simuPLAN®

Dipl. Met. Georg Ludes
Ingenieurbüro für Numerische Simulation

L 332n
Ortsumgehung Troisdorf-Sieglar / Eschmar

Untersuchungen zu den Luftschadstoffimmissionen im Bereich neu geplanter Wohnbauflächen

Auftraggeber:	Stadtplanungsamt der Stadt Troisdorf Kölner Straße 176 53840 Troisdorf
Auftragsnummer:	1784l
Datum:	25.07.2014
Bearbeiter:	Dipl.-Geogr. Thorsten Stock Dipl.-Geogr. Björn Siebers

simuPLAN · Dipl. Met. Georg Ludes · Alleestraße 10 · 46282 Dorsten
Telefon (02362) 508 00 · Fax (02362) 9933720 · E-Mail: info@simuplan.de
Sparkasse Vest Recklinghausen · (BLZ 426 501 50) · Kto.-Nr. 100 608 20

STADT TROISDORF **Der Bürgermeister**	**Anlage 1** **zur Begründung**
Bebauungsplan S 129, Blatt 1	

simuPLAN®
Dipl. Met. Georg Ludes
Ingenieurbüro für Numerische Simulation

L 332n
Ortsumgehung Troisdorf-Sieglar / Eschmar

Untersuchungen zu den Luftschadstoffimmissionen im Bereich neu geplanter Wohnbauflächen

Auftraggeber:	Stadtplanungsamt der Stadt Troisdorf Kölner Straße 176 53840 Troisdorf
Auftragsnummer:	1784l
Datum:	25.07.2014
Bearbeiter:	Dipl.-Geogr. Thorsten Stock Dipl.-Geogr. Björn Siebers

simuPLAN · Dipl. Met. Georg Ludes · Alleestraße 10 · 46282 Dorsten
Telefon (02362) 508 00 · Fax (02362) 9933720 · E-Mail: info@simuplan.de
Sparkasse Vest Recklinghausen · (BLZ 426 501 50) · Kto.-Nr. 100 608 20

Inhaltsverzeichnis

1 PLANUNGSVORHABEN UND AUFGABENSTELLUNG 3

2 ALLGEMEINE HINTERGRUNDINFORMATIONEN 5

2.1. Stickstoffdioxid (NO_2) 5

2.2 Feinstaub (PM) 6

3 BEWERTUNGSMAßSTAB 8

4 EINGANGSDATEN 9

4.1. Emissionen 9
4.1.1. Methodik bei der Bestimmung verkehrsbedingter Emissionen 9
4.1.2. Eingangsdaten für die Emissionsberechnung 9
4.1.3. Ergebnisse der Emissionsberechnung 10

4.2. Immissionsorte 10

4.3. Meteorologie 12

4.4. Hintergrundbelastung 12

5 IMMISSIONSPROGNOSE 14

5.1. Rechenmodell 14
5.1.1. Umwandlung von NO_x zu NO_2 14
5.1.2. Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des NO_2-Stundengrenzwertes 15
5.1.3. Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM_{10}-Tagesgrenzwertes 15

6 ERGEBNISSE 16

7 ZUSAMMENFASSUNG 18

8 LITERATUR 19

9 ANHANG (ERGEBNISPROTOKOLLE *RLUS*) 20

1 Planungsvorhaben und Aufgabenstellung

Die L 332 in Troisdorf stellt eine verkehrlich stark belastete Ortsdurchfahrt dar, die eine hohe Trennwirkung entwickelt. Die Aufenthaltsfunktion im Straßenraum ist für nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer stark eingeschränkt. Durch die Umsetzung einer Ortsumgehung soll die Verkehrsbelastung im Ortskern deutlich reduziert werden.

Unter dem Aktenzeichen 25.3.3.3-2/01 mit Datum vom 31.10.2008 existiert bereits eine Schadstoffuntersuchung des Landesbetriebs Straßenbau NRW für die Neuplanung der L 332n [STRASSEN NRW 2004], welche von der Bezirksregierung Köln bestandskräftig nach dem Straßen- und Wegegesetz planfestgestellt worden ist.

Da die im Verfahren befindliche Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes im Umfeld der Straßenplanung ein Heranrücken dreier Wohnbauflächen an die geplante Trasse der L 332n vorsieht (s. Abbildung 1.1), wurde das Ingenieurbüro simuPLAN beauftragt die Luftschadstoffbelastung auf den Wohnbauflächen zu bestimmen und anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV zu bewerten.

Die Eingangswerte dieser ergänzenden Untersuchung orientieren sich an den in [STRASSEN NRW 2004] dokumentierten Werten. Die Berechnungen wurden jedoch mit der aktuellen Version (Version 1.4) des Modells *RLuS* [RLUS 2012] durchgeführt, welches die zurzeit gültige Aktualisierung des Modells *MLuS* darstellt, das in dem Gutachten des Landesbetriebs Straßenbau NRW eingesetzt wurde.

Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt hierbei auf den Schadstoffen Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$).

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol, Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO_2) und Kohlenmonoxid (CO) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchstbelasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie wurden daher zwar in den Berechnungen berücksichtigt, jedoch nicht explizit in die Ergebnisdiskussion aufgenommen. Eine Auswertung von sämtlichen untersuchten Schadstoffen kann den Protokollblättern im Anhang entnommen werden.

Die Berechnungen wurden für den Planfall (die Situation nach Realisierung der geplanten Ortsumgehung) für den Prognosehorizont 2017 durchgeführt.

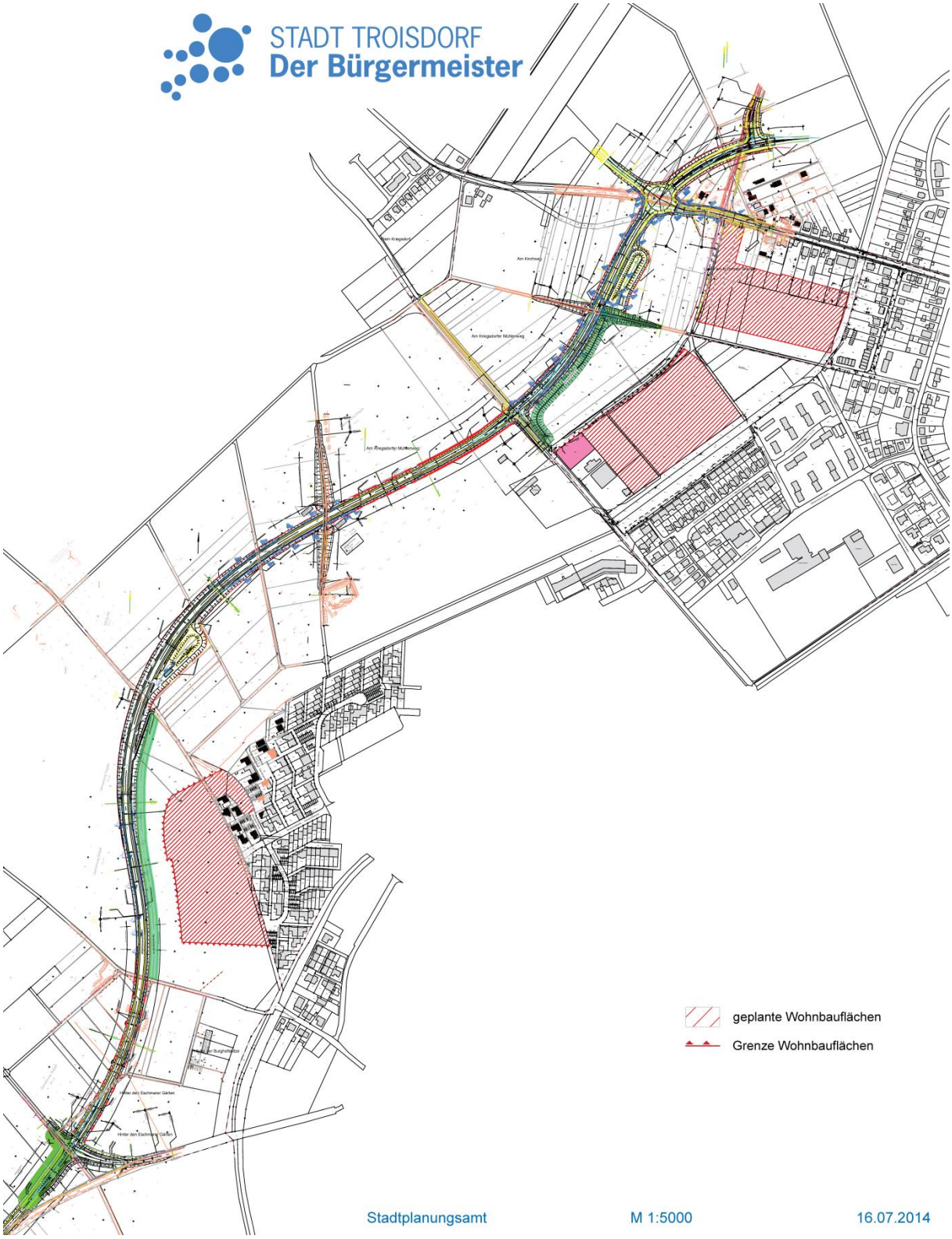


Abbildung 1.1: Übersicht über die Planung (Quelle: Stadtplanungsamt Troisdorf)

2 Allgemeine Hintergrundinformationen

2.1. Stickstoffdioxid (NO_2)

Stickstoffoxide (NO_X) ist eine zusammenfassende Bezeichnung für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2). Stickstoffoxide bilden sich fast ausschließlich bei Verbrennungsvorgängen in Motoren und Großfeuerungsanlagen. Bei diesen Verbrennungsprozessen entsteht in erster Linie Stickstoffmonoxid, das aber in der Atmosphäre schnell zum gesundheitsschädlichen Stickstoffdioxid umgesetzt wird.

In Großstädten ist die Konzentration von NO als primärem, kurzlebigem Abgasemissionsprodukt ein "Verkehrsindikator". Die Konzentration von NO_2 als sekundärem, vergleichsweise stabilem und schädlicherem Umwandlungsprodukt ist eher ein Maß für die Auswirkungen des Verkehrs im Zusammenspiel der zugrunde liegenden Einflussgrößen. NO_2 ist gesundheitsschädlicher als NO und wirkt als Reizgas auf die Schleimhäute der Atemwege. Akute gesundheitliche Auswirkungen wie z.B. Störungen der Lungenfunktionen sind bei bestimmten Personen (Bronchatiker und Asthmatiker) ab einem gewissen Belastungsniveau festzustellen.

Unter Beteiligung von Wasser bilden sich aus den NO_X die Umwandlungsprodukte Salpetersäure und salpetrige Säure. Diese sind Teil der säurehaltigen Niederschläge und verantwortlich für die Versauerung der Böden und der Gewässer. Die Salze der Umwandlungsprodukte sind Nitrit und Nitrat. Durch den Eintrag in den Boden führen sie zu einer Düngung des Bodens mit Stickstoff. Naturnahe Ökosysteme, die auf nährstoffarme Böden angewiesen sind (z.B. Kalkmagerrasen), werden in ihrem Bestand und ihrer Entwicklung beeinträchtigt bzw. verdrängt. NO_X und deren Umwandlungsprodukte sind auch an Korrosionsvorgängen bei Metallen beteiligt. Stickoxide haben neben den flüchtigen organischen Verbindungen ebenfalls eine große Bedeutung als Vorläufersubstanzen für die sommerliche Ozonbildung.

Der Hauptverursacher ist der Verkehrsbereich, gefolgt von Kraftwerken, der Industrie sowie Haushalten und Kleinverbrauchern. Während sich der Stickstoffoxidausstoß der Kraftwerke durch den Einbau von Entstickungsanlagen in den vergangenen Jahren erheblich reduziert hat, ist der Anteil des Straßenverkehrs – trotz Katalysator – aufgrund des unverändert steigenden Fahr- und Transportaufkommens nur leicht gesunken.

2.2 Feinstaub (PM)

Feinstäube werden anhand ihres Durchmessers in drei Kategorien unterteilt:

Inhalierbarer Feinstaub PM_{10}*:	< 10 µm
Lungengängiger Feinstaub $PM_{2,5}$*:	< 2,5 µm
Ultrafeine Partikel UP:	< 0,1 µm

**PM: Particulate Matter*

Feine Teilchen (von weniger als 2,5 µm Durchmesser) und ultrafeine Teilchen (bis unter 0,1 µm Durchmesser), die für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind, machen dabei den gesundheitlich relevanten Teil des Schwebstaubs aus.

Die Teilchen stammen aus natürlichen und anthropogenen - also durch menschliche Aktivitäten erschlossene Quellen, die man in sekundäre und primäre Quellen unterteilt.

Zu den primären natürlichen Quellen zählen z.B. Seesalzaerosole, Bodenerosion, Vulkanismus, Biomasseverbrennung (Waldbrände) und biogene Quellen (Viren, Bakterien, Algen, Pilze, Pflanzenteile). Unter sekundären natürlichen Quellen versteht man chemische und physikalische Vorgänge in der Atmosphäre, die zu einer Entstehung von Partikeln führen.

Insbesondere für die Beurteilung regionaler und lokaler Staubbelastungen spielen jedoch anthropogene primäre Quellen eine entscheidende Rolle. Industrieprozesse, Straßenverkehr (unvollständige Verbrennung, Reifenabrieb, Aufwirbelung), Kraft- und Fernheizwerke (Flugaschepartikel), Haushalte, Kleinverbraucher und Schüttgutumschläge sind Hauptquellen für Staub.

Sekundär anthropogen gebildete Partikel entstehen durch chemische und physikalische Reaktionen anthropogener Vorläufersubstanzen wie Schwefeldioxid (SO_2), Stickoxide (NOx), Kohlenwasserstoffe (VOC), Nitrat und Ammoniak (NH_3), deren Quellen hauptsächlich in Industrie, Verkehr und Landwirtschaft zu suchen sind.

Größenverteilung, Zusammensetzung und Morphologie von Feinstaub stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit Art und Weise seiner Bildung.

Man findet kristalline, kubische, runde und unregelmäßige Teilchen.

Die Zusammensetzung von Feinstaub richtet sich nach dem lokalen Auftreten von relevanten Quellen. So unterscheidet sich die Zusammensetzung des Feinstaubes in ländlichen Räumen von der in industriell geprägten Gebieten. So verursachen die hohen Ammoniak-Emissionen in landwirtschaftlich geprägten Räumen mit Schwerpunkt auf Viehzucht relativ hohe Sekundäraerosol-Konzentrationen.

Grundsätzlich bestimmen drei Komponenten die Zusammensetzung von Feinstaub:

Die kohlenstoffhaltige Komponente setzt sich zusammen aus dem organisch gebundenen Kohlenstoff (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK, biogenes Material) und dem elementaren Kohlenstoff (z.B. Dieselruß). Eine andere Komponente sind sekundär in der Atmosphäre gebildete Ionen wie Sulfat, Nitrat und Ammonium. Letztlich bilden natürliche Elemente wie Silizium, Aluminium, Eisen, Kalzium, Magnesium usw. als dritte Komponente eine untergeordnete Komponente. Zusätzlich und regional begrenzt treten Schwermetalle und kanzerogene Stoffe aus Industrieprozessen auf.

Die gesundheitliche Wirkung von Stäuben insbesondere von Feinstaub wurde gerade in den letzten Jahren in umweltepidemiologischen und toxikologischen Studien beschrieben. Ob eine Gefahr für unsere Gesundheit besteht, hängt ganz entscheidend von der Konzentration, der Expositionszeit und der Partikelgröße ab.

Es werden der inhalierbare Feinstaub PM_{10}, der lungengängige Feinstaub $PM_{2,5}$ und der ultrafeine Feinstaub unterschieden. Die inhalierbare Fraktion wird durch Mund- und Nasenöffnung eingeatmet und zum Teil dort gebunden. Die lungengängige Fraktion gelangt beim Einatmen über den Kehlkopf in die Lunge hinein, während die ultrafeine Fraktion bis in die inneren Teile der Lunge – die Alveolen – vordringt.

Das bedeutet, je kleiner die Partikel sind, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese in die sensible alveolare Region vordringen und dort deponiert werden. Lösliche Anteile können toxische Substanzen freisetzen und somit zu entzündlichen Prozessen führen. Unlösliche Anteile bilden Schnittstellen zu Zellen, Gewebe und Lungenflüssigkeit.

Erhöhte Konzentrationen von Feinstaub können abhängig von der Konzentration und Dauer der Exposition zum Auftreten von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, zu vermehrten Atemwegssymptomen bei Asthmatikern und sogar zum Anstieg der Mortalität führen.

3 Bewertungsmaßstab

Durch die EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie [EU 1996] und die zugehörigen Tochterrichtlinien [EU 1999] und [EU 2000] wurden europaweit gültige **Grenzwerte** für Immissionen durch die Luftschadstoffe festgeschrieben, die auch kleinräumig einzuhalten sind. Mit Novellierung der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [22. BImSchV 2002] wurden diese Grenzwerte in nationales Recht überführt und sind seither als Bewertungsmaßstab heranzuziehen.

Seit dem 11.06.2008 ist zudem die neue Luftqualitätsrichtlinie [EU 2008] in Kraft getreten. Ihre Umsetzung in nationales Recht erfolgte mit Verabschiedung der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [39. BImSchV 2010]. Die bisherigen, in der 22. BImSchV festgelegten Luftqualitätsstandards für PM_{10} und NO_2 blieben erhalten. Zusätzlich wurden sie um einen Immissionsgrenzwert für lungengängigen Feinstaub ($PM_{2,5}$) ergänzt (s. Tabelle 3.1).

Tabelle 3.1: Grenzwerte der verkehrsrelevanten Schadstoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach [39. BImSchV 2010]

PM_{10} [µg/m³] **Jahresmittel**	PM_{10} [µg/m³] **Tagesmittel**	$PM_{2,5}$ [µg/m³] **Jahresmittel**	NO_2 [µg/m³] **Jahresmittel**	NO_2 [µg/m³] **Max. 1h-Wert**
40	50*	25	40	200**

* Maximal 35 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig. Dies entspricht in etwa dem 90,4-Percentil der Tagesmittelwerte.

** Maximal 18 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig. Dies entspricht in etwa dem 99,8-Percentil der Stundenmittelwerte.

Die Grenzwerte für NO_2 sind seit dem Jahr 2010, die Grenzwerte für PM_{10} sind seit dem Jahr 2005 einzuhalten. Der Grenzwert für $PM_{2,5}$ erhält rückwirkend ab dem Jahr 2009 mit einer Toleranzmarge von 5 µg/m³ Gültigkeit. Die Toleranzmarge reduziert sich jährlich um ein Sechstel, bis im Jahr 2015 der einzuhaltende Grenzwert 25 µg/m³ erreicht ist.

Allgemein ist zu beachten, dass die oben genannten Grenzwerte nur für Bereiche gelten, in denen sich Menschen aufhalten. Aufgrund der unterschiedlichen gesundheitlichen Auswirkungen entfalten die oben genannten Grenzwerte erst dann ihre rechtliche Wirkung, wenn die Bevölkerung den entsprechenden Schadstoffkonzentrationen über einen Zeitraum ausgesetzt ist, der der Mittelungszeit des betreffenden Grenzwertes Rechnung trägt.

Bei Überschreitungen bzw. der Gefahr des Überschreitens der Immissionsgrenzwerte ist im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden (Straßenverkehrsbehörde, Immissionsschutzbehörde, Regierungspräsident u. a.) ein Luftreinhalteplan und ggf. auch ein Aktionsplan aufzustellen. Luftreinhaltepläne legen die erforderlichen Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen fest. Aktionspläne hingegen definieren unmittelbar wirksame Maßnahmen zur kurzfristigen Senkung der Luftschadstoffimmissionen, um die Gefahr von Immissionsgrenzwert-Überschreitungen zu verringern oder den Zeitraum währenddessen die Werte überschritten werden, zu verkürzen.

4 Eingangsdaten

4.1. Emissionen

4.1.1. Methodik bei der Bestimmung verkehrsbedingter Emissionen

Die Emissionsberechnungen erfolgten mit dem in *RLuS* integrierten Emissionsmodell, welches die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA Version 3.1) [INFRAS 2010] hinterlegten Emissionsfaktoren verwendet.

Bei Feinstäuben sind neben den Emissionen, die über das Abgas freigesetzt werden, auch Emissionen zu berücksichtigen, die durch das Aufwirbeln von Teilchen aus Reifen- und Straßenabrieb, Bremsverschleiß u. a. entstehen. Methoden zur Bestimmung dieser Emissionsbeiträge sind in *RLuS* sowohl für PM_{10} als auch für $PM_{2,5}$ integriert.

4.1.2. Eingangsdaten für die Emissionsberechnung

Für die Berechnung von Schadstoffemissionen werden Verkehrsdaten in Form von DTV-Werten und Anteilen schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5t benötigt. Der DTV-Wert gibt die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke gemittelt über alle Tage des Jahres an.

Die benötigten Verkehrsdaten für den Planfall wurden einer von Straßen NRW angefertigten Untersuchung entnommen [STRASSEN NRW 2004] und sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4.1: Eingangsdaten für die Emissionsberechnung

Straßenabschnitte	Planfall		Straßentyp in *RLuS*
	DTV [Kfz/Tag]	sNfz [%]	
Knoten L 332n / L332 alt bis Knoten L 332n / K29	12.564	8,4	Fernstraße Tempo 80
Östl. Knotenpunktarm der K 29 Rathausstraße	6.406	4,8	Regionalstraße Tempo 60

4.1.3. Ergebnisse der Emissionsberechnung

Auf der Basis der oben angegebenen Methodik, Daten und Annahmen wurden die NO_X-, PM_{10}- und $PM_{2,5}$-emissionen bestimmt. Hierbei wurden die in [INFRAS 2010] angegebenen Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2017 verwendet, da dies voraussichtlich das früheste Jahr der Fertigstellung des Projektes ist.

Berechnungen für ein späteres Bezugsjahr würden zu sinkenden Schadstoffemissionen führen. Die in Tabelle 4.2 dargestellten Emissionen stellen also eine Abschätzung zur sicheren Seite dar.

Tabelle 4.2: Mittlere Emissionsraten (Bezugsjahr 2017)

Straßenabschnitt	Angaben in [g/(km*h)]		
	NO_X	**PM_{10}**	**$PM_{2,5}$**
Knoten L 332n / L332 alt bis Knoten L 332n / K29	141,1	20,9	9,5
Östl. Knotenpunktarm der K 29 Rathausstraße	88,5	10,3	6,0

4.2. Immissionsorte

In *RLuS* beziehen sich die ermittelten Immissionen standardmäßig auf eine Höhe von 1,5 m über Grund. Zur Berechnung der Immissionen an einem bestimmten Aufpunkt ist lediglich der Abstand zwischen Aufpunkt und Fahrbahnrand einzugeben.

Für die Berechnungen wurden neun Immissionsorte auf der Grenze der drei geplanten Wohnbauflächen ausgewählt, die innerhalb charakteristischer Straßenabschnitte die geringste Nähe zum Fahrbahnrand aufweisen (s. Abbildung 4.1). Die für diese Punkte ermittelten Immissionskonzentrationen stellen somit eine „worst-case“ - Abschätzung für die jeweilige Wohnbaufläche dar, da die Immissionen mit zunehmender Entfernung vom Straßenrand abnehmen.

Tabelle 4.3: Abstand der Immissionsorte zur Fahrbahn

Immissionsort	Abstand zur Fahrbahn [m]
1	4 (K 29)
2	140 (L 332n)
3	150 (L 332n)
4	150 (L 332n)
5	120 (L 332n)
6	90 (L 332n)
7	65 (L 332n)
8	45 (L 332n)
9	55 (L 332n)

In der Tabelle 4.3 ist immer der Abstand zu derjenigen Emissionsquelle angegeben, die den jeweiligen Immissionsort am stärksten beeinflusst. Dies führt z.B. dazu, dass für den Immissionsort 2 ein Abstand von 140 Metern (zur L 332n) angegeben wird, obwohl der Abstand zur K 29 nur 75 Meter beträgt.

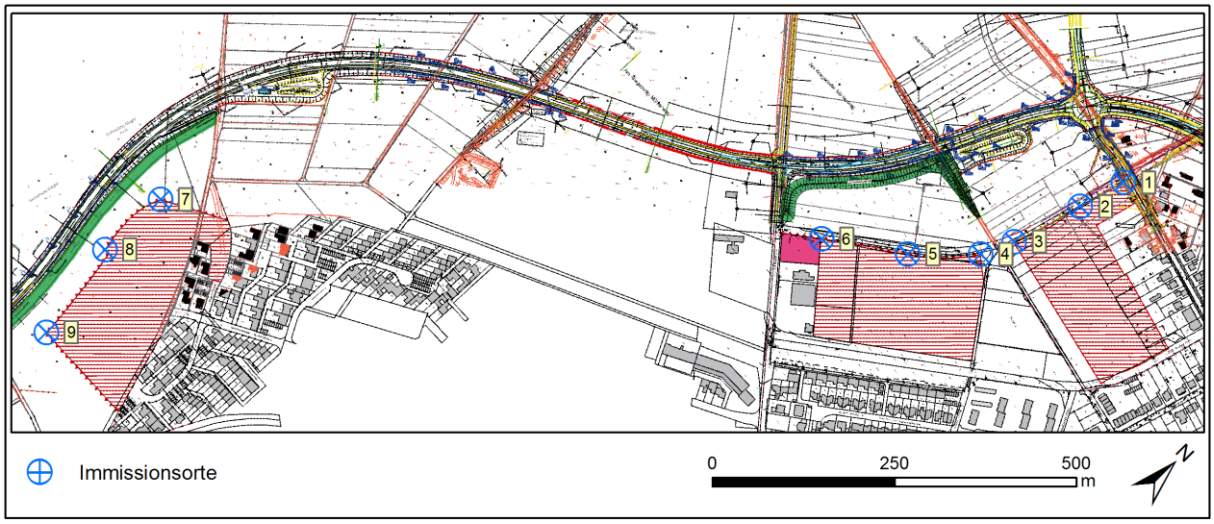


Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte

4.3. Meteorologie

Für die Immissionsberechnungen mit *RLuS* wird lediglich der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit benötigt.

Auf der Grundlage von Rasterdaten der mittleren Windgeschwindigkeit, die vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt werden, wurde für jeden Aufpunkt die mittlere Windgeschwindigkeit individuell bestimmt.

Die auf dieser Grundlage für den jeweiligen Aufpunkt ermittelte Windgeschwindigkeit ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4.4: Mittlere Windgeschwindigkeit an den Immissionsorten

Immissionsort:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Windgeschwindigkeit (m/s):	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,4	3,4	3,4

4.4. Hintergrundbelastung

Die lokalen Schadstoffkonzentrationen im Untersuchungsraum setzen sich zusammen aus der großräumigen Hintergrundbelastung (auch Vorbelastung genannt) und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung. Die Hintergrundbelastung wird verursacht durch Emissionen der Industrie, des Gewerbes, des Hausbrandes, des Verkehrs außerhalb des Untersuchungsgebietes sowie durch Ferntransporte.

Zur PM-Hintergrundbelastung tragen insbesondere Ferntransporte sekundärer Feinstäube, der Straßenverkehr, die Industrie und natürliche Quellen (Seesalz, Pollen, Bodenerosion durch Wind) bei. Sekundäre Feinstäube bilden sich auf dem Ausbreitungswege über chemische und physikalische Reaktionen aus anthropogenen Vorläufersubstanzen wie Stickoxide, Schwefeldioxid, Ammoniak und Kohlenwasserstoffe.

Zur Bestimmung der Hintergrundbelastung für NO_2 und Feinstaub wurde auf gemittelte Messwerte der nahegelegenen Station Bonn-Auerberg aus den Jahren 2011 bis 2013 zurückgegriffen. Die Station liegt 20 Meter von einer stark befahrenen Stadtstraße und 300 Meter von der BAB 565 entfernt im nördlichen Bereich Bonns. Aufgrund der Nähe zu diesen beiden Emissionsquellen stellen die Messwerte der Station eine Abschätzung der Hintergrundbelastung zur sicheren Seite dar.

Da in Bonn-Auerberg nur die Schadstoffe NO_2 und PM_{10} gemessen werden, wurde für $PM_{2,5}$ ein in der Praxis üblicher Wert von 70 % der PM_{10}-Belastung angesetzt. Die Vorbelastung für alle weiteren Schadstoffe wurde mit Hilfe eines in *RLuS* integrierten Typisierungsansatzes bestimmt.

Die Hintergrundbelastungswerte für NO_2, und Feinstaub sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 4.5: Werte der Hintergrundbelastung

	Hintergrundbelastung [µg/m³]		
	NO_2	**PM_{10}**	**$PM_{2,5}$**
2011	25	23	-
2012	25	20	-
2013	25	21	-
Mittelwert	**25,0**	**21,3**	**15,0**

Aufgrund verschärfter politischer Vorgaben zur Emissionsminderung ist in den nächsten Jahren von allmählich zurück gehenden Werten der Hintergrundbelastung auszugehen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung wurde jedoch auf eine Reduktion der Hintergrundbelastung in der Immissionsmodellierung verzichtet.

5 Immissionsprognose

5.1. Rechenmodell

Die Berechnung der Luftschadstoffimmissionen erfolgte mit der aktuellen Version des Rechenmodells *RLuS.*

RLuS ist eine programmtechnische Umsetzung der Richtlinien zur Umsetzung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung.

Die Bestimmung der bodennahen Schadstoffkonzentration $K_i(s)$ für einen beliebigen Immissionsort in 1,5 m Höhe und im Abstand s vom Fahrbahnrand erfolgt nach der Gleichung:

$K_i(s) = k_n * e_i * g(s) * f_u$

Es bedeuten:

$K_i(s)$ Konzentration des inerten Schadstoffes [mg/m³],

k_n bodennahe Konzentration normiert mit dabei vorliegenden längenspezifischen Emissionen der Straße [h/m²],

e_i längenspzifische Emission der Straße für Schadstoff i [mg/m·h],

g(s)= Ausbreitungsfunktion der Schadstoffe (g(s)= 1.-0,166 ln(1+s)),

f_u=2,3/u Funktion zur Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit im Jahresmittel.

5.1.1. Umwandlung von NO_x zu NO_2

PM kann in der betrachteten Raum-Zeitskala als chemisch inert angesehen werden. Für NO_2 müssen jedoch bei der Bestimmung des Jahresmittelwertes neben der Quellstärke, dem Transport und der Turbulenz auch schnell ablaufende chemische Umwandlungsprozesse berücksichtigt werden, bei denen es zu einer teilweisen Umwandlung von NO in NO_2 kommt. Die Intensität des Umwandlungsprozesses ist von einer Vielzahl von Parametern – z. B. der Temperatur, der kurzwelligen Strahlungsintensität sowie den Hintergrundbelastungen von NO, NO_2 und Ozon - abhängig.

In *RLuS* wird ein NO/NO_2-Konversionsmodell unter Berücksichtigung primärer NO_2-Emissionen und der Ozon-Hintergrundbelastungen auf Basis eines vereinfachten Chemiemodells für Jahresmittelwerte der Konzentrationen angewendet. Es stellt die analytische Lösung für die NO_2-Konzentration aus der NO-NO_2-Ozon-Reaktionschemie für das photochemische Gleichgewicht dar.

Das vereinfachte Chemiemodell reproduziert langjährige NO_2-Trends und vorliegende Messwerte besser als dies mit parametrisierenden Ansätzen möglich ist [LOHMEYER 2012]

5.1.2. Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des NO_2-Stundengrenzwertes

Die Auswertung von Messdaten aus den Landes- und Umweltbundesamt-Messnetzen hat gezeigt, dass eine Überschreitung der pro Jahr 18 erlaubten NO_2-Stundenwerte erst ab einem NO_2-Jahresmittelwert von 57 µg/m³ eingetreten ist. Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens ist allerdings auch da sehr gering. Auf der Grundlage dieser Erkenntnis wird der NO_2-Stundenwert in *RLuS* mit Hilfe der folgenden Formel berechnet:

$$Anzahl\ 1h\text{-}Wert{>}200\ \mu g/m^3 = 0.4*\exp(0.07*NO_2(Jahresmittel)).$$

Dies stellt (insbesondere im kritischen Bereich um die 18 Überschreitungen) die Einhüllende Kurve an die aktuellen Messdaten dar. Auch hier wird oft die tatsächliche Anzahl von Überschreitungen eher geringer sein als die Messdaten [LOHMEYER 2012].

5.1.3. Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM_{10}-Tagesgrenzwertes

In *RLuS* erfolgt die Ermittlung der Anzahl von PM_{10}-Überschreitungstagen auf der Grundlage von Forschungsergebnissen der Bundesanstalt für Straßenwesen. Der im Rahmen dieses Projektes festgestellte Zusammenhang zwischen dem PM_{10}-Tagesmittelwert und der Anzahl der Überschreitungstage (Tage mit einem PM_{10}-Tagesmittelwert > 50 µg/m³) wird modellintern mit einem Sicherheitszuschlag versehen. Die entsprechende Berechnungsformel lautet:

$$Anzahl\ der\ Tage > 50\ \mu g/m^3 =$$

$$6{,}5*10^{-05}*PM_{10}(JM)^4+0{,}00694*PM_{10}(JM)^3-0{,}15*PM_{10}(JM)^2+1{,}1064*PM_{10}(JM)+2*[0{,}23*PM_{10}(JM)]$$

Eine Überschreitungshäufigkeit von 35 wird somit (unter Berücksichtigung des Sicherheitszuschlages) bei einem PM_{10}-Jahresmittelwert von 27 µg/m³ prognostiziert [LOHMEYER 2012].

6 Ergebnisse

Die Immissionskenngrößen wurden nach der oben beschriebenen Methodik ermittelt und für die untersuchten Immissionsorte (IO) tabellarisch ausgewertet.

Schadstoff-Konzentrationen werden gemäß der EU-Richtlinie auf ganze Stellen gerundet. Eine Überschreitung wird dann angenommen, wenn dieser gerundete Wert den erlaubten Grenzwert überschreitet. Daraus folgt, dass z. B. bei NO_2 ein berechneter Jahresmittelwert von 40,4 µg/m³ auf 40 µg/m³ gerundet und damit nicht als Überschreitung des Grenzwertes gewertet wird.

Wie die Tabelle 6.1 zeigt, werden die höchsten Schadstoffbelastungen im Untersuchungsgebiet für den Immissionsort eins prognostiziert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die nördliche Wohnbaufläche direkt an die K 29 und die dort freigesetzten Emissionen angrenzt. Mit prognostizierten Schadstoffbelastungen von 28,3 µg/m³ NO_2, 21,7 µg/m³ PM_{10} und 15,2 µg/m³ $PM_{2,5}$ werden die Grenzwerte zu den jeweiligen Jahresmitteln jedoch sicher eingehalten. Gleiches gilt auch für Anzahl der zulässigen NO_2-Überschreitungsstunden (Stunden mit einem Mittelwert > 200 µg/m³ NO_2) und PM_{10}-Überschreitungstage (Tage mit einem PM_{10}-Mittelwert > 50 µg/m³).

Die beiden weiter südlich gelegenen Immissionsorte zwei und drei werden in erster Linie durch die auf der geplanten L 332n freigesetzten Emissionen beeinflusst. Aufgrund der großen Entfernung zum Fahrbahnrand werden die Schadstoffe jedoch so stark verdünnt, dass die berechneten Immissionen nur geringfügig über den Werten der Hintergrundbelastung liegen. Grenzwertüberschreitungen können somit sicher ausgeschlossen werden.

Dies trifft auch auf die Immissionsorte (vier, fünf und sechs) im Bereich der mittleren Wohnbaufläche zu. Aufgrund des großen Abstandes zwischen den Immissionsorten und dem geplanten Lärmschutzwall kann dessen abschirmende Wirkung im Modell nicht berücksichtigt werden. In der Realität ist jedoch damit zu rechnen, dass die freie Ausbreitung der auf der geplanten Trasse freigesetzten Luftschadstoffe durch den Wall eingeschränkt wird und die Immissionen auf der Wohnbaufläche niedriger liegen als dies in der Simulation berechnet wurde.

Die südliche Wohnbaufläche weist einen geringeren Abstand zur L 332n auf als dies bei der mittleren Fläche der Fall ist. Aufgrund der grundsätzlich guten Durchlüftung des Untersuchungsgebietes (begünstigt durch die lockere Bebauungsstruktur) sowie die abschirmende Wirkung des Lärmschutzwalls liegen jedoch auch die für die Immissionsorte sieben, acht und neun prognostizierten Schadstoffimmissionen durchweg im unkritischen Bereich.

Tabelle 6.1: Berechnete Immissionskenngrößen

IO	NO_2		PM_{10}		$PM_{2,5}$
	Jahresmittelwert [µg/m³]	Anzahl der Überschreitungen des zulässigen 1h-Mittelwertes	Jahresmittelwert [µg/m³]	Anzahl der Überschreitungen des zulässigen Tagesmittelwertes	Jahresmittelwert [µg/m³]
1	28,3	3	21,7	20	15,2
2	27,6	3	21,5	19	15,1
3	27,5	3	21,5	19	15,1
4	27,5	3	21,5	19	15,1
5	27,6	3	21,5	19	15,1
6	27,7	3	21,6	20	15,1
7	27,8	3	21,9	20	15,1
8	28,0	3	21,6	20	15,2
9	27,9	3	21,6	20	15,1

7 Zusammenfassung

Die L 332 in Troisdorf stellt eine verkehrlich stark belastete Ortsdurchfahrt dar, die eine hohe Trennwirkung entwickelt. Die Aufenthaltsfunktion im Straßenraum ist für nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer stark eingeschränkt. Durch die Umsetzung einer Ortsumgehung soll die Verkehrsbelastung im Ortskern deutlich reduziert werden.

Unter dem Aktenzeichen 25.3.3.3-2/01 mit Datum vom 31.10.2008 existiert bereits eine Schadstoffuntersuchung des Landesbetriebs Straßenbau NRW für die Neuplanung der L 332n, welche von der Bezirksregierung Köln bestandskräftig nach dem Straßen- und Wegegesetz planfestgestellt worden ist.

Da die im Verfahren befindliche Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes im Umfeld der Straßenplanung ein Heranrücken dreier Wohnbauflächen an die geplante Trasse der L 332n vorsieht, wurde das Ingenieurbüro simuPLAN beauftragt die Luftschadstoffbelastung auf den Wohnbauflächen zu bestimmen und anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV zu bewerten.

Die Eingangswerte dieser ergänzenden Untersuchung orientieren sich an den in der Schadstoffuntersuchung des Landesbetriebs Straßenbau NRW dokumentierten Werten. Die Berechnungen wurden jedoch mit der aktuellen Version (Version 1.4) des Modells *RLuS* durchgeführt, welches die zurzeit gültige Aktualisierung des Modells *MLuS* darstellt, das in dem Gutachten des Landesbetriebs Straßenbau NRW eingesetzt wurde.

Die Prognose wurde für den Planfall (die Situation nach Realisierung der geplanten Ortsumgehung) für den Planungshorizont 2017 angefertigt.

Die Lage der untersuchten Immissionsorte wurde so gewählt, dass die maximale Belastung auf den drei Wohnbauflächen ermittelt werden konnte. Die dokumentierten Werte stellen demnach eine „worst-case“-Abschätzung dar.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnung verdeutlichen, dass die Schadstoff-konzentrationen in erster Linie von der Entfernung des Immissionsortes Emissionsquelle abhängen. Positiv auf die Immissionssituation wirkt sich die abschirmende Wirkung der geplanten Lärmschutzeinrichtungen sowie die grundsätzlich sehr gute Durchlüftung im Umfeld der geplanten Trasse aus, welche eine Schadstoffanreicherung, wie dies z.B. in Straßenschluchten der Fall ist, verhindert.

Die prognostizierten Konzentrationen für Stickstoffdioxid (NO2) und Feinstaub (PM10 und PM2,5) sowie für die zusätzlich betrachteten Schadstoffe (s. Anhang) liegen an allen untersuchten Immissionsorten deutlich unterhalb der gültigen Grenzwerte. Aus lufthygienischer Sicht steht der Planung somit nichts entgegen.

8 Literatur

[22. BImSchV 2002]

Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV –) vom 11.09.2002, BGBl. I, S. 3626.

[39. BImSchV 2010]

Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39.BImSchV) vom 25.01.2010, BGBl. I S. 1065.

[EU 1996]

Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität, vom 27. September 1996.

[EU 1999]

Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 29.6.1999.

[EU 2000]

Richtlinie 2000/30/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 13.12.2000.

[EU 2008]

Richtlinie 2008/50EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 11.06.2008.

[INFRAS 2010]

Keller, M.: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.1, 2010.

[LOHMEYER 2012]

Ingenieurbüro Lohmeyer: PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, RLuS 2012 (Handbuch mit Hintergrundinformationen, Version 1.4). Karlsruhe, 2012.

[RLUS 2012]

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012), Version 1.4. Herausgeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, Arbeitsgruppe "Straßenentwurf", Arbeitsausschuss "Luftreinhaltung an Straßen"

[STRASSEN NRW 2004]

Landesbetrieb Straßenbau NRW Niederlassung Bonn:: L 332n Ortsumgehung Troisdorf-Sieglar / Eschmar. Abschätzung der Luftschadstoffe. Bonn, 2004.

9 Anhang (Ergebnisprotokolle *RLuS*)

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/22/2014 8:50:10 AM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 1 K29
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Regionalstraße , Tempolimit 60
- Längsneigungsklasse : 0 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 6406 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 4.8 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 45.1 km/h
- DTV : 6102 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.1 m/s
- Entfernung : 4.0 m

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/22/2014 8:50:10 AM):

CO	60.111
NOx	88.452
NO2	22.175
SO2	0.219
Benzol	0.238
PM10	10.319
PM2.5	5.967
BaP	0.00017

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	2.2
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	3.30
NOx	48.0	3.22
SO2	5.0	0.01
Benzol	2.00	0.009
PM10	21.30	0.376
PM2.5	15.00	0.217
BaP	0.00000	0.00001
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 20 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1565 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	302	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	28.3	40.0	71
NOx	51.2	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.01	5.00	40
PM10	21.68	40.00	54
PM2.5	15.22	25.00	61
BaP	0.00001	0.00100	1

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/21/2014 5:11:47 PM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 2
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.1 m/s
- Entfernung : 140.0 m

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/21/2014 5:11:47 PM):

CO	107.680
NOx	141.080
NO2	35.455
SO2	0.410
Benzol	0.334
PM10	20.949
PM2.5	9.473
BaP	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	1.0
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.57
NOx	48.0	1.25
SO2	5.0	0.00
Benzol	2.00	0.003
PM10	21.30	0.186
PM2.5	15.00	0.084
BaP	0.00000	0.00000
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 19 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1559 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	301	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	27.6	40.0	69
NOx	49.3	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.00	5.00	40
PM10	21.49	40.00	54
PM2.5	15.08	25.00	60
BaP	0.00000	0.00100	0

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/21/2014 5:12:47 PM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 3
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.1 m/s
- Entfernung : 150.0 m

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/21/2014 5:12:47 PM):

CO	107.680
NOx	141.080
NO2	35.455
SO2	0.410
Benzol	0.334
PM10	20.949
PM2.5	9.473
BaP	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	0.9
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.54
NOx	48.0	1.17
SO2	5.0	0.00
Benzol	2.00	0.003
PM10	21.30	0.174
PM2.5	15.00	0.079
BaP	0.00000	0.00000
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 19 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1559 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	301	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	27.5	40.0	69
NOx	49.2	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.00	5.00	40
PM10	21.47	40.00	54
PM2.5	15.08	25.00	60
BaP	0.00000	0.00100	0

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/21/2014 5:15:14 PM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 4
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.1 m/s
- Entfernung : 150.0 m

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/21/2014 5:15:14 PM):

CO	107.680
NOx	141.080
NO2	35.455
SO2	0.410
Benzol	0.334
PM10	20.949
PM2.5	9.473
BaP	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	0.9
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.54
NOx	48.0	1.17
SO2	5.0	0.00
Benzol	2.00	0.003
PM10	21.30	0.174
PM2.5	15.00	0.079
BaP	0.00000	0.00000
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 19 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1559 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	301	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	27.5	40.0	69
NOx	49.2	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.00	5.00	40
PM10	21.47	40.00	54
PM2.5	15.08	25.00	60
BaP	0.00000	0.00100	0

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/21/2014 5:16:39 PM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 5
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.2 m/s
- Entfernung : 120.0 m

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/21/2014 5:16:39 PM):

CO	107.680
NOx	141.080
NO2	35.455
SO2	0.410
Benzol	0.334
PM10	20.949
PM2.5	9.473
BaP	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	1.1
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.62
NOx	48.0	1.39
SO2	5.0	0.00
Benzol	2.00	0.003
PM10	21.30	0.206
PM2.5	15.00	0.093
BaP	0.00000	0.00000
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 19 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1559 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	301	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	27.6	40.0	69
NOx	49.4	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.00	5.00	40
PM10	21.51	40.00	54
PM2.5	15.09	25.00	60
BaP	0.00000	0.00100	0

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/21/2014 5:17:30 PM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 6
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.2 m/s
- Entfernung : 90.0 m

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/21/2014 5:17:30 PM):

CO	:	107.680
NOx	:	141.080
NO2	:	35.455
SO2	:	0.410
Benzol	:	0.334
PM10	:	20.949
PM2.5	:	9.473
BaP	:	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	1.3
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.73
NOx	48.0	1.71
SO2	5.0	0.00
Benzol	2.00	0.004
PM10	21.30	0.253
PM2.5	15.00	0.115
BaP	0.00000	0.00000
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 20 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1561 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	301	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	27.7	40.0	69
NOx	49.7	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.00	5.00	40
PM10	21.55	40.00	54
PM2.5	15.11	25.00	60
BaP	0.00000	0.00100	0

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/22/2014 9:01:27 AM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 7
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung und Lärmschutz

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.4 m/s
- Entfernung : 65.0 m

Lärmschutzparameter:
- Maßnahme : Wall
- Höhe der Maßnahme : 4.0 m
- Länge der Maßnahme : 433.0 m
- Wallfußabstand : 5.0 m
- Abstand vom Ende der Maßnahme: 140.0 m
- Ort der Maßnahme : Gleiche Straßenseite oder auf beiden Straßenseiten

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/22/2014 9:01:27 AM):

CO	107.680
NOx	141.080
NO2	35.455
SO2	0.410
Benzol	0.334
PM10	20.949
PM2.5	9.473
BaP	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	1.4
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.80
NOx	48.0	1.87
SO2	5.0	0.01
Benzol	2.00	0.004
PM10	21.60	0.278
PM2.5	15.00	0.126
BaP	0.00000	0.00000
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 20 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1561 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	301	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	27.8	40.0	69
NOx	49.9	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.00	5.00	40
PM10	21.88	40.00	55
PM2.5	15.13	25.00	61
BaP	0.00000	0.00100	0

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/21/2014 5:21:19 PM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 8
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung und Lärmschutz

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.4 m/s
- Entfernung : 45.0 m

Lärmschutzparameter:
- Maßnahme : Wall
- Höhe der Maßnahme : 4.0 m
- Länge der Maßnahme : 433.0 m
- Wallfußabstand : 5.0 m
- Abstand vom Ende der Maßnahme: 200.0 m
- Ort der Maßnahme : Gleiche Straßenseite oder auf beiden Straßenseiten

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/21/2014 5:21:19 PM):

CO	107.680
NOx	141.080
NO2	35.455
SO2	0.410
Benzol	0.334
PM10	20.949
PM2.5	9.473
BaP	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	1.8
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.95
NOx	48.0	2.30
SO2	5.0	0.01
Benzol	2.00	0.005
PM10	21.30	0.341
PM2.5	15.00	0.154
BaP	0.00000	0.00001
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 20 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1563 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	302	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	28.0	40.0	70
NOx	50.3	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.01	5.00	40
PM10	21.64	40.00	54
PM2.5	15.15	25.00	61
BaP	0.00001	0.00100	1

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen
ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) der
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 1.4
Protokoll erstellt am : 7/21/2014 5:22:16 PM

Vorgang : Ortsumgehung Troisdorf
Aufpunkt : Aufpunkt 9
Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung und Lärmschutz

Eingabeparameter:
- Prognosejahr : 2017
- Straßenkategorie : Fernstraße, Tempolimit 80
- Längsneigungsklasse : +/-2 %
- Anzahl Fahrstreifen : 2
- DTV : 12564 Kfz/24h (Werktagswert)
- Schwerverkehr-Anteil: 8.4 % (SV > 3.5 t)
- Mittl. PKW-Geschw. : 77.2 km/h
- DTV : 11531 Kfz/24h (Jahreswert)

- Windgeschwindigkeit : 3.4 m/s
- Entfernung : 55.0 m

Lärmschutzparameter:
- Maßnahme : Wall
- Höhe der Maßnahme : 4.0 m
- Länge der Maßnahme : 433.0 m
- Wallfußabstand : 5.0 m
- Abstand vom Ende der Maßnahme: 80.0 m
- Ort der Maßnahme : Gleiche Straßenseite oder auf beiden Straßenseiten

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 7/21/2014 5:22:16 PM):

CO	107.680
NOx	141.080
NO2	35.455
SO2	0.410
Benzol	0.334
PM10	20.949
PM2.5	9.473
BaP	0.00035

Ergebnisse Immissionen [µg/m³]:
(JM=Jahresmittelwert,
Vorbelastung ohne Reduktionsfaktoren)

Komponente	Vorbelastung JM-V	Zusatzbelastung JM-Z
CO	300	1.6
NO	15.0	0.00
NO2	25.0	2.86
NOx	48.0	2.05
SO2	5.0	0.01
Benzol	2.00	0.005
PM10	21.30	0.305
PM2.5	15.00	0.138
BaP	0.00000	0.00001
O3	45.0	-

NO2: Der 1h-Mittelwerte von 200 µg/m³ wird 3 mal überschritten.
(Zulässig sind 18 Überschreitungen)
PM10: Der 24h-Mittelwerte von 50 µg/m³ wird 20 mal überschritten.
(Zulässig sind 35 Überschreitungen)
CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1562 µg/m³
(Bewertung: 16 % vom Beurteilungswert von 10000 µg/m³)

Komponente	Gesamtbelastung JM-G	Beurteilungswerte JM-B	Bewertung JM-G/ JM-B [%]
CO	302	-	-
NO	15.0	-	-
NO2	27.9	40.0	70
NOx	50.1	-	-
SO2	5.0	20.0	25
Benzol	2.00	5.00	40
PM10	21.60	40.00	54
PM2.5	15.14	25.00	61
BaP	0.00001	0.00100	1