

Planfeststellung

für den 6-streifigen Ausbau der
A57

zwischen der AS Krefeld-Gartenstadt und der AS Krefeld-Oppum

von Betr.-km 60+500 bis Betr.-km 66+580

einschließlich der notwendigen Folgemaßnahmen an Verkehrswegen und Anlagen Dritter
sowie die Anlage der Kompensationsflächen

Regierungsbezirk	Düsseldorf
Stadt	Kreisfreie Stadt Krefeld
Gemarkung	Traar, Uerdingen, Verberg, Bockum, Linn, Oppum, Benrad
Kreis	Rhein-Kreis Neuss
Stadt	Meerbusch
Gemarkung	Ilverich

– Luftschadstoffuntersuchung –

Aufgestellt: Mönchengladbach, 29.06.2018
Der Leiter der Projektgruppe BAB

i. A. _____

(Athanasios Mpasios)

Satzungsgemäß ausgelegen

in der Zeit vom 18.03.2019

bis 17.04.2019 (einschließlich)

in der Stadt/Gemeinde Krefeld

Zeit und Ort der Auslegung des Planes sind
rechtzeitig vor Beginn der Auslegung ortsüblich
bekannt gemacht worden.

Stadt/Gemeinde Krefeld

(Dienstsiegel)



Festgestellt gem. Beschluss
vom 08.04.2022

Az. 25 4-34-00-1/19 -
Bezirksregierung Detmold

Im Auftrag
gez. Böhmer



Luftschadstoff- und Stickstoffdepositionsgutachten zum geplanten 6-streifigen Ausbau der A57 zwischen der AS Krefeld-Oppum und der AS Krefeld-Gartenstadt

Bericht C 5187-1 vom 29.05.2018

Auftraggeber: Landesbetrieb Straßenbau NRW
Regionalniederlassung Niederrhein
Projektgruppe BAB
Hansastraße 2
47799 Krefeld

Bericht-Nr.: C 5187-1

Datum: 29.05.2018

Ansprechpartner/in: Herr Siebers

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel

Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

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

Borussiastraße 112
44149 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

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

Gostenhofer Hauptstraße 21
90443 Nürnberg
Tel. +49 911 477 576 60
Fax +49 911 477 576 70
nuernberg@peutz.de

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
Dipl.-Ing. Ferry Koopmans
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

Bankverbindungen:

Stadt-Sparkasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 220 241 94
BLZ 300 501 10
DE79300501100022024194
BIC: DUSSEDDXXX

Niederlassungen:

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

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	6
3	Beurteilungsgrundlagen.....	9
3.1	Luftschadstoffe.....	9
3.2	Depositionen.....	10
4	Ermittlung der Schadstoffemissionen.....	13
4.1	Straßenverkehr.....	13
4.1.1	Eingangsdaten.....	14
4.1.1.1	Verkehrsdaten.....	14
4.1.1.2	Verkehrssituation und Störungsgrad.....	14
4.1.1.3	Flottenzusammensetzung.....	16
4.1.1.4	Längsneigung.....	17
4.1.1.5	Kaltstartzuschläge.....	17
4.1.1.6	Zusätzliche PM ₁₀ -Emissionsfaktoren Straßenverkehr.....	18
4.1.1.7	Zusätzliche PM _{2,5} -Emissionsfaktoren Straßenverkehr.....	19
4.1.2	Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten.....	19
4.1.3	Ergebnisse der Emissionsberechnung.....	19
4.2	Emissionen der DB-Strecken.....	20
5	Weitere Eingangsdaten und Modellbildung.....	22
5.1	Meteorologiedaten.....	22
5.2	Hintergrundbelastung.....	23
5.3	Berechnungsmodell.....	24
6	Durchführung der Immissionsprognose.....	27
6.1	Allgemeine Hinweise.....	27
6.2	Vorgehensweise Bildung NO ₂ -Gesamtbelastung.....	27
6.3	Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen.....	27
6.4	Vorgehensweise Depositionen.....	28
7	Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen.....	30
7.1	Feinstaub (PM ₁₀).....	30
7.2	Feinstaub (PM _{2,5}).....	31
7.3	Stickstoffdioxid (NO ₂).....	32
8	Ergebnisse der Stickstoffdepositionsberechnung.....	34

9 Zusammenfassung.....35

1 Situation und Aufgabenstellung

Der Landesbetrieb Straßenbau NRW, vertreten durch die Regionalniederlassung Niederrhein, Projektgruppe BAB, plant den 6-streifigen Ausbau der A57 zwischen der AS Krefeld-Oppum und der AS Krefeld-Gartenstadt.

Mit der vorliegenden Untersuchung sollen die Auswirkungen der Planungen auf die Luftschadstoffimmissionen im Umfeld der Planung ermittelt und beurteilt werden. Hierfür werden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und Stickstoffdioxid (NO₂) durchgeführt. Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt dabei anhand der Grenzwerte der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV).

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol (C₆H₆), Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchst belasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie werden daher nicht weiter betrachtet.

Zwischen der AS Krefeld-Oppum und Bau-km 65+500 verläuft die A 57 parallel zum östlich gelegenen FFH-Gebiet „Latumer Bruch“. Der Abstand zwischen äußerem Fahrbahnrand im Planfall und dem FFH-Gebiet beträgt hierbei minimal 130 m im Bereich der AS Krefeld-Oppum. Für das FFH-Gebiet und die enthaltenen Lebensraumtypen sind daher ergänzende Aussagen zu den planungsbedingten zusätzlichen Stickstoffeinträgen (Stickstoffdepositionen) in das FFH-Gebiet zu machen.

Die Ermittlung der Stickstoffdepositionen erfolgt entsprechend den Ausführungen des Forschungsberichtes „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

Die Windfeld- und Ausbreitungsberechnungen für die Luftschadstoff- und Depositionsuntersuchung werden mit dem Simulationsprogramm LASAT (Lagrange-Simulation von Aerosol-Transport) in der aktuellen Version 3.4 durchgeführt. Die Kfz-bedingten Emissionen werden auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (3.3) mit dem Bezugshorizont 2030 berechnet.

Zur Beurteilung der planungsbedingten Auswirkungen auf die Luftqualität und den Stickstoffeintrag werden Berechnungen für die nachfolgend aufgeführten zwei Varianten durchgeführt:

Prognosenufall	derzeitiges Straßennetz, Gelände und Lärmschutzeinrichtungen, Verkehrszahlen und Emissionsfaktoren für das Jahr 2030
Planfall:	Straßennetz, Gelände und Lärmschutzeinrichtungen unter Berücksichtigung des Planvorhabens, Verkehrszahlen unter Berücksichtigung der Planung für das Jahr 2030, Emissionsfaktoren für das Jahr 2030

Übersichtslagepläne für die Bestandssituation (Prognosenufall) sind in der Anlage 1 (südlicher Untersuchungsraum) und Anlage 2 (nördlicher Untersuchungsraum) sowie für die Planung (Planfall) in den Anlagen 3 und 4 dargestellt.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[1]	BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge	G Aktuelle Fassung
[2]	39. BImSchV 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen	Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 40 vom 05.08.2010, Seite 1065 ff	V 02.08.2010
[3]	EG-Richtlinie 2008/50/EG EG-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 152 vom 11.06.2008	V 11.06.2008
[4]	TA Luft Erste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft	Gemeinsames Ministerialblatt, S. 511	VV 24.07.2002
[5]	Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen	Amtsblatt der Europäischen Union	RIL 21. Mai 1992
[6]	Infosystem „Natura 2000-Gebiete in Nordrhein-Westfalen – Gebietsdokumente und Karten“	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz: http://natura2000-melddok.naturschutzinformationen.nrw.de/natura2000-melddok/de/start	Lit. Zugriff April 2018
[7]	Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	Lit. November 2013
[8]	VDI 3782, Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung	Kommission Reinhaltung der Luft, Kfz-Emissionsbestimmung	RIL November 2003
[9]	VDI 3782, Blatt 5 Depositionsparameter	Kommission Reinhaltung der Luft, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle	RIL April 2006
[10]	VDI 3945, Blatt 3	Kommission Reinhaltung der Luft, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle	RIL September 2000

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[11] Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung für die A 57 im Abschnitt AK Köln Nord bis AS Rheinberg	Brilon, Bondzio, Weiser. Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH	Lit.	Februar 2018
[12] HBEFA, Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.2	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	Juli 2014
[13] HBEFA, Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	April 2017
[14] Handbuch IMMISem/luft/lärm zur Version 7	IVU Umwelt GmbH	Lit.	Juni 2017
[15] Soundplan-Modell des Planvorhabens für den Planfall	Landesbetrieb Straßenbau NRW, Regionalniederlassung Niederrhein, Projektgruppe BAB	P.	19.03.2018
[16] PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen	Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Heft V125, BASt, Berg.-Gladbach	Lit.	Juni 2005
[17] Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs	Düring, I., Lohmeyer, A. Für das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	Lit.	Juni 2011
[18] EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guide book 2009, EEA Technical Report 2009	European Environment Agency	Lit.	2009
[19] Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs	Immissionsschutz 4, pp 169-175	Lit.	Dezember 2007
[20] Luftschadstoffemissionsdaten der im Untersuchungsgebiet verlaufenden DB-Strecken auf Basis des Fahrplanes 2016	DB Umweltzentrum Berlin	P	26.03.2018
[21] Vorüberlegungen zur Qualifizierten Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Zeitreihe von Ausbreitungs-klassen (AK-Term) nach TA Luft 2002 auf den Bereich der A 57 in Krefeld	Mail des Deutschen Wetterdienst (DWD) an den Auftraggeber	Lit.	13.03.2018
[22] AKTERM-Zeitreihe des Jahres 2012 der DWD-Station Düsseldorf-Flughafen	Deutscher Wetterdienst	P	13.03.2018
[23] Dispersion Model LASAT Version 3.4 – Reference Book	Janicke Consulting	Lit.	April 2017

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[24] Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht	IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes	Lit.	Juli 2002
[25] Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UF-OPLAN 20442 222	Diegmann, V. et al.	Lit.	2006
[26] Jahreskenngrößen der LUQS-Messstationen des LANUV NRW für die Jahre 2015 - 2017	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz; www.lanuv.nrw.de	Lit.	2015- 2017
[27] LOD1-Modell im CityGML-Format des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3d-gm/3d-gm_lod1/3d-gm_lod1_05114000_Krefeld_EPSG25832_CityGML.zip	P	19.10.2017
[28] Digitales Geländemodell (DGM1) des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/dgm/dgm1/dgm1_05114000_Krefeld_EPSG4647_XYZ.zip	P	09.03.2018
[29] CORINE Land Cover 10 ha – CLC10 (2012)	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie	P	2017

Kategorien:

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

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Luftschadstoffe

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung sind Luftschadstoffimmissionen im Umfeld des geplanten 6-streifigen Ausbaus der A 57 zwischen der AS Krefeld-Oppum und der AS Krefeld-Gartenstadt zu untersuchen. Grundlage der Bewertung bildet dabei ein Vergleich der prognostizierten Schadstoffimmissionen für verschiedene Luftschadstoffe mit den vom Gesetzgeber festgelegten Immissionsgrenzwerten.

Im Bereich des verkehrsbezogenen Immissionsschutzes werden für die zu betrachtenden Schadstoffe die entsprechenden Grenz- und Zielwerte, die Bedingungen an den Mess- und/oder Rechenort sowie die zeitliche Repräsentativität in der EU-Richtlinie 2008/50/EG [3] festgelegt.

Mit Einführung der 39. BImSchV [2] "39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen)" am 02.08.2010 erfolgte dann die Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG in deutsches Recht. Die 39. BImSchV hebt weiterhin die 22. sowie 33. BImSchV auf.

Die verkehrsrelevanten Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV sind als Auszug in der nachfolgenden Tabelle 3.1 aufgeführt.

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

	Luftschadstoff										
	SO₂ µg/m ³	SO₂ µg/m ³	SO₂ µg/m ³	NO₂ µg/m ³	NO₂ µg/m ³	NO₂ µg/m ³	PM₁₀ µg/m ³	PM₁₀ µg/m ³	PM_{2,5} µg/m ³	C₆H₆ µg/m ³	CO mg/m ³
Grenzwert	350	125	500	200	40	400	50	40	25	5	10
Typ	IGW, SMW	IGW, TMW	ALM, SMW	IGW, SMW	IGW, JMW	ALM, SMW	IGW, TMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, JMW	IGW, AMW
Zulässige Überschrei- tungen pro Jahr	24	3	-	18	keine	-	35	keine	keine	keine	keine

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

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

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

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV [2] zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden dabei gemäß Anlage 3 Punkt A.2.c der 39. BImSchV an folgenden Orten nicht beurteilt:

- an Orten innerhalb von Bereichen, zu denen die Öffentlichkeit keinen Zugang hat und in denen es keine festen Wohnunterkünfte gibt;
- [...] auf dem Gelände von Arbeitsstätten, für die alle relevanten Bestimmungen über Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz gelten;
- auf den Fahrbahnen der Straßen und, sofern Fußgänger und Fußgängerinnen für gewöhnlich dorthin keinen Zugang haben, auf dem Mittelstreifen der Straßen.

3.2 Depositionen

Die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG des Rats vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie wild lebender Tiere und Pflanzen [5] und die Vogelschutzrichtlinie bilden zusammen die Rechtsgrundlage für den europäischen Naturschutz.

Die Zielsetzung der Richtlinien ist es, alle für Europa typischen wild lebenden Arten und natürliche Lebensräume in einen günstigen Erhaltungszustand zu bringen und somit die biologische Vielfalt in Europa zu gewährleisten. Die FFH-Schutzgebiete bilden zusammen mit den Gebieten der Vogelschutzrichtlinie das Netzwerk Natura 2000.

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung sind die von dem geplanten 6-streifigen Ausbau der A 57 ausgehenden zusätzlichen Stickstoffdepositionen in das FFH-Gebiet DE-4605-301 „Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgraben und Wasserwerk“ zu untersuchen.

Gemäß den im Infosystem „Natura 2000-Gebiete in Nordrhein-Westfalen“ des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz [6] veröffentlichten Informationen ist das FFH-Gebiet „Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgraben und Wasserwerk“ ein großes zusammenhängendes, unerschnittenes Niederungsgebiet am linken Niederrhein mit einer landschaftsbestimmenden Altrheinrinne mit einem verzweigten System aus Rinnen und Donken in der Niederterrasse des Rheins. Es setzt sich zusammen aus einem langen Abschnitt der Altrheinrinne und dem Gelände der Wassergewinnungsanlage "In der Elt" mitsamt einigen Abgrabungsgewässern. Das Gebiet umfasst eine Fläche von 297 ha. Insgesamt treten fünf beurteilungsrelevante Lebensraumtypen auf:

- Natürliche eutrophe Seen und Altarme (3150)

- Feuchte Hochstaudenfluren (6430)
- Glatthafer- und Wiesenknop-Silgenwiesen (6510)
- Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder (91E0, Prioritärer Lebensraum)
- Stieleichen-Hainbuchenwald (9160)

Die Lage des FFH-Gebietes und den darin enthaltenen Lebensraumtypen in Bezug auf den hier betrachteten Ausbauabschnitt der A 57 zeigt der Übersichtslageplan in Anlage 5.

Die Erheblichkeitsbewertung des ermittelten Stickstoffeintrags erfolgt in der Regel anhand des im Leitfaden für die „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“ [7] veröffentlichten Konventionsvorschlages (vgl. Abbildung 3.1).

Demnach ist zunächst zu überprüfen, ob dem FFH-Gebiet ein relevanter Critical Load zugewiesen werden kann. Falls dies der Fall ist, wird in einem weiteren Arbeitsschritt untersucht, ob die zukünftige Gesamtbelastung aus vorhabensbedingter Zusatzbelastung und Hintergrundbelastung oberhalb des relevanten Critical Load liegt. Falls dies ebenfalls der Fall ist, wird der Stickstoffeintrag hinsichtlich eines definierten Abschneidekriteriums bewertet. Demnach liegen keine erheblichen Beeinträchtigungen durch Stickstoffeintrag vor, wenn der FFH-Lebensraumtyp nicht flächig von vorhabensbedingten Zusatzbelastungen $> 0,3 \text{ kg N/ha/a}$ betroffen ist. Da der Wert von $0,3 \text{ kg N/ha/a}$ unabhängig von einem Critical Load gilt, kann Prüfschritt 3 bei der praktischen Prüfung auch vorgezogen werden. In der vorliegenden Untersuchung wird daher lediglich der Prüfschritt 3 durchgeführt.

Falls das Abschneidekriterium überschritten wird, stehen weitere, deutlich aufwendigere Prüfschritte zur Bewertung der Erheblichkeit des Stickstoffeintrags zur Verfügung (vgl. Abbildung 3.1).

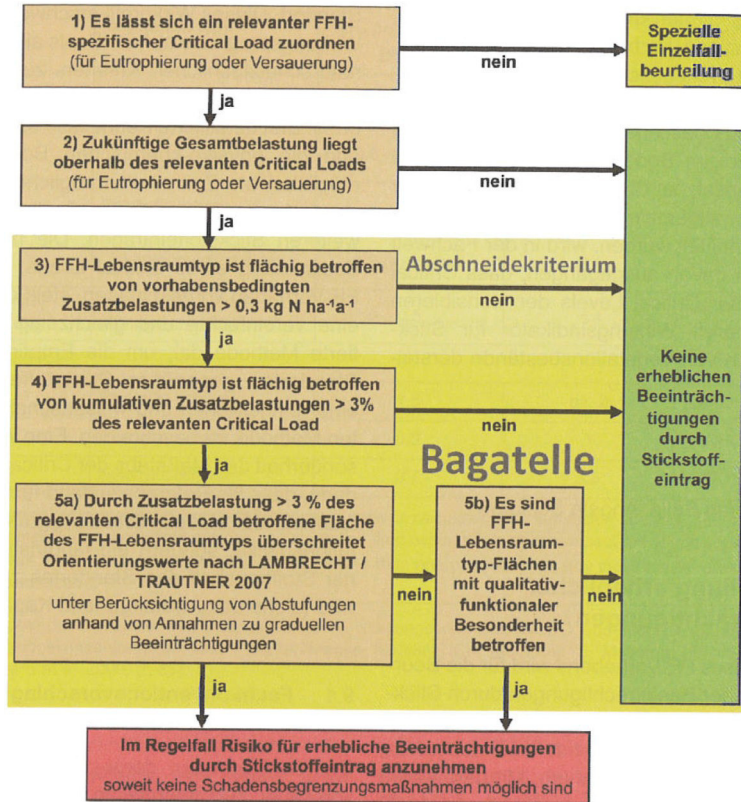


Abbildung 3.1: Fachkonventionsvorschlag zur Erheblichkeitsbeurteilung für Stickstoffeinträge (Grafik entnommen aus „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“ [7])

4 Ermittlung der Schadstoffemissionen

4.1 Straßenverkehr

Die Berechnung der Straßenverkehrsemissionen erfolgt mit Hilfe des Emissionsprogramms IMMIS^{em} in der aktuellen Version 7.001 [14]. Das Emissionsprogramm verwendet hierbei die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.3 [13] hinterlegten Emissionsfaktoren.

Das im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelte HBEFA stellt Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen zur Verfügung (PKW, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten (Euro 0 bis Euro VI) sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen. HBEFA liefert Emissionsfaktoren für alle reglementierten sowie eine Reihe von nicht-reglementierten Schadstoffen, einschließlich CO₂ und Kraftstoffverbrauch.

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

- nach Emissionsarten („warme Emissionsfaktoren, Kaltstartzuschläge und Verdampfungsemissionen)
- nach Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge < 3,5t, schwere Nutzfahrzeuge > 3,5t, Linien- und Reisebusse, Motorräder)
- nach Bezugsjahr der Flottenzusammensetzung (1990 – 2030)
- nach Schadstoff (z.B. NO_x, Partikel, Benzol, CO₂, Kraftstoffverbrauch u.a.)
- nach Verkehrssituation und Längsneigung

Die Ergebnisse können in unterschiedlichem Detaillierungsgrad abgefragt werden:

- als „gewichteter Emissionsfaktor“: darin sind die verschiedenen Fahrzeugschichten länderspezifisch entsprechend ihren Fahrleistungsanteilen gewichtet
- „je Emissionskonzept“: Diese Option gibt zusätzlich die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugkonzepte an (z.B. nach EURO-Klassen)
- „je Kraftstoffkonzept“: Diese Option liefert zusätzlich die Emissionsfaktoren der Kraftstoffkonzepte Otto- und Diesel-Fahrzeuge
- „je Fahrzeugschicht“: Diese Option gibt zusätzlich die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugschichten an (z.B. Gkat-Pkw mit Hubraum < 1,4l, mit Hubraum 1,4-2,0l, mit Hubraum > 2,0 l etc.

4.1.1 Eingangsdaten

4.1.1.1 Verkehrsdaten

Für die Berechnung der verkehrlichen Schadstoffemissionen werden Angaben zu den Verkehrsmengen auf den Straßen im Untersuchungsraum benötigt. Mindestens werden Angaben zur durchschnittlichen täglichen Verkehrsmenge (DTV-Wert) sowie zu den Anteilen schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5t benötigt.

Die entsprechenden Zahlen für die A 57, die Anschlussstellen im Untersuchungsgebiet sowie das umgebende Straßennetz wurden dem Verkehrsgutachten für den geplanten Ausbau der A 57 [11] mit dem Prognosehorizont 2030 für den Prognosenullfall und den Planfall entnommen.

4.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad

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

Die sich hieraus ergebenden möglichen Verkehrssituationen des HBEFA 3.3 sind in der folgenden Tabelle 4.1 dargestellt:

Tabelle 4.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 3.3 [13]

Gebiet	Straßentyp	Verkehrszustand; (LOS) Level of Service	Tempolimit													
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130		
Ländlich geprägt (rural)	Autobahn	flüssig, gesättigt, dicht, Stop+Go						x	x	x	x	x	x	x		
	Semi-Autobahn								x		x					
	Fern-, Bundesstraße					x	x	x	x	x	x					
	Hauptverkehrsstraße, gerade				x	x	x	x	x	x						
	Hauptverkehrsstraße, kurvig				x	x	x	x	x	x						
	Sammelstraße, gerade				x	x	x	x								
	Sammelstraße, kurvig				x	x	x	x								
	Erschließungsstraße		x	x	x											
	Städtisch geprägt (Agglo)		Autobahn							x	x	x	x	x	x	
Stadt-Autobahn					x	x	x	x	x	x						
Fern-, Bundesstraße						x	x	x	x	x						
Städt. Magistrale / Ringstraße				x	x	x	x	x								
Hauptverkehrsstraße				x	x	x	x									
Sammelstraße				x	x											
Erschließungsstraße		x	x	x												

Für die mit einem Kreuz markierten Verkehrssituationen liegen Emissionsfaktoren vor.

Die Einordnung der Straßen im Untersuchungsgebiet zu einem Straßentyp erfolgte anhand der Straßenkategorie sowie den bestehenden, bzw. im Ausbaufall vorgesehenen Tempolimits.

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

Die Verkehrsqualität in einem Straßenabschnitt hängt dabei von der Gebietseinstufung (ländlich oder städtisch), dem Straßentyp, der Anzahl vorhandener Fahrstreifen, dem Tagesgang, der Verkehrsmenge mit Schwerverkehrsanteil und einem Wichtungsfaktor für schwere Nutzfahrzeuge ab. Diese Faktoren bestimmen, welche die Kapazität ein Straßenabschnitt in Fahrzeugen pro Stunde und Fahrstreifen hat. In Abhängigkeit von Schwellenwerten, welche weiter nach innerorts (IO), außerorts (AO) und Autobahn (AB) klassifiziert sind, ergeben sich

die Kapazitäten bei deren Überschreitung die Verkehrsqualität in den nächsten LOS wechselt.

Im Emissionsmodell IMMIS^{em} liegen hierzu entsprechende Angaben zu Kapazitäten, Schwellenwerten und Tagesgängen vor. Falls diese Angaben projektbezogen z.B. aus Verkehrszählungen bekannt sind, können auch benutzerdefinierte Einstellungen gewählt werden.

Für Tagesgänge stehen die vier standardisierten Tagesgänge „small peak“, „doublepeak“, „wide peak“ und „no peak“ zur Verfügung. Diese beschreiben im wesentlichen das Auftreten keiner, einer oder zweier ausgeprägter Verkehrsspitzen im Tagesverlauf. Im Falle von Einfall- und Ausfallstraßen einer Stadt sind diese Tagesgänge, falls keine ausgeprägte Doppelspitze vorliegt, den Fahrtrichtungen aus bzw. in die Stadt entsprechend zuzuordnen, falls z.B: morgens deutlich mehr Pendler eine Stadt verlassen als in die Stadt einfahren und abends umgekehrt. Grundsätzlich können auch reale Tagesgänge aus entsprechenden Verkehrserfassungen im Untersuchungsgebiet berücksichtigt werden.

Im vorliegenden Fall wurde für alle Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet der standardisierte Tagesgang „doublepeak“ verwendet. Anhand typischer Straßenkapazitäten sowie den zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen wurde die LOS-verteilung pro Straßenabschnitt von IMMIS^{em} automatisiert berechnet.

4.1.1.3 Flottenzusammensetzung

Zur Berechnung der Schadstoffemissionen eines Straßenabschnittes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, das Prognosejahr, erforderlich, da die Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte sich in Abhängigkeit des Prognosejahres aufgrund von Gesetzgebung zu Emissionshöchstgrenzen ständig verändert. Neuere Fahrzeuge mit höheren Abgasnormen ersetzen dabei zunehmend alte Fahrzeuge, was insgesamt zu einer Abnahme des Luftschadstoffausstoßes der Gesamtflotte führt. Bei gleicher Anzahl von Kraftfahrzeugen in gleicher Zusammensetzung von PKW, leichten Nutzfahrzeugen < 3,5t (INfz) und schweren Nutzfahrzeugen > 3,5t (sNfz), sinken die Emissionen der Gesamtflotte somit von Jahr zu Jahr.

Aufgrund des weit in der Zukunft liegenden Prognosehorizontes und der damit einhergehenden Unsicherheit bei der Entwicklung von regionalen Flotten, wurde die Emissionsberechnung nicht auf Grundlage von regionalen Flottenzusammensetzungen, sondern auf Grundlage des im HBEFA 3.3 hinterlegten mittleren bundesdeutschen Flottenmix „BAU“ durchgeführt.

4.1.1.4 Längsneigung

Die Längsneigung einer Straße hat einen großen Einfluss auf die Menge der ausgestoßenen Emissionen, da bergauf fahrende Kfz deutlich mehr Schadstoffe emittieren als bergab fahrende Kfz. Zur Berücksichtigung dieses Effekts liegen im HBEFA neigungsabhängige Emissionsfaktoren in Schritten von 2 % von -6 % bis +6 % vor. In IMMIS^{em} kann die Neigung mit einer Nachkommastelle angegeben werden. Der entsprechende Emissionsfaktor wird, falls die Neigung innerhalb des Wertebereichs des HBEFA liegt, mit Hilfe der im HBEFA hinterlegten Stützstellen interpoliert, falls die Neigung außerhalb des Wertebereichs liegt, extrapoliert.

Die Längsneigung der Straßen im Untersuchungsgebiet wurde für den Prognosenullfall mit Hilfe eines hochaufgelösten digitalen Geländemodells (DGM) [28] und für den Planfall auf Grundlage des durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Soundplan-Modells [15] ermittelt und bei der Emissionsberechnung berücksichtigt.

4.1.1.5 Kaltstartzuschläge

Ein Kraftfahrzeug stößt, nachdem es ab- bzw. ausgekühlt ist, mehr Luftschadstoffe aus als nach Erreichen der Betriebstemperatur. Im Durchschnitt ist davon auszugehen, dass ein Fahrzeug erst nach einer Standzeit von 8 Stunden vollständig ausgekühlt, bzw. der Außentemperatur angeglichen ist.

Je nach Standzeit, Außentemperatur und Fahrstrecke (z.B. nur innerstädtisch, oder nach kurzer Zeit auf der Autobahn) ist die Betriebstemperatur nach kürzerer oder längerer Zeit bzw. Fahrstrecke erreicht. Die Differenz zwischen den erhöhten Emissionen während des Erreichens der Betriebstemperatur und den Emissionen im betriebswarmen Zustand wird als Kaltstartzuschlag bezeichnet. Maßgeblich für den erhöhten Luftschadstoffausstoß ist die Aufheizphase des Katalysators, welcher erst nach der Aufheizphase seine vollständige Reinigungsleistung erreicht.

Otto-Fahrzeuge ohne Katalysator können zu Beginn der Fahrt weniger Stickoxide (NO_x) ausstoßen als bei betriebswarmem Zustand, da die hier niedrigere Verbrennungstemperatur dann zu geringeren NO_x-Emissionen führt (negativer Kaltstartzuschlag). Solche Fahrzeuge sind in der Kraftfahrzeugflotte in Deutschland aber praktisch nicht mehr vorhanden.

Das HBEFA stellt Kaltstartzuschläge in [g/Start] differenziert nach Luftschadstoffen und Emissionskonzepten und weiter aufgeteilt nach Fahrtweite, Standzeit und Temperatur zur Verfügung.

Für das Emissionsmodell IMMIS^{em} wurden diese gemäß VDI 3782 Blatt 7 [8] basierend auf typisierten Fahrtweitenverteilungen, Standzeitenverteilungen, Verkehrsverteilungen und

Temperaturganglinien in [g/km] umgerechnet. Hieraus ergeben sich jeweils Kaltstartfaktoren für die drei funktionalen Straßentypen "Wohn-; residential", "Geschäfts-; commercial" und "Einfallstraßen; radial Streets".

In der vorliegenden Untersuchung wurde davon ausgegangen, dass die Fahrzeuge auf den Autobahnabschnitten sowie den außerorts gelegenen Abschnitten des nachgeordneten Straßennetzes ihre Betriebstemperatur aufgrund einer ausreichend langen Fahrzeit bereits erreicht haben. Kaltstartzuschläge wurden daher nur auf den innerorts gelegenen Abschnitten des nachgeordneten Straßennetzes vergeben.

4.1.1.6 Zusätzliche PM₁₀-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Da im HBEFA selbst keine Angaben zu Emissionsfaktoren für Partikelemissionen (PM₁₀) durch Reifen- und Straßenabrieb, sowie Bremsbelags- und Kupplungsverschleiß enthalten sind, wird bei der Emissionsberechnung mit IMMIS^{em} für diese Emissionsbeiträge auf Literaturansätze [17] zurückgegriffen. Darin wurden die in der nachfolgenden Tabelle 4.2 zusammengestellten Emissionsfaktoren für Aufwirbeln und Abrieb entwickelt.

Tabelle 4.2: Spezifische PM₁₀-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb (AWAR) in Abhängigkeit der Verkehrssituation, unabhängig von einem Bezugsjahr

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

Verkehrssituation gemäß HBEFA 3.3	Pkw und LNF [mg/km]	Lkw [mg/km]
Agglo/Fernstraße-City/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	40	700
Agglo/Fernstraße-City/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit	45	1200

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

4.1.1.7 Zusätzliche PM_{2,5}-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Durch Reifenabrieb, Brems- und Straßenabrieb entstehen auch zusätzliche PM_{2,5}-Emissionen. Die Berechnung der zusätzlichen PM_{2,5}-Emissionen erfolgt in IMMIS^{em} gemäß dem Emission Inventory Guidebook der EMEP [18]. Demnach lassen sich die Emissionsfaktoren für Feinstaub PM_{2,5} in Abhängigkeit von der Art des Abriebs, der Geschwindigkeit, der Fahrzeugklasse und dem Beladungsgrad ermitteln.

4.1.2 Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten

In Anlage 6 und Anlage 7 sind die wichtigsten Eingangsparameter für die Emissionsberechnung der Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall und den Planfall tabellarisch aufgeführt. Die räumliche Einordnung der aufgelisteten Straßenabschnitte kann mit den Lageplänen in den Anlagen 8 und 9 (Prognosenullfall) sowie 10 und 11 (Planfall) vorgenommen werden.

4.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung

Mit der beschriebenen Methodik und den aufgeführten Eingangsdaten wurden die Emissionen der im Untersuchungsgebiet verlaufenden Straßenabschnitte für die zu untersuchenden Schadstoffe NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} und Ammoniak (NH₃) mit dem Emissionsprogramm IMMIS^{em} für den Prognosenull- und den Planfall mit dem Prognosehorizont 2030 berechnet.

Die Ergebnisse der Emissionsberechnung sind in Anlage 6 (Prognosenullfall) und Anlage 7 (Planfall) aufgeführt.

4.2 Emissionen der DB-Strecken

Das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG hat ein Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs entwickelt [19]. Hiermit können die Luftschadstoffemissionen des Schienenverkehrs für verschiedene Luftschadstoffe und Quellen ermittelt werden. Darin wird nach verbrennungsbedingten und abriebbedingten Emissionen unterschieden.

Die verbrennungsbedingten Emissionen stellen die „klassischen“ durch die Verbrennung eines Treibstoffes entstehenden Luftschadstoffemissionen dar und sind z.B. Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Stickoxide, Kohlenmonoxid und weitere.

Die abriebbedingten Emissionen entstehen durch den Bremsabrieb, den Rad- / Schienenabrieb und den Fahrdrabrieb [19].

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

Die Emissionsdaten der im Untersuchungsgebiet verlaufenden Bahnstrecken wurden vom Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG ermittelt und uns zur Verfügung gestellt [20]. Die Emissionsdaten beziehen sich auf den Fahrplan des Jahres 2016.

Da durch das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG zurzeit noch keine Emissionsdaten für zukünftige Fahrpläne zur Verfügung gestellt werden können, werden die unten genannten Emissionsansätze des Jahres 2016 unverändert auch für das Prognosejahr 2030 verwendet.

Tabelle 4.3 weist die in die Immissionsprognose eingeflossenen Emissionsdaten aus.

Die Feinstaubemissionen des Schienenverkehrs (Abgasemissionen und Emissionen durch Fahrdrabrieb-, Brems- und Rad- / Schienenkontaktabrieb) fallen zu 100 % in die Fraktion PM₁₀, ohne Anteile in der Fraktion PM_{2,5}.

Die Emissionen wurden im digitalen Simulationsmodell als Flächenquellen mit einer Höhe von 0,6 m über Bahndamm für die Emissionen durch den Abrieb und 4,0 m über Gleisbett für die Abgasemissionen modelliert und ggfs. auf mehrere Gleise (Flächenquellen) aufgeteilt.

Die Lage der Gleise der durch das Untersuchungsgebiet verlaufenden Strecken ist in Anlage 12 dargestellt.

Tabelle 4.3: Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken im Untersuchungsgebiet [20]

Strecke	Emission [g/m*Stunde]		
	NO _x	PM ₁₀	
	Abgas	Abgas	Abrieb
2500_KKRK_KKRL	0,0460	0,0014	0,0127
2504_KBMW_KKRL	0,0408	0,0011	0,0366
2505_KKRO_KKRL	0,0424	0,0013	0,0254

5 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

5.1 Meteorologiedaten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden Windstatistiken mit Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten benötigt, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Zur Ermittlung einer für das Untersuchungsgebiet geeigneten Windstatistik wurde der Deutsche Wetterdienst (DWD) vom Landesbetrieb Straßenbau NRW mit der „Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf den Anlagenstandort“ gemäß TA Luft beauftragt.

Durch den Deutschen Wetterdienst wurde festgestellt [21], dass die DWD-Messstation Düsseldorf-Flughafen rund 10 km ost-südöstlich vom Beginn der Baumaßnahme (AS Krefeld-Op-pum) entfernt liegt. Gemäß den Ausführungen des DWD können deren Messdaten verwendet werden, wenn ein Rechengebiet so um den Planbereich gewählt wird, dass die Position des Windmessgerätes enthalten ist. Diese Position entspricht dem jeweiligen Zielort im Rechengebiet. Für die Immissionsprognose müssen die Strömungsverhältnisse mit einem geeigneten Windfeldmodell berechnet werden.

Die vom DWD formulierte Vorgehensweise wurde bei den Windfeld- und Ausbreitungsrechnungen umgesetzt (vgl. Kapitel 5.3).

Aus der Bezugsperiode 2005 – 2014 wurde durch den DWD das Jahr 2012 ausgewählt, welches gegenüber dem langjährigen Mittel die geringsten Abweichungen der Windrichtungs- und Windverteilung aufweist. Die Daten wurden uns in Form einer AKTerm-Zeitreihe [22] durch den DWD zur Verfügung gestellt.

Die Anemometerposition der Station Düsseldorf liegt bei

RW (Gauss-Krüger): 2554070

HW (Gauss Krüger): 5684660

Die Anemometerhöhe beträgt 10 m.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten des repräsentativen Jahres sind in Anlage 13 dargestellt. Es dominieren südwestliche und – bedingt durch die Leitwirkung des Rheintals – südöstliche Windrichtungen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 3,9 m/s in 10 m Höhe.

5.2 Hintergrundbelastung

Die Schadstoffkonzentration an einem Immissionsort (Aufpunkt) setzt sich aus der großräumig vorhandenen sogenannten Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung aus lokalem Verkehr zusammen.

Die Hintergrundbelastung wiederum setzt sich zusammen aus den Immissionen von Industrie/Gewerbe, Hausbrand und häuslichen Schadstoffimmissionen sowie außerhalb des Untersuchungsraumes liegendem Verkehr und weitläufigem Schadstofftransport. Die Hintergrundbelastung ist also diejenige Belastung, die ohne die bei der Modellbildung berücksichtigten Straßen im Untersuchungsraum vorliegen würde.

Der Ansatz zur Bestimmung der Hintergrundbelastung hat eine bedeutende Auswirkung auf die Ergebnisse der Immissionsuntersuchung, da bei Stickstoffdioxid und PM_{10} bereits mehr als die Hälfte der gemäß 39. BImSchV zulässigen Immissionen durch die Hintergrundbelastung vorliegt.

Messdaten zur (Hintergrund)-Belastung an einer Vielzahl von Messstationen in NRW liegen durch das Luftqualitätsmessnetz (LUQS) des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) vor [26]. Die statistischen Kenngrößen der verkehrsrelevanten Schadstoffe werden regelmäßig veröffentlicht.

Auf Krefelder Stadtgebiet wird an der Station „Linn“ die städtische Hintergrundbelastung erfasst. Diese Station liegt nur etwa 1 km östlich der A 57 und ist daher sehr gut geeignet, die Hintergrundbelastung im Umfeld der A 57 abzuschätzen. Allerdings wird hier lediglich PM_{10} gemessen. Die nächstgelegene Hintergrundmessstation, an der auch NO_2 und $PM_{2,5}$ erfasst werden ist die Düsseldorfer Station Lörick. Sie befindet sich etwa 10 km südöstlich der AS Krefeld-Oppum. Aufgrund der hohen Emissionsdichte auf dem Düsseldorfer Stadtgebiet ist davon auszugehen, dass die Verwendung von Messwerten der Station Lörick auf dem Krefelder Stadtgebiet zu konservativen Ergebnissen zur sicheren Seite führt.

Zur Bestimmung der Hintergrundbelastung für PM_{10} wurden dementsprechend auf die Messwerte der Station Krefeld-Linn aus den letzten drei vollständig vorliegenden Messjahren (2015-2017) zurückgegriffen, welche arithmetisch gemittelt wurden. Die Hintergrundbelastung für NO_2 wurde analog auf Grundlage der Messwerte der Station Lörick bestimmt.

Für die Bestimmung der $PM_{2,5}$ -Hintergrundbelastung wurde das Verhältnis von PM_{10} zu $PM_{2,5}$ an der Station Lörick bestimmt. Mit dem so ermittelten Verhältnis (0,71) wurde anschließend

die gemittelte PM₁₀-Hintergrundbelastung der Station Krefeld-Linn korrigiert. Die so ermittelte PM_{2,5}-Hintergrundbelastung beträgt 10,7 µg/m³.

Die an den genannten Stationen gemessenen Luftschadstoffbelastungen sowie die sich hieraus ergebenden Hintergrundbelastungswerte für das Untersuchungsgebiet können der Tabelle 5.1 entnommen werden.

In Zukunft ist aufgrund von politischen Vorgaben zur Emissionsminderung von einer weiter allmählich zurückgehenden Hintergrundbelastung auszugehen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung wurde im Rahmen dieser Berechnung auf eine Reduktion der Hintergrundbelastung zum Prognosejahr 2030 verzichtet.

Tabelle 5.1: EU-Jahreskenngrößen gemessener Schadstoffkonzentrationen an den LUQS-Messstationen Krefeld Linn und Düsseldorf Lörick

Messstation	Jahr	Immissionen [µg/m ³]			Anzahl Tage mit Mittelwert PM ₁₀ > 50 µg/m ³
		JMW NO ₂	JMW PM ₁₀	JMW PM _{2,5}	
Krefeld Linn (KREF)	2015	-	16	-	5
	2016	-	16	-	2
	2017	-	13	-	6
Düsseldorf-Lörick (LOER)	2015	25	19	13	7
	2016	25	17	12	0
	2017	25	16	12	4
Mittelwert	2015 - 2017	25,0	15,0	10,7	

Fettdruck = in den Berechnungen verwendeter Hintergrundbelastungswert

5.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen erfolgte mit der aktuellen Version 3.4 des lagrangeschen Ausbreitungsmodells LASAT [23].

Das Ausbreitungsmodell LASAT berechnet die Ausbreitung passiver Spurenstoffe in der unteren Atmosphäre (bis ca. 2000 m Höhe) im lokalen und regionalen Bereich (bis ca. 200 km Entfernung). LASAT ist ein lagrangesches Partikelmodell nach der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 [10]. In diesem Modelltyp wird die Dispersion der Schadstoffpartikel in der Atmosphäre

durch einen Zufallsprozess auf dem Computer simuliert. Es werden folgende physikalische Vorgänge zeitabhängig simuliert:

- Transport durch den mittleren Windbewegungen,
- Dispersion in der Atmosphäre,
- Sedimentation schwerer Aerosole,
- Deposition am Erdboden (trockene Deposition),
- Auswaschen der Spurenstoffe durch Regen und nasse Deposition,
- chemische Umwandlungen erster Ordnung.

In horizontal homogenem Gelände werden die zeitabhängigen meteorologischen Größen durch ein ebenes Grenzschichtmodell beschrieben. Für Ausbreitungsberechnungen in gegliedertem Gelände oder bei Umströmung von Gebäuden ist im meteorologischen Präprozessor ein diagnostisches Windfeldmodell integriert.

Emissionsquellen sind in beliebiger Zahl als Punkt-, Linien-, Flächen-, Raster- oder Volumenquellen vorgebar.

Die vorliegenden Berechnungen wurden unter Berücksichtigung des Reliefs sowie der Gebäude und Lärmschutzwände im Nahbereich der Trasse durchgeführt. Die hierzu benötigten Eingangsdaten für die Bestandssituation (digitales Geländemodell sowie Klötzchenmodell der Gebäude) wurden aus den frei verfügbaren Geodaten des Landes NRW [28][27] abgeleitet. Für die bestehenden Lärmschutzwände wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber pauschal eine Höhe von 4,5 m angesetzt. Für die Modellbildung zum Planfall wurde uns durch den Auftraggeber ein Soundplan-Modell [15] zur Verfügung gestellt, aus dem alle relevanten Informationen (Lage und Höhe von Lärmschutzwänden, Gelände nach Realisierung des Vorhabens) abgeleitet werden konnten.

Die Emissionen des Straßenverkehrs wurden als Volumenquellen (Straßenquerschnitt mit einer geschwindigkeitsabhängigen vertikalen Ausdehnung zur Berücksichtigung der fahrzeuginduzierten Turbulenz) im Rechenmodell umgesetzt.

Die Geländerauigkeit wurde für das gesamte Rechengebiet gemäß des Corine-Rauigkeitskatasters aus dem Jahr 2012 [29] mit einer Rauigkeitslänge von 1,0 m berücksichtigt.

Zur fachgerechten Einbindung des Anemometerstandortes (vgl. Kapitel 5.1) der Station Düsseldorf Flughafen sowie zur Realisierung einer möglichst feinen Rechenaufösung im Bereich von Gebäuden und Lärmschutzwänden wurde ein mehrfach geschachteltes Rechengitter aufgesetzt. So wurde in den entfernten Außenbereichen des Rechengebietes sowie abseits von beurteilungsrelevanten Immissionsorten bei einer horizontalen Gitterauösung von 20 m lediglich das Relief berücksichtigt. Im Nahbereich der Trasse im Umfeld von strömungsrelevanten Gebäuden wurde hingegen eine feine Auösung von 2,5 m unter Berücksichtigung des Reliefs und der Gebäude realisiert.

Die Anlage 14 zeigt den Anemometerstandort sowie die Abmessungen und Gitterauflösungen der einzelnen Rechengitter.

Zur Berechnung der trockenen Deposition werden stoffabhängige Depositionsgeschwindigkeiten V_d benötigt. V_d ist als Proportionalitätsfaktor mit der Dimension einer Geschwindigkeit zwischen dem trockenen Depositionsfluss und der Spurenstoffkonzentration in einer bodennahen Referenzhöhe definiert [9]. Im vorliegenden Fall wurden die Depositionsgeschwindigkeiten landnutzungsabhängig gemäß dem in [7] vorgestellten Ansatz „M1“ umgesetzt. Die Landnutzungen wurden hierbei aus dem aktuellen CORINE-Kataster, Stand 2012 [29] abgeleitet.

6 Durchführung der Immissionsprognose

6.1 Allgemeine Hinweise

Die Ermittlung der Schadstoffimmissionen für die untersuchten Schadstoffe erfolgt auf der Basis von Einzelsimulationen, bei denen die jeweils mittlere stündliche Verkehrs- und Emissionsstärke zugrunde gelegt wird. Dabei wird für jede Stunde des repräsentativen Jahres die Ausbreitung unter Berücksichtigung der jeweiligen Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse berechnet

Die Jahresmittelwerte der verkehrsbedingten Zusatzbelastungen werden anschließend durch Mittelwertbildung der 8760 Einzelsituationen ermittelt. Zu dieser Zusatzbelastung wird die Hintergrundbelastung hinzugezogen, sodass sich die Gesamtbelastung ergibt, die mit den Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV verglichen wird.

6.2 Vorgehensweise Bildung NO₂-Gesamtbelastung

NO_x (Summe aus NO und NO₂) kann als chemisch inerte Stoff behandelt werden. Damit kann die Gesamtbelastung von NO_x als Summe aus Vor- und Zusatzbelastung gebildet werden.

Nicht inerte Stoffe wie NO und NO₂ unterliegen in der Atmosphäre hingegen komplexen photochemischen Umwandlungsprozessen. Die chemischen Reaktionsgeschwindigkeiten sind dabei von unterschiedlichen Komponenten, Konzentrationsniveaus und Umgebungsbedingung abhängig.

Die Einbindung dieser komplexen chemischen Vorgänge bei der Bestimmung der NO₂-Gesamtbelastung erfolgt im vorliegenden Fall mit Hilfe einer von der IVU Umwelt GmbH [24] abgeleiteten Regressionsbeziehung zwischen NO₂ und NO_x-Messwerten. Grundlage dieser Funktion sind ca. 45.000 jährlichen Immissionszeitreihen, welche nach den Stationstypen Land, Stadt und Verkehr differenziert wurden. Im Rahmen dieser Berechnungen erfolgte die Umwandlung der NO_x- in eine NO₂-Gesamtbelastung mit Hilfe der Regressionsfunktion des Typs „Land“.

6.3 Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen

Neben dem Grenzwert zum PM₁₀-Jahresmittelwert ist in der 39. BImSchV ein Kurzzeitgrenzwert für PM₁₀ definiert. Demnach darf ein PM₁₀-Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an nicht mehr als 35 Tagen im Jahr überschritten werden.

Eine Möglichkeit zur Berechnung der PM₁₀-Tagesmittelwerte wäre, die PM₁₀-Zusatzimmissionen zu modellieren und daraus Tagesmittelwerte zu bestimmen. Hierzu ist es notwendig, Stundenmittelwerte der Emissionen, der Meteorologie und der Vorbelastung innerhalb einer Ausbreitungsberechnung zusammen zu betrachten. Die Zeitreihen der Emissionen und der Vorbelastung müssten hierbei zum repräsentativen meteorologischen Jahr, bzw. zum Prognosehorizont der Immissionsberechnung passen. Eine Zeitreihe der Vorbelastung für das Prognosejahr 2030 liegt allerdings nicht vor und kann auch nicht sinnvoll abgeschätzt oder modelliert werden.

In der Praxis werden die PM₁₀-Überschreitungstage daher in der Regel mit Hilfe einer parametrisierten Funktion des prognostizierten PM₁₀-Jahresmittelwertes abgeschätzt. Im vorliegenden Gutachten wurde zur Bestimmung der PM₁₀-Überschreitungstage ein Ansatz der IVU GmbH [24] verwendet. Hierfür wurden die Anzahl der Überschreitungen im Jahr über dem Jahresmittelwert aktueller jahresmittlerer PM₁₀-Daten (900 fehlerwertfreie Zeitreihen) aufgetragen. Aus diesen Daten wurde die folgende Beziehung zwischen dem PM₁₀-Jahresmittelwert und der PM₁₀-Überschreitungstage abgeleitet:

$$\text{Anzahl Tage PM}_{10} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 10,51413 - 1,98711 * \text{JMW} + 0,09389 * \text{JMW}^2$$

Gemäß dieser Formel wird bei einem Jahresmittelwert von 30 µg/m³ der Grenzwert von 35 Überschreitungstagen im Jahr erreicht.

Bezüglich der NO₂-Kurzzeitbelastung sieht die 39. BImSchV die Prüfung auf Überschreitung eines Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ an maximal 18 Stunden im Jahr vor. Dies entspricht in etwa einem 99,8-Perzentil-Wert.

Die Berechnung von Perzentilwerten der Gesamtbelastung ist bei rechnerischen Simulationen aber mit großen Unsicherheiten behaftet, da die Hintergrundbelastung, die einen großen Beitrag zur Gesamtmission liefert, nur als Jahresmittelwert berücksichtigt werden kann.

Statistische Auswertungen von Messwerten an Dauermessstationen[24] haben aber zu einer Formel geführt, mit deren Hilfe die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundenmittelwert NO₂ von 200 µg/m³ an mehr als 18 h im Jahr auftritt, abgeschätzt werden kann. Grundlage bildet der Jahresmittelwert der Stickoxidimmissionen (NO_x). Dieses Verfahren wird im vorliegenden Fall angewendet.

6.4 Vorgehensweise Depositionen

Die Ermittlung der trockenen Stickstoffeinträge für die untersuchten Schadstoffe erfolgt auf der Basis von Einzelsimulationen, bei denen die jeweils mittlere stündliche Verkehrs- und Emissionsstärke zugrunde gelegt wird. Dabei wird für jede Stunde des repräsentativen Jah-

res die Ausbreitung unter Berücksichtigung der jeweiligen Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und die Depositionsrate unter Berücksichtigung der jeweiligen Depositionsgeschwindigkeit und der bodennahen Stoffkonzentration berechnet.

Der Jahresmittelwert des verkehrsbedingten Stoffeintrags wird anschließend durch Mittelwertbildung der 8760 Einzelsituationen ermittelt. Abschließend wird durch Multiplikation mit dem relativen Gewichtsanteil von Stickstoff (N) im jeweiligen Spurenstoff (Stöchiometriefaktor) der Stickstoffeintrag bestimmt. Die Stöchiometriefaktor für NO ist = 0,4666, für NO₂ = 0,3043 und für NH₃ = 0,8235.

7 Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen

Die Luftschadstoffkonzentrationen in einer bodennahen Schicht ($h = 1,5 \text{ m}$) werden flächendeckend ermittelt und in den Anlagen 15 - 38 für den Prognosenullfall, den Planfall und als Differenzkarte dargestellt. Die Farbdarstellung für den Prognosenull- und den Planfall wurde jeweils so gewählt, dass Grenzwertüberschreitungen mit roten Farbtönen gekennzeichnet werden. Nicht eingefärbte Flächen zeigen Konzentrationen an, die sich nur unwesentlich von der angesetzten Hintergrundbelastung unterscheiden. In den Differenzkarten zeigen rote Farbtöne eine Verschlechterung und blaue Farbtöne eine Verbesserung der Belastungssituation an.

Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes werden die Ergebnisse zur besseren Lesbarkeit in jeweils zwei Abbildungen (nördliches und südliches Untersuchungsgebiet) dargestellt.

7.1 Feinstaub (PM_{10})

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen des Jahresmittelwertes für Feinstaub (PM_{10}) sind für den Prognosenullfall in Anlage 15 und Anlage 16 sowie in Anlage 17 und Anlage 18 für den Planfall in einer Auswertehöhe von 1,5m über Grund dargestellt. Zusätzlich zeigen Anlage 19 und Anlage 20 die Veränderung der jahresmittleren PM_{10} -Belastung infolge der Realisierung des Planvorhabens.

Es wird deutlich, dass im Prognosenullfall die maximal zulässige jahresmittlere PM_{10} -Konzentration von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten wird. An den der A 57 nächstgelegenen und somit höchstbelasteten Gebäuden werden jahresmittlere PM_{10} -Konzentrationen zwischen 16 und $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert.

Die Ergebnisse für den Planfall zeigen, dass auch nach Realisierung der Planung der Grenzwert zum PM_{10} -Jahresmittelwert im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten wird.

Die Differenzkarte verdeutlicht, dass sich Veränderungen in der PM_{10} -Belastungssituation auf die aktuellen, bzw. geplanten Fahrbahnbereiche beschränken. Im Bereich der angrenzenden Gebäude beträgt die Verschlechterung, bzw. die Verbesserung in der Belastungssituation weniger als $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Neben dem Grenzwert zum PM_{10} -Jahresmittelwert ist in der 39. BImSchV ein Kurzzeitgrenzwert für PM_{10} definiert. Demnach darf ein PM_{10} -Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an nicht mehr als 35 Tagen im Jahr überschritten werden. Die prognostizierte Anzahl der PM_{10} -Überschreitungstage ist für den Prognosenullfall in Anlage 21 und Anlage 22 sowie in Anlage 23 und Anlage 24 für den Planfall in einer Auswertehöhe von 1,5m über Grund dargestellt. Zusätz-

lich zeigen Anlage 25 und Anlage 26 die Veränderung der zu erwartenden Überschreitungstage infolge der Realisierung des Planvorhabens.

Die Ergebnisdarstellungen verdeutlichen, dass auch der Kurzzeitgrenzwert für PM_{10} im Prognosenullfall im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten wird. Mehr als 35 Überschreitungstage werden lediglich direkt über den Fahrbahnen der A 57 prognostiziert, wo allerdings gemäß der 39. BImSchV keine Beurteilung erfolgt (vgl. Kapitel 3.1).

Im Bereich der nächstgelegenen Gebäude sind 3-5 Überschreitungstage im Prognosenullfall zu erwarten.

Die Ergebnisdarstellungen für den Planfall zeigen, dass auch nach Realisierung des Vorhabens der Grenzwert zur Überschreitungshäufigkeit eines PM_{10} -Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in allen beurteilungsrelevanten Bereichen weiterhin eingehalten wird. Aufgrund der nur geringfügigen Veränderungen in der jahresmittleren PM_{10} -Belastung sind im Planfall keine zusätzlichen Überschreitungstage zu erwarten. Im Bereich der nächstgelegenen Gebäude können somit weiterhin 3-5 PM_{10} -Überschreitungstage erwartet werden.

Aufgrund der deutlichen Unterschreitungen in den Berechnungen kann somit eine Überschreitung der in der 39. BImSchV aufgeführten Grenzwerte für PM_{10} (Jahresmittelwert und Kurzzeitgrenzwert) sowohl für den Prognosenull- als auch für den Planfall in allen gemäß 39. BImSchV beurteilungsrelevanten Bereichen (vgl. Kapitel 3.1) ausgeschlossen werden.

7.2 Feinstaub ($PM_{2,5}$)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen des Jahresmittelwertes für Feinstaub ($PM_{2,5}$) sind für den Prognosenullfall in Anlage 27 und Anlage 28 sowie in Anlage 29 und Anlage 30 für den Planfall in einer Auswertehöhe von 1,5m über Grund dargestellt. Zusätzlich zeigen Anlage 31 und Anlage 32 die Veränderung der jahresmittleren $PM_{2,5}$ -Belastung infolge der Realisierung des Planvorhabens.

Die Ergebnisse der Immissionsprognose für $PM_{2,5}$ zeigen, dass die Gesamtbelastung im Prognosenullfall deutlich unterhalb der maximal zulässigen Konzentration von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Die maximale $PM_{2,5}$ -Konzentration im Umfeld von beurteilungsrelevanten Gebäuden beträgt etwa 11 - 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ähnlich wie beim PM_{10} beschränken sich Veränderungen in der $PM_{2,5}$ -Belastungssituation infolge des geplanten Autobahnausbaus auf den Bereich der existierenden, bzw. geplanten Fahrbahnbereiche. Überschreitungen des Grenzwertes zum $PM_{2,5}$ -Jahresmittelwert können somit auch im Planfall sicher ausgeschlossen werden.

7.3 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen des Jahresmittelwertes für Stickstoffdioxid (NO₂) sind für den Prognosenullfall in Anlage 33 und Anlage 34 sowie in Anlage 35 und Anlage 36 für den Planfall in einer Auswertehöhe von 1,5m über Grund dargestellt. Zusätzlich zeigen Anlage 37 und Anlage 38 die Veränderung der jahresmittleren NO₂-Belastung infolge der Realisierung des Planvorhabens.

Die Ergebnisse der Immissionsprognose für NO₂ zeigen, dass die Gesamtbelastung im Prognosenullfall deutlich unterhalb der maximal zulässigen Konzentration von 40 µg/m³ liegt. Die maximale NO₂-Konzentration im Umfeld von beurteilungsrelevanten Gebäuden beträgt im Nahbereich der A 57 etwa 28-29 µg/m³.

Durch die Realisierung des Planvorhabens (Planfall) steigen die NO_x-Emissionen auf der A 57. Dies ist auf den durch den zusätzlichen Fahrstreifen verbesserten Verkehrsfluss und die daraus resultierenden höheren Fahrgeschwindigkeiten zurückzuführen. An den Gebäuden im Nahbereich der A 57 verschlechtert sich hierdurch die Belastungssituation in Bezug auf NO₂ geringfügig um maximal 1 µg/m³. Mit maximalen jahresmittleren NO₂-Konzentrationen von 30 µg/m³ wird der Grenzwert zum NO₂-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ jedoch weiterhin deutlich eingehalten.

Neben der jahresmittleren NO₂-Belastung ist in der 39. BImSchV zusätzlich ein Grenzwert für kurzzeitige NO₂-Belastungsspitzen definiert. Demnach darf ein Stundenmittelwert von 200 µg/m³ an nicht mehr als 18 Stunden im Jahr überschritten werden. Ausgehend von den berechneten NO_x-Gesamtbelastungen beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Grenzwert nicht eingehalten wird sowohl im Prognosenull- als auch im Planfall an allen beurteilungsrelevanten Gebäuden im Untersuchungsgebiet weniger als 2,0% .

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW [26] zeigen, dass in den letzten Jahren auch bei NO₂-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren NO₂-Konzentrationen wie im vorliegenden Fall das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV in ganz NRW eingehalten wurde. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten wird.

Aufgrund der unkritischen Ergebnisse wird auf die grafische Darstellung des Kurzzeitgrenzwertes für NO₂ verzichtet.

Aufgrund der deutlichen Unterschreitungen in den Berechnungen kann somit eine Überschreitung der in der 39. BImSchV aufgeführten Grenzwerte für NO₂ (Jahresmittelwert und Kurzzeitgrenzwert) sowohl für den Prognosenull- als auch für den Planfall ausgeschlossen werden.

8 Ergebnisse der Stickstoffdepositionsrechnung

Zur Überprüfung, ob der planungsbedingte zusätzliche Stickstoffeintrag in das FFH-Gebiet Latumer Bruch unterhalb des Abschneidekriteriums von 0,3 kg N/ha/a liegt, wurde die Differenz aus den Depositionsberechnungen für den Prognosenull- und den Planfall gebildet. Das Ergebnis zeigt Anlage 39. Die Darstellung verdeutlicht, dass der zusätzliche Stickstoffeintrag im Bereich des Lohbruchgrabens unterhalb des Abschneidekriteriums von 0,3 kg/ha/a liegt. Im Bereich der hier verorteten Lebensraumtypen beträgt der zusätzliche Stickstoffeintrag maximal 0,2 kg/ha/a. Etwas höhere Stickstoffeinträge werden zwischen dem Baggersee östlich der A 57 und Burg Linn berechnet. Im westlichsten Abschnitt des FFH-Gebietes könnte gemäß den Berechnungsergebnissen punktuell das Abschneidekriterium von 0,3 kg N/ha/a überschritten werden. In diesem räumlich eng begrenzten Bereich befinden sich jedoch keine stickstoffempfindlichen Lebensraumtypen.

Demnach können Beeinträchtigungen durch Stickstoffeinträge für alle prüfrelevanten FFH-Lebensraumtypen ausgeschlossen werden. Eine Beeinträchtigung des FFH-Gebiet DE-4605-301 „Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgraben und Wasserwerk“ durch zusätzliche Stickstoffeinträge infolge des geplanten 6-streifigen Ausbaus der A 57 ist somit nicht gegeben.

9 Zusammenfassung

Der Landesbetrieb Straßenbau NRW, vertreten durch die Regionalniederlassung Niederrhein, Projektgruppe BAB, plant den 6-streifigen Ausbau der A 57 zwischen der AS Krefeld-Oppum und der AS Krefeld-Gartenstadt.

Zur Beurteilung der Auswirkungen der Planung auf die Luftschadstoffimmissionen im Umfeld der A 57 wurde eine lufthygienische Untersuchung durchgeführt. Hierzu wurden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen mit dem Ausbreitungsmodell LASAT für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und Stickstoffdioxid (NO₂) durchgeführt. Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt dabei anhand der Grenzwerte der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV).

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol (C₆H₆), Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchst belasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie wurden daher nicht weiter betrachtet.

Zwischen der AS Krefeld-Oppum und Bau-km 65+500 verläuft die A 57 parallel zum östlich gelegenen FFH-Gebiet „Latumer Bruch“. Für das FFH-Gebiet und die enthaltenen Lebensraumtypen wurden daher ergänzende Aussagen zu den planungsbedingten zusätzlichen Stickstoffeinträgen (Stickstoffdepositionen) in das FFH-Gebiet gemacht.

Die Ermittlung der Stickstoffdepositionen erfolgte entsprechend den Ausführungen des Forschungsberichtes „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

Die Windfeld- und Ausbreitungsberechnungen für die Luftschadstoff- und Depositionsuntersuchung wurden mit dem Simulationsprogramm LASAT (Lagrange-Simulation von Aerosol-Transport) in der aktuellen Version 3.4 durchgeführt. Die Kfz-bedingten Emissionen wurden auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (3.3) mit dem Bezugshorizont 2030

Zur Beurteilung der planungsbedingten Auswirkungen auf die Luftqualität und den Stickstoffeintrag wurden Berechnungen für die nachfolgend aufgeführten Varianten durchgeführt:

Prognosenußfall derzeitiges Straßennetz, Gelände und Lärmschutzeinrichtungen, Verkehrszahlen und Emissionsfaktoren für das Jahr 2030

Planfall: Straßennetz, Gelände und Lärmschutzeinrichtungen unter Berücksichtigung des Planvorhabens, Verkehrszahlen unter Berücksichtigung der Planung für das Jahr 2030, Emissionsfaktoren für das Jahr 2030

Für die Ausbreitungsberechnung wurde eine AKTERM-Zeitreihe der DWD-Station Düsseldorf Flughafen aus dem repräsentativen Jahr 2012 verwendet. Die aktuelle Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet wurde anhand von Messwerten der LANUV-Stationen Krefeld Linn und Düsseldorf Lörick aus den Jahren 2015 bis 2017 abgeschätzt. Auf eine Reduktion der Hintergrundbelastung für den Prognosehorizont 2030 wurde im Sinne einer konservativen Abschätzung der Luftschadstoffbelastung verzichtet.

Die so ermittelten Luftschadstoffmissionen wurden mit den Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen und beurteilt.

Die Ergebnisse der Luftschadstoffberechnungen zeigen für den Prognosefall eine deutliche Einhaltung der Grenzwerte für die Jahresmittelwerte von Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und Stickstoffdioxid (NO₂) sowie für die Kurzzeitbelastungen von PM₁₀ und NO₂.

Nach der Realisierung des Planvorhabens verändert sich die lufthygienische Belastungssituation lediglich im Bereich der existierenden bzw. neuen Fahrspurbereiche. Im Umfeld der an die A 57 angrenzenden Gebäude bleibt die Belastungssituation in Bezug auf Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) nahezu unverändert, für NO₂ wird teilweise eine geringfügige Verschlechterung von maximal 1 µg/m³ prognostiziert. Grenzwertüberschreitungen können somit auch nach Realisierung des Planvorhabens für alle untersuchten Schadstoffe im gesamten Untersuchungsgebiet ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse der Depositionsberechnungen zeigen, dass der planungsbedingte zusätzliche Stickstoffeintrag in das FFH-Gebiet „Latumer Bruch“ flächenhaft unterhalb des Abschneidekriteriums von 0,3 kg N/ha/a liegt. Lediglich im Bereich zwischen dem östlich der A 57 gelegenen Baggersee und der Burg Linn könnte gemäß den Depositionsberechnungen punktuell das Abschneidekriterium von 0,3 kg N/ha/a überschritten werden. In diesem räumlich eng begrenzten Bereich befinden sich jedoch keine stickstoffempfindlichen Lebensraumtypen.

Demnach können Beeinträchtigungen durch Stickstoffeinträge für alle prüfrelevanten FFH-Lebensraumtypen ausgeschlossen werden. Eine Beeinträchtigung des FFH-Gebiet DE-4605-301 „Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgraben und Wasserwerk“ durch zusätzliche Stickstoffeinträge infolge des geplanten 6-streifigen Ausbaus der A 57 ist somit nicht gegeben.

Dieser Bericht besteht aus 37 Seiten und 36 Anlagen.

Peutz Consult GmbH

ppa. Dipl.-Ing. Mark Bless
(fachliche Verantwortung)

i.A. Dipl. Geogr. Björn Siebers
(Projektleitung / Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Übersichtslageplan Süd - Prognosenullfall
- Anlage 2 Übersichtslageplan Nord - Prognosenullfall
- Anlage 3 Übersichtslageplan Süd – Planfall
- Anlage 4 Übersichtslageplan Nord – Planfall
- Anlage 5 Lage des FFH-Gebietes DE-4605-301 „Latumer Bruch mit Buersbach, Stadtgraben und Wasserwerk“
- Anlage 6 Emissionsansätze, Eingangsdaten und Ergebnisse für den Prognosenullfall (Bezugsjahr 2030) für die A 57 und das umliegende Straßennetz
- Anlage 7 Emissionsansätze, Eingangsdaten und Ergebnisse für den Planfall (Bezugsjahr 2030) für die A 57 und das umliegende Straßennetz
- Anlage 8 Lage der Straßenquellen im Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 9 Lage der Straßenquellen im Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 10 Lage der Straßenquellen im Planfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 11 Lage der Straßenquellen im Planfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 12 Lage der DB-Quellen
- Anlage 13 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit an der DWD-Station Düsseldorf Flughafen im Jahr 2012

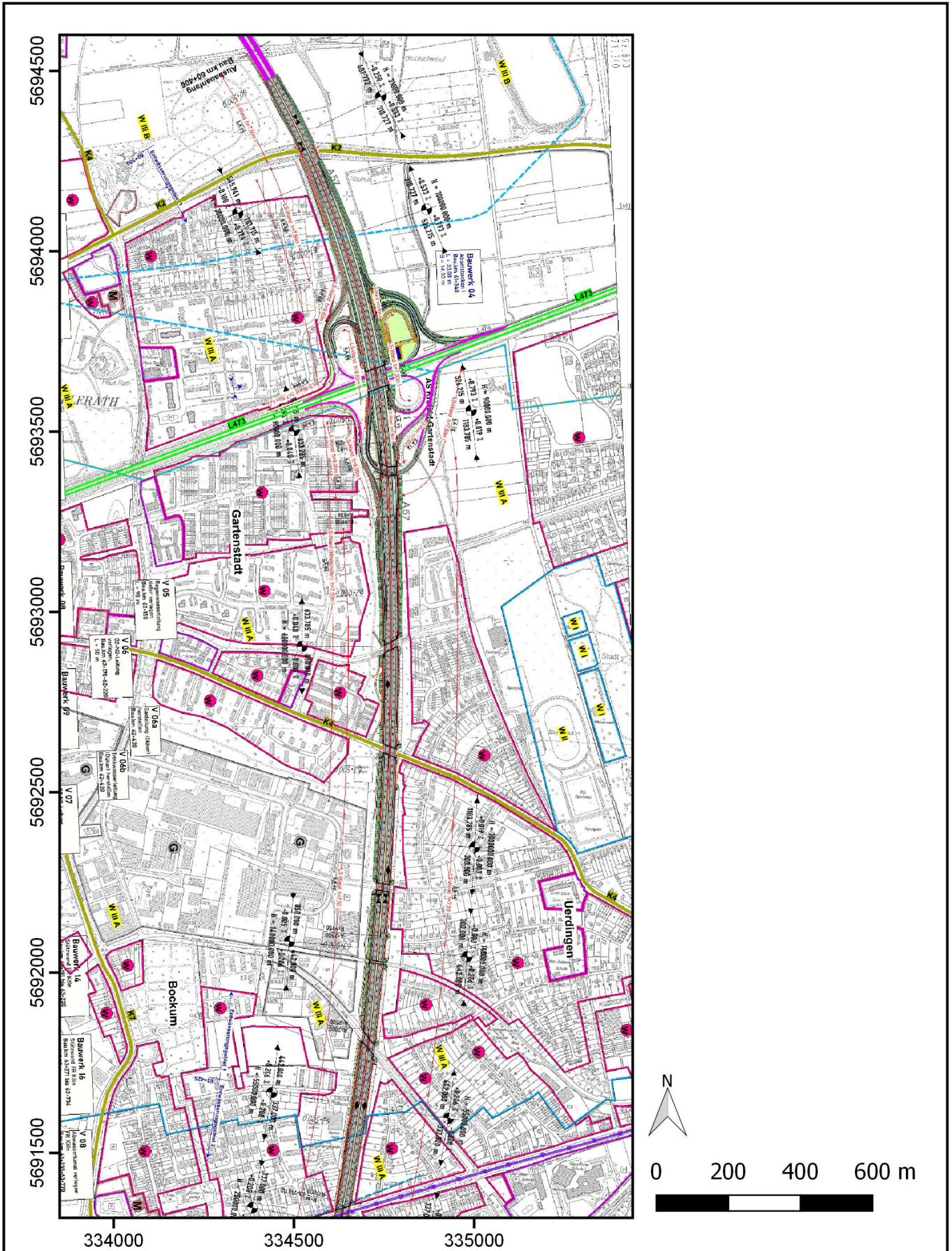
- Anlage 14 Lage der in den Berechnungen verwendeten Rechengitter
- Anlage 15 Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5 m über Grund im Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 16 Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5 m über Grund im Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 17 Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5 m über Grund im Planfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 18 Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5 m über Grund im Planfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 19 Veränderung der jahresmittleren PM10-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 20 Veränderung der jahresmittleren PM10-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 21 Anzahl der PM10-Überschreitungstage in 1,5 m Höhe über Grund im Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 22 Anzahl der PM10-Überschreitungstage in 1,5 m Höhe über Grund im Planfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 23 Anzahl der PM10-Überschreitungstage in 1,5 m Höhe über Grund im Planfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 24 Anzahl der PM10-Überschreitungstage in 1,5 m Höhe über Grund im Planfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 25 Veränderung der Anzahl der PM10-Überschreitungstage im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 26 Veränderung der Anzahl der PM10-Überschreitungstage im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet

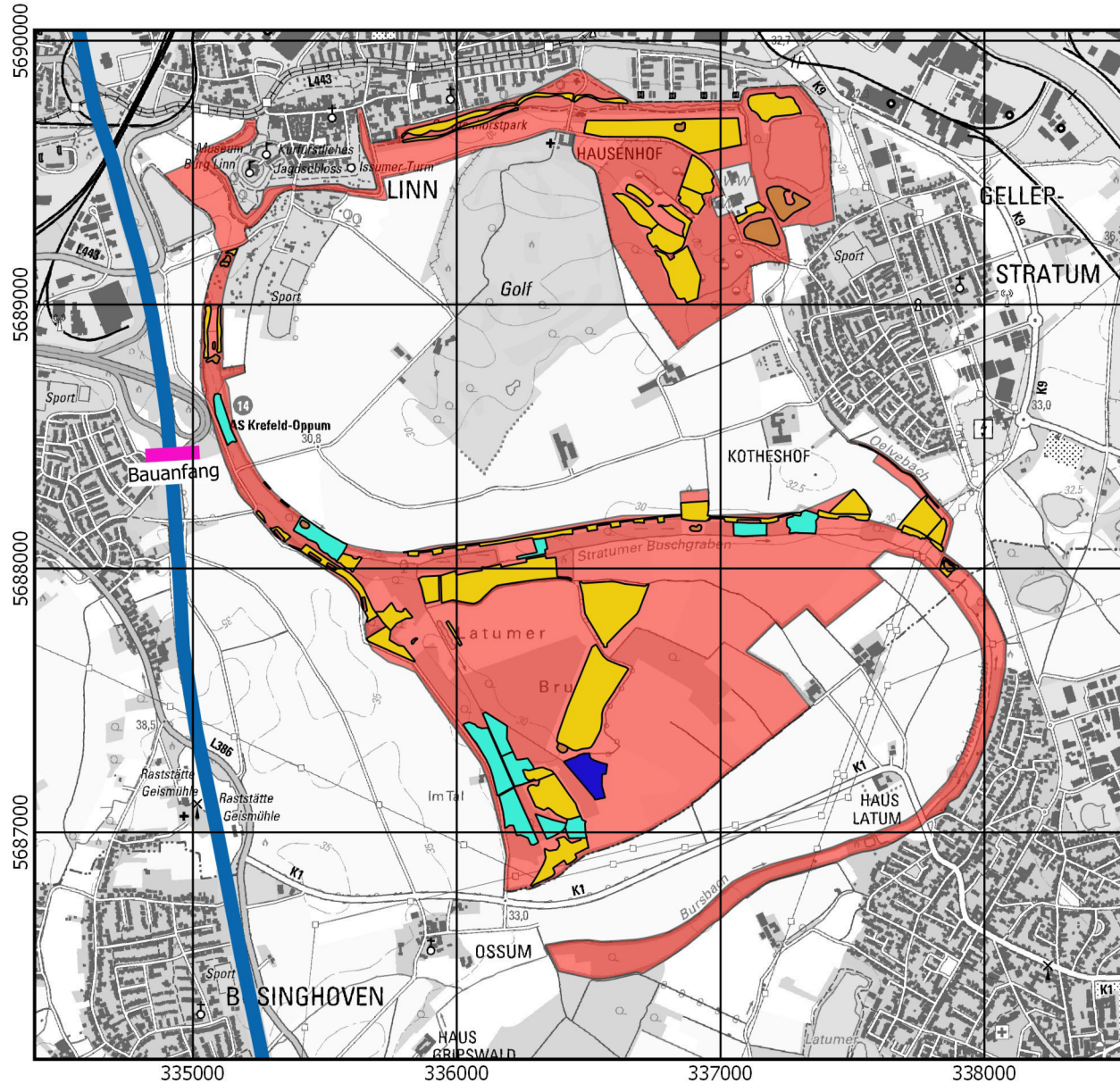
- Anlage 27 Jahresmittelwert der PM2,5-Immissionen in 1,5 m über Grund im Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 28 Jahresmittelwert der PM2,5-Immissionen in 1,5 m über Grund im Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 29 Jahresmittelwert der PM2,5-Immissionen in 1,5 m über Grund im Planfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 30 Jahresmittelwert der PM2,5-Immissionen in 1,5 m über Grund im Planfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 31 Veränderung der jahresmittleren PM2,5-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 32 Veränderung der jahresmittleren PM2,5-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 33 Jahresmittelwert der NO2-Immissionen in 1,5 m über Grund im Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 34 Jahresmittelwert der NO2-Immissionen in 1,5 m über Grund im Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 35 Jahresmittelwert der NO2-Immissionen in 1,5 m über Grund im Planfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 36 Jahresmittelwert der NO2-Immissionen in 1,5 m über Grund im Planfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 37 Veränderung der jahresmittleren NO2-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – südliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 38 Veränderung der jahresmittleren NO2-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall – nördliches Untersuchungsgebiet
- Anlage 39 Vorhabensbedingte Zusatzbelastung der Stickstoffdepositionen





Übersichtslageplan Nord - Planfall





Legende

■ FFH_Gebiet

Lebensraumtypen

■ Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder

■ Glatthafer- und Wiesenknopf-Silgenwiesen

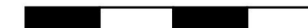
■ Natürliche eutrophe Seen und Altarme

■ Stieleichen-Hainbuchenwald

— Trasse der A57



0 250 500 750 1000 m



Prognosenullfall, Bezugsjahr 2030

Ab-schnitt	Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INFz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃
[-]		[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
CF	A 57 FR Süd, Hauptfahrbahn	38.700	12,7	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	80,0	0,0	0,0	5,027	1,740	0,651	0,897
CG	A 57 FR Süd, Hauptfahrbahn	32.650	13,2	2,6	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	42,2	57,8	0,0	0,0	4,769	1,489	0,556	0,752
CH	A 57, FR Süd, Parallelfahrbahn	6.050	9,9	2,0	Agglomeration Autobahn AB 100 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,556	0,253	0,089	0,145
CJ	A 57, FR Süd, Ausfahrt	3.900	5,1	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-2,7	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,234	0,142	0,057	0,052
CK	L 473, FR West, Basisstraße	8.900	5,1	1,0	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,628	0,327	0,128	0,106
CM	A 57, FR Süd, Einfahrt	5.250	15,2	3,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,3	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,759	0,252	0,112	0,063
CO	A 57, FR Süd, Parallelfahrbahn	7.400	16,2	3,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,689	0,356	0,149	0,044
CP	A 57, FR Süd, Ausfahrt	2.150	16,3	3,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,4	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,312	0,105	0,047	0,025
CQ	A 57 FR Süd, Parallelfahrbahn	5.250	15,2	3,0	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,453	0,247	0,100	0,057
CR	L 473, FR West, Basisstraße	10.200	6,9	1,4	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,928	0,395	0,137	0,282
CS	L 473, FR Ost, Basisstraße	11.150	6,3	1,3	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	83,1	16,9	0,0	0,0	1,028	0,425	0,151	0,311
CT	A 57, FR Süd, Einfahrt	4.650	6,5	1,3	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,338	0,178	0,070	0,055
CV	L 473, FR Ost, Basisstraße	2.200	6,8	1,4	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,200	0,085	0,030	0,061
CW	A 57 FR Süd, Parallelfahrbahn	9.900	11,1	2,2	Agglomeration Autobahn AB 100 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,926	0,425	0,151	0,234
CX	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	42.550	12,7	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	64,7	15,3	0,0	5,464	1,913	0,737	0,908
CZ	A 57, FR Süd, Ausfahrt	3.300	4,5	0,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-1,8	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,231	0,118	0,048	0,044
DA	B 57, FR West, Basisstraße	10.600	2,4	0,5	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	1,217	0,446	0,196	0,144
DB	B 57, FR Ost, Basisstraße	10.600	2,4	0,5	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	1,217	0,446	0,196	0,144
DC	A 57, FR Süd, Einfahrt	9.200	10,9	2,2	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,732	0,393	0,157	0,104
DD	A 57, FR Süd, Ausfahrt	3.550	19,7	3,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,375	0,184	0,080	0,040
DE	B 57, FR Ost, Basisstraße	10.900	2,3	0,5	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	55,0	45,0	0,0	0,0	1,094	0,385	0,170	0,149
DF	B 57, FR West, Basisstraße	7.300	1,4	0,3	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,817	0,283	0,131	0,100
DG	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	35.700	12,7	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	80,0	0,0	0,0	4,637	1,605	0,600	0,828
DH	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	44.900	12,4	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	-1,1	2	none	small_peak	15,7	69,0	0,0	15,3	7,272	2,003	0,804	0,896
DI	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	40.150	12,8	2,6	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	64,7	15,3	0,0	5,168	1,809	0,697	0,855
DJ	A 57, FR Süd, Ausfahrt	4.750	8,4	1,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,5	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,618	0,194	0,087	0,061
DK	AS Oppum, FR West, Basisstraße	11.450	9,2	1,8	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 80 km/h	-2,0	2	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	1,444	0,467	0,225	0,146

Ab-schnitt	Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INFz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃
[-]		[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
DL	AS Oppum, FR Ost, Basisstraße	11.000	8,2	1,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 80 km/h	2,0	2	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	1,700	0,451	0,224	0,141
DM	A 57, FR Nord, Einfahrt	4.850	7,2	1,4	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	-2,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,380	0,186	0,072	0,057
DN	A 57, FR Süd, Einfahrt	6.100	9,0	1,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-2,8	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,494	0,246	0,100	0,078
DO	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	46.300	12,3	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	15,7	62,4	6,6	15,3	6,837	2,077	0,853	0,887
PS	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	45.000	12,4	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	15,7	69,0	0,0	15,3	6,683	2,023	0,821	0,898
PT	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	38.300	13,1	2,6	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	80,0	0,0	0,0	4,997	1,738	0,651	0,883
PU	A 57, FR Nord, Ausfahrt	6.700	9,7	1,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,571	0,278	0,121	0,085
PV	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	43.200	12,4	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	1,1	2	none	small_peak	20,0	64,7	15,3	0,0	7,452	1,946	0,760	0,924
PW	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	33.800	12,7	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	80,0	0,0	0,0	4,390	1,520	0,568	0,784
PX	A 57, FR Nord, Ausfahrt	9.400	10,6	2,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,799	0,399	0,164	0,118
PY	A 57, FR Nord, Ausfahrt	6.100	15,6	3,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,663	0,285	0,121	0,072
PZ	A 57, FR Nord, Ausfahrt	3.300	3,0	0,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	2,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,367	0,116	0,049	0,045
QA	B 288, FR West, Basisstraße	17.100	5,0	1,0	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	-1,8	2	radial	doublepeak	10,3	58,0	31,7	0,0	1,780	0,962	0,302	0,227
QB	B 288, FR Ost, Basisstraße	17.100	5,0	1,0	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	1,8	2	radial	doublepeak	10,3	58,0	31,7	0,0	2,438	0,977	0,316	0,227
QC	A 57, FR Nord, Einfahrt	3.950	6,3	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	1,4	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,424	0,152	0,068	0,052
QD	A 57, FR Nord, Einfahrt	3.600	23,6	4,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	3,9	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,820	0,207	0,087	0,039
QE	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	37.750	12,1	2,4	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	80,0	0,0	0,0	4,874	1,674	0,624	0,881
QF	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	41.350	13,1	2,6	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	64,7	15,3	0,0	5,334	1,876	0,724	0,878
QG	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	31.100	14,0	2,8	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	48,0	52,0	0,0	0,0	4,699	1,445	0,541	0,709
QH	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	10.250	10,7	2,1	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,812	0,436	0,174	0,116
QI	A 57, FR Nord, Ausfahrt	5.250	15,2	3,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-2,8	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,610	0,243	0,104	0,063
QJ	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	5.000	5,0	1,0	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,352	0,183	0,071	0,060
QK	A 57, FR Nord, Rampe	7.400	16,2	3,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,729	0,356	0,155	0,087
QL	A 57, FR Nord, Einfahrt	4.300	5,8	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,6	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,693	0,166	0,076	0,057
QLM	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	9.250	5,4	1,1	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,712	0,344	0,143	0,055
QM	A 57, FR Nord, Ausfahrt	5.000	5,0	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-3	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,271	0,181	0,073	0,066
QP	L 473, FR Ost, Basisstraße	9.600	13,5	2,7	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,975	0,437	0,158	0,245
QQ	L 473, FR West, Basisstraße	8.900	16,9	3,4	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,953	0,436	0,160	0,218
QR	L 473, FR West, Basisstraße	7.600	16,4	3,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,752	0,369	0,151	0,089

Ab-schnitt	Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INfz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃
[-]		[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
QT	A 57, FR Nord, Einfahrt	2.350	19,1	3,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	2,8	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,412	0,123	0,052	0,027
QU	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	6.650	10,5	2,1	Agglomeration Autobahn AB 100 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,616	0,282	0,099	0,158
QV	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	37.750	13,4	2,7	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	80,0	0,0	0,0	4,945	1,724	0,648	0,867
UY	Essener Straße, FR Ost, Basisstraße	4.550	4,4	0,9	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,585	0,219	0,090	0,061
UZ	Essener Straße, FR West, Basisstraße	4.550	4,4	0,9	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,585	0,219	0,090	0,061
VG	B 57, FR Ost, Basisstraße	11.000	0,9	0,2	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	55,0	45,0	0,0	0,0	1,076	0,360	0,165	0,152
VH	B 57, FR West, Basisstraße	16.800	0,6	0,1	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	1,867	0,647	0,297	0,233
VI	B 57, FR Ost, Basisstraße	17.100	5,0	1,0	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	10,3	58,0	31,7	0,0	1,859	0,969	0,308	0,227
VJ	B 57, FR West, Basisstraße	16.800	0,6	0,1	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	1,867	0,647	0,297	0,233
VK	L 473, FR West, Basisstraße	1.300	19,2	3,8	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,144	0,067	0,025	0,031

Planfall, Bezugsjahr 2030

Ab-schnitt	Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INfz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃
[-]		[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
CF	A 57 FR Süd, Hauptfahrbahn	41.900	12,4	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	64,7	15,3	0,0	5,37	1,871	0,719	0,896
CG	A 57 FR Süd, Hauptfahrbahn	35.600	12,9	2,6	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	6,635	1,625	0,600	0,823
CH	A 57, FR Süd, Parallelfahrbahn	6.300	9,5	1,9	Agglomeration Autobahn AB 100 km/h	0,0	1	none	small_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,575	0,260	0,091	0,152
CJ	A 57, FR Süd, Ausfahrt	4.000	5,0	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-2,7	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,238	0,145	0,059	0,053
CK	L 473, FR West, Basisstraße	9.000	5,6	1,1	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,642	0,336	0,131	0,107
CM	A 57, FR Süd, Einfahrt	5.400	13,9	2,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,3	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,766	0,252	0,113	0,065
CO	A 57, FR Süd, Parallelfahrbahn	7.700	14,3	2,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,691	0,356	0,149	0,046
CP	A 57, FR Süd, Ausfahrt	2.300	15,2	3,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,4	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,328	0,110	0,049	0,027
CQ	A 57 FR Süd, Parallelfahrbahn	5.400	13,9	2,8	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,455	0,247	0,099	0,059
CR	L 473, FR West, Basisstraße	10.150	6,9	1,4	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,924	0,393	0,137	0,281
CS	L 473, FR Ost, Basisstraße	11.150	6,3	1,3	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	83,1	16,9	0,0	0,0	1,028	0,425	0,151	0,311
CT	A 57, FR Süd, Einfahrt	5.300	5,7	1,1	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,379	0,198	0,077	0,063
CV	L 473, FR Ost, Basisstraße	1.400	10,7	2,1	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,136	0,060	0,021	0,037
CX	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	46.350	12,2	2,4	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	65,8	34,2	0,0	0,0	7,489	2,073	0,768	1,081
CZ	A 57, FR Süd, Ausfahrt	3.750	4,0	0,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-1,8	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,252	0,133	0,054	0,050
DA	B 57, FR West, Basisstraße	10.500	2,4	0,5	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	1,205	0,442	0,194	0,143
DB	B 57, FR Ost, Basisstraße	10.500	2,4	0,5	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	1,205	0,442	0,194	0,143
DC	A 57, FR Süd, Einfahrt	9.600	11,5	2,3	Agglomeration Autobahn AB 100 km/h	0,0	1	radial	small_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,904	0,416	0,148	0,226
DD	A 57, FR Süd, Ausfahrt	3.600	19,4	3,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,378	0,185	0,080	0,041
DE	B 57, FR Ost, Basisstraße	10.550	2,3	0,5	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	55,0	45,0	0,0	0,0	1,059	0,373	0,165	0,144
DF	B 57, FR West, Basisstraße	6.750	1,5	0,3	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,757	0,263	0,122	0,093
DG	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	38.950	12,3	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	84,7	15,3	0,0	0,0	6,825	1,751	0,647	0,907
DH	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	48.550	12,0	2,4	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	-1,1	3	none	small_peak	42,2	57,8	0,0	0,0	7,063	2,137	0,782	1,135
DI	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	43.850	12,5	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	78,1	21,9	0,0	0,0	7,482	1,978	0,732	1,019
DJ	A 57, FR Süd, Ausfahrt	4.700	7,4	1,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,5	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,601	0,187	0,084	0,061
DK	AS Oppum, FR West, Basisstraße	10.700	9,3	1,9	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 80 km/h	-2,0	2	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	1,357	0,438	0,211	0,136

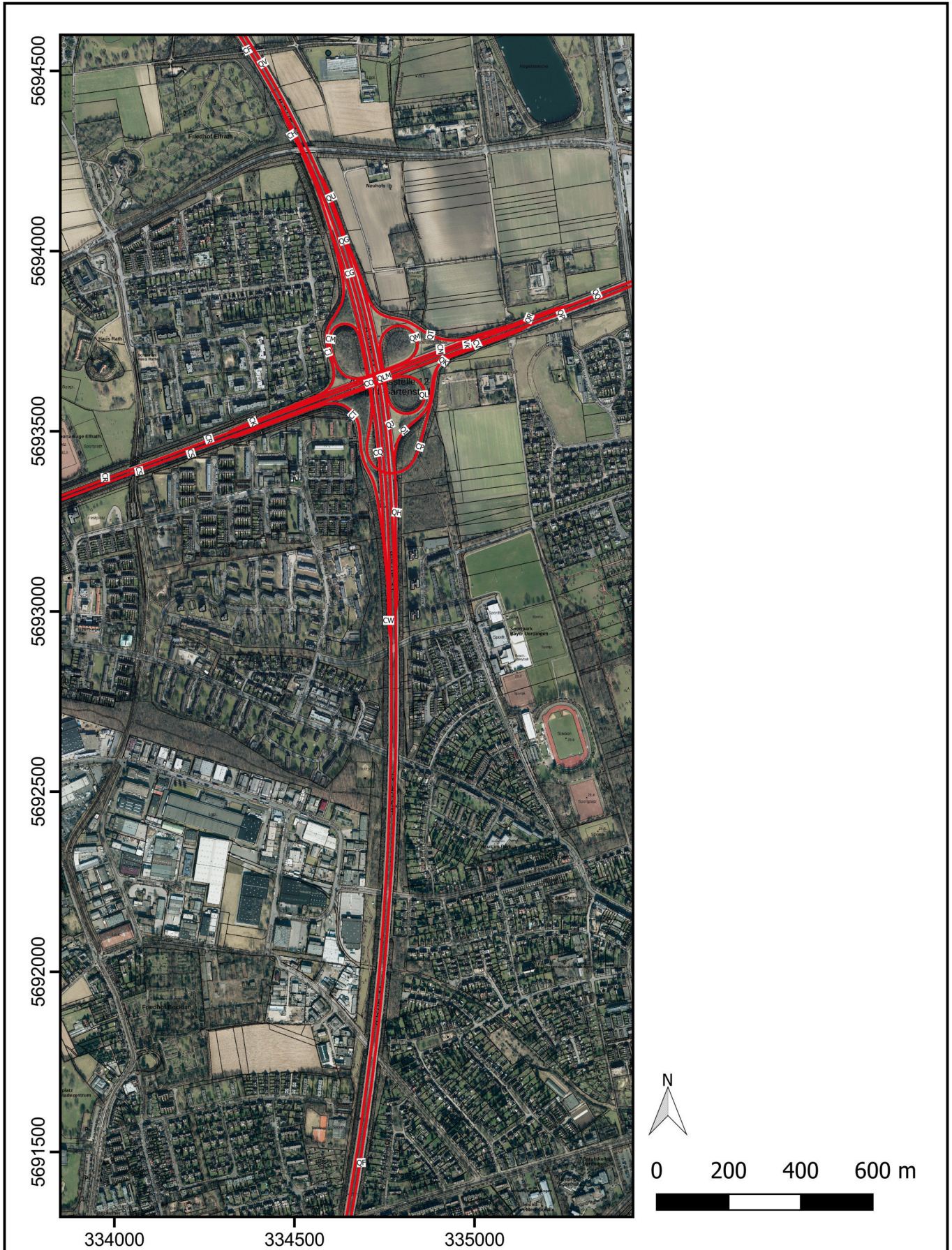
Ab-schnitt	Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INFz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃
[-]		[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
DL	AS Oppum, FR Ost, Basisstraße	10.600	7,5	1,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 80 km/h	2,0	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	1,617	0,427	0,211	0,137
DM	A 57, FR Nord, Einfahrt	4.850	6,2	1,2	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	-2,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,353	0,181	0,069	0,057
DN	A 57, FR Süd, Einfahrt	5.750	8,7	1,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-2,8	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,458	0,230	0,093	0,073
DO	A 57, FR Süd, Hauptfahrbahn	49.600	12,1	2,4	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	15,7	56,2	12,8	15,3	7,264	2,214	0,918	0,916
PS	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	46.400	12,2	2,4	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	15,7	62,4	6,6	15,3	6,833	2,076	0,852	0,891
PT	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	40.350	12,4	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	84,7	15,3	0,0	0,0	7,071	1,818	0,672	0,938
PU	A 57, FR Nord, Ausfahrt	6.050	10,7	2,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,528	0,257	0,112	0,076
PV	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	45.200	11,7	2,3	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	1,1	3	none	small_peak	78,1	21,9	0,0	0,0	10,703	2,023	0,759	1,061
PW	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	35.000	12,3	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	6,511	1,576	0,581	0,815
PX	A 57, FR Nord, Ausfahrt	10.200	9,8	2,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,855	0,425	0,174	0,129
PY	A 57, FR Nord, Ausfahrt	6.650	14,3	2,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,682	0,302	0,129	0,080
PZ	A 57, FR Nord, Ausfahrt	3.550	2,8	0,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,259	0,122	0,051	0,048
QA	B 288, FR West, Basisstraße	16.950	5,3	1,1	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	-1,8	2	radial	doublepeak	10,3	58,0	31,7	0,0	1,799	0,974	0,301	0,224
QB	B 288, FR Ost, Basisstraße	16.950	5,3	1,1	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	1,8	2	radial	doublepeak	10,3	58,0	31,7	0,0	2,428	0,989	0,316	0,224
QC	A 57, FR Nord, Einfahrt	4.250	5,9	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	1,4	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,453	0,162	0,072	0,056
QD	A 57, FR Nord, Einfahrt	3.650	23,3	4,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	3,9	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,829	0,208	0,088	0,040
QE	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	39.250	11,6	2,3	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	84,7	15,3	0,0	0,0	6,85	1,736	0,639	0,922
QF	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	42.900	12,6	2,5	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	78,1	21,9	0,0	0,0	7,322	1,939	0,718	0,996
QG	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	32.300	13,3	2,7	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	3	none	small_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	6,03	1,488	0,550	0,743
QH	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	10.600	10,4	2,1	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,835	0,447	0,178	0,120
QI	A 57, FR Nord, Ausfahrt	5.550	14,4	2,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-2,8	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,622	0,253	0,108	0,067
QJ	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	5.000	6,0	1,2	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,36	0,188	0,074	0,059
QK	A 57, FR Nord, Rampe	7.850	15,3	3,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,759	0,370	0,161	0,093
QL	A 57, FR Nord, Einfahrt	4.450	5,6	1,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,6	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,714	0,171	0,078	0,059
QLM	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	9.450	5,3	1,1	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	2	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,695	0,349	0,144	0,056
QM	A 57, FR Nord, Ausfahrt	5.000	6,0	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	-3,2	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,271	0,186	0,075	0,066
QP	L 473, FR Ost, Basisstraße	9.250	14,1	2,8	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,948	0,427	0,155	0,235
QQ	L 473, FR West, Basisstraße	8.900	15,7	3,1	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,935	0,425	0,155	0,221
QR	L 473, FR West, Basisstraße	7.750	15,5	3,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,757	0,369	0,151	0,092

Ab-schnitt	Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INfz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃
[-]		[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
QT	A 57, FR Nord, Einfahrt	2.350	19,1	3,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 70 km/h	2,2	1	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,361	0,122	0,051	0,027
QU	A 57, FR Nord, Parallelfahrbahn	6.800	10,3	2,1	Agglomeration Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,535	0,286	0,114	0,077
QV	A 57, FR Nord, Hauptfahrbahn	39.100	12,8	2,6	Agglomeration Autobahn AB 130 km/h	0,0	2	none	small_peak	20,0	80,0	0,0	0,0	5,092	1,762	0,659	0,905
UY	Essener Straße, FR Ost, Basisstraße	4.700	4,3	0,9	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,602	0,225	0,093	0,063
UZ	Essener Straße, FR West, Basisstraße	4.700	4,3	0,9	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,602	0,225	0,093	0,063
VG	B 57, FR Ost, Basisstraße	10.300	1,0	0,2	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	55,0	45,0	0,0	0,0	1,009	0,339	0,155	0,142
VH	B 57, FR West, Basisstraße	16.850	0,9	0,2	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	1,887	0,667	0,300	0,233
VI	B 57, FR Ost, Basisstraße	16.950	5,3	1,1	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße AO 70 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	10,3	58,0	31,7	0,0	1,854	0,981	0,308	0,224
VJ	B 57, FR West, Basisstraße	16.850	0,9	0,2	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	1,887	0,667	0,300	0,233
VK	L 473, FR West, Basisstraße	1.150	17,4	3,5	Agglomeration Fern-, Bundesstraße AO 100 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,124	0,057	0,021	0,028

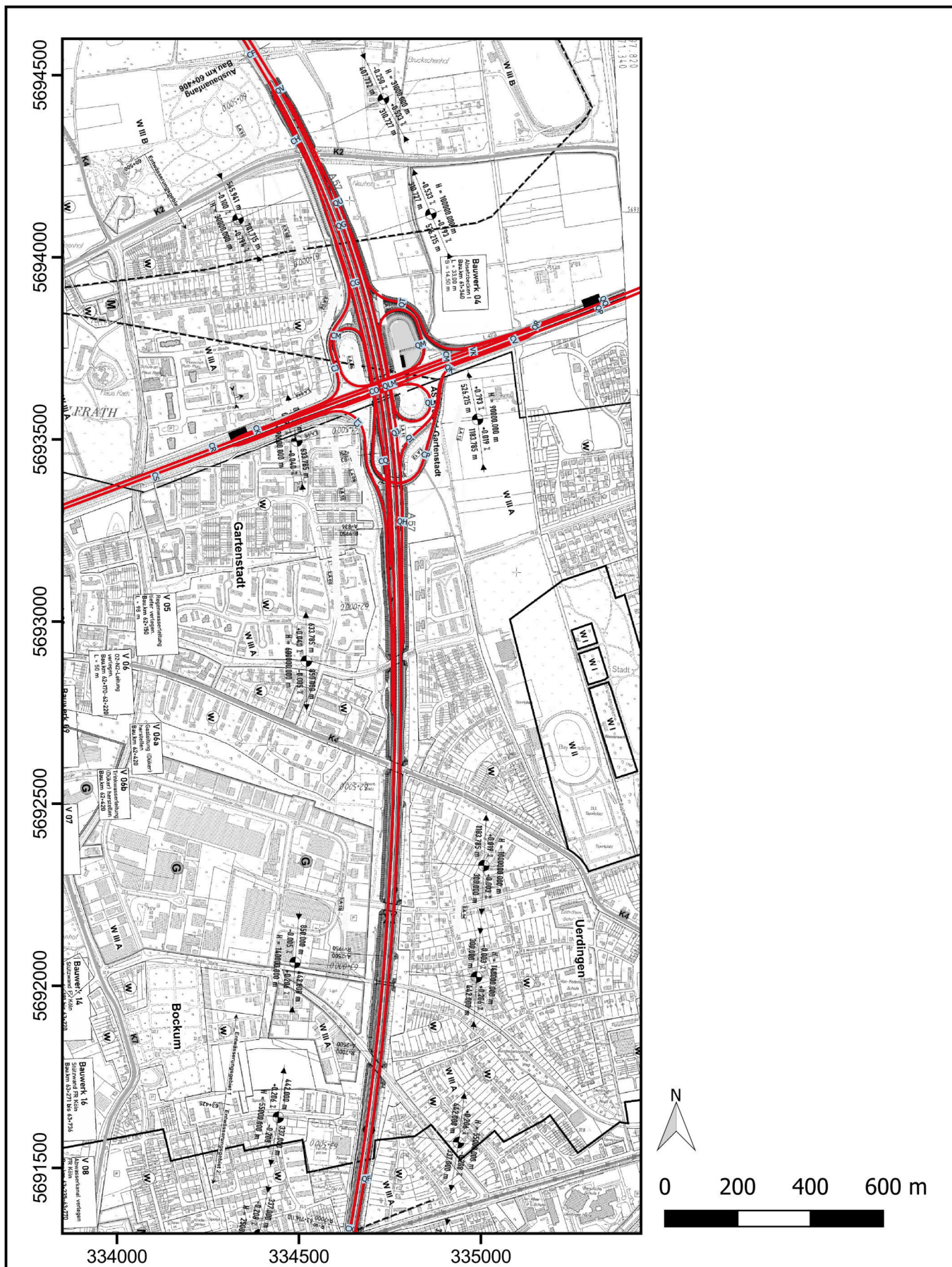
Lage der Straßenquellen im Prognosenullfall
- südliches Untersuchungsgebiet -



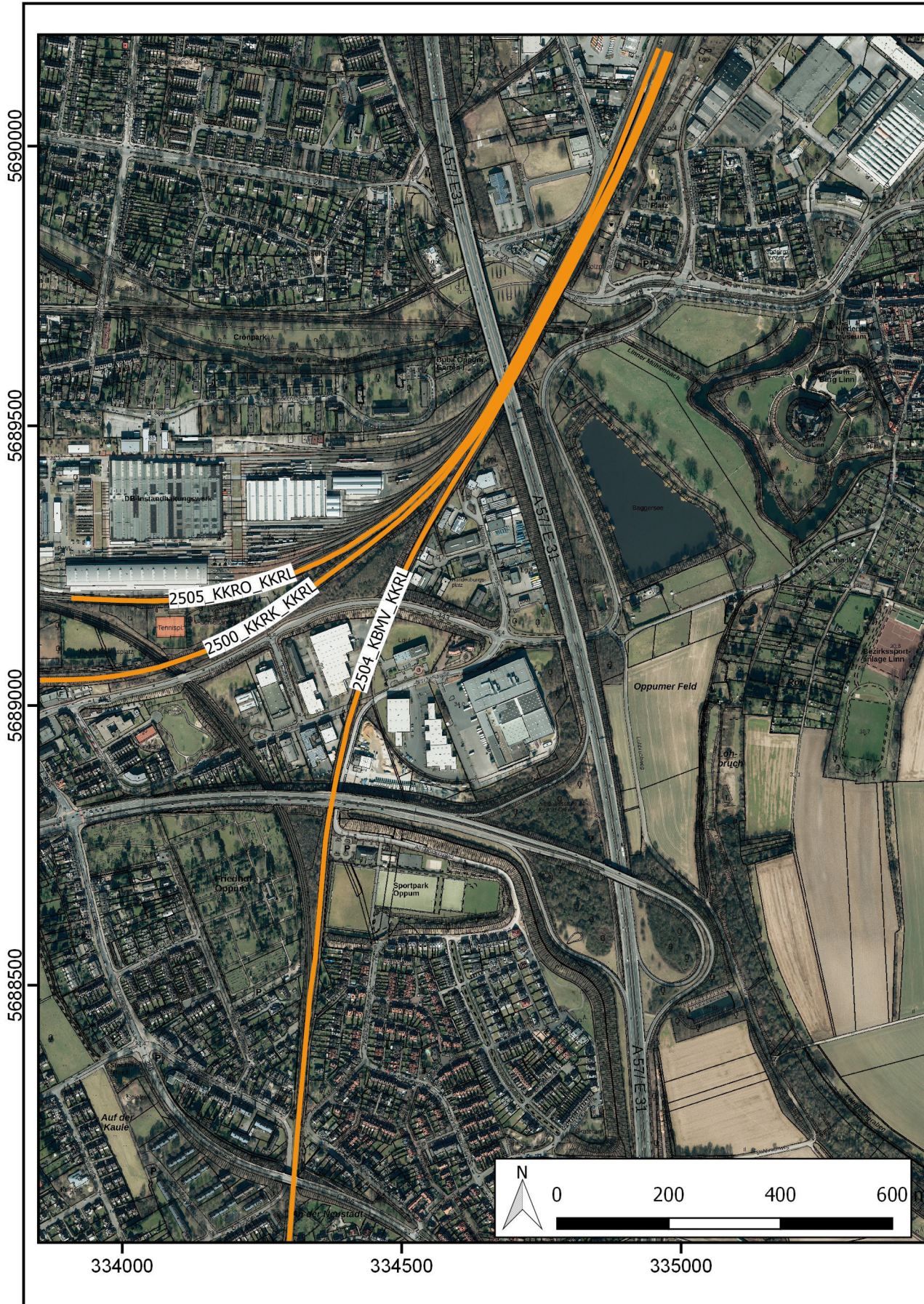
Lage der Straßenquellen im Prognosenullfall
- nördliches Untersuchungsgebiet -

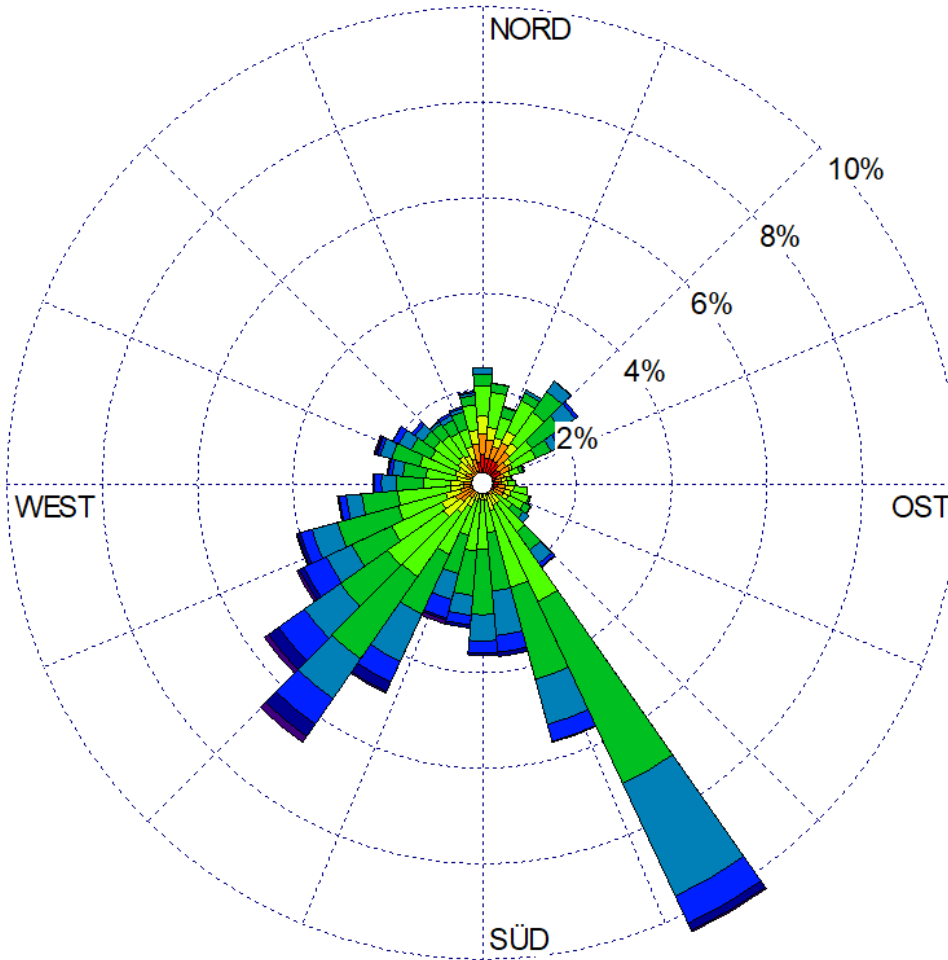


Lage der Straßenquellen im Planfall
 - nördliches Untersuchungsgebiet -



Lage der Bahn-Emissionsquellen



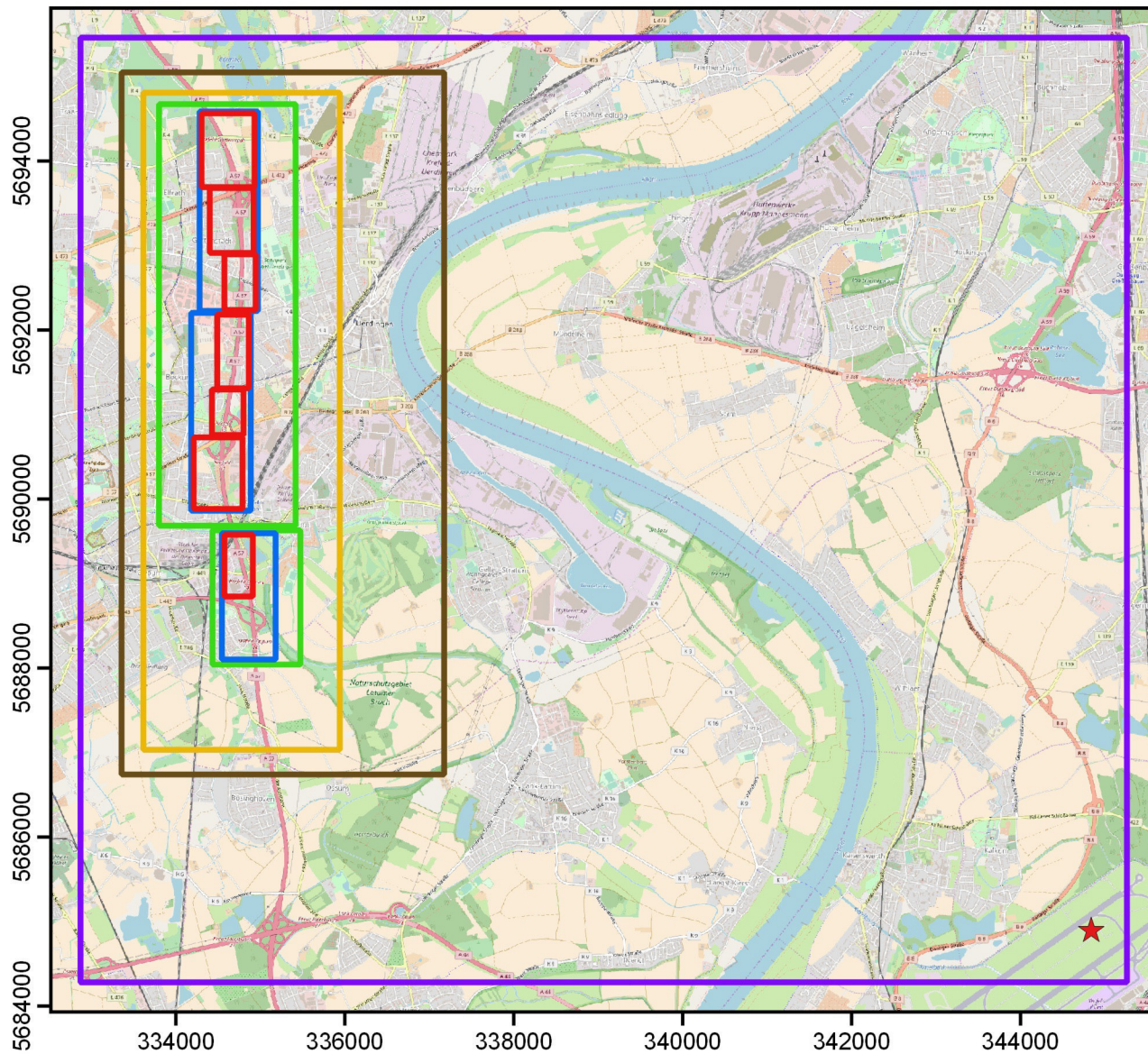


Windgeschw .
 [m/s]

- > 10
- 8.5 - 10.0
- 7.0 - 8.4
- 5.5 - 6.9
- 3.9 - 5.4
- 2.4 - 3.8
- 1.9 - 2.3
- 1.4 - 1.8
- < 1.4

Windstille: 0,02%

Umfld. Wind: 0,01%



Rechengitter

- 2,5 m
- 5,0 m
- 10,0 m
- 20,0 m
- 40,0 m
- 80,0 m

★ Anemometerposition DU-Flughafen



0 1 2 3 4 km



Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfall - südliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 40 µg/m³



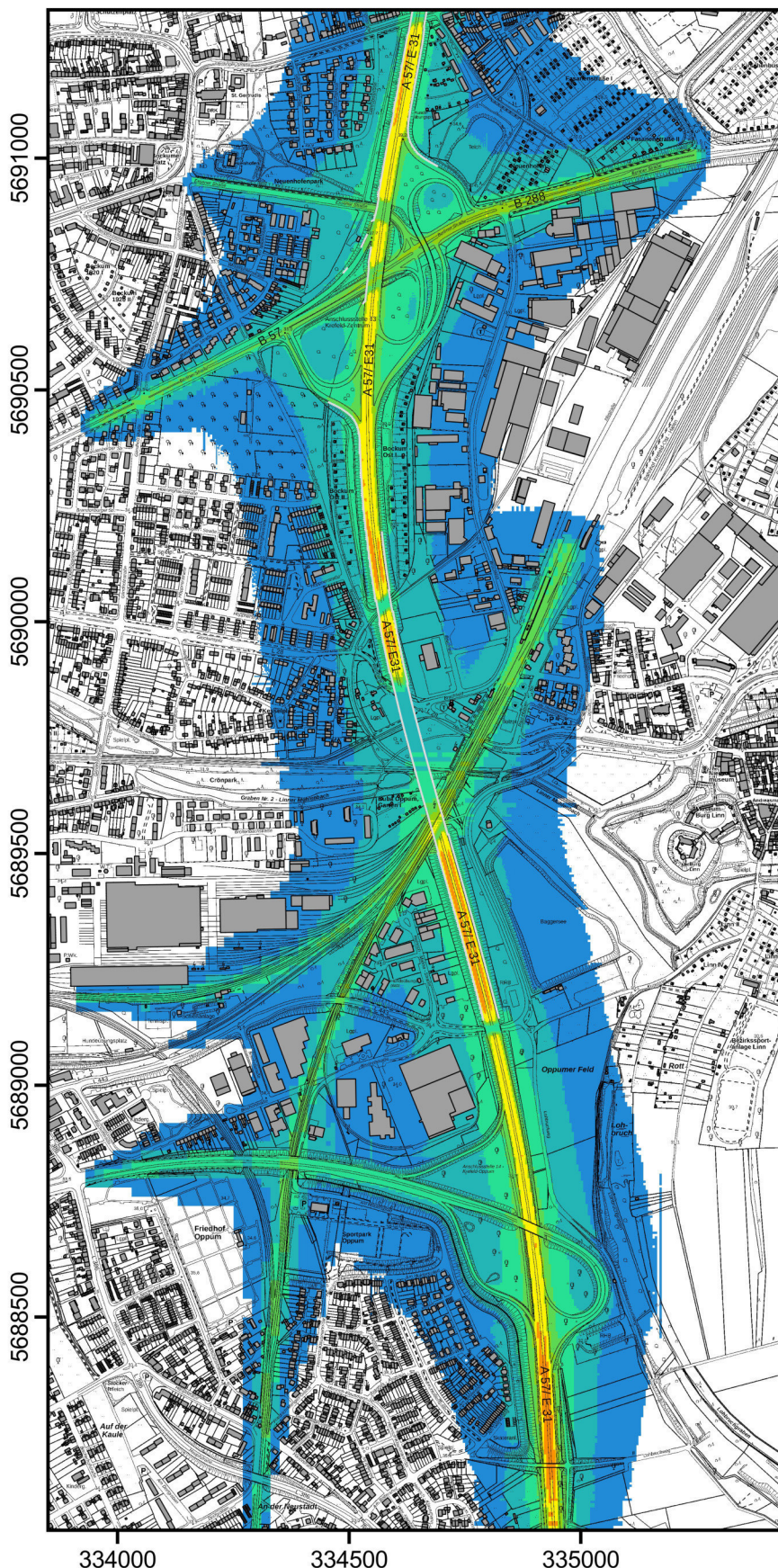
Legende

PM10-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 15.5
- 15.5 - 16.0
- 16.0 - 17.0
- 17.0 - 19.0
- 19.0 - 22.0
- 22.0 - 25.0
- 25.0 - 30.0
- 30.0 - 40.0
- 40.0 - 50.0
- > 50.0

Lärmschutzwand

Gebäude



0 100 200 300 400 m

Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfall - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 40 µg/m³



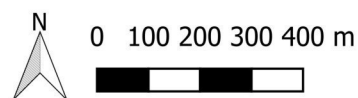
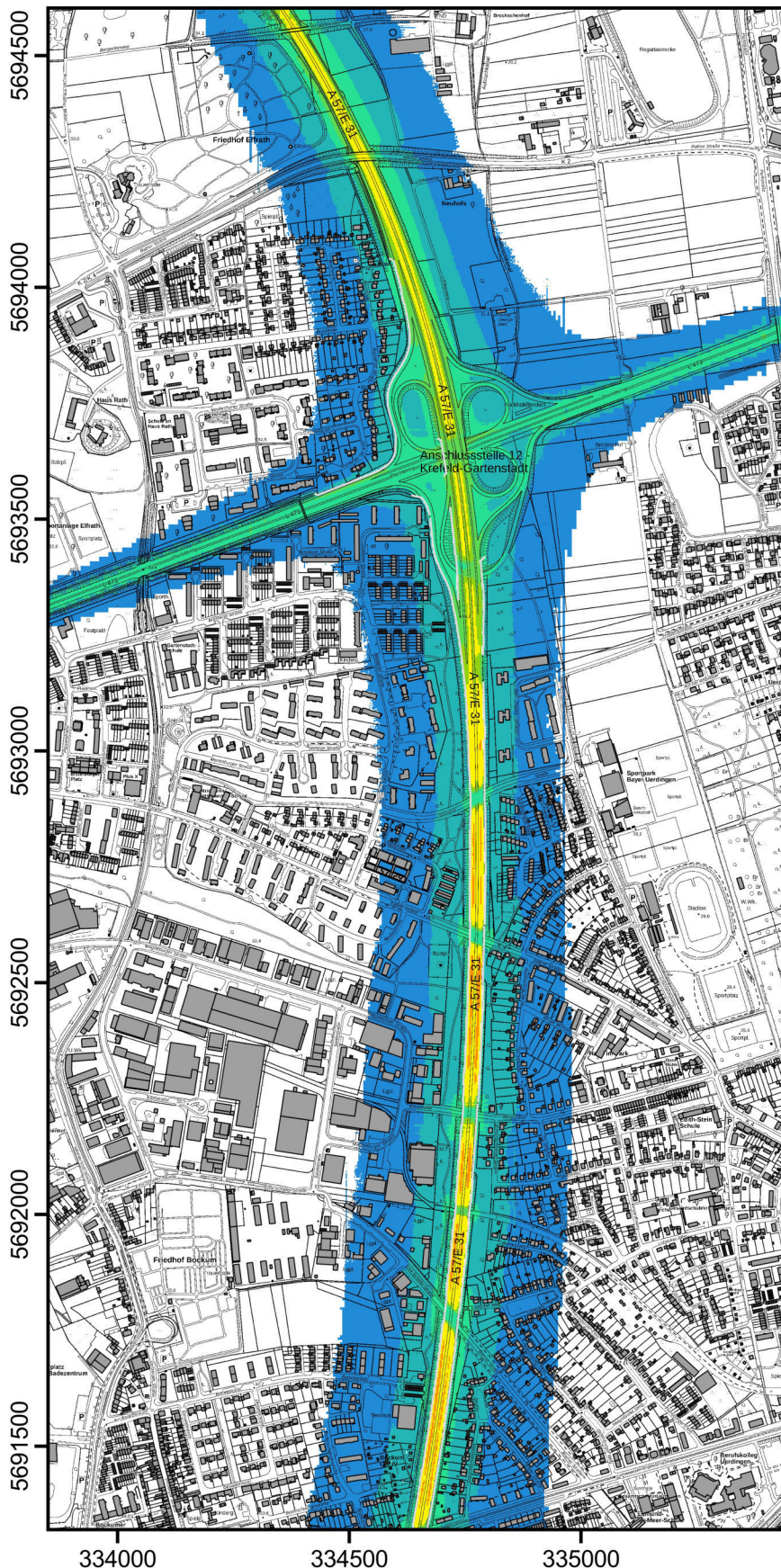
Legende

PM10-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 15.5
- 15.5 - 16.0
- 16.0 - 17.0
- 17.0 - 19.0
- 19.0 - 22.0
- 22.0 - 25.0
- 25.0 - 30.0
- 30.0 - 40.0
- 40.0 - 50.0
- > 50.0

Lärmschutzwand

Gebäude

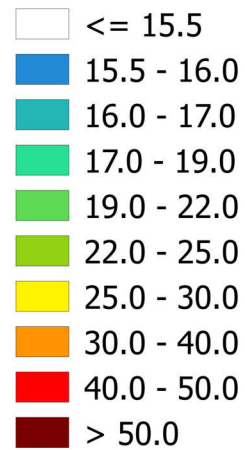


Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Planfall - südliches Untersuchungsgebiet
Grenzwert: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

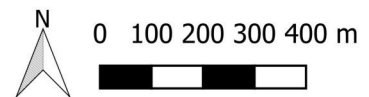
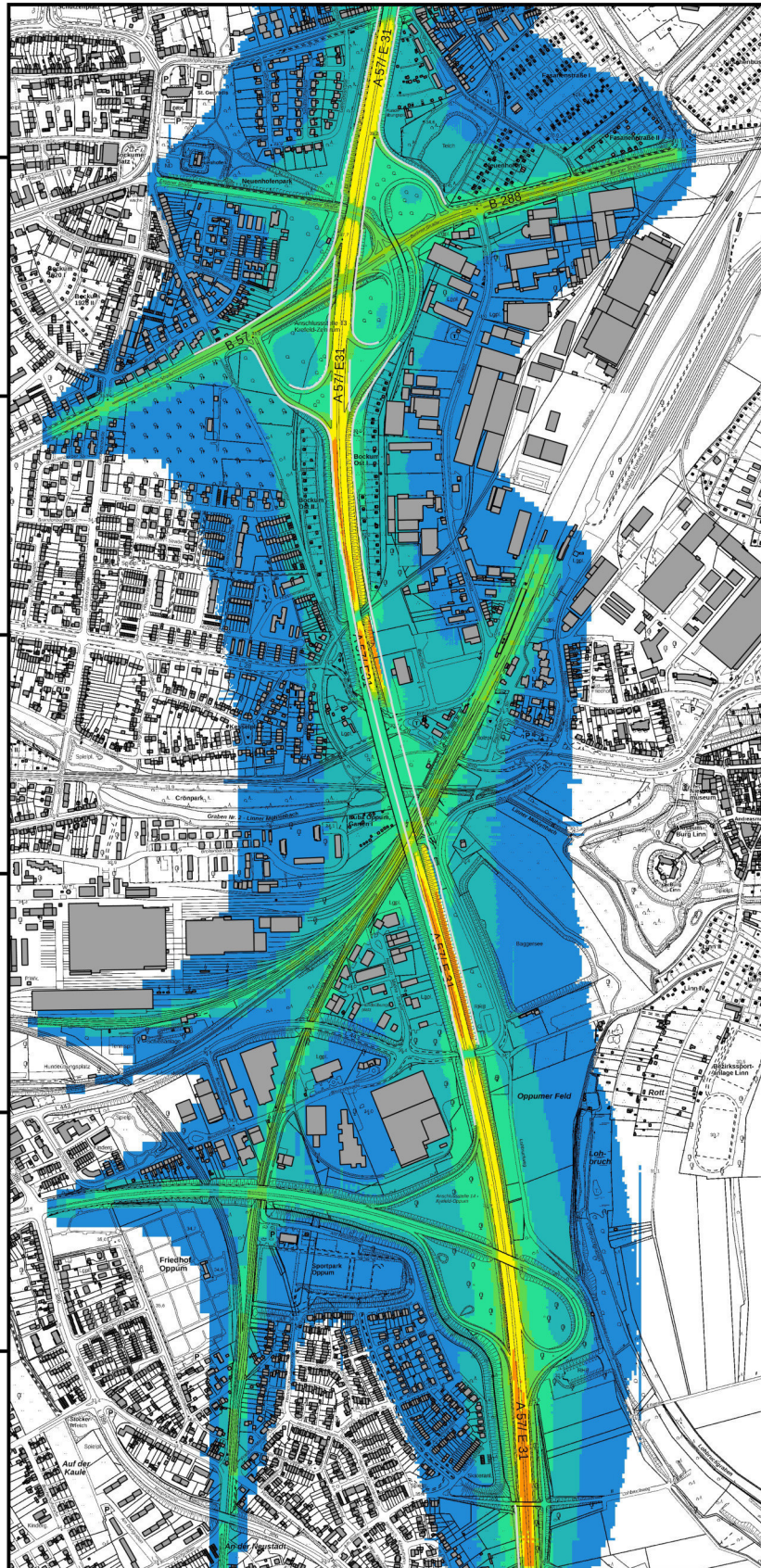


Legende

PM10-Jahresmittelwert
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Lärmschutzwand
 Gebäude



Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Planfall - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 40 µg/m³

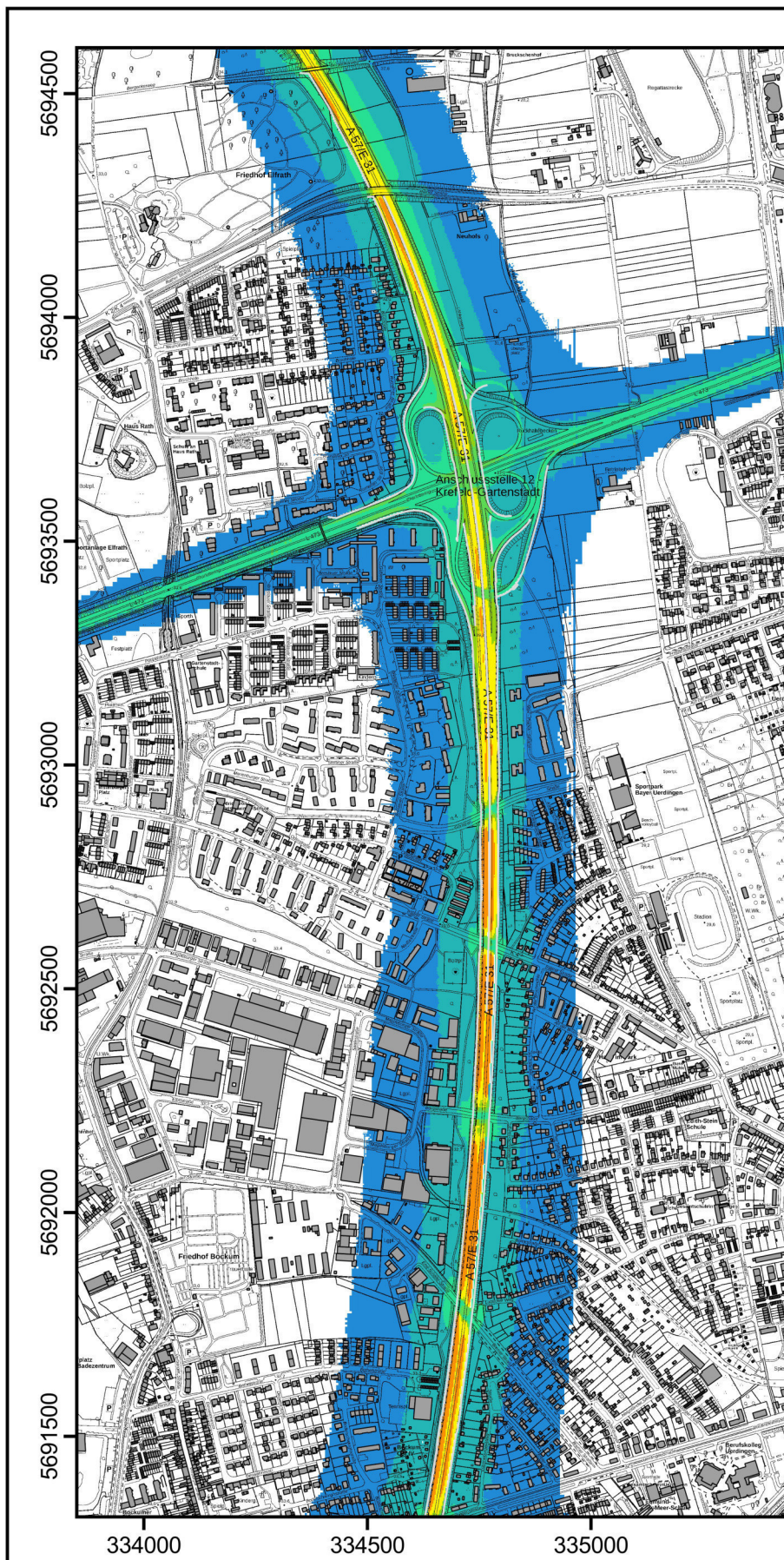
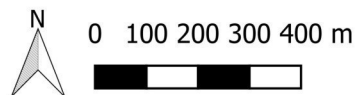


Legende

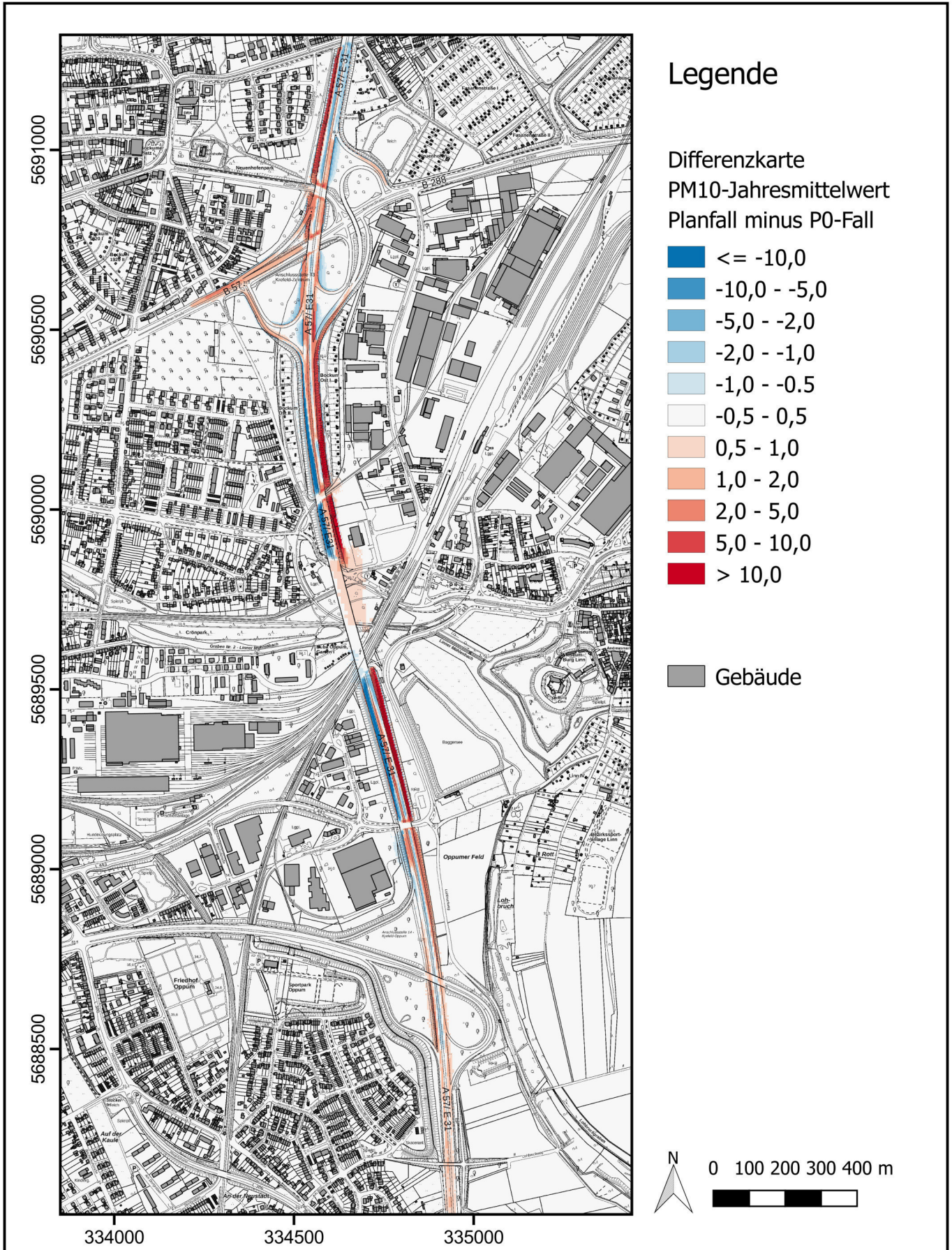
PM10-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 15.5
- 15.5 - 16.0
- 16.0 - 17.0
- 17.0 - 19.0
- 19.0 - 22.0
- 22.0 - 25.0
- 25.0 - 30.0
- 30.0 - 40.0
- 40.0 - 50.0
- > 50.0

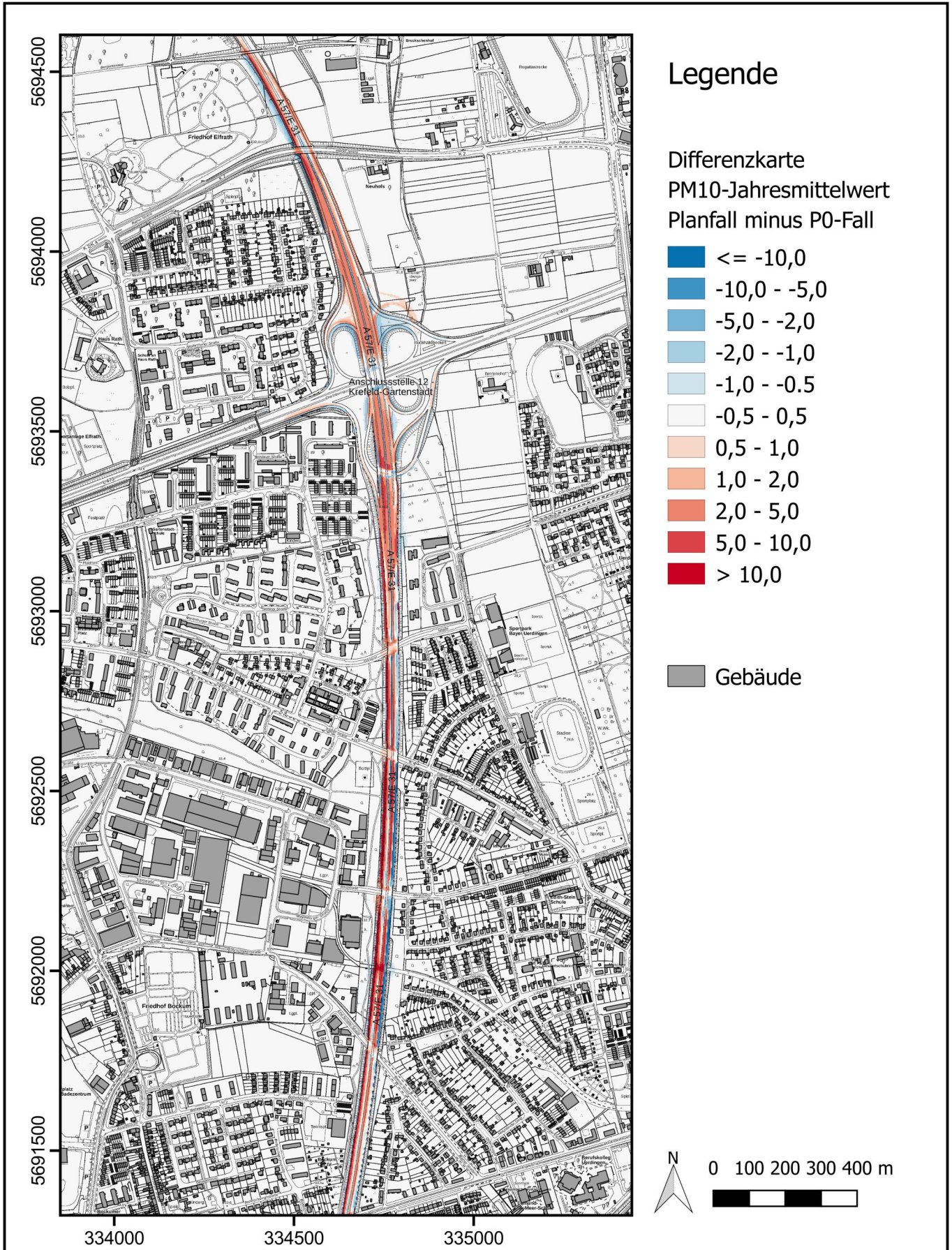
- Gebäude
- Lärmschutzwand



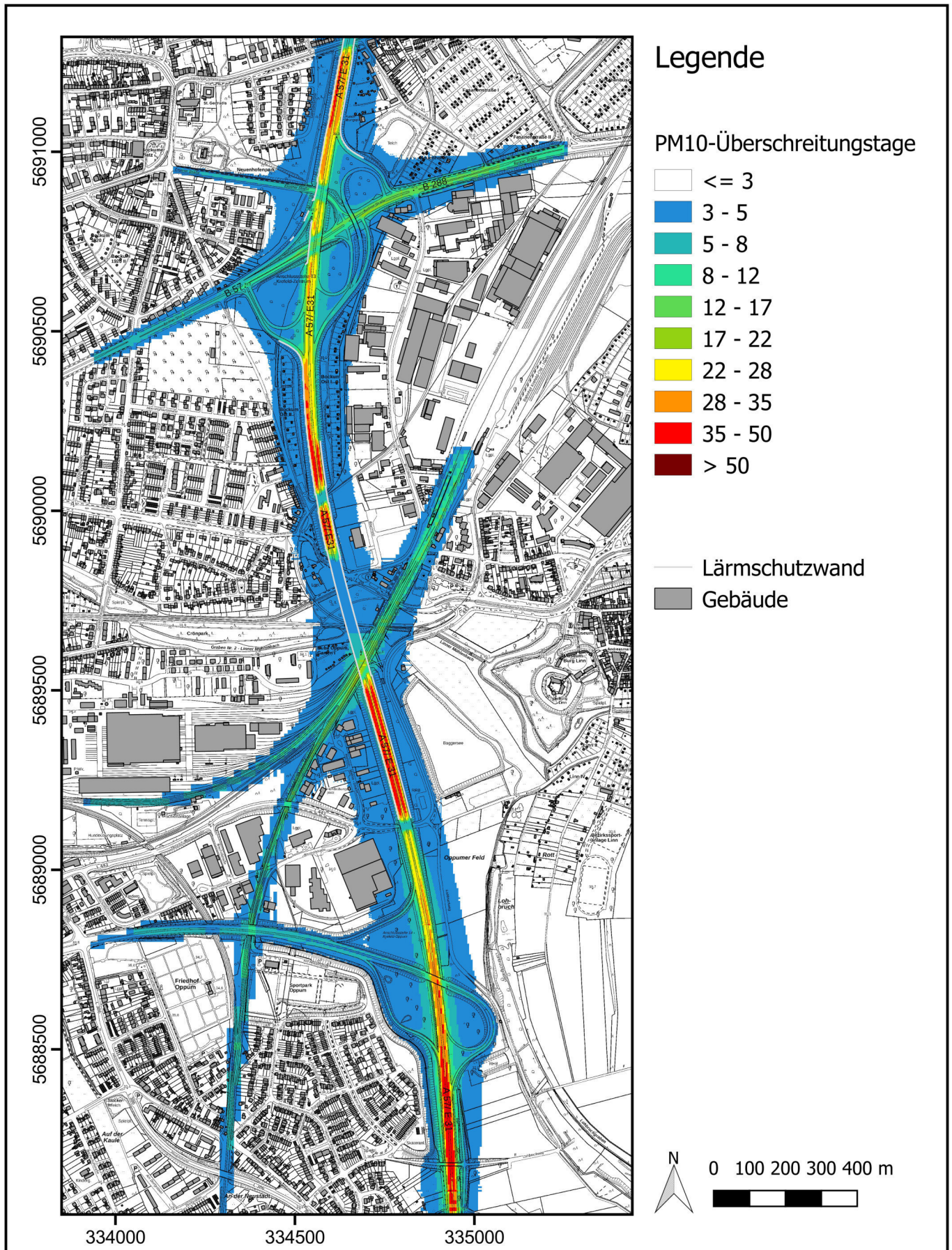
Veränderung der jahresmittleren PM10-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall - südliches Untersuchungsgebiet



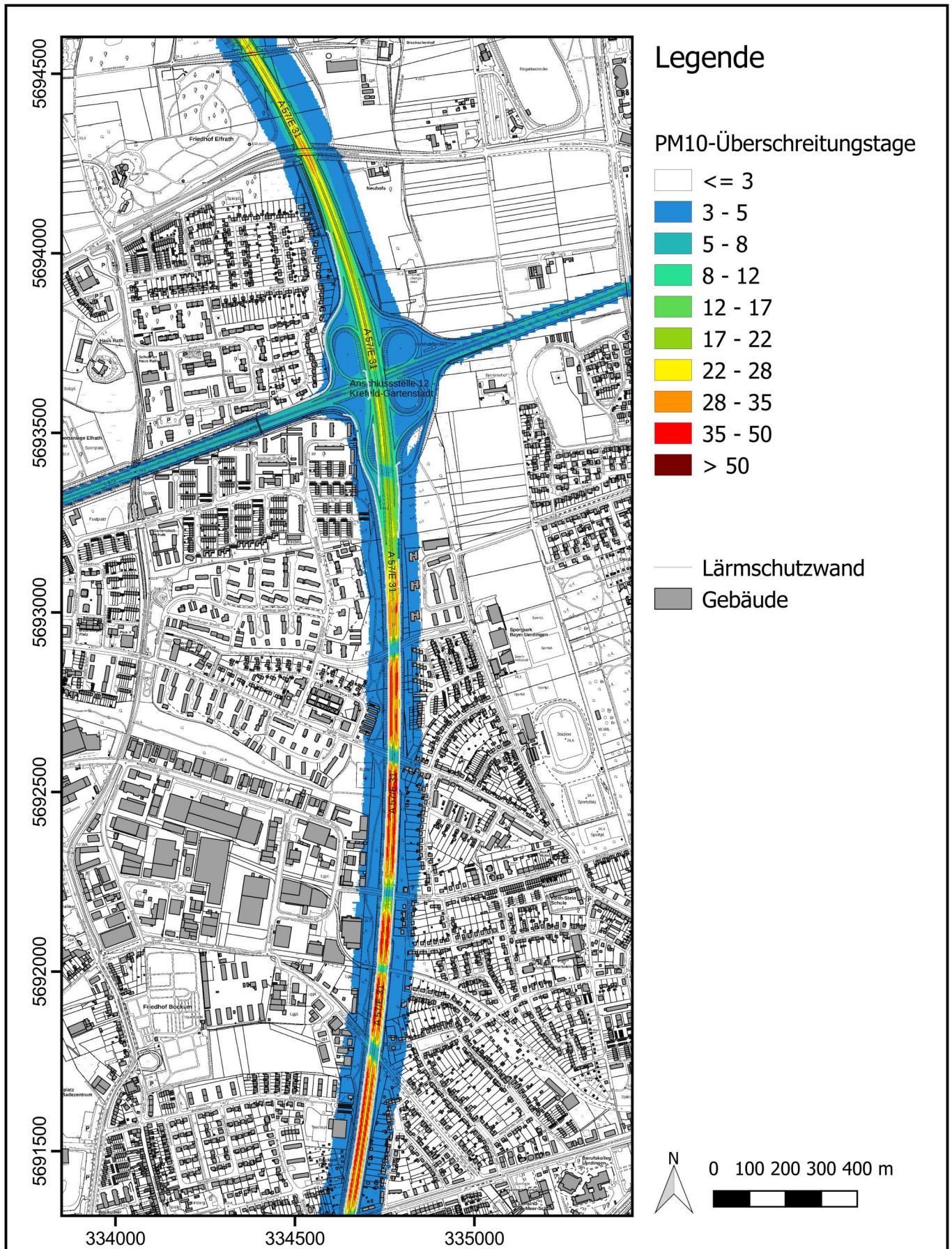
Veränderung der jahresmittleren PM10-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall - nördliches Untersuchungsgebiet



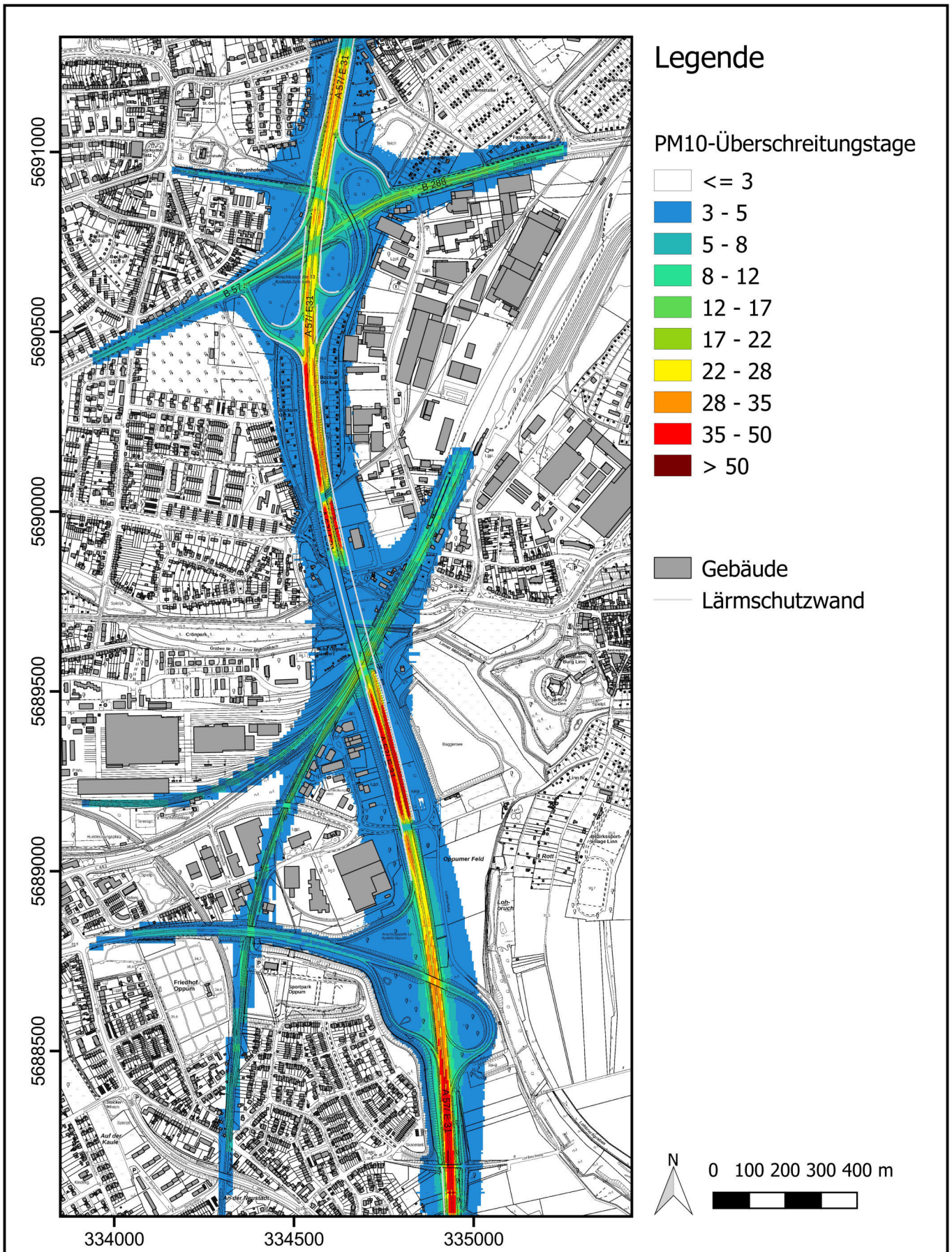
Anzahl der PM10-Überschreitungstage in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfall - südliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 35 Überschreitungstage



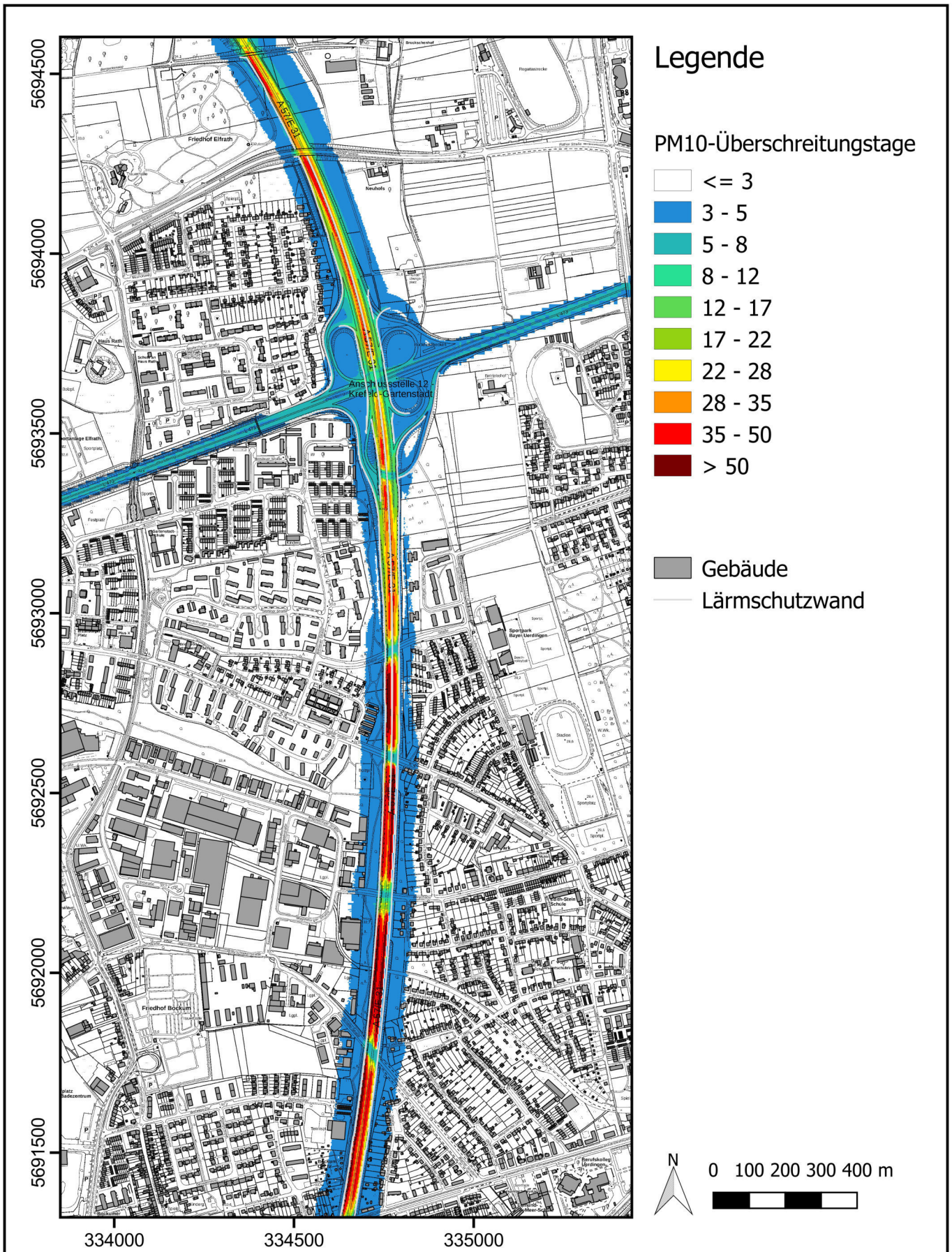
Anzahl der PM10-Überschreitungstage in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfal - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 35 Überschreitungstage



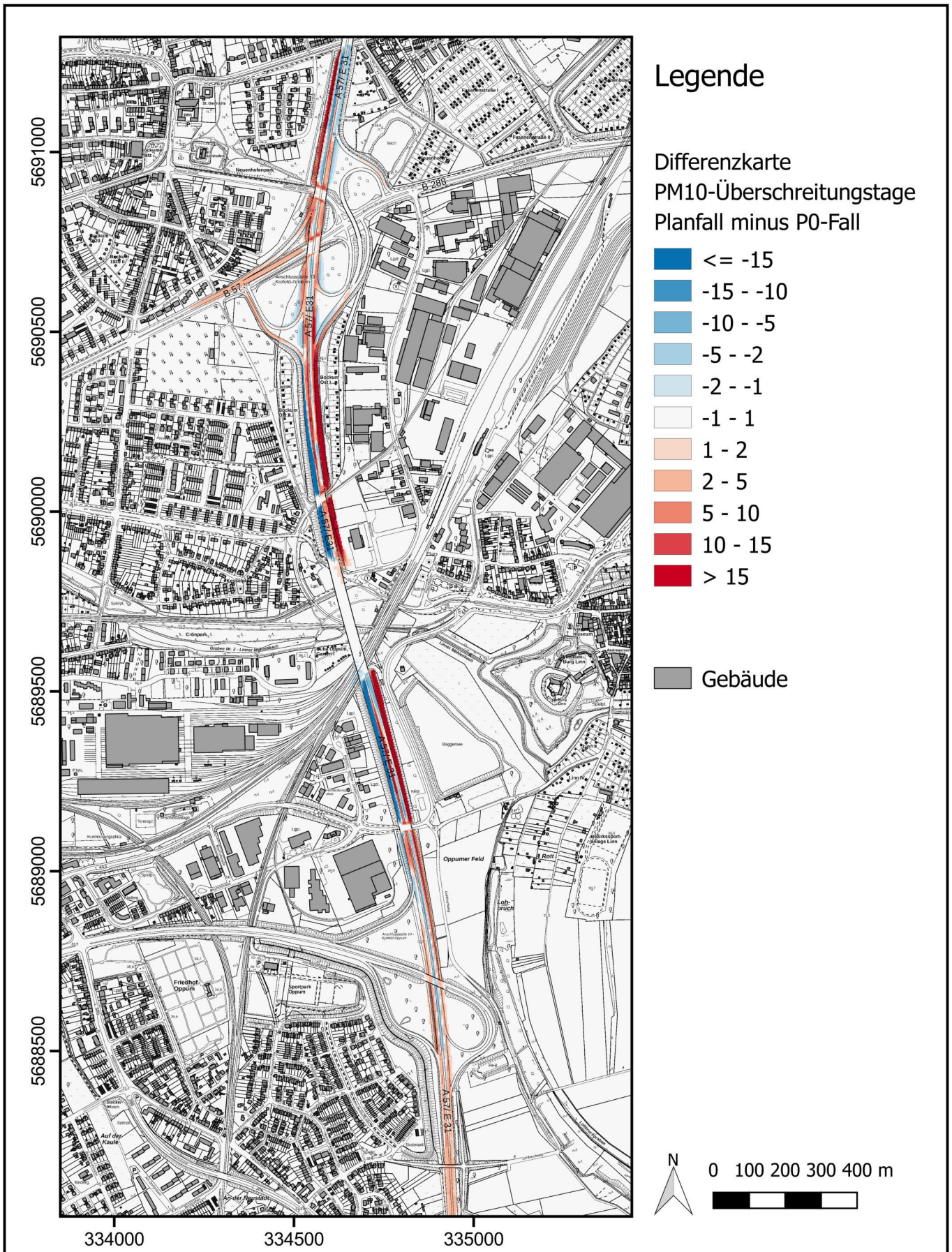
Anzahl der PM10-Überschreitungstagein 1,5m Höhe über Grund im Planfall - südliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 35 Überschreitungstage



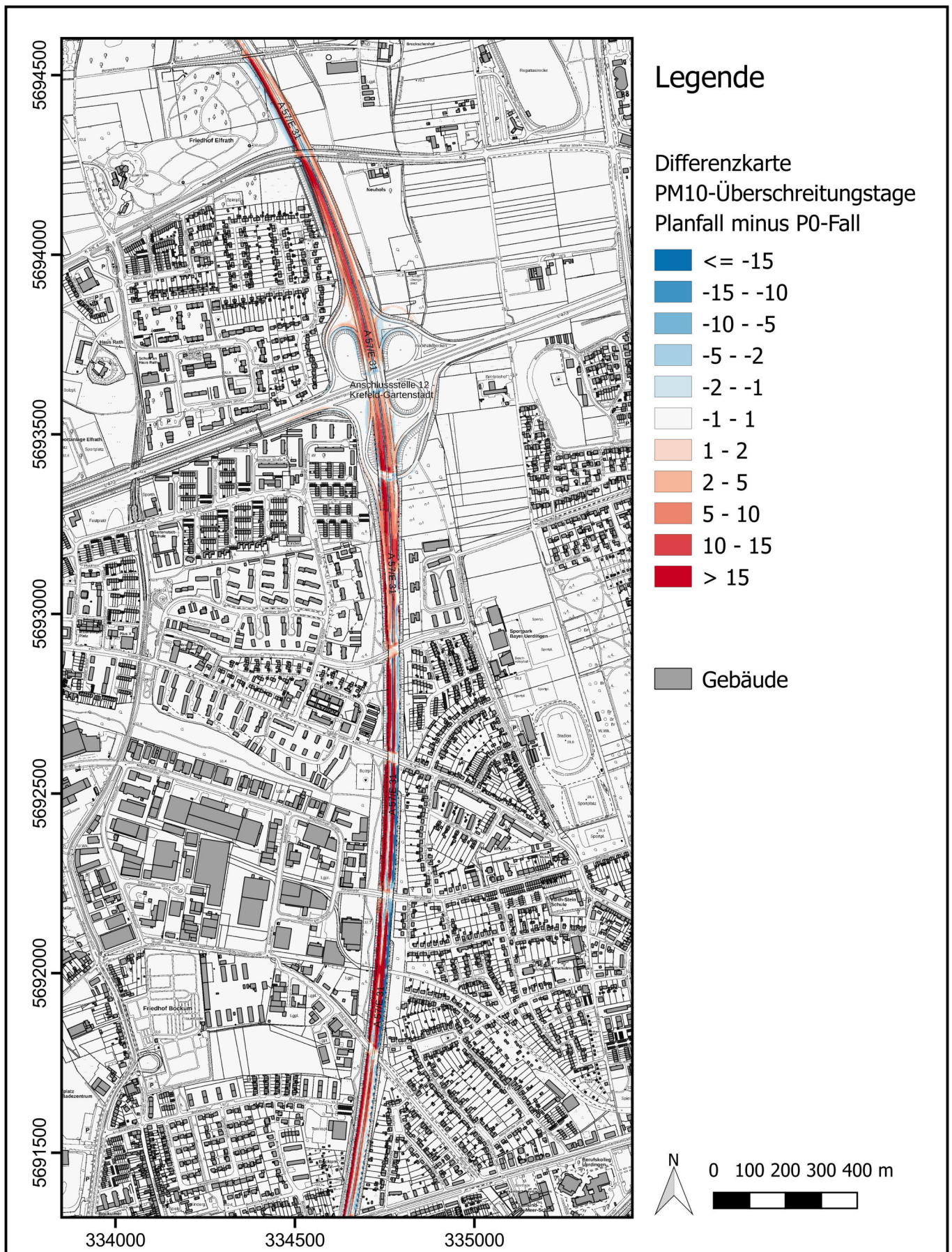
Anzahl der PM10-Überschreitungstage in 1,5m Höhe über Grund im Planfall - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 35 Überschreitungstage



Veränderung der Anzahl der PM10-Überschreitungstage im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall - südliches Untersuchungsgebiet



Veränderung der Anzahl der PM10-Überschreitungstage im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall - nördliches Untersuchungsgebiet



Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfall - südliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 25 µg/m³

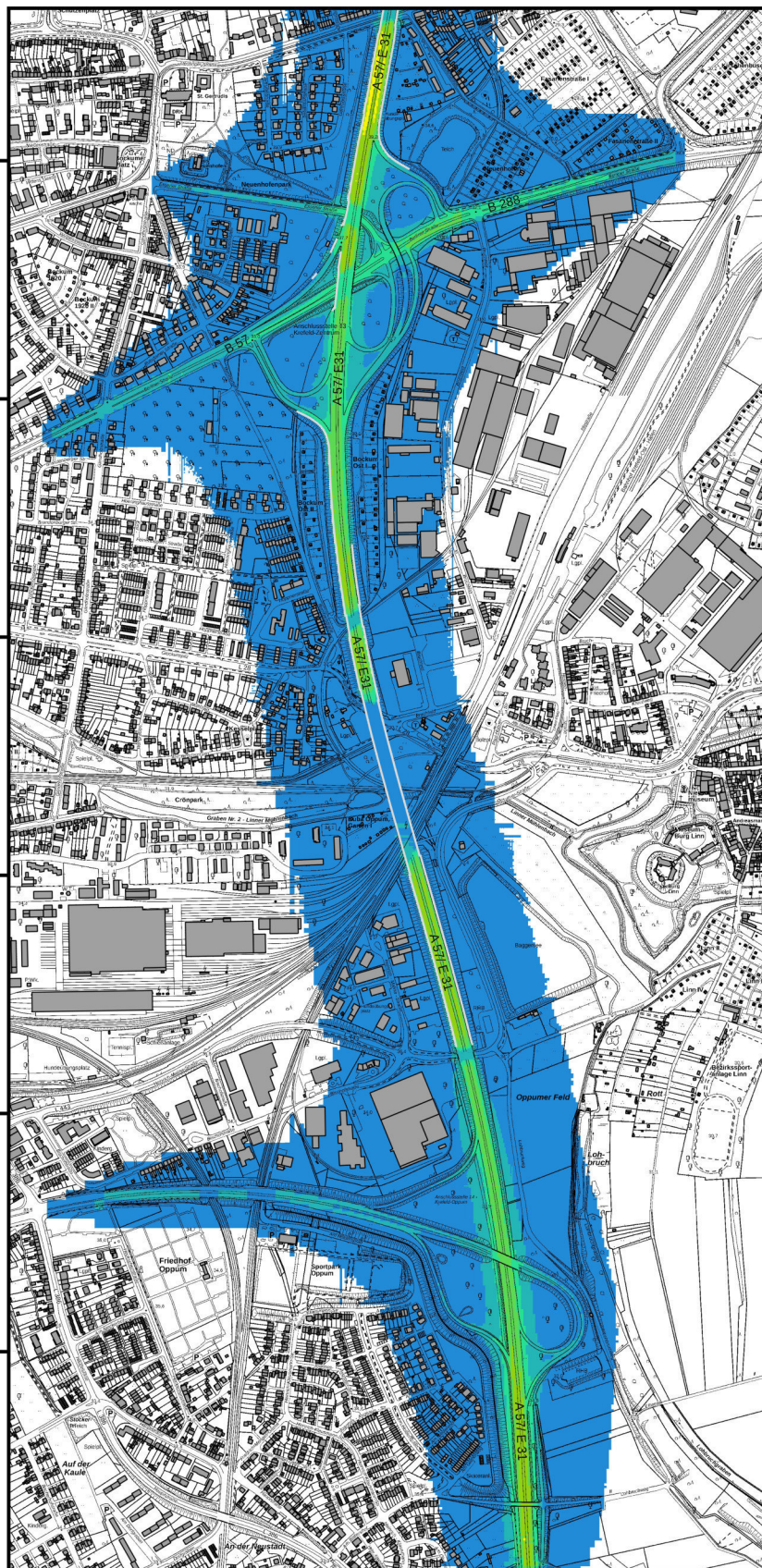
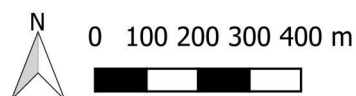


Legende

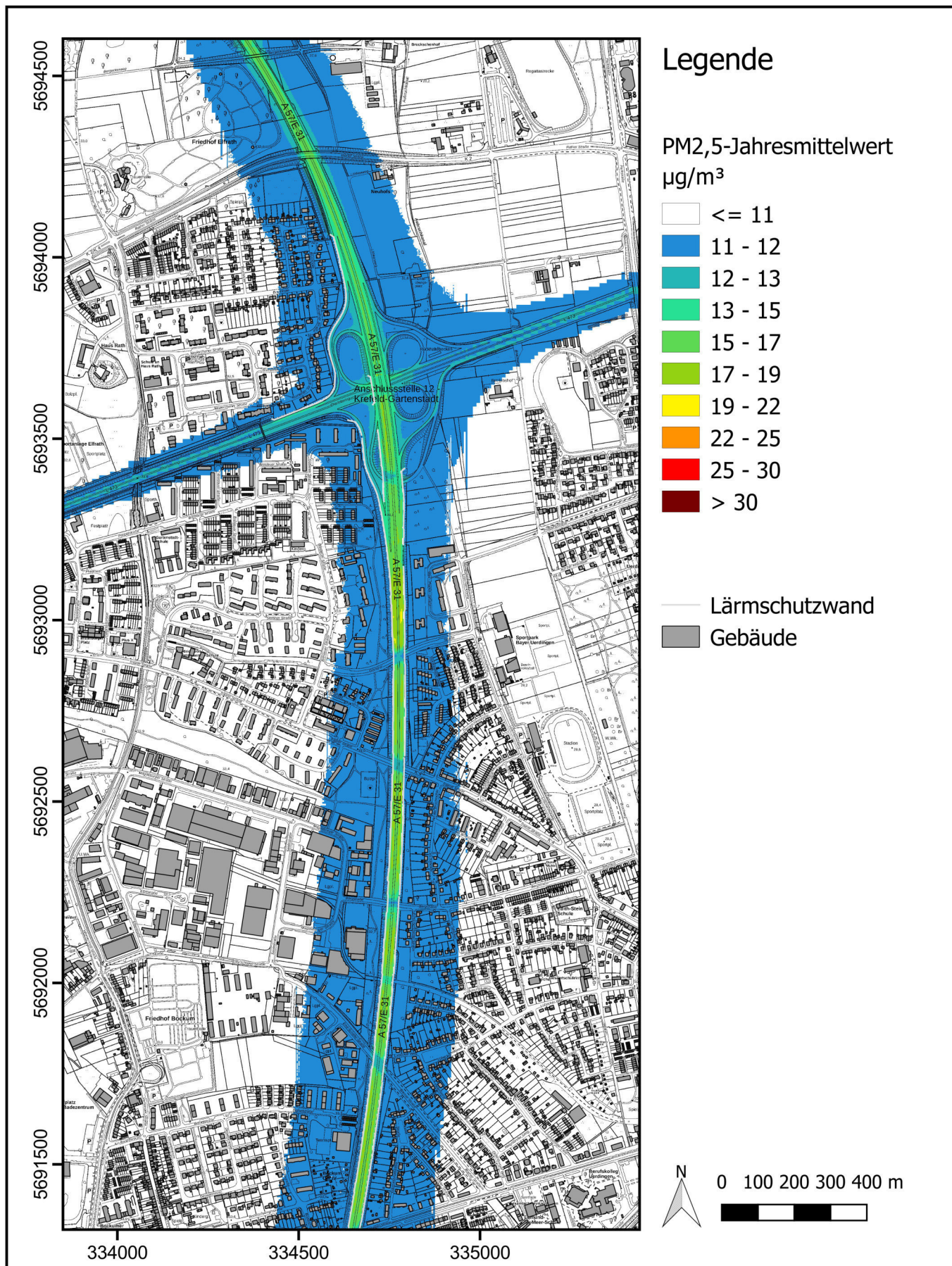
PM_{2,5}-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 11
- 11 - 12
- 12 - 13
- 13 - 15
- 15 - 17
- 17 - 19
- 19 - 22
- 22 - 25
- 25 - 30
- > 30

- Lärmschutzwand
- Gebäude



Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfall - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 25 µg/m³

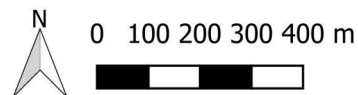


Legende

PM_{2,5}-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 11
- 11 - 12
- 12 - 13
- 13 - 15
- 15 - 17
- 17 - 19
- 19 - 22
- 22 - 25
- 25 - 30
- > 30

- Lärmschutzwand
- Gebäude



Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Planfall - südliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 25 µg/m³

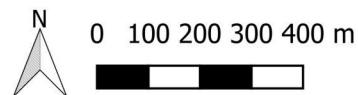
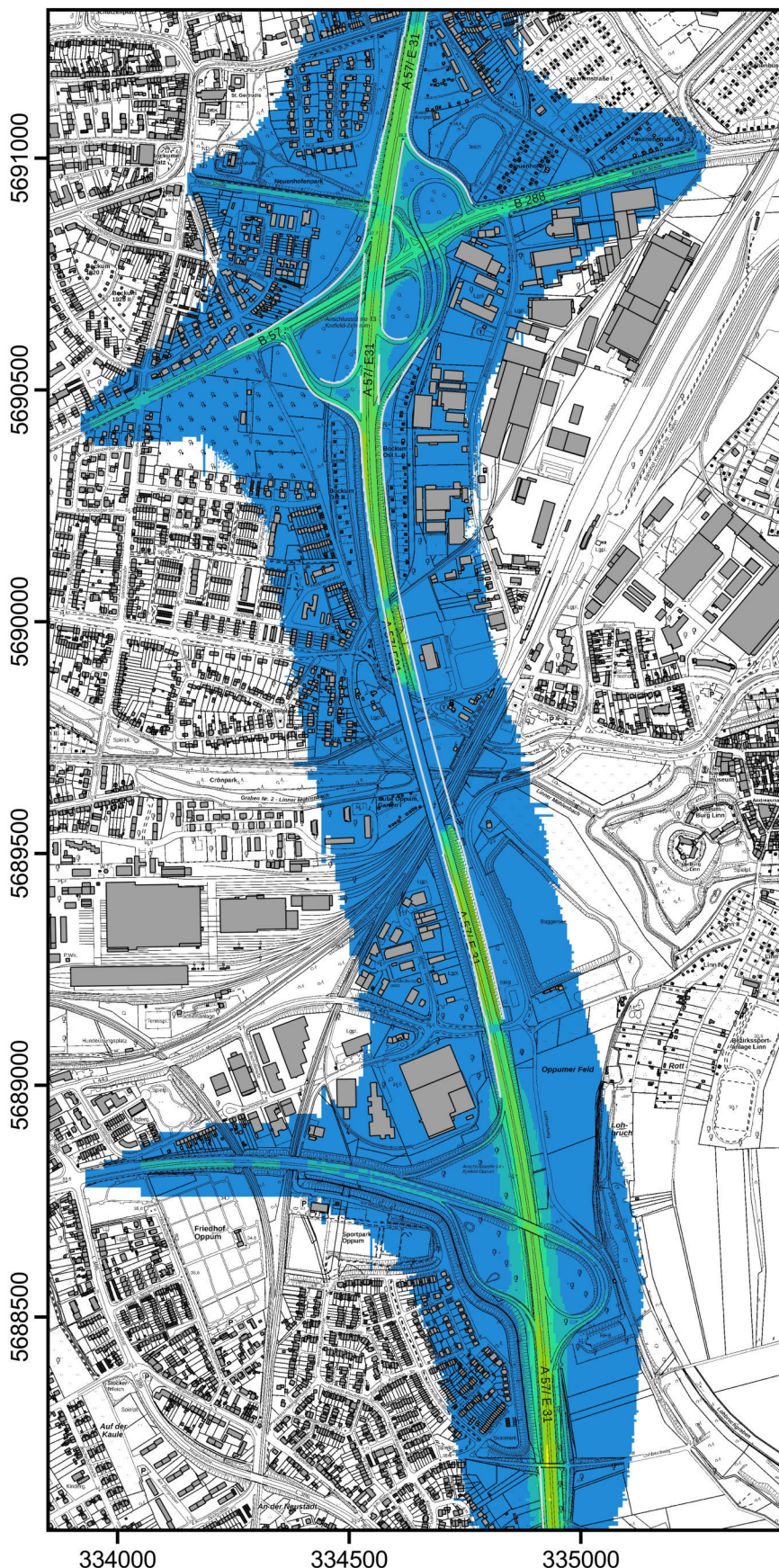


Legende

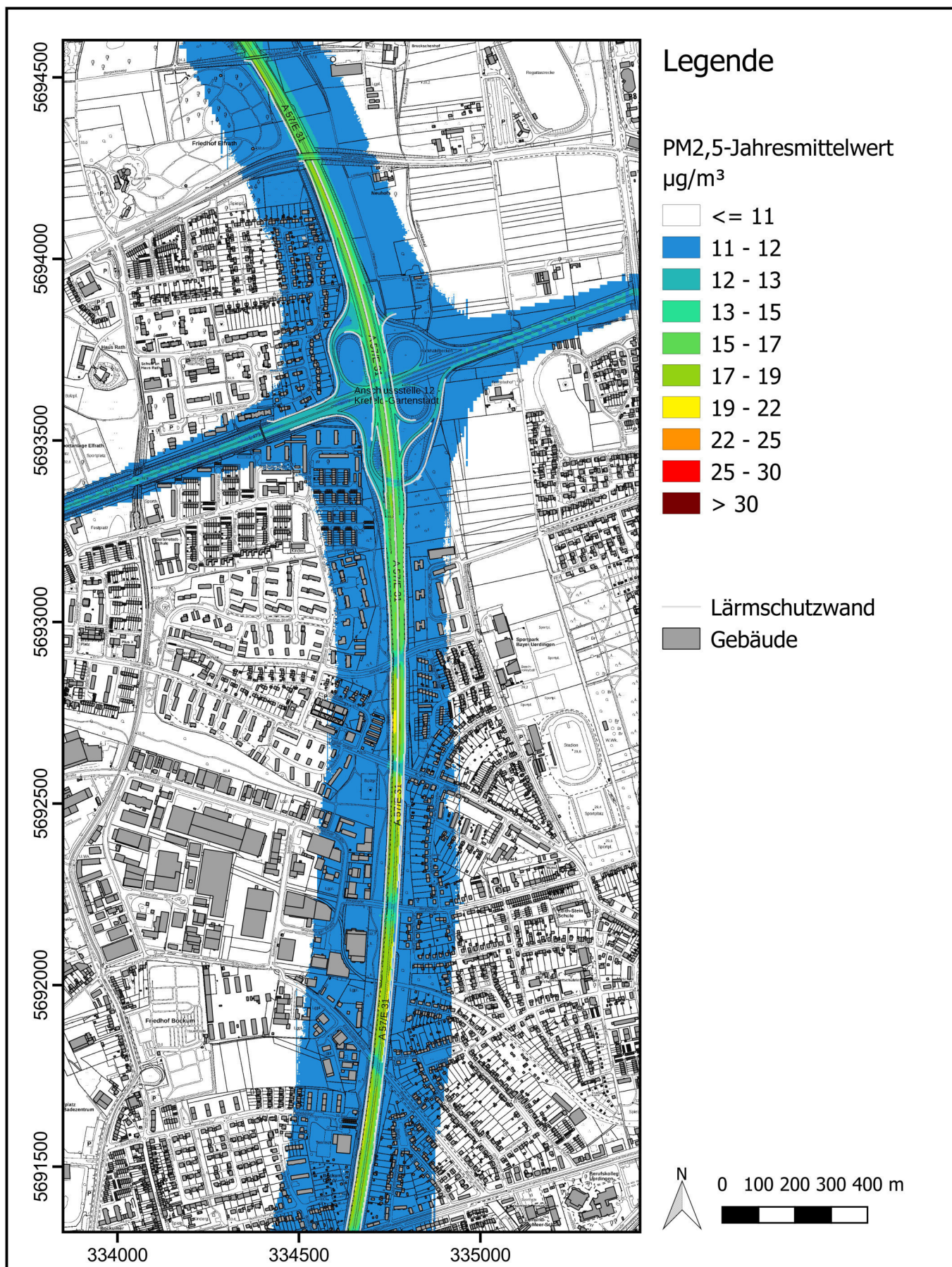
PM_{2,5}-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 11
- 11 - 12
- 12 - 13
- 13 - 15
- 15 - 17
- 17 - 19
- 19 - 22
- 22 - 25
- 25 - 30
- > 30

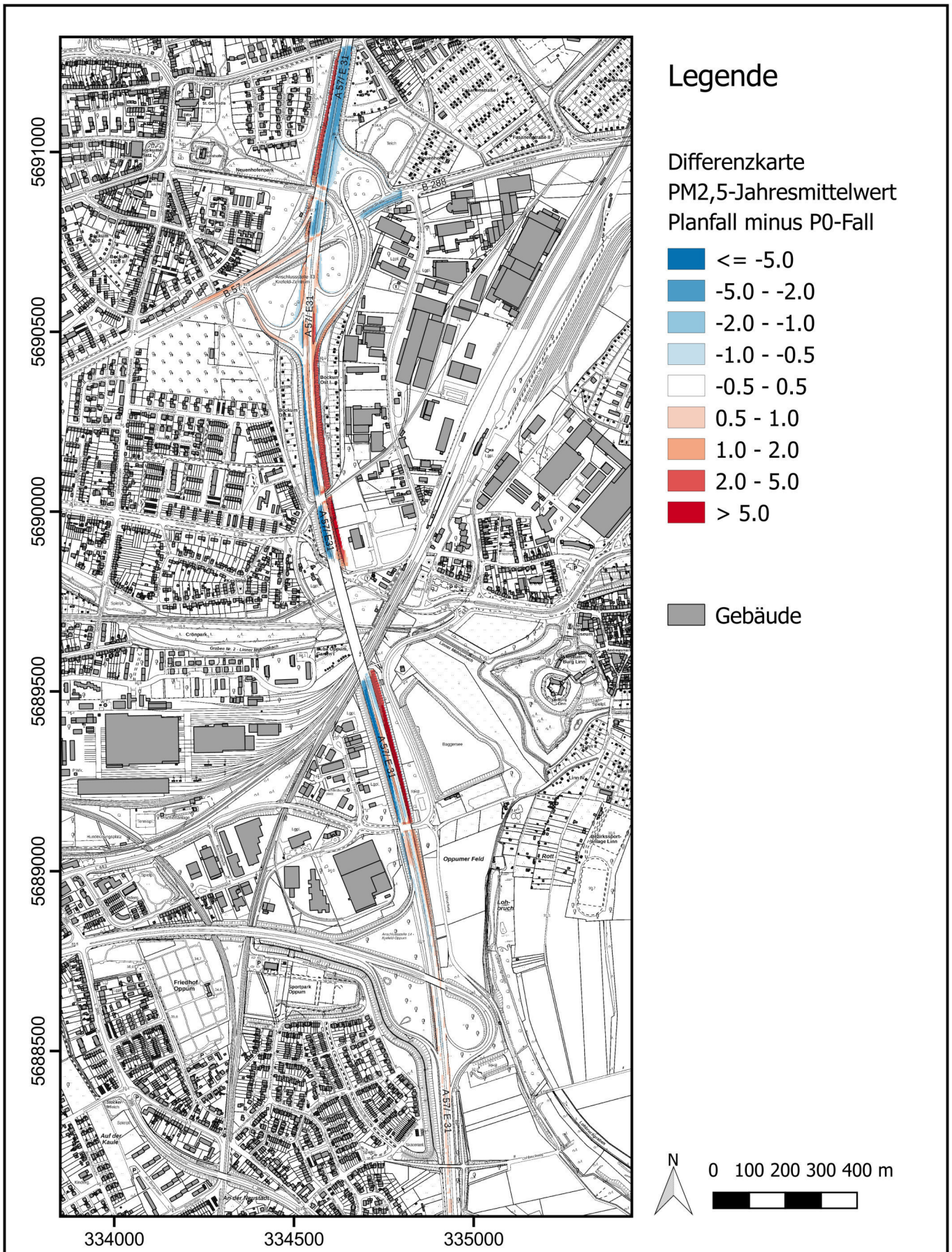
- Gebäude
- Lärmschutzwand



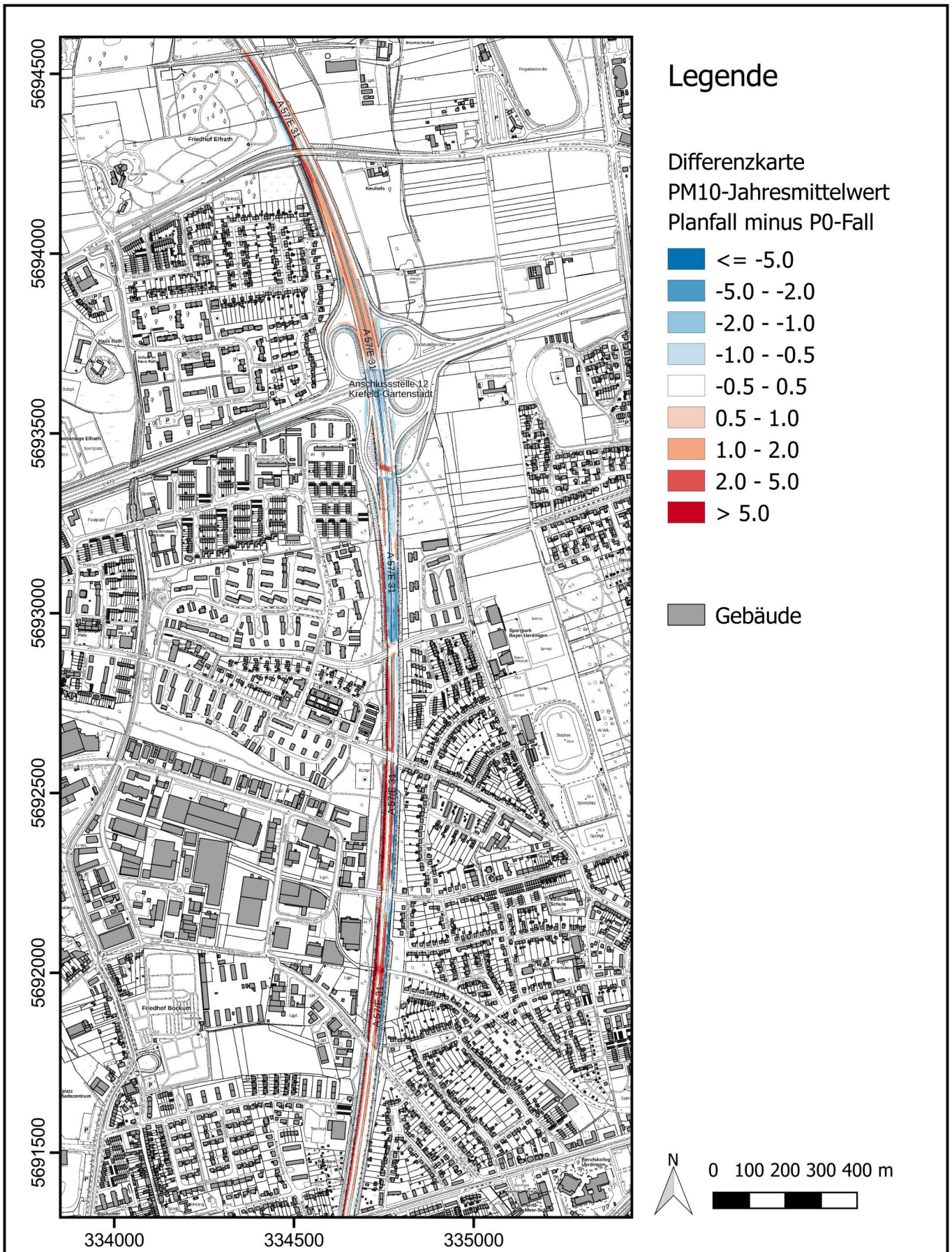
Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Planfall - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 25 µg/m³



Veränderung der jahresmittleren PM_{2,5}-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall - südliches Untersuchungsgebiet



Veränderung der jahresmittleren PM_{2,5}-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall - nördliches Untersuchungsgebiet



Jahresmittelwert der NO₂-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfal - südliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 40 µg/m³

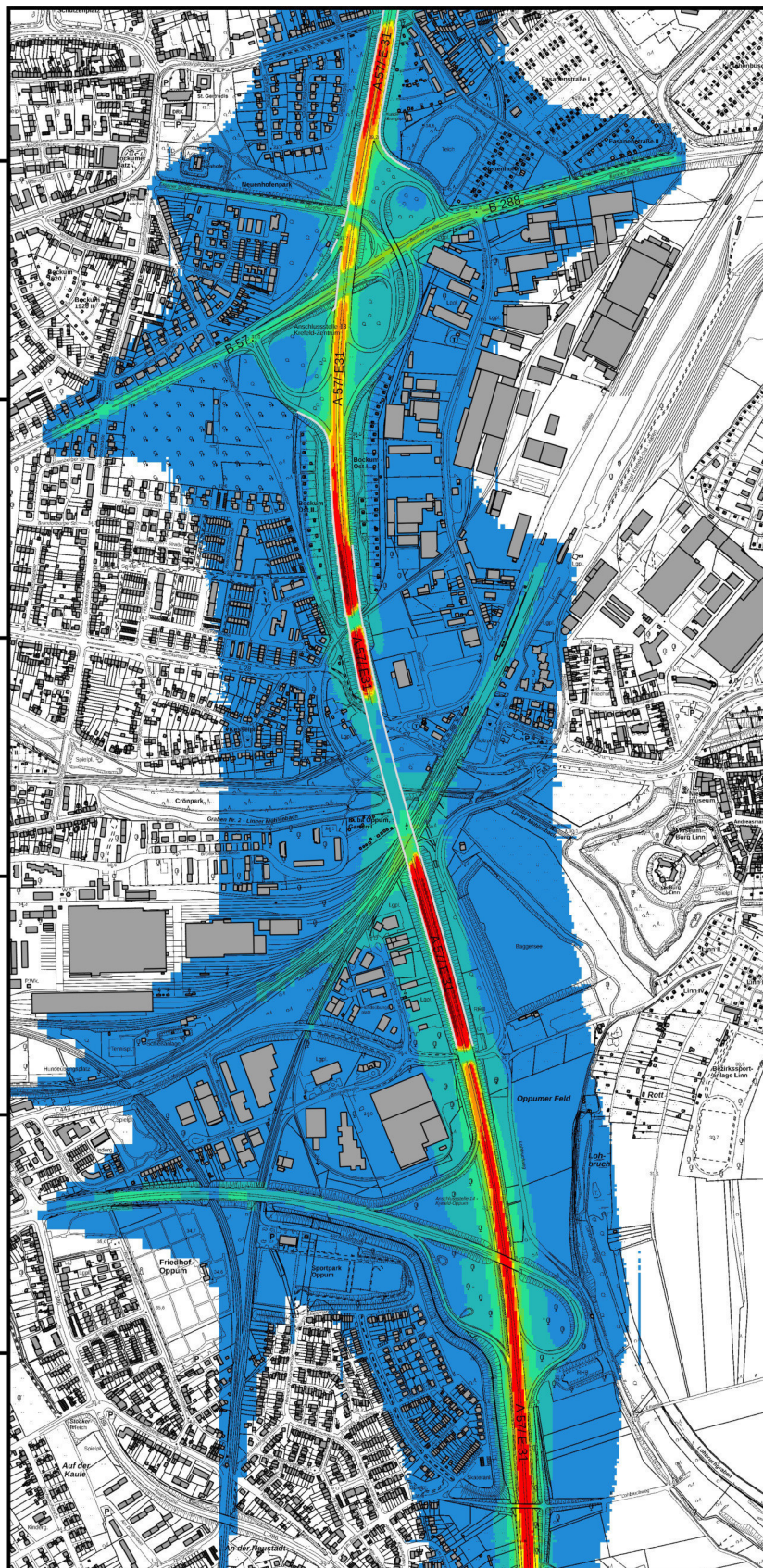
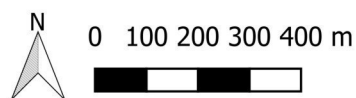


Legende

NO₂-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 26
- 26 - 28
- 28 - 30
- 30 - 32
- 32 - 34
- 34 - 36
- 36 - 38
- 38 - 40
- 40 - 45
- > 45

- Lärmschutzwand
- Gebäude



Jahresmittelwert der NO₂-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Prognosenullfall - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 40 µg/m³

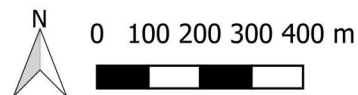
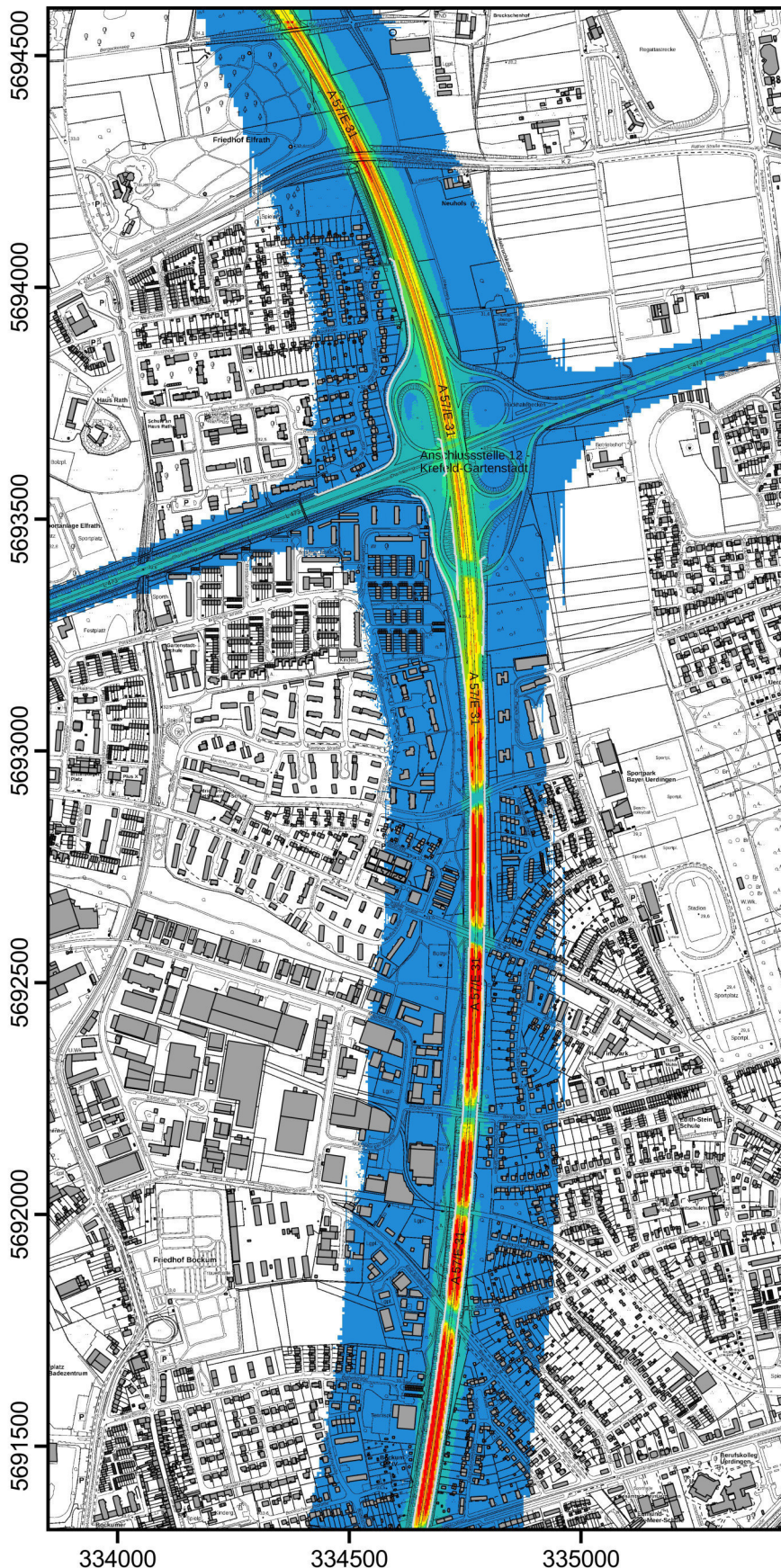


Legende

NO₂-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 26
- 26 - 28
- 28 - 30
- 30 - 32
- 32 - 34
- 34 - 36
- 36 - 38
- 38 - 40
- 40 - 45
- > 45

- Lärmschutzwand
- Gebäude



Jahresmittelwert der NO₂-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Planfall - südliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 40 µg/m³



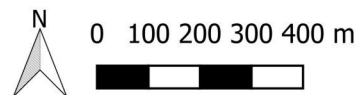
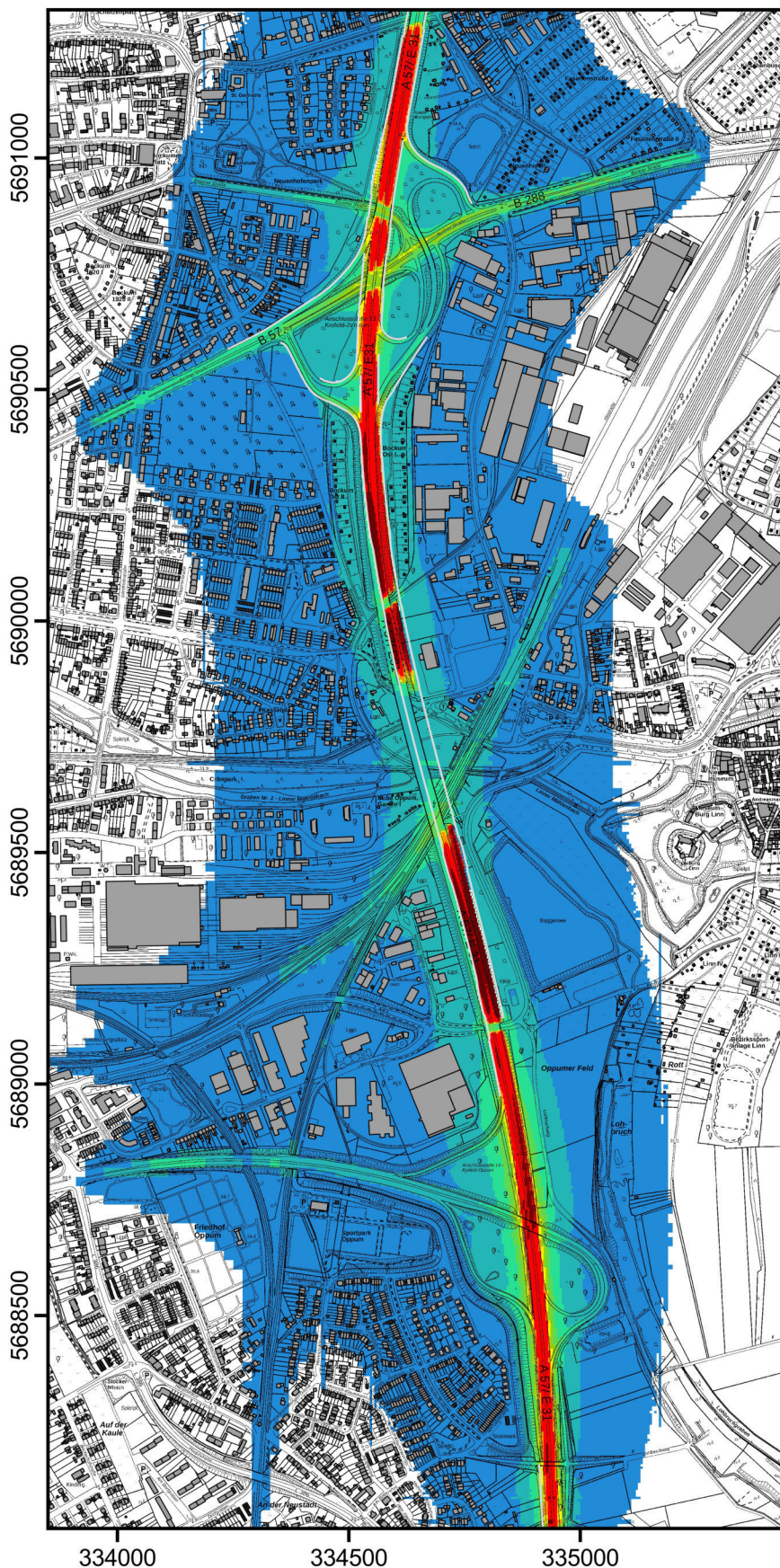
Legende

NO₂-Jahresmittelwert
 µg/m³

- ≤ 26
- 26 - 28
- 28 - 30
- 30 - 32
- 32 - 34
- 34 - 36
- 36 - 38
- 38 - 40
- 40 - 45
- > 45

Lärmschutzwand

Gebäude



Jahresmittelwert der NO₂-Immissionen in 1,5m Höhe über Grund im Planfall - nördliches Untersuchungsgebiet
 Grenzwert: 40 µg/m³

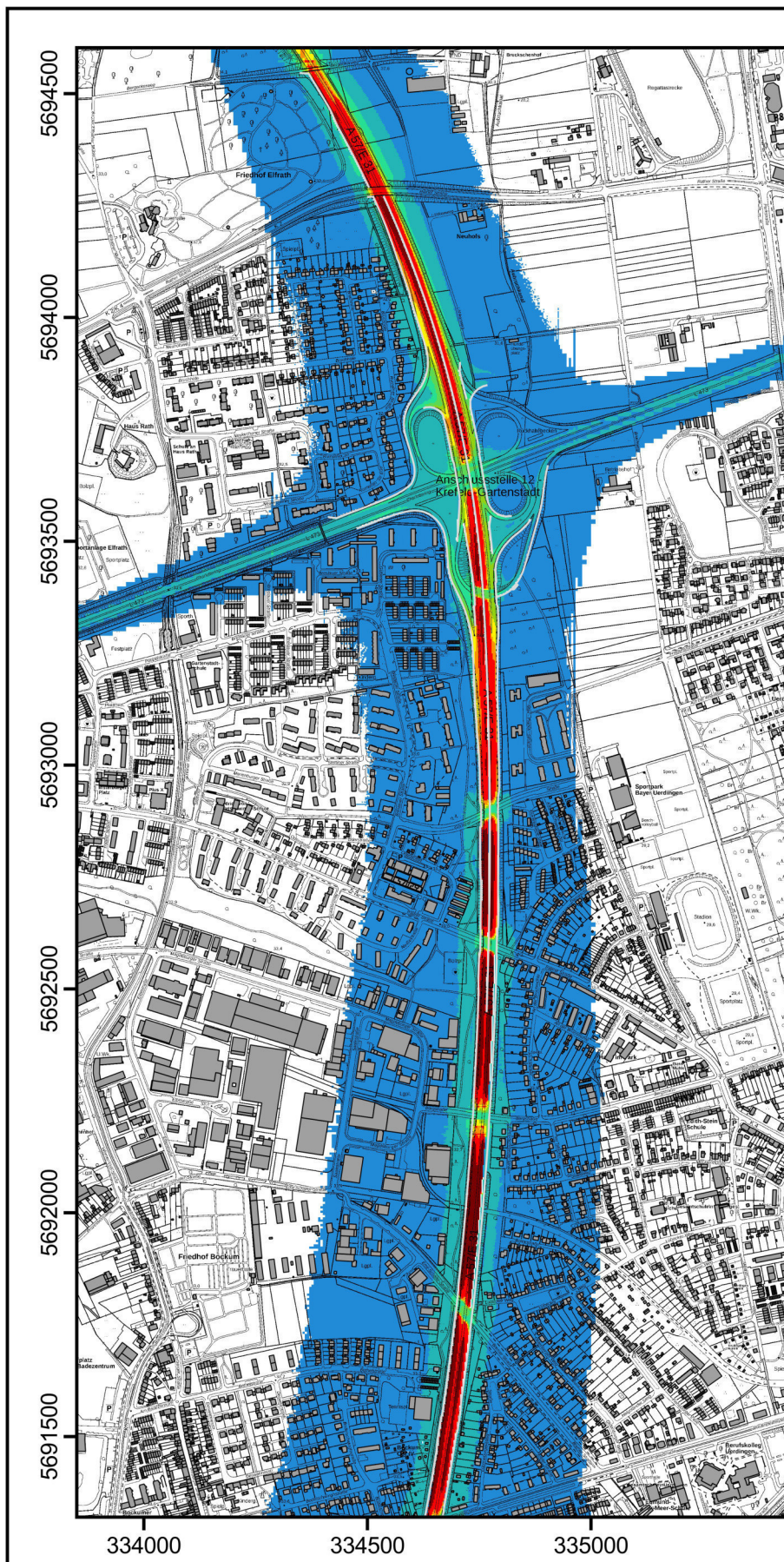
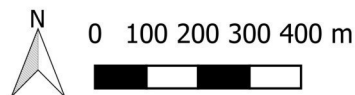


Legende

NO₂-Jahresmittelwert
 µg/m³

- <= 26
- 26 - 28
- 28 - 30
- 30 - 32
- 32 - 34
- 34 - 36
- 36 - 38
- 38 - 40
- 40 - 45
- > 45

- Gebäude
- Lärmschutzwand



Veränderung der jahresmittleren NO₂-Belastung im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall - südliches Untersuchungsgebiet

