

## Luftschadstoffprognose im Rahmen des Bebauungsplans Kassenberg/Lindgens-Areal – X 72, Mülheim an der Ruhr



Bericht-Nr.: ACB-0222-216258-02

Dipl.-Met. David Yalcin

Dr.-Ing Wolfgang Henry

21. Februar 2022

**Titel:** Luftschadstoffprognose im Rahmen des Bebauungsplans  
Kassenberg/Lingens Areal – X 12, Mülheim an der Ruhr

**Auftraggeber:** Stadt Mülheim an der Ruhr  
Amt für Stadtplanung und Wirtschaftsförderung  
Hans-Böckler.Platz 5  
D-45468 Mülheim an der Ruhr

**Auftrag vom:** 18.11.2021

**Bericht-Nr.:** ACB-0222-216258-02

**Umfang:** 34 Seiten

**Datum:** 21. Februar 2022

**Bearbeiter:** Dipl.-Met. David Yalcin  
Dr.-Ing. Wolfgang Henry

---

*Diese Unterlage ist für den Auftraggeber bestimmt und darf nur insgesamt kopiert und verwendet werden. Bei Veröffentlichung dieses Berichts oder von Teilen des Berichts ist sicherzustellen, dass keine veröffentlichten Inhalte keine datenschutzrechtlichen Bestimmungen verletzen.*

---

## Inhalt

<b>1 Situation und Aufgabenstellung .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Vorgehensweise .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Beurteilungsgrundlagen .....</b>	<b>7</b>
3.1 Beurteilungswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit .....	7
<b>4 Untersuchungsraum.....</b>	<b>9</b>
<b>5 Untersuchungsumfang .....</b>	<b>10</b>
<b>6 Vorbelastung.....</b>	<b>11</b>
6.1 Luftmessstation.....	11
<b>7 Ausbreitungsrechnung .....</b>	<b>12</b>
<b>7.1 Meteorologie .....</b>	<b>12</b>
7.1.1 Meteorologische Daten .....	13
7.1.2 Meteorologische Verhältnisse .....	13
<b>7.2 Straßenverkehr .....</b>	<b>16</b>
7.2.1 Verkehrsaufkommen.....	16
7.2.2 Straßenverkehrsemissionen .....	19
<b>7.3 Simulationsmodell.....</b>	<b>22</b>
7.3.1 Detailmodell MISKAM .....	22
7.3.2 Modellierung .....	22
7.3.3 Statistische Kennwerte .....	23
7.3.4 Ergebnisdarstellung .....	23
<b>8 Ergebnisse .....</b>	<b>24</b>
8.1 Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ).....	24
8.2 Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) – Prognose – Null- und -Planfall.....	26
8.3 Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> ) – Prognose – Null- und -Planfall .....	28
8.4 Immissionsorte .....	30
<b>9 Zusammenfassung .....</b>	<b>32</b>

## Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Untersuchungsgebiet Kassenberg/Lindgens-Areal mit MISKAM-Rechengebiet (rot umrandet)
- Abbildung 2: Windrichtungs-/Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort Mülheim an der Ruhr
- Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse am Standort Mülheim an der Ruhr
- Abbildung 4: Straßenabschnitte für das Referenzszenario (Prognose Nullfall) und das Prognoseszenario (Prognose Planfall) gemäß Tabelle 4
- Abbildung 5: Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Nullfall
- Abbildung 6: Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Planfall
- Abbildung 7: PM10 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Nullfall
- Abbildung 8: PM10 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Planfall
- Abbildung 9: PM2,5 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Nullfall
- Abbildung 10: PM2,5 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Planfall
- Abbildung 11: Lage der ausgewählten Immissionsorte im Untersuchungsgebiet

## Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [1]
- Tabelle 2: Messwerte der Station Mülheim Styrum
- Tabelle 3: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen
- Tabelle 4: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken und Anteile am Schwerverkehr (SNf) für das Bezugsjahr 2025 im Prognose Nullfall und Prognose Planfall
- Tabelle 5: Emissionen der Schadstoffe NO<sub>x</sub> und PM10 für die betrachteten Straßenabschnitte
- Tabelle 6: Gesamtimmisionskonzentration im Jahresmittel für NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2,5 für das Bezugsjahr 2025 im Prognose Nullfall
- Tabelle 7: Gesamtimmisionskonzentration im Jahresmittel für NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2,5 für das Bezugsjahr 2025 im Prognose Planfall

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Verwendete Unterlagen

## Abkürzungen

AKS	Ausbreitungsklassenstatistik
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
Kfz	Kraftfahrzeug
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LNf	leichte Nutzfahrzeuge $\leq 3,5$ t zulässiges Gesamtgewicht
LOS	Qualitätsstufe der Verkehrsdynamik (Level of Service)
MISKAM	mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
PM10	Feinstaub mit einem Abscheidkriterium von 50% bei einem Durchmesser von 10 $\mu$ m
PM2,5	Feinstaub mit einem Abscheidkriterium von 50% bei einem Durchmesser von 2,5 $\mu$ m
Pkw	Personenkraftwagen
SNf	schwere Nutzfahrzeuge $> 3,5$ t zulässiges Gesamtgewicht
UBA	Umweltbundesamt

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Das Plangebiet wird derzeit über die Straßen Kassenberg, Düsseldorfer Straße und Mintarder Straße erschlossen. Der bereits heute stark belastete Straßenabschnitt Kassenberg / Düsseldorfer Straße zählt zur B 223. Das Plangebiet ist mit großzügigen Baugrenzen als Gewerbe- bzw. Industriegebiet festgesetzt. Mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Kassenberg / Lindgens-Areal – X 12“ werden folgende Ziele verfolgt:

- Nutzungsänderung von Gewerbe- bzw. Industriegebiet in ein Gewerbegebiet im Süden (GE), ein Gebiet für Wohnnutzung in Kombination mit angrenzendem, nicht störendem Gewerbe und Dienstleistungen (Urbanes Gebiet – MU) sowie Allgemeines Wohngebiet (WA)
- Erhalt der stadtbildprägenden Baudenkmäler
- Stärkung/bessere Auslastung der bestehenden Infrastruktureinrichtungen
- Sicherung des Grünzuges entlang der Ruhr

Im Rahmen dieser Bewertung wird eine lufthygienische Immissionsprognose vom Anschluss an den Kassenberg im Norden sowie im Süden im Bereich der Mintarder Straße durchgeführt. Zur Abschätzung möglicher Auswirkungen der Planungen sollen ein „Referenzszenario 2025“ und ein „Prognoseszenario 2025“ miteinander verglichen werden.

Im Ergebnis der Untersuchung soll aufgezeigt werden, ob fahrzeuginduzierte Luftschadstoffemissionen Auswirkungen auf die immissionsschutzrechtlichen Belange gemäß der 39. Verordnung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (39. BImSchV [1]) haben und wie sich das Vorhaben hinsichtlich der Lufthygiene auf die umliegenden Nutzungen auswirkt.

## 2 Vorgehensweise

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung ist zu prüfen, ob die Luftkonzentration der Schadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, festgelegt in der 39. BImSchV [1], eingehalten werden.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoff Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (ÜM10 und PM<sub>2,5</sub>). Mit der Aufhebung der 23. BImSchV [2] entfiel die rechtliche Verpflichtung den Schadstoff Ruß gesondert zu betrachten, da ein Grenz- oder Zielwert in der 39. BImSchV [1] nicht festgelegt wurde. Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) aufgrund der Emissionswerte und der derzeitigen Luftkonzentration von untergeordneter Bedeutung. Die Beurteilung der Schadstoffimmission erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert.

Die kraftfahrzeugspezifischen Immissionsbeiträge im Plangebiet können ausschließlich auf Basis von Prognoserechnungen ermittelt werden. Dazu werden die Emissionen des Luftschadstoffes Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM10 und PM2,5) aus dem lokalen Straßenverkehr auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA 4.1 [3]) und den Verkehrsmengen der relevanten Straßen berechnet.

Zur Bestimmung der bereits vorhandenen Schadstoffbelastung anderer Emittentengruppen werden die Messdaten des LANUV (Landesamt für **N**atur, **U**mwelt und **V**erbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) Stationsmessnetzes ausgewertet.

Mit dem mikroskaligen Klima- und Ausbreitungsmodell MISKAM wird für das Bezugsjahr 2025 ein entsprechendes Rechenmodell erstellt und die Ausbreitung der verkehrsinduzierten Emissionen unter Berücksichtigung der Umgebungsbebauung sowie der meteorologischen Gegebenheiten berechnet.

Die daraus resultierenden Immissionskonzentrationen werden anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV [1] bewertet.

### **3 Beurteilungsgrundlagen**

Durch den Betrieb von Kraftfahrzeugen entstehen eine Vielzahl von Schadstoffen, welche die menschliche Gesundheit gefährden können, z.B. Stickoxide (NO<sub>x</sub> als Summe von NO und NO<sub>2</sub>). In der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung werden Konzentrationen bzw. Immissionen von Luftschadstoffen berechnet. Deren Angabe allein vermittelt jedoch weder Informationen darüber, welche Luftschadstoffe die wichtigsten, noch einen Eindruck vom Ausmaß der Luftverunreinigung im Einflussgebiet einer Straße. Erst ein Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu.

#### **3.1 Beurteilungswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit**

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG bildet die Grundlage der neuen europäischen Luftreinhaltestrategie und wurde im August 2010 durch die Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen in deutsches Recht umgesetzt. Die 39. BImSchV [1] regelt Maßnahmen zur Überwachung und Verbesserung der Luftqualität sowie die Festlegung von einzuleitenden Maßnahmen, wenn Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden. Für Stickstoffdioxid sind folgende Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt:

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [1]

Komponente	Art des Wertes	Mittelungszeitraum	Grenzwert ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Zulässige Anzahl an Überschreitungen	Zeitpunkt, ab dem der Grenzwert einzuhalten ist
<b>Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)</b>	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	1 Stunde	200	18 mal im Kalenderjahr	01.01.2010
	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	40	-	01.01.2010
	Alarmschwelle	1 Stunde*	400	-	18.09.2002
<b>Feinstaub (PM10)</b>	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	24 Stunden	50	35 mal im Kalenderjahr	01.01.2005
	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	40	-	01.01.2005
<b>Feinstaub (PM2,5)</b>	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	20	-	01.01.2015

\* gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen verkehrsbedingten Luftschadstoffe sind derzeit NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2,5 von Bedeutung. Gelegentlich wird noch der Schadstoff Benzol betrachtet. Ruß hingegen wird nicht betrachtet, weil es nach Erscheinen der 39. BImSchV [1] und dem damit erfolgten Zurückziehen der 23. BImSchV [2] dafür keinen gesetzlichen Beurteilungswert mehr gibt. Ruß ist Bestandteil von PM10 und wird damit indirekt erfasst.

Andere Schadstoffe, für die in der 39. BImSchV Grenzwerte festgelegt wurden, sind emissionsseitig vernachlässigbar oder von untergeordneter lufthygienischer Bedeutung. Dazu gehören Schwefeldioxid und Blei, deren Verwendung in Benzin- und Dieselmotoren seit den 80-

iger Jahren, bis auf wenige Ausnahmen, unzulässig ist. Infolge der Reduzierung von Benzol im Kraftstoff und verbesserter Katalysatortechnik spielt auch dieser Schadstoff im Zusammenhang mit Kfz-Emissionen nur noch eine untergeordnete Rolle. Für Benzo[a]pyren und Kohlenmonoxid gelten entsprechende kausale Zusammenhänge.

## **4 Untersuchungsraum**

Die geplanten Gebäudekomplexe befinden sich unmittelbar an der westlich zum Plangebiet verlaufenden B 223 nördlich der Abzweigung zur Mintarder Straße. Östlich des Plangebiets befindet sich in einer Entfernung von ca. 300 m die Ruhr. In der Umgebung des Plangebiets befinden sich sowohl Wohn- als auch Gewerbebebauungen.

Das lufthygienisch zu untersuchende Gebiet umfasst die Kreuzung Mintarder Straße / Düsseldorfer Straße (B223) bis nördlich der Anschlussstraße Kassenberg (B 223).

Für die Prognose der Schadstoffausbreitung im Untersuchungsgebiet wird das Modellgebiet entsprechend vergrößert um die strömungsdynamische Wirkung der städtischen Bebauung sowie die im weiteren Umfeld vorhandenen straßenverkehrsinduzierten Emissionen ausreichend erfassen zu können.

Die folgende Abbildung 1 zeigt die betrachteten Straßenabschnitte und deren Randbebauung sowie das MISKAM-Rechengebiet.

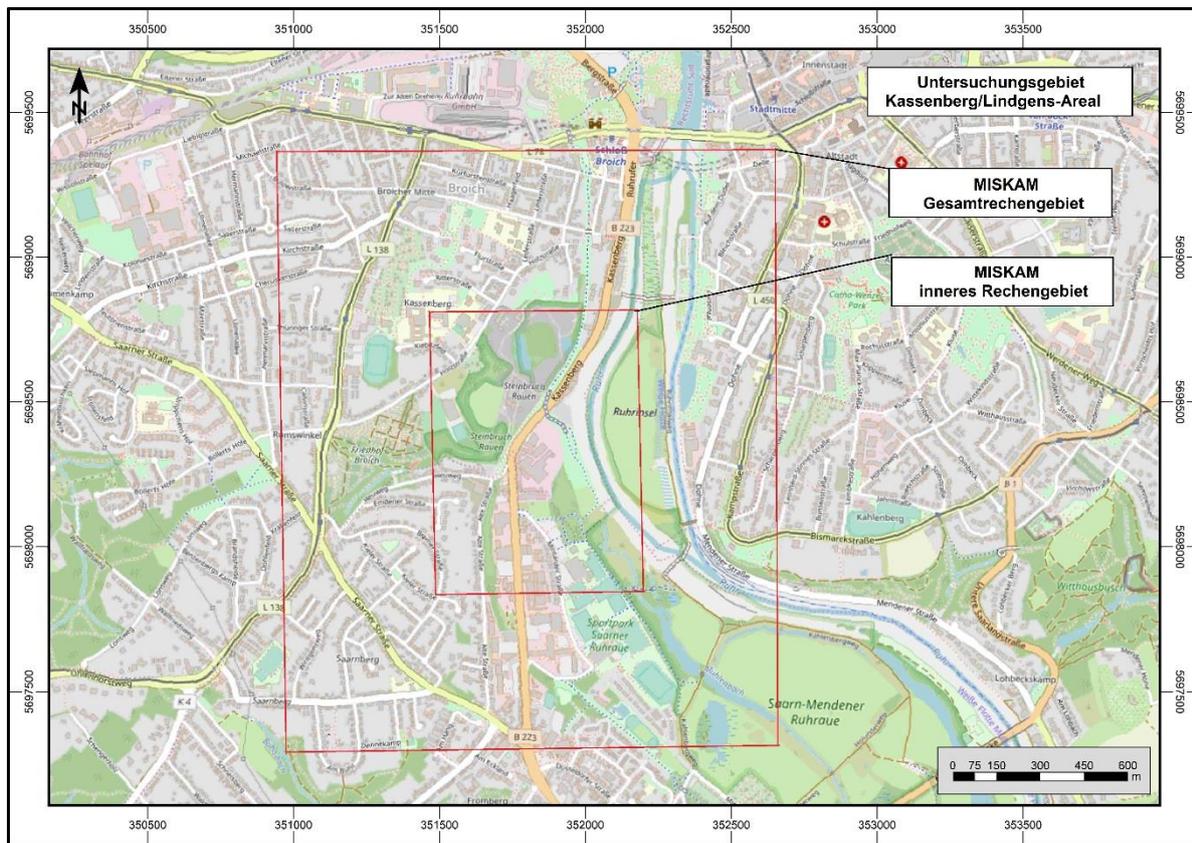


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet Kassenberg/Lindgens-Areal mit MISKAM-Rechengebiet (rot umrandet)

## 5 Untersuchungsumfang

Die folgenden, lufthygienisch relevanten Schadstoffe sind Gegenstand der Untersuchung:

- Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ),
- Partikel, bei denen bedingt durch die Abscheidetechnik 50 % der Teilchen die Größe  $10 \mu\text{m}$  aufweisen ( $\text{PM}_{10}$ ),
- Partikel, bei denen bedingt durch die Abscheidetechnik 50 % der Teilchen die Größe  $2,5 \mu\text{m}$  aufweisen ( $\text{PM}_{2,5}$ ).

Der aufgeführte Schadstoff stellt u.a. die lufthygienische Leitkomponenten für Kfz-Emissionen dar und bilden somit eine hinreichende Beurteilungsgrundlage der vorhabenbezogenen lufthygienischen Auswirkungen.

Die Stickoxide im Abgas setzen sich in der Regel zu mehr als 90 % aus NO und weniger als 10 % aus  $\text{NO}_2$  zusammen. Auf dem Ausbreitungsweg in der Atmosphäre wird das Stickstoffmonoxid oxidiert. Der wichtigste Umwandlungsprozess von NO in der Atmosphäre ist die Oxidation durch Ozon ( $\text{O}_3$ ). Die Reaktion läuft relativ schnell ab, sodass im straßennahen Bereich

ein großer Teil des als natürliches Spurengas in der Luft vorhandenen Ozons aufgebraucht wird. Bei Sonnenlicht kann sich  $\text{NO}_2$  durch Photolyse wieder in  $\text{NO}$  und  $\text{O}_3$  umwandeln.

Die Luftschadstoffbelastung wird für 2 Prognoseszenarien berechnet:

- Referenzszenario 2025: Zugrundelegung der aktuellen Situation für das Bezugsjahr 2025
- Prognoseszenario 2025: Zugrundelegung der geänderten Situation für das Bezugsjahr 2025 auf Basis der städtebaulichen Entwicklung (B-Plan Kassenberg / Lindgens-Areal – X 12)

## 6 Vorbelastung

Um eine Aussage zur Gesamtimmissionsbelastung des Untersuchungsgebiets treffen zu können, sind Daten zur Schadstoffvorbelastung nötig. Diese Hintergrund-Immissionskonzentrationen stellen eine Überlagerung von Immissionsanteilen aus bereits vorhandenen Quellen, wie z. B. Kleinf Feuerungsanlagen (Hausbrand), Industrie, Gewerbe und regionalem Verkehr dar. Die Vorbelastungssituation wird in den folgenden Abschnitten erläutert und Vorbelastungswerte für das Prognosejahr 2025 abgeleitet.

### 6.1 Luftmessstation

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen betreibt im gesamten Bundesland Messstellen zur Überwachung der Luftqualität. Die nächstgelegene städtische Hintergrundstation befindet sich etwa 5 km nördlich des Untersuchungsgebiets. Die Station steht im Mülheimer Stadtteil Styrum innerhalb eines Wohngebietes neben einem Sportplatz an der Neustadtstraße. Die Autobahn A 40 verläuft etwa 250 m nördlich in Ost-West-Richtung, die Bundesstraße (B) 223 ca. 400 m westlich von Nord nach Süd. Gewerbegebiete und die Mannesmann Röhrenwerke befinden sich östlich bzw. südöstlich in etwa 1 km Entfernung.

Eine Übertragung der Messwerte dieser Station in das Untersuchungsgebiet kann als geeignet betrachtet werden.

In der folgenden Tabelle 2 sind die für die bestehende Station vorhandenen und entsprechenden Messwerte der Jahre 2016-2020 dargestellt.

Tabelle 2: Messwerte der Station Mühlheim Styrum

Jahr	Mühlheim Styrum, STYR [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2,5	O <sub>3</sub> *
2016	27	19	13	37
2017	26	18	13	39
2018	23	19	14	46
2019	22	16	12	46
2020	18	15	10	47
<b>Mittelwert</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>43</b>

\* Verwendung nur als Eingangsvariable für das Chemie-Ausbreitungsmodell (s. Abschnitt 7.3.3)

Da sich die Werte auf die Jahre 2016-2020 beziehen und für die Beurteilung das Prognosejahr 2025 zugrunde gelegt wird, ist die Festlegung des NO<sub>2</sub>-Vorbelastungswerts auf 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und die der PM10 bzw. PM2,5 von 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  eine konservative Abschätzung für Mühlheim an der Ruhr.

Unter Berücksichtigung dieser Ausführungen, werden folgende Vorbelastungswerte für das Untersuchungsgebiet im Prognosejahr 2025 in Ansatz gebracht:

- Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>): 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Feinstaub (PM10): 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Feinstaub (PM2,5): 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 7 Ausbreitungsrechnung

### 7.1 Meteorologie

Für die Berechnung der Schadstoffausbreitung mit MISKAM sind für das Untersuchungsgebiet räumlich und zeitlich repräsentative meteorologische Daten zu verwenden, da das Ausbreitungsverhalten freigesetzter Luftschadstoffe maßgeblich durch die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung, sowie durch die thermische Stabilität (Turbulenzzustand der Atmosphäre) bestimmt wird. Dabei kennzeichnet die Windverteilung die horizontalen Austauschbedingungen, während die thermische Stabilität den vertikalen Austausch bestimmt und durch Ausbreitungsklassen beschrieben wird. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 3 beschrieben.

Tabelle 3: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversionswetterlage, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversionswetterlage, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III <sub>1</sub>	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III <sub>2</sub>	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

### 7.1.1 Meteorologische Daten

Die meteorologischen Eingangsdaten können in Form einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) vorliegen und werden entweder aus Messdaten einer passenden umliegenden Station auf das Untersuchungsgebiet übertragen oder mit einem Simulationsmodell berechnet. Bei der Erstellung einer berechneten (synthetischen) AKS werden topographische und meteorologisch-statistische Informationen, sowie Ergebnisse von Modellrechnungen zusammengeführt. Dabei werden dynamisch bedingte Einflüsse des Geländes, z. B. Täler und Höhenzüge, auf das bodennahe Windklima erfasst. Regional auftretende Besonderheiten, wie nächtliche Kaltluftabflüsse bei windschwachen Strahlungswetterlagen, werden in die statistische Auswertung mit einbezogen.

Die für die Ausbreitungsrechnung verwendete synthetische AKS für den Standort Mülheim an der Ruhr wurde von METSoft GbR [4] (GK-Bezugspunkt: RW: 2560500 HW: 5697500) mit dem prognostischen mesoskaligen Modell METRAS PC erstellt. Die Antriebsdaten wurden aus NCAR/NCEP-Reanalysedaten abgeleitet. Die verwendete SynAKS ist repräsentativ für das zu untersuchende Beurteilungsgebiet.

Die Datengrundlage der AKS umfasst einen Zeitraum von 10 Jahren, sodass auch die zeitliche Repräsentativität gegeben ist.

### 7.1.2 Meteorologische Verhältnisse

Klimatisch gesehen ist Mülheim an der Ruhr von kontinentalem Klima geprägt und liegt in einer gemäßigten Klimazone. Mülheim an der Ruhr liegt im Einflussgebiet des Islandtiefs innerhalb der planetarischen Frontalzone, der die Temperaturen auch im Winter in die milden Temperaturbereiche steigen lässt.

In Mülheim an der Ruhr ist hinsichtlich der Windgeschwindigkeit und der Windrichtungsverteilung ein zweigeteiltes Maximum zu verzeichnen (Abbildung 2). Es wird besonders Südwestwind beobachtet, der besonders im Winter mit hohen Windgeschwindigkeiten verbunden ist und meist maritime, gut durchmischte Meeresluft advehiert. Die aus dieser Windrichtung am häufigsten vorkommende Windgeschwindigkeiten liegen zwischen 2,4 m/s bis zu 3,8 m/s. Ferner treten auch Windgeschwindigkeiten bis zu 6,9 m/s auf. Das zweite Maximum aus nordöstlicher Windrichtung ist kennzeichnend für Hochdruckwetterlagen kontinentaler Luftmassen und tritt wesentlich seltener auf. Aus diesen Windrichtungen sind auch keine nennenswerten hohen Windgeschwindigkeiten zu erwarten. Die mittlere Windgeschwindigkeit an diesem Standort beträgt 2,7 m/s und Schwachwinde (< 1 m/s) treten in 12,2 % im Jahr auf.

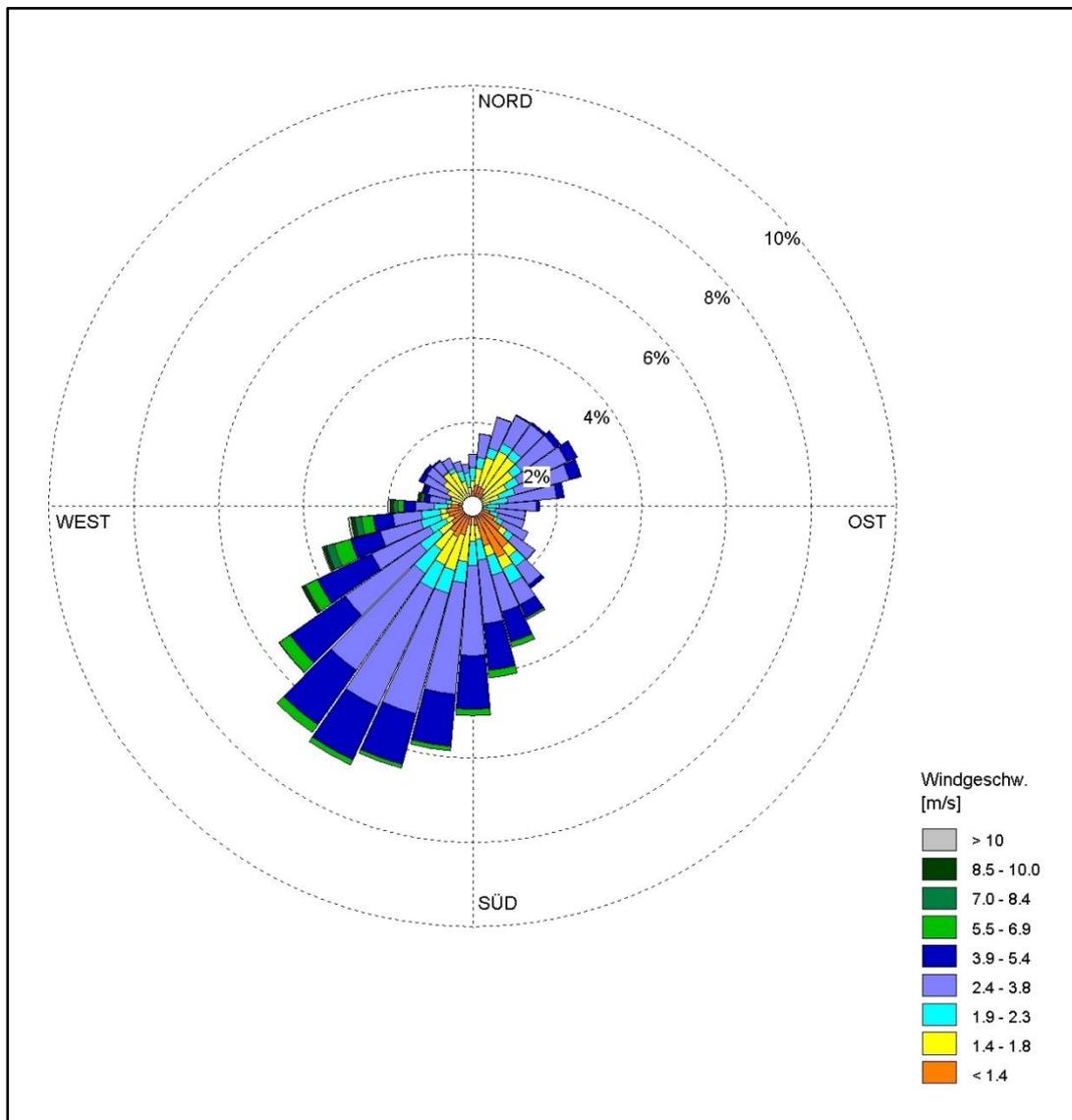


Abbildung 2: Windrichtungs-/Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort Mülheim an der Ruhr

Abbildung 3 zeigt die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen und der Ausbreitungsklassen nach TA Luft.

Für die Ausbreitung von Luftschadstoffen ist neben der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung auch die Konvektion, d.h. der vertikale Austausch von Luftmassen von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der Sonneneinstrahlung werden bodennahe Luftschichten erwärmt und steigen aufgrund ihrer geringen Luftdichte auf. Gleichzeitig sinken die umgebenden kälteren Luftschichten wegen ihrer höheren Luftdichte ab, werden erwärmt und steigen wieder nach oben auf. Bestimmte Wetterlagen (Inversionswetterlagen) erschweren oder verhindern den Vertikalaustausch. Unterhalb dieser Zonen sind sowohl die Druck- als auch die Temperaturgradienten minimal, die Konvektion wird verhindert und es findet kein Austausch von Luftmassen statt. Der vertikale Austausch wird durch Ausbreitungsklassen nach Klug-Mannier parametrisiert. Die Klassen I und II treten in 33,1 % der Jahresstunden auf und kennzeichnen ungünstige Ausbreitungsbedingungen, wie sie z.B. bei Inversionswetterlagen vorliegen. Wesentlich häufiger sind die Ausbreitungsbedingungen III und höher zu erwarten. Diese Ausbreitungsbedingungen sind durch neutrale (58,3 %) und labile (8,6 %) atmosphärische Schichtungen gekennzeichnet und begünstigen das Verdünnungsvermögen der Atmosphäre.

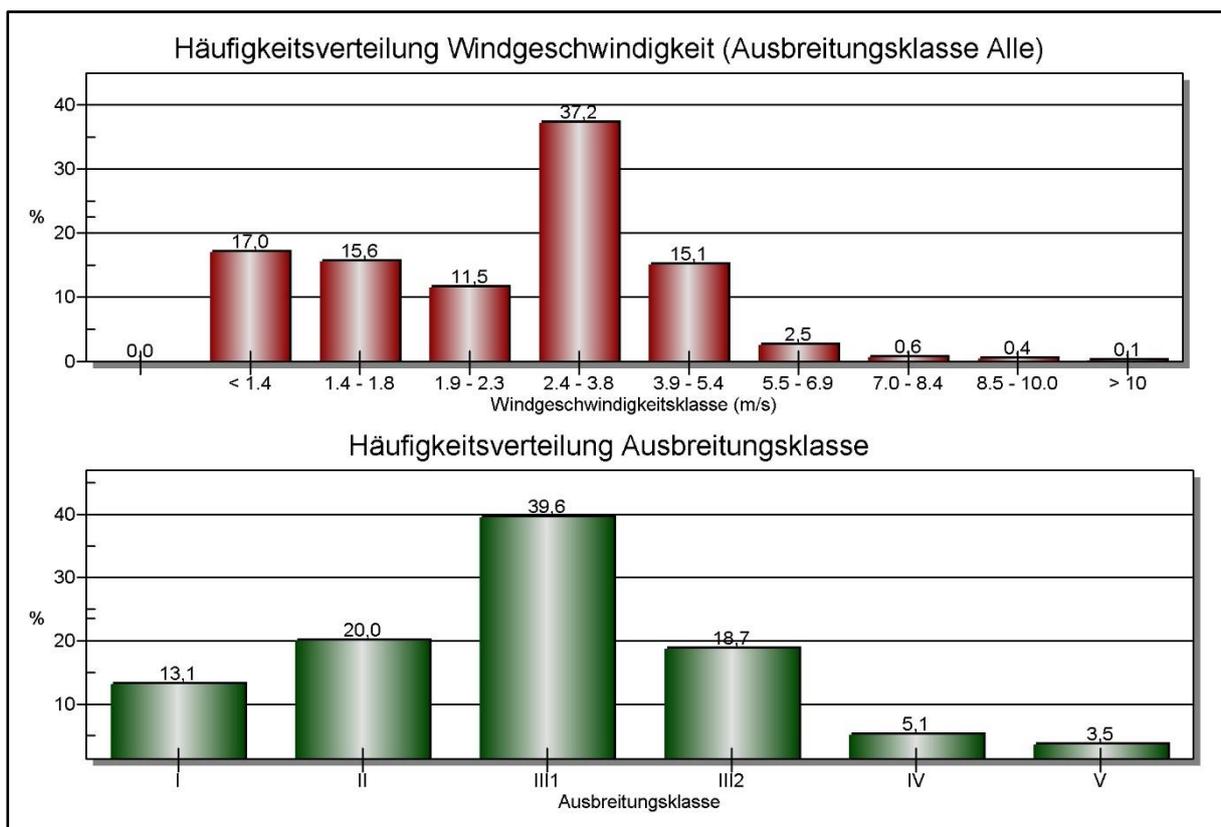


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse am Standort Mülheim an der Ruhr

## 7.2 Straßenverkehr

### 7.2.1 Verkehrsaufkommen

Zur Ermittlung des Beitrags des Straßenverkehrs zur Luftschadstoffbelastung ist das Verkehrsaufkommen für die Straßen im Modellgebiet zu bestimmen. Als Grundlage dient die Prognose des BÜRO STADTVERKEHR Planungsgesellschaft mbH & Co. KG [5], die in Abstimmung mit der Stadt Mülheim an der Ruhr für das Prognosejahr 2030 das Verkehrsgutachten erstellt hat.

Für die einzelnen Prognosefälle sind die Verkehrsstärken für den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) auf den zu untersuchenden Straßenabschnitten ausgewiesen. Weitere Eingangsdaten, z.B. Anteil am Schwerverkehr am DTV und Verkehrsmengenangaben für sonstige Straßen im Modelgebiet, wurden für die Untersuchung ebenso durch das BÜRO STADTVERKEHR Planungsgesellschaft mbH & Co. KG [5] zur Verfügung gestellt.

Der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge am DTV wird in einem konservativen Ansatz gemäß RLuS 2012, Ausgabe 2020 mit 10 % für Innerortsstraßen angesetzt [6]. Die Prognoseergebnisse entsprechen mithin einer konservativen Beurteilung der lufthygienischen Situation und sind auch bei geringfügigen Änderungen der Fahrzeugflottenzusammensetzung gültig.

Busse sind als schwere Nutzfahrzeuge (SNf) bereits erfasst und werden aufgrund des geringen Anteils am DTV nicht separat betrachtet.

Eine Aufstellung der verkehrlichen Eingangsdaten ist in Tabelle 4 dargestellt. In Abbildung 4 sind die einzelnen Straßenabschnitte, wie sie für die Berechnung der Emissionen herangezogen wurden entsprechend der ID's in der Tabelle 4, dargestellt.

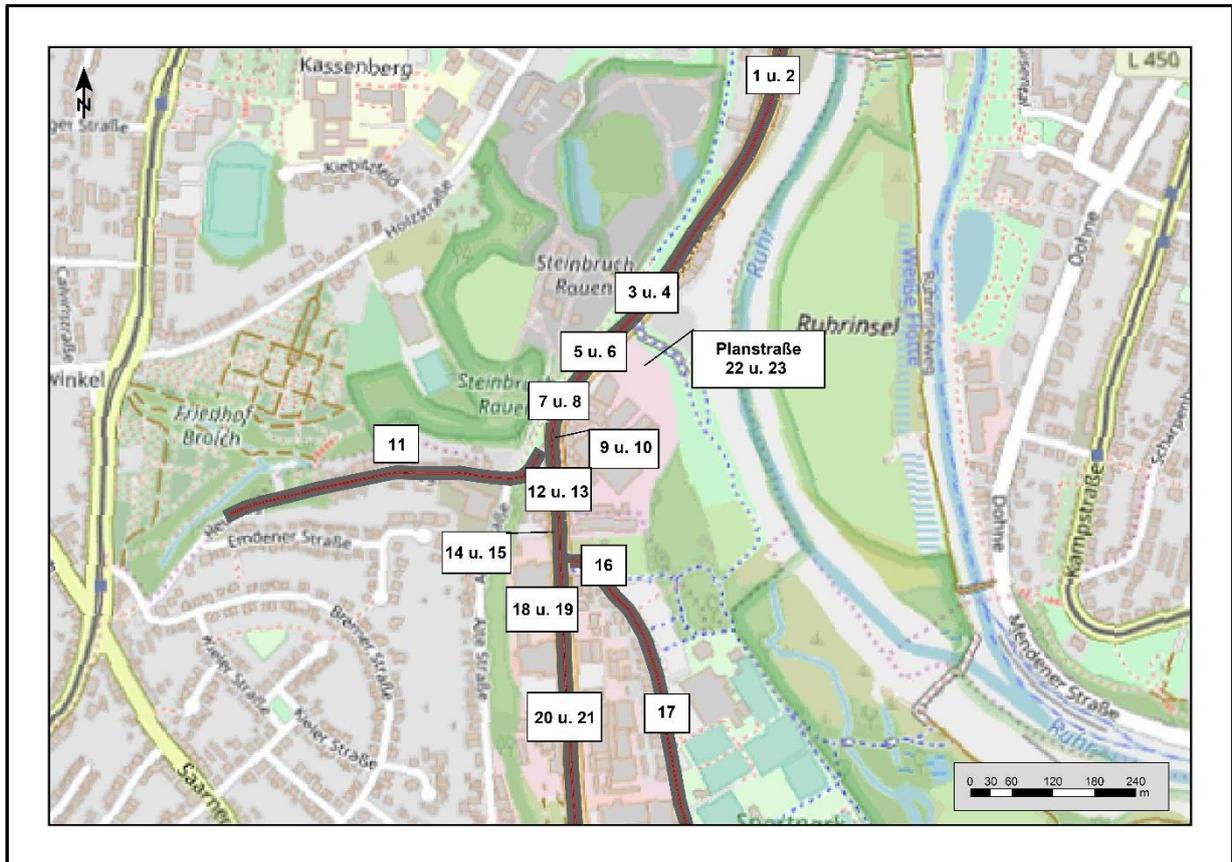


Abbildung 4: Straßenabschnitte für das Referenzszenario (Prognose Nullfall) und das Prognoseszenario (Prognose Planfall) gemäß Tabelle 4

Tabelle 4: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken und Anteile am Schwerverkehr (SNf) für das Bezugsjahr 2025 im Prognose Nullfall und Prognose Planfall

Straße	ID	DTV		SNf [%]	
		Prognose Nullfall	Prognose Planfall	Prognose Nullfall	Prognose Planfall
Mühlenberg FR Nord LSA	1	9.440	10.871	3,8	3,8
Mühlenberg FR Süd LSA	2	8.948	10.379	3,8	3,8
nördl. Planstr. FR Nord	3	9.440	10.775	3,8	3,8
nördl. Planstr. FR Süd	4	8.948	10.283	3,8	3,8
nördl. Planstr. FR Nord LSA	5	9.440	10.775	3,8	3,8
nördl. Planstr. FR Süd LSA	6	8.948	10.283	3,8	3,8
nördl. Heuweg FR Nord	7	9.440	10.462	3,8	3,8
nördl. Heuweg FR Süd	8	8.948	9.970	3,8	3,8
nördl. Heuweg FR Nord LSA	9	9.440	10.462	3,8	3,8
nördl. Heuweg FR Süd LSA	10	8.948	9.970	3,8	3,8
Heuweg	11	1.779	1.985	2,8	2,8
nördl. Mintarderstr. FR Nord	12	9.971	10.972	3,8	3,8
nördl. Mintarderstr. FR Süd	13	8.356	9.357	3,8	3,8
nördl. Mintarderstr. FR Nord LSA	14	9.971	10.972	3,8	3,8
nördl. Mintarderstr. FR Süd LSA	15	8.356	9.357	3,8	3,8
Mintarderstr. LSA	16	1.433	1.433	2,4	2,4
Mintarderstr.	17	1.433	1.433	2,4	2,4
südl. Mintarderstr. FR Nord	18	9.164	10.165	3,7	3,7
südl. Mintarderstr. FR Süd	19	7.972	8.973	3,7	3,7
südl. Mintarderstr. FR Nord LSA	20	9.164	10.165	3,7	3,7
südl. Mintarderstr. FR Süd LSA	21	7.972	8.973	3,7	3,7
Planstr. LSA	22	-	3.134	-	2,4
Planstr.	23	-	3.134	-	2,4

## 7.2.2 Straßenverkehrsemissionen

Um die verkehrsbedingte Belastung der Luft durch Schadstoffe zu ermitteln sind Angaben zur Emission des einzelnen Fahrzeugs nötig. Die Umweltämter von Deutschland, Österreich und der Schweiz publizieren als Synthese fortlaufender Ergebnisse aus gemeinsamen Forschungsprojekten ein periodisch aktualisiertes Handbuch zur Berechnung von Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Für die vorliegenden Untersuchungen werden die Informationen aus der Datenbank des „Handbuches für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, HBEFA in der aktuellen Version 4.1 [3] herangezogen und im Folgenden dargestellt. Für Euro 6 Diesel Pkw liegen nun deutlich mehr Werte vor, die im praktischen Betrieb auf der Straße gemessen wurden. Für alle anderen Abgasnormen von Euro 3 bis Euro 5 konnten auf Basis der bereits vorliegenden Messwerte die Emissionen auf der Straße noch realitätsnähere Verkehrssituationen berücksichtigt. Für ältere Pkw und leichte Nutzfahrzeuge geht erstmals für den betriebswarmen Motor in Abhängigkeit der NO<sub>x</sub>-Emissionen von der Umgebungstemperatur in HBEFA ein. Die Verkehrsqualität wird über Parameter wie Kapazität oder die Spurenzahl ermittelt.

Die Emissionsfaktoren je gefahrenen Kilometer eines Fahrzeugs variieren im Wesentlichen in Abhängigkeit folgender Parameter:

- Gebiets- und Straßentyp,
- Verkehrszustand,
- Verkehrszusammensetzung,
- Kaltstartanteil,
- Längsneigung der Straße,
- Bezugsjahr für Emissionen.

Die aktuelle Version HBEFA 4.1 wurde im Oktober 2019 vom Umweltbundesamt herausgegeben und berücksichtigt aufbauend auf Version 3.3:

- Die möglichen Auswirkungen des 2015 bekannt gewordenen Diesel-Skandals auf die Emissionsfaktoren von Diesel-Pkw,
- Die Abhängigkeit der NO<sub>x</sub>-Emissionen des betriebswarmen Motors von der Umgebungstemperatur (betrifft Diesel-Pkw der Abgasstufen 4, 5 und 6),
- Abgasmesswerte von Realfahrten auf der Straße (PMES-Messungen (Portable Emission Measurement System)),
- Eine größere Anzahl an verfügbaren Abgasmengen insbesondere für Euro-6 Diesel-Pkw.

Zur Quantifizierung der Emissionen werden aus den im Folgenden dargestellten Eingangsdaten Emissionsfaktoren für jeden Straßenabschnitt und Schadstoff berechnet. Diese sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Emissionen der Schadstoffe NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> für die betrachteten Straßenabschnitte

Emissionen nach HBEFA4.1 [g/(m*d)] – Prognosebezugsjahr 2025					
Straße	ID	NOX		PM10	
		Prognose Nullfall	Prognose Planfall	Prognose Nullfall	Prognose Planfall
Mühlenberg FR Nord	1	3,194	3,677	0,448	0,516
Mühlenberg FR Süd	2	3,057	3,510	0,424	0,492
nördl. Planstr. FR Nord	3	3,194	3,644	0,448	0,511
nördl. Planstr. FR Süd	4	3,057	3,479	0,424	0,488
nördl. Planstr. FR Nord LSA	5	3,751	4,279	0,556	0,635
nördl. Planstr. FR Süd LSA	6	3,555	4,086	0,527	0,606
nördl. Heuweg FR Nord	7	3,194	3,540	0,448	0,496
nördl. Heuweg FR Süd	8	3,027	3,373	0,424	0,473
nördl. Heuweg FR Nord LSA	9	3,751	4,158	0,556	0,617
nördl. Heuweg FR Süd LSA	10	3,555	3,961	0,527	0,588
Heuweg	11	0,525	0,587	0,065	0,073
nördl. Mintarderstr. FR Nord	12	3,373	3,712	0,473	0,520
nördl. Mintarderstr. FR Süd	13	2,857	3,166	0,396	0,444
nördl. Mintarderstr. FR Nord LSA	14	3,962	4,359	0,588	0,647
nördl. Mintarderstr. FR Süd LSA	15	3,321	3,719	0,493	0,552
Mintarderstr. LSA	16	0,534	0,534	0,069	0,069
Mintarderstr.	17	0,408	0,408	0,051	0,051
südl. Mintarderstr. FR Nord	18	3,083	3,420	0,432	0,479
südl. Mintarderstr. FR Süd	19	2,682	3,019	0,376	0,423
südl. Mintarderstr. FR Nord LSA	20	3,615	4,009	0,535	0,594
südl. Mintarderstr. FR Süd LSA	21	3,145	3,539	0,466	0,524
Planstr. LSA	22	-	1,153		0,245
Planstr.	23	-	0,950		0,131

Die Emissionen werden mit der Software IMMIS<sup>em</sup> Version 8 [7], der HBEFA 4.1 [3] zugrunde liegt, berechnet. Neben den bereits dargelegten Emissionswerten bestimmt die Software die Nicht-Auspuff-PM10-Emissionen (AWAR), diese gehen in die Emissionswerte des Verkehrs mit ein. Die AWAR-Werte setzen sich aus Straßenaufwirbelung, Brems- und Reifenabrieb zusammen und werden mittels einen Emissionsfaktorsansatz des BUWAL [8] bestimmt. Folgende Parameter werden dabei berücksichtigt:

#### **7.2.2.1 Gebietstyp und Straßenfunktion**

Es wird in städtische und ländliche Gebiete unterschieden. Da sich alle zu untersuchenden Straßenabschnitte innerhalb des städtischen Gebiets Mülheim an der Ruhr befinden wird der Gebietstyp „agglomeriert“ verwendet. Die Zuordnung des Straßentyps erfolgt auf Grundlage der Straßenfunktion Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen. Die Geschwindigkeit wird mit der derzeitig gültigen Geschwindigkeitsbeschränkung modelliert.

#### **7.2.2.2 Verkehrszustand**

Der Verkehrszustand beschreibt die Qualität des Verkehrsflusses auf den einzelnen Straßenabschnitten und wird nach HBEFA in die Kategorien: flüssiger, dichter, gesättigter, stop&go und heavy stop&go Verkehr eingeteilt. Der Verkehrszustand „flüssig“ wird im Allgemeinen in den Nachtstunden vergeben, wohingegen tagsüber für insb. Hauptverkehrsstraßen generell von „dichten“ Verkehr auszugehen ist.

Für Straßenabschnitte mit Einschränkungen des Verkehrsflusses aufgrund von Lichtsignalanlagen, wird anteilig der Zustand „stop&go“ verwendet.

Der Verkehrszustand wird anhand der DTV sowie der Spurenanzahl berechnet.

Für alle Straßen im Untersuchungsgebiet wird eine Beeinflussung durch den Berufsverkehr unterstellt. Die Modellierung der Emissionen erfolgt daher unter Berücksichtigung der höheren Straßenauslastung und dem dadurch bedingten schlechteren Verkehrsfluss während der Morgen- und Abendstunden.

#### **7.2.2.3 Verkehrszusammensetzung**

Die Emission eines Kraftfahrzeugs ist von verschiedenen Faktoren wie z. B. Fahrzeugtyp (Pkw, SNf, LNf), Kraftstoff (Benzin, Diesel) sowie der Schadstoffgruppe nach Anhang 2 der 35. BImSchV [9] abhängig. Die Fahrleistungsanteile der verschiedenen Fahrzeuge verändern sich ständig, derzeit primär befördert durch die EU-Abgasnorm und der damit verbundenen stetigen Zunahme von emissionsärmeren Fahrzeugen im Flottenmix. Die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte zur Übertragung in das Untersuchungsgebiet wird aus dem HBEFA entnommen und beschreibt die Fahrleistungsanteile im bundesdeutschen Durchschnitt.

#### **7.2.2.4 Bezugsjahr für Emissionen**

Die Fahrzeugemissionen innerhalb einer Fahrzeugflotte sind von den Schadstoffklassen der Fahrzeuge abhängig. Aufgrund der turnusmäßigen Erneuerung der Fahrzeuge verringern sich die Emissionen des straßengebundenen Verkehrs jährlich. Die Wahl des Bezugsjahres der Emissionen sollte sich einerseits am Zeitrahmen für die Planumsetzung orientieren und

andererseits möglichst dem Prognosehorizont der Verkehrsmengendaten entsprechen. Das Prognosebezugsjahr für die Berechnung der Emissionen ist 2025.

#### **7.2.2.5 Kaltstartanteil**

Im HBEFA werden Kaltstartzuschläge für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge für den Anteil der Kraftfahrzeuge, die eine kaltstartbedingte Emissionsüberhöhung aufweisen, angesetzt. Dieser Mehrausstoß an Schadstoffen ist auf die Funktionsweise des Motors/Katalysators zurückzuführen, der erst im warmen Zustand optimal arbeitet. Für das betrachtete Untersuchungsgebiet wird der bundesweite HBEFA-Durchschnitt angenommen.

#### **7.2.2.6 Längsneigung der Straße**

Relevante Steigungs- und Gefällestrecken sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.

### **7.3 Simulationsmodell**

#### **7.3.1 Detailmodell MISKAM**

MISKAM (Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell) ist ein dreidimensionales nicht-hydrostatisches Strömungs- und Ausbreitungsmodell für die kleinräumige Prognose von Windverteilungen und Immissionskonzentrationen des Meteorologischen Instituts der Universität Mainz. MISKAM liefert für jede vorgegebene meteorologische Situation und Gebäudekonfiguration einen quasistationären Zustand. Es beruht auf den physikalischen Erhaltungsgleichungen für Impuls (Bewegungsgleichungen) und Masse (Kontinuitätsgleichung), die durch die Definition der potenziellen Temperatur und der allgemeinen Gasgleichung ergänzt wird. MISKAM ermöglicht die Behandlung von Gebäuden in Form von Blockstrukturen, sodass die Besonderheiten des Strömungsgeschehens in der Umgebung von Gebäuden realistisch modelliert werden können. Somit können kleinräumige Vorhersagen der Strömungsverteilungen und Immissionskonzentrationen in komplexen Bebauungsstrukturen getroffen werden. Das Modell wird in Verbindung mit der Software Soundplan Version 7.4 angewendet.

#### **7.3.2 Modellierung**

Um die für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen bedeutsamen baulichen Gegebenheiten lage- und höhenmäßig zu erfassen, wird ein digitales Rechenmodell erstellt. Dieses berücksichtigt Gebäude und Lärmschutzbauwerke sowie die kraftfahrzeuginduzierten Emissionen variantenspezifisch für den Prognosefall.

Die im Modellgebiet befindlichen Straßen werden als Linienquellen mit den in Abschnitt 7.2.2 dargestellten Emissionen berücksichtigt. Um die durch den Verkehr selbst erzeugte Luftverwirbelung im Straßenraum abzubilden, werden die Emissionen in vertikaler Richtung bis zu einer Höhe von 2 m ausgedehnt. Es wird damit eine Anfangsverdünnung der Schadstoffe aus

der Bewegung des fließenden Verkehrs simuliert, die durch das Windfeldmodell nicht abgebildet werden kann.

Das im Modell verwendete Rechengitter besitzt eine Maschenweite von 2 x 2 m im inneren Rechengebiet, um Gebäude und Quellen detailliert aufzulösen. Der Umgriff des inneren Modellbereichs beträgt 700 x 1.000 m. Um die Einströmbedingungen in der Umgebung des Untersuchungsgebiets in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigen zu können, erfolgt eine Vergrößerung des Rechengebiets auf 1.732 m x 2.032 m. Dabei nimmt die Maschenweite in Richtung der Modellränder zu.

### **7.3.3 Statistische Kennwerte**

#### **7.3.3.1 *NO<sub>x</sub>-Konversion***

Die Berechnung der Immission erfolgt im Ausbreitungsmodell für den als inert angenommenen Schadstoff NO<sub>x</sub> (Summe aus NO und NO<sub>2</sub>). Für die nachträgliche Konversion von NO<sub>x</sub> zu NO<sub>2</sub> sind zwei Vorgehensweisen möglich.

Nach dem empirischen Ansatz von Romberg [10] kann die NO<sub>2</sub>-Konzentration aus bekannten Mittelwerten berechnet werden. Die Parametrisierung dieses Ansatzes wurde in mehreren Forschungsvorhaben untersucht und liefert für Immissionskonzentrationen bis 40 µg/m<sup>3</sup> auch bei höheren NO<sub>2</sub>-Direktemissionen belastbare Ergebnisse [11].

Es hat sich gezeigt, dass in quellnahen Bereichen (z. B. Straßenschluchten) und bei hohen Immissionswerten die im Straßenraum ablaufenden komplexen photochemischen Prozesse zu berücksichtigen sind, um den NO<sub>2</sub>-Anteil im Abgas und die Ozonvorbelastung abzubilden. Daher steht zur NO<sub>x</sub>-Konversion ein Photochemiemodell zur Berücksichtigung des photochemischen Gleichgewichts im Straßenraum zur Verfügung (Ansatz nach Hertel & Berkowicz in Verbindung mit dem Ansatz nach Düring für Jahresmittelwerte, [11]).

Aufgrund der Situation von quellnahen Bereichen im Untersuchungsgebiet wird die NO<sub>x</sub>-Konversion nach dem Chemiemodell durchgeführt [12].

#### **7.3.3.2 *Stundenmittelwert - Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)***

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens [13] wurde der 99,8 Perzentilwert aller Stundenmittelwerte eines Jahres in Abhängigkeit des Jahresmittelwertes von NO<sub>2</sub> untersucht. Es ergibt sich eine in etwa lineare Abhängigkeit, sodass ab einer NO<sub>2</sub>-Jahresmittelkonzentration von 62 µg/m<sup>3</sup> mit einer Überschreitung des Stunden-Immissionsgrenzwertes zu rechnen ist. Die strengere Grenzwertdefinition stellt somit der Jahresmittelwert für NO<sub>2</sub> von 40 µg/m<sup>3</sup> dar.

### **7.3.4 Ergebnisdarstellung**

Die Ergebnisse der Immissionsberechnung werden als flächige Darstellung der Immissionskonzentration abgebildet. Die in den Ergebnisabbildungen dargestellte und für die Bestimmung der Immissionskonzentration verwendete Höhe über Grund liegt bei 1,2 bis 1,8 Metern.

Zusätzlich werden zur besseren Vergleichbarkeit für ausgewählte Punkte (siehe Tabelle 6) die Immissionskonzentrationen, zusätzlich induziert durch den Straßen- und Parkplatzverkehr, tabellarisch dargestellt.

## 8 Ergebnisse

Die Luftschadstoffsituation an dem geplanten Bauvorhaben wird im Folgenden dargestellt und diskutiert. Die grafische Auswertung in Abbildung 5 bis Abbildung 10 zeigen die Immissionsgesamtbelastungen an den vorhandenen und geplanten Gebäuden sowie dessen Umgebung. Für jeden Schadstoff werden die Jahresmittel- und Kurzzeitwerte der Gesamtimmissionskonzentration für das Bezugsjahr 2025 diskutiert. Die Luftschadstoffsituation im Untersuchungsgebiet wird in hauptsächlich durch die Emissionen des B223 geprägt.

Insgesamt liegen die prognostizierten Immissionskonzentrationen für die Schadstoff NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2,5 im gesamten Untersuchungsgebiet unter den Grenzwerten von 40 µg/m<sup>3</sup> bzw. 20 µg/m<sup>3</sup> (vgl. Tabelle 1).

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

#### Jahresmittelwert

Im Prognose-Nullfall für das Bezugsjahr 2025 werden bei einer NO<sub>2</sub>-Vorbelastung von 23 µg/m<sup>3</sup> die höchsten NO<sub>2</sub>-Immissionskonzentrationen von bis zu 30 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert. Die NO<sub>2</sub>-Immissionszusatzbelastung beträgt etwa 7 µg/m<sup>3</sup> (Abbildung 5 und Tabelle 6).

Im Prognose-Planfall für das Bezugsjahr 2025 werden vergleichbare Werte prognostiziert. Die erhöhte Verkehrsmenge im Vergleich zum Prognose-Nullfall hat lediglich eine geringfügige Auswirkung der Immissionssituation an den nächstgelegenen Bebauungen. Die durch die neu hinzukommende Bebauung hat ebenfalls nur geringfügige Änderungen in den strömungsdynamischen Effekten und daher nur geringfügige Änderungen in der Immissionssituation im Untersuchungsraum. Die höchsten prognostizierten NO<sub>2</sub>-Immissionskonzentrationen liegen bei 32 µg/m<sup>3</sup>. Die Immissionszusatzbelastung liegt bei 9 µg/m<sup>3</sup> (Abbildung 6 und Tabelle 7).

Der in der 39. BImSchV festgelegte NO<sub>2</sub>-Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel wird im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten.

#### Stundenmittelwert

Die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind als Jahresmittelwert für NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) bzw. als Überschreitungshäufigkeit von 200 µg/m<sup>3</sup> gemittelt über eine Stunde definiert (nicht öfter als 18 Stunden im Kalenderjahr, dies entspricht ca. dem 99,8 Perzentilwert der Summenhäufigkeitsverteilung).

Bei dem hier vorliegenden maximalen Jahresimmissionswert von maximal 30 µg/m<sup>3</sup> im Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall kann eine Überschreitung des Stunden-Immissionsgrenzwerts für das Bezugsjahr 2025 ausgeschlossen werden.



Abbildung 5: Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Nullfall

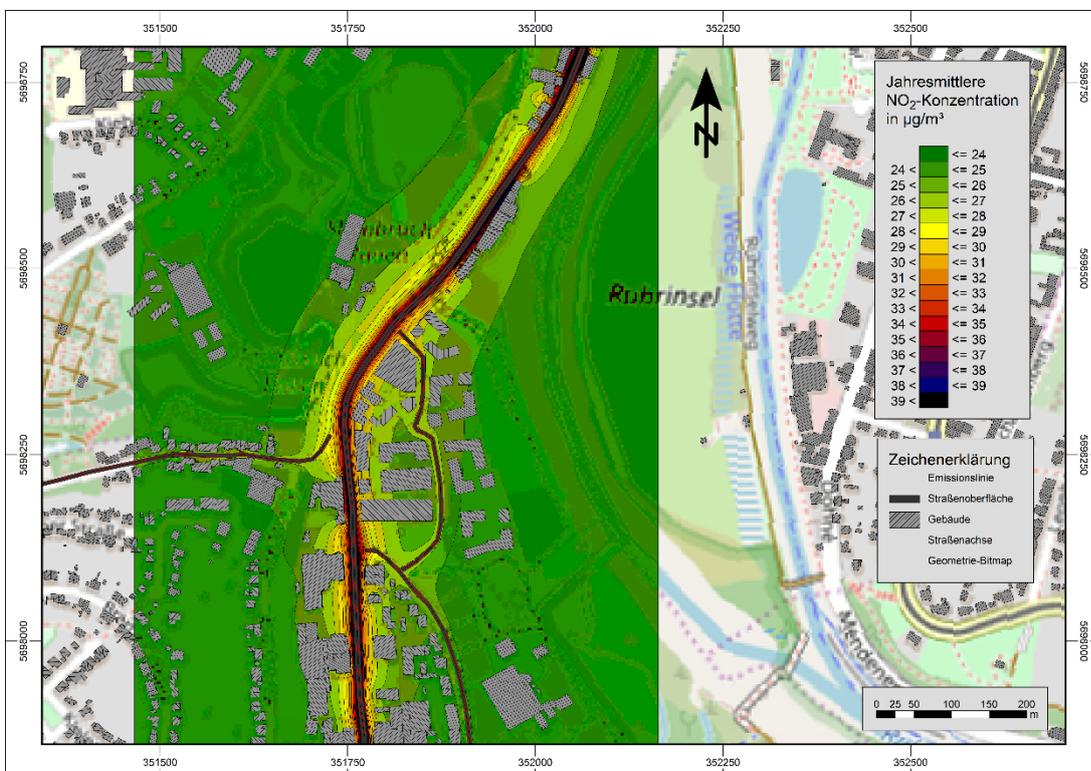


Abbildung 6: Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Planfall

## 8.2 Feinstaub (PM10) – Prognose – Null- und -Planfall

### Jahresmittelwert

Im Prognose-Nullfall für das Bezugsjahr 2025 werden bei einer PM10-Vorbelastung von 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  die höchsten PM10-Immissionskonzentrationen von bis zu 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert. Die PM10-Immissionszusatzbelastung liegt bei 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Im Prognose-Planfall für das Bezugsjahr 2025 werden vergleichbare Werte prognostiziert. Die erhöhte Verkehrsmenge im Vergleich zum Prognose-Nullfall hat jedoch kaum eine relevante Änderung der Immissionssituation zur Folge. Die durch die neu hinzugekommene Bebauung hat ebenfalls nur geringfügige Änderungen in den strömungsdynamischen Effekten und daher nur eine geringfügige Änderung in der Immissionssituation im Untersuchungsraum. Die höchsten prognostizierten PM10-Immissionskonzentrationen liegen bei 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die PM10-Immissionszusatzbelastung beträgt etwa 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Der in der 39. BImSchV festgelegte PM10-Grenzwert von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel wird im gesamten Untersuchungsraum sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall sicher eingehalten.

### Tagesmittelwert

Nach der 39. BImSchV liegt der Grenzwert des Tagesmittels für PM10 bei 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dabei sind während eines Jahres 35 Überschreitungen zulässig.

In den betrachteten Planfällen werden Jahresimmissionswerte von maximal 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet. Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 7.3.3 kann eine Einhaltung des Grenzwertkriteriums bei einem Jahresmittelwert von < 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sichergestellt werden. Eine unzulässige Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelgrenzwerts kann somit für das gesamte Untersuchungsgebiet ausgeschlossen werden.

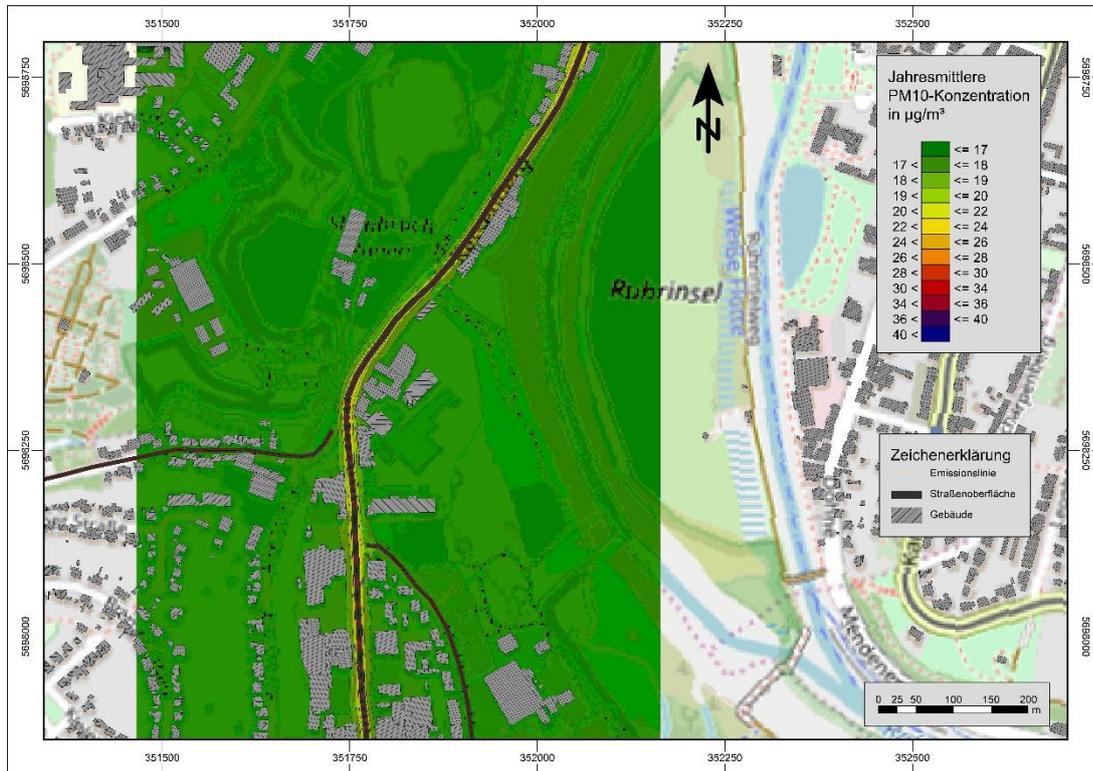


Abbildung 7: PM10 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Nullfall

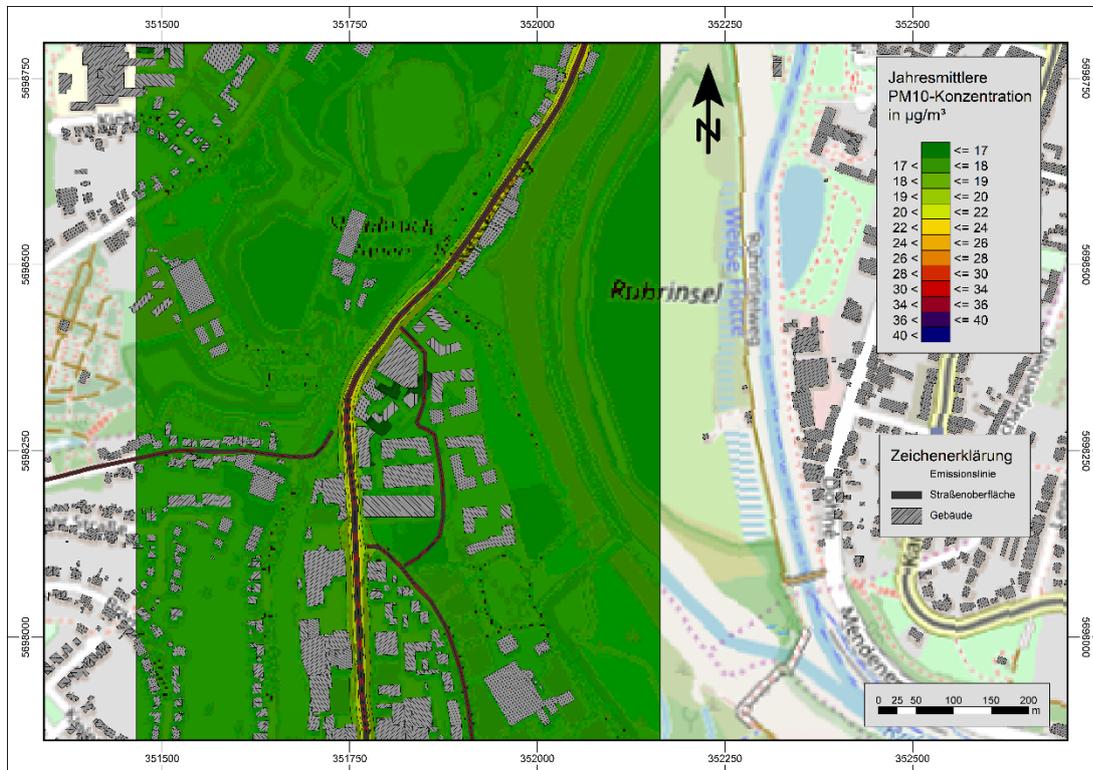


Abbildung 8: PM10 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Planfall

### **8.3 Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) – Prognose – Null- und -Planfall**

Unter Anwendung eines PM<sub>2,5</sub>-Anteils von 72% an den PM<sub>10</sub> für Straßenverkehrsemissionen (vgl. Abs. 7.3.3), ergibt sich eine maximale PM<sub>2,5</sub>-Immissionskonzentration im Jahresmittel von 13 µg/m<sup>3</sup> i, Prognose-Nullfall und 14 µg/m<sup>3</sup> im Prognose-Planfall. Damit beträgt die Jahreszusatzbelastung an PM<sub>2,5</sub> bei einer Vorbelastung von 12 µg/m<sup>3</sup> höchstens 2 µg/m<sup>3</sup>.

Der in der 39. BImSchV festgelegte Jahres-Grenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup> wird im gesamten Untersuchungsgebiet im Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall sicher eingehalten.

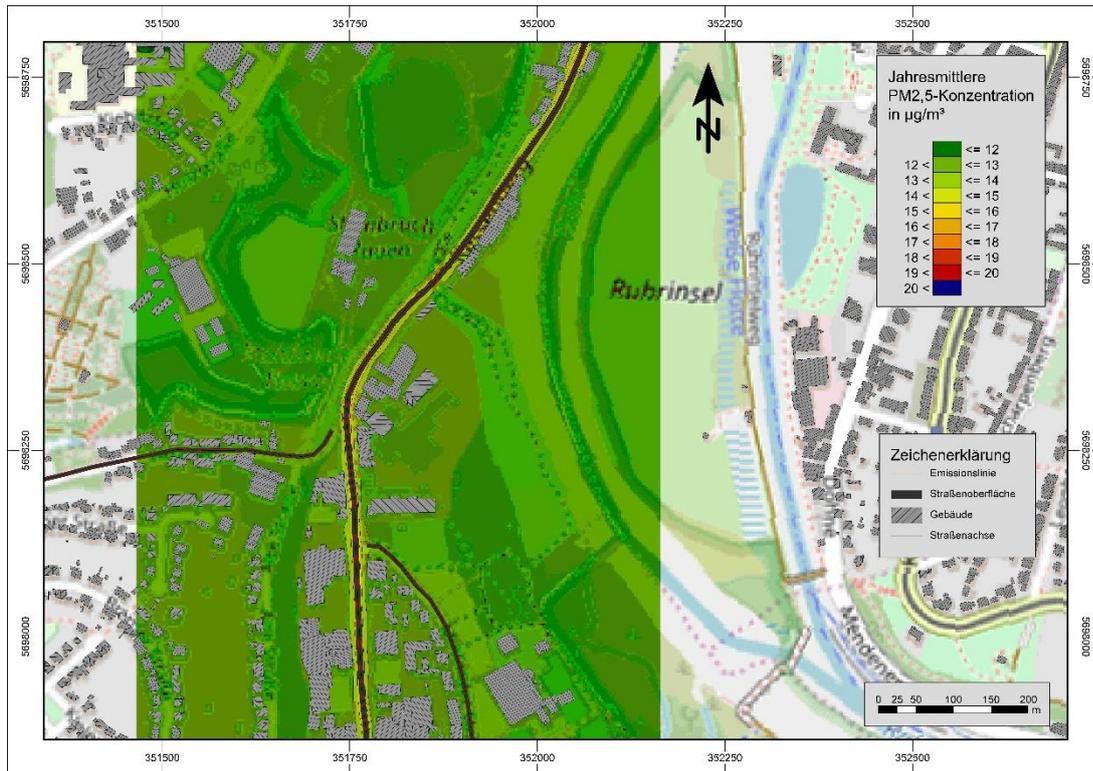


Abbildung 9: PM2,5 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Nullfall



Abbildung 10: PM2,5 - Gesamtbelastung im Jahresmittel für das Bezugsjahr 2025 im Prognose-Planfall

## 8.4 Immissionsorte

Die Immissionswerte für die in Abbildung 11 ausgewählten Immissionsorte sind in Tabelle 6 und Tabelle 7 für die Gesamtbelastung im Prognose- Nullfall 2025 und Prognose Planfall 2025 dargestellt.

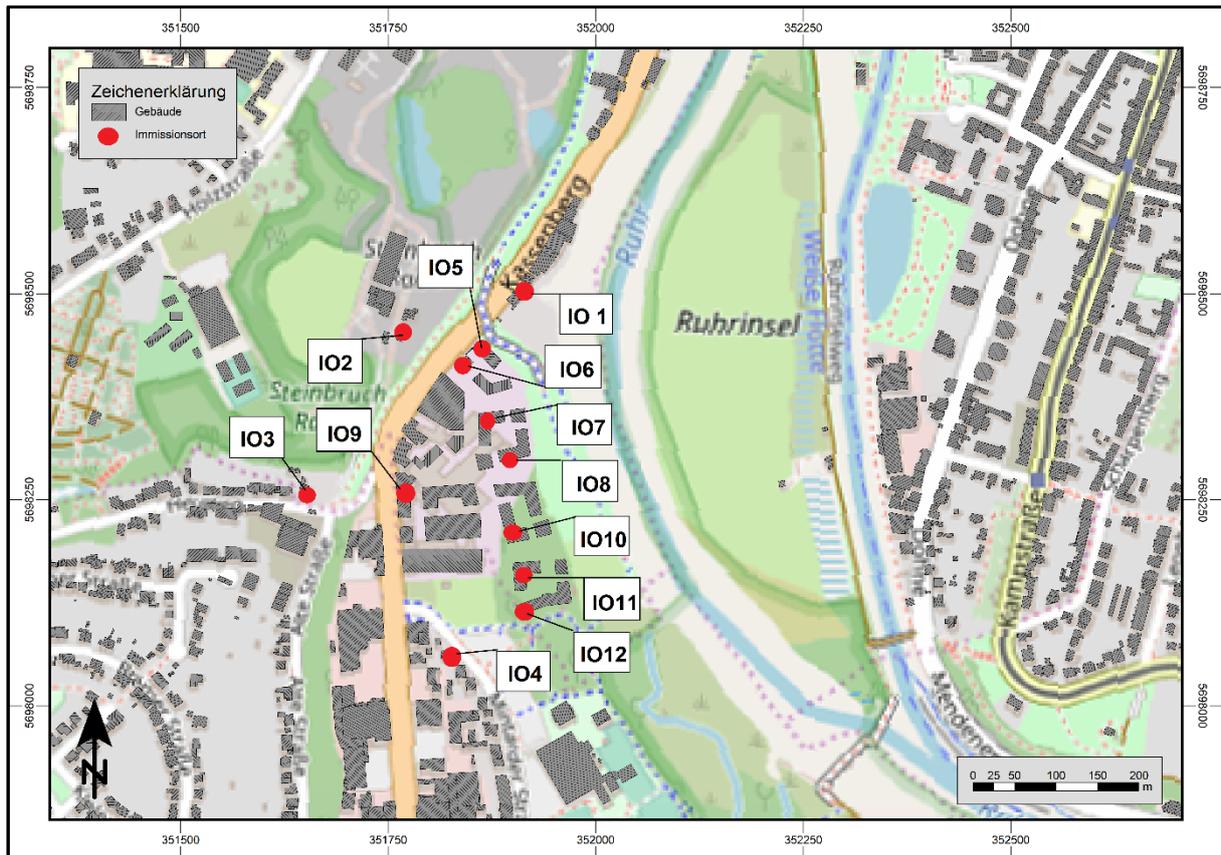


Abbildung 11: Lage der ausgewählten Immissionsorte im Untersuchungsgebiet

Tabelle 6: Gesamtimmissionskonzentration im Jahresmittel für NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2,5 für das Bezugsjahr 2025 im Prognose Nullfall

Immissionsorte	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Immissionsorte	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]
IO1	30	19	13	IO7	-	-	-
IO2	26	17	12	IO8	-	-	-
IO3	26	17	12	IO9	-	-	-
IO4	25	17	12	IO10	-	-	-
IO5	-	-	-	IO11	-	-	-
IO6	-	-	-	IO12	-	-	-
<b>Grenzwert (39. BIm-SchV)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>Grenzwert (39. BIm-SchV)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>

Tabelle 7: Gesamtimmissionskonzentration im Jahresmittel für NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2,5 für das Bezugsjahr 2025 im Prognose Planfall

Immissionsorte	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Immissionsorte	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]
IO1	32	19	14	IO7	26	17	12
IO2	26	17	12	IO8	25	17	12
IO3	26	17	12	IO9	30	18	14
IO4	26	17	12	IO10	25	17	12
IO5	28	18	13	IO11	25	17	12
IO6	29	18	13	IO12	25	17	12
<b>Grenzwert (39. BIm-SchV)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>Grenzwert (39. BIm-SchV)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>

## 9 Zusammenfassung

Das Plangebiet wird derzeit über die Straßen Kassenberg, Düsseldorfer Straße und Mintarder Straße erschlossen. Der bereits heute stark belastete Straßenabschnitt Kassenberg / Düsseldorfer Straße zählt zur B 223. Das Plangebiet ist mit großzügigen Baugrenzen als Gewerbe- bzw. Industriegebiet festgesetzt. Mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Kassenberg / Lindgens-Areal – X 12“ werden folgende Ziele verfolgt:

- Nutzungsänderung von Gewerbe- bzw. Industriegebiet in ein Gewerbegebiet im Süden (GE), ein Gebiet für Wohnnutzung in Kombination mit angrenzendem, nicht störendem Gewerbe und Dienstleistungen (Urbanes Gebiet – MU) sowie Allgemeines Wohngebiet (WA)
- Erhalt der stadtbildprägenden Baudenkmäler
- Stärkung/bessere Auslastung der bestehenden Infrastruktureinrichtungen
- Sicherung des Grünzuges entlang der Ruhr

Das Plangebiet ist durch die Luftschadstoffe aus dem Straßenverkehr belastet. Zudem wird durch die neue Bebauung die Ausbreitungssituation der Luftschadstoffe im Straßenraum verändert.

In einer lufthygienischen Untersuchung war die Immissionssituation für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) zu prognostizieren und hinsichtlich der Grenzwertfestlegung gemäß 39. Verordnung des Bundesimmissionsschutzgesetzes zu bewerten.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Detailmodell MISKAM mit Emissionsdaten aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA 4.1) für das Bezugsjahr 2025 durchgeführt. Die berechnete Gesamtimmissionsbelastung stellt eine Überlagerung der städtischen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung aus dem lokalen Verkehr dar sowie auch den Fahrverkehr auf den Erschließungsstraßen innerhalb des Plangebiets.

Die Immissionszusatzbelastung beträgt für NO<sub>2</sub> maximal 7 µg/m<sup>3</sup> im Prognose-Nullfall und maximal 9 µg/m<sup>3</sup> im Prognose-Planfall. Die PM<sub>10</sub>-Immissionszusatzbelastung beträgt in beiden Prognosefällen maximal 2 µg/m<sup>3</sup>. Für PM<sub>2,5</sub> beträgt die maximale Zusatzbelastung 1 µg/m<sup>3</sup> im Prognose-Nullfall und maximal 2 µg/m<sup>3</sup> im Prognose-Planfall.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die in der 39. BImSchV festgelegten Grenzwerte an den Bebauungen im Untersuchungsgebiet für das Prognose Bezugsjahr 2025 sicher eingehalten werden. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist gewährleistet und wird durch das Planvorhaben nicht gefährdet.

Greifenberg, 21. Februar 2022

ACCON GmbH



i.A. Dipl.-Met. David Yalcin



Dr.-Ing. Wolfgang Henry

## Anlagen

### Anlage 1: Verwendete Unterlagen

- [1] 39. BImSchV, Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen", in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010.
- [2] 23. BImSchV, Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung über über die Festlegung von Konzentrationswerten", in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Dezember 1996.
- [3] Umweltbundesamt, "HBEFA - Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs", Version 4.1, Oktober 2019.
- [4] MetSoft GbR, Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik, Standort Düsseldorf Lörick, erzeugt am 26.05.2021.
- [5] Büro Stadtverkehr Planungsgesellschaft mbH & Co. KG, Aktualisierung des Verkehrsgutachtens für die Bereichsplanung Düsseldorfer Straße / Kassenberg in Mülheim an der Ruhr, Januar 2020.
- [6] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, "PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung"; RLuS 2012, Ausgabe 2020, 2020.
- [7] IVU Umwelt, GmbH, IMMISem Version 8 zur Berechnung von Emissionen des Straßenverkehrs, 2019.
- [8] Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft, "Maßnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen, Umweltmaterialien Nr. 136, Luft", 2001.
- [9] 35. BImSchV, Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung", in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Oktober 2006.
- [10] Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. Romberg, NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase, Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, 215-218, 1996.
- [11] IVU Umwelt GmbH für das Umweltbundesamt, Forschungsvorhaben 363 01 333: "Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO<sub>2</sub>-Konzentration in Luftreinhalteplänen nach der 39. BImSchV", Mai 2011.

- [12] IVU Umwelt GmbH für Umweltbundesamt, Forschungsauftrag UFOPLAN 200 42 265: "Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht", , Juli 2002.
- [13] LOHMEYER, "Prognose der Vorbelastung und Berücksichtigung der RL 96/62/EG im MLuS-2002", FE 02.207/2000/LRB, im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2002.