

BAB 565 / Station: von Bau-km 10+108 bis Bau-km 11+900

**6-streifiger Ausbau zwischen der AS Bonn-Endenich
und dem AK Bonn-Nord**

PROJIS-Nr.: 05170061 10 - 20, Land NW

Regierungsbezirk: Köln
Stadt/Gemeinde: Bundesstadt Bonn
Gemarkungen: Bonn, Endenich

FESTSTELLUNGSENTWURF

2. Deckblatt

– Immissionstechnische Untersuchungen –
bestehend aus:

schriftliche Unterlagen: 17.2_D2 Luftschadstoffuntersuchung ersetzt Unterlage 17.2

Aufgestellt: 25.08.2022
Niederlassung Rheinland
Außenstelle Euskirchen

im Auftrag gez. Mpasios

.....
(Athanasios Mpasios)

Satzungsgemäß ausgelegen:

in der Zeit vom _____

bis einschließlich _____

in der Stadt/Gemeinde _____

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

Stadt/Gemeinde _____

(Dienstsiegel)

(Unterschrift)

Aktualisierung der Luftschadstoffuntersuchung zum 6-streifigen Ausbau der A 565 zwischen der Anschlussstelle Bonn-Endenich und dem Autobahnkreuz Bonn-Nord

Bericht VD 7354-1 vom 18.08.2023 / Druckdatum: 23.08.2023

Unterlage 17.2_D2

Auftraggeber: Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft
Grafenberger Allee 293
40237 Düsseldorf

Bericht-Nr.: VD 7354-1

Datum: 18.08.2023 / Druckdatum: 23.08.2023

Ansprechpartner/in: Frau Röhling

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 55 Seiten,
davon 39 Seiten Text und 16 Seiten Anlagen.

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel

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

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

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

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

Pestalozzistraße 3
10625 Berlin
Tel. +49 30 92 100 87 00
Fax +49 30 92 100 87 29
berlin@peutz.de

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

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
ir. Ferry Koopmans
ing. David den Boer
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: DUSSDE33XXX

Niederlassungen:

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

peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	6
3	Beurteilungsgrundlagen.....	11
4	Örtliche Gegebenheiten.....	13
5	Ermittlung der Schadstoffemissionen.....	14
5.1	Straßenverkehr.....	14
5.1.1	Eingangsdaten.....	15
5.1.1.1	Verkehrsdaten.....	15
5.1.1.2	Verkehrssituation und Störungsgrad.....	15
5.1.1.3	Flottenzusammensetzung.....	17
5.1.1.4	Längsneigung.....	17
5.1.1.5	Kaltstartzuschläge.....	18
5.1.1.6	Softwareupdates für Euro 5 und Euro 6 Diesel-Pkws.....	18
5.1.2	Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten.....	19
5.1.3	Ergebnisse der Emissionsberechnung.....	19
5.2	Emissionen des Bahnverkehrs.....	19
6	Weitere Eingangsdaten und Modellbildung.....	21
6.1	Meteorologiedaten.....	21
6.2	Hintergrundbelastung.....	22
6.3	Berechnungsmodell.....	24
7	Durchführung der Immissionsprognose.....	26
7.1	Allgemeine Hinweise.....	26
7.2	Vorgehensweise Bildung NO ₂ -Gesamtbelastung.....	26
7.3	Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen.....	27
7.4	Ergebnisdarstellungen.....	28
8	Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen.....	29
8.1	Stickstoffdioxid (NO ₂).....	29
8.2	Feinstaub (PM ₁₀).....	31
8.3	Feinstaub (PM _{2,5}).....	34
9	Zusammenfassung.....	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Auszug Immissionsgrenzwerte (fett gedruckt) der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe gemäß 39. BImSchV [2].....	11
Tabelle 5.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 4.2 [20] . *.....	16
Tabelle 5.2: Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken innerhalb des Untersuchungsgebietes [28].....	20
Tabelle 6.1: Herleitung der Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet anhand von Messdaten der LUQS-Messstationen Bonn-Auerberg und Köln-Rodenkirchen [34].....	24
Tabelle 6.2: Kenndaten der verwendeten Rechengitter.....	25
Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO ₂).....	29
Tabelle 8.2: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO ₂) über 200 µg/m ³	31
Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM ₁₀).....	32
Tabelle 8.4: Anzahl der Tage im Jahr mit einem PM ₁₀ -Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	33
Tabelle 8.5: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM _{2,5}).....	34

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Rheinland / Außenstelle Euskirchen plant den 6-streifigen Ausbau der Bundesautobahn A 565 zwischen der AS Bonn-Endenich und dem Autobahnkreuz Bonn-Nord. Für das Planfeststellungsverfahren ist eine Luftschadstoffuntersuchung zu erstellen. Eine Begründung für die Baumaßnahme sowie die detaillierte straßenbauliche Beschreibung ist in Unterlage 1, Erläuterungsbericht, enthalten.

Im Jahr 2020 wurde bereits eine Luftschadstoffuntersuchung zum Planvorhaben durchgeführt (Bericht VL 7354-12) [13]. Seitdem wurde das den Emissionsberechnungen zugrunde liegende Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) aktualisiert, wodurch eine Überarbeitung der Luftschadstoffuntersuchung nötig ist. Der vorliegende Bericht ersetzt den Bericht VL 7354-12 vollständig.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Luftqualität im Plangebiet sowie der Auswirkung der Planung auf die Belastungssituation im Umfeld der Planung werden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und Stickstoffdioxid (NO_2) erstellt.

Die Berechnungen werden mit der aktuellen Version 6.3 des prognostischen Windfeld- und Ausbreitungsmodells MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) [14] durchgeführt. Die Emissionen des Straßenverkehrs werden auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (4.2) [20] bestimmt. Die so ermittelten Immissionen werden mit den Grenzwerten der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [2] verglichen und beurteilt.

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z. B. Benzol (C_6H_6), Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO_2) 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.

Nach Auskunft des Vorhabenträgers ist frühestens im Jahr 2030 mit der Realisierung des Planvorhabens zu rechnen. Zur Berechnung der Emissionen wird daher das Jahr 2030 als Prognosehorizont verwendet.

Es werden nachfolgend die Fälle

Prognosenullfall: Derzeitige Bebauungssituation, Lärmschutzwände und Straßenführung, Verkehrszahlen für das Jahr 2030, Emissionsfaktoren für das Jahr 2030

Planfall: zukünftige bauliche Situation, Lärmschutzwände und Straßenführung nach Realisierung des 6-streifigen Ausbaus, Verkehrszahlen für das Jahr 2030, Emissionsfaktoren für das Jahr 2030

unter Berücksichtigung der großräumigen Hintergrundbelastung untersucht.

Ein Übersichtslageplan über die Situation im Prognosenullfall ist in Anlage 1 dargestellt. Die Situation im Planfall unter Berücksichtigung der Realisierung des 6-streifigen Ausbaus der A 565 zeigt Anlage 2.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

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

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
saubere Luft für Europa		11.06.2008
[10] VDI 3782, Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung	RIL	Mai 2020
[11] VDI 3783, Blatt 9 Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle – Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung	RIL	Mai 2017
[12] VDI 3945, Blatt 3	RIL	September 2000
[13] Luftschadstoffuntersuchung zum 6-streifigen Ausbau der A 565 zwischen der Anschlussstelle Bonn-Endenich und dem Autobahnkreuz Bonn-Nord – Bericht VL 7354-12	Lit.	17.01.2020
[14] MISKAM Handbuch Version 6	Lit	2011
[15] Auszug aus der Verkehrsuntersuchung "A 565 Ersatzneubau Tausendfüßler" - Verkehrszahlen für den Planfall 2	P.	September 2019
[16] Auszug aus der Verkehrsuntersuchung "A 565 Ersatzneubau Tausendfüßler" - Verkehrszahlen für den Prognosenufall	P.	September 2019
[17] Auszug aus der Verkehrsuntersuchung "A 565 Ersatzneubau Tausendfüßler" - Verkehrszahlen für das untergeordnete Netz	P.	Oktober 2019
[18] Auszug aus der Verkehrsuntersuchung "A 565 Ersatzneubau Tausendfüßler" - Verkehrszahlen für den Prognosenufall im AK Bonn-Nord	P.	November 2019
[19] HBEFA , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1	Lit.	September 2019
[20] HBEFA , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.2	Lit.	Februar 2022
[21] HBEFA 4.2 Documentation of updates	Lit.	Februar 2022
[22] Handbuch IMMISem/luft/lärm zur	Lit.	Mai 2022

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
Version 9			
[23]	Automatische Zählstellen auf Autobahnen und Bundesstraßen	Bundesanstalt für Straßenwesen: https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2-verkehrszaehlung/zaehl_node.html	P. Stand 2017
[24]	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
[25]	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
[26]	EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guide book 2009, EEA Technical Report 2009	European Environment Agency	Lit. 2009
[27]	Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs	Immissionsschutz 4, pp 169-175	Lit. Dezember 2007
[28]	Luftschadstoffemissionsdaten der DB-Strecken 2630 und 2645	DB Umweltzentrum Berlin	P Bezugsjahr: 2021
[29]	Vorüberlegung zur qualifizierten Prüfung	Mail des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vom 04.05.2016	Lit. Mai 2016
[30]	AKTerm-Zeitreihe der Windrichtung und -geschwindigkeit des Jahres 2001 der LANUV-Station Bonn-Auerberg	per mail am 04.05.2016 zur Verfügung gestellt durch den DWD	Lit. Mai 2016
[31]	Messorte der Luftqualitätsüberwachung in NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/messorte-und-werte	Lit Abgerufen: 12/05/2023
[32]	Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht	IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes	Lit. Juli 2002
[33]	Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UFOPLAN 20442 222	Diegmann, V. et al.	Lit. 2006

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[34] Jahres-Kenngrößen NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃ und NO der Stationen Bonn-Auerberg und Köln-Rodenkirchen für die Jahre 2020 bis 2022	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/berichte-und-trends/jahreskenngroessen-und-jahresberichte	Stand: 15.03.2023
[35] Luftqualität 2020: Nur noch wenige Städte über Stickstoffdioxid-Grenzwert – Corona-Pandemie beeinflusste Luftqualität nur leicht	Umweltbundesamt https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/luftqualitaet-2020-nur-noch-wenige-staedte-ueber	Lit. Februar 2021
[36] Auswirkung der Covid-19-Schutzmaßnahmen auf die Luftschadstoffkonzentration – LANUV-Fachbericht 109	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz; http://www.lanuv.nrw.de/	Lit. März 2021
[37] PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung RLuS 2.1 (Ausgabe 2012, Fassung 2020)	Bundesanstalt für Straßenwesen; IVU Umwelt GmbH	Lit. 2021
[38] LOD1-Modell im CityGML-Format des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3d-gm/3d-gm_lod1/3d-gm_lod1_05314000_Bonn_EPS_G25832_CityGML.zip	P Oktober 2018
[39] Digitales Geländemodell (DGM1) des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/dgm/dgm1/dgm1_05314000_Bonn_EPSG4647_XYZ.zip	P Oktober 2018
[40] Lagepläne / Längsschnitte, A 565 – 6-streifiger Ausbau AK Bonn-Nord bis AS Bonn-Endenich Variante H1T1-C	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	P Stand: 03/2019
[41] Achsübersichtsplan, A 565 – 6-streifiger Ausbau AK Bonn-Nord bis AS Bonn-Endenich	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	P. Stand: 09/2018
[42] A new simplified NO/NO ₂ conversion model under consideration of direct NO ₂ -emissions	Düring, I. Bächlin, W. Ketzler, M. et al. In: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073	Lit. Februar 2011
[43] Schalltechnische Untersuchung zum 6-streifigen Ausbau der A 565 zwischen der Anschlussstelle Bonn-Endenich und dem Auto-	Peutz Consult GmbH	Lit. Dezember 2019

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
bahnkreuz Bonn-Nord - Bericht VL 7354-11		

Kategorien:

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

3 Beurteilungsgrundlagen

Die Grundlage der Bewertung ist der Vergleich der prognostizierten Schadstoffimmissionen für verschiedene Luftschadstoffe mit den vom Gesetzgeber festgelegten Immissionsgrenzwerten.

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

Seit dem 11.06.2008 sind die Luftqualitätsrahmenrichtlinie [4] und die ersten drei Tochterrichtlinien [5][6][7] zur „Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa“ zusammengefasst worden [9]. Hierin wurden die bisherigen Immissionsgrenzwerte bestätigt und ein neuer Zielwert für Feinstaub (PM_{2,5}) eingeführt.

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 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]

Jahr	Luftschadstoff					
	NO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	PM _{2,5} µg/m ³
Ab 2015	200	40	400	50	40	25
Typ	IGW, SMW	IGW, JMW	ALM, SMW	IGW, TMW	IGW, JMW	IGW, JMW
Zulässige Überschreitungen pro Jahr	18	keine	-	35	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.“

4 Örtliche Gegebenheiten

Die Bundesautobahn A 565 verläuft im Planungsbereich in Nord-Südrichtung von der AS Bonn-Endenich bis zum Autobahnkreuz Bonn-Nord.

Die Planungsgrenzen liegen bei km 10+120 nördlich der AS Bonn-Endenich bis km 12+047 im Bereich des Autobahnkreuzes Bonn-Nord. Die AS Bonn-Tannenbusch liegt innerhalb des Ausbaubereiches. Die A 565 verläuft in diesem Bereich über mehrere Straßen und Bahngleise. Hierbei müssen die Brücken „Tausendfüßler“, „Dransdorfer Weg“ sowie „Gerhard-Do-mack-Straße“ abgebrochen und ersetzt werden.

Der Querschnitt der A 565 soll im vorliegenden Abschnitt auf 3 Fahrstreifen je Fahrtrichtung ausgebaut werden.

Ein Übersichtslageplan über die derzeitige Situation ist in Anlage 1 dargestellt. Die Situation im Planfall unter Berücksichtigung der Realisierung des 6-streifigen Ausbaus der A 565 zeigt Anlage 2.

5 Ermittlung der Schadstoffemissionen

5.1 Straßenverkehr

Die Berechnung der Straßenverkehrsemissionen erfolgt mithilfe des Emissionsprogramms IMMIS^{em} in der Version 9.001 [22]. Das Emissionsprogramm verwendet hierbei die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 4.2 [20] hinterlegten Emissionsfaktoren.

Das im Auftrag der Umweltbundesämter von Deutschland, der Schweiz und Österreich sowie Schweden, Frankreich und Norwegen entwickelte HBEFA stellt Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen (PKW, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten (Euro 0 bis Euro VI) sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen zur Verfügung.

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 (Deutschland: 1994 – 2050);
- nach Schadstoff (z.B. NO_x, Partikel, Benzol, CO₂, Kraftstoffverbrauch u. a.);
- nach Verkehrssituation und Längsneigung;
- nicht abgasbedingte Feinstaubemissionen (PM₁₀) aus z.B Straßen- oder Reifenabrieb;
- Emissionsfaktoren für Elektro- und gasbetriebene Fahrzeuge.

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.

5.1.1 Eingangsdaten

5.1.1.1 Verkehrsdaten

Für die Berechnung der verkehrlichen Schadstoffemissionen werden Angaben zu den Verkehrsmengen auf den Straßen im Untersuchungsraum benötigt. Mindestens werden Angaben zur durchschnittlichen täglichen Verkehrsmenge gemittelt über alle Tage des Jahres (DTV-Wert) sowie zu den Anteilen schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5t (sNfz) und leichter Nutzfahrzeuge < 3,5t (INfz) benötigt.

Die Verkehrsmengen für den Prognosefall- und den Planfall wurden dem Verkehrsgutachten zum Vorhaben [15] - [18] entnommen

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden bei der Emissionsberechnung die Verkehrszahlen des im Verkehrsgutachten dokumentierten Planfall II verwendet.

5.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad

Im HBEFA 4.2 stehen 365 Verkehrssituationen zur Verfügung. Eine Verkehrssituation wird durch den Gebietstyp (ländlich oder städtisch), den funktionalen Straßentyp, das Tempolimit und die Verkehrsqualität definiert. Tabelle 5.1 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der nach HBEFA 4.2 [20] möglichen Situationen.

Im Verlauf eines Tages liegen auf einem innerstädtischen Straßenabschnitt in der Regel verschiedene Verkehrsqualitäten vor. Die tageszeitlich wechselnde Verkehrsqualität wird im HBEFA 4.2 mit fünf verschiedenen Qualitätsstufen (Level of Service, kurz: LOS) durch entsprechend variierende Emissionsfaktoren berücksichtigt. Diese sind „freier Verkehr“ (LOS1), „dichter Verkehr“ (LOS2), „gesättigter Verkehr (LOS3), „stop+go“ (LOS4) und „heavy stop+go“ (LOS5). Mit höherem LOS, also abnehmender Verkehrsqualität, nehmen die Luftschadstoffemissionen der Kraftfahrzeuge, zu.

Der in einem Straßenabschnitt vorliegende LOS hängt von der Gebietseinstufung, dem funktionalen Straßentyp, der Anzahl vorhandener Fahrstreifen, dem Tagesgang, der Verkehrsmenge mit Schwerverkehrsanteil und einem Wichtungsfaktor für schwere Nutzfahrzeuge ab. Diese Faktoren bestimmen, welche 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.

Eine automatisierte Berechnung des LOS kann mit dem Emissionsmodell IMMIS^{em} [22] vorgenommen werden. In diesem liegen standardisierte Angaben zu Kapazitäten, Schwellen-

werten und Tagesgängen vor. Für letztere stehen die vier standardisierten Profile „small peak“, „double peak“, „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.

Tabelle 5.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 4.2 [20].*

Gebiet	Funktionaler 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, heavy 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	x	x								
	Sammelstraße	x	x	x	x										
	Erschließungsstraße	x	x	x											

* Für die mit einem Kreuz markierten Verkehrssituationen liegen Emissionsfaktoren vor.

Die Aufteilung des „stop+go“-Anteils auf die Stufen LOS4 („stop+go“) und LOS5 („heavy stop+go“) wird in IMMIS^{em} standardmäßig im Verhältnis 2:1 vorgenommen. Anstelle der in IMMIS^{em} hinterlegten Standardangaben für die LOS-Berechnung können auch benutzerdefinierte Einstellungen gewählt werden, wenn diese projektbezogen z. B. aus Verkehrszählungen bekannt sind.

Zur genaueren Abschätzung der LOS-Verteilung im Tagesgang wurden im vorliegenden Fall für die Autobahnabschnitte reale Tagesgänge auf Grundlage der von der Bundesanstalt für Straßenwesen (bst) betriebenen automatischen Zählstellen auf Autobahnen und Bundesstraßen [23] ermittelt und verwendet. Hierfür wurden die Verkehrszählungen aus dem Jahr

2017 der Zählstellen AD Bonn-Beuel (Zählstellenummer 5634) an der A 565 und Godorf (Zählstellenummer 5036) an der A 555 genutzt. Die Verkehrszählungen wurden jeweils fahrtrichtungsgenau ausgewertet und die so ermittelte tageszeitliche Verkehrsverteilung auch fahrtrichtungsgenau bei der Emissionsberechnung berücksichtigt. Es wurden die folgenden realen gemessenen Tagesgangtypen verwendet:

A565_FR_N	Zählstelle AD Bonn Beuel, Fahrtrichtung Nord
A565_FR_S	Zählstelle AD Bonn Beuel, Fahrtrichtung Süd
A555_FR_W	Zählstelle Godorf, Fahrtrichtung West
A555_FR_O	Zählstelle Godorf, Fahrtrichtung Ost

Im übrigen berücksichtigten Straßennetz wurden die standardisierten Tagesgänge „double-peak“ und „wide-peak“ verwendet. Die Einordnung der berücksichtigten Straßen zu einem funktionalen Straßentyp erfolgte anhand der Straßenkategorie sowie den im Straßennetz geltenden Tempolimits.

5.1.1.3 Flottenzusammensetzung

Zur Berechnung der Schadstoffemissionen eines Straßenabschnittes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, dem Prognosejahr, erforderlich, da die Zusammensetzung der Kraffahrzeugflotte 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 Kraffahrzeugen in gleicher Zusammensetzung von PKW, INfz und sNfz, sinken die Emissionen der Gesamtflotte somit von Jahr zu Jahr.

Gemäß Auskunft des Vorhabenträgers ist mit Bauende und Verkehrsfreigabe frühestens im Jahr 2030 zu rechnen. Daher wurde bei den Emissionsberechnungen der im HBEFA hinterlegte mittlere bundesdeutsche Flottenmix „REF D HB42“ mit dem Bezugsjahr 2030 verwendet.

5.1.1.4 Längsneigung

Die Längsneigung einer Straße hat einen großen Einfluss auf die Menge der ausgestoßenen Emissionen, da bergauf fahrende Kfz deutlich mehr Schadstoffe emittieren als bergab fahrende Kfz. Zur Berücksichtigung dieses Effekts liegen im HBEFA neigungsabhängige 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, mithilfe der im HBEFA hinterlegten Stützstellen interpoliert, falls die Neigung außerhalb des Wertebereichs liegt, extrapoliert.

Die Längsneigung der Straßen im Untersuchungsgebiet wurde mithilfe eines hochauflösenden digitalen Geländemodells (DGM) [39] überprüft und bei der Emissionsberechnung berücksichtigt. Die Neigung der Autobahnabschnitte im Planfall wurde anhand der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Gradienten ermittelt.

5.1.1.5 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 12 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 [10] basierend auf typisierten Fahrtweitenverteilungen, Standzeitenverteilungen, Verkehrsverteilungen und Temperaturganglinien in [g/km] umgerechnet. Hieraus ergeben sich jeweils Kaltstartfaktoren für die drei funktionalen Straßentypen „Wohnstraße“ („residential street“), „Geschäftsstraße“ („commercial street“) und „Einfallstraße“ („radial street“).

5.1.1.6 Softwareupdates für Euro 5 und Euro 6 Diesel-Pkws

Zur Heilung der Auswirkungen des sogenannten Abgasskandals wurden seitens der Kraftfahrzeughersteller Softwareupdates für die Abgasreinigungsanlagen entwickelt, welche zum Teil auf verpflichtender und zum Teil auf freiwilliger Basis in betroffenen Fahrzeugen installiert wurden.

Für Fahrzeuge mit dem Motor EA 189 lagen Emissionsfaktoren hierzu bereits in der Vorgängerversion 4.1 [19] des aktuellen HBEFA vor. Basierend auf Messungen des Kraftfahrt-Bundesamtes, der Deutschen Umwelthilfe und der TU Dresden wurde die aktuelle Version 4.2 [20] um Emissionsfaktoren, welche Softwareupdates für die übrigen Diesel-Pkw der Klasse Euro-5 sowie für die Klasse Euro-6ab berücksichtigen, ergänzt [21].

5.1.2 Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten

In Anlage 3 und Anlage 4 sind die wichtigsten Eingangsparameter für die Emissionsberechnung der Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet für Prognosenullfall und den Planfall tabellarisch aufgeführt. Die räumliche Einordnung der aufgelisteten Straßenabschnitte kann anhand der Anlage 5 vorgenommen werden. Anlage 6 und Anlage 7 zeigen die Lage der berücksichtigten Straßenabschnitte im Prognosenull- und im Planfall.

5.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung

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

Die Ergebnisse der Emissionsberechnung sind in Anlage 3 und Anlage 4 aufgeführt.

5.2 Emissionen des Bahnverkehrs

Die Bahnstrecken 2630 und 2645 queren die A 565 in Ost-West-Richtung und tragen durch ihre Abgas- und Abriebemissionen zur Luftschadstoffgesamtbelastung bei.

Das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG hat ein Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs entwickelt [27]. 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, Kohlendioxid und weitere. Die abriebbedingten Emissionen entstehen durch den Bremsabrieb, den Rad- / Schienenabrieb und den Fahrdrabrieb [27].

Im Rahmen 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 Strecken der DB AG wurden vom Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG ermittelt [28] und zur Verfügung gestellt. Die Emissionsdaten beziehen sich auf den Fahrplan des Jahres 2021.

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 2021 unverändert auch für das Prognosejahr 2030 verwendet.

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

Tabelle 5.2 weist die Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken innerhalb des Untersuchungsgebietes aus. Die Lage der im Berechnungsmodell berücksichtigten Schienenverkehrsquellen kann Anlage 6 und Anlage 7 entnommen werden.

Tabelle 5.2: Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken innerhalb des Untersuchungsgebietes [28].

Strecke	Emission [g/m*Tag]		
	NO _x	PM ₁₀	
	Abgas	Abgas	Abrieb
2630_KROI_KB_G	0,3451	0,0035	3,4854
2645_KB_G_KBHH	0,7566	0,0106	0,1165

Die Emissionen wurden im digitalen Simulationsmodell als Linienquellen mit einer Höhe von 0,6 m über Bahndamm für die Emissionen durch den Abrieb und 4,0 m über Grund für die Abgasemissionen modelliert und ggf. auf mehrere Gleise aufgeteilt.

In den Anlagen der Gesamtbelastungen für Feinstaub (PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂) sind diese Zusatzimmissionen entsprechend mit berücksichtigt worden.

6 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

6.1 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) von der Autobahn GmbH des Bundes mit der „Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf den Anlagenstandort“ gemäß TA Luft beauftragt.

Im Rahmen der Prüfung des DWD [29] hat sich gezeigt, dass die LANUV-Windmessstation Bonn Auerberg (RW 2576444, HW 5624799) nur rund 1 km nordöstlich vom AK Bonn-Nord entfernt liegt und daher die Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet hinreichend genau wiedergibt.

Aus der Bezugsperiode 1998 – 2007 wurde durch den DWD das Jahr 2001 ausgewählt, welches am besten die langjährigen Windverhältnisse repräsentiert. Die Daten des repräsentativen Jahres 2001 wurden uns durch den DWD in Form einer AKTerm-Zeitreihe zur Verfügung gestellt [30].

Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten des repräsentativen Jahres sind in Anlage 8 dargestellt. Es dominieren südöstliche, nordwestliche und südwestliche Windrichtungen. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,7 m/s.

6.2 Hintergrundbelastung

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

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

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

Messdaten zur (Hintergrundbelastung an einer Vielzahl von Messstationen in NRW liegen durch das Luftqualitätsmessnetz (LUQS) des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) vor [31]. Die statistischen Kenngrößen der verkehrsrelevanten Schadstoffe werden regelmäßig veröffentlicht.

Die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Hintergrundmessstation ist die Station Bonn-Auerberg (BONN, ca. 1 km nordöstlich des AK Bonn-Nord). Aufgrund ihrer Nähe zum Untersuchungsraum können die hier gemessenen Hintergrundbelastungswerte als repräsentativ für den Untersuchungsraum angesehen werden.

Zur Festlegung der Hintergrundbelastung wurden die Messwerte der letzten drei vollständig vorliegenden Messjahre arithmetisch gemittelt.

Gemäß einer Veröffentlichung des Umweltbundesamtes von Februar 2021 [35] hat die Corona-Pandemie die Luftqualität in Deutschland und somit die Messwerte im Jahr 2020 nur leicht beeinflusst, da sich der Verkehrsrückgang durch den Lockdown vor allem auf den Zeitraum von vier Wochen (23.3. bis 19.4.2020) beschränkte. Für Stickstoffdioxid (NO_2) wird der Einfluss der Corona-Pandemie auf den Jahresmittelwert an Verkehrsmessstationen mit $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angegeben. Für Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) wird kein relevanter Einfluss auf die gemessenen Jahresmittelwerte beschrieben. Somit ist der im Jahr 2020 deutschlandweit zu beobachtende, zum Teil deutliche Rückgang der NO_2 -Belastung gegenüber den Vorgängerjahren nicht ursächlich durch die Pandemie, sondern durch die Flottenentwicklung und weitere Luftreinhaltemaßnahmen begründet.

Ähnliches beschreibt eine Veröffentlichung des LANUV NRW von März 2021 [36]. Demnach zeigen die Auswertungen der Messwerte, dass „die Schutzmaßnahmen gegen die Covid-19-Pandemie im Jahr 2020 in NRW zeitweise eine deutliche Reduktion des Straßenverkehrs und der Immissionsbelastung durch Luftschadstoffe bewirkten. Der Effekt auf den Jahresmittelwert der Luftschadstoffbelastung ist eher gering, da die Phasen mit starken Verkehrsreduktionen nur wenige Wochen betrogen und sich daher im Jahresmittelwert nur geringfügig auswirken.“

Nachfolgend werden daher auch die Messwerte des Jahres 2020 zur Ermittlung der Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet herangezogen.

PM_{2,5} wird an der Messstation Bonn-Auerberg erst seit 2022 erfasst. Um die Unsicherheit durch das Heranziehen eines einzigen Messwertes zur Herleitung der Hintergrundbelastung zu minimieren, wurden zusätzlich die Verhältnisse von gemessenen PM₁₀ und PM_{2,5}-Konzentrationen an umliegenden Hintergrundmessstationen gebildet. Typischerweise entspricht die jahresmittlere PM_{2,5}-Belastung an Hintergrundstationen etwa 70 % der jahresmittleren PM₁₀-Belastung. Zur Abschätzung der nicht vorliegenden PM_{2,5}-Hintergrundbelastung in den Jahren 2020 und 2021 wurden daher die jahresmittleren PM₁₀-Konzentrationen dieser Jahre an der Station Bonn-Auerberg mit dem Faktor 0,7 multipliziert. Abschließend wurde der Mittelwert aus dem PM_{2,5}-Messwert aus dem 2022 und den beiden berechneten Werten gebildet.

Darüber hinaus werden für die in Kapitel 7.2 beschriebene Vorgehensweise zur NO_x-NO₂ Konversion ergänzende Angaben zur jahresmittleren Hintergrundbelastung von Stickstoffmonoxid (NO) und Ozon (O₃) benötigt. Für NO liegen an der Station Bonn-Auerberg Messwerte nur für die Jahre 2021 und 2022 vor, sodass dementsprechend nur diese für die Mittelwertbildung verwendet werden konnten. O₃ wird an der Station Bonn-Auerberg nicht gemessen. Die nächstgelegene O₃-Hintergrundmessstation befindet sich in Köln, im Stadtteil Rodenkirchen (RODE). An dieser Station liegen Messwerte für die Jahre 2021 und 2022 vor, die dementsprechend für die Mittelwertbildung verwendet werden.

In Zukunft ist aufgrund von politischen Vorgaben zur Emissionsminderung von einer weiter allmählich zurückgehenden Hintergrundbelastung auszugehen. Zur Ermittlung der Hintergrundbelastung für das Prognosejahr 2030 wird das Berechnungsmodell RluS in der Version 2.1 [37] verwendet. Die für den Zeitraum 2020 – 2022 hergeleitete Hintergrundbelastung wird dabei mit den im Modell für Groß- und Mittelstädte hinterlegten Reduktionsfaktoren auf das Jahr 2030 hochgerechnet. Als Bezugsjahr wurde das mittlere Jahr des Messzeitraums 2021 verwendet.

Tabelle 6.1 zeigt die in die Herleitung der Hintergrundbelastung eingegangenen Messwerte, die daraus gebildeten Mittelwerte, sowie die Jahresmittelwerte 2030 nach der Reduktion. Letztere wurden zur Berechnung der Gesamtbelastung zu den Modellergebnissen addiert.

Tabelle 6.1: Herleitung der Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet anhand von Messdaten der LUQS-Messstationen Bonn-Auerberg und Köln-Rodenkirchen [34].

Jahr	Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Bonn-Auerberg (BONN)				Köln-Rodenkirchen (RODE)
	JMW NO_2	JMW PM_{10}	JMW $\text{PM}_{2,5}$	JMW NO	JMW O_3
2020	21	16	11,2*	-	-
2021	22	15	10,5*	9	36
2022	20	14	9	8	44
Mittelwert 2020 – 2022	21,0	15,0	10,2	8,5	40,0
Mittelwert 2030	19,9	14,3	9,7	8,0	42,3

*aus PM_{10} -Mittelwerten berechnete Werte

Fettdruck = in den Berechnungen verwendeter Hintergrundbelastungswert

6.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen wurde mit dem Rechenmodell MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell, Version 6.3 von November 2013) [14] in der 64-Bit-Version durchgeführt. Dieses Ausbreitungsmodell wurde an der Universität Mainz entwickelt und entspricht dem aktuellen Wissensstand der mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungssimulation.

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

Durch Gebäude, Lärmschutzanlagen oder Relief blockierte Zellen werden als Strömungshindernisse undurchlässig abgebildet, sodass der Einfluss dieser Objekte in den Berechnungen detailliert berücksichtigt werden kann.

Das Modell MISKAM ist durch Windkanalversuche validiert und wird in Bebauungsplanverfahren oder bei innerstädtischen Straßenplanungen bevorzugt angewendet.

Die Lage und Höhe der Gebäude der Bestandsbebauung wurden aus den von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellten LOD1-Klötzchenmodellen [38] abgeleitet. Neuere, nicht in diesem Datensatz enthaltene Gebäude wurden ergänzt. Die zur Modellierung der Brücken sowie der Hoch- und Tieflagen notwendigen Informationen zum

bestehenden Relief wurden mithilfe des hochaufgelösten landesweit vorliegenden DGM1 [39] abgeleitet. Die Lage der Luftschadstoffquellen wurde auf Grundlage aktueller Luftbilder digitalisiert.

Die Situation im Planfall wurde auf Grundlage der durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Lagepläne und Schnitte [40] abgeleitet. Zur Digitalisierung der Fahrspuren im Planfall wurde der Achsübersichtsplan mit Stand September 2018 [41] genutzt.

Die Lage und Höhe der Lärmschutzwände entlang der A 565 und im Bereich des AK Bonn-Nord wurden für den Prognose- und den Planfall aus den Schalluntersuchungen zum Ausbau der A 565 [43] entnommen.

Aufgrund der Größe des Untersuchungsraumes wurden die Berechnungen in vier, sich überlappende Rechengebiete aufgeteilt. In den vier inneren Rechengebieten wurde eine horizontale Gitterauflösung von durchgehend 1,5 m realisiert. Für die äußeren Rechengitter wurden in jede Richtung 34 weitere Gitterzellen mit zunehmenden Gitterweiten angehängt. Die gesamte Ausdehnung jedes Rechengitters beträgt somit 1.260 x 1.560 m.

In vertikaler Richtung besteht der Modellraum jeweils aus 51 mit zunehmender Höhe mächtiger werdenden Schichten bis zur Modelloberkante in 500 Meter Höhe gemäß der Anforderungen an die Modellentwicklung. Die Schichten in Bodennähe werden hierbei fein aufgelöst um z. B. auch eine Unterströmung der Brücken sowie die vorhandene Topographie in ausreichender Genauigkeit modellieren zu können.

Lagepläne der Berechnungsmodelle für die zwei Untersuchungsvarianten mit dem jeweils berücksichtigten Gebäudebestand, den Brücken, den Lärmschutzwänden und den Luftschadstoffquellen sowie der Lage der Rechengitter sind in den Anlagen 6 und 7 dargestellt. Die Kenndaten der vier Rechengitter weist Tabelle 6.2 aus.

Tabelle 6.2: Kenndaten der verwendeten Rechengitter.

Rechengebiet Nr.	Horizontale Gitterauflösung (m)	Anzahl vertikaler Schichten	Anzahl Zellen in x-Richtung (gesamt)	Anzahl Zellen in y-Richtung (gesamt)	Anzahl Rechenzellen	Drehwinkel gegen Nord (°)
1	1,5	51	368	568	10.660.224	52
2	1,5	51	368	568	10.660.224	10
3	1,5	51	368	568	10.660.224	10
4	1,5	51	368	568	10.660.224	335

7 Durchführung der Immissionsprognose

7.1 Allgemeine Hinweise

Die Ermittlung der Schadstoffimmissionen für die untersuchten Schadstoffe erfolgt auf der Basis von Einzelsimulationen, bei denen die jeweils mittlere stündliche Verkehrs- und Emissionsstärke zugrunde gelegt wird. Dabei werden für jeden der untersuchten Windrichtungssektoren zu 10° alle vorliegenden Windgeschwindigkeitsklassen berücksichtigt.

In einem ersten Berechnungsschritt wird für die Einzelsimulationen das Wind- und Turbulenzfeld für die Rechengebiete errechnet. Daran schließt sich für jede Einzelsimulation die Berechnung der Immissionen der jeweiligen Schadstoffe in einer Ausbreitungsrechnung an.

Die Jahresmittelwerte der verkehrsbedingten Zusatzbelastungen werden durch Auswertung der Häufigkeiten der auftretenden Ereignisse (Kombination aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Emissionsbedingung) mit den berechneten Schadstoffimmissionen statistisch ermittelt. Zu dieser Zusatzbelastung wird die Hintergrundbelastung hinzugezogen, so dass sich die Gesamtbelastung ergibt, die mit den Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV verglichen wird.

7.2 Vorgehensweise Bildung NO₂-Gesamtbelastung

Feinstaub kann in der betrachteten Raum-Zeitskala als chemisch inert angesehen werden. Für Stickstoffdioxid (NO₂) müssen jedoch bei der Bestimmung des Jahresmittelwertes neben der Quellstärke, dem Transport und der Turbulenz auch schnell ablaufende chemische Umwandlungsprozesse berücksichtigt werden, bei denen es zu einer teilweisen Umwandlung von NO in NO₂ kommt. Die Intensität dieser Umwandlungsprozesse ist von einer Vielzahl von Parametern – zum Beispiel der Temperatur, der kurzweiligen Strahlungsintensität sowie den Hintergrundbelastungswerten von NO, NO₂ und Ozon abhängig.

Die Einbindung dieser komplexen chemischen Vorgänge bei der Bestimmung der NO₂-Gesamtbelastung erfolgt im vorliegenden Fall gemäß dem vereinfachten NO/NO₂-Konversionsmodell nach Düring et al. [42].

Neben den berechneten NO_x-Gesamtbelastungen fließen in dieses Modell die Hintergrundbelastungswerte für NO, NO₂ und O₃ (Ozon) ein. Diese Werte wurden gemäß der in Kapitel 6.2 beschriebenen Methodik ermittelt. Zusätzlich wird für das Modell der Anteil primärer NO₂-Emissionen an den NO_x-Gesamtemissionen benötigt. Dieser Anteil wurde auf Grundlage der Emissionsberechnungen für alle Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet bestimmt und beträgt für das Jahr 2030 gemäß den nach HBEFA 4.2 durchgeführten Emissionsberechnun-

gen im Mittel 11 %. Für alle weiteren Eingangsgrößen wurden die in [42] dokumentierten Standardwerte angesetzt.

7.3 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 mithilfe einer parametrisierten Funktion des prognostizierten PM₁₀-Jahresmittelwertes abgeschätzt. Im vorliegenden Gutachten wurde zur Bestimmung der PM₁₀-Überschreitungstage ein Ansatz der IVU GmbH [33] verwendet. Hierfür wurden die Anzahl der Überschreitungen im Jahr über den 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 [32] 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.

7.4 Ergebnisdarstellungen

Die Luftschadstoffkonzentrationen in einer bodennahen Schicht ($h = 1,5 \text{ m}$) werden flächendeckend und geländefolgend ermittelt und in den Anlagen 9 – 16 jeweils für Prognosenuß- und den Planfall dargestellt. Die Farbdarstellung wurde jeweils so gewählt, dass Luftschadstoffkonzentrationen oberhalb des jeweiligen Grenzwertes mit roten Farbtönen gekennzeichnet werden. Blau eingefärbte Bereiche zeigen Konzentrationen an, die sich nur unwesentlich von der angesetzten Hintergrundbelastung unterscheiden.

Darüber hinaus werden die Gesamtimmissionen der berechneten Schadstoffe für einzelne repräsentative Immissionsorte (vgl. Kennzeichnung in Anlagen) tabellarisch dargestellt. Die ausgewählten Immissionsorte zeigen die höchsten Immissionswerte oder die größten Veränderungen der Immissionen im Untersuchungsgebiet auf.

8 Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen

8.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) sind in Anlage 9 (Prognosenullfall) und Anlage 10 (Planfall) für das Umfeld des Plangebietes in einer Höhe von 1,5 m ü. Grund dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.1 die berechneten NO₂-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass der Grenzwert zum NO₂-Jahresmittel im Prognosenullfall trotz der hohen Verkehrsbelastung auf der A 565 im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten wird. Die mit 27,9 µg/m³ höchsten jahresmittleren Belastungen treten hierbei am Immissionsort 11 (Siemensstraße 1) auf.

Im Planfall verbessert sich die lufthygienische Belastungssituation in Bezug auf NO₂ im nahezu gesamten Untersuchungsgebiet zum Teil deutlich. Die Verbesserung beträgt an den ausgewählten Immissionsorten maximal 3,1 µg/m³. Dies ist zum einen auf die abschirmende Wirkung der vorgesehenen Lärmschutzwände zurückzuführen, die einen Abtransport der Schadstoffe in Richtung der angrenzenden Wohn- und Bürogebäude wirksam unterbinden und zum anderen auf die gesunkenen Emissionsmengen auf der A 565 infolge des verbesserten Verkehrsflusses. Lediglich an den Immissionsorten 1, 2 und 16 wird eine marginale Verschlechterung der NO₂-Belastungssituation um maximal 0,3 µg/m³ prognostiziert.

Der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) von 40 µg/m³ wird somit auch nach Realisierung des Planvorhabens an allen betrachteten Immissionsorten mit einer maximalen NO₂-Belastung von 25,4 µg/m³ am Immissionsort 16 eingehalten.

Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂)

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [µg/m ³] Stickstoffdioxid (NO ₂)			
		IGW JMW	Prognosenullfall 2030	Planfall 2030	Differenz
1	Endenicher Straße 185	40	22,8	23,1	+0,3
2	Humperdinckstraße 2	40	22,7	22,8	+0,1
3	Verdisstraße 43	40	22,6	21,9	-0,7
4	Immenburgstraße 33	40	22,9	22,3	-0,6
5	Gebäude d. Universität Bonn	40	23,3	22,3	-1,0
6	Gerhard-Domagk-Straße 2	40	24,6	22,8	-1,8
7	Am Dickobskreuz 8	40	23,4	22,2	-1,2

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Stickstoffdioxid (NO_2)			
		IGW JMW	Prognosenu- fall 2030	Planfall 2030	Differenz
8	Am Dickobskreuz 11	40	24,1	22,7	-1,4
9	Am Propsthof 49	40	24,6	23,0	-1,6
10	Am Dickobskreuz 1	40	26,6	24,7	-1,9
11	Siemensstraße 1	40	27,9	24,8	-3,1
12	Siemensstraße 4	40	26,9	24,1	-2,8
13	Lambarenweg 2	40	24,0	22,3	-1,7
14	Brühler Straße 7	40	23,4	22,7	-0,7
15	Brühler Straße 9a	40	24,1	23,7	-0,4
16	Meisenweg 1	40	25,3	25,4	+0,1
17	Zeisigweg 5	40	22,7	22,4	-0,3
18	Meisenweg 5	40	23,4	22,9	-0,5
19	Meisenweg 16	40	22,9	22,7	-0,2
20	Zeisigweg 19	40	22,4	22,2	-0,2

Neben der jahresmittleren NO_2 -Belastung ist in der 39. BImSchV zusätzlich ein Grenzwert für kurzzeitige NO_2 -Belastungsspitzen definiert. Demnach darf ein Stundenmittelwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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, in den beiden berechneten Varianten maximal 1,8 % (s. Tabelle 8.2).

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW zeigen, dass in den letzten Jahren auch bei NO_2 -Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für das Untersuchungsgebiet ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV in ganz NRW eingehalten wurde. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten wird.

Aufgrund der unkritischen Ergebnisse wird auf die grafische Darstellung der Überschreitungswahrscheinlichkeiten verzichtet.

Tabelle 8.2: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO₂) über 200 µg/m³

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Wahrscheinlichkeit von mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von 200 µg/m ³ NO ₂ pro Jahr in %		
		Prognosenullfall 2030	Planfall 2030	Differenz
1	Endenicher Straße 185	1,3	1,3	±0,0
2	Humperdinckstraße 2	1,3	1,3	±0,0
3	Verdisstraße 43	1,3	1,2	-0,1
4	Immenburgstraße 33	1,3	1,3	±0,0
5	Gebäude d. Universität Bonn	1,4	1,3	-0,1
6	Gerhard-Domagk-Straße 2	1,5	1,3	-0,2
7	Am Dickobskreuz 8	1,4	1,3	-0,1
8	Am Dickobskreuz 11	1,4	1,3	-0,1
9	Am Propsthof 49	1,5	1,3	-0,2
10	Am Dickobskreuz 1	1,7	1,5	-0,2
11	Siemensstraße 1	1,8	1,5	-0,3
12	Siemensstraße 4	1,7	1,4	-0,3
13	Lambarenweg 2	1,4	1,3	-0,1
14	Brühler Straße 7	1,4	1,3	-0,1
15	Brühler Straße 9a	1,4	1,4	±0,0
16	Meisenweg 1	1,5	1,6	+0,1
17	Zeisigweg 5	1,3	1,3	±0,0
18	Meisenweg 5	1,4	1,3	-0,1
19	Meisenweg 16	1,3	1,3	±0,0
20	Zeisigweg 19	1,3	1,3	±0,0

8.2 Feinstaub (PM₁₀)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀) sind in Anlage 11 (Prognosenullfall) und Anlage 12 (Planfall) für das Plangebiet und dessen Umfeld in einer Höhe von 1,5 m ü. Grund dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.3 die berechneten PM₁₀-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass der Grenzwert zum PM₁₀-Jahresmittel im Prognosenullfall im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten wird. Die mit 18,3 µg/m³ höchsten jahresmittleren Belastungen treten hierbei an den Immissionsorten 10 und 11 auf.

Im Planfall verbessert sich die lufthygienische Belastungssituation in Bezug auf PM₁₀ im nahezu gesamten Untersuchungsgebiet leicht. Die Verbesserung beträgt an den ausgewählten Immissionsorten maximal 1,4 µg/m³. Dies ist zum einen auf die abschirmende Wirkung der vorgesehenen Lärmschutzwände zurückzuführen, die einen Abtransport der Schadstoffe in Richtung der angrenzenden Wohn- und Bürogebäude wirksam unterbinden und zum anderen auf die gesunkenen Emissionsmengen auf der A 565 infolge des verbesserten Verkehrsflusses. Lediglich an den Immissionsorten 1 und 2 wird eine geringfügige Verschlechterung der PM₁₀-Belastungssituation um maximal 0,4 µg/m³ prognostiziert.

Mit einer maximalen jahresmittleren PM₁₀-Konzentration von 17,3 µg/m³ am Immissionsort 10 wird der Grenzwert zum PM₁₀-Jahresmittelwert somit auch nach Realisierung des Planvorhabens im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten.

Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM₁₀)

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [µg/m ³] Feinstaub (PM ₁₀)			
		IGW JMW	Prognose- nullfall 2030	Planfall 2030	Differenz
1	Endenicher Straße 185	40	16,3	16,7	+0,4
2	Humperdinckstraße 2	40	16,3	16,4	+0,1
3	Verdisstraße 43	40	15,9	15,6	-0,3
4	Immenburgstraße 33	40	16,0	15,8	-0,2
5	Gebäude d. Universität Bonn	40	16,0	15,5	-0,5
6	Gerhard-Domagk-Straße 2	40	16,3	15,8	-0,5
7	Am Dickobskreuz 8	40	15,9	15,4	-0,5
8	Am Dickobskreuz 11	40	16,1	15,7	-0,4
9	Am Propsthof 49	40	16,5	16,1	-0,4
10	Am Dickobskreuz 1	40	18,3	17,3	-1,0
11	Siemensstraße 1	40	18,3	16,9	-1,4
12	Siemensstraße 4	40	18,2	16,8	-1,4
13	Lambareneweg 2	40	17,7	16,9	-0,8
14	Brühler Straße 7	40	16,0	15,3	-0,7
15	Brühler Straße 9a	40	16,4	16,1	-0,3
16	Meisenweg 1	40	17,0	17,0	±0,0
17	Zeisigweg 5	40	15,5	15,3	-0,2
18	Meisenweg 5	40	16,3	16,1	-0,2
19	Meisenweg 16	40	16,2	16,0	-0,2
20	Zeisigweg 19	40	15,7	15,7	±0,0

Neben dem Grenzwert zum PM₁₀-Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein Kurzzeitgrenzwert für Feinstaub aufgeführt. Demnach darf an maximal 35 Tagen im Jahr der PM₁₀-Tagesmittelwert größer 50 µg/m³ sein.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für die PM₁₀-Überschreitungstage sind in Anlage 13 (Prognosenullfall) und Anlage 14 (Planfall) für das Plangebiet und dessen Umfeld in einer Höhe von 1,5 m ü. Grund dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.4 die berechnete Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage an ausgewählten Immissionsorten.

Aufgrund des insgesamt niedrigen jahresmittleren PM₁₀-Belastungsniveaus wird auch die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungstagen mit maximal 6 Überschreitungstagen im Prognosenullfall und maximal 4 Überschreitungstagen im Planfall deutlich unterschritten.

Tabelle 8.4: Anzahl der Tage im Jahr mit einem PM₁₀-Tagesmittelwert > 50 µg/m³

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Anzahl Tage mit PM ₁₀ -Tagesmittelwerten > 50 µg/m ³			
		IGW JMW	Prognosenullfall 2030	Planfall 2030	Differenz
1	Endenicher Straße 185	35	3	3	±0
2	Humperdinckstraße 2	35	3	3	±0
3	Verdisstraße 43	35	3	2	-1
4	Immenburgstraße 33	35	3	3	±0
5	Gebäude d. Universität Bonn	35	3	2	-1
6	Gerhard-Domagk-Straße 2	35	3	3	±0
7	Am Dickobskreuz 8	35	3	2	-1
8	Am Dickobskreuz 11	35	3	2	-1
9	Am Propsthof 49	35	3	3	±0
10	Am Dickobskreuz 1	35	6	4	-2
11	Siemensstraße 1	35	6	4	-2
12	Siemensstraße 4	35	5	4	-1
13	Lambareneweg 2	35	5	4	-1
14	Brühler Straße 7	35	3	2	-1
15	Brühler Straße 9a	35	3	3	±0
16	Meisenweg 1	35	4	4	±0
17	Zeisigweg 5	35	2	2	±0
18	Meisenweg 5	35	3	3	±0
19	Meisenweg 16	35	3	3	±0
20	Zeisigweg 19	35	2	2	±0

8.3 Feinstaub (PM_{2,5})

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM_{2,5}) sind in Anlage 15 (Prognosenullfall) und Anlage 16 (Planfall) für das Plangebiet und dessen Umfeld in einer Höhe von 1,5 m ü. Grund dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.5 die berechneten PM_{2,5}-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass der Grenzwert zum PM_{2,5}-Jahresmittel im Prognosenullfall im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten wird. Die mit 11,8 µg/m³ höchsten jahresmittleren Belastungen treten hierbei am Immissionsort 11 (Siemensstraße 1) auf.

Im Planfall verbessert sich die lufthygienische Belastungssituation in Bezug auf PM_{2,5} im nahezu gesamten Untersuchungsgebiet leicht. Die Verbesserung beträgt an den ausgewählten Immissionsorten maximal 0,7 µg/m³. Dies ist zum einen auf die abschirmende Wirkung der vorgesehenen Lärmschutzwände zurückzuführen, die einen Abtransport der Schadstoffe in Richtung der angrenzenden Wohn- und Bürogebäude wirksam unterbinden und zum anderen auf die gesunkenen Emissionsmengen auf der A 565 infolge des verbesserten Verkehrsflusses. Lediglich am Immissionsort 1 wird eine geringfügige Verschlechterung der PM₁₀-Belastungssituation um maximal 0,1 µg/m³ prognostiziert.

Mit einer maximalen jahresmittleren PM_{2,5}-Konzentration von 11,3 µg/m³ am Immissionsort 16 wird der Grenzwert zum PM_{2,5}-Jahresmittelwert somit auch nach Realisierung des Planvorhabens im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten.

Tabelle 8.5: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM_{2,5})

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [µg/m ³] Feinstaub (PM _{2,5})			
		IGW JMW	Prognosenullfall 2030	Planfall 2030	Differenz
1	Endenicher Straße 185	25	10,8	10,9	+0,1
2	Humperdinckstraße 2	25	10,7	10,7	±0,0
3	Verdisstraße 43	25	10,6	10,4	-0,2
4	Immenburgstraße 33	25	10,7	10,5	-0,2
5	Gebäude d. Universität Bonn	25	10,8	10,5	-0,3
6	Gerhard-Domagk-Straße 2	25	11,0	10,7	-0,3
7	Am Dickobskreuz 8	25	10,6	10,4	-0,2
8	Am Dickobskreuz 11	25	10,8	10,6	-0,2
9	Am Propsthof 49	25	11,0	10,7	-0,3
10	Am Dickobskreuz 1	25	11,5	11,1	-0,4

Nr.	Immissionsort Beschreibung	Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$)			
		IGW JMW	Prognosenullfall 2030	Planfall 2030	Differenz
11	Siemensstraße 1	25	11,8	11,1	-0,7
12	Siemensstraße 4	25	11,5	10,9	-0,6
13	Lambarenweg 2	25	10,6	10,1	-0,5
14	Brühler Straße 7	25	10,7	10,5	-0,2
15	Brühler Straße 9a	25	10,9	10,9	$\pm 0,0$
16	Meisenweg 1	25	11,3	11,3	$\pm 0,0$
17	Zeisigweg 5	25	10,5	10,4	-0,1
18	Meisenweg 5	25	10,8	10,7	-0,1
19	Meisenweg 16	25	10,7	10,6	-0,1
20	Zeisigweg 19	25	10,5	10,4	-0,1

9 Zusammenfassung

Die Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Rheinland / Außenstelle Euskirchen plant den 6-streifigen Ausbau der Bundesautobahn A 565 zwischen der AS Bonn-Endenich und dem Autobahnkreuz Bonn-Nord. Für das Planfeststellungsverfahren ist eine Luftschadstoffuntersuchung zu erstellen. Eine Begründung für die Baumaßnahme sowie die detaillierte straßenbauliche Beschreibung ist in Unterlage 1, Erläuterungsbericht, enthalten.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Luftqualität im Plangebiet sowie der Auswirkung der Planung auf die Belastungssituation im Umfeld der Planung wurden Luftschadstoffausbreitungsberechnungen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und Stickstoffdioxid (NO_2) erstellt.

Die Berechnungen wurden mit der aktuellen Version 6.3 des prognostischen Windfeld- und Ausbreitungsmodells MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) durchgeführt. Die Emissionen des Straßenverkehrs wurden auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (4.2) bestimmt. Die so ermittelten Immissionen wurden mit den Grenzwerten der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) verglichen und beurteilt.

Nach Auskunft des Vorhabenträgers ist frühestens im Jahr 2030 mit der Realisierung des Planvorhabens zu rechnen. Zur Berechnung der Emissionen wurde daher das Jahr 2030 als Prognosehorizont verwendet.

Es wurden die Fälle

- | | |
|-------------------|---|
| Prognosenullfall: | Derzeitige Bebauungssituation, Lärmschutzwände und Straßenführung, Verkehrszahlen für das Jahr 2030, Emissionsfaktoren für das Jahr 2030 |
| Planfall: | zukünftige bauliche Situation, Lärmschutzwände und Straßenführung nach Realisierung des 6-streifigen Ausbaus, Verkehrszahlen für das Jahr 2030, Emissionsfaktoren für das Jahr 2030 |

unter Berücksichtigung der großräumigen Hintergrundbelastung untersucht.

Die Berechnungsergebnisse für den Prognosenullfall zeigen, dass die straßenverkehrsrelevanten Grenzwerte der 39. BImSchV (Jahresmittelwerte NO_2 , PM_{10} und $PM_{2,5}$ und Kurzzeitkriterien NO_2 und PM_{10}) trotz der hohen Verkehrsbelastung auf der A 565 im gesamten Untersuchungsraum deutlich eingehalten werden.

Im Vergleich zum Prognosenullfall ändert sich infolge der Realisierung der Planung die Lage der Fahrspuren, die Anzahl der Fahrstreifen, die Verkehrsmengen und die Lärmschutzeinrichtungen entlang der A 565. In Summe führen diese Veränderungen im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes zu einer leichten Verbesserung der Luftschadstoffbelastungssituation. Dies ist insbesondere auf die abschirmende Wirkung der neuen Lärmschutzwände und auf die Verstetigung des Verkehrsflusses durch den zusätzlichen Fahrstreifen je Fahrtrichtung zurückzuführen. An wenigen Immissionsorten wird eine geringfügige Erhöhung der Luftschadstoffbelastung prognostiziert, ohne dass es hierdurch zu Grenzwertüberschreitungen kommt.

Somit werden auch nach Realisierung des Planvorhabens die straßenverkehrsrelevanten Grenzwerte der 39. BImSchV (Jahresmittelwerte NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} und Kurzzeitkriterien NO₂ und PM₁₀) im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten.

Peutz Consult GmbH

i.V. Dipl.-Geogr. Björn Siebers
(fachliche Verantwortung)

i.A. M. Sc. Helena Röhling
(Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Übersichtslageplan Prognosenullfall
- Anlage 2 Übersichtslageplan Planfall
- Anlage 3 Emissionsansätze, Eingangsdaten und Ergebnisse für den Prognosenullfall (Bezugsjahr 2030) für das berücksichtigte Straßennetz
- Anlage 4 Emissionsansätze, Eingangsdaten und Ergebnisse für den Planfall (Bezugsjahr 2030) für das berücksichtigte Straßennetz
- Anlage 5 Lage der Querschnitte im Prognosenull- und Planfall
- Anlage 6 Eingangsdaten für den Prognosenullfall
- Anlage 7 Eingangsdaten für den Planfall
- Anlage 8 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit an der LANUV-Station Bonn-Auerberg im Jahr 2001
- Anlage 9 Jahresmittelwert der NO₂-Immissionen im Prognosenullfall
- Anlage 10 Jahresmittelwert der NO₂-Immissionen im Planfall
- Anlage 11 Jahresmittelwert der PM₁₀-Immissionen im Prognosenullfall
- Anlage 12 Jahresmittelwert der PM₁₀-Immissionen im Planfall
- Anlage 13 Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage im Prognosenullfall
- Anlage 14 Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage im Planfall

Anlage 15 Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Immissionen im Prognosenußfall

Anlage 16 Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Immissionen im Planfall



Prognosenullfall, Bezugsjahr 2030

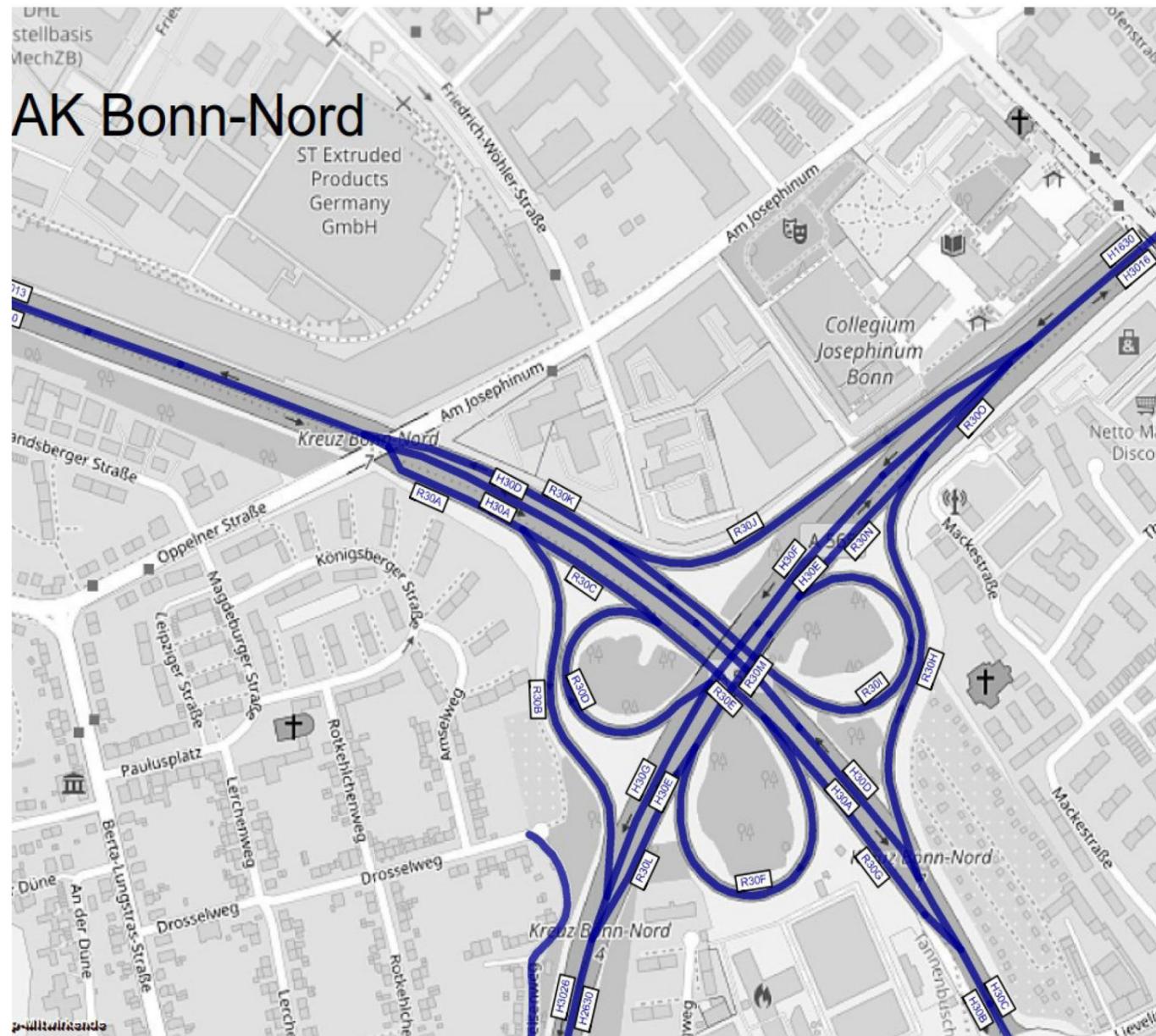
Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INFz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	TYP Kaltstart	TYP Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	LOS5	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}
	[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
B26A	8.100	3,1	0,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	residential	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,695	0,381	0,150
B26C	8.050	3,1	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,345	0,377	0,146
B26D	8.050	3,1	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,345	0,377	0,146
B26F	8.100	3,1	0,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	residential	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,695	0,381	0,150
B500A	7.200	2,8	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,157	0,307	0,129
B500B	7.200	2,8	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,157	0,307	0,129
B501A	12.500	2,4	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	2,4	16,3	36,3	30,0	15,0	2,579	0,777	0,228
B501B	12.500	2,4	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	2,4	16,3	36,3	30,0	15,0	2,579	0,777	0,228
B501C	4.500	2,2	0,4	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	2,7	1	commercial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,907	0,184	0,081
B501D	4.500	2,2	0,4	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	-2,7	1	commercial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,587	0,181	0,078
B501E	6.600	3,0	0,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,067	0,285	0,119
B501F	6.600	3,0	0,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,067	0,285	0,119
B501G	4.600	7,6	1,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	-2,5	1	commercial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,742	0,260	0,094
B501H	4.600	7,6	1,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	2,5	1	commercial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,001	0,263	0,097
B502A	1.400	3,6	0,7	Agglomeration Sammelstraße IO 50 km/h	1,1	1	commercial	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	0,0	0,223	0,049	0,025
B502B	1.400	3,6	0,7	Agglomeration Sammelstraße IO 50 km/h	-1,1	1	commercial	doublepeak	68,3	31,7	0,0	0,0	0,0	0,208	0,049	0,024
BE53A	16.450	4,3	0,9	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	-2,4	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,007	0,835	0,302
BE53B	16.450	4,3	0,9	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	2,4	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,745	0,846	0,313
BE53E	11.750	4,7	0,6	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,451	0,564	0,218
BE53F	11.750	4,7	0,6	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,451	0,564	0,218
H14353	40.200	7,2	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	3	none	A559_FR_N	58,4	41,6	0,0	0,0	0,0	3,457	1,535	0,579
H143A	28.300	8,8	1,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-2,0	2	none	A559_FR_N	40,2	59,8	0,0	0,0	0,0	2,755	1,117	0,424
H143B	31.900	8,8	1,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	2,1	2	none	A559_FR_S	19,6	80,4	0,0	0,0	0,0	4,482	1,289	0,517
H1630	44.700	7,8	1,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	3	none	A559_FR_S	30,5	69,5	0,0	0,0	0,0	3,905	1,735	0,673
H2630	41.100	7,8	1,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,0	2	none	A559_FR_N	14,7	43,7	34,2	4,9	2,5	4,591	1,598	0,675
H26A	48.000	7,1	1,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,2	2	none	A559_FR_S	14,9	26,7	23,8	23,1	11,5	7,530	1,855	0,846
H26B	48.100	7,1	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	2	none	A559_FR_N	11,2	29,0	18,2	27,8	13,7	8,239	1,875	0,876
H3013	36.400	6,0	1,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 100 km/h	0,0	3	none	A555_FR_W	71,4	28,6	0,0	0,0	0,0	3,488	1,352	0,454
H3016	43.100	7,9	1,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 100 km/h	0,0	3	none	A559_FR_N	40,2	59,8	0,0	0,0	0,0	4,306	1,685	0,577
H3026	40.600	7,9	1,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	2	none	A559_FR_S	15,0	56,7	20,9	4,9	2,5	5,297	1,599	0,672
H30A	15.800	4,4	0,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,0	1	none	A555_FR_O	33,9	66,1	0,0	0,0	0,0	1,119	0,554	0,209
H30B	21.400	4,2	0,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	A555_FR_O	47,2	30,3	6,6	10,6	0,0	2,503	1,073	0,361
H30C	16.800	6,0	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	A555_FR_W	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,311	0,619	0,263
H30D	8.800	8,0	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	1	none	A555_FR_W	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,011	0,346	0,128
H30E	28.000	8,9	1,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 100 km/h	-1,0	2	none	A559_FR_N	40,2	59,8	0,0	0,0	0,0	2,851	1,117	0,381
H30F	30.300	8,9	1,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	2	none	A559_FR_S	19,6	80,4	0,0	0,0	0,0	3,474	1,219	0,484
H30G	24.600	10,2	2,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	2	none	A559_FR_S	71,7	28,3	0,0	0,0	0,0	3,036	1,025	0,392

Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INFz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	TYP Kaltstart	TYP Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	LOS5	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}
	[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
H53143	41.300	7,3	1,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	3	none	A559_FR_S	53,2	46,8	0,0	0,0	0,0	3,569	1,582	0,600
R26A	7.400	2,7	0,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,489	0,247	0,104
R26B	7.100	2,8	0,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-1,0	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,547	0,237	0,099
R30B	16.000	4,4	0,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,1	1	none	wide_peak	33,2	66,8	0,0	0,0	0,0	2,137	0,572	0,259
R30C	7.200	8,3	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,0	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,672	0,282	0,102
R30D	5.700	3,5	0,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,2	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,359	0,194	0,080
R30F	7.200	8,3	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,2	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,111	0,288	0,126
R30G	5.700	3,5	0,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,1	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,589	0,197	0,084
R30H	7.900	3,8	1,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	1,3	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,726	0,275	0,117
R30I	13.100	4,6	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-1,5	1	none	wide_peak	62,1	37,9	0,0	0,0	0,0	1,386	0,462	0,200
R30J	14.500	6,2	0,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	1	none	wide_peak	44,1	55,9	0,0	0,0	0,0	1,165	0,536	0,201
R30L	13.100	4,6	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	1	none	wide_peak	62,1	37,9	0,0	0,0	0,0	0,951	0,463	0,170
R30M	20.300	5,9	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	2	none	wide_peak	75,5	24,5	0,0	0,0	0,0	2,059	0,744	0,302
R30N	7.200	8,3	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,673	0,282	0,102
R30O	15.100	6,0	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,224	0,555	0,199
RE143B	15.500	2,6	0,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,096	0,518	0,184
RE143D	12.700	2,4	0,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,823	0,420	0,176
RE53A	3.300	3,0	0,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,7	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,147	0,110	0,046
RE53B	6.700	6,0	0,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	1,3	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,677	0,248	0,106
RE53C	3.600	2,8	0,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,2	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,442	0,122	0,052
RE53D	7.900	6,3	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-1,2	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,967	0,292	0,124
RE53E	9.400	2,1	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,650	0,309	0,109
RE53F	11.900	3,4	0,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	wide_peak	68,9	31,1	0,0	0,0	0,0	0,859	0,407	0,149

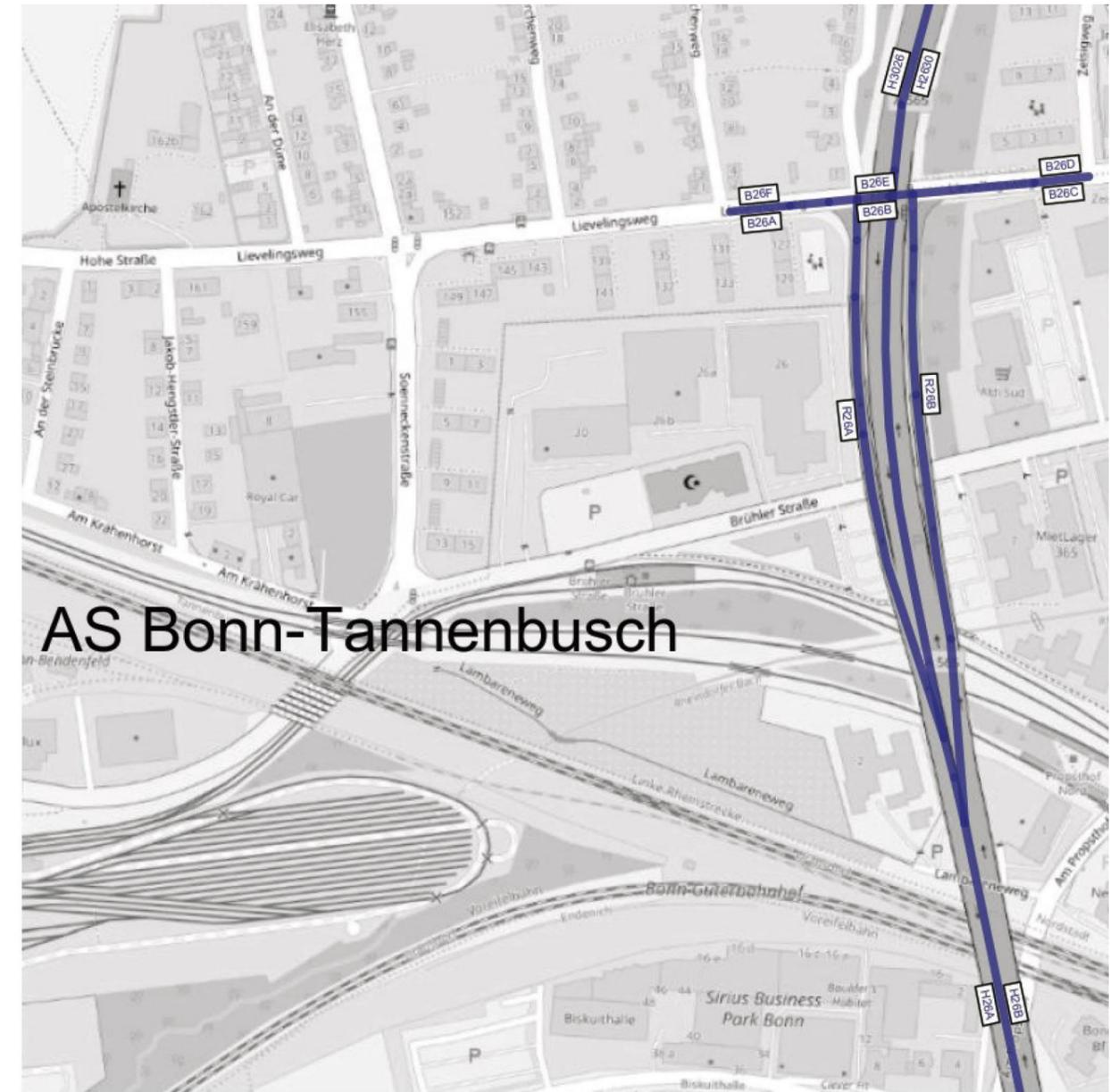
Planfall, Bezugsjahr 2030

Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INFz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	TYP Kaltstart	TYP Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	LOS5	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}
	[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
B26A	8.750	2,9	0,7	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	residential	doublepeak	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,857	0,428	0,161
B26C	8.800	2,3	0,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,465	0,405	0,156
B26D	8.800	2,3	0,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,465	0,405	0,156
B26F	8.750	2,9	0,7	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	residential	doublepeak	3,6	64,7	31,7	0,0	0,0	1,857	0,428	0,161
B500A	6.300	2,4	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,000	0,260	0,112
B500B	6.300	2,4	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	0,0	1,000	0,260	0,112
B501A	7.500	2,0	0,4	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,209	0,320	0,131
B501B	7.500	2,0	0,4	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,209	0,320	0,131
B501C	4.500	2,2	0,4	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	2,7	1	commercial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,907	0,184	0,081
B501D	4.500	2,2	0,4	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	-2,7	1	commercial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	0,587	0,181	0,078
B501E	3.600	2,8	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,574	0,151	0,065
B501F	3.600	2,8	0,5	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	commercial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,574	0,151	0,065
B501G	3.200	7,8	1,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	-2,5	1	commercial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,524	0,180	0,065
B501H	3.200	7,8	1,6	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	2,5	1	commercial	doublepeak	10,3	89,7	0,0	0,0	0,0	0,697	0,183	0,068
B502A	2.000	2,5	0,5	Agglomeration Sammelstraße IO 50 km/h	1,1	1	commercial	doublepeak	33,7	66,3	0,0	0,0	0,0	0,321	0,076	0,035
B502B	2.000	2,5	0,5	Agglomeration Sammelstraße IO 50 km/h	-1,1	1	commercial	doublepeak	33,7	66,3	0,0	0,0	0,0	0,279	0,075	0,034
BE53A	15.600	4,5	1,0	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	-2,4	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	1,931	0,803	0,289
BE53B	15.600	4,5	1,0	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	2,4	2	radial	doublepeak	3,6	79,5	16,9	0,0	0,0	2,622	0,814	0,299
BE53E	9.550	4,7	0,9	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,178	0,455	0,177
BE53F	9.550	4,7	0,9	Agglomeration Städtische Magistrale, Ringstraße IO 50 km/h	0,0	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	0,0	1,178	0,455	0,177
H14353	46.000	6,7	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	3	none	A559_FR_N	34,7	65,3	0,0	0,0	0,0	3,831	1,732	0,665
H143A	31.800	8,2	1,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-2,0	2	none	A559_FR_N	29,4	70,6	0,0	0,0	0,0	2,958	1,236	0,473
H143B	35.300	8,2	1,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	2,1	2	none	A559_FR_S	14,9	85,0	0,0	0,0	0,0	4,843	1,404	0,564
H1630	47.000	7,7	1,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	3	none	A559_FR_S	19,6	80,4	0,0	0,0	0,0	4,061	1,819	0,711
H2630	48.100	7,5	1,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,2	3	none	A559_FR_N	29,4	70,6	0,0	0,0	0,0	4,202	1,841	0,707
H26A	57.500	6,4	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,2	3	none	A559_FR_S	14,9	63,4	21,6	0,0	0,0	4,944	2,139	0,856
H26B	56.800	6,5	1,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,2	3	none	A559_FR_N	14,7	70,7	14,6	0,0	0,0	6,368	2,145	0,866
H3013	37.300	5,9	1,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 100 km/h	0,0	3	none	A555_FR_W	64,6	35,4	0,0	0,0	0,0	3,546	1,381	0,464
H3016	45.000	7,8	1,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 100 km/h	0,0	3	none	A559_FR_N	34,7	65,3	0,0	0,0	0,0	4,454	1,754	0,602
H3026	48.300	7,0	1,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	3	none	A559_FR_S	19,6	80,4	0,0	0,0	0,0	5,130	1,845	0,726
H30A	14.000	4,3	1,2	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,0	1	none	A555_FR_O	56,7	43,3	0,0	0,0	0,0	0,997	0,490	0,181
H30B	18.300	3,8	1,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	A555_FR_O	51,8	32,4	11,6	2,8	0,0	1,900	0,813	0,303
H30C	13.200	6,1	0,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	A555_FR_W	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,032	0,488	0,207
H30D	6.900	7,2	1,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	1	none	A555_FR_W	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,771	0,266	0,098
H30E	31.900	8,5	1,8	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,0	2	none	A559_FR_N	24,3	75,7	0,0	0,0	0,0	2,945	1,255	0,487
H30F	32.800	8,2	1,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	2	none	A559_FR_S	19,6	80,4	0,0	0,0	0,0	3,668	1,295	0,513
H30G	28.400	9,2	2,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	1,0	2	none	A559_FR_S	41,6	58,4	0,0	0,0	0,0	3,338	1,152	0,450

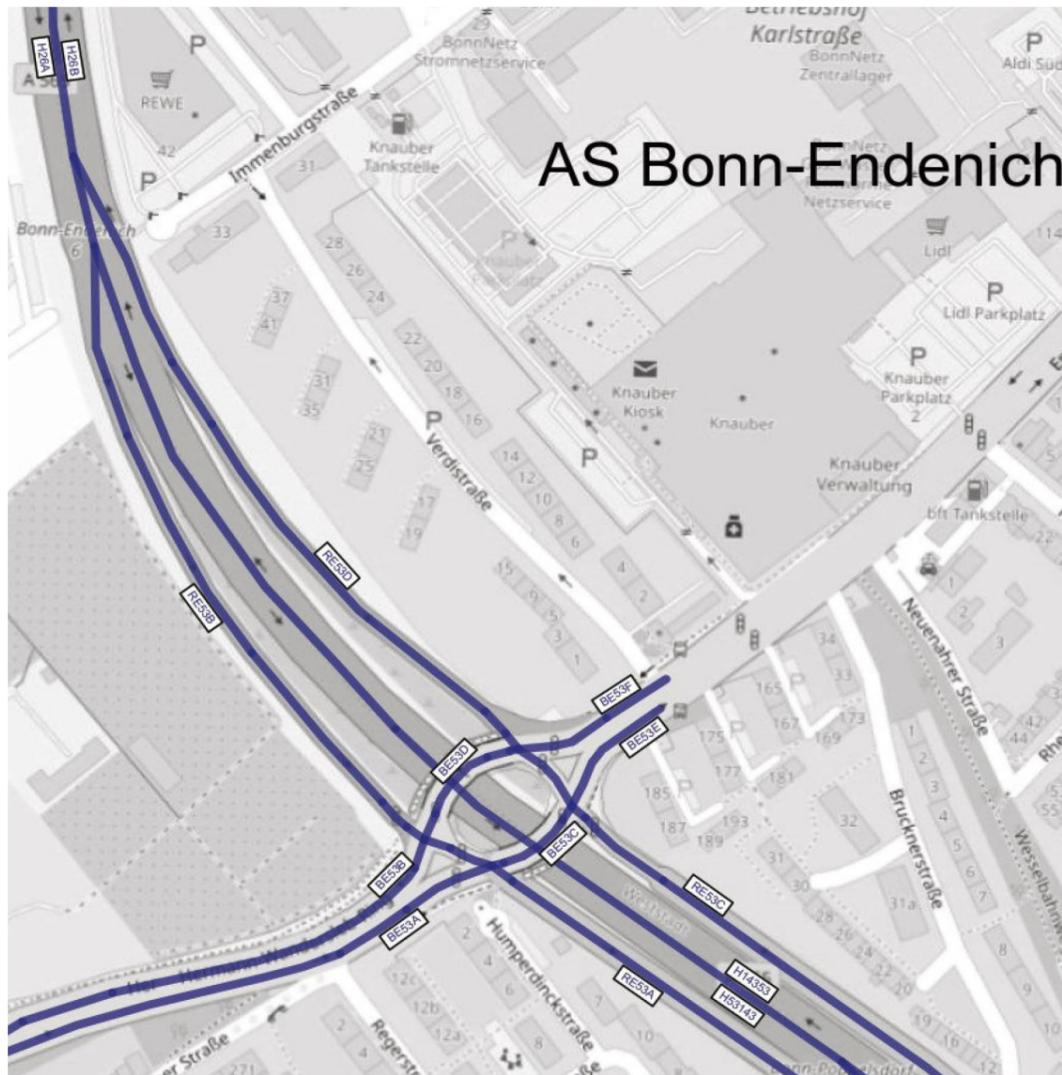
Bezeichnung	DTV	Anteil sNfz	Anteil INFz	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahrspuren	TYP Kaltstart	TYP Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	LOS5	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}
	[Kfz/24h]	[%]	[%]		[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kg/km*d]	[kg/km*d]	[kg/km*d]
H53143	48.300	6,6	1,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,2	3	none	A559_FR_S	19,6	80,4	0,0	0,0	0,0	3,966	1,804	0,696
R26A	9.200	3,3	0,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,7	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,061	0,317	0,135
R26B	8.700	1,1	0,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,1	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,372	0,274	0,113
R30B	19.900	4,0	0,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,1	1	none	wide_peak	23,3	45,6	7,2	15,9	8,0	3,350	0,712	0,340
R30C	6.800	8,8	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,0	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,651	0,270	0,098
R30D	4.400	2,3	0,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,2	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,230	0,144	0,060
R30F	6.800	8,8	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,2	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,065	0,275	0,121
R30G	4.400	2,3	0,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	2,1	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,432	0,146	0,062
R30H	6.300	4,8	0,1	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	1,3	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,600	0,225	0,096
R30I	16.200	5,6	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-1,5	1	none	wide_peak	33,2	66,8	0,0	0,0	0,0	1,874	0,588	0,260
R30J	14.200	5,6	1,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	1	none	wide_peak	49,9	50,1	0,0	0,0	0,0	1,104	0,516	0,193
R30L	16.200	5,6	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	1	none	wide_peak	33,2	66,8	0,0	0,0	0,0	1,247	0,588	0,223
R30M	23.000	6,5	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	2	none	wide_peak	52,9	47,1	0,0	0,0	0,0	2,527	0,858	0,358
R30N	6.800	8,8	1,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	1	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,653	0,270	0,097
R30O	13.100	6,9	0,5	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	-1,1	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,120	0,494	0,177
RE143B	17.600	2,8	0,7	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,256	0,592	0,210
RE143D	16.000	2,5	0,3	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	0,0	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,038	0,531	0,222
RE53A	3.000	3,3	0,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,7	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,139	0,101	0,042
RE53B	9.200	5,4	0,6	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	1,5	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,938	0,336	0,143
RE53C	3.400	2,9	0,0	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	3,2	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,419	0,116	0,049
RE53D	10.800	6,5	0,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 60 km/h	-3,0	2	none	wide_peak	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,089	0,400	0,168
RE53E	12.900	2,3	0,4	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	wide_peak	62,1	37,9	0,0	0,0	0,0	0,876	0,426	0,156
RE53F	14.200	2,8	0,9	Agglomeration Stadt-Autobahn AB 80 km/h	0,0	1	none	wide_peak	55,8	44,2	0,0	0,0	0,0	0,993	0,477	0,176



Autobahnkreuz Bonn-Nord

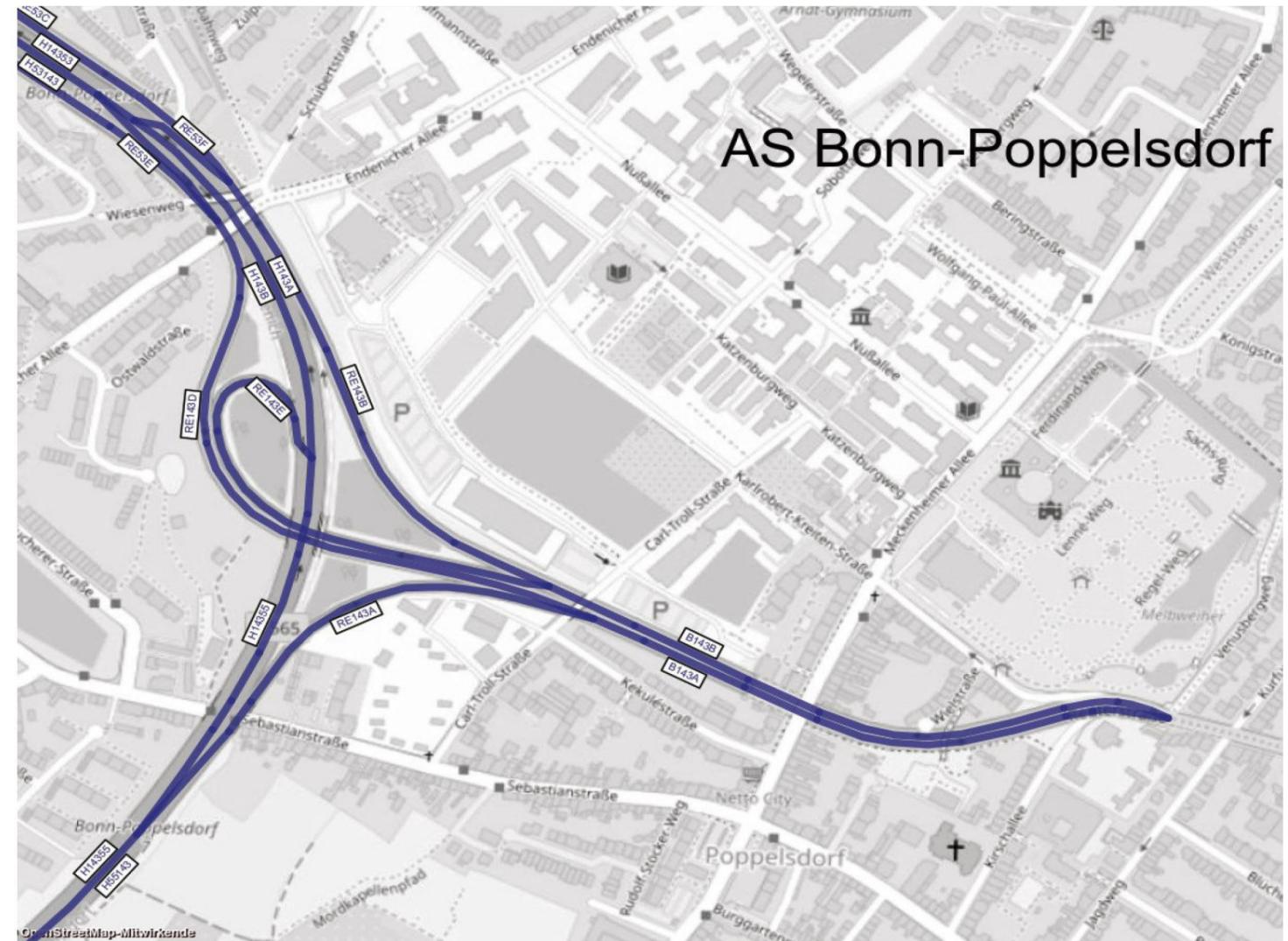


Anschlussstelle Bonn-Tannenbusch



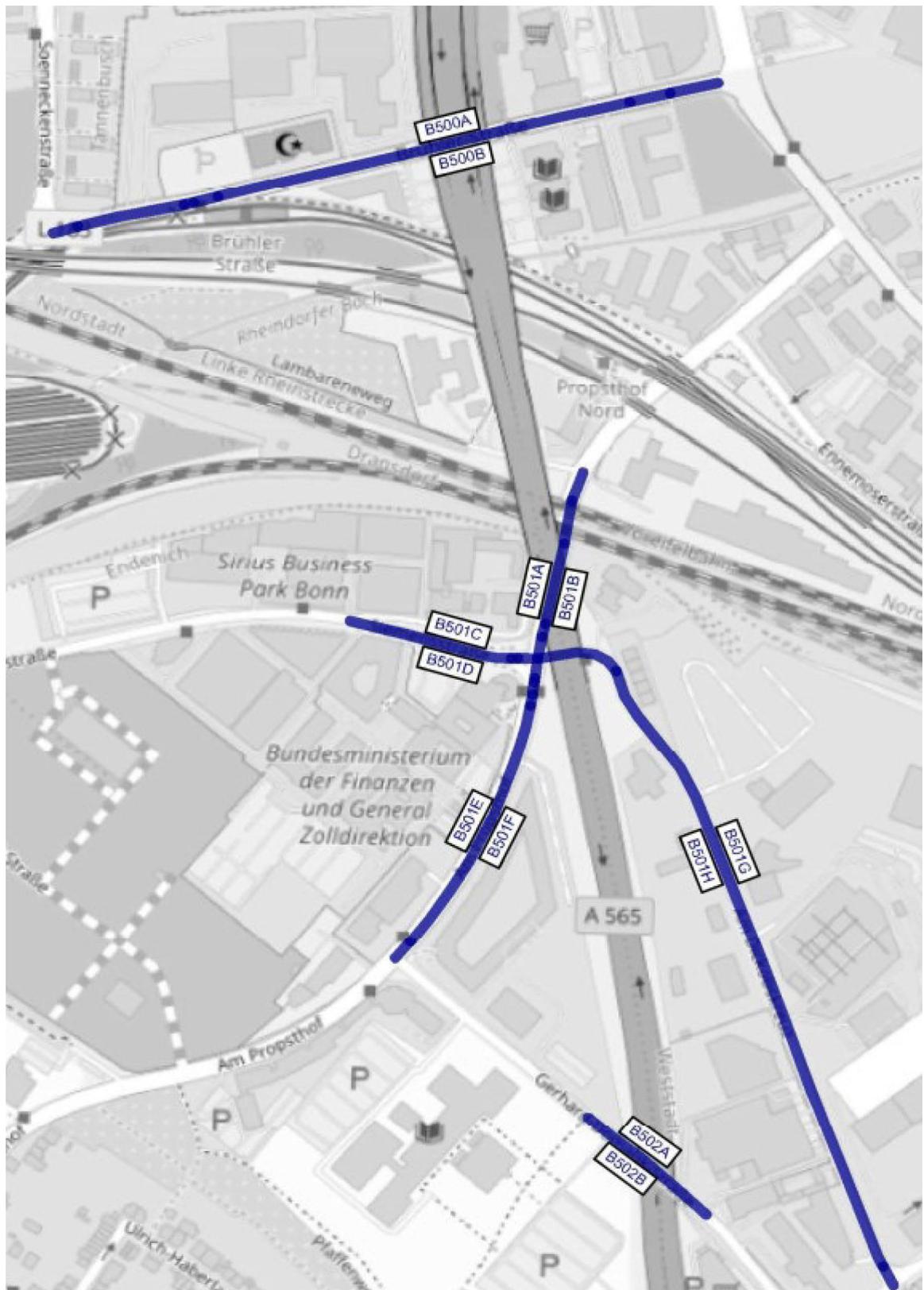
AS Bonn-Endenich

Anschlussstelle Bonn-Endenich

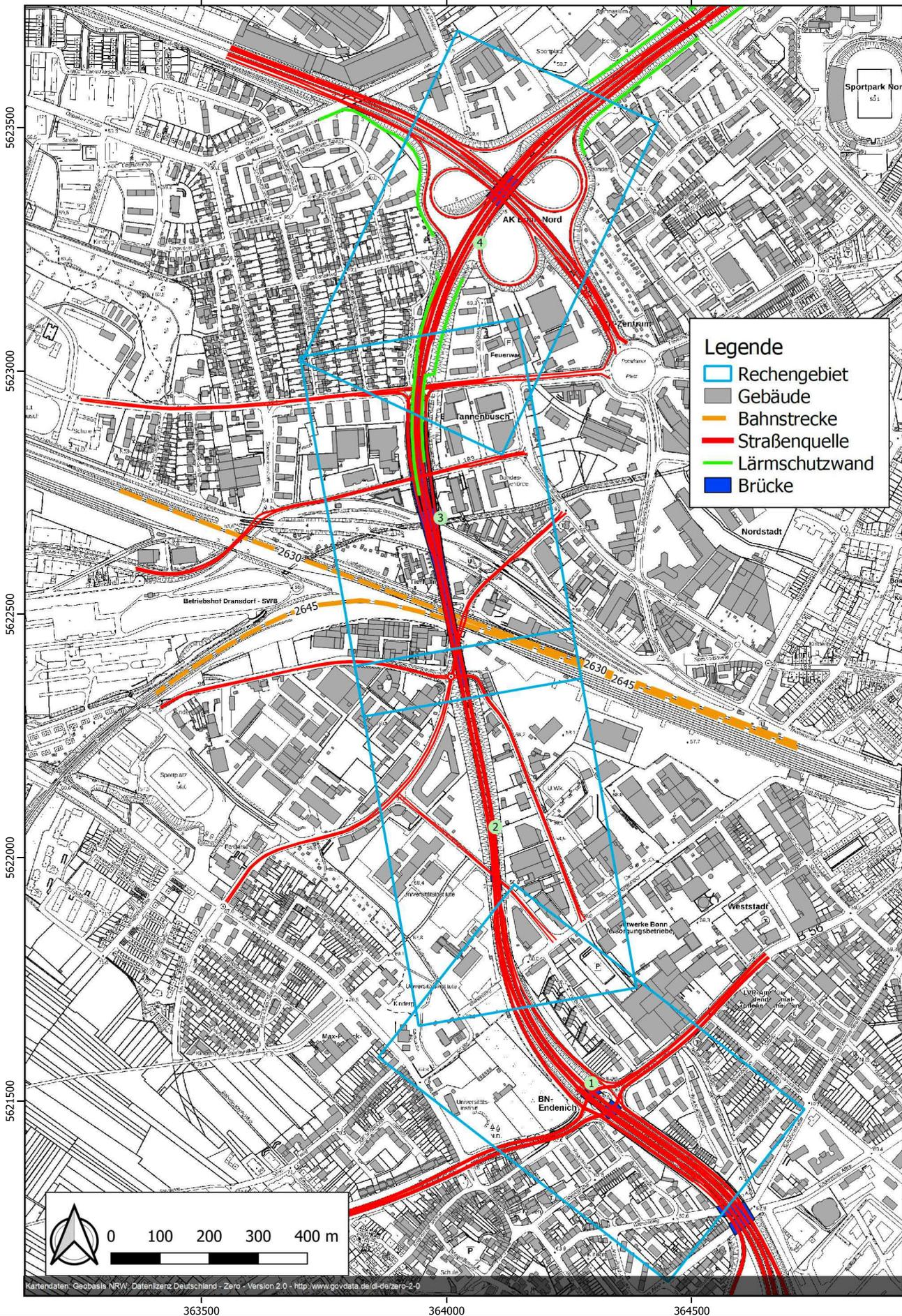


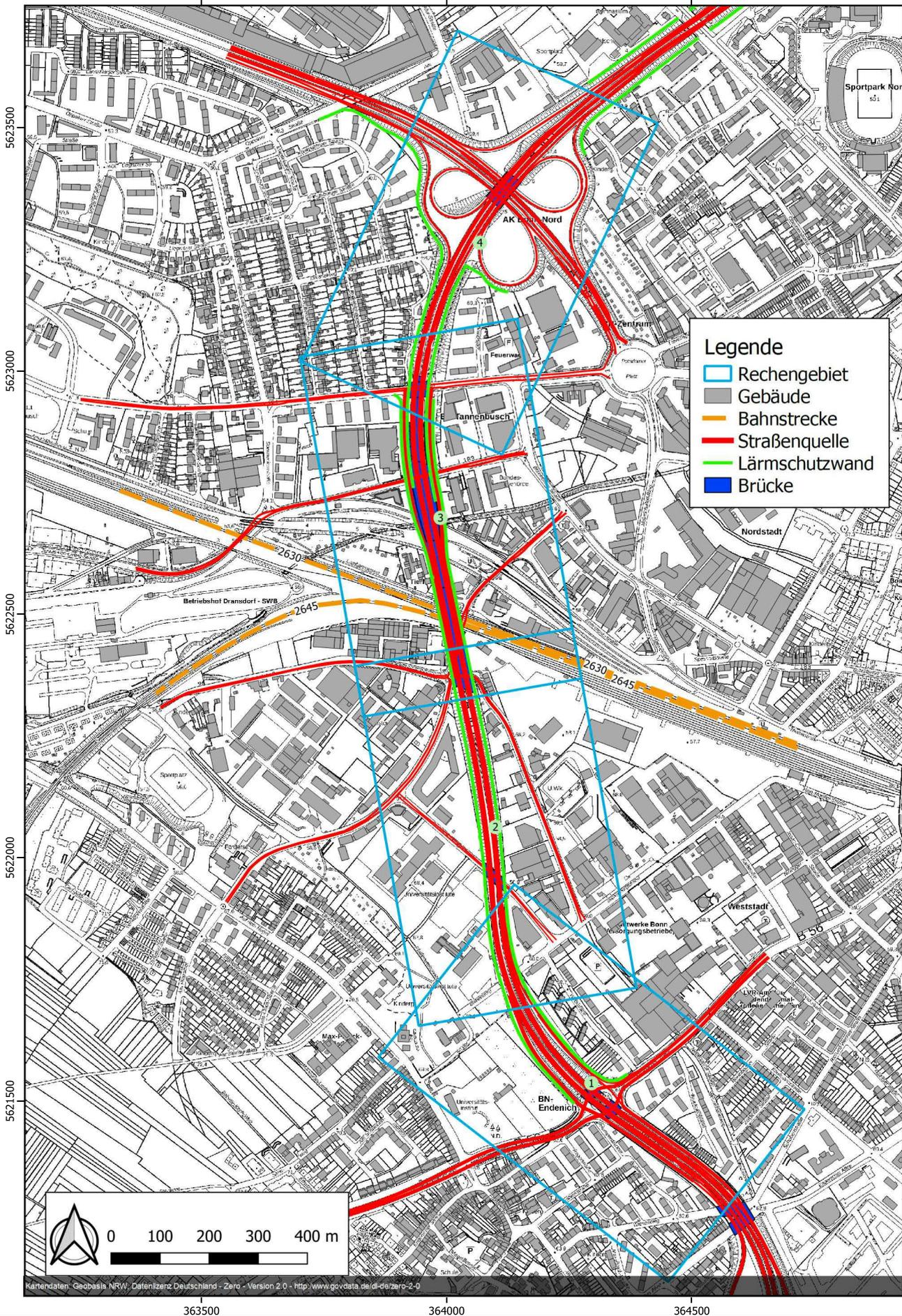
AS Bonn-Poppelsdorf

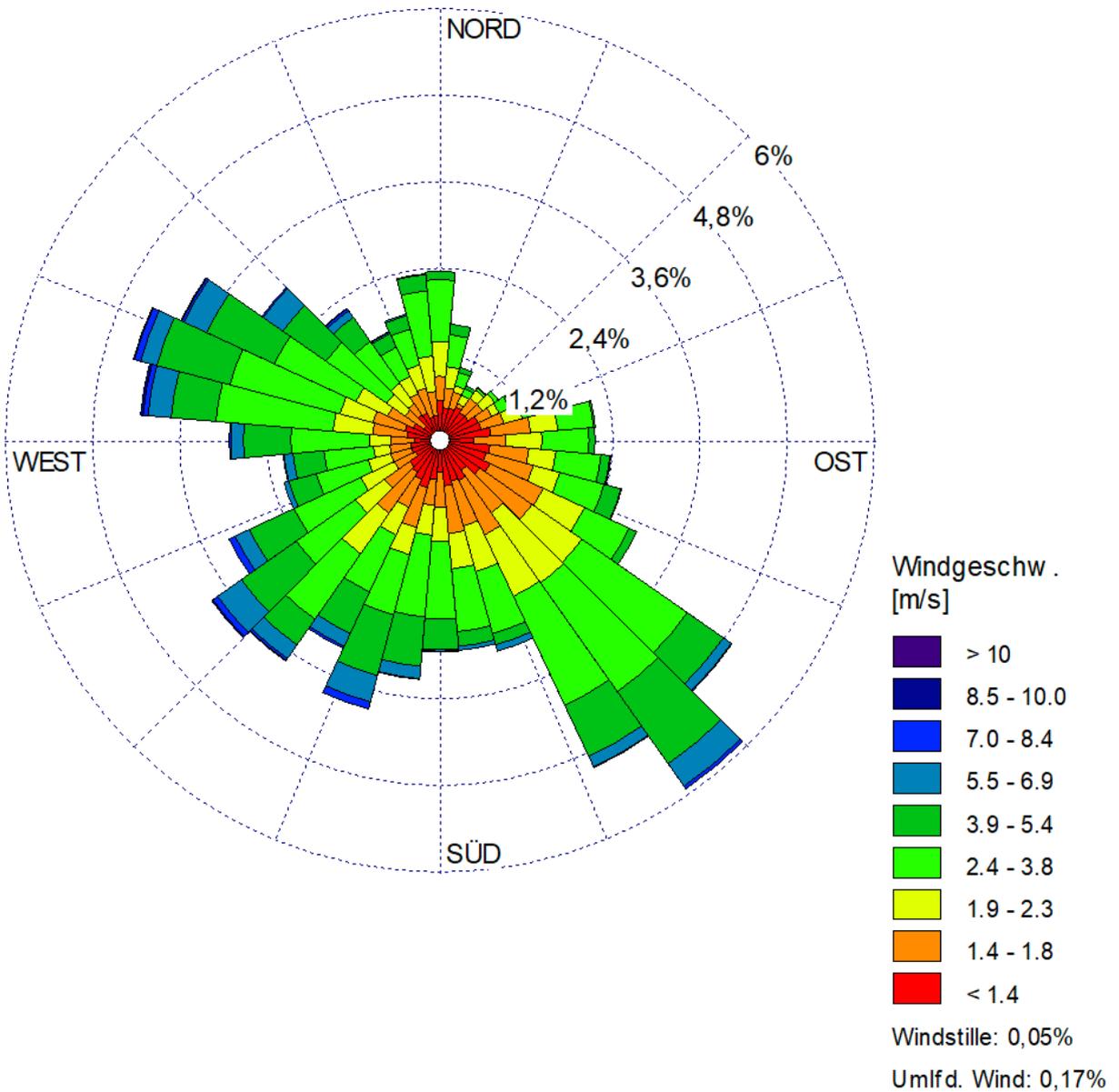
Anschlussstelle Bonn-Poppelsdorf



Querschnitte — querendes Straßennetz









Legende

NO₂-Jahresmittelwert [µg/m³]

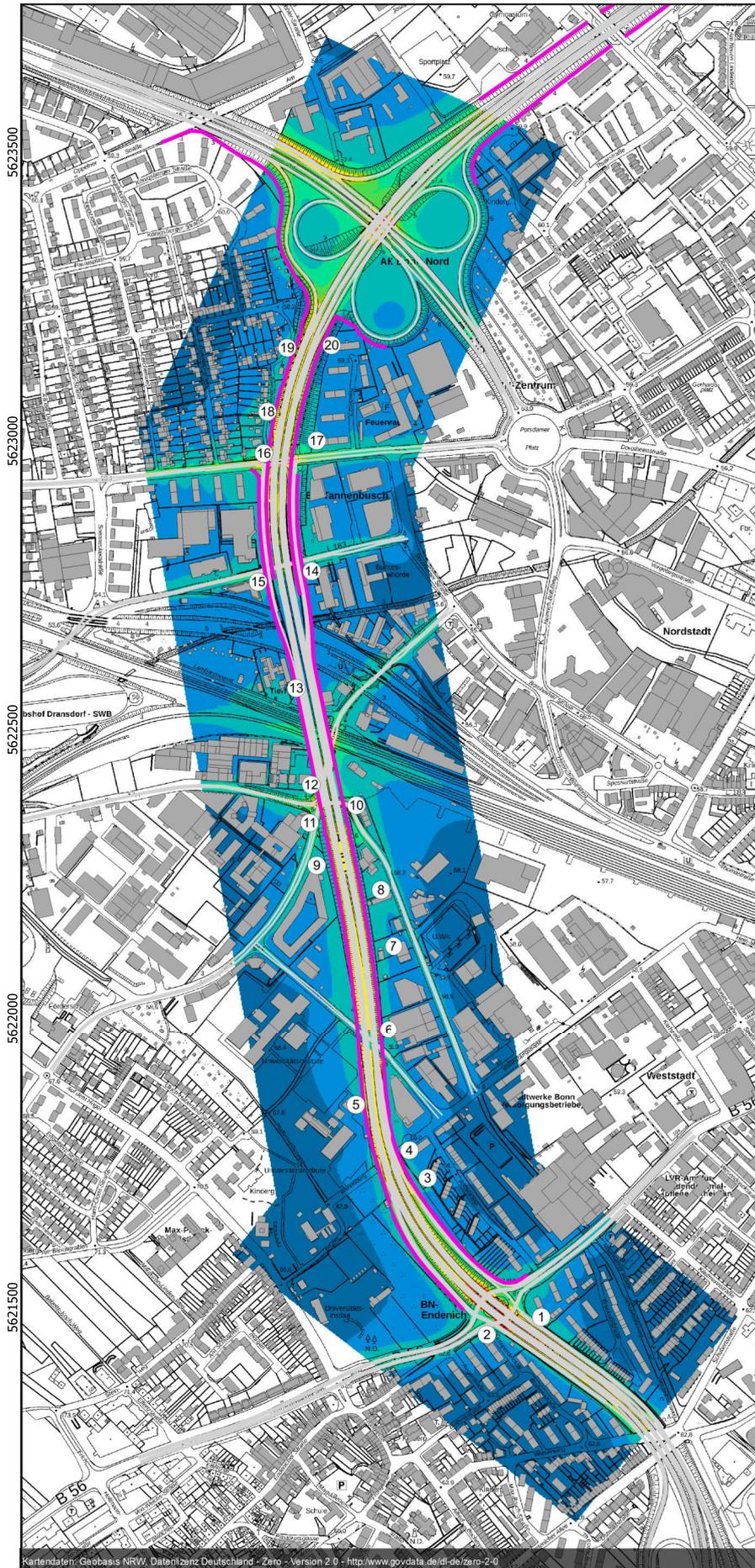
- ≤ 21
- 22
- 23 – 24
- 25 – 26
- 27 – 28
- 29 – 30
- 31 – 35
- 36 – 40
- 41 – 45
- > 45

- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand



0 100 200 300 400 m





Legende

NO₂-Jahresmittelwert [µg/m³]

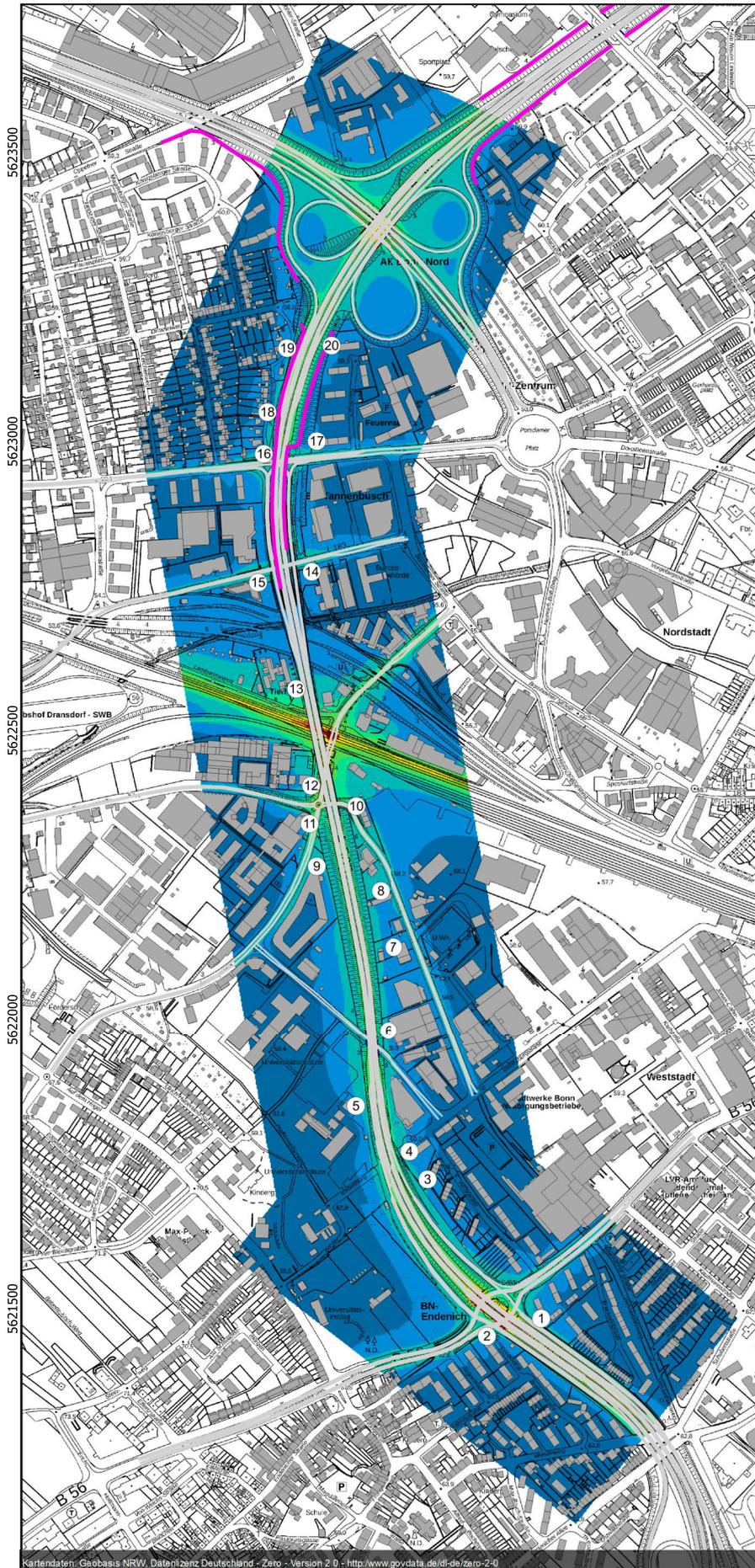
- ≤ 21
- 22
- 23 – 24
- 25 – 26
- 27 – 28
- 29 – 30
- 31 – 35
- 36 – 40
- 41 – 45
- > 45

- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand



0 100 200 300 400 m





Legende

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

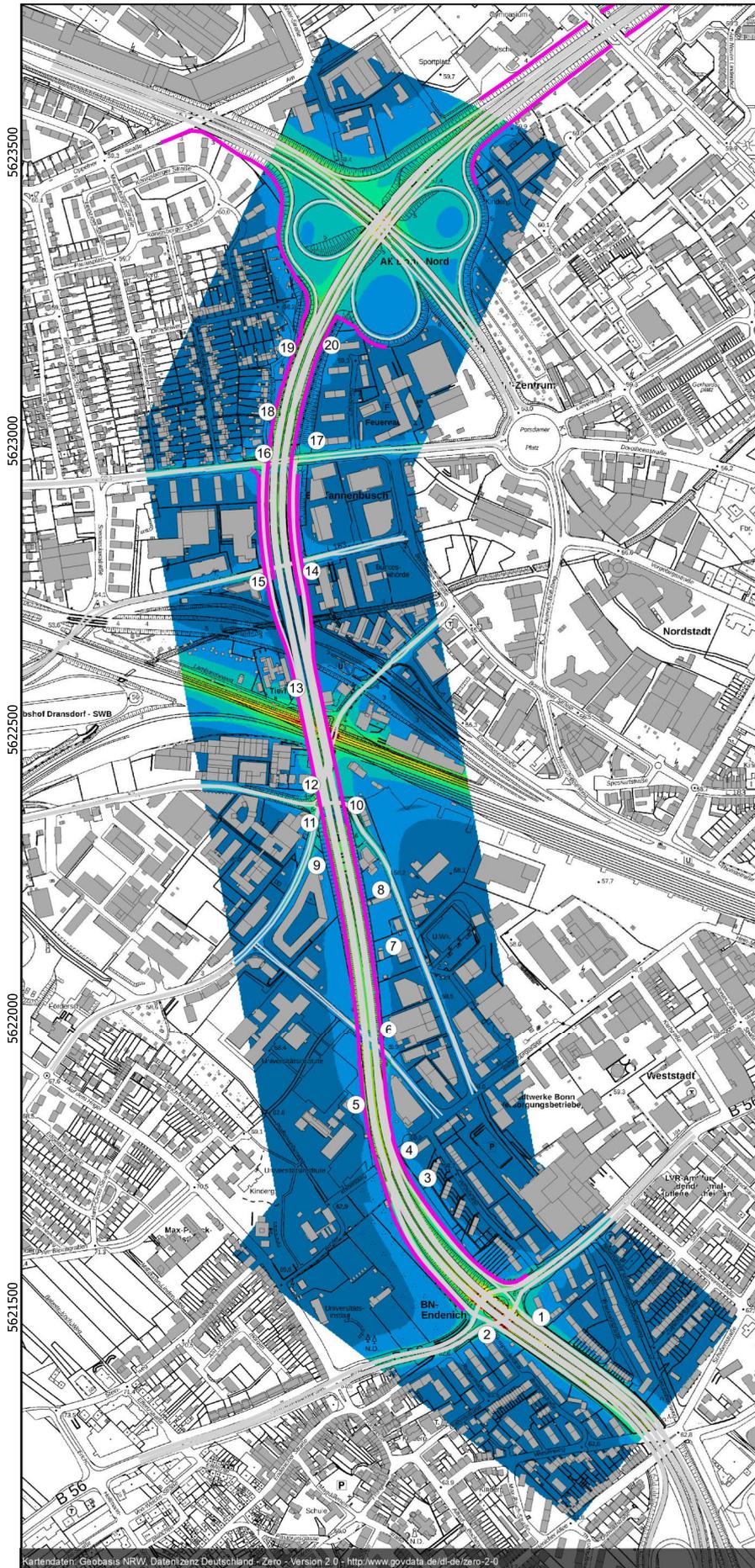
- ≤ 15
- 16
- 17 – 18
- 19 – 20
- 21 – 25
- 26 – 30
- 31 – 35
- 36 – 40
- 41 – 45
- > 45

- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand



0 100 200 300 400 m





Legende

PM10-Jahresmittelwert [µg/m³]

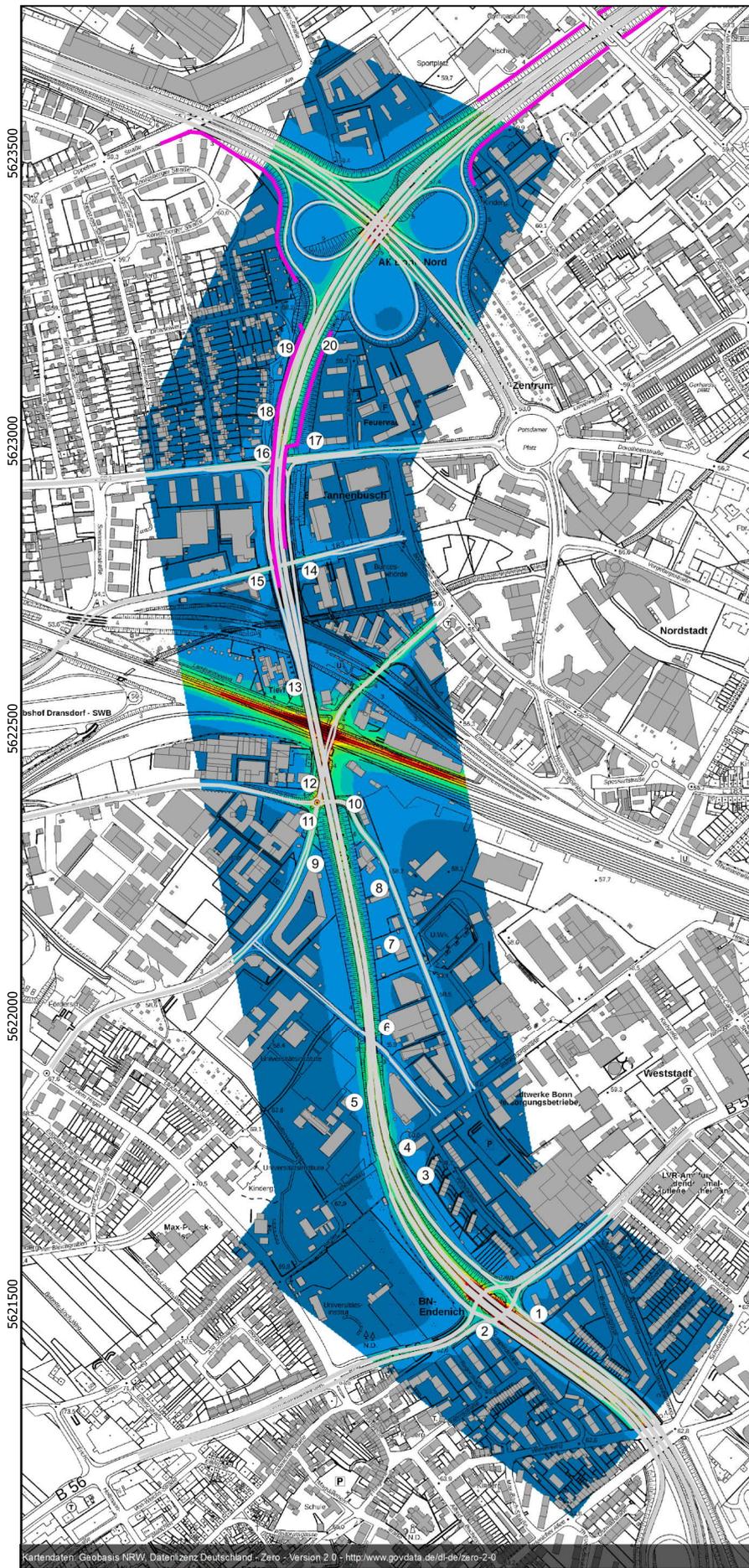
- ≤ 15
- 16
- 17 – 18
- 19 – 20
- 21 – 25
- 26 – 30
- 31 – 35
- 36 – 40
- 41 – 45
- > 45

- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand



0 100 200 300 400 m





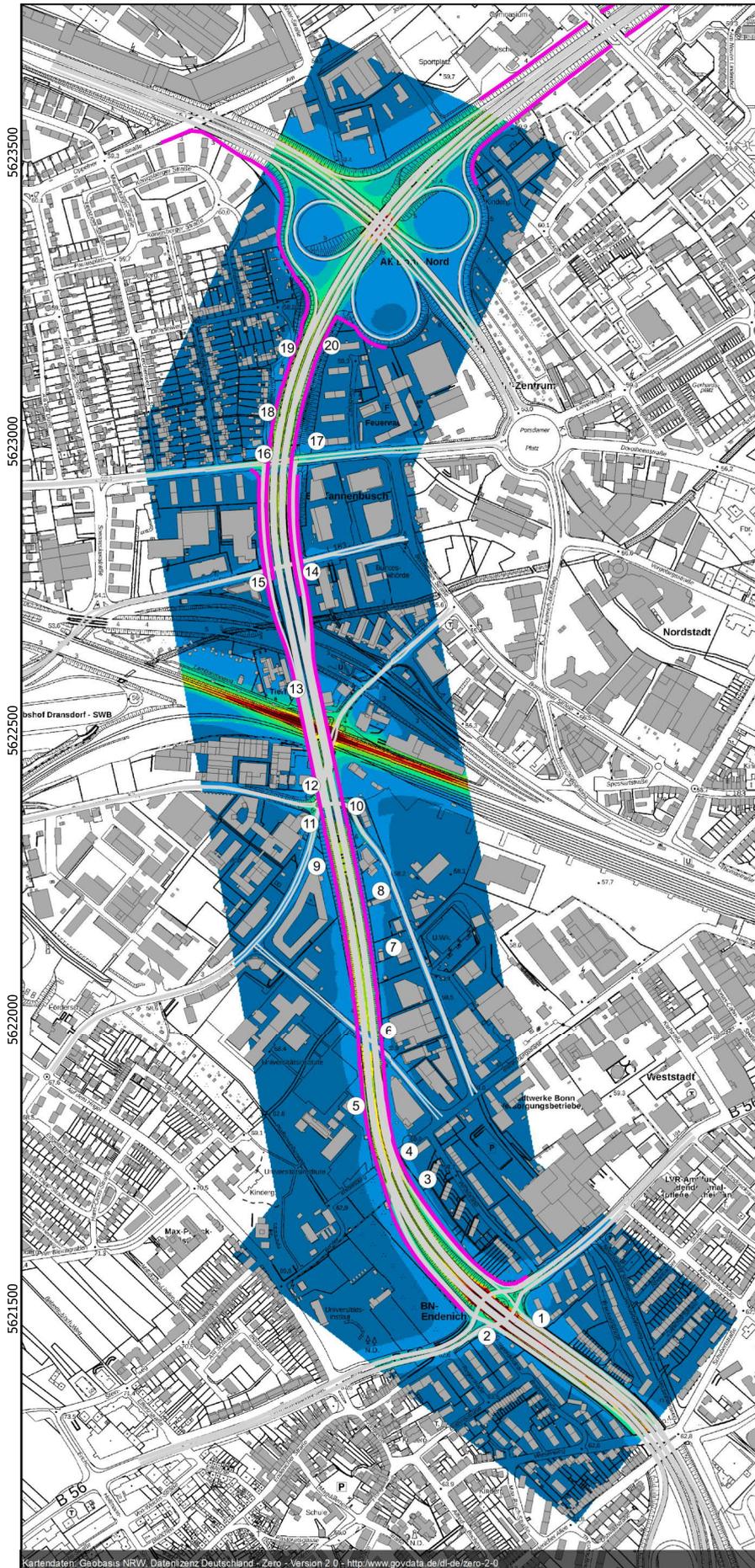
Legende

Anzahl der PM10-Überschreitungstage

- ≤ 2
- 3 – 4
- 5 – 6
- 7 – 10
- 11 – 15
- 16 – 20
- 21 – 25
- 26 – 35
- 36 – 45
- > 45

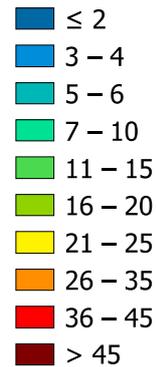
- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand





Legende

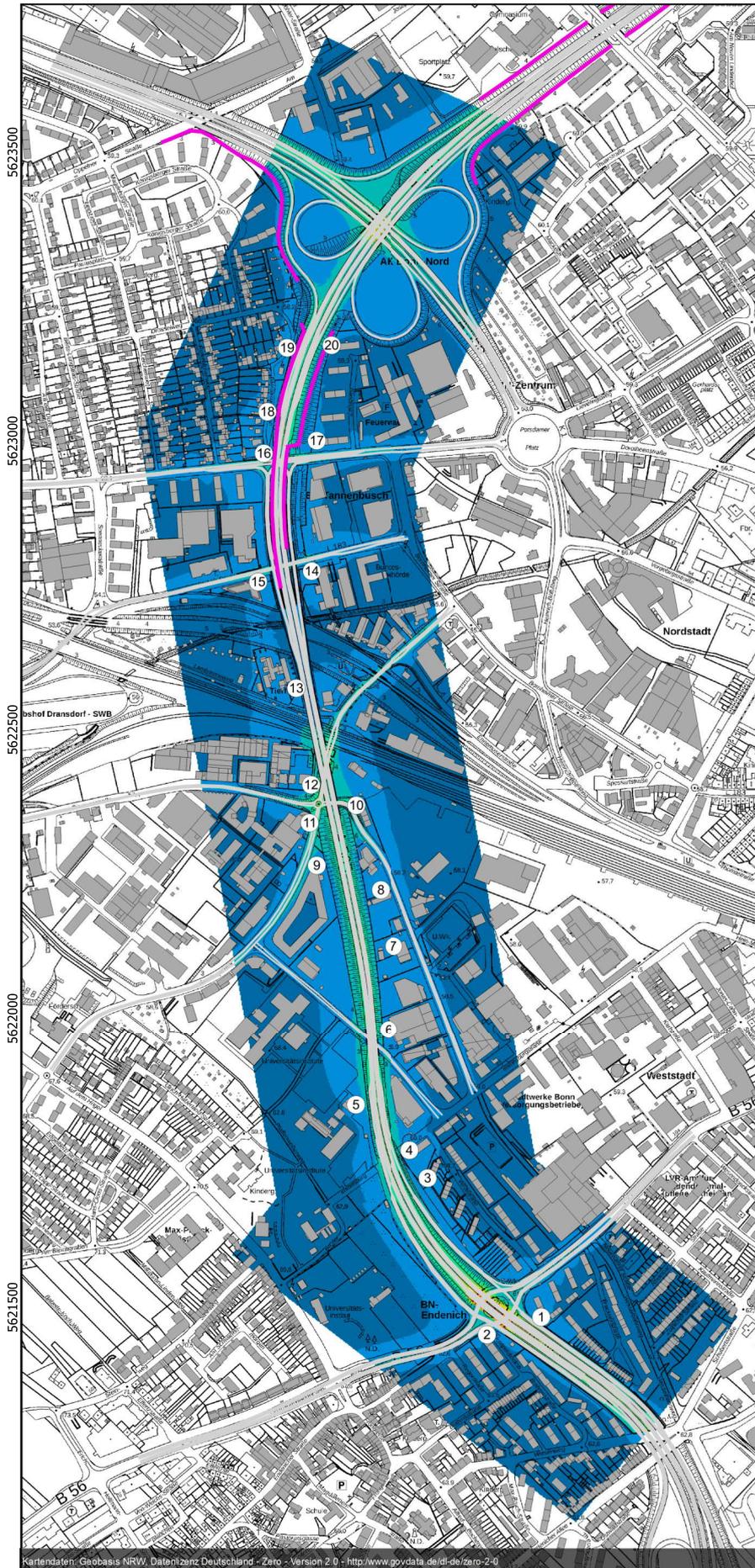
Anzahl der PM10-Überschreitungstage



- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand



0 100 200 300 400 m



Legende

PM_{2,5}-Jahresmittelwert [µg/m³]

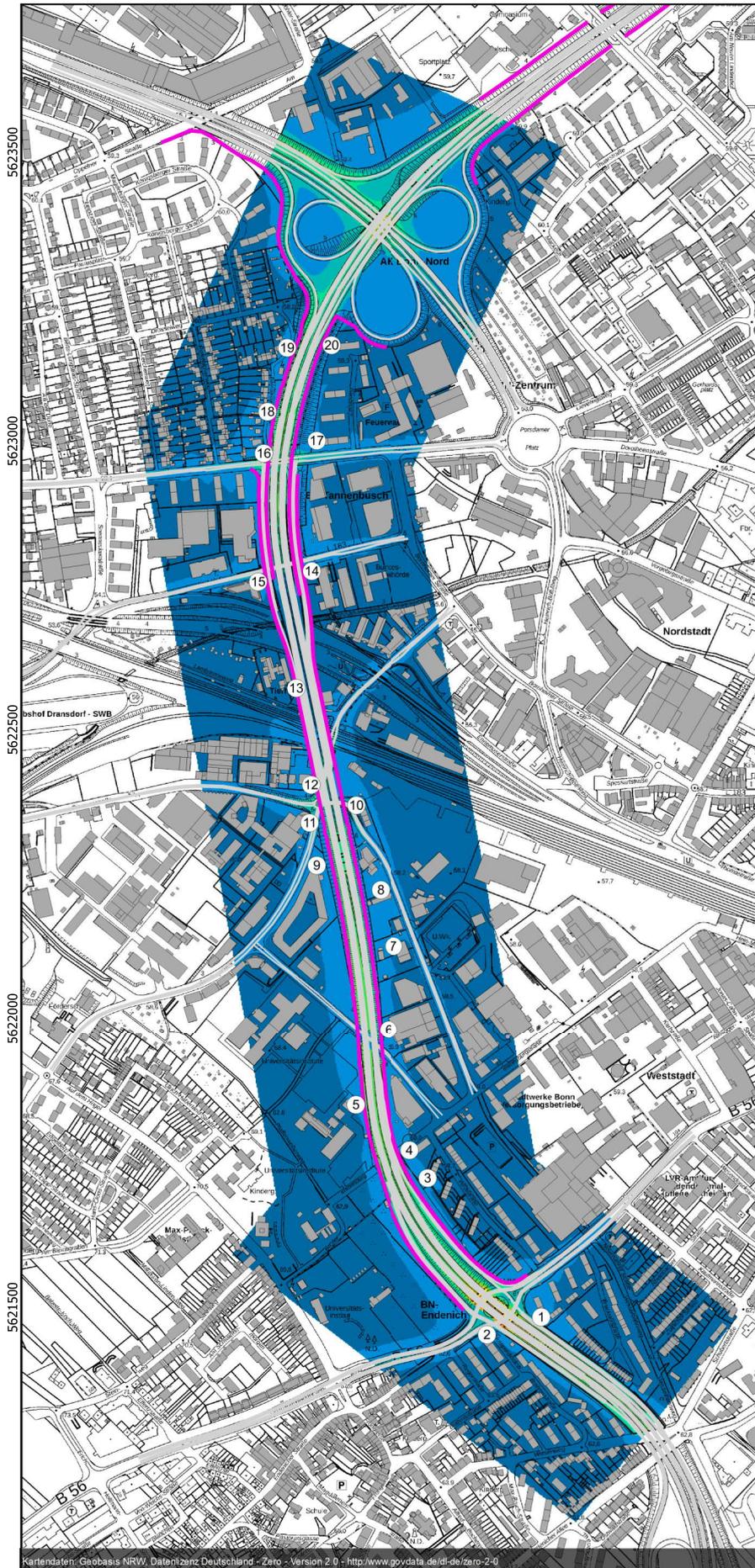
- ≤ 10
- 11
- 12
- 13 – 14
- 15 – 16
- 17 – 18
- 19 – 20
- 21 – 25
- 26 – 30
- > 30

- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand



0 100 200 300 400 m





Legende

PM_{2,5}-Jahresmittelwert [µg/m³]

- ≤ 10
- 11
- 12
- 13 – 14
- 15 – 16
- 17 – 18
- 19 – 20
- 21 – 25
- 26 – 30
- > 30

- Immissionsorte
- Gebäude
- Lärmschutzwand



0 100 200 300 400 m

