

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Schwarzwaldstr. 39
76137 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0
Telefax +49(721)504379 11

www.MuellerBBM.com

Dr. rer. nat. Rainer Bösing
Telefon +49(721)504379 15
Rainer.Boesinger@mbbm.com

18. September 2015
M122149/01 BSG/BSG

Neubau BAB 281 in Bremen, Bauabschnitt 2/2 zwischen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße

**Luftschadstoffuntersuchung
Planentwurf mit Tunnelneubau
- Sondergutachten Immissionsprognose
auf der Grundlage von MISKAM-
Berechnungen**

Bericht Nr. M122149/01

Auftraggeber:	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs und -bau GmbH Zimmerstraße 54 10117 Berlin
Auftragsnummer:	A B02 / 230 004
Bearbeitet von:	Dr. rer. nat. Rainer Bösing
Berichtsumfang:	Insgesamt 35 Seiten, davon 2 Seiten Anhang

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	4
2 Rechtliche Grundlagen - Beurteilungswerte	5
3 Technische Grundlagen und Eingangsdaten	6
3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes	6
3.2 Methodik	8
3.3 Verkehrsdaten	10
3.4 Meteorologische Daten	11
3.5 Hintergrundbelastung	13
3.6 Digitales Bebauungsmodell	15
3.7 Rechengebiete und räumliche Auflösung	16
3.8 Untersuchungspunkte	17
4 Emissionen	18
5 Ergebnisse der Immissionsprognosen	22
5.1 Allgemeines	22
5.2 Flächenhafte Immissionsdarstellung	22
5.3 Punktuelle Immissionsbeurteilung	29
6 Grundlagen, verwendete Literatur	31

Zusammenfassung

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung für die Planfeststellungsunterlagen werden die Auswirkungen der Realisierung des Bauabschnitts 2/2 der Bundesautobahn A 281 (BA 2/2) für die „Variante 4 mit einem kompletten Neubau des Tunnel- und Trogbauwerks am Knotenpunkt Neuenlander Straße/Kattenturmer Heerstraße“ beschrieben.

Die Grundlage für die Immissionsprognosen sind Ausbreitungsrechnungen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM unter Berücksichtigung der Bebauung und der Emissionen des Straßenverkehrs. Es wurden die Immissionskonzentrationen von NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} für den Planfall mit realisiertem BA 2/2 und den Bezugsfall (Prognose-Nullfall ohne BA 2/2) jeweils in der Prognose 2025 berechnet. Betrachtet wurde im konservativen Ansatz jeweils eine Fahrzeugflotte des Jahres 2020. Grundlage der Emissionsberechnungen ist das aktuelle Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 3.2" [12].

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die höchsten Schadstoffbelastungen treten im Bezugsfall unmittelbar straßennah entlang der Neuenlander Straße auf.
- Im Planfall wird die erhöhte Schadstoffbelastung an die südwestlich der Neuenlander Straße verlaufende Trasse des BA 2/2 verlagert. Im Vergleich zum Bezugsfall wird die Neuenlander Straße deutlich entlastet.
- Im Bereich der Kreuzung Neuenlander Straße/Kattenturmer Heerstraße bleibt im Planfall die hohe Belastung. An der Kattenturmer Heerstraße treten geringe Immissionszunahmen auf.
- Im Untersuchungsgebiet werden an den beurteilungsrelevanten Gebäudefassaden die Grenzwerte nach 39. BImSchV [20] nicht erreicht.

Insgesamt kann aus den Ergebnissen der durchgeführten Immissionsprognose abgeleitet werden, dass die immissionsseitigen Auswirkungen für NO₂ und Feinstaub PM₁₀ / PM_{2,5} an den benachbarten Wohngebäuden keine unzulässigen Werte im Sinne der 39. BImSchV erreichen. Auch in den Bereichen, in denen im Planfall höhere Immissionen als im Bezugsfall ermittelt werden, liegen die Schadstoffbelastungen deutlich unter den Grenzwerten.

Dr. rer. nat. Rainer Bösing

1 Situation und Aufgabenstellung

Für die Planfeststellungsunterlagen zum Bauabschnitt "BA 2/2" der Bundesautobahn A 281 ist eine Luftschadstoffuntersuchung für die „Variante 4 mit einem kompletten Neubau des Tunnel- und Trogbauwerks am Knotenpunkt Neuenlander Straße/ Kattenturmer Heerstraße“ zu erstellen. Die Streckenlänge des BA 2/2 beträgt ca. 1,7 km.

Für den RE-Vorentwurf liegt eine Luftschadstoffuntersuchung vor: „Neubau BAB 281 in Bremen, BA 2/2 – Luftschadstoffuntersuchung nach RLuS 2012“, Müller-BBM Bericht M107885/01 vom 29. Mai 2013 [18]. Im Ergebnis dieser Voruntersuchung wurde festgestellt, dass die Einsatzgrenzen der RLuS 2012 [29] in Teilabschnitten überschritten sind.

Daher wurde darüber hinaus im Zuge der Genehmigungsplanung ein Sondergutachten erstellt: „Neubau BAB 281 in Bremen, Bauabschnitt 2/2 zwischen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße, Luftschadstoffuntersuchung Feststellungs-entwurf - Sondergutachten Immissionsprognose auf der Grundlage von MISKAM-Berechnungen“, Müller-BBM Bericht M107885/02, 2014 [19]. Nach der darin zugrundeliegenden Planung soll das vorhandene Tunnel- und Trogbauwerk am Knotenpunkt Neuenlander Straße/Kattenturmer Heerstraße teilweise abgebrochen und mit einem neuen Tunnel- und Trogbauwerk verlängert werden. Die aus dem Gesehenermerk des Bundesverkehrsministeriums hervorgehenden Änderungen im Tunnelbereich sehen dagegen eine komplette Neuplanung des Tunnel- und Trogbauwerks am Knotenpunkt Neuenlander Straße/Kattenturmer Heerstraße vor. Für die Neuplanung wurde eine Variantenuntersuchung durchgeführt, aus der die Variante 4 als weiter zu untersuchende gewählt wurde.

Aufgabe der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung ist es, Aussagen über die Auswirkungen der geänderten Planung des Bauabschnitts 2/2 mit Tunnelneubau auf die Luftschadstoffbelastungen im Umfeld zu erarbeiten. Die neue Luftschadstoffuntersuchung soll als ergänzende Grundlage den Planfeststellungsunterlagen beigelegt werden. Die Emissionsberechnungen sind auf Grundlage der Verkehrsprognosen für das Jahr 2025 [31] durchzuführen.

Es sind die Immissionskonzentrationen von NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ für den Planfall mit realisiertem BA 2/2 und den Bezugsfall (Prognose-Nullfall ohne BA 2/2) darzustellen.

2 Rechtliche Grundlagen - Beurteilungswerte

Im Rahmen der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung sind die Auswirkungen der o. a. Planung auf die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu betrachten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Bewertungen nach der 39. BImSchV [20] vorzunehmen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide NO_x (Summe aus NO und NO₂) und NO₂ sowie Feinstaubpartikel (PM₁₀ und PM_{2,5}) behandelt. Diese Schadstoffkomponenten gelten als Leitsubstanzen, weil die Luftbelastung mit anderen in der 39. BImSchV limitierten Schadstoffen in Bezug zu den zugehörigen Grenzwerten deutlich geringer ist.

Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit maßgeblichen Grenzwerte der o. g. Leitsubstanzen sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach 39. BImSchV [20] für die Leitsubstanzen

Schadstoffkomponente Bezugszeitraum	Konzentration [µg/m ³]	Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
Stickstoffdioxid NO₂		
Jahresmittel	40	-
Stundenmittel	200	18
Feinstaub PM₁₀		
Jahresmittel	40	-
Tagesmittel	50	35
Feinstaub PM_{2,5}		
Jahresmittel	25	-

3 Technische Grundlagen und Eingangsdaten

3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die Bundesautobahn A 281 wird zukünftig auf bremischem Stadtgebiet die nordwestliche Eckverbindung zwischen den vorhandenen Autobahnen A 1 und A 27 bilden. In ihrer Verknüpfung mit dem vorhandenen und geplanten Straßennetz dient sie der Entlastung von derzeit hoch belasteten Bundesautobahnen, Bundesstraßen sowie Hauptverkehrsstraßen.

Die Gesamtlänge der A 281 erstreckt sich nach Fertigstellung auf ca. 19 km. Die Planung und die bautechnische Realisierung der Gesamtmaßnahme (Abbildung 1) erfolgen in 4 Bauabschnitten (BA). Die Bauabschnitte 2 und 3 sind hierbei nochmals in jeweils zwei Teilbauabschnitte unterteilt (2/1, 2/2 und 3/1, 3/2).

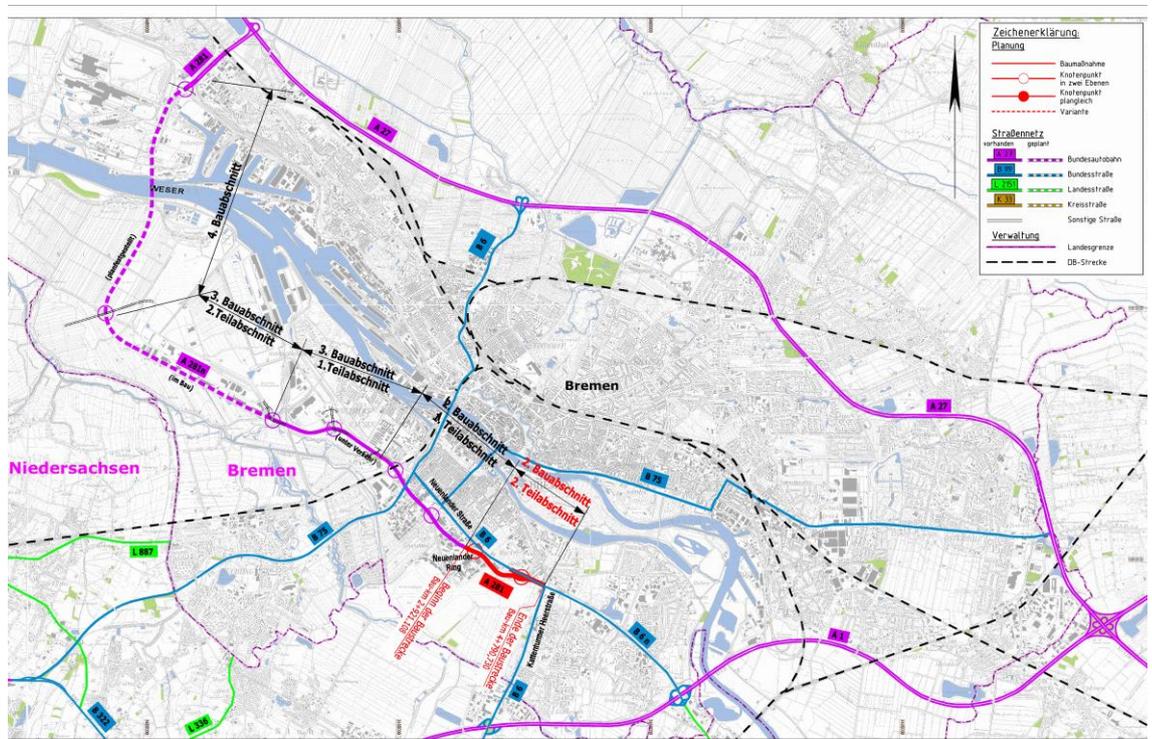


Abbildung 1. Übersichtskarte mit Straßenplanung der BAB 281 in Bremen [24], Bauabschnitt BA 2/2 zwischen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße ist rot markiert.

In der vorliegenden Untersuchung wird der Bauabschnitt 2/2 der A 281 in der sogenannten Variante 4 mit Tunnelneubau betrachtet (Abbildung 2). Der Planungsabschnitt "BA 2/2" beginnt bei ca. Bau-km 2+918 am Übergang zum BA 2/1 mit Anschluss an das bereits fertiggestellte Teilstück der Hochstraße über das ehemalige Großmarktgelände und endet im Bereich des Knotenpunktes "Neuenlander Straße/ Kattenturmer Heerstraße" mit einem Neubau des Trog- und Tunnelbauwerk. Die Streckenlänge beträgt ca. 1,87 km.

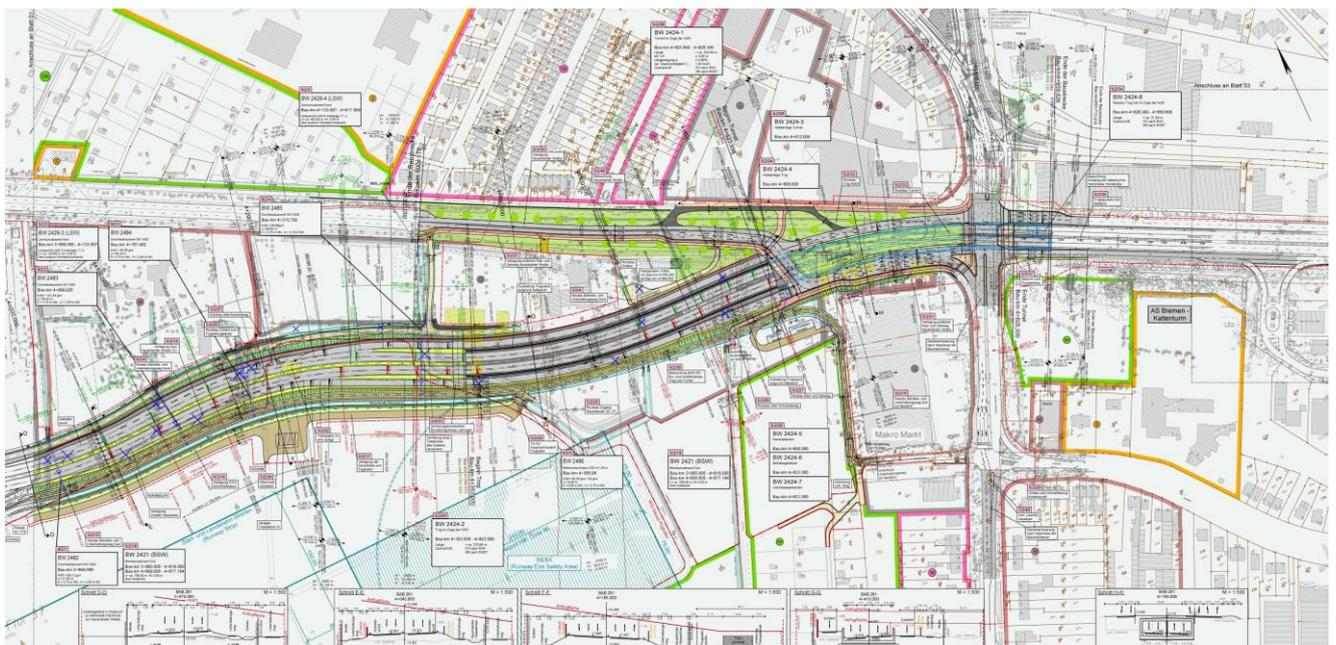
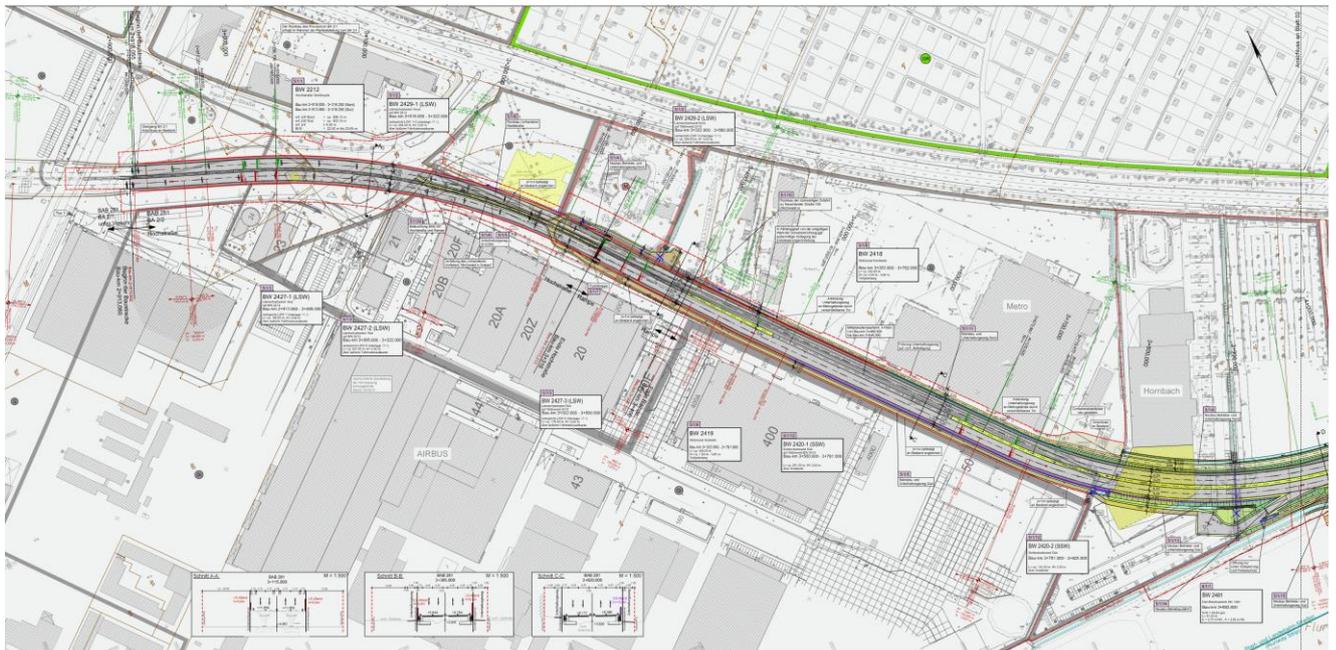


Abbildung 2. Lageplan zum Neubau der BAB 281, Bauabschnitt 2/2 zwischen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße, Blatt 1 Westbereich (oben) und Blatt 2 Ostbereich mit Trog und Tunnel (unten).

Die vorgesehene Linienführung des "BA 2/2 - Variante 4" erfordert die Errichtung bzw. Anpassung mehrerer Ingenieurbauwerke (Hochstraße, Straßentunnel und Trogbauwerk). Der gesamte Planungsabschnitt befindet sich innerhalb bebauter Gebiete mit privater, gewerblicher und öffentlicher Nutzung. Hierbei reichen einzelne Gebäude bis dicht an den zukünftigen Straßenraum heran. Weiterhin befindet sich das Planungsgebiet in einem infrastrukturell sehr sensiblen Bereich mit hohen Verkehrsbelastungen (z. B. "Neuenlander Straße" mit DTV > 50.000 KFZ/d).

Nördlich der A 281 befinden sich mehrere schutzbedürftige Wohngebiete sowie einige private Wohnhäuser. Außerdem liegen nördlich der A 281 ein ausgedehntes Kleingartengebiet, Sondergebiete (Schule) sowie Misch- und Gewerbegebiete.

Nördlich der "Neuenlander Straße" ist zum Schutz des nördlich angrenzenden Wohngebietes gegen den von der "Neuenlander Straße" ausgehenden Verkehrslärm eine 3,5 m hohe Lärmschutzwand vorhanden, die eine Länge von insgesamt 300 m aufweist.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes variiert die Geländehöhe nur geringfügig von 3 m bis 6 m über NHN.

Auf Grundlage des Lärmgutachtens zum Bauabschnitt 2/2 der A 281 sind beidseitig Lärmschutzwände (LSW) und Sichtschutzwände längs der Planungstrasse vorgesehen. Die LSW auf der nördlichen Straßenseite beginnen auf der Hochstraße an dem bereits fertiggestellten BA 2/1 anschließend und enden bei Bau-km 3+580.00 (Bereich Metro Großmarkt). Im weiteren Streckenverlauf ist auf der Nordseite bis Bau-km 3+990.000 kein Lärmschutz, anschließend beginnt wieder eine LSW, die bis Bau-km 4+617.000 reicht.

3.2 Methodik

3.2.1 Allgemeines und betrachtete Schadstoffkomponenten

Das vorliegende Immissionsgutachten beschreibt die Ermittlung der durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Schadstoffemissionen, die Berechnung der daraus resultierenden Immissionen und Bewertung dieser anhand der in der 39. BImSchV [20] aufgeführten Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Aufgrund ihrer beurteilungsrelevanten Bedeutung konzentriert sich die Untersuchung auf die Schadstoffe Stickstoffoxide NO_x / NO_2 sowie Feinstaubpartikel PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$. Die Relevanz anderer verkehrsbedingter Schadstoffe ist in Bezug zu den Grenzwerten deutlich geringer.

3.2.2 Berechnungsverfahren

In der Voruntersuchung [18] wurde festgestellt, dass die Einsatzgrenzen der RLU 2012 [29] in Teilabschnitten überschritten sind. Für die Prognose der Luftschadstoffbelastungen ist ein Verfahren anzuwenden, das die topografischen Gegebenheiten, insbesondere die Bebauung, berücksichtigt. Die kleinräumigen Windströmungsverhältnisse werden im Untersuchungsgebiet stark von der bestehenden bzw. geplanten Bebauung beeinflusst.

Die Berechnungen der zu erwartenden verkehrsbedingten Emissionen und der Immissionen wurden mit den kombinierten Modellen PROKAS [25], MISKAM [17] und WinMISKAM [32] durchgeführt. Damit können die zu berücksichtigenden Straßenabschnitte, die durch die Bebauung und die Lärmschutzwände beeinflussten Luftströmungen und die örtlichen meteorologischen Verhältnisse in die Berechnungen einbezogen werden.

Die Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionen erfolgte mit dem Verfahren PROKAS. Anhand der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen

[31] und den Emissionsfaktoren pro Kfz wurden entsprechend der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen) [26] die vom Straßenverkehr freigesetzten Schadstoffmengen berechnet. Die Abgas-Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge wurden dem einschlägigen "HBEFA Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs" [12] entnommen. Die Feinstaubemissionen (PM_{10} und $PM_{2,5}$) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung wurden auf der Grundlage von Literaturangaben [8] [9] berechnet.

Im Sinne einer konservativen Betrachtung wird die Immissionsprognose mit den Verkehrszahlen für das Prognosejahr 2025 sowie den Verkehrsemissionen einer Fahrzeugflotte des Bezugsjahres 2020 durchgeführt.

Die von der Bebauung beeinflussten Luftströmungen und die Ausbreitung der Schadstoffe wurden mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM berechnet. Die Ermittlung der statistischen Kenngrößen der Immissionen erfolgte mit dem Programm WinMISKAM.

Die Schadstoffhintergrundbelastung wurde unter Berücksichtigung der vorliegenden Messdaten angesetzt. Für die Immissionsberechnungen wurden lokal repräsentative meteorologische Daten verwendet (Abschnitt 3.4). Es wurden die verkehrsbedingten Immissionen im Untersuchungsgebiet flächenhaft ermittelt und der Hintergrundbelastung (Abschnitt 3.5) überlagert.

Die Parametrisierung der luftchemischen Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO_2 erfolgt nach [30]. Diese Vorgehensweise wurde für NO_2 -Jahresmittelwerte bis etwa $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durch Auswertungen von Messdaten der letzten Jahre bestätigt [4].

3.2.3 Ermittlung der Kurzzeitbelastungswerte

Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM_{10} -Jahresmittelwert zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ möglicherweise nicht eingehalten [13]. Der PM_{10} -Kurzzeitgrenzwert ist daher wesentlich strenger als der zulässige Jahresmittelwert für PM_{10} von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Betrachtung der PM_{10} -Kurzzeitbelastung erfolgt mit Hilfe der funktionalen Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Tage mit PM_{10} -Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und dem PM_{10} -Jahresmittelwert, die in einem Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen BASt aus Messdaten abgeleitet wurde [7]. Eine Überschreitung des PM_{10} -Kurzzeitgrenzwertes wird mit diesem Ansatz für PM_{10} -Jahresmittelwerte ab $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet.

Bezüglich NO_2 ist aus Messdaten der umgekehrte Zusammenhang bekannt. Hier ist der Jahresmittelwert erwartungsgemäß die kritischere Größe. Unterschreitet die NO_2 -Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so ist im Regelfall auch die Einhaltung der zulässigen Überschreitungshäufigkeit (18/Jahr) des Stundengrenzwerts von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erwarten. Aus diesem Grund erfolgt im Zuge des vorliegenden Berichts keine explizite Bestimmung und Bewertung der Überschreitungshäufigkeit des NO_2 -Stundengrenzwerts.

3.3 Verkehrsdaten

Für das zu betrachtende Prognosejahr 2025 liegen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Verkehrsbelastungen [31] vor, differenziert nach Kraftfahrzeugen bis 3,5 t (Leichtverkehr LV) und Kraftfahrzeugen mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht (Schwerverkehr SV) als durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken DTV sowie als durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärken DTVw. Die in der vorliegenden Untersuchung für die Emissions- und Immissionsprognosen angesetzten Verkehrsdaten sind in Abbildung 3 für den Bezugsfall ohne BA 2/2 und in Abbildung 4 für den Prognosefall mit realisiertem BA 2/2 (Planfall) angegeben.

Für die Fahrzeugflotte wurden nach [2] pauschal 9 % der PKW als leichte Nutzfahrzeuge (< 3,5 t zGG) und nach [22] für den Schwerverkehr (> 3,5 t zGG) anteilig 13 % als Busse angesetzt.



Abbildung 3. Verkehrsmengen im Bezugsfall 2025 (Prognosefall ohne BA 2/2 der A 281) [31]

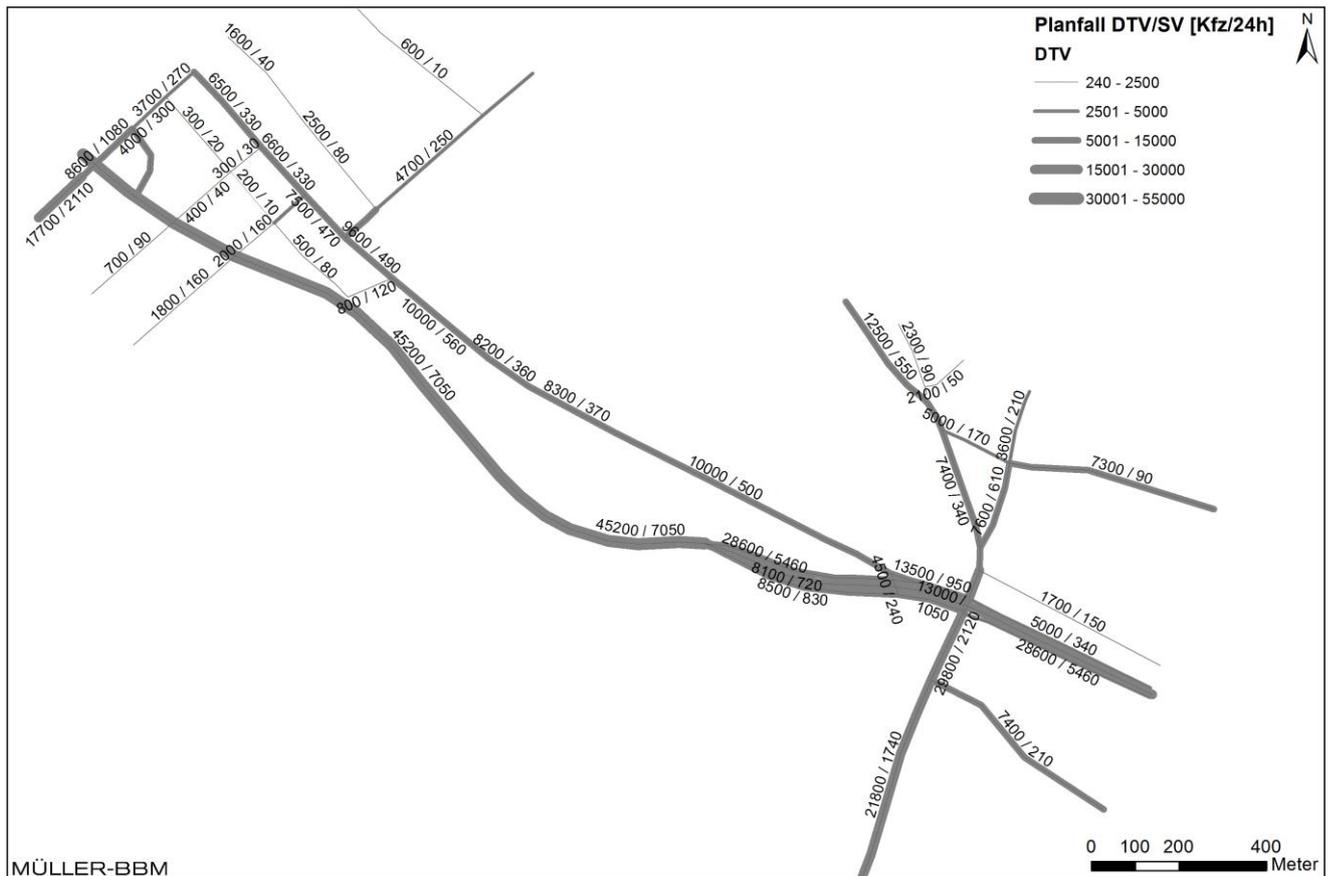
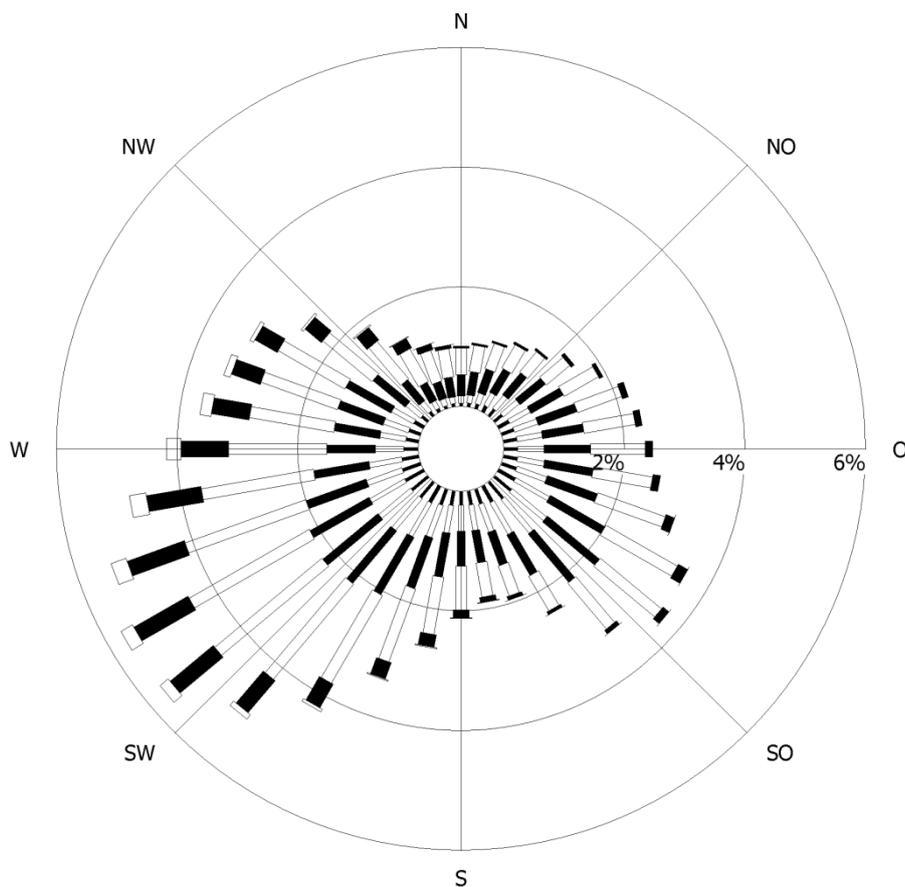


Abbildung 4. Verkehrsmengen im Prognosefall 2025 mit BA 2/2 der A 281 [31]

3.4 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten benötigt, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind. Hierfür sind meteorologische Daten zu verwenden, die für das Untersuchungsgebiet charakteristisch sind.

Die meteorologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet können mit den Daten der Station Bremen-Flughafen [2] des Deutschen Wetterdienstes (DWD) abgebildet werden. Die DWD-Station befindet sich auf dem Flughafengelände, der Windgeber ist in 10 m über Grund installiert und frei anströmbar. Die meteorologischen Daten für die statistische Auswertung der Ausbreitungsrechnungen stammen aus dem Zeitraum 1998 bis 2007. Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten für die Station Bremen-Flughafen sind in der Abbildung 5 dargestellt. Die häufigsten Windrichtungen liegen um Südwest bis West und um Südost. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 4,1 m/s. Diese Windstatistik wird für die Berechnung der statistischen Kennwerte der Schadstoffimmissionen angesetzt.



Station	: Bremen-Flughafen	—	kleiner 1.4 m/s
Messhöhe	: 10 m	—	1.4 bis 2.3 m/s
Zeitraum	: 1998-2007	—	2.4 bis 3.8 m/s
mittlere	:	—	3.9 bis 6.9 m/s
Windgeschw.	: 4.1 m/s	—	7.0 bis 10 m/s
		—	größer 10 m/s

Abbildung 5. Windrichtungs- und -geschwindigkeitshäufigkeiten an der DWD-Station Bremen-Flughafen [3].

Die Bodenrauigkeit des Geländes innerhalb des Untersuchungsgebietes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben, deren Wert den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters [6] entsprechend im vorliegenden Fall mit $z_0 = 0,5$ m angesetzt wird. Nach der für die im Untersuchungsgebiet vorliegenden Bodenrauigkeitsklasse gemäß [10] wird eine Referenzhöhe von 19,5 m angesetzt.

3.5 Hintergrundbelastung

Die Gesamt-Immission (Konzentration) eines Schadstoffes setzt sich aus der lokal vorhandenen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung zusammen, die von den bei den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigten Emissionen verursacht wird. Die lokale Hintergrundbelastung resultiert aus der Überlagerung von Schadstoffen aus überregionalem Ferntransport und aus Industrie, Hausbrand sowie anderen bei den Ausbreitungsrechnungen nicht berücksichtigten Schadstoffquellen. Es handelt sich um die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die explizit in den Ausbreitungsrechnungen einbezogenen Emissionen vorläge.

Zur Ableitung der Hintergrundbelastung werden in der Regel Messdaten von luft-hygienischen Messstationen im Einzugsbereich des Untersuchungsgebietes auf ihre Verwendbarkeit hin analysiert und bewertet.

Die Senatsverwaltung für Bau, Umwelt und Verkehr betreibt das Bremer Luftüberwachungssystem (BLUES) zur kontinuierlichen Immissionsüberwachung. In den Jahres- und Monatsberichten über die Immissionsmesswerte [5] sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden. Die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen kontinuierlich betriebenen BLUES-Messstationen, die als städtische Hintergrundstationen charakterisiert werden, sind Bremen-Mitte, Bremen-Ost, Hasenbüren und Oslebshausen.

Dagegen werden die Messstationen an der Neuenlander Straße, am Dobbenweg und an der Graf-Moltke-Straße stark von Straßenverkehrsemissionen beaufschlagt, d. h. in den Messwerten sind die Auswirkungen der Emissionen des Straßenverkehrs enthalten. Die Immissionswerte der Station können daher nicht unmittelbar zur Abschätzung der Hintergrundbelastung verwendet werden.

Die vorliegenden Daten für die Bremer Stationen sind auszugsweise zusammen mit den vom Betreiber angegebenen Klassifizierungen der Stationen in der Tabelle 2 aufgeführt.

Bei den Immissionsprognosen wurden auf dieser Grundlage die folgenden Ansätze für die Vorbelastung gewählt:

- 22 µg/m³ für NO₂
- 20 µg/m³ für PM₁₀ (entspricht 7 Tagen mit PM₁₀-Tagesmittelwerten > 50 µg/m³)
- 16 µg/m³ für PM_{2,5}

Im Sinne einer konservativen Betrachtung wird keine Minderung der Schadstoffimmissionen für das Prognosejahr berücksichtigt.

Tabelle 2. Messdaten (Jahreskenngößen) der nächstgelegenen BLUES-Stationen [5]

Station	Jahr	NO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₁₀ -TM>50	Betreiber-Klassifizierung
		[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]	
Bremen Verkehr2 Neuenlander Straße	2009	34	--	22	11	städtisch, Verkehr
	2010	--	--	--	--	
	2011	--	--	--	--	
Bremen Verkehr1 Dobbenweg	2009	45	--	32	27	städtisch, Verkehr
	2010	46	--	29	27	
	2011	45	--	31	44	
	2012	44	--	24	13	
	2013	44	--	25	18	
	2014	44	--	27	32	
Bremen Verkehr3 Graf-Moltke-Straße	2009	30	--	25	8	städtisch, Verkehr
	2010	31	--	24	12	
	2011	28	--	27	26	
	2012	29	--	23	7	
	2013	28	--	24	12	
Bremen Mitte	2009	21	--	19	2	städtisch, Hintergrund
	2010*	20	--	20	5	
	2011#	26	--	23	14	
	2012	25	--	19	2	
	2013	25	--	19	0	
	2014	23	--	20	13	
Bremen Ost	2009	20	17	--	--	städtisch, Hintergrund
	2010	22	16	--	--	
	2011	24	16	--	--	
	2012	24	13	--	--	
	2013	23	13	--	--	
	2014	21	14	--	--	
Bremen Hasenbüren	2009	--	--	--	--	städtisch, Hintergrund
	2010**	17	--	21	2	
	2011	17	--	25	29	
	2012	16	25***	21	8	
	2013	17	15	22	8	
Bremen Oslebshausen	2009	--	--	--	--	städtisch, Hintergrund
	2010°	23	--	16	0	
	2011	22	--	19	6	
	2012	23	--	16	1	
	2013	23	--	19	5	
	2014	25	--	21	17	

* Messzeitraum bis 31.10.2010

Messzeitraum ab 14.02.2011 neuer Standort

° Messzeitraum ab 23.04.2010

** Messzeitraum ab 07.06.2010

*** Messzeitraum ab Mai 2012

3.6 Digitales Bebauungsmodell

Als Grundlage für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen mit dem Modell MISKAM wurde ein dreidimensionales Bebauungsmodell erstellt. Hierfür wurden vom Auftraggeber digitale Katasterdaten und Karten sowie Gebäudehöhen zur Verfügung gestellt [24]. Die Höhe der Gebäude wurde, sofern nicht in den Eingangsdaten angegeben, anhand der vorliegenden Unterlagen vom Gutachter bei der Ortsbegehung [21] erhobenen Stockwerksanzahl und anhand von Luftbildern [14] abgeschätzt.

Das erstellte dreidimensionale Gebäudemodell wurde für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen auf die in Abbildung 6 markierten MISKAM-Rechengebiete abgebildet.

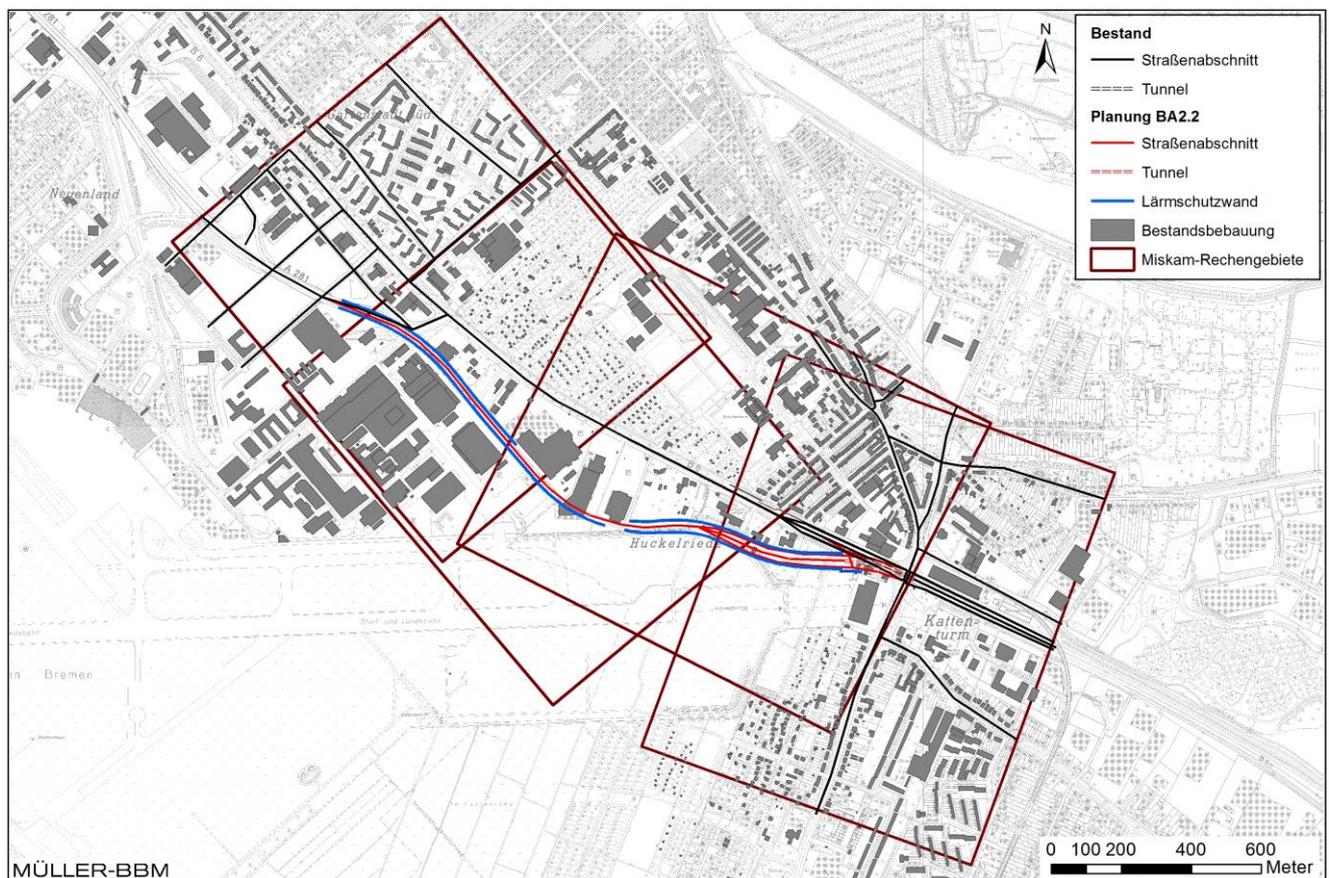


Abbildung 6. Abgrenzung der Rechengebiete mit Gebäudekataster, berücksichtigten Straßenabschnitten und geplante Trasse (rot) mit Lärmschutzwänden (blau) [24]

3.7 Rechengebiete und räumliche Auflösung

Die Abbildung 6 zeigt die hier angesetzten MISKAM-Rechengebiete mit den Gebäudeumrissen (Bestand) und den berücksichtigten Straßenabschnitten. Jedes Rechengebiet für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen deckt eine Grundfläche von 1.200 m x 1.000 m ab und reicht bis in eine Höhe von 500 m über Grund. Jedes Rechengebiet wurde in einem dreidimensionalen, nichtäquidistanten Gitter mit 250 x 218 x 31 Gitterpunkten dargestellt. Dabei wurden die Vorgaben der VDI-Richtlinie für prognostische Windfeldmodelle [27] hinsichtlich Rechengebietsgröße und Gitterauflösung beachtet. Das dreidimensionale Gebäudemodell und die Emissionsdaten wurden in dieses Rechengitter übertragen. Ein Rechengitter ist im Anhang exemplarisch grafisch dargestellt.

Das von MISKAM verwendete kartesische Rechengitter bedingt v. a. in den Randbereichen Abweichungen von den tatsächlichen Katasterdaten. Diese Abweichungen ergeben sich durch die modellbedingte, begrenzte räumliche Auflösung, die zu den Rändern hin zunehmend gröber wird. Diese geringere Auflösung zum Rand hin ist vertretbar, da der Einfluss der Gebäude auf die Schadstoffausbreitung mit wachsendem Abstand zur Quelle abnimmt. Wesentlich ist die feine Auflösung im zentralen Bereich in der unmittelbaren Umgebung der betrachteten Untersuchungspunkte, für den die Immissionskonzentrationen ausgewertet wurden.

Die Auflösung der Rechengitter im sensitiven, bodennahen Bereich beträgt 2 m horizontal und 0,6 m vertikal. Die bodennahen Konzentrationen an den Aufpunkten wurden als Mittelwerte über ein vertikales Intervall von 1,2 m bis 1,8 m Höhe über dem Erdboden berechnet, sie sind damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen eines Rechengitterelementes berechneten Mittelwerte werden als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte interpretiert.

3.8 Untersuchungspunkte

Der gesamte Planungsabschnitt befindet sich innerhalb bebauter Gebiete mit privater, gewerblicher und öffentlicher Nutzung. Nördlich der A 281 befinden sich mehrere schutzbedürftige Wohngebiete sowie einige private Wohnhäuser. Außerdem sind nördlich der A 281 ein ausgedehntes Kleingartengebiet, Sondergebiete (Schule) sowie Misch- und Gewerbegebiete vorhanden.

Die Abbildung 7 zeigt das Umfeld der Planung mit den Gebäudeumrissen und ausgewählten Untersuchungspunkten (Immissionsorte) für die punktgenaue Auswertung der Schadstoffbelastung.

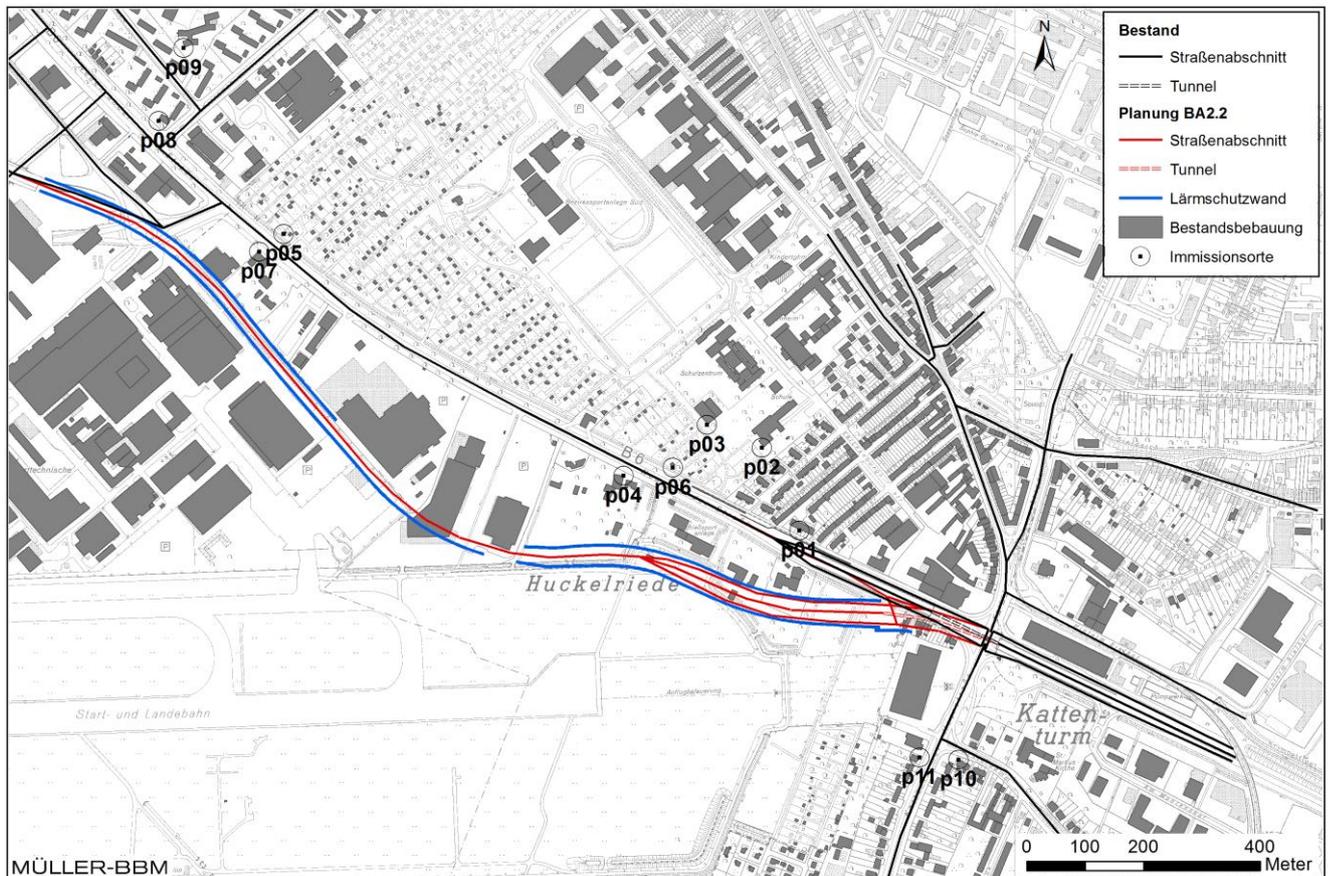


Abbildung 7. Lageplan mit ausgewählten Untersuchungspunkten (Immissionsorte), Gebäudekataster (grau) und berücksichtigten Straßenabschnitten.

4 Emissionen

Die Berechnung der Schadstoffemissionen erfolgte auf Basis der o. a. Verkehrsmengen und Aufteilungen auf Fahrzeugarten sowie der Verkehrssituationen. Die motorbedingten Emissionen wurden entsprechend der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ [26] auf der Grundlage des einschlägigen Handbuchs „Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 3.2“ [12] bestimmt.

Die Größe der motorbedingten Partikel im Abgas ist kleiner als 1 µm, somit sind sie vollständig sowohl in der PM_{2,5}- als auch in der PM₁₀-Fraktion enthalten. Bei den nicht motorbedingten Partikelemissionen (Abrieb und Aufwirbelung) müssen die beiden Größenklassen unterschieden werden. Die nicht-motorbedingten Partikelemissionen durch Abrieb und Aufwirbelung von Feinstaub wurden entsprechend aktueller Literaturangaben angesetzt [8] [9].

Die Verkehrssituation im Untersuchungsgebiet ist städtisch geprägt und ist nach HBEFA [12] dem Gebietstyp „Urban/Agglomeration“ zuzuordnen. Die Verkehrsqualität wird im HBEFA durch einen vierstufigen Level Of Service (LOS) klassifiziert. Für den fließenden Verkehr auf den meisten Straßen im Untersuchungsgebiet wurde die Verkehrsqualität nach HBEFA als „dichter Verkehr (LOS 2)“ eingestuft. Im Bereich des Verkehrsknotens Neuenlander Straße/Kattenturmer Heerstraße wurden regelmäßige Stausituationen angesetzt.

Die Emissionsfaktoren wurden für die Verkehrszusammensetzung des HBEFA 3.2 im Bezugsjahr 2020 angesetzt. Dieser Ansatz ist konservativ, da aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge gerechnet werden kann.

Die im Untersuchungsgebiet vorliegenden Längsneigungen der Verkehrswege und sog. Kühl- und Kaltstartemissionen, d. h. die Emissionen aus noch nicht warmgelaufenen Fahrzeugmotoren, wurden bei den Berechnungen berücksichtigt. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in der Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3. Emissionsfaktoren (PKW inkl. Infz, LKW inkl. Busse) für eine Fahrzeugflotte im Jahr 2020 nach [12] [8] [9].

Verkehrssituation	Längs- neigung	NOx		Partikel (Abgas)		PM10 (Abrieb/Aufw.)		PM2,5 (Abrieb)	
		PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW
in [mg/km] je Fahrzeug									
Aabc80d	0%	170	740	0	10	30	130	15	87
Aabc80d-2	-2%	110	820	0	10	30	130	15	87
Aabc80d+2	+2%	260	1.060	10	20	30	130	15	87
Aabc80d+4	+4%	380	1.560	10	20	30	130	15	87
Aabc80d_2	+/-2%	190	940	0	10	30	130	15	87
Aabc80d_4	+/-4%	230	910	0	10	30	130	15	87
Aabc80d_6	+/-6%	300	1.090	10	20	30	130	15	87
Ahvs50d	0%	240	1.710	10	20	33	350	15	87
Ahvs50d-2	-2%	190	1.770	0	10	33	350	15	87
Ahvs50d_2	+/-2%	250	1.720	10	20	33	350	15	87
Ahvs50d_4	+/-4%	270	1.680	10	20	33	350	15	87
Aersch150d	0%	300	1.700	10	20	35	500	15	87
Aersch130d	0%	290	2.580	10	30	35	500	15	87
Ahvs50d	0%	240	1.710	10	20	33	350	15	87
Ahvs50d_0.1stgo	0%	260	1.970	10	20	33	350	15	87

- Aabc80d = Agglomeration, Stadt-Autobahn, Tempo 80, dicht, Längsneigung 0%
- Aabc80d+2 = Agglomeration, Stadt-Autobahn, Tempo 80, dicht, Längsneigung +2%
- Aabc80d_4 = Agglomeration, Stadt-Autobahn, Tempo 80, dicht, Längsneigung +-4%
- Ahvs50d = Agglomeration, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dicht, Längsneigung 0%
- Ahvs50d_0.1stgo = dto. mit 10% Anteil Stop&Go
- Aersch130d = Agglomeration, Erschließungsstraße, Tempo 30, dicht, Längsneigung 0%

Die angesetzten Verkehrssituationen sind der Abbildung 8 und der Abbildung 9 zu entnehmen. Die Emissionsquellstärken der jeweiligen Straßenabschnitte ergeben sich aus den Emissionsfaktoren bei den angesetzten Verkehrssituationen (Tabelle 3) in Verbindung mit den in Abschnitt 3.3 aufgeführten Verkehrsmengen für die betrachteten Straßenabschnitte.

Die Abbildung 10 zeigt zur Veranschaulichung der räumlich verteilten Emissionen exemplarisch die ermittelten NO_x-Emissionsdichten dargestellt.

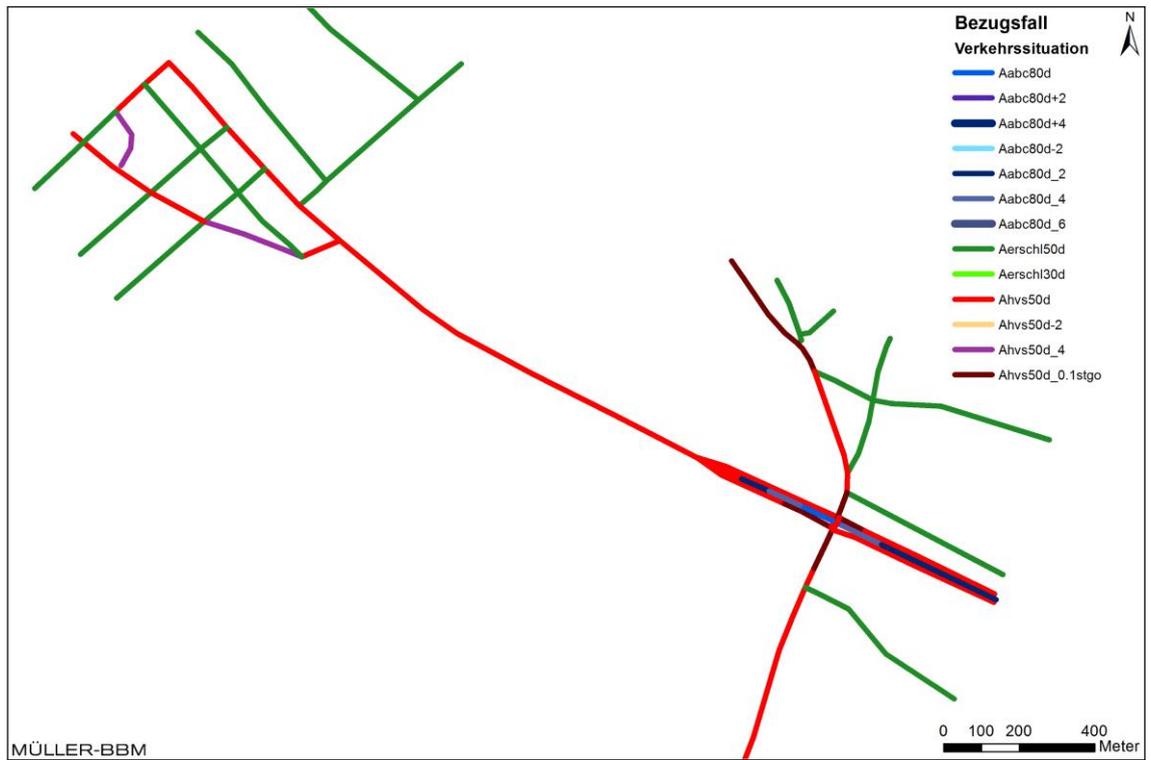


Abbildung 8. Angesezte Verkehrssituationen im Bezugsfall.

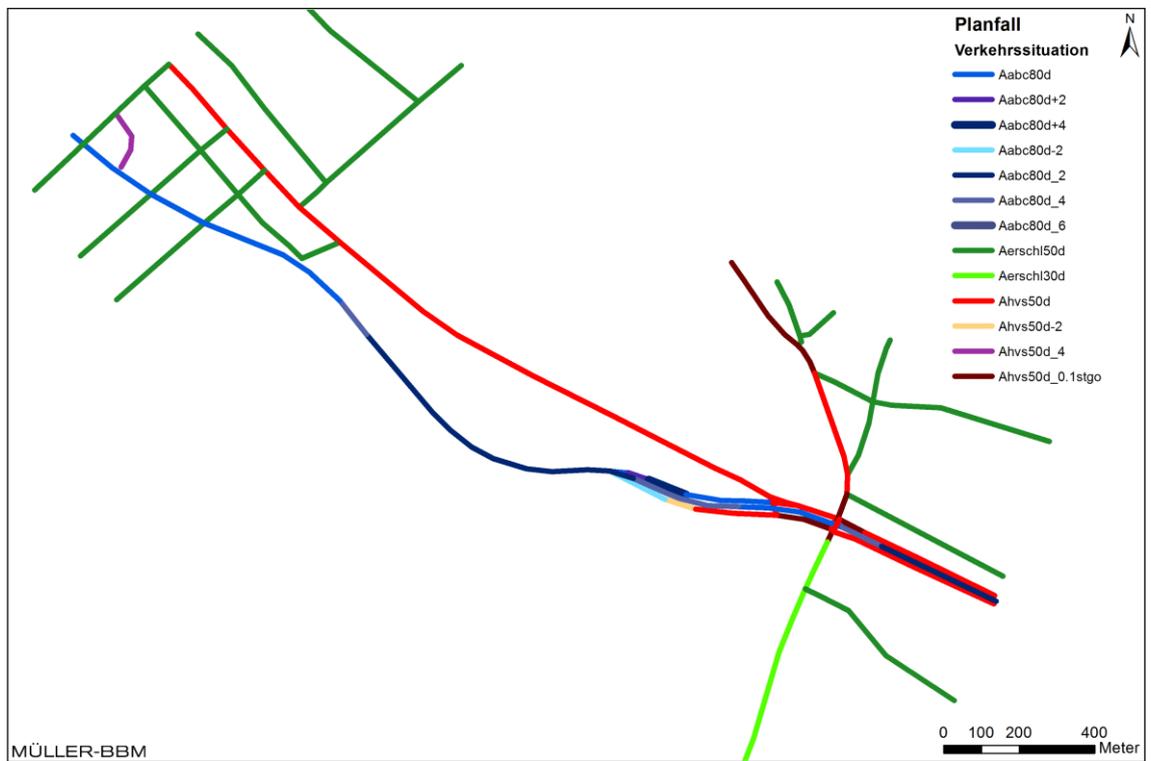


Abbildung 9. Angesezte Verkehrssituationen im Planfall BA 2/2.

S:\M\Proj\122\M122149\M122149_01_BER_2D.DOCX:10. 11. 2015

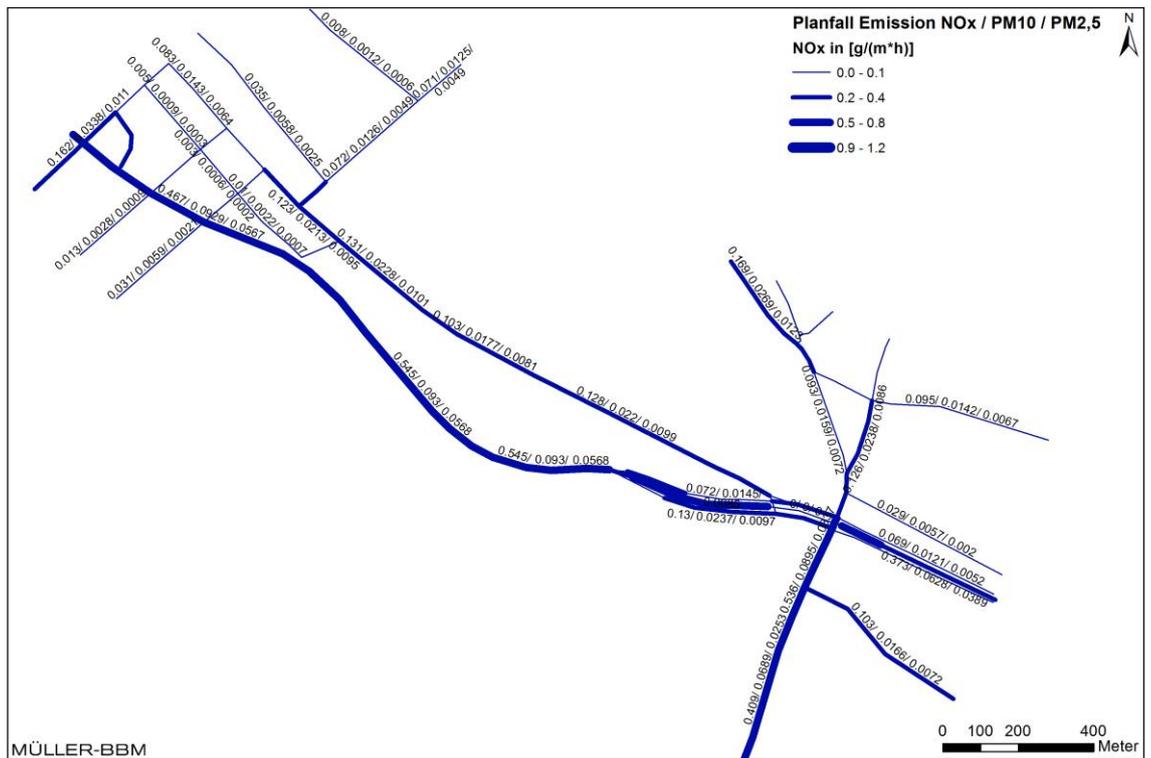
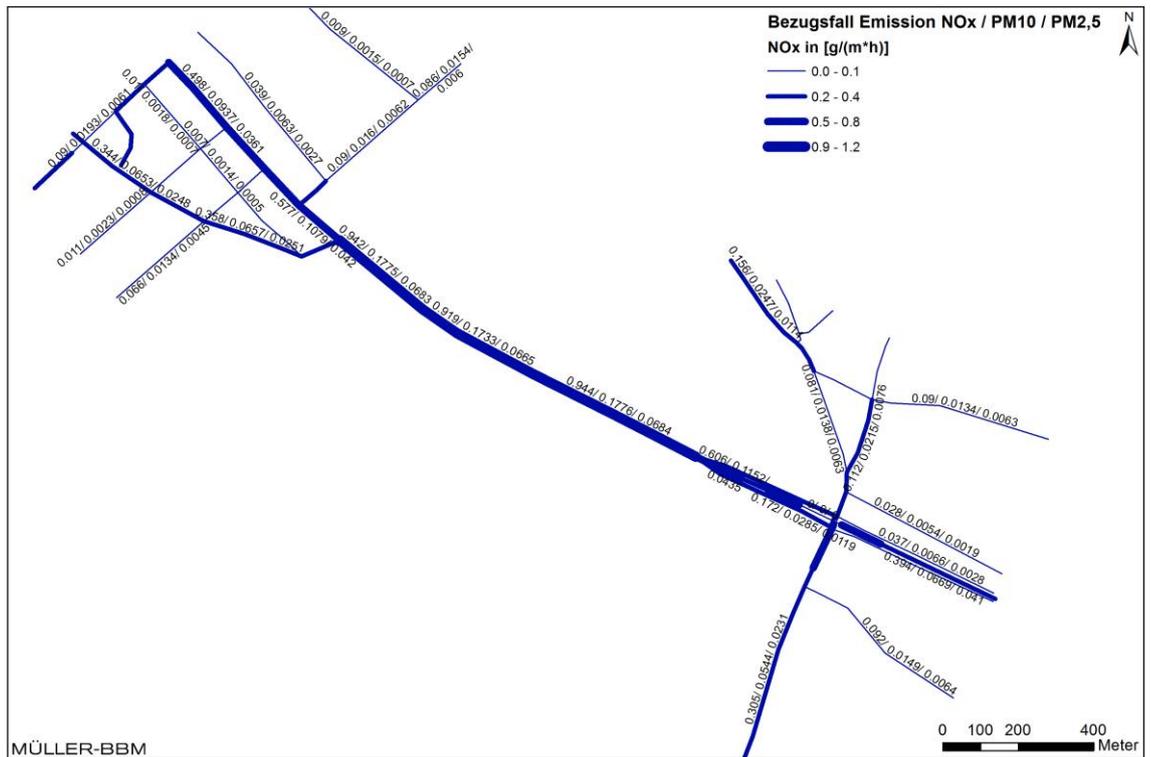


Abbildung 10. Jahresmittlere Emissionsquellstärken Straßenverkehr Prognose 2025, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020 – Bezugsfall (oben) und Planfall BA 2/2 (unten).

5 Ergebnisse der Immissionsprognosen

5.1 Allgemeines

Mit WinMISKAM wurden unter Berücksichtigung der Schadstoffemissionen (Abschnitt 4), der Topografie (Abschnitt 3.6) und der meteorologischen Daten (Abschnitt 3.4) die Immissionszusatzbelastungen flächenhaft ermittelt und der Hintergrundbelastung (Abschnitt 3.5) überlagert. Als Ergebnisse der Berechnungen liegen die prognostizierten Gesamtbelastungen für die Schadstoffkomponenten NO₂ und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) vor.

5.2 Flächenhafte Immissionsdarstellung

In den folgenden Abbildungen sind jeweils die für das Niveau in 1,5 m über Grund (bodennah) ermittelten Schadstoffimmissionen grafisch dargestellt. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Form von farbigen Symbolen, deren Farbe bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet ist. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Die Konzentrationsintervalle reichen von Werten wenig über der Hintergrundbelastung (blau) bis zu den Grenzwerten (lila). Die berücksichtigten Straßenabschnitte bzw. Emissionsquellen und die ausgewählten Untersuchungspunkte (Abschnitt 3.8) sind in den Abbildungen jeweils markiert.

Die in den Abbildungen auftretenden Lücken der Immissionsdarstellung sind methodisch bedingt. Die Auswertung der Immissionen bei den einzelnen Rechengebieten erfolgt jeweils nur im inneren Kerngebiet, um Randeffekte zu vermeiden. Die Bewertung der Immissionen wird davon nicht beeinflusst, da die Lücken nur in Bereichen mit geringer Bebauungsdichte und somit geringeren immissionsseitigen Zusatzbelastungen liegen.

Die NO₂-Jahresmittelwerte sind bezogen auf den Grenzwert deutlich höher als die NO₂-Kurzzeitbelastungen, d. h. die ermittelten NO₂-Jahresmittelwerte schöpfen den Grenzwert stärker aus als die zulässigen Überschreitungen der NO₂-Stundenmittelwerte. Die NO₂-Kurzzeitbelastungen werden im Folgenden nicht weiter betrachtet.

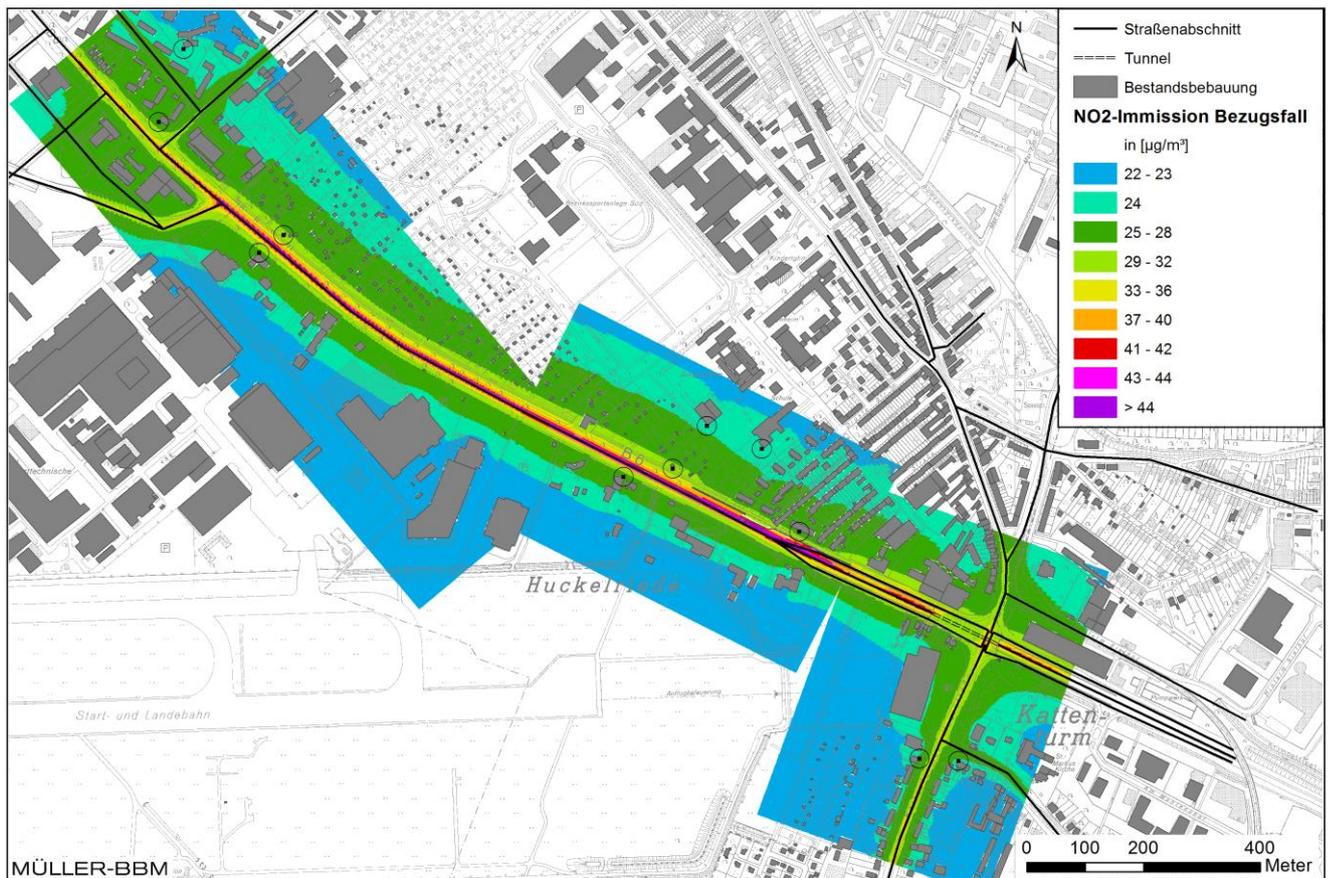


Abbildung 11. Bezugsfall Prognose 2025 – NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020.

Die höchsten NO₂-Belastungen treten im Bezugsfall (Abbildung 11) unmittelbar straßennah entlang der Neuenlander Straße auf. Abseits der Straße nimmt die NO₂-Belastung in Bereichen mit Straßenrandbebauung durch die Abschirmung der Bebauung rasch ab. Bereits wenige Meter abseits der genannten Straße liegen die Immissionen deutlich unter dem Immissionsgrenzwert.

Im Bereich der Wohngebäude entlang der Neuenlander Straße und im übrigen Untersuchungsgebiet werden keine NO₂-Jahresmittelwerte ermittelt, die den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³ überschreiten. Im Nordwesten des Untersuchungsgebiets an der Kreuzung Neuenlander Straße/Kirchweg werden NO₂-Jahresmittelwerte unterhalb von 30 µg/m³ ermittelt. Im Bereich der Wohnhäuser nördlich der Neuenlander Straße im Stadtteil Huckelriede sowie der Gebäude entlang der Kattenturmer Heerstraße und am Autobahnzubringer Arsten werden im Bezugsfall NO₂-Jahresmittelwerte von maximal 32 µg/m³ erreicht.

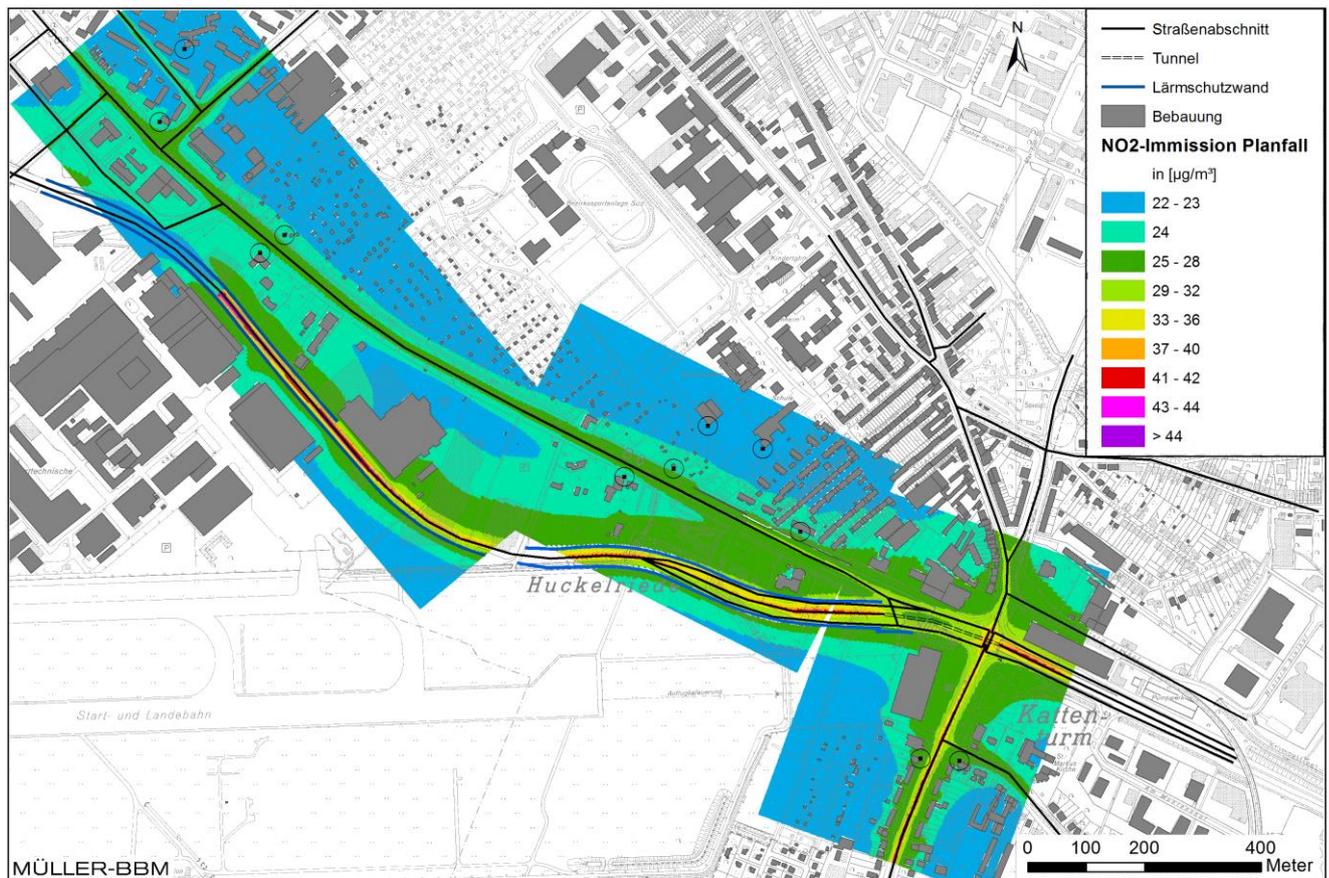


Abbildung 12. Planfall BA 2/2 Prognose 2025 – NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020.

Im Prognose-Planfall (Abbildung 12) wird die erhöhte Schadstoffbelastung an die südwestlich der Neuenlander Straße verlaufende Trasse des BA 2/2 der BAB 281 verlagert. Im Bereich des Anschlusses an das Tunnelbauwerk der Kreuzung Neuenlander Straße/Kattenturmer Heerstraße bleibt die hohe Belastung bestehen. Im Vergleich zum Bezugsfall (Nullfall ohne BA 2/2) wird die Neuenlander Straße deutlich entlastet.

An den beurteilungsrelevanten Gebäudefassaden werden im Planfall ebenfalls keine NO₂-Jahresmittelwerte ermittelt, die den Grenzwert der 39. BImSchV erreichen. Im Bereich der Gebäude an der Neuenlander Straße werden nur noch maximal 25 µg/m³ als NO₂-Jahresmittelwerte berechnet. Am Knoten Neuenlander Straße/Kattenturmer Heerstraße/Autobahnzubringer Arsten erreichen im Planfall die NO₂-Immissionen an Gebäuden maximal 31 µg/m³ und in der Kattenturmer Heerstraße bleiben die NO₂-Jahresmittelwerte unter 28 µg/m³.

Die NO₂-Immissionen unterschreiten sowohl im Bezugsfall als auch im Planfall an den Gebäudefassaden der nächstgelegenen Bebauung die Grenzwerte nach 39. BImSchV.

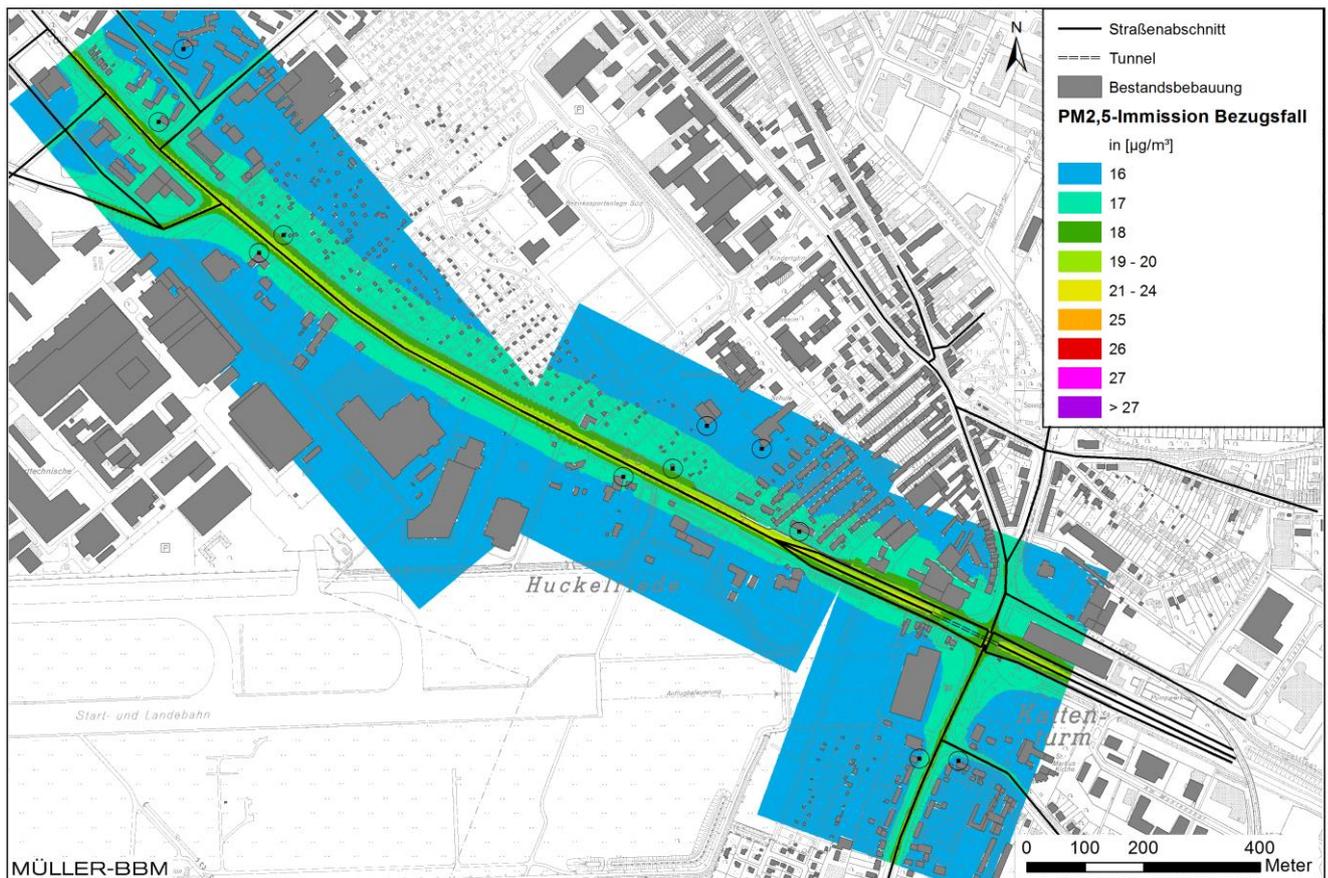


Abbildung 13. Bezugsfall Prognose 2025 – PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020.

Die ermittelten PM_{2,5}-Immissionen zeigen eine ähnliche räumliche Verteilung wie die NO₂-Immissionen. Sie sind im Bezugsfall (Abbildung 13) ebenfalls an der Neuenlander Straße und am Autobahnzubringer Arsten erhöht. Die Belastungen liegen jedoch deutlich unterhalb des Grenzwertes von 25 µg/m³ im Jahresmittel. Dies trifft auch für den Planfall (Abbildung 14) zu. An Gebäuden werden PM_{2,5}-Jahresmittelwerte von maximal 17 µg/m³ erreicht.

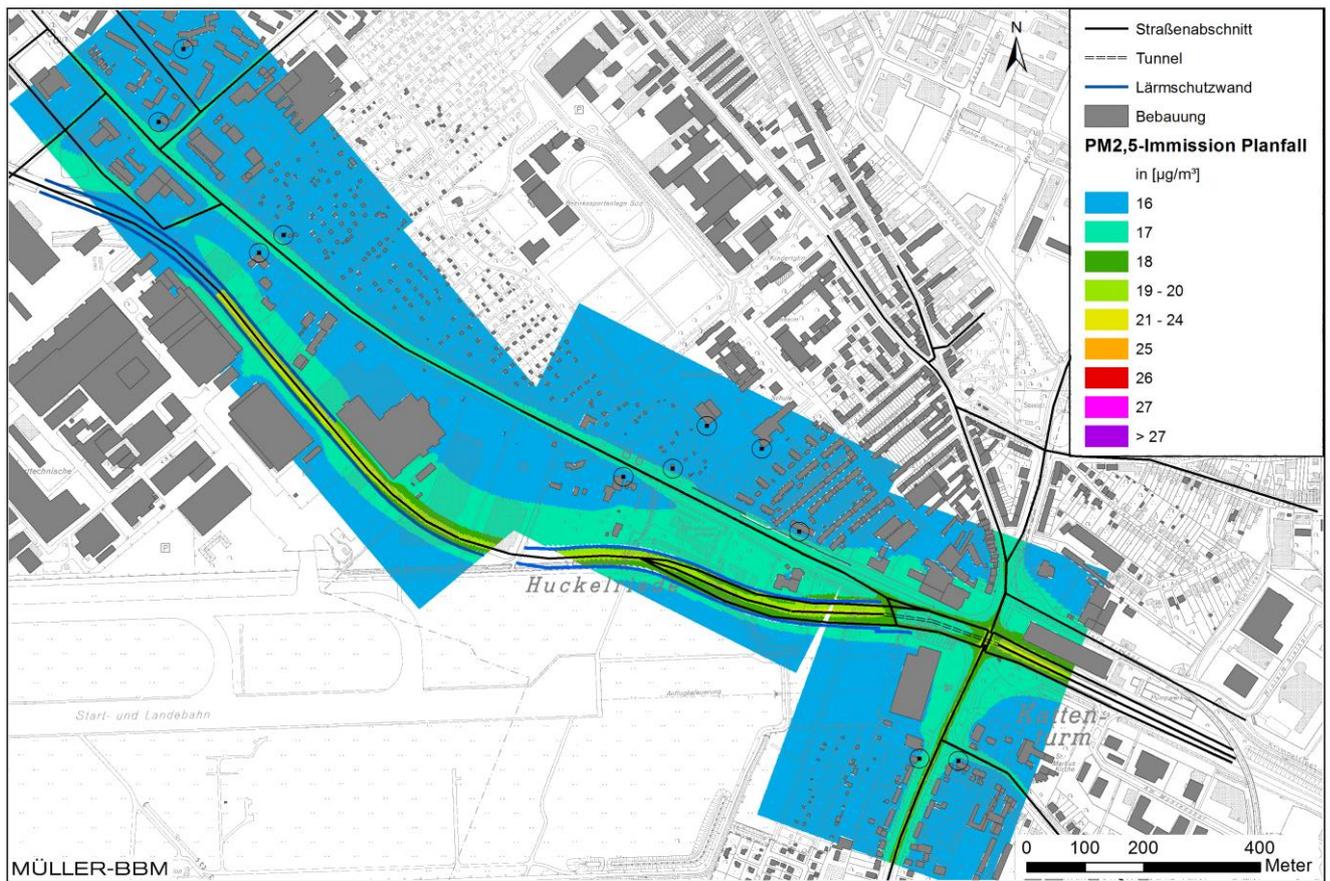


Abbildung 14. Planfall BA 2/2 Prognose 2025 – PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020.

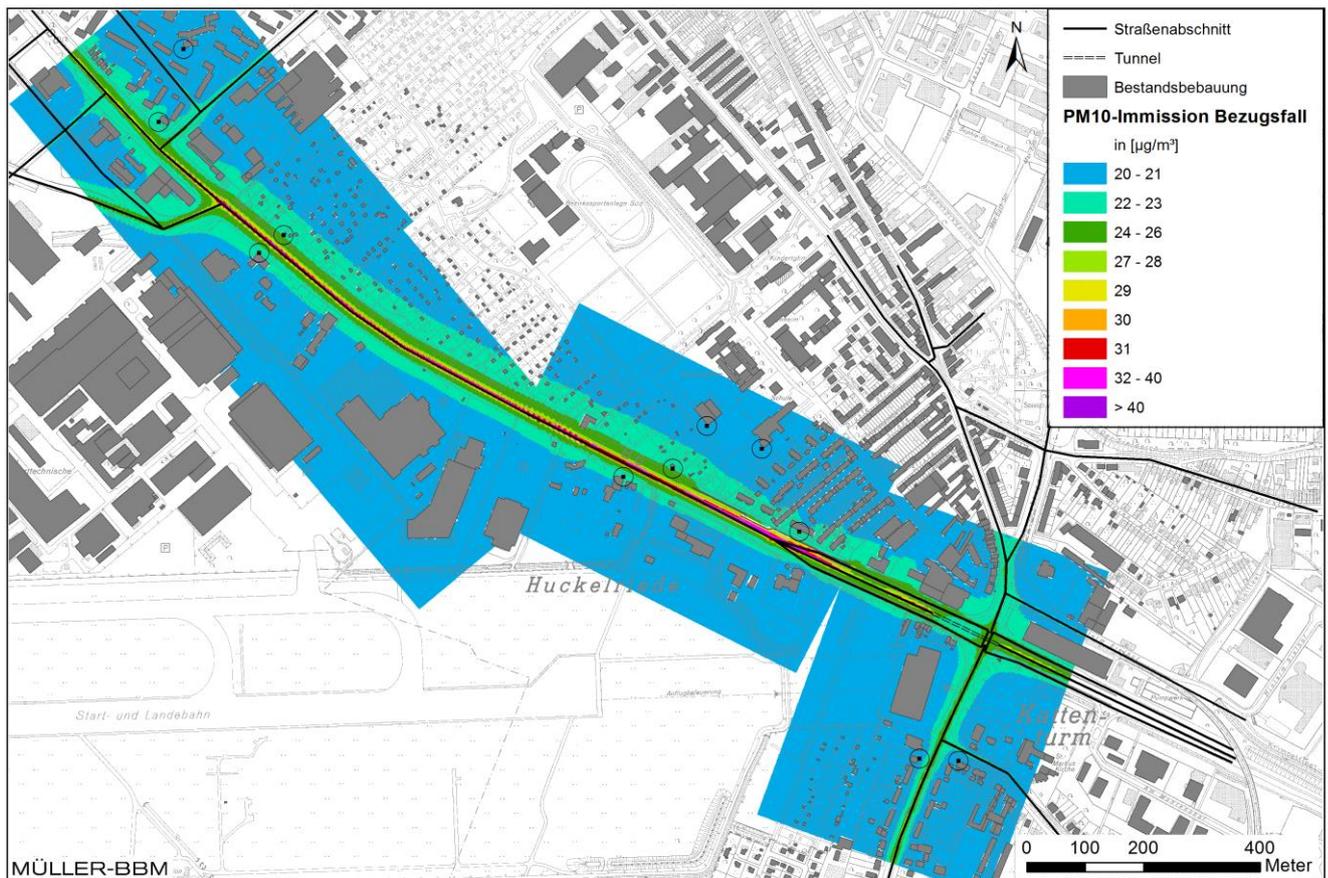


Abbildung 15. Bezugsfall Prognose 2025 – PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020.

Auch die ermittelten PM₁₀-Jahresmittelwerte bleiben im Bezugsfall (Abbildung 15) und im Planfall (Abbildung 16) weit unter dem Grenzwert von 40 µg/m³. Auch hier gibt es eine Verlagerung der Schadstoffbelastung an die neue Trasse, die zu einer deutlichen Minderung an der Neuenlander Straße führt. Die PM₁₀-Jahresmittelwerte an Gebäudefassaden erreichen im Bezugsfall maximal 23 µg/m³ und im Planfall maximal 21 µg/m³.

Die nach 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den Tagesgrenzwert von PM₁₀ werden an den Gebäudefassaden in beiden betrachteten Untersuchungsfällen entsprechend der in Abschnitt 3.2.3 genannten Korrelation deutlich unterschritten. Im Untersuchungsgebiet treten im Planfall demnach keine erheblichen Feinstaubbelastungen (PM_{2,5} und PM₁₀) auf.

Die ermittelten Feinstaubbelastungen sind bezogen auf die Grenzwerte im Vergleich zu den NO₂-Jahresmittelwerten deutlich geringer.

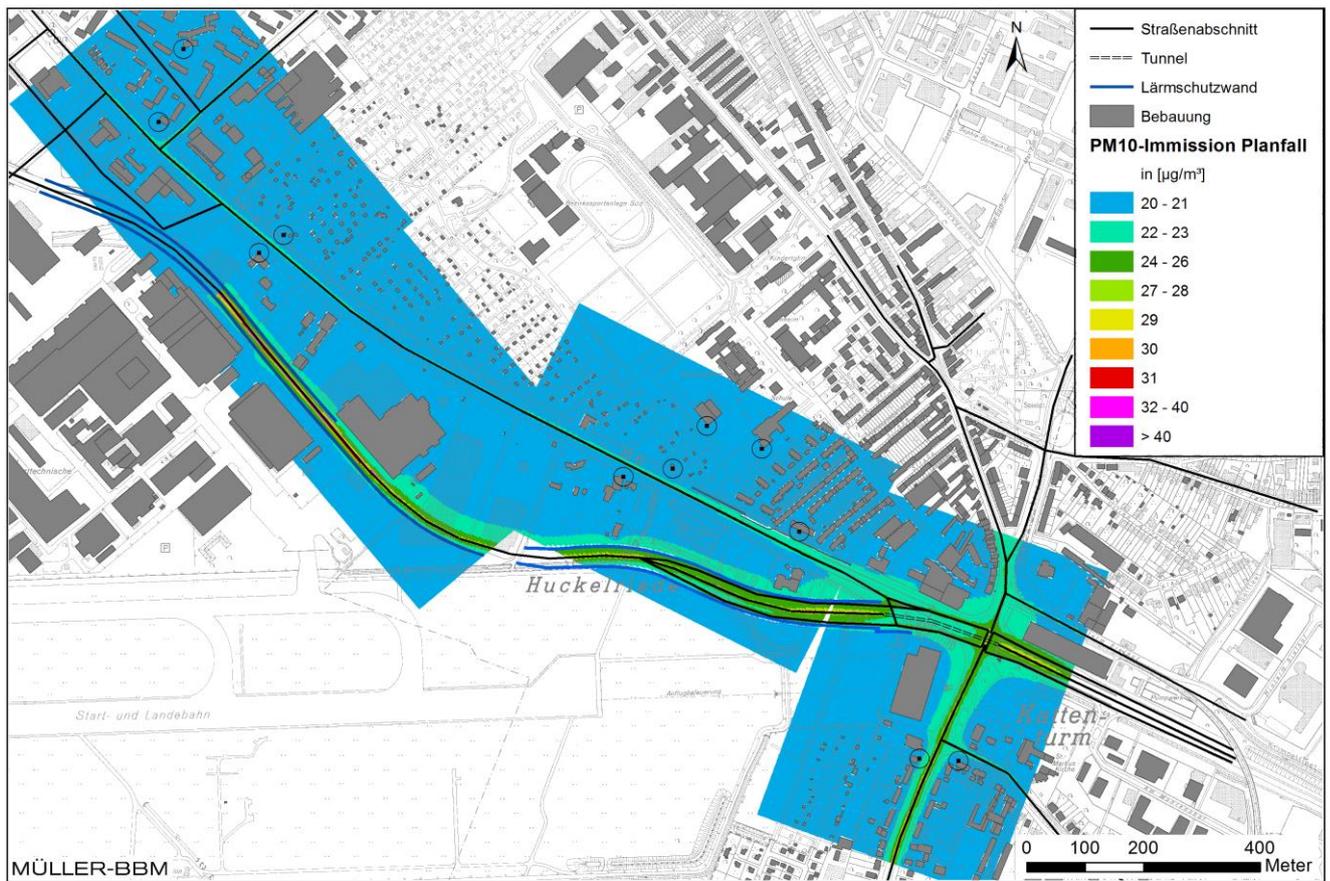


Abbildung 16. Planfall BA 2/2 Prognose 2025 – PM_{10} -Immissionen (Jahresmittelwerte) bodennah, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020.

5.3 Punktuelle Immissionsbeurteilung

Für die Beurteilung der Schadstoffbelastung wurden die Immissionsprognosen an ausgewählten Untersuchungspunkten (Abbildung 7 in Abschnitt 3.8) ausgewertet. Die ermittelten Immissionen sind in der Tabelle 4 ausgewiesen und den auf den Schutz der menschlichen Gesundheit zielenden Immissionsgrenzwerten nach 39. BImSchV gegenübergestellt.

Tabelle 4. Immissionen Prognose 2025 (Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung) an den ausgewählten Untersuchungspunkten (vgl. Abbildung 7) in 1,5 m über Grund, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2020.

Untersuchungs- punkt	NO ₂ [µg/m ³]	PM _{2,5} [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]	PM ₁₀ -TM>50 [-]
Immission Bezugsfall				
p01	28	17	22	11
p02	24	16	21	8
p03	24	16	21	8
p04	27	17	22	10
p05	30	17	23	13
p06	30	17	23	13
p07	28	17	22	11
p08	27	17	22	11
p09	24	16	21	8
p10	24	16	21	8
p11	25	17	21	9
Immission Planfall				
p01	24	16	21	8
p02	23	16	20	8
p03	23	16	20	8
p04	24	16	21	8
p05	24	16	21	8
p06	24	16	21	8
p07	24	16	21	8
p08	24	16	21	8
p09	23	16	20	8
p10	25	16	21	9
p11	26	17	21	9
Grenzwert	40	25	40	35

Für alle Untersuchungspunkte wurden PM₁₀-Immissionen deutlich unter dem Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel prognostiziert (maximal 23 µg/m³). Auch die PM_{2,5}-Immissionen unterschreiten deutlich den Grenzwert von 25 µg/m³ (maximal 17 µg/m³). Die Anzahl der PM₁₀-Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ bleibt mit maximal 13 deutlich unter der nach 39. BImSchV zulässigen Anzahl von 35 Überschreitungstagen. Für die NO₂-Immissionen wurden im Bezugsfall an den Unter-

suchungspunkten p05 und p06 (Neuenlander Straße) die höchsten Jahresmittelwerte mit $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Hinsichtlich der Beurteilung der Auswirkungen der Planung sind die zu erwartenden Änderungen der Luftschadstoffbelastung im Vergleich zum Bezugsfall von Bedeutung. In der Tabelle 5 sind die Änderungen der Luftschadstoffbelastung an den ausgewählten Untersuchungspunkten im Planfall gegenüber dem Bezugsfall angegeben. Die relativen Differenzen sind auf den jeweiligen Grenzwert bezogen, d. h. es handelt sich um die Differenzen der Ausschöpfungen des Grenzwertes (in %) im Planfall und im Bezugsfall.

Für den Vergleich mit dem Grenzwert nach 39. BImSchV sind die Immissionen auf ganze Zahlen zu runden, das bedeutet, dass die Differenzen der Immissionswerte in der Tabelle 4 von den o. a. Änderungen teilweise abweichen können.

Tabelle 5. Änderungen der Immissionen im Planfall gegenüber dem Bezugsfall an den ausgewählten Untersuchungspunkten (Abbildung 7) bezogen auf den jeweiligen Grenzwert

Untersuchungs- punkt	Differenzen Planfall zu Bezugsfall			
	Jahresmittelwerte			Anzahl
	NO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM10-TM>50
	in % bezogen auf den Grenzwert			
p01	-9%	-2%	-4%	-8%
p02	-2%	0%	-1%	-2%
p03	-3%	0%	-1%	-2%
p04	-7%	-1%	-3%	-5%
p05	-15%	-3%	-6%	-13%
p06	-15%	-4%	-6%	-14%
p07	-9%	-2%	-4%	-7%
p08	-8%	-2%	-4%	-7%
p09	-2%	0%	-1%	-1%
p10	1%	0%	0%	1%
p11	2%	0%	0%	1%
Grenzwert	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35

Aufgrund der oben erläuterten Verlagerung der Schadstoffbelastung sind die Immissionen an den Untersuchungspunkten p01 bis p09 im Planfall geringer als im Bezugsfall. Die Minderungen der NO₂-Immissionen liegen zwischen 3 % und 15 %. Lediglich die Untersuchungspunkte p10 und p11 an der Kattenturmer Heerstraße erfahren eine geringe Immissionszunahme von 1 % bzw. 2 %.

Insgesamt kann aus den Ergebnissen der durchgeführten Immissionsprognosen abgeleitet werden, dass sowohl im Bezugsfall als auch im Planfall die Grenzwerte nach 39. BImSchV eingehalten werden. Die immissionsseitigen Auswirkungen für NO₂ und Feinstaub PM_{2,5}/PM₁₀, die bei Realisierung des geplanten BA 2/2 der A 281 an der Kattenturmer Heerstraße resultieren, sind aus lufthygienischer Sicht vertretbar. Durch die Planung kommt es an bisher beeinträchtigten Immissionsorten zu Minderungen der Schadstoffbelastung.

6 Grundlagen, verwendete Literatur

- [1] A 281 Autobahneckverbindung Bremen, Projektdarstellung DEGES GmbH, www.deges.de.
- [2] Aktualisierung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030" (TREMODO, Version 5.2) für die Emissionsberichtserstattung 2012 (Berichtsperiode 1990-2010), ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 363 01 370, 30.11.2011.
- [3] Ausbreitungsklassenstatistik für Bremen-Flughafen für den Zeitraum 1998 bis 2007. Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Offenbach, September 2008.
- [4] Bächlin, W., Böisinger, R., Brandt, A., Schulz, T. (2006): Überprüfung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4 – April 2006.
- [5] BLUES - Das Bremer Luftüberwachungssystem, Jahresberichte, Hrsg.: Freie Hansestadt Bremen, Der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr, Abteilung Umweltwirtschaft, Klima- und Ressourcenschutz, Referat 22 - Immissionsschutz www.umwelt.bremen.de/luftguete.
- [6] CORINE Land Cover, Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland – Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- [7] Düring, I., Böisinger, R., Lohmeyer, A.: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), BASt-Reihe "Verkehrstechnik" Band V 125, 96 S, 2005.
- [8] Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, Schmidt, W., Düring, I., Lohmeyer, A., i. A. des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Dresden, Juni 2011, und Korrektur des Erratums Tabelle 3.21, pers. Mitteilung Schmidt, W., April 2012.
- [9] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2009 (formerly referred to as the EMEP CORINAIR emission inventory guidebook), Road vehicle tyre and brake wear, Road surface wear, Lead authors: Leonidas Ntziachristos, Paul Boulter, <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>.
- [10] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), (GMBI Nr. 25-29 (53), S. 509; vom 30. Juli 2002).
- [11] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG).
- [12] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA, Version 3.2, 17. Juli 2014, INFRAS Bern/Zürich, www.hbefa.net.

- [13] LUA NRW Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, seit 01.01.2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Februar 2006, www.lanuv.nrw.de.
- [14] Luftbilder des Untersuchungsgebietes; Google Earth Pro, Version 5.1.3533.1731, Lizenznehmer: Müller-BBM GmbH.
- [15] Luftqualität Niedersachsen, Lufthygienisches Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN), Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, <http://www.umwelt.niedersachsen.de>.
- [16] Methodik zur Ermittlung der Startzuschläge auf die Emissionsfaktoren nach HBEFA, INFRAS Bern/Zürich, Mario Keller, schriftliche Mitteilung vom 16.12.2012.
- [17] MISKAM 6.3 (Stand: Juli 2014) mit dynamischer Speicherallocierung, Eichhorn J., Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
- [18] Neubau BAB 281 in Bremen, Bauabschnitt 2/2 - Luftschadstoffuntersuchung nach RLUS 2012, Müller-BBM Bericht M107885/01, 29.05.2013.
- [19] Neubau BAB 281 in Bremen, Bauabschnitt 2/2 zwischen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße, Luftschadstoffuntersuchung Feststellungsentwurf - Sondergutachten Immissionsprognose auf der Grundlage von MISKAM-Berechnungen“, Müller-BBM Bericht M107885/02, 2014.
- [20] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065).
- [21] Ortsbesichtigung am 14.08.2013 mit Fotodokumentation
- [22] Palm, I., Regniet, G., Schmidt, G.: Ermittlung der Pkw- und Nfz-Jahresfahrleistungen 1993 auf allen Straßen in der Bundesrepublik Deutschland; im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Aachen 1996.
- [23] PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLUS 2012), Version 1.4, Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, Arbeitsgruppe "Straßenentwurf", Arbeitsausschuss "Luftreinhaltung an Straßen".
- [24] Planunterlagen A 281 BA 2/2, DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, Zweigstelle Bremen, Stand Juli 2015.
- [25] PROKAS, Ausbreitungsmodell für Kfz-Emissionen, Version 6.8.5; Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Juni 2013.
- [26] Richtlinie VDI 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, November 2003.
- [27] Richtlinie VDI 3783 Blatt 9: Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle, Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, November 2005.

- [28] Richtlinie VDI 3783 Blatt 14: Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, August 2013.
- [29] RLuS 2012- Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 29/2012, Bonn, 3. Januar 2013, Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln.
- [30] Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- [31] Verkehrsdaten A 281 BA 2/2 als Grundlage für die Luftschadstoffuntersuchung, DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, Zweigstelle Bremen, Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG, Aachen, Stand 04.03.2014.
- [32] WinMiskam, PC-Programm Version 2015.5.1.4, 20.04.2015 mit MISKAM, Version 6.3; Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG und Dr. J. Eichhorn, Mainz, Juli 2014.

ANHANG A

**Darstellung der MISKAM-Rechengitter
(exemplarisch Rechengitter 3)**

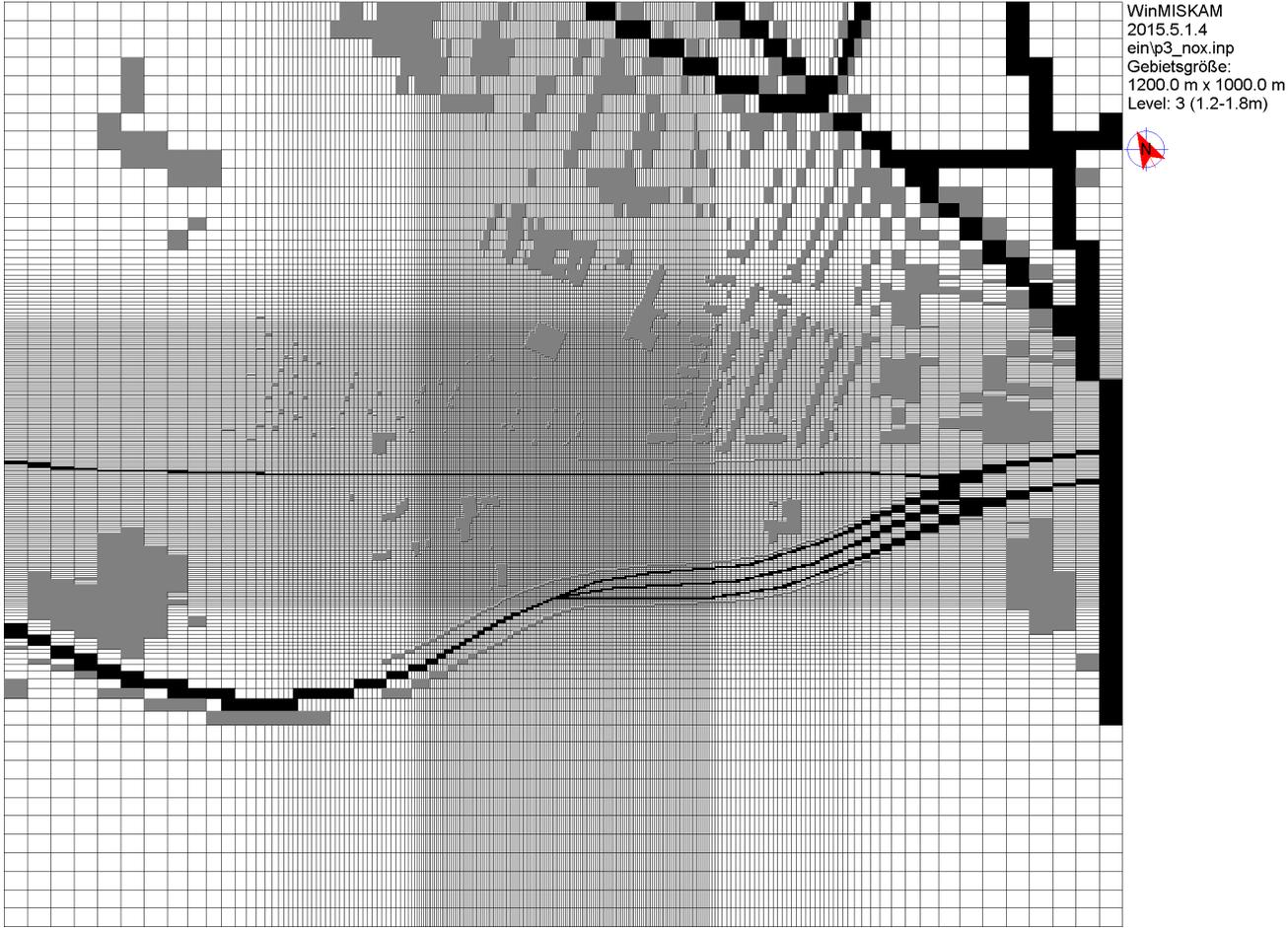
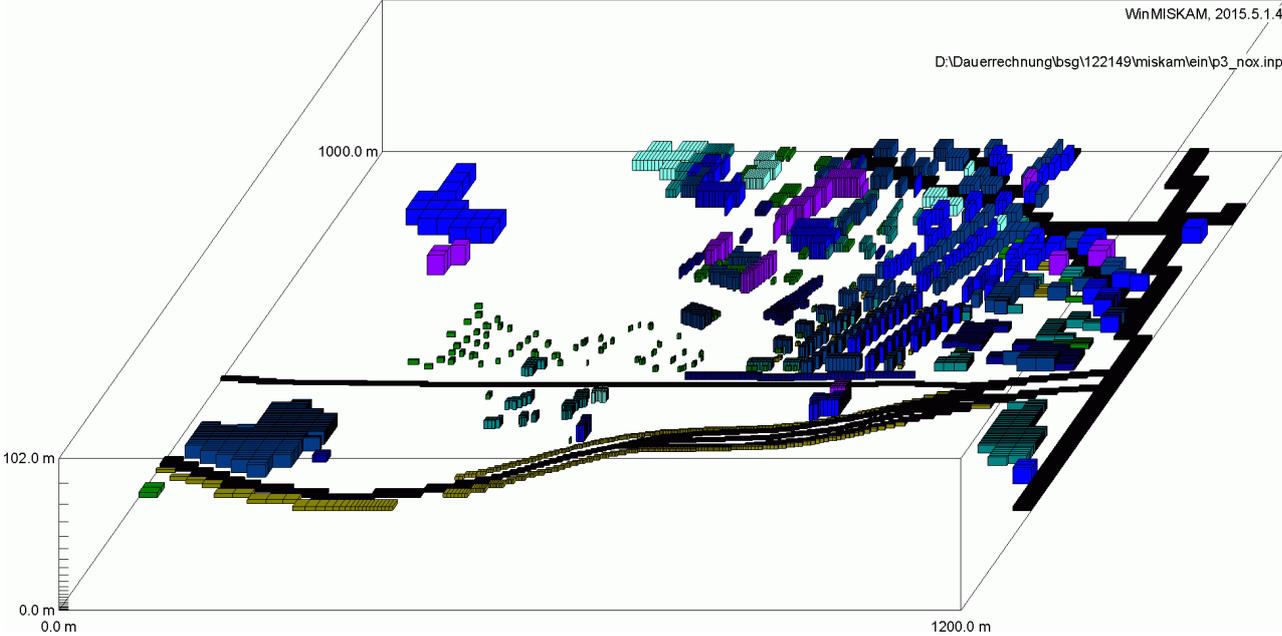


Abbildung 17. MISKAM-Rechengitter.

S:\MI\Proj\122149\MI\122149_01_BER_2D.DOCX:10. 11. 2015