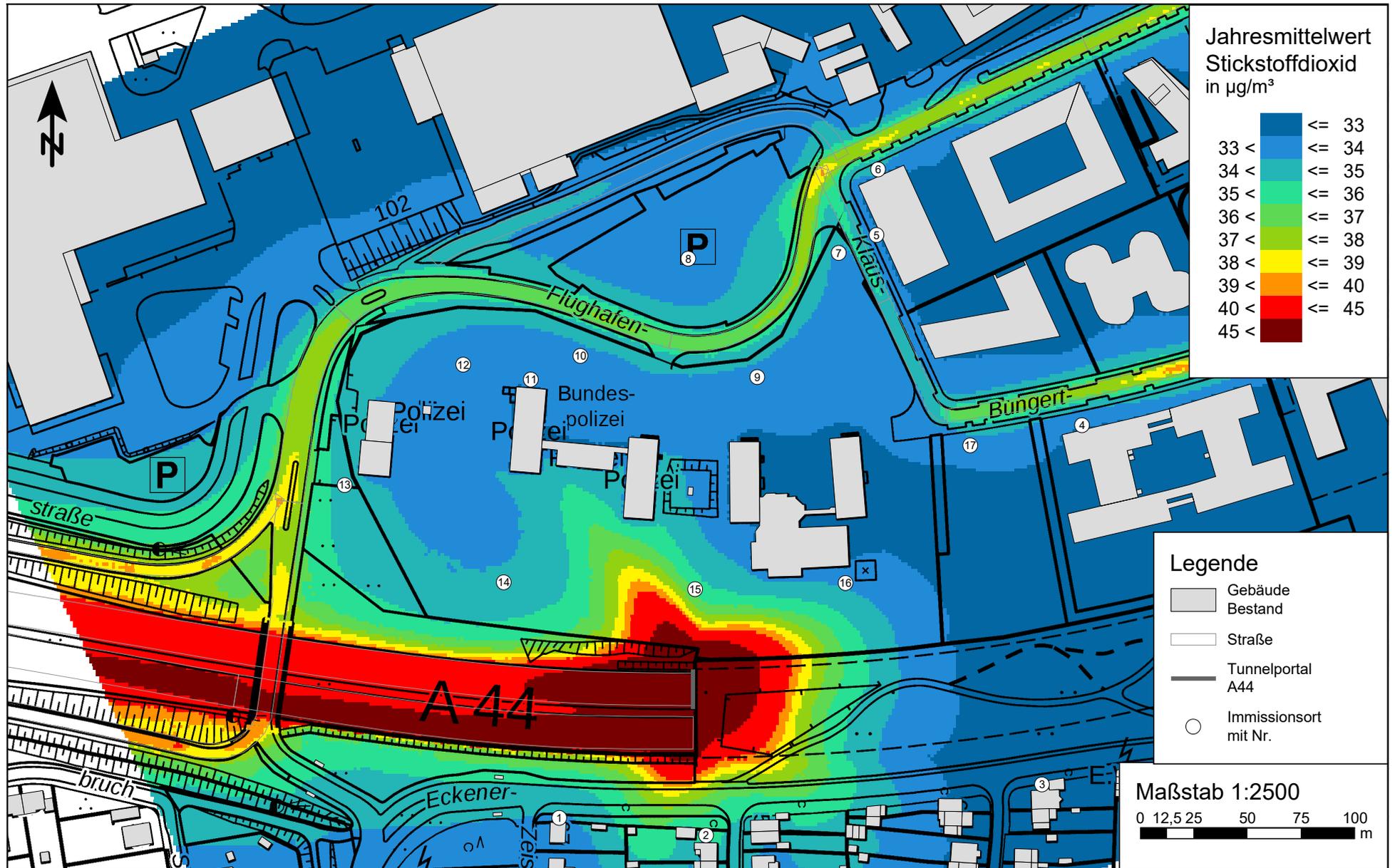
Anlage 4.2: Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) Gesamtbelastung für den "Planfall 2022" zum Bebauungspla  
 Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath mit einer Hintergrund-  
 belastung von 12,7 µg/m<sup>3</sup> (12,0 µg/m<sup>3</sup> urbaner Hintergrund + 0,7 µg/m<sup>3</sup> Flughafen)



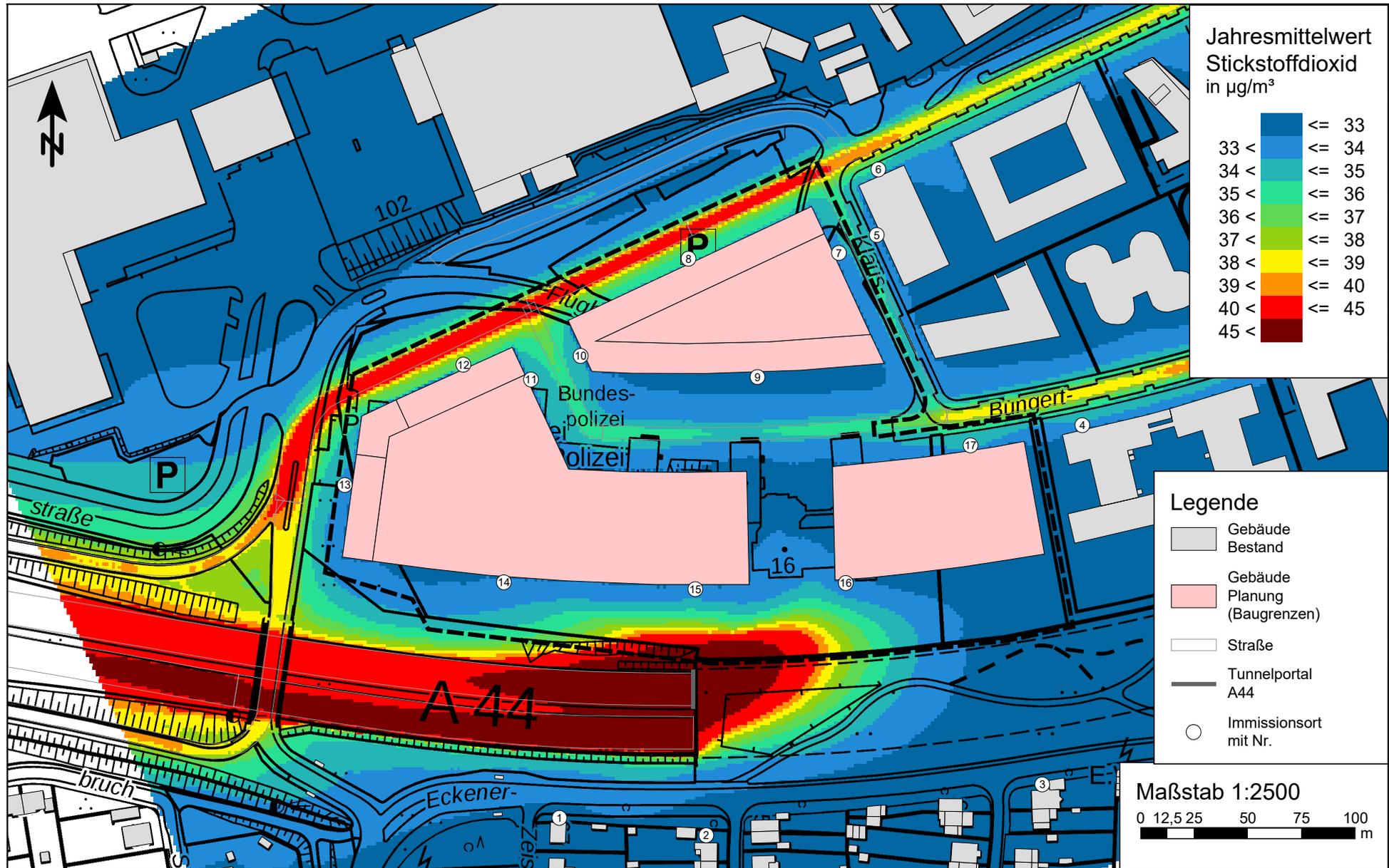
Anlage 4.3: Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) zum  
 Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath  
 (Planfall 2022 minus Nullfall 2022)



Anlage 5.1: Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) Gesamtbelastung für den "Nullfall 2022" zum B-Plan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath mit einer Hintergrundbelastung von 32,4 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> (41,9 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> + 18,6 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> Flughafen)



Anlage 5.2: Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) Gesamtbelastung für den "Planfall 2022" zum B-Plan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath mit einer Hintergrundbelastung von 32,4 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> (41,9 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> + 18,6 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> Flughafen)



Anlage 5.3: Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) zum  
 Bebauungsplan Nr. 06/011 "Airport City West" in Düsseldorf-Unterrath  
 (Planfall 2022 minus Nullfall 2022)

