

SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK
AKUSTIK + MEDIEN-TECHNIK
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
UMWELTECHNOLOGIE

PEUTZ
CONSULT

Lufthygienische Untersuchung zur geplanten Tiefgarage für den Bebauungsplan Nr.5477/124 „Andreasquartier“ in Düsseldorf

Bericht FA 6424-1 vom 25.05.2009

Bericht-Nr.: FA 6424-1
Datum: 25.05.2009 (Druckdatum: 04.08.2009)
Niederlassung: Düsseldorf
Ref.: HK / OS

Beratende Ingenieure VBI

Messstelle nach
§ 26 BImSchG zur
Ermittlung der Emissionen
und Immissionen von
Geräuschen und
Erschütterungen.

VMPA Güteprüfstelle
für den Schallschutz im
Hochbau.

Anschriften:

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

Leitung:
Dipl.-Phys. Axel Hübel
Dipl.-Ing. Heiko Kremer
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Simrockallee 2
53173 Bonn-Bad Godesberg
Tel. +49 228 96 10 555
Fax +49 228 96 10 554
bonn@peutz.de

Leitung:
Dipl.-Ing. Franz Breuer
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Knesebeckstraße 93
10623 Berlin
Tel. +49 30 310 172 16
Fax +49 30 310 172 40
berlin@peutz.de

Leitung:
Dipl.-Ing.
Raif Bauer-Diefenbach

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Gerard Perquin
Dipl.-Ing. Jan Granneman
Dipl.-Ing. Ferry Koopmans
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700

Bankverbindungen:

Deutsche Bank Düsseldorf
Konto-Nr.: 6 100 770
BLZ 300 700 10
Stadt-Sparkasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 220 241 94
BLZ 300 501 10
Stadt-Sparkasse KölnBonn
Konto-Nr.: 1900 485 762
BLZ 370 501 98

Niederlassungen:

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

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien	4
3	Örtliche Gegebenheiten / Vorgehensweise	7
4	Beurteilungsgrundlagen	8
5	Ermittlung der Schadstoffemissionen	10
5.1	Grundlagen und Verkehrsdaten	10
5.2	Emissionsfaktoren	10
5.2.1	Allgemeines	10
5.2.2	Abgas-Emissionsfaktoren Straßenverkehr	10
5.2.3	PM ₁₀ -Emissionsfaktoren Straßenverkehr	12
5.3	Emissionen aus dem Straßenverkehr	13
5.4	Emissionen der Tiefgaragenzufahrten „Andreasquartier“ und „K20“	18
5.5	Emissionen der Tiefgaragen „Andreasquartier“ und „K20“	18
6	Weitere Eingangsdaten und Modellbildung	20
6.1	Meteorologiedaten	20
6.2	Hintergrundbelastung	21
6.3	Berechnungsmodell	23
7	Durchführung der Immissionsprognose	24
8	Ergebnisse	25
8.1	Allgemeine Erläuterungen	25
8.2	Ergebnisse der Berechnungen für Feinstaub (PM ₁₀)	26
8.2.1	Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM ₁₀)	26
8.2.2	Beurteilung Feinstaubbelastung	27
8.2.3	Kurzzeitbelastung Immissionen Feinstaub (PM ₁₀)	28
8.3	Ergebnisse der Berechnungen für Stickstoffdioxid (NO ₂)	28
8.3.1	Jahresmittelwerte Immissionen Stickstoffdioxid (NO ₂)	28
8.3.2	Beurteilung Stickstoffdioxidbelastung	29
8.3.3	Kurzzeitbelastung Immissionen Stickstoffdioxid (NO ₂)	30
8.4	Ergebnisse der Berechnungen für Benzol (C ₆ H ₆)	32
8.4.1	Jahresmittelwerte Immissionen Benzol (C ₆ H ₆)	32
8.4.2	Beurteilung Benzolbelastung	32
8.5	Planungshinweise	33
9	Zusammenfassung	33

1 Situation und Aufgabenstellung

In der Düsseldorfer Altstadt ist mit Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 5477/124 „Andreasquartier“ die Errichtung von durch Wohnen, als auch gewerblichen genutzten Gebäuden geplant.

Heute befinden sich innerhalb des Plangebiets Gebäude des ehemaligen Land- und Amtsgerichtes, welche im Zuge des B-Plans überplant werden. Das Umfeld des Plangebietes bildet eine kerngebietstypische innerstädtische Blockrandbebauungssituation mit einer Durchmischung von Wohn- und Gewerbenutzungen ab.

Hierfür sollen im Auftrag des Auftraggebers im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens vorsorglich Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf Stausituationen vor der Tiefgarageneinfahrt zum „Andreasquartier“, in Verbindung mit Staus vor der Tiefgarageneinfahrt der Düsseldorfer Kunstsammlung K20, für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und Benzol (C₆H₆) durchgeführt werden. Hierzu wird das Simulationsprogramm MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) in der aktuellen Version 5.02 verwendet.

Als Prognosejahr wird das Jahr 2013 verwendet, wenn mit der Fertigstellung des Vorhabens zu rechnen ist.

Es werden hierbei die Fälle

„Nullfall 2013“,	zukünftige Situation <u>ohne</u> „Andreasquartier“,
„Planfall 2013 Variante 1“,	zukünftige Situation <u>mit</u> „Andreasquartier“ und <u>Tiefgarageneinfahrt gegenüber den Wohnhäusern Neubrückestraße 12 und 14</u> sowie
„Planfall 2013 Variante 2“,	zukünftige Situation <u>mit</u> „Andreasquartier“ und <u>Tiefgarageneinfahrt südlich des Solitärs mit öffentlicher Nutzung</u> ,

untersucht.

Ein Übersichtslageplan ist in Anlage 1 dargestellt.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

	Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[1]	BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	G	Aktuelle Fassung
	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge		
[2]	22. BImSchV 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft,	V	04.06.2007
	Bundesgesetzblatt I Nr. 25 vom 12.06.2007, Seite 1006		
[3]	35. BImSchV 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]	EG-Richtlinie 96/62/EG 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]	EG-Richtlinie 1999/30/EG 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]	EG-Richtlinie 2000/69/EG 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]	EG-Richtlinie 2002/3/EG 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]	EG-Richtlinie 2004/107/EG EG-Richtlinie über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in der Luft (4. TR)	V	26.01.2005
	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 23 vom 26.01.2005, Seite 2		

	Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[9]	EG-Richtlinie 2008/50/EG EG-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 152 vom 11.06.2008	V 11.06.2008
[10]	TA Luft Erste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft	Gemeinsames Ministerialblatt, S. 511	VV 24.07.2002
[11]	VDI 3782, Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung	Kommission Reinhaltung der Luft	RIL November 2003
[12]	VDI 3782, Blatt 2	Kfz-Immissionsbestimmung, Kommission Reinhaltung der Luft	N November 2003
[13]	HBEFA, Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit. Februar 2004
[14]	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
[15]	Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen	Düring, I., Lohmeyer, A., Kommission Reinhaltung der Luft, Schriftenreihe 33	Lit. November 2004
[16]	Abgas-Emissionsfaktoren von Nutzfahrzeugen in der BRD für das Bezugsjahr 1990	Berichte 5/95 des Umweltbundesamtes	Lit. 1995
[17]	Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht	IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes	Lit. Juli 2002
[18]	Langjährige Windstatistiken der LUQS-Messstation Düsseldorf-Reisholz	Landesumweltamt NRW	Lit. 2004-2008
[19]	Jahreskenngößen der LUQS-Messstationen des LUA NRW für die Jahre 2002 - 2007	Landesumweltamt NRW; www.lanuv.nrw.de	Lit. 2008
[20]	Luftreinhalteplan Düsseldorf	Bezirksregierung Düsseldorf	Lit. 01.11.2008 i.d.F der Bekanntmachung vom 30.10.2008

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[21]	Jahresbericht 2005	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz	Lit. 2006
[22]	Umweltbericht 2006	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz	Lit. 2007
[23]	MLuS 2002 Geänderte Fassung 2005, Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswege	RIL Ausgabe 2005
[24]	Entwurf Bebauungsplan Nr. 5477/124 – „Andreasquartier“, Düsseldorf	zur Verfügung gestellt durch Niemann und Steege Gesellschaft für Stadtentwicklung, Stadtplanung Städtebau Städtebaurecht mbH, Düsseldorf	P 11.05.2009
[25]	Verkehrsgutachten zum Bebauungsplan „Andreasquartier Düsseldorf“	Lindschulte + Kloppe Ingenieurgesellschaft	Lit. Februar 2009
[26]	Aktenvermerk zur schalltechnischen Beurteilung der Verschiebung der Tiefgaragenzufahrt Neubrückstraße an die Südfassade des Solitärs	IBAS Ingenieurgesellschaft mbH	Lit. 27.04.2009
[27]	Verkehrsgutachten zum Bebauungsplan „Andreasquartier Düsseldorf“	Lindschulte + Kloppe Ingenieurgesellschaft	Lit. 17.07.2009

Kategorien:

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

3 Örtliche Gegebenheiten / Vorgehensweise

In der Düsseldorfer Altstadt soll der Bebauungsplans Nr. 5477/124– „Andreasquartier“ aufgestellt werden.

Das Plangebiet wird südlich von der Mühlenstraße, östlich von der Neubrückestraße, westlich von der Liefergasse und nördlich von der Ratinger Straße begrenzt.

Insgesamt wird mit der Planung sich, der bereits östlich sowie westlich des Plangebietes vorhandene Bebauungssituation, d.h. einer innerstädtisch typischen Blockrandbebauung, angepasst. Hierdurch kommt es insbesondere an der Neubrückestraße zur Ausbildung einer beidseitig geschlossenen Randbebauung, welche die Durchlüftung des Straßenraumes einschränkt.

Aufgrund der heute wie zukünftig relativ geringen Verkehrsmengen in diesem Bereich ist von einer Einhaltung der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und Benzol (C₆H₆) auszugehen.

Aufgrund der Nähe der Tiefgarageneinfahrt zum „Andreasquartier“ und der hier vorgesehenen hohen Nutzung zur Tiefgarageneinfahrt der Düsseldorfer Kunstsammlung K20 am Grabbeplatz liegen jedoch Bedenken seitens des Umweltamtes der Stadt Düsseldorf vor für Situationen an denen an beiden Tiefgarageneinfahrten größere Rückstaus entstehen.

Die Darstellung der Planvarianten mit den beiden möglichen Tiefgarageneinfahrten zum „Andreasquartier“ zeigt Anlage 1.

Im Rahmen dieser Luftschadstoffuntersuchung werden folgende Fälle untersucht:

„Nullfall 2013“,	zukünftige Situation <u>ohne</u> „Andreasquartier“,
„Planfall 2013 Variante 1“,	zukünftige Situation <u>mit</u> „Andreasquartier“ und <u>Tiefgarageneinfahrt gegenüber den Wohnhäusern Neubrückestraße 12 und 14</u> sowie
„Planfall 2013 Variante 2“,	zukünftige Situation <u>mit</u> „Andreasquartier“ und <u>Tiefgarageneinfahrt südlich des Solitärs mit öffentlicher Nutzung.</u>

Hierzu wird das Simulationsprogramm MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) in der aktuellen Version 5.02 verwendet. Die so ermittelten Immissionen werden mit den Grenzwerten der 22. BImSchV verglichen und beurteilt.

4 Beurteilungsgrundlagen

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung sind die Auswirkungen der Planungen der Tiefgarageneinfahrt zum „Andreasquartier“ in Düsseldorf auf die Lufthygiene im Plangebiet und der Umgebung zu untersuchen.

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

Im Rahmen der Harmonisierung der europäischen Normen und Richtlinien sind europaweit Rahmenrichtlinien zur Ermittlung und Beurteilung der Luftqualität festgesetzt worden. Grundlage hierfür ist die Luftqualitätsrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft Nr. 96/62/EG vom 27.09.1996 [4]. Die darin beschriebenen Ziele und Prinzipien werden in z.Z. vier "Tochtrichtlinien" [5][6][7][8] präzisiert.

Seit dem 11.06.2008 sind die Luftqualitätsrahmenrichtlinie und die ersten drei Tochtrichtlinien zur „Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa“ [9] zusammengefasst worden. Hierin wurden die bisherigen Immissionsgrenzwerte bestätigt und ein neuer Grenzwert für Feinstaub ($PM_{2,5}$) eingeführt. Die Mitgliedsstaaten haben bis zum 11.06.2010 Zeit diese Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. In deutsches Recht ist die Richtlinie zurzeit noch nicht umgesetzt.

Mit Inkrafttreten der 22. BImSchV 2002 sind die in den ersten drei Tochtrichtlinien festgelegten Immissionsgrenzwerte für die hier zu betrachtenden Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Benzol (C_6H_6) und Feinstaub (PM_{10}) im September 2002 in deutsches Recht übernommen worden und sind seitdem als Beurteilungsgrundlage heranzuziehen. Sie ersetzen die bis dahin geltenden Immissionswerte der alten 22. BImSchV vom Oktober 1993.

Im Jahr 2007 wurden die Immissionsgrenzwerte der vierten Tochtrichtlinie (z.B. für Ozon) in die 22. BImSchV mit aufgenommen [2]. Diese wurden bisher in der 23. BImSchV festgelegt. Durch die Integration dieser Grenzwerte in die 22. BImSchV wurde die 23. BImSchV 2006 aufgehoben. Die verkehrsrelevanten Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV sind als Auszug in der nachfolgenden Tabelle 4.1 aufgeführt.

Tabelle 4.1: Auszug Immissionsgrenzwerte (**fett gedruckt**) der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe gemäß 22. BImSchV [2] mit Toleranzmargen ab 2005

Jahr Einheit	Luftschadstoff										
	SO ₂	SO ₂	SO ₂	NO ₂	NO ₂	NO ₂	PM10	PM10	Blei	C ₆ H ₆	CO
	µg/m ³	mg/m ³									
2005	350	125	500	250	50	400	50	40	0,5	10	10
2006	350	125	500	240	48	400	50	40	0,5	9	10
2007	350	125	500	230	46	400	50	40	0,5	8	10
2008	350	125	500	220	44	400	50	40	0,5	7	10
2009	350	125	500	210	42	400	50	40	0,5	6	10
2010	350	125	500	200	40	400	50	40	0,5	5	10
Typ	IGW, SMW	IGW, TMW	ALM, SMW	IGW, SMW	IGW, JMW	ALM, SMW	IGW, TMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, AMW
Zulässige 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

Ab dem 01.01.2010 gelten die in Tabelle 4.1 aufgeführten endgültigen Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid und Benzol. Bis zu diesem Stichtag sind in der 22. BImSchV Toleranzmargen festgelegt, die von Jahr zu Jahr abnehmen. Die Immissionsgrenzwerte für PM₁₀ gelten bereits seit dem 01.01.2005 ohne Toleranzmargen.

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

5 Ermittlung der Schadstoffemissionen

5.1 Grundlagen und Verkehrsdaten

Grundlage für die Berechnung der Schadstoffemissionen sind die zu erwartenden Verkehrsmengen für den „Nullfall 2013“, „Planfall 2013 Variante 1“ und „Planfall 2013 Variante 2“ gemäß [25][26].

Für die Ermittlung der Emissionen werden das Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA 2.1) [13] und Literaturansätze [15] für die Modellierung nicht-auspuffbedingter Feinstaub-Emissionen (PM10) herangezogen.

Als Prognosejahr wird in Abstimmung mit dem Umweltamt der Stadt Düsseldorf das Jahr 2013 verwendet, wenn mit der Fertigstellung des Vorhabens zu rechnen ist und gleichzeitig die endgültigen Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV für Stickstoffdioxid in Kraft sind.

5.2 Emissionsfaktoren

5.2.1 Allgemeines

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

5.2.2 Abgas-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Die spezifischen Abgas-Emissionsfaktoren wurden für das Bezugsjahr 2013 aus dem vom Umweltbundesamt herausgegebenen "Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs" (HBEFA), Version 2.1 [13] berechnet.

Das HBEFA stellt eine elektronische Datenbank dar, mit deren Hilfe für verschiedene Fahrzeugtypen wie Pkw und Lkw, verschiedene Straßenarten, z. B. Autobahnen, Innerortsstraßen, etc., sowie verschiedene Fahrzeugflottenzusammensetzungen und Bezugsjahre jeweils mittlere spezifische Abgas-Emissionsfaktoren ermittelt werden können. Ebenfalls sind im HBEFA Zuschläge für besondere Verkehrssituationen, wie Staus, Kaltstartanteile sowie für den Einfluss der Längsneigung enthalten.

Insbesondere im innerstädtischen Bereich sind die Kaltstartanteile von Bedeutung, da hier bei kürzeren Fahrwegen ein Teil der Fahrzeuge nicht im betriebswarmen Zustand fährt und somit höhere Emissionen verursacht.

Kaltstartfaktoren sind im HBEFA nur für Pkw hinterlegt. Für die Ermittlung der Kaltstartfaktoren von Lkw wird daher auf Daten einer Studie für das Umweltbundesamt [16] zurückgegriffen.

Die auf Grundlage der Angaben der HBEFA errechneten spezifischen Emissionsfaktoren für die verschiedenen Straßentypen sind für das Bezugsjahr 2013 in den nachfolgenden Tabelle 5.1 getrennt für Pkw und Lkw, für die Schadstoffe Benzol, Stickstoffoxide NO_x (als Grundlage zur Berechnung von Stickstoffdioxid NO₂) und PM₁₀ (nur Abgasanteil) aufgeführt.

Das HBEFA enthält keine Emissionsansätze für PM₁₀-Emissionen durch Aufwirbeln von Staub von Straßen, Reifenabrieb sowie Kupplungs- und Bremsverschleiß. Hierauf wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

Tabelle 5.1: Spezifische Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von Straßentyp für das Bezugsjahr 2013 im betriebswarmen Zustand

Situation	Längs- neigung	Benzol		NO _x		PM ₁₀ (nur Auspuff)	
		PKW [g/km]	LKW [g/km]	PKW [g/km]	LKW [g/km]	PKW [g/km]	LKW [g/km]
AB>120_gebunden	+/-0%	0,001	0,006	0,148	2,926	0,006	0,050
AB_80_gebunden	+/-0%	0,001	0,006	0,148	2,926	0,006	0,050
IO_HVS>50_1	+/-0%	0,001	0,005	0,145	3,219	0,006	0,057
IO_HVS>50_3	+/-0%	0,001	0,010	0,149	4,689	0,006	0,099
IO_HVS1	+/-0%	0,001	0,005	0,145	3,219	0,006	0,057
IO_HVS2	+/-0%	0,001	0,007	0,139	3,892	0,006	0,076
IO_HVS3	+/-0%	0,001	0,008	0,147	4,246	0,006	0,087
IO_HVS4	+/-0%	0,001	0,011	0,155	5,155	0,007	0,114
IO_LSA1	+/-0%	0,001	0,008	0,147	4,246	0,006	0,087
IO_LSA2	+/-0%	0,001	0,012	0,158	5,208	0,007	0,120
IO_LSA3	+/-0%	0,001	0,013	0,160	5,259	0,006	0,125
IO_Kern	+/-0%	0,001	0,014	0,162	5,284	0,006	0,127
IO_Stop+Go	+/-0%	0,008	0,027	0,549	8,381	0,018	0,236
IO_Nebenstr_dicht	+/-0%	0,002	0,015	0,240	5,857	0,009	0,142
IO_Nebenstr_locker	+/-0%	0,001	0,011	0,155	5,155	0,007	0,114

5.2.3 PM₁₀-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Da im HBEFA keine Angaben zu Emissionsfaktoren für Partikelemissionen durch Reifen- und Straßenabrieb, sowie Bremsbelags- und Kupplungsverschleiß enthalten sind, wird für diese Emissionsbeiträge auf Literaturansätze [15] zurückgegriffen. Darin wurden die in der nachfolgenden Tabelle 5.2 zusammengestellten Emissionsfaktoren für Aufwirbeln und Abrieb entwickelt.

Tabelle 5.2: Spezifische PM₁₀-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abriebe in Abhängigkeit von Straßentyp, unabhängig von einem Bezugsjahr

Verkehrssituation (nach HBEFA)	Tempolimit [km/h]	Anteil Konstantfahrt (nach HBEFA) [%]	Standanteil (nach HBEFA) [%]	Emissionsfaktor für PM10-Auf/Ab je Kfz [mg/km]	
				PKW inkl. INfz	LKW
AB>120	-			22	200
AB_120	120			22	200
AB_100	100			22	200
AB_80	80			22	200
AB_60	60			22	200
AB_StGo	-			22	200
AO1	100	60	1	22	200
AO2	100	53	1	22	200
AO3	100	28	1	22	200
IO_HVS>50	60	46	1	22	200
Tunnel AB_100	100			10	200
Tunnel AB_80	80			10	200
Tunnel AB_60	60			10	200
Tunnel IO_HVS>50	60	46	1	10	200
HVS1	50	46	1	22	200
HVS2	50	52	1	30	300
HVS3	50	44	7	40	380
LSA1	50	44	7	40	380
HVS4	50	37	14	50	450
LSA2	50	32	20	60	600
LSA3	50	28	26	90	800
IO_Kern	50	23	33	90	800
IO_NS_dicht	50	32	5	90	800

Unter Verwendung der o.g. PM₁₀-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung, die zu den Emissionen aus dem Auspuff hinzugerechnet werden, lassen sich PM₁₀-Zusatzemissionen ermitteln. Allerdings stellen die o.g. Ansätze eine Abschätzung dar, mit denen zurzeit nur Werte von Jahresmittelwerten der PM₁₀-Belastung mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden können.

Angaben zu den Immissionsgrenzwerten der 22. BImSchV bezüglich zulässiger Kurzzeitbelastungen werden in Kapitel 7 beschrieben.

5.3 Emissionen aus dem Straßenverkehr

Bei der Berechnung der Emissionen der Straßen im Plangebiet und der Umgebung gehen zusätzlich zu den Verkehrsdaten (DTV und Lkw-Anteil) weitere Faktoren wie die Straßenneigung, Fahrzustände, Kaltstartfaktoren und Tagesgänge ein.

Für die Luftschadstoffausbreitungsberechnungen werden Eingangsdaten als DTV-Werte mit einem Lkw-Anteil für den gesamten Tag benötigt. Daher wurden die Lkw-Anteile für den gesamten Tag aus den anteiligen Lkw-Anteilen des Tages- und Nachtzeitraumes berechnet. Hierdurch ergeben sich über den Tag verteilt etwas geringere Lkw-Anteile.

Das Plangebiet und die umgebenden Straßenabschnitte liegen vollständig innerhalb der Umweltzone Düsseldorf [20]. Da die Auswirkungen der Umweltzone in der derzeitigen Stufe (nur Ausschluss von Fahrzeugen ohne Feinstaubplakette) erst Mitte 2010 überprüft werden, und Berechnungen zur Wirksamkeit der derzeitigen Stufe nur geringe Auswirkungen zeigen, werden im Sinne einer worst-case-Betrachtung die Emissionen einer unveränderten Kraftfahrzeugflotte angesetzt.

Steigungen liegen im Untersuchungsgebiet nicht vor, somit beziehen sich die in den folgenden Tabellen angegebenen Emissionsansätze auf eine Steigung von +/- 0%.

Zur Nachtzeit erfolgen aus schalltechnischen Gründen einzelne Ausfahrten aus der Tiefgarage des Andreasquartiers über die Liefergasse. Die Anzahl der Fahrten innerhalb der Liefergasse und der dortigen Tiefgarageneinfahrt ist hier sehr viel geringer als das Verkehrsaufkommen an der Neubrückestraße (< 10%), so dass dieser Bereich nicht explizit untersucht wird.

Die sich hieraus ergebenden Emissionsansätze sind in den nachfolgenden Tabellen 5.3 bis 5.5 dargestellt:

Tabelle 5.3: Emissionsansätze für die Straßen im Plangebiet für den „Nullfall 2013“

lfd. Nr.	Straßenname, Richtung, Anzahl Fahrstreifen	DTV	Lkw-Anteil	Typbezeichnung	Benzol	NO _x	PM ₁₀
		[Kfz/24h]	[%]		[kg/km d]	[kg/km d]	[kg/km d]
01	[01] Mühlenstraße >O, 1-sp	1.500	4,7%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0198	0,8456	0,0299
02	[02] Mühlenstraße >W, 1-sp	1.500	4,7%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0198	0,8456	0,0299
03	[03] Grabbeplatz >O, 1-sp	2.600	3,3%	IO_Kern	0,0140	0,9763	0,0341
04	[04] Grabbeplatz >W, 1-sp	2.600	3,3%	IO_Kern	0,0140	0,9763	0,0341
05	[05] Zufahrt Tiefgarage Kunstsammlung, 1-sp	1.350	0,0%	IO_Stop+Go	0,0195	0,8081	0,0273
06	[06] Ausfahrt TG Kunst. >S, 1-sp	750	0,0%	IO_Nebenstraße_locker	0,0036	0,1429	0,0068
07	[07] Ausfahrt TG Kunst. >N, 1-sp	600	0,0%	IO_Nebenstraße_locker	0,0028	0,1144	0,0054
08	[08] Neubrückstraße >N bis TG, 1-sp	900	2,8%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0118	0,4055	0,0154
09	[09] Neubrückstraße >N, 1-sp	1.550	1,6%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0203	0,5901	0,0237
10	[10] Zufahrt Parkplatz Andreasquartier, 1-sp	300	0,0%	IO_Stop+Go	0,0043	0,1796	0,0061
11	[11] Ausfahrt Parkplatz Andreasquartier, 1-sp	300	0,0%	IO_Nebenstraße_locker	0,0014	0,0572	0,0027
12	[12] Ratinger Straße >O, 1-sp	800	1,3%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0105	0,2871	0,0118
13	[13] Ratinger Straße >W, 1-sp	800	1,3%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0105	0,2871	0,0118
14	[14] Ratinger Straße >O, 1-sp	1.575	1,6%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0207	0,5972	0,0240
15	[15] Ratinger Straße >W, 1-sp	1.575	1,6%	IO_Nebenstraße_dicht	0,0207	0,5972	0,0240

Tabelle 5.4: Emissionsansätze für die Straßen im Plangebiet für den „Planfall 2013 Var. 1“

lfd. Nr.	Straßenname, Richtung, Anzahl Fahrstreifen	DTV	Lkw-Anteil	Typbezeichnung	Benzol	NO _x	PM ₁₀
		[Kfz/24h]	[%]		[kg/km d]	[kg/km d]	[kg/km d]
01	[01] Mühlenstraße >O, 1-sp	1.500	5,2%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0199	0,8936	0,0311
02	[02] Mühlenstraße >W, 1-sp	1.500	5,1%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0198	0,8876	0,0309
03	[03] Grabbeplatz >O, 1-sp	2.950	4,2%	IO_Kern	0,0162	1,2628	0,0425
04	[04] Grabbeplatz >W, 1-sp	2.950	4,2%	IO_Kern	0,0162	1,2628	0,0425
05	[05] Zufahrt Tiefgarage Kunstsammlung, 1-sp	2.150	0,0%	IO_Stop+Go	0,0311	1,2869	0,0434
06	[06] Ausfahrt Tiefgarage Kunstsammlung >S, 1-sp	1.200	0,0%	IO_Nebenstraße _locker	0,0057	0,2287	0,0109
07	[07] Ausfahrt Tiefgarage Kunstsammlung >N, 1-sp	950	0,0%	IO_Nebenstraße _locker	0,0045	0,1811	0,0086
08	[08.1] Neubrückstr. >N bis TG Kunstsammlung, 1-sp	1.950	5,9%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0258	1,2432	0,0425
09	[08.2] Neubrückstr. >N bis TG Andreasquartier, 2-sp	2.800	4,1%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0370	1,4845	0,0534
10	[09] Neubrückstraße >N, 1-sp	2.000	2,8%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0263	0,8977	0,0341
11	[10] Zufahrt Tiefgarage Andreasquartier, 1-sp	1.112	2,7%	IO_Stop+Go	0,0165	0,9073	0,0293
12	[11] Ausfahrt Tiefgarage Andreasquartier, 1-sp	1.019	2,9%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0134	0,4665	0,0176
13	[12] Ratinger Straße >O, 1-sp	800	1,3%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0105	0,2871	0,0118
14	[13] Ratinger Straße >W, 1-sp	800	1,3%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0105	0,2871	0,0118
15	[14] Ratinger Straße >O, 1-sp	1.800	2,1%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0237	0,7390	0,0289
16	[15] Ratinger Straße >W, 1-sp	1.800	2,1%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0237	0,7330	0,0288

Tabelle 5.5: Emissionsansätze für die Straßen im Plangebiet für den „Planfall 2013 Var. 2“

lfd. Nr.	Straßenname, Richtung, Anzahl Fahrstreifen	DTV	Lkw-Anteil	Typbezeichnung	Benzol	NO _x	PM ₁₀
		[Kfz/24h]	[%]		[kg/km d]	[kg/km d]	[kg/km d]
01	[01] Mühlenstraße >O, 1-sp	1.500	5,2%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0199	0,8936	0,0311
02	[02] Mühlenstraße >W, 1-sp	1.500	5,1%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0198	0,8876	0,0309
03	[03] Grabbeplatz >O, 1-sp	3.700	3,4%	IO_Kern	0,0200	1,4113	0,0490
04	[04] Grabbeplatz >W, 1-sp	3.700	3,4%	IO_Kern	0,0200	1,4113	0,0490
05	[05] Zufahrt Tiefgarage Kunstsammlung, 1-sp	2.150	0,0%	IO_Stop+Go	0,0311	1,2869	0,0434
06	[06] Ausfahrt Tiefgarage Kunstsammlung >S, 1-sp	1.200	0,0%	IO_Nebenstraße _locker	0,0057	0,2287	0,0109
07	[07] Ausfahrt Tiefgarage Kunstsammlung >N, 1-sp	950	0,0%	IO_Nebenstraße _locker	0,0045	0,1811	0,0086
08	[08.1] Neubrückstr. >N bis TG Kunstsammlung, 1-sp	3.450	3,3%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0455	1,6691	0,0618
09	[08.2] Neubrückstr. >N bis TG Andreasquartier, 2-sp	4.300	2,7%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0566	1,9105	0,0727
10	[09] Neubrückstraße >N, 1-sp	2.500	2,2%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0329	1,0397	0,0405
11	[10] Zufahrt Tiefgarage Andreasquartier, 1-sp	2.000	1,5%	IO_Stop+Go	0,0294	1,4386	0,0472
12	[11] Ausfahrt Tiefgarage Andreasquartier, 1-sp	2.000	1,5%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0097	0,5459	0,0222
13	[12] Ratinger Straße >O, 1-sp	800	1,3%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0105	0,2871	0,0118
14	[13] Ratinger Straße >W, 1-sp	900	1,1%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0118	0,3155	0,0131
15	[14] Ratinger Straße >O, 1-sp	2.200	1,7%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0289	0,8526	0,0341
16	[15] Ratinger Straße >W, 1-sp	1.800	2,1%	IO_Nebenstraße _dicht	0,0237	0,7330	0,0288

Für den Planfall Variante 2 für die zusätzlich vorgesehene öffentliche Mitnutzung der Tiefgarage des Andreasquartiers erhöhen sich die Anzahl der Fahrten an der Tiefgarage um 705 Ein- und 703 Ausfahrten gemäß [26].

Der hieraus resultierende Mehrverkehr wurde daher sinnvoll auf das umliegende Straßennetz verteilt, da hierzu keine Aussagen vorlagen. Mit Stand vom 17.07.2009, nach Fertigstellung dieser Luftschadstoffuntersuchung, wurde das Verkehrsgutachten um die öffentliche Nutzung der Tiefgarage und auch die Verteilung auf das umliegende Straßennetz ergänzt [27].

Die vom Verkehrsgutachter detailliert ermittelten Verkehrsmengen für Variante 2 liegen dabei teilweise deutlich unter den in Tabelle 5.5 pauschal angesetzten DTV-Werten für Variante 2. In der folgenden Tabelle 5.6 sind die aktuellen Verkehrsmengen [27] im Vergleich zu den angesetzten Verkehrsmengen des „Planfalls 2013 Variante 2“ angegeben:

Tabelle 5.6: Vergleich der Verkehrsmengen gemäß Tabelle 5.5 und [27]

Ifd. Nr.	Straßenname, Richtung, Anzahl Fahrstreifen	DTV	Lkw-Anteil	DTV	Lkw-Anteil	Delta DTV
		[Kfz/24h]	[%]	[Kfz/24h]	[%]	[%]
		Ansatz mit [25]		Verkehrsmengen gemäß [27]		
01	[01] Mühlenstraße >O, 1-sp	1.500	5,2%	1425	4,9%	-5,0%
02	[02] Mühlenstraße >W, 1-sp	1.500	5,1%	1425	4,9%	-5,0%
03	[03] Grabbeplatz >O, 1-sp	3.700	3,4%	3510	4,0%	-5,1%
04	[04] Grabbeplatz >W, 1-sp	3.700	3,4%	3510	4,0%	-5,1%
05	[05] Zufahrt Tiefgarage Kunstsammlung, 1-sp	2.150	0,0%	2150	0,0%	0%
06	[06] Ausfahrt Tiefgarage Kunstsammlung >S, 1-sp	1.200	0,0%	1200	0,0%	0%
07	[07] Ausfahrt Tiefgarage Kunstsammlung >N, 1-sp	950	0,0%	950	0,0%	0%
08	[08.1] Neubrückstr. >N bis TG Kunstsammlung, 1-sp	3.450	3,3%	3285	2,4%	-4,8%
09	[08.2] Neubrückstr. >N bis TG Andreasquartier, 2-sp	4.300	2,7%	3285	2,4%	-23,6%
10	[09] Neubrückstraße >N, 1-sp	2.500	2,2%	1580	1,6%	-36,8%
11	[10] Zufahrt Tiefgarage Andreasquartier, 1-sp	2.000	1,5%	1755	4,0%	-12,3%
12	[11] Ausfahrt Tiefgarage Andreasquartier, 1-sp	2.000	1,5%	1753	4,0%	-12,3%
13	[12] Ratinger Straße >O, 1-sp	800	1,3%	800	1,3%	0%
14	[13] Ratinger Straße >W, 1-sp	900	1,1%	800	1,3%	-11,1%
15	[14] Ratinger Straße >O, 1-sp	2.200	1,7%	1590	1,5%	-27,7%
16	[15] Ratinger Straße >W, 1-sp	1.800	2,1%	1590	1,5%	-11,6%

Es zeigt sich, dass die Ansätze für den „Planfall 2013 Variante 2“, wie hier untersucht, über denen im Verkehrsgutachten vom 17.07.2009 prognostizierten liegen. Der Einfluss auf die Ergebnisse der Luftschadstoffuntersuchung zum „Planfall 2013 Variante 2“ wird in Kapitel 8 für den jeweiligen Luftschadstoff beschrieben.

5.4 Emissionen der Tiefgaragenzufahrten „Andreasquartier“ und „K20“

Für die Fahrstreifen, welche zu den Tiefgarageneinfahrten „Andreasquartier“ und „Kunstsammlung K20“ führen wurde von einer Stausituation „Stop+Go“ im Sinne einer worst-case-Betrachtung ausgegangen. (siehe oben, Tabellen 5.3 bis 5.5.)

5.5 Emissionen der Tiefgaragen „Andreasquartier“ und „K20“

Die Emissionen der Tiefgaragen „Andreasquartier“ wurden aus der Anzahl der Stellplätze (Planfall Variante 1: 1100 Stellplätze auf fünf Parkebenen mit 800 Stellplätzen für die Nutzungen des Andreasquartiers und 300 Stellplätze für eine Quartiersgarage, Planfall Variante 2: 1100 Stellplätze auf fünf Parkebenen mit 800 Stellplätzen für die Nutzungen des Andreasquartiers und 300 Stellplätze für eine öffentliche Tiefgarage) und der Anzahl der Fahrten (Planfall Variante 1: 2131, Planfall Variante 2: 4000) gemäß des Verkehrsgutachtens [25][26] ermittelt.

Die Emissionen der Tiefgarage der „Kunstsammlung K20“ wurden aus der Anzahl der Fahrten (Nullfall: 2700, Planfall Variante 1 und 2: 4300) gemäß des Verkehrsgutachtens [25] ermittelt.

Die Emissionsansätze berücksichtigen Zuschläge für den Abrieb und die Aufwirbelung von Feinstaub, Tankatmung und Verdunstungen des warmen Motors während der Parkdauer, Kaltstartzuschläge in Abhängigkeit der Parkdauer, Neigungen der Zufahrtsrampen (bei Tiefgaragen oder Parkhäusern), Garagenumgebungstemperatur und Höhe der Garage über NN.

Weiterhin wird der Parkplatzsuchvorgang sowie eventuelle Staus an der Ausfahrt (nur eine Ein- und Ausfahrt mit Signalgeber) mit höhern Emissionen als der Durchfahrtsanteil berücksichtigt.

Gemäß den textlichen Festsetzungen zum Bebauungsplan Nr. 5477/124 – „Andreasquartier“ [24] und Anforderungen des Umweltamtes ist die Tiefgarage des „Andreasquartier“ über Dach der aufstehenden bzw. angrenzenden Gebäude zu entlüften.

Da mechanische Tiefgaragenlüftungen in der Regel nur bei Überschreitung der Kohlenmonoxidkonzentration in der Tiefgarage zeitweise in Betrieb sind, wird hier nur ein Teil der gesamten Tiefgaragenemissionen freigesetzt.

Für die ermittelten Emissionen innerhalb der Tiefgaragen „Andreasquartier“ und „Kunstsammlung K20“ wurden im Simulationsmodell daher die Emissionen zu je 25% auf die Toröffnung im Bereich der jeweiligen Tiefgarageneinfahrt angesetzt. Für die übrigen 75% wird davon ausgegangen, dass sie durch die Entlüftung über Dach abgeführt werden.

Die Tiefgaragenemissionen, welche über Dach abgeführt werden, wurden im Simulationsmodell nicht als gesonderte Quelle berücksichtigt, da sie direkt in hohe Luftschichten emittiert und somit sofort abtransportiert werden.

Die Emissionsansätze für die Tiefgaragen sind in der nachfolgenden Tabelle 5.7 wiedergegeben.

Tabelle 5.7: Emissionen der Tiefgaragen „Andreasquartier“ und „K20“ für das Jahr 2013

	Gesamtemissionen Parken		
	Benzol [kg/d]	NOx [kg/d]	PM10 [kg/d]
Emission Tiefgarage Kunstsammlung K20 Nullfall 2013 (Gesamt)	0,008	0,202	0,028
Emission Tiefgarage Kunstsammlung K20 Planfall 2013 Variante 1 und 2 (Gesamt)	0,013	0,322	0,044
Emission Tiefgarage Kunstsammlung K20 Nullfall 2013 (Einfahrt 25%)	0,002	0,050	0,007
Emission Tiefgarage Kunstsammlung K20 Planfall 2013 Variante 1 und 2 (Einfahrt 25%)	0,003	0,080	0,011
Emission Tiefgarage Andreasquartier Planfall 2013 Variante 1 (Gesamt)	0,011	0,361	0,046
Emission Tiefgarage Andreasquartier Planfall 2013 Variante 2 (Gesamt)	0,020	0,650	0,084
Emission Tiefgarage Andreasquartier Planfall 2013 Variante 1 (Einfahrt 25%)	0,003	0,090	0,012
Emission Tiefgarage Andreasquartier Planfall 2013 Variante 2 (Einfahrt 25%)	0,005	0,162	0,021

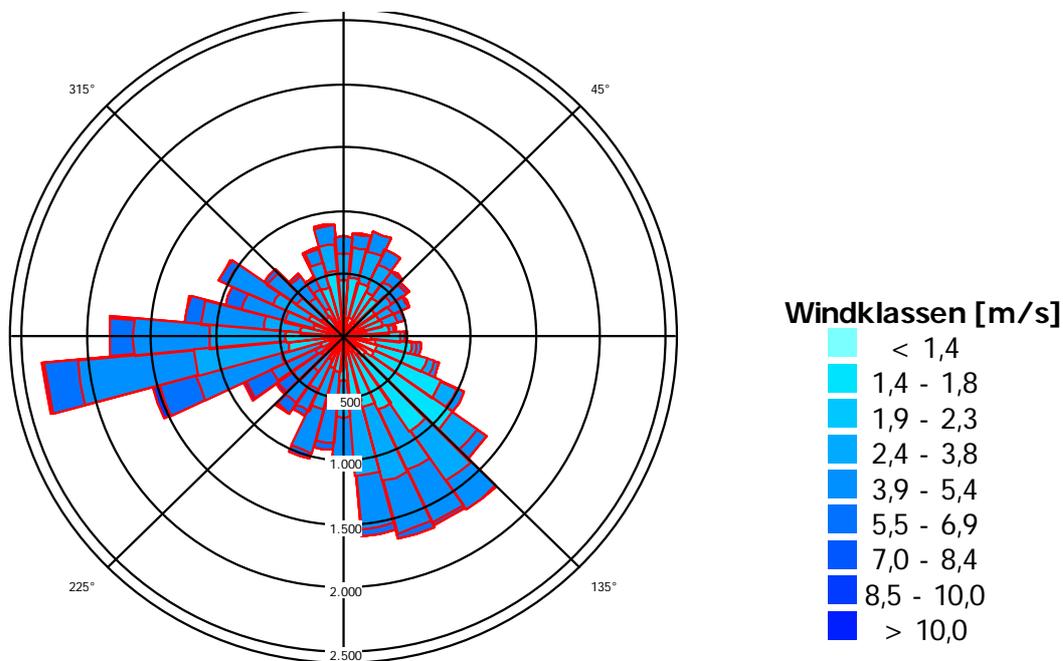
6 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

6.1 Meteorologiedaten

Nach Abstimmung mit dem Umweltamt Düsseldorf wurde die Wetterstatistik der LUQS-Station Düsseldorf-Reisholz als für das Untersuchungsgebiet repräsentativ zur Berechnung des Windfeldes ausgewählt. Die Station liegt in ebenem Gelände am Stadtrand von Düsseldorf. Die Messstelle (Anemometerhöhe 22 m) ist unverbaut.

Die Kenngrößen der Windgeschwindigkeiten wurden auf Grundlage kontinuierlicher Windgeschwindigkeitsmessungen an der Station Düsseldorf-Reisholz des LANUV NRW ermittelt. Für die Immissionsprognose wurden Messreihen mit jeweils Halbstunden-Mittelwerten 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 und südöstliche Windrichtungen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 2,6 m/s (Jahresmittelwert).

Abb. 6.1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der LUQS-Station Düsseldorf-Reisholz [18]



Anemometerhöhe: 22 m über Gelände; Datenquelle: LANUV NRW

6.2 Hintergrundbelastung

Die Schadstoffkonzentration an einem Immissionsort (Aufpunkt) setzt sich aus der großräumig vorhandenen so genannten Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung aus lokalem Verkehr zusammen. Die Hintergrundbelastung wiederum setzt sich zusammen aus den Immissionen von Industrie/Gewerbe, Hausbrand und häuslichen Schadstoffimmissionen sowie außerhalb des Untersuchungsraumes liegendem Verkehr und weitläufigem Schadstofftransport. Die Hintergrundbelastung ist also diejenige Belastung, die ohne die bei der Modellbildung berücksichtigten Straßen im Untersuchungsraum vorliegen würde.

Der Ansatz der Hintergrundbelastung hat eine bedeutende Auswirkung auf die Ergebnisse der Immissionsuntersuchung, da insbesondere bei Stickstoffdioxid und PM₁₀ im innerstädtischen Bereich bereits mehr als die Hälfte der zulässigen Immissionen gemäß 22. BImSchV durch die Hintergrundbelastung vorliegt.

Messdaten zur (Hintergrund)-Belastung an einer Vielzahl von Messstationen in NRW liegen durch das Luftqualitätsmessnetz (LUQS) des Landesumweltamtes NRW vor [19]. Die statistischen Kenngrößen der verkehrsrelevanten Schadstoffe werden regelmäßig veröffentlicht. Eine Aufstellung der Jahreskenngrößen aus Messstationen im Umfeld von Düsseldorf sind in Tabelle 6.1 dargestellt.

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

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

Tabelle 6.1: EU-Jahreskenngrößen gemessener Schadstoffkonzentrationen an LUQS-Messstationen des Landesumweltamtes NRW, 2002 – 2008; [19]

Messstation /Quelle	Jahr	Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Anzahl Tage mit Mittelwert $\text{PM}_{10} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
		JMW NO_2	JMW Benzol	JMW PM_{10}	
Düsseldorf-Corneliusstraße (Verkehrsstation)	2002	59	4,0	41	77
	2003	62	4,2	45	108
	2004	68	4,0	41	83
	2005	70	4,0	38	69
	2006	71	3,8	37	47
	2007	71	3,5	37	64
	2008	74	2,9	36	49
Düsseldorf-Reisholz (Hintergrundstation)	2002	38	1,6	26	18
	2003	44	1,9	30	31
	2004	39	-	26	21
	2005	38	1,4	26	22
	2006	-	-	28*	-*
	2007	-**	-**	-**	-**
	2008	-**	-**	-**	-**
Düsseldorf-Lörick (Hintergrundstation)	2002	30	-	24	18
	2003	34	-	26	23
	2004	32	-	22	8
	2005	29	-	22	6
	2006	28	-	24	14
	2007	27	-	24	13
	2008	30	-	24	10
Ratingen-Tiefenbroich (Hintergrundstation)	2002	32	-	24	9
	2003	34	-	-	-
	2004	32	-	22	11
	2005	31	-	21	6
	2006	32	-	23	14
	2007	32	-	23	15
	2008	32	-	21	7

* Kein vollständiges Messjahr; ** Keine Messwerte 2007/2008

Für eine Ermittlung der regionalen Hintergrundbelastung für das Jahr 2013 wird auf die im Luftreinhalteplan der Stadt Düsseldorf angegebenen Hintergrundbelastung des Jahres 2005 zurückgegriffen. Die Hintergrundbelastung für das Jahr 2013 wurde anschließend mit den in MLuS 2002, geänderte Fassung 2005 [23], hinterlegten Reduktionsfaktoren berechnet.

Die mit MLuS ermittelten Hintergrundbelastungen für das Jahr 2013 auf Basis der Daten des Luftreinhalteplanes Düsseldorf für das Jahr 2005 sind in der nachfolgenden Tabelle 6.2 dargestellt. Da es sich bei Düsseldorf um eine Groß-Mittelstadt handelt, wurden diese Reduktionsfaktoren für die regionale Hintergrundbelastung für das Jahr 2013 angesetzt:

Tabelle 6.2: Luftschadstoffhintergrundbelastung für das Bebauungsplangebiet

Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Benzol	PM ₁₀	NO ₂
Luftreinhalteplan 2005	1,4*	22	30
MLuS Groß-Mittelstadt 2013	1,3	20,5	27,7

* Gemittelt aus Werten der Hintergrundstationen aus Tabelle 6.1

6.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen für das Plangebiet und die Umgebung wurde mit dem Rechenmodell MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell, Version 5.02 vom 19.10.2006) durchgeführt. Dieses Ausbreitungsmodell wird an der Universität Mainz entwickelt bzw. weiterentwickelt und entspricht dem aktuellen Wissensstand der mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungssimulation.

Bei der Modellbildung wird das zu untersuchende Rechengebiet in quaderförmige Rechenzellen unterteilt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt für das interessierende zentrale Rechengebiet (Untersuchungsraum), während die Windfeldsimulation darüber hinaus auch für ein so genanntes äußeres Rechengebiet durchgeführt wird, um die Rand- und Übergangsbedingungen abbilden zu können.

Durch Gebäude blockierte Zellen werden als Strömungshindernisse undurchlässig abgebildet, so dass auch der Einfluss von Gebäuden etc. berücksichtigt werden kann. Durch die Wahl des äußeren Rechengebietes mit einer deutlich größeren Abmessung als das innere Rechengebiet wird die Unabhängigkeit der Modellergebnisse von der Gebietsgröße erreicht.

Das innere Rechengebiet für die Luftschadstoffberechnungen hat eine Ausdehnung von 300 x 150 Metern mit einem äquidistanten Raster von 1,25 x 1,25 Metern.

In vertikaler Richtung besteht der Modellraum aus 42 mit zunehmender Höhe mächtiger werdenden Schichten bis zur Modelloberkante in ca. 550 Metern Höhe gemäß der Anforderungen an die Modellentwicklung.

Die Schichten in Bodennähe werden hierbei fein aufgelöst. Ein Lageplan des Berechnungsmodells mit Darstellung der berücksichtigten Gebäude ist in der Anlage 1 sowie in den Ergebnisdarstellungen der einzelnen Immissionsberechnungen dargestellt.

7 Durchführung der Immissionsprognose

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 jede der untersuchten Windrichtungssektoren à 10° bis zu 9 unterschiedliche Windgeschwindigkeitsklassen berücksichtigt.

In einem ersten Berechnungsschritt wird für die Einzelsimulationen das Wind- und Turbulenzfeld im inneren und äußeren Rechengebiet iterativ errechnet. Daran schließt sich für jede Einzelsimulation die Berechnung der Immissionen der jeweiligen Schadstoffe in einer Ausbreitungsrechnung an. Die Jahresmittelwerte der verkehrsbedingten Zusatzbelastungen werden durch Auswertung der Häufigkeiten der auftretenden Ereignisse (Kombination aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Emissionsbedingung) mit den berechneten Schadstoffimmissionen statistisch ermittelt. Zu dieser Zusatzbelastung wird die Hintergrundbelastung hinzugezogen, so dass sich die Gesamtbelastung ergibt, die mit den Immissionsgrenzwerten der 22. BImSchV verglichen wird.

Bezüglich der NO₂-Kurzzeitbelastung sieht die 22. BImSchV die Prüfung auf Überschreitung eines Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ an maximal 18 Stunden im Jahr vor. Dies entspricht in etwa einem 99,8-Perzentil-Wert.

Die Berechnung von Perzentilwerten der Gesamtbelastung ist bei rechnerischen Simulationen aber mit großen Unsicherheiten behaftet, da die Hintergrundbelastung, die einen großen Beitrag zur Gesamtimmission liefert, nur als Jahresmittelwert berücksichtigt werden kann. Statistische Auswertungen von Messwerten an Dauermessstationen [17] haben aber zu einer Formel geführt, mit deren Hilfe die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundenmittelwert NO₂ von 200 µg/m³ an mehr als 18 h im Jahr auftritt, abgeschätzt werden kann. Grundlage bildet der Jahresmittelwert der Stickoxidimmissionen (NO_x). Dieses Verfahren wird im vorliegenden Fall angewendet.

Als Kriterium zur Überprüfung der Kurzzeitbelastung für PM₁₀ gibt die 22. BImSchV einen 24-Stunden-Grenzwert von 50 µg/m³ vor, der nicht öfter als 35 mal im Jahr überschritten werden darf. Dies entspricht in etwa dem 90-Perzentil-Wert. Da die deutlich vom Abrieb und der Aufwirbelung bestimmten Emissionsansätze für PM₁₀ sowie die zur Verfügung stehenden Vorbelastungsdaten jedoch nur Abschätzungen darstellen, können mit den zur Zeit zur Verfügung stehenden PM₁₀-Emissionsmodellen Tagesmittelwerte nicht verlässlich prognostiziert werden.

Daher wird zur Überprüfung der Einhaltung der Kurzzeitbelastung hinsichtlich PM₁₀ gemäß 22. BImSchV die Vorgehensweise aus einem Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen [14] übernommen, dem die Auswertung von Messstellendaten zu Grunde liegt. Danach be-

steht eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit einem Tagesmittelwert $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} und dem Jahresmittelwert PM_{10} . An Hand einer aus den Messauswertungen entwickelten Regressionsfunktion kann daher auf Basis des berechneten Jahresmittelwertes die Anzahl der Tage mit einem Tagesmittelwert $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} abgeschätzt werden.

Ausgehend von der „best fit“-Regressionsfunktion wird das Kurzzeitkriterium der 22. BImSchV (bis zu 35 Überschreitungstagen) erfüllt, wenn der PM_{10} -Jahresmittelwert einen Wert von ca. $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht übersteigt. Ausgehend von der „best fit“-Regressionsfunktion, erhöht um die 1-fache Standardabweichung, kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass das Kurzzeitkriterium der 22. BImSchV (bis zu 35 Überschreitungstagen) erfüllt ist, wenn der PM_{10} -Jahresmittelwert einen Wert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht übersteigt.

Hierbei ist zu beachten, dass dieser Ansatz zur Ermittlung von Überschreitungshäufigkeiten aus dem Jahresmittelwert mit Unsicherheiten verbunden ist. Statistisch gesehen korrelieren die abgeschätzten Überschreitungstage gut mit dem Jahresmittelwert, jedoch kann die Aussagequalität für einen speziellen Immissionsort stark variieren. Dies wird auch durch Untersuchungen des LANUV NRW (ehemals LUA NRW) bestätigt, wonach mehr als 35 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes von $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} erst ab einem Jahresmittelwert von $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehr wahrscheinlich sind [21].

Die Luftschadstoffkonzentrationen in einer bodennahen Schicht ($h= 1,5\text{m}$ über Gelände) werden flächendeckend ermittelt.

Darüber hinaus werden die Gesamtimmissionen der berechneten Schadstoffe für einzelne repräsentative Immissionsorte (vgl. Kennzeichnung in Anlagen 1 bis 10) tabellarisch dargestellt.

8 Ergebnisse

8.1 Allgemeine Erläuterungen

Das Plangebiet und die umgebenden Straßenabschnitte liegen vollständig innerhalb der Umweltzone Düsseldorf [20]. Da die Auswirkungen der Umweltzone in der derzeitigen Stufe erst Mitte 2010 überprüft werden, und Berechnungen zur Wirksamkeit der derzeitigen Stufe nur geringe Auswirkungen zeigen, wurden im Sinne einer worst-case-Betrachtung die Emissionen einer unveränderten Kraftfahrzeugflotte angesetzt.

Für die Fahrstreifen, welche zu den Tiefgarageneinfahrten „Andreasquartier“ und „Kunstsammlung K20“ führen wurde von einer Stausituation „Stop+Go“ im Sinne einer worst-case-Betrachtung ausgegangen.

Für die ermittelten Emissionen innerhalb der Tiefgaragen „Andreasquartier“ und „Kunstsammlung K20“ wurden im Simulationsmodell die Emissionen zu je 25% auf die Toröffnung im Bereich der jeweiligen Tiefgarageneinfahrt angesetzt. Für die übrigen 75% wird davon ausgegangen, dass sie durch die Entlüftung über Dach abgeführt werden und direkt in hohe Luftschichten emittiert und somit sofort abtransportiert werden.

Im weiteren Textteil wird auf die Angabe des Prognosejahres 2013 verzichtet, da alle Untersuchungsfälle dieses Prognosejahr haben.

8.2 Ergebnisse der Berechnungen für Feinstaub (PM₁₀)

8.2.1 Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM₁₀)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte PM₁₀ für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.1 zusammengestellt und in der Anlagen 2 für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt.

Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM₁₀) in bodennaher Schicht (Höhe = 1,5 Meter)

Immissionsort		Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
		Feinstaub (PM ₁₀)						
Nr.	Beschreibung	IGW JMW (2013)	Nullfall 2013	Eingehalten	Planfall V1 2013	Eingehalten	Planfall V2 2013	Eingehalten
1	Ratinger Straße 18	40	22,1	JA	22,3	JA	22,4	JA
2	Ostfassade Gericht / Quartier (1)	40	21,3	JA	22,7	JA	22,6	JA
3	Neubrückstraße 2	40	21,5	JA	22,5	JA	22,4	JA
4	Neubrückstraße 12	40	21,5	JA	24,3	JA	22,7	JA
5	Neubrückstraße 14	40	21,6	JA	24,5	JA	22,9	JA
6	Freibereich / Südfassade Solitär	40	21,1	JA	21,6	JA	28,4	JA
7	Ostfassade Gericht / Quartier (2)	40	21,5	JA	22,6	JA	23,2	JA
8	Freibereich / Quartier (3)	40	21,1	JA	28,6	JA	22,7	JA

8.2.2 Beurteilung Feinstaubbelastung

Der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM₁₀) von 40 µg/m³ wird sowohl im Nullfall wie auch in den beiden Planfall-Varianten 1 und 2 an allen betrachteten Immissionsorten sowie im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich um bis zu ca. 10 µg/m³ eingehalten (siehe Anlage 2).

Die höchsten Feinstaubimmissionen zeigen sich in allen Fällen im Bereich der Neubrückestraße mit bis zu 28,6 µg/m³ (ca. 32 µg/m³ im unmittelbaren Nahbereich der Tiefgarageneinfahrt im Planfall 1). Hier liegt in den Planfällen dann eine weitgehend geschlossene Riegelbebauung vor, welche hier zu den höheren Immissionen gegenüber dem Nullfall, mit einer lockereren Randbebauung in diesen Bereichen, führt.

Die starken Erhöhungen der Feinstaubimmissionen an den Immissionsorten 6 (Freibereich / Südfassade Solitär) und 8 (Freibereich / Quartier (3)) auf bis zu 28,4 µg/m³ bzw. 28,6 µg/m³ im Jahresmittel sind auf die in den Planfällen hier vorgesehenen Tiefgarageneinfahrten zurückzuführen. Im Nullfall und jeweils anderen Planfall liegen hier Parkplätze bzw. Freiflächen vor. Im Bereich dieser Fassade direkt neben der Tiefgarageneinfahrt werden im weiteren Verlauf der Fassade Feinstaubimmissionen im Jahresmittel im Planfall 2 bis zu 34,0 µg/m³ bzw. im Planfall 1 bis zu 31,8 µg/m³ erreicht.

Im Vergleich Planfall Variante 1 zum Nullfall ergeben sich insbesondere im Bereich der Immissionsorte 4 und 5 Erhöhungen der Feinstaubimmissionen um bis zu 2,9 µg/m³. Diese sind insbesondere auf die im Planfall Variante 1 hier vorgesehene Tiefgarageneinfahrt zurückzuführen.

Im Vergleich Planfall Variante 2 zum Planfall Variante 1 gehen an den Immissionsorten 4 und 5 die Feinstaubimmissionen wieder um 1,6 µg/m³ zurück, liegen aber um ca. 1,3 µg/m³ höher als im Nullfall. Diese Erhöhung gegenüber dem Nullfall ist dann nur auf die erhöhten Verkehrsmengen auf der Neubrückestraße zurückzuführen.

Insgesamt erhöhen sich im Bereich Straßen zugewandter Fassaden im Umfeld des Plangebietes die Feinstaubimmissionen durch die Planungen zum Andreasquartier und dem damit verbundenen Mehrverkehr um ca. 1 bis 1,5 µg/m³ im Jahresmittel (siehe Anlage 5).

Unter Berücksichtigung der reduzierten Verkehrsmengen gemäß [27] vom 17.07.2009 ergeben sich insgesamt etwas geringere Feinstaubimmissionen für den „Planfall 2013 Variante 2“. Die getroffenen Aussagen bleiben hiervon jedoch unberührt.

8.2.3 Kurzzeitbelastung Immissionen Feinstaub (PM₁₀)

Ausgehend von den Erkenntnissen des LANUV NRW, dass es ab 29 µg/m³ mit geringer Wahrscheinlichkeit, ab 32 µg/m³ mit hoher Wahrscheinlichkeit zu mehr als 35 Überschreitungstagen mit mehr als 50 µg/m³ Feinstaub kommt [21], ist lediglich im Planfall Variante 1 im Bereich des Immissionsortes 8 (Freibereich / Quartier (3)) unmittelbar neben und über der Tiefgarageneinfahrt bei einem Jahresmittelwert von bis zu 31,8 µg/m³ und im Planfall Variante 2 im Bereich des Immissionsortes 6 (Freibereich / Südfassade Solitär) unmittelbar neben und über der Tiefgarageneinfahrt bei einem Jahresmittelwert von bis zu 34,0 µg/m³, mit einer hohen Wahrscheinlichkeit von mehr als 35 Überschreitungstagen auszugehen.

An allen übrigen Fassaden im Untersuchungsgebiet liegen die Jahresmittelwerte in allen untersuchten Fällen unterhalb von 29 µg/m³. Somit ist hier mit weniger als 35 Überschreitungstagen zu rechnen.

8.3 Ergebnisse der Berechnungen für Stickstoffdioxid (NO₂)

8.3.1 Jahresmittelwerte Immissionen Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid NO₂ für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.2 zusammengestellt und in der Anlage 3 für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt.

Tabelle 8.2: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) in bodennaher Schicht (h = 1,5 Meter)

Immissionsort		Jahresmittelwerte [µg/m ³]						
		Stickstoffdioxid (NO ₂)						
Nr.	Beschreibung	IGW JMW (2013)	Nullfall 2013	Eingehalten	Planfall V1 2013	Eingehalten	Planfall V2 2013	Eingehalten
1	Ratinger Straße 18	40	30,4	JA	30,9	JA	31,0	JA
2	Ostfassade Gericht / Quartier (1)	40	29,1	JA	32,9	JA	31,1	JA
3	Neubrückstraße 2	40	29,5	JA	32,5	JA	30,8	JA
4	Neubrückstraße 12	40	29,4	JA	36,3	JA	31,4	JA
5	Neubrückstraße 14	40	29,7	JA	36,3	JA	32,1	JA
6	Freibereich / Südfassade Solitär	40	28,9	JA	30,8	JA	47,8	NEIN
7	Ostfassade Gericht / Quartier (2)	40	29,5	JA	31,8	JA	32,2	JA
8	Freibereich / Quartier (3)	40	28,7	JA	47,3	NEIN	32,3	JA

8.3.2 Beurteilung Stickstoffdioxidbelastung

Der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) von 40 µg/m³ (ab 2010) wird mit Ausnahme der Fassaden an der Tiefgarageneinfahrt zum Andreasquartier im Planfall Variante 1 (Immissionsort 8), des Immissionsortes 6 (Freibereich / Südfassade Solitär) im Planfall Variante 2 sowie an der Tiefgarageneinfahrt zur Kunstsammlung K20 an allen weiteren Immissionsorten und im übrigen Untersuchungsgebiet für die drei betrachteten Fälle eingehalten.

Die höchsten Stickstoffdioxidimmissionen zeigen sich im Planfall 1 im Bereich des Immissionsortes 8 (Freibereich / Quartier (3)) an der Tiefgarageneinfahrt Neubrückestraße mit bis zu 47,3 µg/m³. Hier liegt in den Planfällen dann eine weitgehend geschlossene Riegelbebauung vor, welche hier insgesamt zu den höheren Immissionen gegenüber dem Nullfall, mit einer lockereren Randbebauung in diesen Bereichen, führt.

Die starken Erhöhungen der Stickstoffdioxidimmissionen am Immissionsort 6 (Freibereich / Südfassade Solitär) auf bis zu 47,8 µg/m³ im Jahresmittel und am Immissionsort 8 (Freibereich / Quartier (3)) auf bis zu 47,3 µg/m³ im Jahresmittel sind auf die in den Planfällen hier vorgesehenen Tiefgarageneinfahrten zurückzuführen. Im Nullfall und jeweils anderen Planfall liegen hier Parkplätze bzw. Freiflächen vor. Im Bereich dieser Fassade direkt über und neben der Tiefgarageneinfahrt werden im weiteren Verlauf Stickstoffdioxidimmissionen im Jahresmittel bis zu 56,8 µg/m³ (Planfall 2) bzw. von bis zu 53,0 µg/m³ (Planfall 1) erreicht.

Im Vergleich Planfall Variante 1 zum Nullfall ergeben sich insbesondere im Bereich der Immissionsorte 4 und 5 Erhöhungen der Stickstoffdioxidimmissionen um bis zu 6,9 µg/m³. Diese sind insbesondere auf die im Planfall Variante 1 hier vorgesehene Tiefgarageneinfahrt zurückzuführen.

Im Vergleich Planfall Variante 2 zum Planfall Variante 1 gehen an den Immissionsorten 4 und 5 die Stickstoffdioxidimmissionen wieder um 4,9 µg/m³ zurück, liegen aber um ca. 2,4 µg/m³ höher als im Nullfall. Diese Erhöhung gegenüber dem Nullfall ist dann nur auf die erhöhten Verkehrsmengen auf der Neubrückestraße zurückzuführen.

Insgesamt erhöhen sich im Bereich Straßen zugewandter Fassaden im Umfeld des Plangebietes die Feinstaubimmissionen durch die Planungen zum Andreasquartier und dem damit verbundenen Mehrverkehr um ca. 2 µg/m³ im Jahresmittel (siehe Anlage 6).

Überschreitungen des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂) von 40 µg/m³ liegen in allen Fällen an den Tiefgarageneinfahrten sowohl des Andreasquartiers als auch der Kunstsammlung K20 vor. Im Bereich der Tiefgarageneinfahrt zur Kunstsammlung liegen keine Fenster vor. Im Bereich der geplanten Tiefgarageneinfahrt zum Andreasquartier liegen jeweils Fassaden mit Fenstern vor.

Unter Berücksichtigung der reduzierten Verkehrsmengen gemäß [27] vom 17.07.2009 ergeben sich insgesamt etwas geringere Stickstoffdioxidimmissionen für den „Planfall 2013 Variante 2“. Diese führen jedoch jetzt nicht zu einer Einhaltung des Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ an der Tiefgarageneinfahrt zum Andreasquartier. Auch die hiervon betroffenen Bereiche verändern sich nur marginal.

8.3.3 Kurzzeitbelastung Immissionen Stickstoffdioxid (NO₂)

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

Aus Tabelle 8.3 geht hervor, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Kurzzeitkriterium der 22. BImSchV nicht eingehalten wird, für alle untersuchten Fälle relativ gering ist. Dies deckt sich mit den Auswertungen von Messergebnissen an Messstationen des LANUV NRW (damals noch Landesumweltamt NRW), wonach auch bei NO₂-Jahresmittelwerten in einer Größenordnung, wie diese im vorliegenden Fall für die Immissionsorte ermittelt wurde, das Kurzzeitkriterium der 22. BImSchV eingehalten wurde (vgl. Tabelle 8.4).

Tabelle 8.3: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO₂) über 200 µg/m³ in bodennaher Schicht

Immissionsort		Wahrscheinlichkeit der mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von 200 µg/m³ NO ₂ pro Jahr		
Nr.	Beschreibung	Nullfall 2013	Planfall 2013 Variante 1	Planfall 2013 Variante 2
1	Ratinger Straße 18	1,8 %	1,9 %	1,9 %
2	Ostfassade Gericht / Quartier (1)	1,7 %	2,1 %	2,0 %
3	Neubrückestraße 2	1,7 %	2,0 %	1,9 %
4	Neubrückestraße 12	1,7 %	2,6 %	2,0 %
5	Neubrückestraße 14	1,7 %	2,6 %	2,1 %
6	Freibereich / Südfassade Solitär	1,7 %	1,9 %	6,7 %
7	Ostfassade Gericht / Quartier (2)	1,7 %	2,0 %	2,1 %
8	Freibereich / Quartier (3)	1,7 %	6,0 %	2,0 %

Tabelle 8.4: Messwerte NO₂ an Verkehrsmessstationen des LUA NRW (aus [19])

Messstation / Jahr	Typ	Jahresmittelwert NO ₂ [µg/m ³]	Anzahl der Überschreitungen des 1-h-Messwertes von 200 µg/m ³
Düsseldorf Mörsenbroich – 2004	Verkehrsstation	53	0
Düsseldorf Mörsenbroich – 2005	Verkehrsstation	52	0
Düsseldorf Mörsenbroich – 2006	Verkehrsstation	52	0
Düsseldorf Mörsenbroich – 2007	Verkehrsstation	54	0
Düsseldorf Mörsenbroich – 2008	Verkehrsstation	-*	-*
Dortmund Brackeler Straße – 2004	Verkehrsstation	63	13
Dortmund Brackeler Straße – 2005	Verkehrsstation	60	3
Dortmund Brackeler Straße – 2006	Verkehrsstation	59	1
Dortmund Brackeler Straße – 2007	Verkehrsstation	64	4
Dortmund Brackeler Straße – 2008	Verkehrsstation	60	1
Düsseldorf Corneliusstraße – 2004	Verkehrsstation	68	1
Düsseldorf Corneliusstraße – 2005	Verkehrsstation	70	0
Düsseldorf Corneliusstraße – 2006	Verkehrsstation	71	0
Düsseldorf Corneliusstraße – 2007	Verkehrsstation	71	4
Düsseldorf Corneliusstraße – 2008	Verkehrsstation	74	0

* Keine Messwerte 2008

Die Wahrscheinlichkeiten einer Überschreitung des Kurzzeitkriterium für Stickstoffdioxid liegt im Nullfall bei maximal 1,8% am Immissionsort 1 (Kreuzung Ratinger Straße / Neubrückstraße) in Planfall Variante 1 bei maximal 6,0% am Immissionsort 8 (Freibereich / Quartier (3)) sowie im Planfall Variante 2 bei maximal 6,7 % am Immissionsort 6.

Im unmittelbaren Nahbereich der Tiefgarageneinfahrten liegt die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung des Kurzzeitkriterium für Stickstoffdioxid etwas höher, bis maximal 15,8%.

An Verkehrsstationen mit vergleichbaren oder höheren Stickstoffdioxidjahresmittelwerten wie an den Tiefgarageneinfahrten mit ca. 57 µg/m³ kommt zu keiner Überschreitung der zulässigen 18 Überschreitungen des Stundenmittelwertes mit einer NO₂-Konzentration > 200 µg/m³ (siehe Tabelle 8.4).

Daher kann davon ausgegangen werden, dass im Untersuchungsgebiet in der Realität das Kurzzeitkriterium der 22. BImSchV im Untersuchungsbereich überall eingehalten wird.

8.4 Ergebnisse der Berechnungen für Benzol (C₆H₆)

8.4.1 Jahresmittelwerte Immissionen Benzol (C₆H₆)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte Benzol (C₆H₆) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.5 zusammengestellt und in den Anlage 4 für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt.

Tabelle 8.5: Jahresmittelwerte Benzol (C₆H₆) in bodennaher Schicht (h = 1,5 Meter)

Immissionsort		Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
		Benzol (C ₆ H ₆)						
Nr.	Beschreibung	IGW JMW (2013)	Nullfall 2013	Eingehalten	Planfall V1 2013	Eingehalten	Planfall V2 2013	Eingehalten
1	Ratinger Straße 18	5	1,5	JA	1,5	JA	1,6	JA
2	Ostfassade Gericht / Quartier (1)	5	1,4	JA	1,6	JA	1,6	JA
3	Neubrückstraße 2	5	1,4	JA	1,6	JA	1,5	JA
4	Neubrückstraße 12	5	1,4	JA	1,9	JA	1,6	JA
5	Neubrückstraße 14	5	1,4	JA	1,9	JA	1,7	JA
6	Freibereich / Südfassade Solitär	5	1,4	JA	1,5	JA	3,2	JA
7	Ostfassade Gericht / Quartier (2)	5	1,4	JA	1,5	JA	1,6	JA
8	Freibereich / Quartier (3)	5	1,4	JA	3,1	JA	1,6	JA

8.4.2 Beurteilung Benzolbelastung

Der Jahresmittelwert für Benzol (C₆H₆) von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ab 2010) wird an allen Immissionsorten und im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten. Auch im Bereich der Tiefgarageneinfahrten liegt keine Überschreitung des Jahresmittelwertes vor.

Der maximale Jahresmittelwert beträgt 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Immissionsort 6 bzw. 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unmittelbar neben und über der Tiefgarageneinfahrt für den Planfall Variante 2.

Unter Berücksichtigung der reduzierten Verkehrsmengen gemäß [27] vom 17.07.2009 ergeben sich insgesamt etwas geringere Benzolimmissionen für den „Planfall 2013 Variante 2“. Die getroffenen Aussagen bleiben hiervon jedoch unberührt.

8.5 Planungshinweise

Da in der vorliegenden Untersuchung davon ausgegangen wurde, dass 25% der Tiefgaragenemissionen über die Toröffnung emittiert werden, kann eine Einhaltung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid hier auch durch eine durchgehende Entlüftung der Tiefgarage über Dach erreicht werden.

Wenn eine durchgehende Entlüftung der Tiefgarage über Dach aus technischen Gründen nicht erfolgen soll, sind andere hinreichende Schutzmaßnahmen zu treffen. So kann hierfür z.B. die Anordnung von zu öffnenden Fenstern an Aufenthaltsräumen in den Bereichen der Tiefgarageneinfahrten je ca. 10 Meter seitlich und bis zum 3. Obergeschoss einschließlich ausgeschlossen werden, bzw. die Räume sind mit einer ausreichenden Belüftung auszustatten mit einem ein- bis zweifachen Luftwechsel mit einer Luftansaugung mit einem Mindestabstand von 5 Metern zu Tiefgaragenentlüftungen.

9 Zusammenfassung

In der Düsseldorfer Altstadt soll mit Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 5477/124 „Andreasquartier“ die Errichtung von durch Wohnen als auch gewerblichen genutzten Gebäuden planungsrechtlich abgesichert werden.

Heute befinden sich innerhalb des Plangebiets Gebäude des ehemaligen Land- und Amtsgerichtes, welche im Zuge des B-Plans überplant werden.

Das Umfeld des Plangebietes bildet eine kerngebietstypische innerstädtische Blockrandbebauungssituation mit einer Durchmischung von Wohn- und Gewerbenutzungen ab.

Hierfür waren im Auftrag des Auftraggebers im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens vorsorglich Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf Stausituationen vor der Tiefgarageneinfahrt zum „Andreasquartier“, in Verbindung mit Staus vor der Tiefgarageneinfahrt der Düsseldorfer Kunstsammlung K20, für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und Benzol (C₆H₆) durchzuführen werden. Hierzu wird das Simulationsprogramm MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) in der aktuellen Version 5.02 verwendet.

Das Plangebiet und die umgebenden Straßenabschnitte liegen vollständig innerhalb der Umweltzone Düsseldorf. Da die Auswirkungen der Umweltzone in der derzeitigen Stufe erst Mitte 2010 überprüft werden, und Berechnungen zur Wirksamkeit der derzeitigen Stufe nur geringe Auswirkungen zeigen, wurden im Sinne einer worst-case-Betrachtung die Emissionen einer unveränderten Kraftfahrzeugflotte angesetzt.

Für die Fahrstreifen, welche zu den Tiefgarageneinfahrten „Andreasquartier“ und „Kunstsammlung K20“ führen wurde von einer Stausituation „Stop+Go“ im Sinne einer worst-case-Betrachtung ausgegangen.

Für die ermittelten Emissionen innerhalb der Tiefgaragen „Andreasquartier“ und „Kunstsammlung K20“ wurden im Simulationsmodell die Emissionen zu je 25% auf die Toröffnung im Bereich der jeweiligen Tiefgarageneinfahrt angesetzt. Für die übrigen 75% wurde davon ausgegangen, dass sie durch die Entlüftung über Dach abgeführt werden.

Für die untersuchten Fälle „Nullfall“, „Planfall Variante 1“ und „Planfall Variante 2“ ergeben die Immissionsberechnungen eine Einhaltung des Jahresmittelwertes für Feinstaub (PM₁₀) und Benzol (C₆H₆) an allen Immissionsorten und im gesamten Untersuchungsgebiet.

Für und Stickstoffdioxid (NO₂) wird der Jahresmittelwert mit Ausnahme der Bereiche unmittelbar an Tiefgaragenezufahrten sowohl des Andreasquartiers als auch der Kunstsammlung K20 in allen untersuchten Fällen eingehalten.

Im Bereich der Tiefgarageneinfahrt zur Kunstsammlung liegen keine Fenster vor. Im Bereich der geplanten Tiefgarageneinfahrt zum Andreasquartier liegen jeweils Fassaden mit Fenstern vor.

Da in der vorliegenden Untersuchung davon ausgegangen wurde, dass 25% der Tiefgaragenemissionen über die Toröffnung emittiert werden, kann eine Einhaltung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid hier auch durch eine durchgehende Entlüftung der Tiefgarage über Dach erreicht werden.

Wenn eine durchgehende Entlüftung der Tiefgarage über Dach aus technischen Gründen nicht erfolgen soll, sind andere hinreichende Schutzmaßnahmen zu treffen. So kann hierfür z.B. die Anordnung von zu öffnenden Fenstern an Aufenthaltsräumen in den Bereichen der Tiefgarageneinfahrten je ca. 10 Meter seitlich und bis zum 3. Obergeschoss einschließlich ausgeschlossen werden, bzw. die Räume sind mit einer ausreichenden Belüftung auszustatten mit einem ein- bis zweifachen Luftwechsel mit einer Luftansaugung mit einem Mindestabstand von 5 Metern zu Tiefgaragenentlüftungen.

Ausgehend von den Erkenntnissen des LANUV NRW, dass es ab 29 µg/m³ mit geringer Wahrscheinlichkeit, ab 32 µg/m³ mit hoher Wahrscheinlichkeit zu mehr als 35 Überschreitungstagen mit mehr als 50 µg/m³ Feinstaub kommt, ist lediglich im Planfall Variante 1 im Bereich des Immissionsortes 8 bei einem Jahresmittelwert von bis zu 31,8 µg/m³ und im Planfall Variante 2 im Bereich des Immissionsortes 6 bei einem Jahresmittelwert von bis zu 34,0 µg/m³ unmittelbar neben und über der Tiefgarageneinfahrt, mit einer hohen Wahr-

scheinlichkeit von mehr als 35 Überschreitungstagen auszugehen. An allen übrigen Fassaden im Untersuchungsgebiet liegen die Jahresmittelwerte in allen untersuchten Fällen unterhalb von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Somit ist hier nicht mit mehr als 35 Überschreitungstagen zu rechnen.

Die Wahrscheinlichkeiten einer Überschreitung des Kurzzeitkriterium für Stickstoffdioxid liegt im Nullfall bei maximal 1,8% am Immissionsort 1 (Kreuzung Ratinger Straße / Neubrückstraße) in Planfall Variante 1 bei maximal 6,0% am Immissionsort 8 (Freibereich / Quartier (3)) sowie im Planfall Variante 2 bei maximal 6,7 % am Immissionsort 6.

Im unmittelbaren Nahbereich der Tiefgarageneinfahrten liegt die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung des Kurzzeitkriterium für Stickstoffdioxid etwas höher, bis maximal 15,8%.

An Verkehrsstationen mit vergleichbaren oder höheren Stickstoffdioxidjahresmittelwerten wie an den Tiefgarageneinfahrten mit ca. $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kommt zu keiner Überschreitung der zulässigen 18 Überschreitungen des Stundenmittelwertes mit einer NO_2 -Konzentration $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daher kann davon ausgegangen werden, dass im Untersuchungsgebiet in der Realität das Kurzzeitkriterium der 22. BImSchV im Untersuchungsbereich überall eingehalten wird.

Unter Berücksichtigung der reduzierten Verkehrsmengen gemäß [27] vom 17.07.2009 ergeben sich insgesamt etwas geringere Luftschadstoffimmissionen für den „Planfall 2013 Variante 2“. Die getroffenen Aussagen bleiben hiervon jedoch unberührt.

Dieser Bericht besteht aus 35 Seiten und 7 Anlagen.

Peutz Consult GmbH

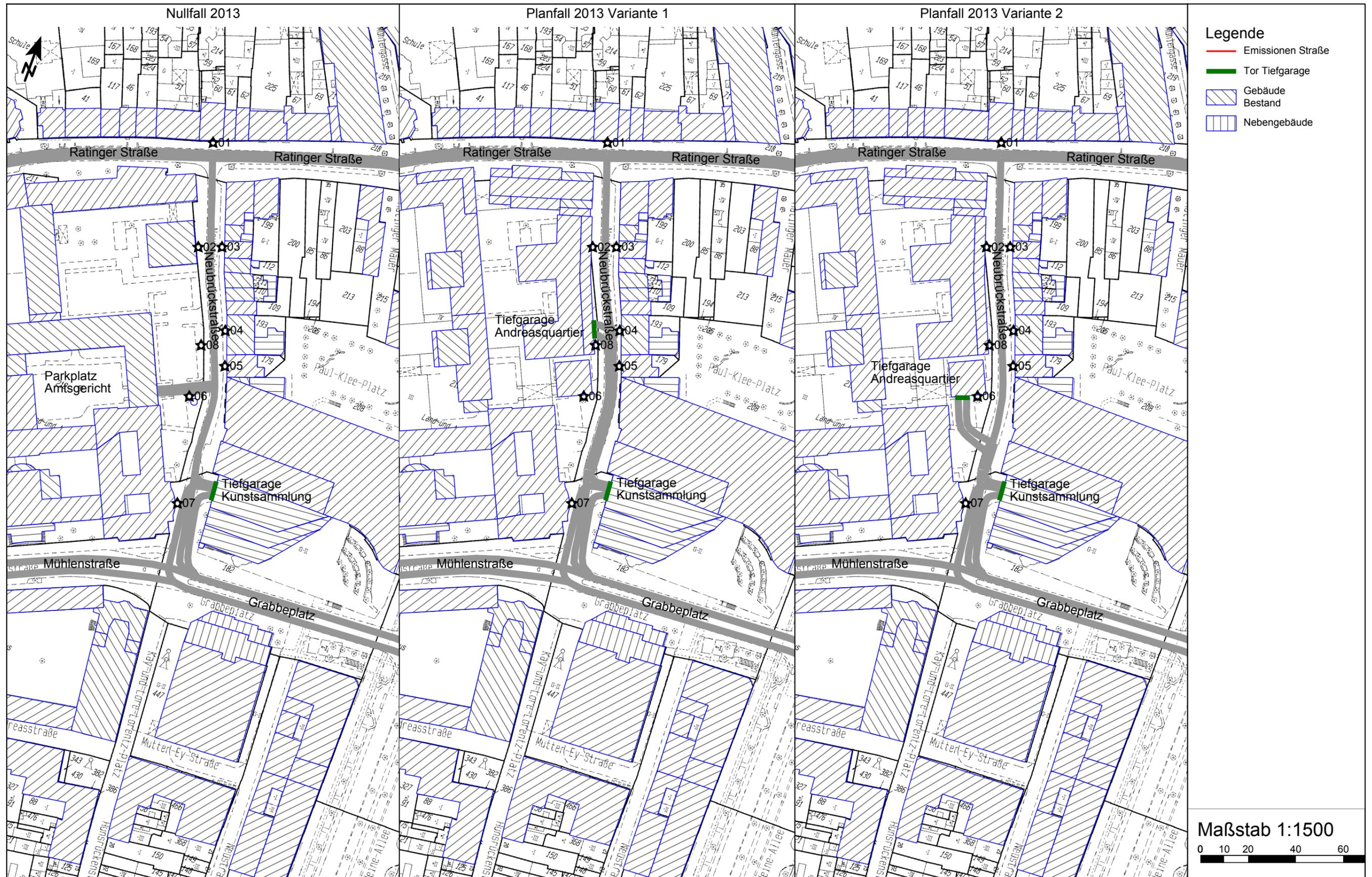
i.V. Dipl.-Ing. H. Kremer

i.A Dipl.-Ing. O. Streuber

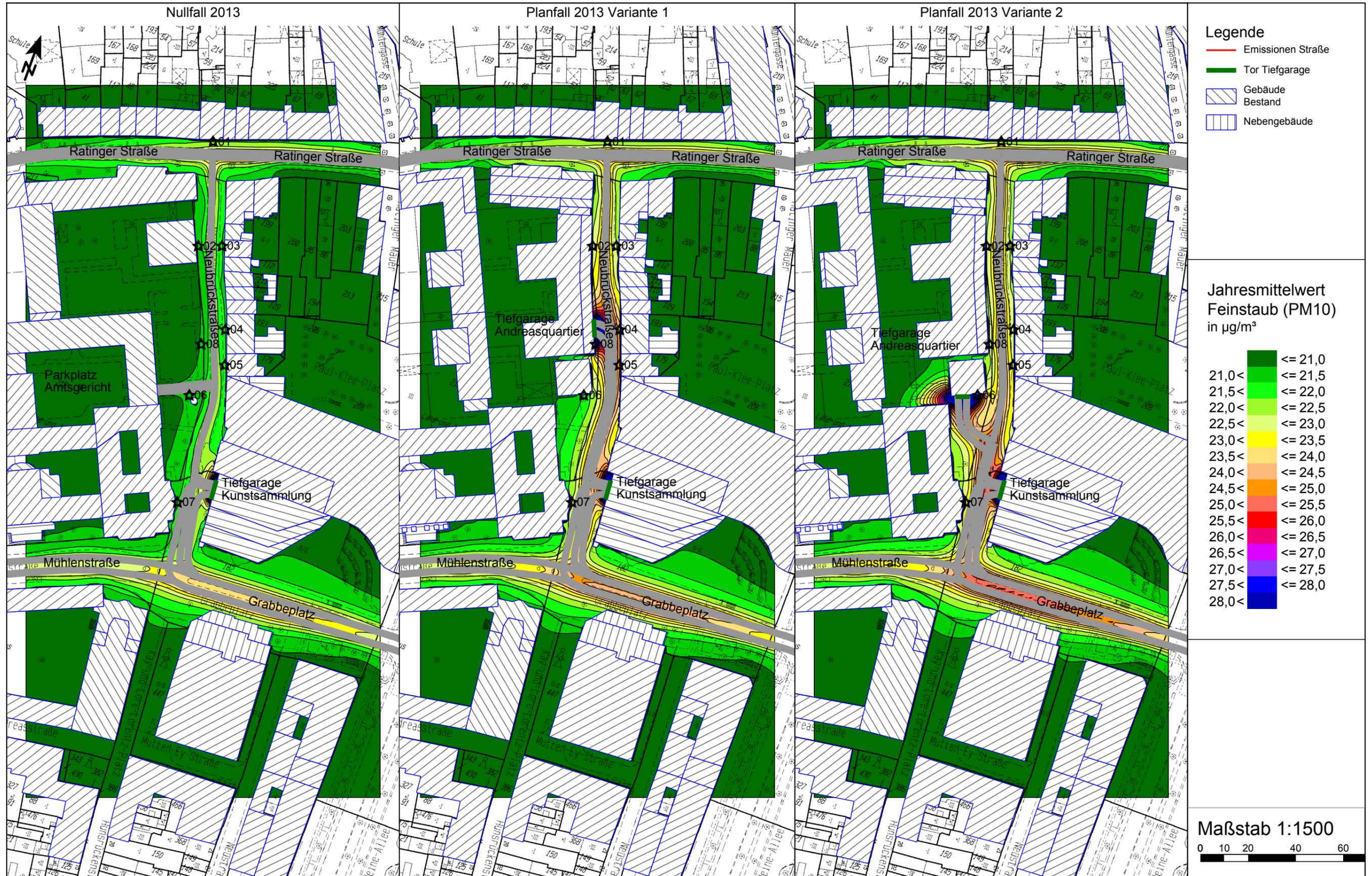
Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Übersichtslageplan mit Darstellung der Situationen "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplante Tiefgarageneinfahrt zum Andreasquartier an der Neubrückestraße in Düsseldorf mit Kennzeichnung der Immissionsorte
- Anlage 2 Feinstaub (PM₁₀) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplanten Tiefgarageneinfahrten zum BV Andreasquartier an der Neubrückestraße in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 20,5 µg/m³ Feinstaub (PM₁₀)
- Anlage 3 Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplanten Tiefgarageneinfahrten zum BV Andreasquartier an der Neubrückestraße in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 27,7 µg/m³ Stickstoffdioxid (NO₂)
- Anlage 4 Benzol (C₆H₆) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplanten Tiefgarageneinfahrten zum BV Andreasquartier an der Neubrückestraße in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 1,3 µg/m³ Benzol (C₆H₆)
- Anlage 5 Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM₁₀) für die geplanten Tiefgarageneinfahrten (Variante 1 und 2) zum BV Andreasquartier an der Neubrückestraße in Düsseldorf
- Anlage 6 Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂) für die geplanten Tiefgarageneinfahrten (Variante 1 und 2) zum BV Andreasquartier an der Neubrückestraße in Düsseldorf
- Anlage 7 Änderung des Jahresmittelwertes von Benzol (C₆H₆) für die geplanten Tiefgarageneinfahrten (Variante 1 und 2) zum BV Andreasquartier an der Neubrückestraße in Düsseldorf

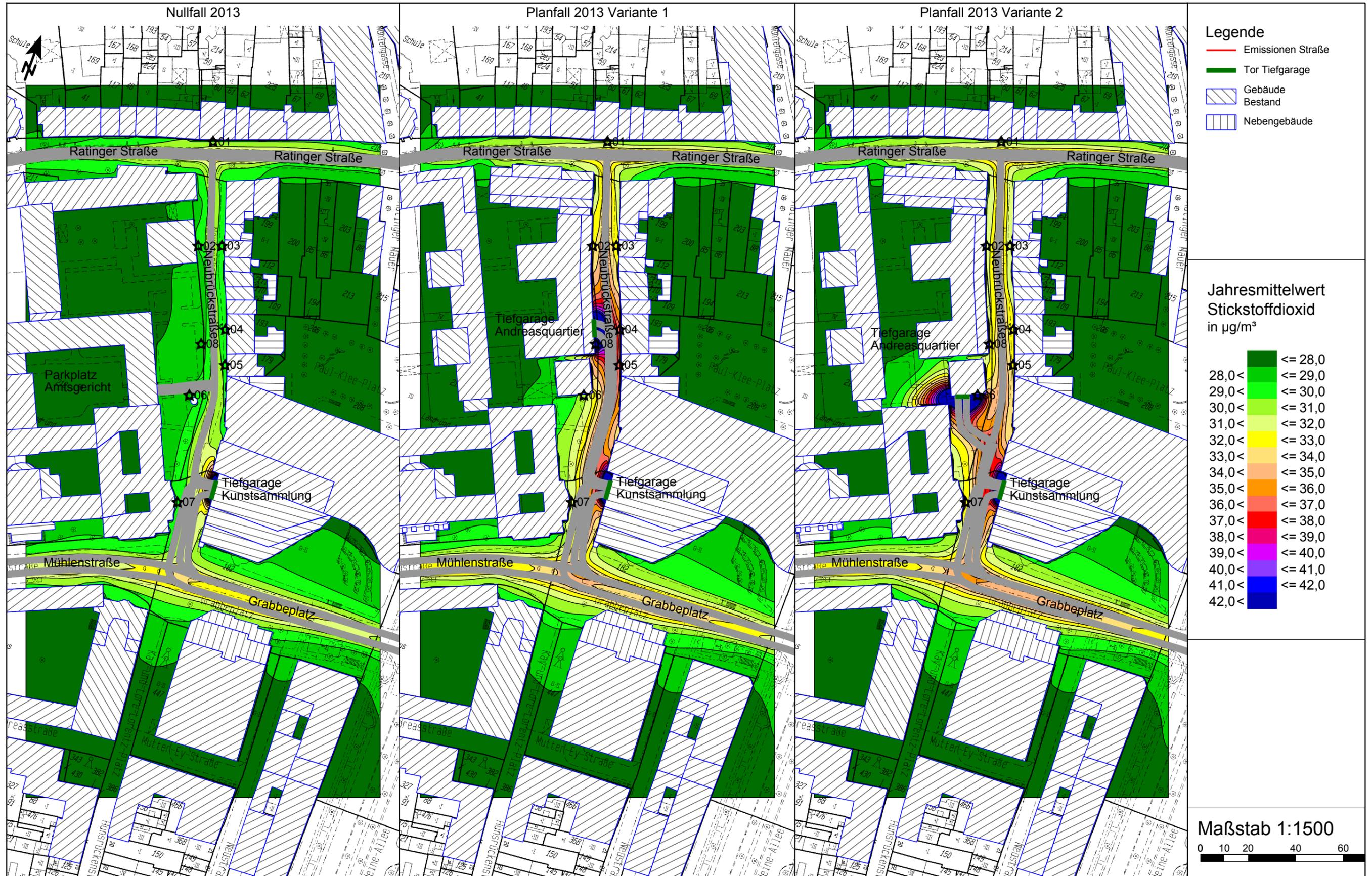
Übersichtslageplan mit Darstellung der Situationen "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplante Tiefgarageneinfahrt zum Andreasquartier an der Neubrückstraße in Düsseldorf mit Kennzeichnung der Immissionsorte



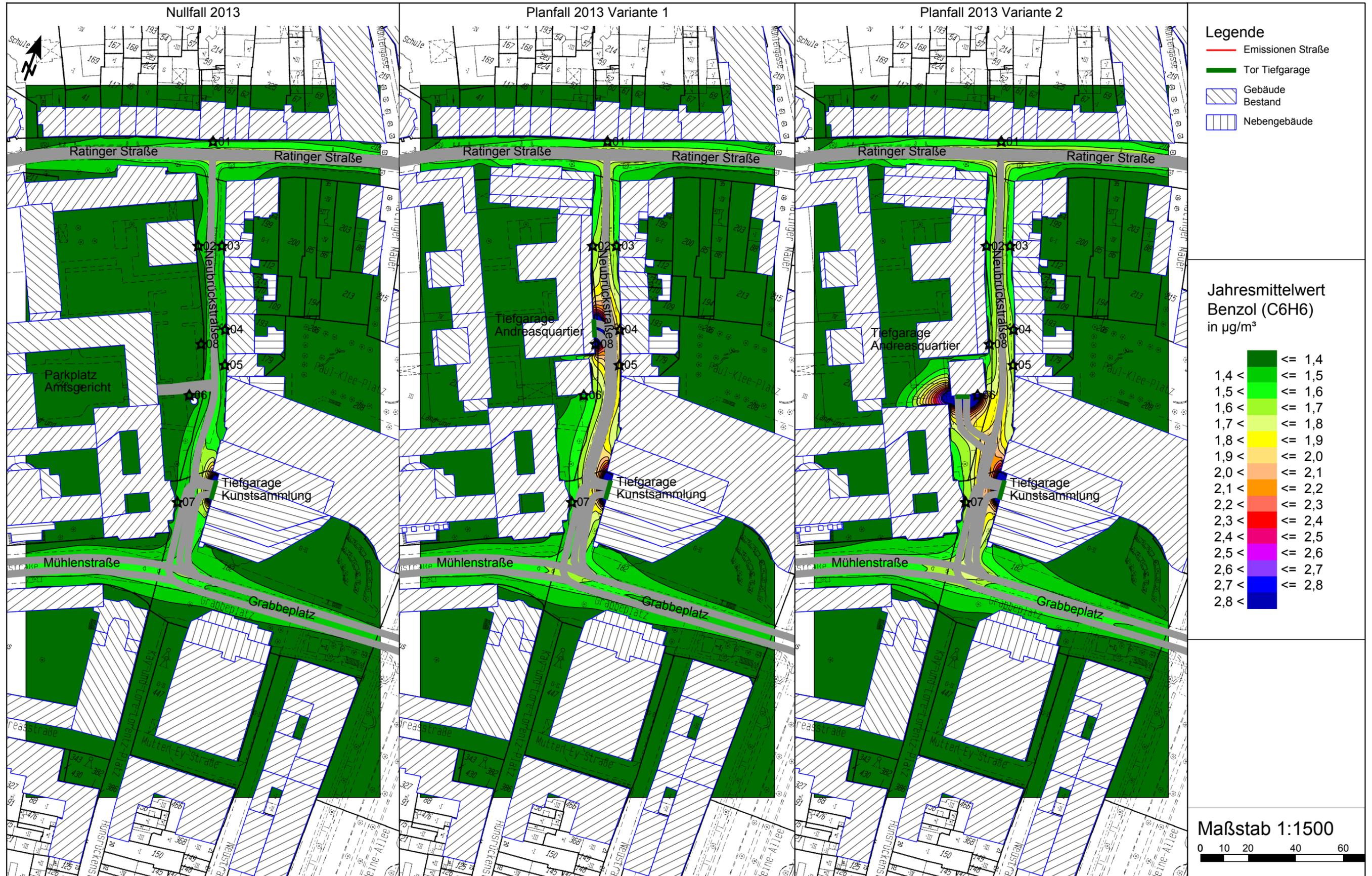
Feinstaub (PM10) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplanten Tiefgarageneinfahrten zum BV Andreasquartier an der Neubrückstraße in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 20,5 µg/m³ Feinstaub (PM10)



Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplanten Tiefgarageneinfahrten zum BV Andreasquartier an der Neubrückstraße in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 27,7 µg/m³ Stickstoffdioxid (NO₂)



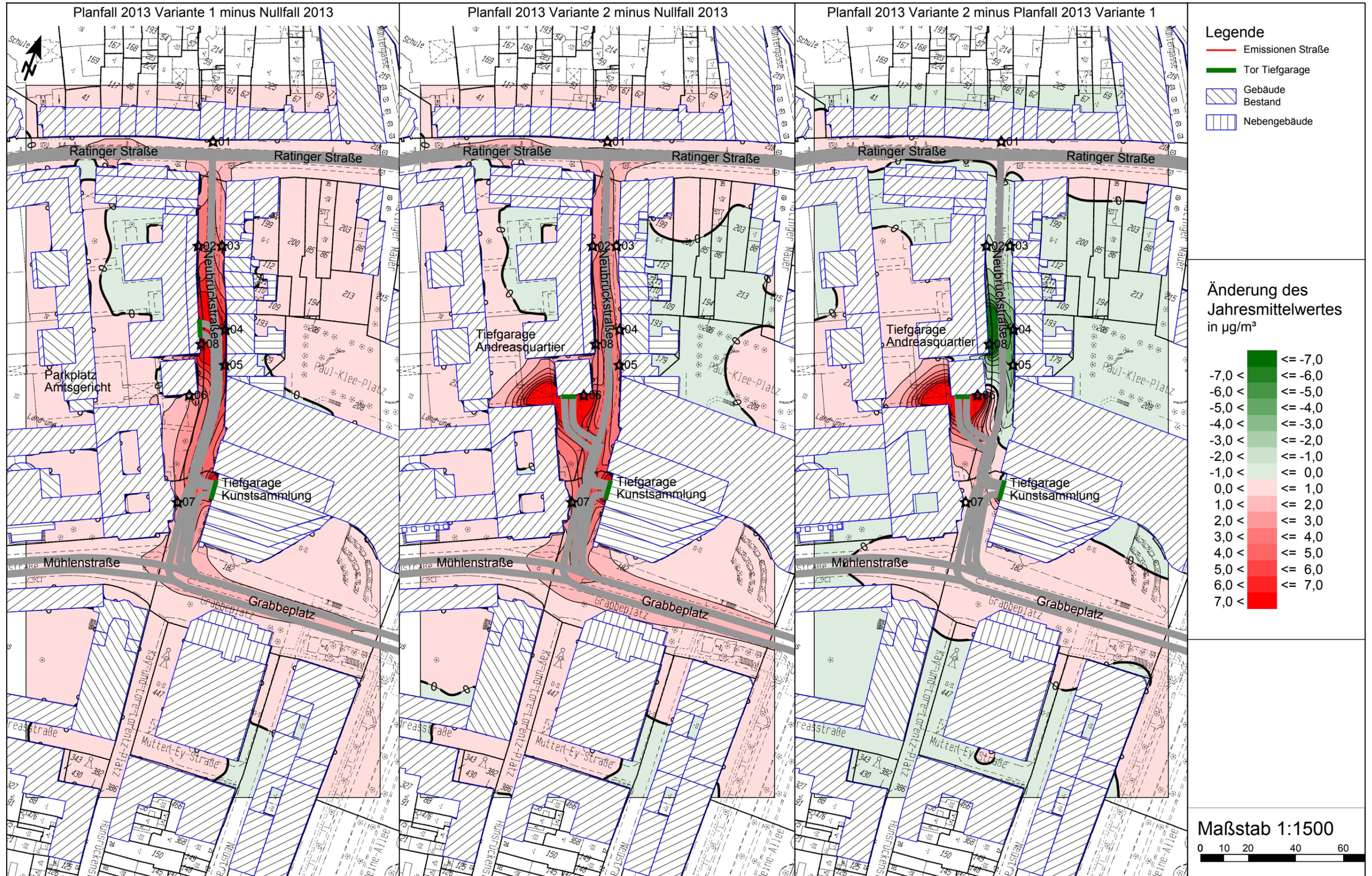
Benzol (C₆H₆) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den "Nullfall 2013", "Planfall 2013, Variante 1" und "Planfall 2013, Variante 2" für die geplanten Tiefgarageneinfahrten zum BV Andreasquartier an der Neubrückstraße in Düsseldorf mit einer Hintergrundbelastung von 1,3 µg/m³ Benzol (C₆H₆)



Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM10) für die geplanten Tiefgarageneinfahrten (Variante 1 und 2)
zum BV Andreasquartier an der Neubrücke in Düsseldorf



Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂) für die geplanten Tiefgarageneinfahrten (Variante 1 und 2)
zum BV Andreasquartier an der Neubrücke in Düsseldorf



Änderung des Jahresmittelwertes von Benzol (C6H6) für die geplanten Tiefgarageneinfahrten (Variante 1 und 2)
zum BV Andreasquartier an der Neubrücke in Düsseldorf

