

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Nördliche Hildapromenade 6
76133 Karlsruhe

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

www.MuellerBBM.de

Dr. rer. nat. [REDACTED]
Telefon +49(721) [REDACTED]
[REDACTED]@mbbm.com

18. Januar 2023
M169292/01 Version 1 BSG/WLR

Bebauungsplan Kleiner Grasbrook 2 der Freien und Hansestadt Hamburg

Luftschadstoffgutachten

Bericht Nr. M169292/01

Auftraggeber: Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen
Amt für Landesplanung und
Stadtentwicklung
Neuenfelder Straße 19
21109 Hamburg

Bearbeitet von: Dr. rer. nat. [REDACTED]
M. Sc. [REDACTED]
M. Sc. [REDACTED]

Berichtsumfang: Insgesamt 73 Seiten, davon
7 Seiten Anhang A,
4 Seiten Anhang B,
4 Seiten Anhang C,
4 Seiten Anhang D und
3 Seiten Anhang E

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 Aufgabenstellung	5
2 Rechtliche Beurteilungsgrundlagen	6
3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik	7
3.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	7
3.2 Vorgehensweise und Berechnungsverfahren	10
4 Technische Grundlagen	12
4.1 Verkehrsdaten	12
4.2 Emissionen des Straßenverkehrs	16
4.3 Rechengebiet und räumliche Auflösung	22
4.4 Berücksichtigung von Geländedaten	22
4.5 Meteorologische Daten	25
4.6 Hintergrundbelastung	27
5 Ergebnisse der Immissionsprognosen	37
5.1 Allgemeines	37
5.2 Flächenhafte Verteilung der Immissionen	37
5.3 Punktuelle Auswertung an Untersuchungspunkten	43
6 Ergänzende Untersuchung eines alternativen Verkehrsszenarios	47
7 Grundlagen, verwendete Literatur	49
A Emissionen Straßenverkehr	52
B Feinstaubimmissionen PM₁₀	59
C Feinstaubimmissionen PM_{2,5}	63
D SO₂-Immissionen	67
E Berücksichtigung der Emissionen aus Industrieanlagen	71

Zusammenfassung

Mit dem Bebauungsplan Kleiner Grasbrook 2 [4] sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Realisierung des gemischt genutzten Moldauhafenquartiers als nördlicher Teil des Stadtteils Grasbrook geschaffen werden. In der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung werden auf der Grundlage der Verkehrsdaten [31] [32] zum Bebauungsplan Grasbrook 2 die durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Emissionen für Stickoxide NO_x (NO und NO_2), Schwefeldioxid (SO_2) und Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10}) und die resultierenden Immissionen betrachtet. Die Immissionen für die o. g. Schadstoffe wurden für den Istzustand (Analyse 2021) sowie für die Prognosen Nullfall und Planfall im Jahr der voraussichtlichen Nutzungsaufnahme 2027 berechnet.

Die Schadstoffhintergrundbelastung wurde auf der Grundlage von Messdaten [20] und Berechnungen der Zusatzbelastungen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr ermittelt.

Die Grundlage für die durchgeführten Immissionsprognosen sind Ausbreitungsrechnungen mit dem Strömungs- und Ausbreitungsmodell LASAT [8] unter Berücksichtigung der Topografie und der Emissionen im Untersuchungsgebiet. Die Vorgehensweise erfüllt die Forderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 14 Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung [28].

Ergebnisse der Immissionsprognosen

Die Feinstaubbelastungen (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) unterschreiten die Grenzwerte nach 39. BImSchV. Auch straßennah sind die PM_{10} -Immissionen in allen Untersuchungsfällen mit maximal $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich geringer als der Grenzwert für den Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei diesen PM_{10} -Jahresmittelwerten ist davon auszugehen, dass die nach der 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM_{10} -Tagesmittelwert nicht erreicht werden. Die ermittelten $\text{PM}_{2,5}$ -Jahresmittelwerte liegen mit maximal $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter dem Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die ermittelten SO_2 -Jahresmittelwerte sind in allen Untersuchungsfällen nicht signifikant über der ermittelten Hintergrundbelastung von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erhöht. Der besonderen Immissionssituation hinsichtlich SO_2 auf dem Kleinen Grasbrook mit heranrückender Wohnbebauung an Industrie und Schifffahrt wurde durch die Berücksichtigung der Emissionen aus Schifffahrt und Industrieanlagen Rechnung getragen. Die Daten der Messstellen Veddel (Industrie und Gewerbe) und Altona / Elbhang (Schiffsverkehr) bestätigen die Ansätze. Alle Immissionsgrenzwerte für SO_2 werden eingehalten.

Die NO_2 -Jahresmittelwerte stellen in Bezug zum Grenzwert die höchsten Immissionsbelastungen dar, d. h. die Immissionskenngrößen anderer Schadstoffe schöpfen den jeweiligen Grenzwert weniger aus.

Die für die Analyse 2021 ermittelten NO_2 -Immissionen zeigen längs der A 255 die erwarteten hohen Konzentrationen. Auch auf den Straßen vom Veddel Dam zur Anschlussstelle HH-Veddel der A 255 (Am Saalehafen, Rampenstraße, Tunnelstraße und Am Bahndamm) treten erhöhte NO_2 -Jahresmittelwerte auf. In beurteilungsrelevanten Bereichen gibt es aber keine Überschreitung des Grenzwertes.

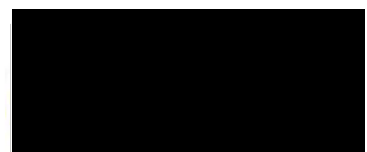
Die ermittelten NO₂-Immissionen in der Prognose Nullfall 2027 sind aufgrund der Verbesserung der Fahrzeugflotte geringer als in der Analyse. Auch hier gibt es an der A 255 und auf den Straßen vom Veddeler Damm zur Anschlussstelle HH-Veddel der A 255 (Am Saalehafen, Rampenstraße, Tunnelstraße und Am Bahndamm) erhöhte NO₂-Jahresmittelwerte. In beurteilungsrelevanten Bereichen gibt es keine Überschreitung des Grenzwertes.

In der Prognose Planfall 2027 treten geringfügige Erhöhungen der NO₂-Immissionen auf dem Plangebiet Grasbrook auf. An der A 255 und auf dem Veddeler Damm gibt es erhöhte NO₂-Jahresmittelwerte. Die Belastungen an den Straßen Am Moldauhafen und Rampenstraße sowie den Zufahrtsstraßen zum Plangebiet Grasbrook sind höher als in der Prognose Nullfall. Auch im Planfall gibt es in beurteilungsrelevanten Bereichen keine Überschreitung des Grenzwertes.

An allen beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten im Umfeld der Planung bleiben die ermittelten Immissionen unterhalb der Grenzwerte. Die durch die Realisierung der Planung zu erwartenden zusätzlichen Schadstoffbelastungen erreichen nach den hier vorgestellten Immissionsprognosen keine unzulässig hohen Werte.



Dr. [REDACTED]
Projektverantwortlicher



M. Sc. [REDACTED]
Qualitätssicherung

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Aufgabenstellung

Mit dem Bebauungsplan Kleiner Grasbrook 2 [4] sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Realisierung des gemischt genutzten Moldauhafenquartiers als nördlicher Teil des Stadtteils Grasbrook geschaffen werden. Auf der zuvor als Hafengebiet mit Lager und Umschlagfunktion genutzten Fläche ist die Entwicklung eines innerstädtisches Wohn- und Arbeitsquartiers, einer großen Parkanlage, einer Grundschule, des neuen Standorts des Deutschen Hafenmuseums sowie Freizeit- und Versorgungseinrichtungen vorgesehen. Insgesamt sind etwa 3.000 Wohneinheiten geplant.

Aufgrund der Lage in unmittelbarer Nähe zu potentiellen Schadstoffemittenten ist von Auswirkungen auf die geplante Bebauung und Nutzung im Plangebiet auszugehen. Dazu zählen sowohl der Straßen- und Schienenverkehr besonders im Osten sowie der liegende und fahrende Schiffverkehr auf der Norderelbe und an diversen Schiffs- liegeplätzen im Norden des Plangebietes. Hinzu kommt die potentielle Luftschadstoffbelastung, welche durch die angrenzenden industriell genutzten Flächen verursacht wird. Hier sind das im Südwesten gelegene Hafengebiet sowie die industriell genutzten Flächen im Osten des Plangebiets zu beachten.

Für das Bebauungsplanverfahren ist ein Luftschadstoffgutachten zu erstellen. In diesem soll die Belastung mit Luftschadstoffen im Plangebiet und der Umgebung bestimmt werden. Es sollen Immissionsprognosen für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) sowie Schwefeldioxid (SO₂) durchgeführt und die ermittelten Immissionen bezüglich der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach 39. BImSchV [22] bewertet werden.

Es sind die Emissionen aus dem Straßen- und Schienenverkehr, von Industrieanlagen und die Emissionen der Schifffahrt zu berücksichtigen. Die Immissionen für die o. g. Schadstoffe sind für den Istzustand (Analyse), die Prognose Nullfall und die Prognose Planfall im Jahr der voraussichtlichen Nutzungsaufnahme 2027 zu berechnen.

2 Rechtliche Beurteilungsgrundlagen

Im Rahmen der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung ist die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu bewerten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Bewertungen nach der 39. BImSchV [22] vorzunehmen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide (NO_x und NO₂) und 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. Zusätzlich ist der Schadstoff Schwefeldioxid (SO₂) zu betrachten.

Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit hier maßgeblichen Grenzwerte sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Relevante Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach 39. BImSchV [22] und TA Luft [15].

Schadstoffkomponente Bezugszeitraum	Konzentration in 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	-
Feinstaub SO₂		
Jahresmittel (TA Luft)	50	-
Tagesmittel	125	3
Stundenmittel	350	24

3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik

3.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Die Lage des Untersuchungsgebiets im Hafенbereich von Hamburg zeigt die Übersichtskarte in Abbildung 1. Die geodätische Höhe des Bereiches liegt unter 20 m über NHN. Das Untersuchungsgebiet kann als weitestgehend eben charakterisiert werden.

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans Grasbrook 2 [4] umfasst die Landflächen westlich der Straßen Am Moldauhafen sowie nördlich der Sachsenbrücke und die Wasserflächen des Moldauhafens als auch die Wasserflächen und den südlichen Uferbereich des Saalehafens.

Südwestlich an das Plangebiet angrenzend ist die Entwicklung des Hafentorquartiers geplant, welches im Hafengebiet einen Gewerbe- und Forschungsstandort bilden und durch die Aufstellung einer Hafenplanungsverordnung planungsrechtlich vorbereitet werden soll. Das Hafentorquartier soll zudem als Übergang zwischen Wohn- und Hafennutzung dienen und dabei auch langfristig eine abschirmende Wirkung hinsichtlich zu erwartender Immissionen auf das Moldauhafenquartier erzielen. Daran schließt sich weiter im Süden und Westen das bestehende Hafengebiet an, in dem weiterhin vorrangig Umschlag- und Lagertätigkeiten stattfinden werden.

Abbildung 2 zeigt den Lage- und Funktionsplan Grasbrook 2 mit geplanter Bebauung und Straßenführung [17].



Abbildung 1. Übersichtskarte mit Bebauungsplangebiet (blau markiert) [4], Kartengrundlage: Basiskarten Hamburg [3].



Abbildung 2. Lage- und Funktionsplan mit geplanter Bebauung und Straßenführung [17].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

3.2 Vorgehensweise und Berechnungsverfahren

Für die Prognose der Luftschadstoffbelastungen ist ein Verfahren anzuwenden, das die topografischen Gegebenheiten und das Straßennetz mit innerörtlichen Bereichen berücksichtigt. Um die örtlichen Windverhältnisse zu berücksichtigen, sind die Immissionsberechnungen mit einem geeigneten dreidimensionalen Strömungs- und Ausbreitungsmodell durchzuführen.

Die der vorliegenden Untersuchung zugrundeliegende Vorgehensweise und das Berechnungsverfahren genügen den Forderungen der Richtlinie VDI 3783 Blatt 14 „Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen“ [28].

Die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen (Masse der von den Fahrzeugen verursachten Schadstoffe) erfolgte entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ [27] auf Grundlage der aktuellen Datenbank „Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA Version 4.2.2“ [18]. Die Schadstoffemissionen wurden auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen [31] und der den angesetzten Verkehrssituationen zugehörigen Emissionsfaktoren berechnet.

Die von der Topografie beeinflussten Luftströmungen und die Ausbreitung der Schadstoffe wurden mit dem dreidimensionalen Ausbreitungsmodell LASAT¹ [8] berechnet. Damit konnten die Emissionen auf den berücksichtigten Straßenabschnitten und die örtlichen meteorologischen Verhältnisse in die Berechnungen einbezogen werden.

Die Berücksichtigung der Gebäudestruktur erfolgt pauschal über den Ansatz einer erhöhten Bodenrauigkeit. Eine explizite Berücksichtigung der Gebäude, beispielsweise mit MISKAM, würde bei der Ausdehnung des Rechengebietes zu immensen Rechenzeiten führen. Die wesentlichen Schadstoffeinwirkungen stammen von Emittenten außerhalb des Plangebiets. Diese konnten mit LASAT berücksichtigt werden.

Die Berechnungen der Emissionen und Immissionen wurden flächenhaft im Untersuchungsgebiet und punktuell für repräsentative Belastungspunkte an der nächstgelegenen Bebauung für die o. g. Schadstoffe durchgeführt. Es wurden die verkehrsbedingten Immissionen im Untersuchungsgebiet ermittelt und der Hintergrundbelastung überlagert.

Die Schadstoffhintergrundbelastung wurde auf der Grundlage von Messdaten [20] und Berechnungen der Zusatzbelastungen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr (Abschnitt 4.6.2) ermittelt. Für die Immissionsberechnungen wurden lokal repräsentative meteorologische Daten verwendet [21].

¹ Das Ausbreitungsmodell LASAT (Lagrange-Simulation von Aerosol-Transport) berechnet die Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre, indem für eine Gruppe repräsentativer Stoffteilchen der Transport und die turbulente Diffusion durch einen Zufallsprozess auf dem Computer simuliert wird (Lagrange-Simulation).

Die Parametrisierung der luftchemischen Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ erfolgte nach [30]. Dieser Ansatz wurde durch Auswertungen von Messdaten für NO₂-Jahresmittelwerte bis 60 µg/m³ bestätigt [2].

Kurzzeitbelastungswerte

Statistische Auswertungen von gemessenen NO₂-Konzentrationen weisen im Vergleich der NO₂-Kurzzeitbelastungswerte mit dem zugehörigen Jahresmittelwert an allen Messorten den Jahresmittelwert als die kritischere Größe aus. Unterschreitet die NO₂-Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³, so ist im Regelfall auch die Einhaltung der zulässigen Überschreitungshäufigkeit (18mal pro Jahr) des Stundengrenzwerts von 200 µg/m³ zu erwarten. Aus diesem Grund erfolgt im Zuge des vorliegenden Berichts keine explizite Bestimmung und Bewertung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundengrenzwerts. Die Beurteilung der Luftqualität erfolgt anhand der kritischeren Komponente NO₂-Jahresmittelwert.

Die Betrachtung der PM₁₀-Kurzzeitbelastung erfolgt mit Hilfe der funktionalen Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Tage mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM₁₀-Jahresmittelwert, die in einem Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen BAST aus Messdaten abgeleitet wurde [9]. Eine Überschreitung des PM₁₀-Kurzzeitgrenzwertes wird mit diesem Ansatz für PM₁₀-Jahresmittelwerte größer als 30 µg/m³ abgeleitet.

Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM₁₀-Jahresmittelwert zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten [19]. Nach [25] kann davon ausgegangen werden, dass der PM₁₀-Tagesmittelgrenzwert eingehalten wird, wenn der PM₁₀-Jahresmittelwert nicht mehr als 27 bis 30 µg/m³ beträgt. Der PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert ist daher wesentlich strenger als der zulässige Jahresmittelwert für PM₁₀ von 40 µg/m³.

4 Technische Grundlagen

4.1 Verkehrsdaten

Die Verkehrszahlen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [31] [32]. Sie entstammen der Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan Grasbrook [34]. Für die Prognosedaten wird kein Prognosehorizont genannt. Die Verkehrszahlen wurden als durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV in Kfz/24h) für Leichtverkehr LV (zulässiges Gesamtgewicht zGG \leq 3,5 t, Personenkraftwagen PKW und leichte Nutzfahrzeuge LNF) und Schwerverkehr SV (zGG $>$ 3,5 t, Lastkraftwagen LKW und Busse) angegeben.

Im Planfall Grasbrook wurde berücksichtigt, dass nach Angaben des Verkehrsgutachters die geplante Buslinie, die den Grasbrook kreisförmig durchfährt, mit elektrisch betriebenen Kleinshuttlefahrzeuge (540 Fahrten/Tag im Querschnitt) betrieben wird [31].

Die in den Emissions- und Immissionsberechnungen verwendeten Verkehrsdaten sind in Abbildung 3 bis Abbildung 5 angegeben.

Auf den berücksichtigten Straßenabschnitten wurde nach TREMOD [1] für die Fahrzeugflottenzusammensetzung ein mittlerer Anteil der leichten Nutzfahrzeuge (LNF $<$ 3,5 t zGG) von 9 % am Leichtverkehr (Pkw und LNF) und ein mittlerer Anteil der Linien- oder Reisebusse von 13 % am Schwerverkehr SV angesetzt.

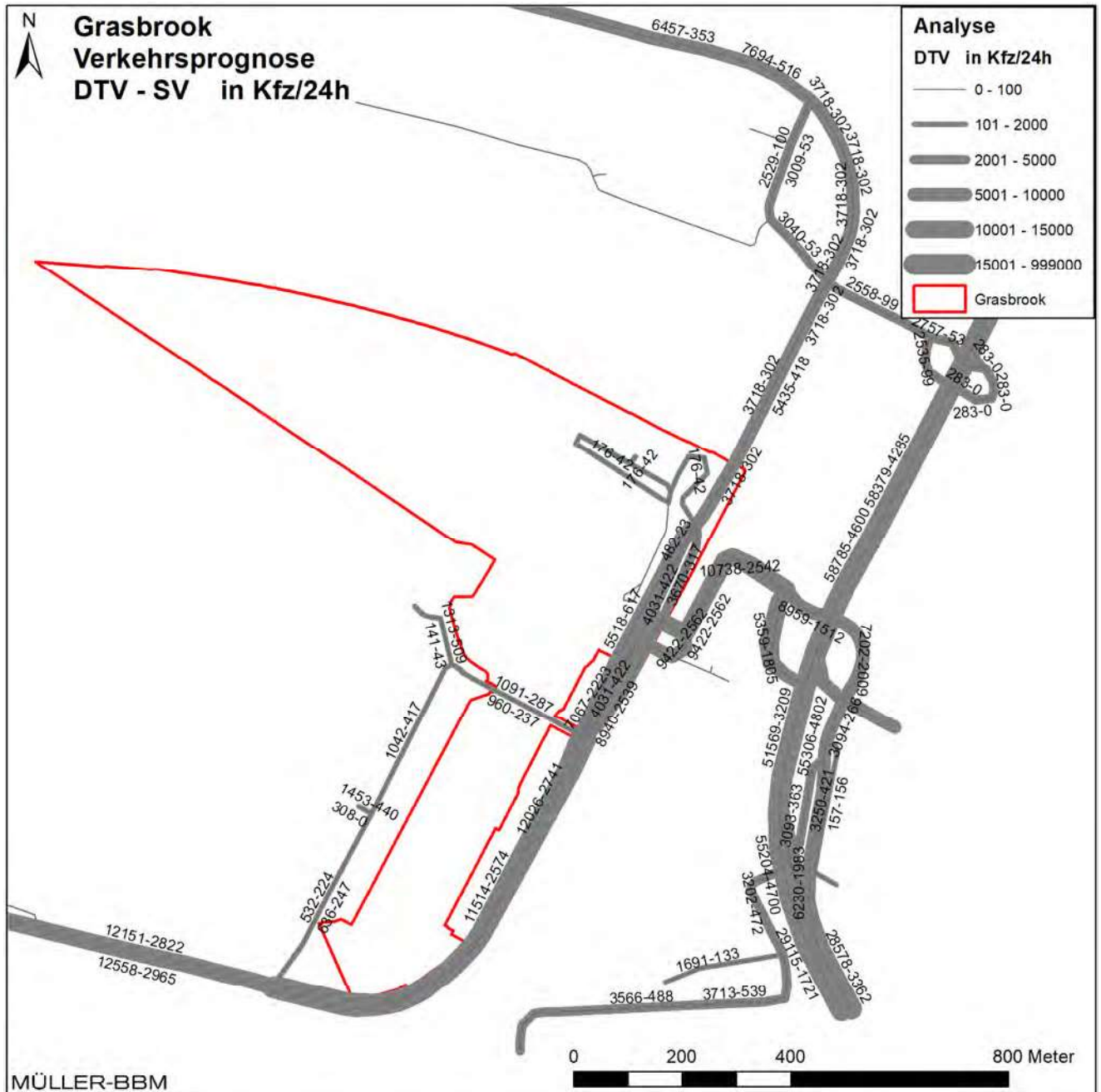


Abbildung 3. Analyse - Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) und tägliche Anzahl Schwerverkehr SV (über 3,5 t zGG) [32].

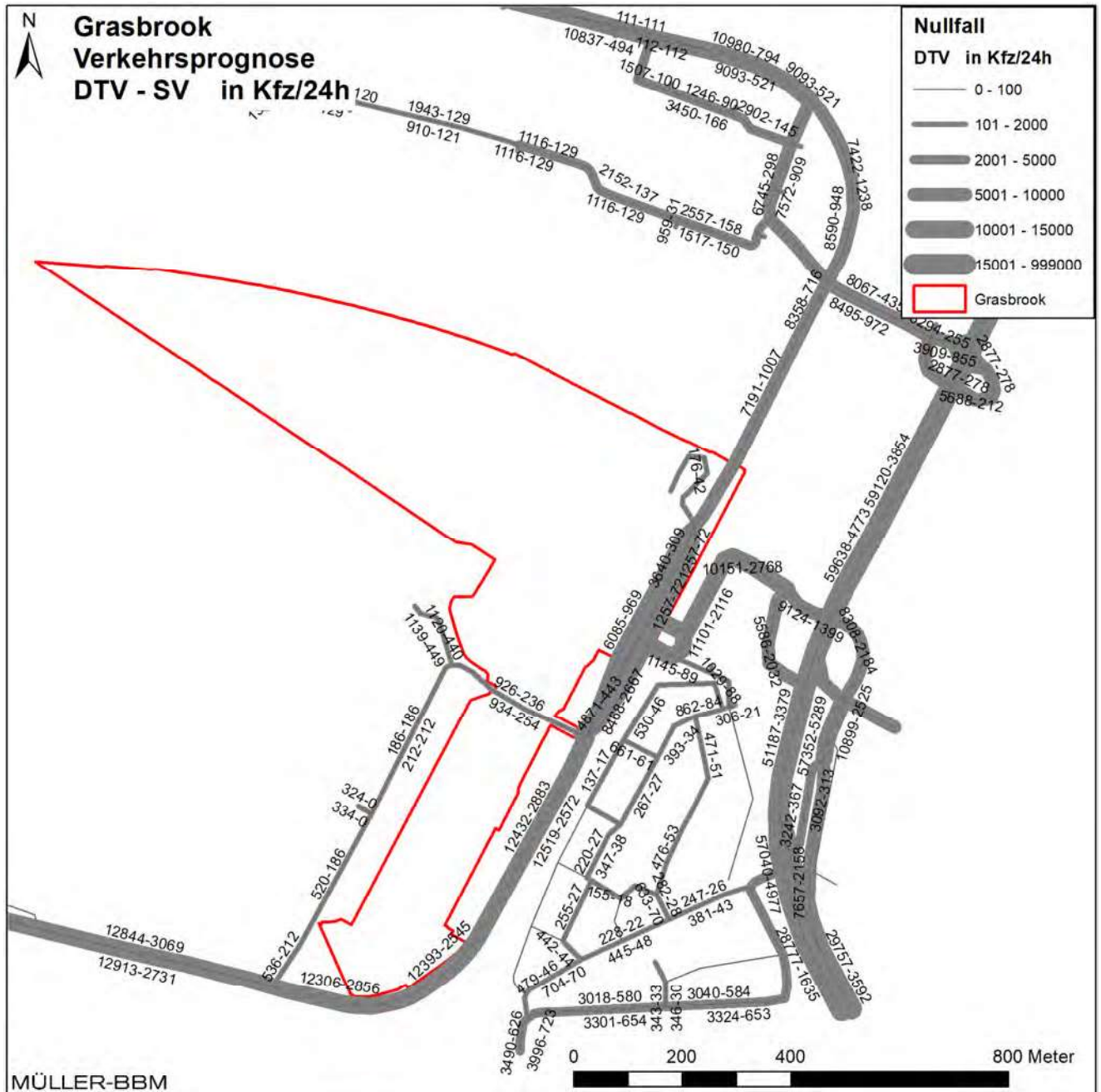


Abbildung 4. Prognose Nullfall - Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) und tägliche Anzahl Schwerverkehr SV (über 3,5 t zGG) [32].

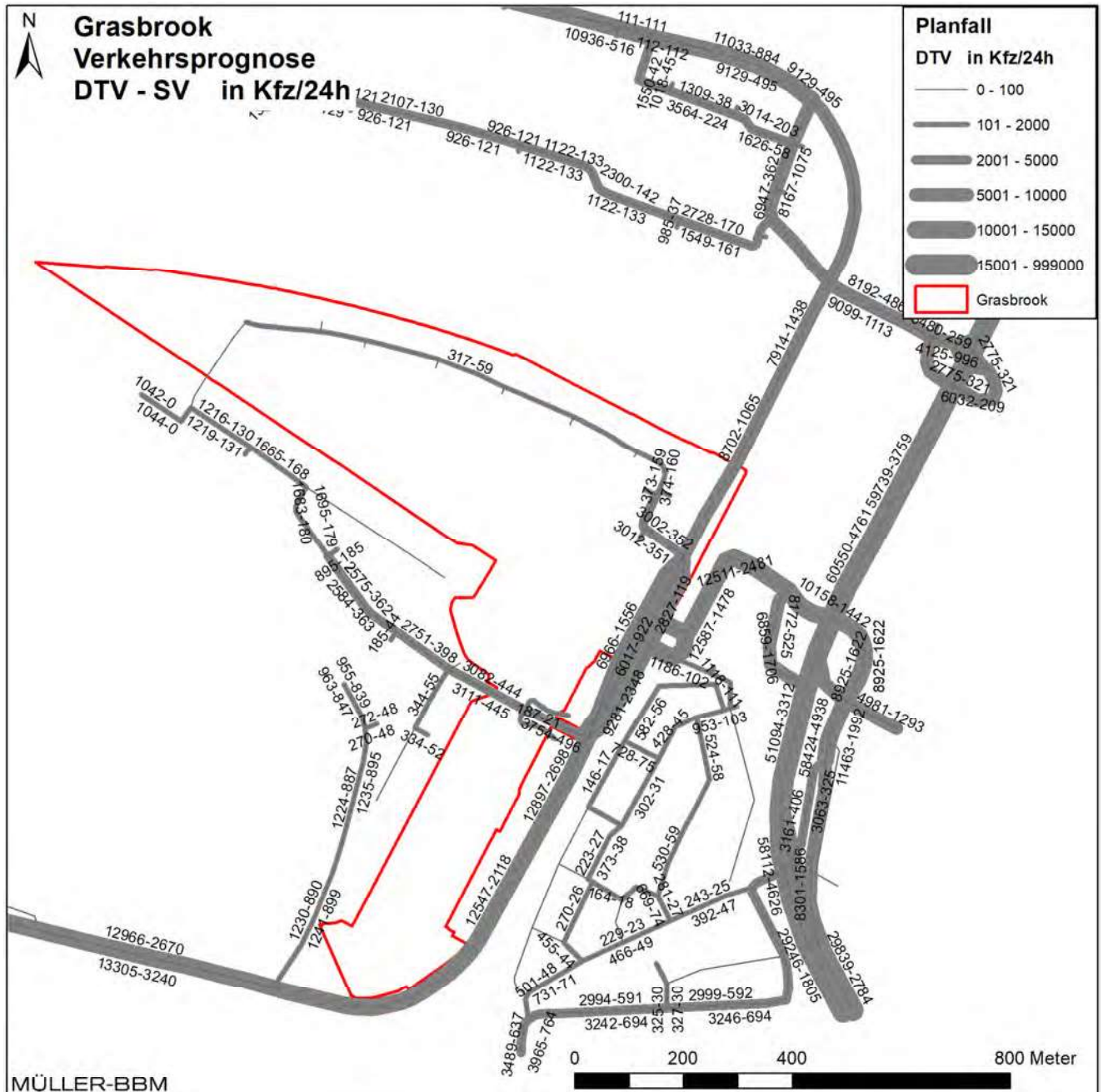


Abbildung 5. Prognose Planfall - Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) und tägliche Anzahl Schwerverkehr SV (über 3,5 t zGG) [31].

4.2 Emissionen des Straßenverkehrs

Die Berechnung der Schadstoffemissionen erfolgte auf Basis der o. a. Verkehrsmengen und Aufteilungen auf Fahrzeugarten sowie der Verkehrssituationen. Anhand der Verkehrsdaten und den Emissionsfaktoren pro Kfz wurden die vom Straßenverkehr freigesetzten Schadstoffmengen (Emissionen) entsprechend der einschlägigen Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ [27] berechnet. In der vorliegenden Untersuchung werden die Schadstoffe Stickoxide (NO_x bzw. NO und NO_2) und Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) sowie Schwefeldioxid (SO_2) behandelt.

Die Abgas-Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge wurden dem einschlägigen "Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA 4.2.2" [18] für das betrachtete Bezugsjahr entnommen. Neben den Partikeln im Abgas wurden zusätzlich auch nicht-motorbedingte Partikelemissionen durch Abrieb und Aufwirbelung von Feinstaub (non-exhaust) nach HBEFA berücksichtigt.

Das HBEFA gliedert die Verkehrssituationen anhand von vier Kategorien: Gebietstyp (ländlicher Raum oder städtisch/Ballungsraum), funktionale Straßentypen, Tempolimit und Verkehrsqualität. Die Straßentypen werden unterschieden nach Autobahnen (AB), Fern- und Bundesstraßen (fern), Hauptverkehrsstraßen (hvs), Verbindungsstraßen zwischen Ortschaften (samm), dto. mit Kurven (sammk) und Erschließungsstraßen (erschl). Zudem werden im HBEFA die Emissionsfaktoren für verschiedene Längsneigungen der Straßen angegeben. Die Verkehrsqualität wird im HBEFA durch einen 5stufigen level of service (LOS^2) klassifiziert.

Die Verkehrssituation im Untersuchungsgebiet wurde nach HBEFA dem Gebietstyp „Urban/Agglomeration (städtisch/Ballungsraum)“ zugeordnet. Für den fließenden Verkehr wurde nach Angaben der Leistungsfähigkeitsuntersuchung [34] und Erkenntnissen bei der Ortseinsicht [24] auf den Straßen im Untersuchungsgebiet die Verkehrsqualität nach HBEFA als „dichter Verkehr ($\text{LOS} 2$)“ eingestuft. Nach Aussagen der Herausgeber des HBEFA ist diese Verkehrsqualität die bei Verkehr ohne Störung auf nahezu allen Straßen anzusetzende. Für die Bestandsfälle Analyse und Prognose Nullfall wurde in Abstimmung mit dem Verkehrsgutachter [34] und Erkenntnissen bei der Ortseinsicht [24] auf den Straßen zwischen Veddeler Damm und Anschlussstelle HH-Veddel der A 255 (Am Saalehafen, Rampenstraße, Tunnelstraße und Am Bahndamm) gesättigter Verkehr mit 10% Stauanteil (stop+go) angesetzt.

Da die derzeitigen Stausituationen hauptsächlich durch Rückstau am Knotenpunkt Veddeler Marktplatz entstehen und nicht durch den Knotenpunkt an der Rampenstraße/Tunnelstraße/Am Bahndamm, wird die geplante Kapazitätserhöhung des Knotenpunktes an der Rampenstraße im Planfall somit zumindest in östlicher Fahrtrichtung keine Verbesserung der Verkehrsqualität erzeugen [35]. Für die Prognose Planfall wird daher in Abstimmung mit dem Auftraggeber die gleiche Verkehrsqualität für die betroffenen Streckenabschnitte angesetzt wie für den Nullfall.

² Level of Service (LOS) dienen zur Abbildung von Verkehrsqualitäten (freier, dichter, gesättigter Verkehrsfluss, stop+go und stop+go2) und sind Bestandteil der Definition von Verkehrssituationen nach HBEFA.

Die im Untersuchungsgebiet angesetzten Verkehrssituationen sind Abbildung 6 bis Abbildung 8 zu entnehmen.

Die Emissionsfaktoren für die Prognosen wurden für eine Verkehrsflottenzusammensetzung nach HBEFA im Bezugsjahr 2027 ermittelt. Die sog. Kühl- und Kaltstartemissionen, d. h. die Emissionen aus noch nicht warmgelaufenen Fahrzeugmotoren, wurden nach VDI 3782 Blatt 7 [27] bei den Emissionsberechnungen berücksichtigt.

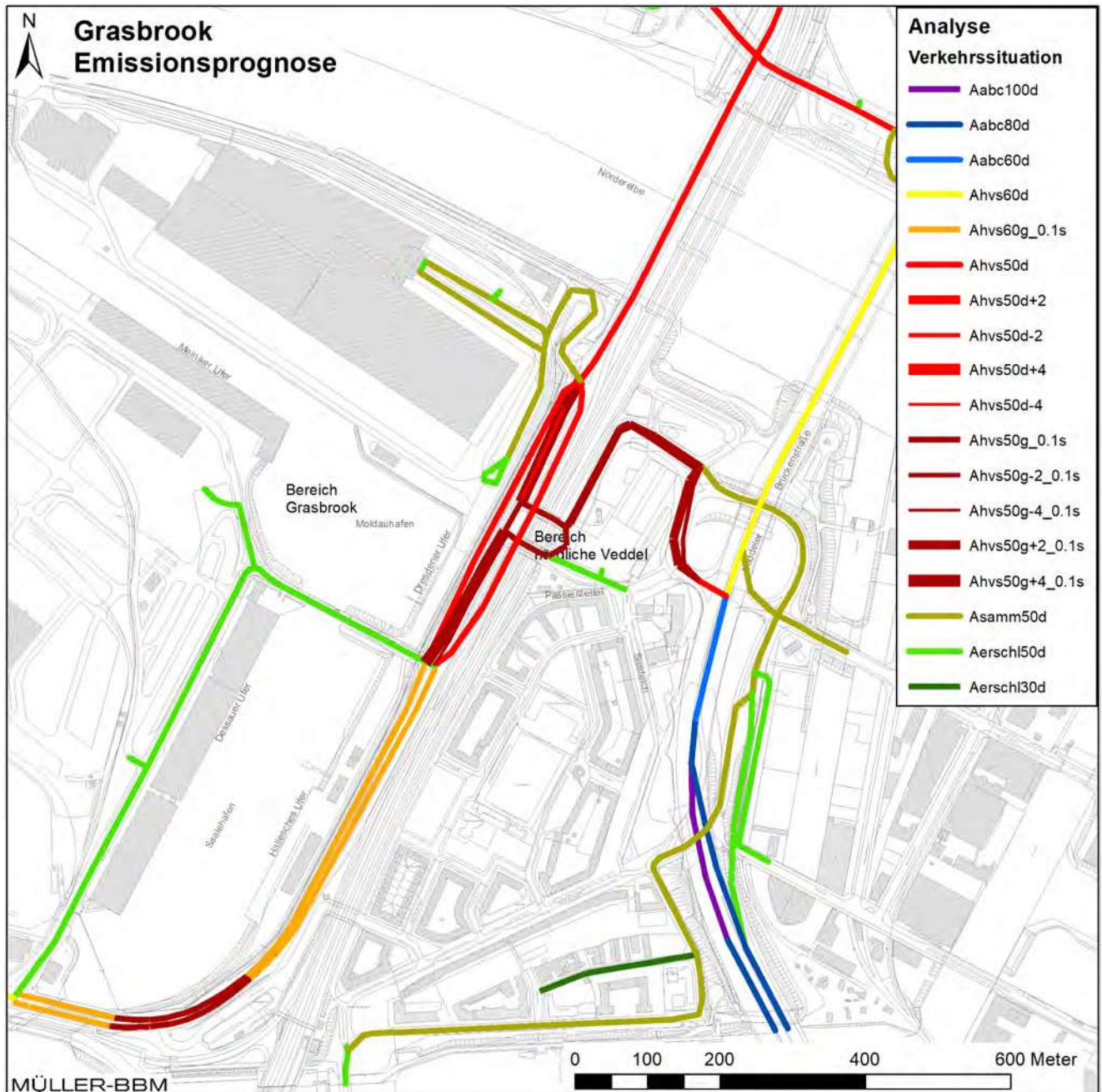


Abbildung 6. Verkehrssituationen Analyse entsprechend HBEFA [18], Kartengrundlage [3].

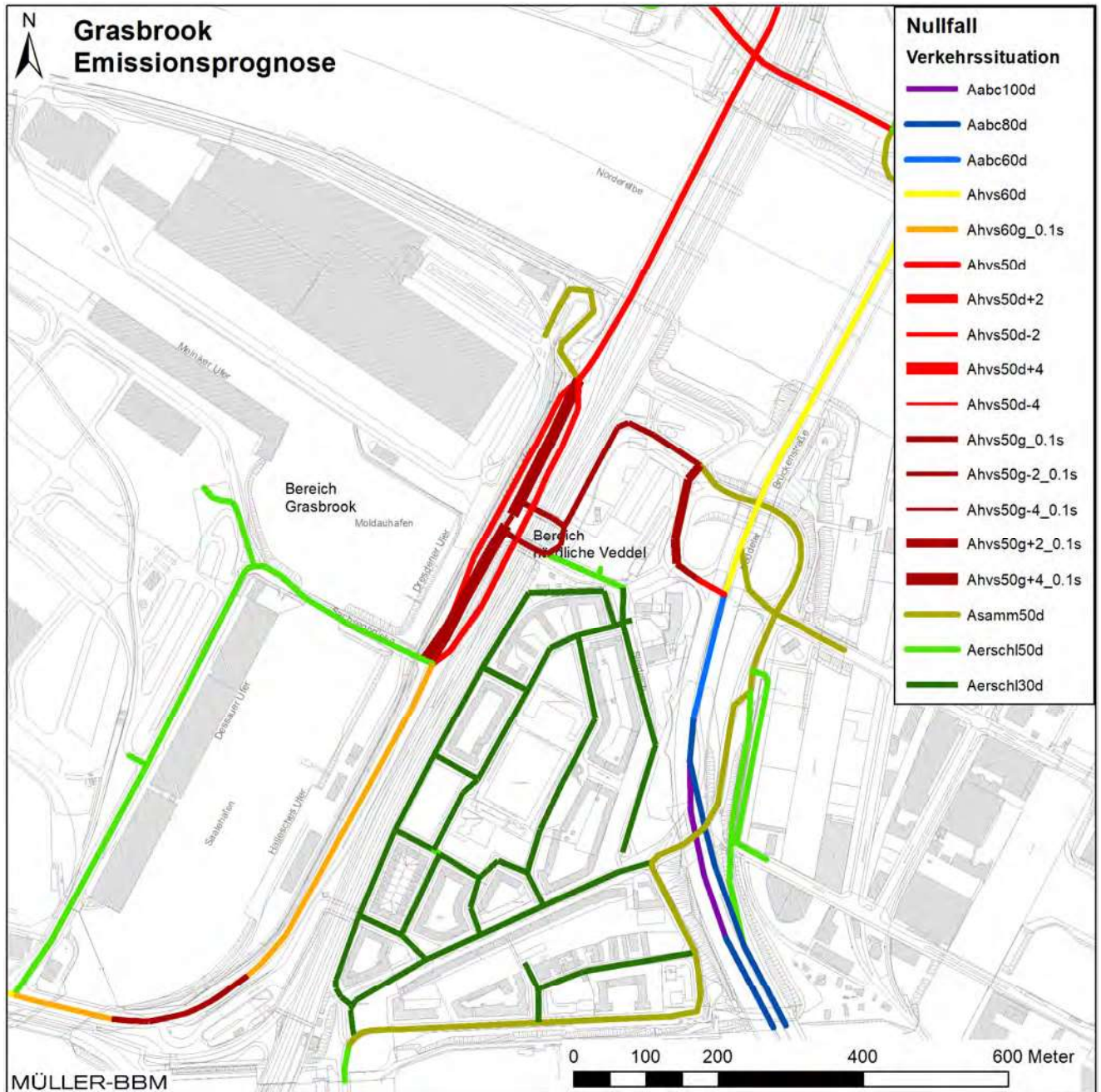


Abbildung 7. Verkehrssituationen Prognose Nullfall entsprechend HBEFA [18], Kartengrundlage [3].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

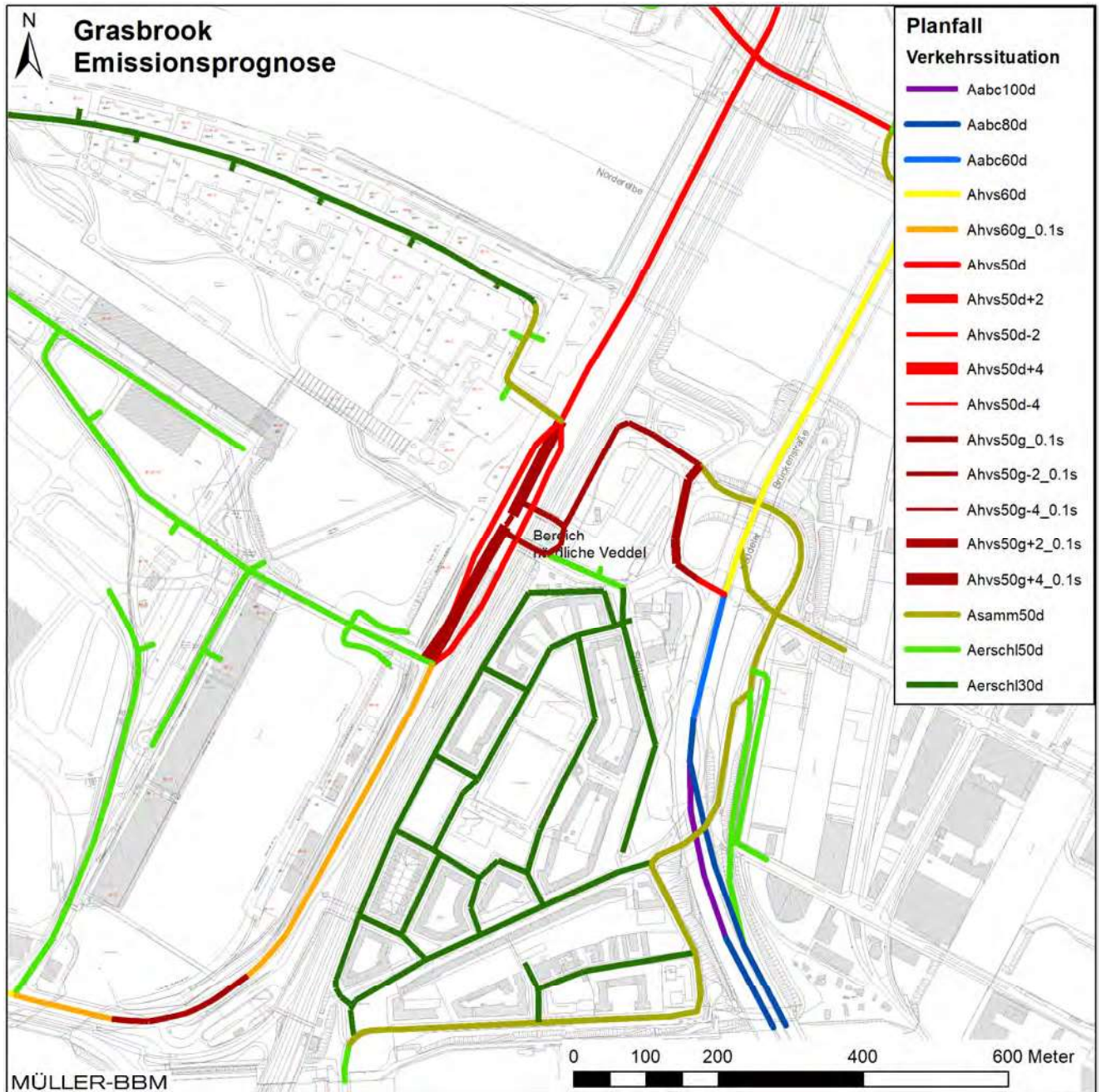


Abbildung 8. Verkehrssituationen Prognose Planfall entsprechend HBEFA [18], Kartengrundlage [3] [4].

In Tabelle 2 sind die verwendeten Emissionsfaktoren differenziert nach Leichtverkehr LV (Personenkraftwagen PKW und leichte Nutzfahrzeuge LNF) und Schwerverkehr SV (schwere Nutzfahrzeuge SNF und Busse) aufgeführt.

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

Tabelle 2. Emissionsfaktoren Leichtverkehr LV (PKW und LNF) und Schwerverkehr SV (SNF und BUS) nach HBEFA 4.2.2 [18] für die Fahrzeugflotte im Jahr 2021.

Verkehrssituation	Längs- neigung	NO _x		SO ₂		PM _{2,5}		PM ₁₀	
		LV	SV	LV	SV	inkl. non-exhaust LV	inkl. non-exhaust SV	inkl. non-exhaust LV	inkl. non-exhaust SV
in [mg/km] je Fahrzeug									
Aabc100d	0%	290	1.280	0,8	2,8	13	72	34	150
Aabc80d	0%	250	1.270	0,7	2,7	15	74	33	150
Aabc60d	0%	260	1.470	0,7	2,5	17	80	33	150
Ahvs60d	0%	340	1.790	0,9	2,8	20	91	37	370
Ahvs50d	0%	400	2.340	0,9	3,4	20	97	38	390
Ahvs50d+2	+2%	510	2.310	1,2	5,7	21	106	39	400
Ahvs50d-2	-2%	310	2.050	0,7	1,8	20	89	37	380
Ahvs50d+4	+4%	640	2.530	1,5	8,4	22	113	40	410
Ahvs50d-4	-4%	250	1.380	0,5	0,9	19	83	36	380
Asamm50d	0%	380	2.410	1,0	3,4	20	97	38	390
Aersch150d	0%	520	2.470	1,1	3,8	22	99	41	530
Aersch130d	0%	400	3.530	1,0	3,5	21	108	41	540
Ahvs50g_0.1s	0%	470	3.690	1,2	5,8	21	111	46	790
Ahvs50g+2_0.1s	+2%	580	3.710	1,4	7,8	22	116	47	800
Ahvs50g-2_0.1s	-2%	380	3.580	0,9	4,1	20	104	45	790
Ahvs50g+4_0.1s	+4%	710	3.780	1,7	10,0	23	123	48	800
Ahvs50g-4_0.1s	-4%	320	3.170	0,7	2,9	20	99	45	780
Ahvs60g_0.1s	0%	470	3.100	1,2	5,7	21	104	46	790

Aabc100d	städtisch, Stadt-Autobahn, Tempo 100, dichter Verkehr, Längsneigung 0%
Aabc80d	städtisch, Stadt-Autobahn, Tempo 80, dichter Verkehr, Längsneigung 0%
Aabc60d	städtisch, Stadt-Autobahn, Tempo 60, dichter Verkehr, Längsneigung 0%
Ahvs60d	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 60, dichter Verkehr, Längsneigung 0%
Ahvs60g_0.1s	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 60, 90% gesättigter Verkehr, 10% Stop+Go, Längsneigung 0%
Ahvs50d	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr, Längsneigung 0%
Ahvs50d+2	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr, Längsneigung +2%
Ahvs50d-2	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr, Längsneigung -2%
Ahvs50d+4	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr, Längsneigung +4%
Ahvs50d-4	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr, Längsneigung -4%
Ahvs50g_0.1s	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, 90% gesättigter Verkehr, 10% Stop+Go, Längsneigung 0%
Ahvs50g-2_0.1s	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, 90% gesättigter Verkehr, 10% Stop+Go, Längsneigung -2%
Ahvs50g-4_0.1s	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, 90% gesättigter Verkehr, 10% Stop+Go, Längsneigung -4%
Ahvs50g+2_0.1s	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, 90% gesättigter Verkehr, 10% Stop+Go, Längsneigung +2%
Ahvs50g+4_0.1s	städtisch, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, 90% gesättigter Verkehr, 10% Stop+Go, Längsneigung +4%
Asamm50d	städtisch, Sammelstraße, Tempo 50, dichter Verkehr, Längsneigung 0%
Aersch150d	städtisch, Erschließungsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr, Längsneigung 0%
Aersch130d	städtisch, Erschließungsstraße, Tempo 30, dichter Verkehr, Längsneigung 0%

Tabelle 3. Emissionsfaktoren Leichtverkehr LV (PKW und LNF) und Schwerverkehr SV (SNF und BUS) nach HBEFA 4.2.2 [18] für die Fahrzeugflotte im Jahr 2027.

Verkehrssituation	Längs- neigung	NO _x		SO ₂		PM _{2,5}		PM ₁₀	
		LV	SV	LV	SV	inkl. non-exhaust	inkl. non-exhaust	LV	SV
		in [mg/km] je Fahrzeug							
Aabc100d	0%	150	660	0,7	2,5	11	60	32	140
Aabc80d	0%	130	640	0,6	2,4	13	62	32	140
Aabc60d	0%	130	680	0,6	2,2	15	68	32	140
Ahvs60d	0%	170	810	0,8	2,5	18	77	35	360
Ahvs50d	0%	200	1.040	0,8	3,1	18	79	35	370
Ahvs50d+2	+2%	250	1.040	1,1	5,2	18	82	36	380
Ahvs50d-2	-2%	160	1.090	0,6	1,6	18	75	35	370
Ahvs50d+4	+4%	310	1.160	1,3	7,6	19	85	36	380
Ahvs50d-4	-4%	130	760	0,4	0,8	17	73	35	370
Asamm50d	0%	200	1.070	0,9	3,1	18	79	35	370
Aersch150d	0%	280	1.090	1,0	3,4	19	80	38	510
Aersch130d	0%	220	1.970	0,9	3,2	18	83	38	510
Ahvs50g_0.1s	0%	230	1.610	1,0	5,2	18	84	43	770
Ahvs50g+2_0.1s	+2%	280	1.600	1,3	7,0	19	87	44	770
Ahvs50g-2_0.1s	-2%	190	1.640	0,8	3,7	18	81	43	760
Ahvs50g+4_0.1s	+4%	340	1.620	1,5	9,1	19	90	44	770
Ahvs50g-4_0.1s	-4%	160	1.620	0,6	2,6	18	79	42	760
Ahvs60g_0.1s	0%	230	1.370	1,0	5,2	18	82	43	760

Die für die Immissionsprognosen angesetzten Emissionsquellstärken der jeweiligen Straßenabschnitte wurden aus den o. a. Emissionsfaktoren in Verbindung mit den Verkehrsmengen für die betrachteten Straßenabschnitte (Abschnitt 4.1) berechnet. Die ermittelten Emissionsdichten sind für die betrachteten Untersuchungsfälle im Anhang A in Abbildung 25 bis Abbildung 30 dargestellt.

4.3 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das LASAT-Rechengebiet für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnung wurde als ein rechteckiges Gebiet mit einer Kantenlänge von 16,4 km × 20 km größer als das Untersuchungsgebiet festgelegt, damit die meteorologische Messstation Flughafen innerhalb des Rechengebiet liegt und auch die Emissionen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr berücksichtigt werden konnten (Abbildung 9).

Das Raster zur Berechnung der Immissionen wurde mit einem 3fach geschachtelten Gitter festgelegt. Die Maschenweite im inneren, feinsten Netz (Untersuchungsgebiet) wurde mit 10 m festgelegt. Diese Auflösung ermöglicht die für die Beurteilung nötige Aussageschärfe. Die 39. BImSchV [22] fordert: „...dass die Luftproben – soweit möglich – für die Luftqualität eines Straßenabschnitts von nicht weniger als 100 Meter Länge bei Probenahmestellen für den Verkehr und nicht weniger als 250 Meter x 250 Meter bei Probenahme-stellen für Industriegebiete repräsentativ sind.“ Die gewählte Auflösung von 10 m x 10 m ist damit vereinbar. In den äußeren Gittern wurden gemäß den Anforderungen des Ausbreitungsmodells [8] die Maschenweite jeweils um den Faktor 2 größer gewählt.

Zur Berechnung der Hintergrundbelastung (Abschnitt 4.6.2) wurde das innere Raster zur Berechnung der Zusatzbelastungen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr mit einer horizontalen Maschenweite von 100 m festgelegt.

Die bodennahen Konzentrationen an den Untersuchungspunkten wurden als Mittelwerte über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet und sind damit repräsentativ für eine Höhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen eines Rechengitterelementes berechneten Mittelwerte werden als Punktwerte für die darin enthaltenen Untersuchungspunkte interpretiert.

4.4 Berücksichtigung von Geländedaten

Die geografische Höhe über Normalhöhennull (NHN) im Rechengebiet variiert zwischen 0 m und 80 m. Zur Berücksichtigung der Orographie bei der Berechnung der Windfelder wurden die Höhendaten im Rechengebiet in Form eines Digitalen Geländemodells (DGM) in einer Rasterauflösung von 10 m zugrunde gelegt. Die digitalen Geländehöhen wurden vom GeoPortal Hamburg runtergeladen [7].

Auf Basis dieser Geländedaten wurde ein digitales Geländemodell (Abbildung 10) erstellt, das bei den Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen mit LASAT verwendet wurde.

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie wurde anhand der Rauigkeitslängen für das Gelände um das Plangebiet aus den Landnutzungsdaten des Landbedeckungsmodells für Deutschland (CORINE Land Cover) [5] bestimmt (Abbildung 11). Auf Basis der Geländedenutzungsdaten wird in den Ausbreitungsrechnungen konservativ die Bodenrauigkeit $z_0 = 1,0$ m angesetzt. Die Verdrängungshöhe und die Fortsetzung der meteorologischen Profile innerhalb der Verdrängungsschicht wurden gemäß VDI 3783 Blatt 8 [29] festgelegt.

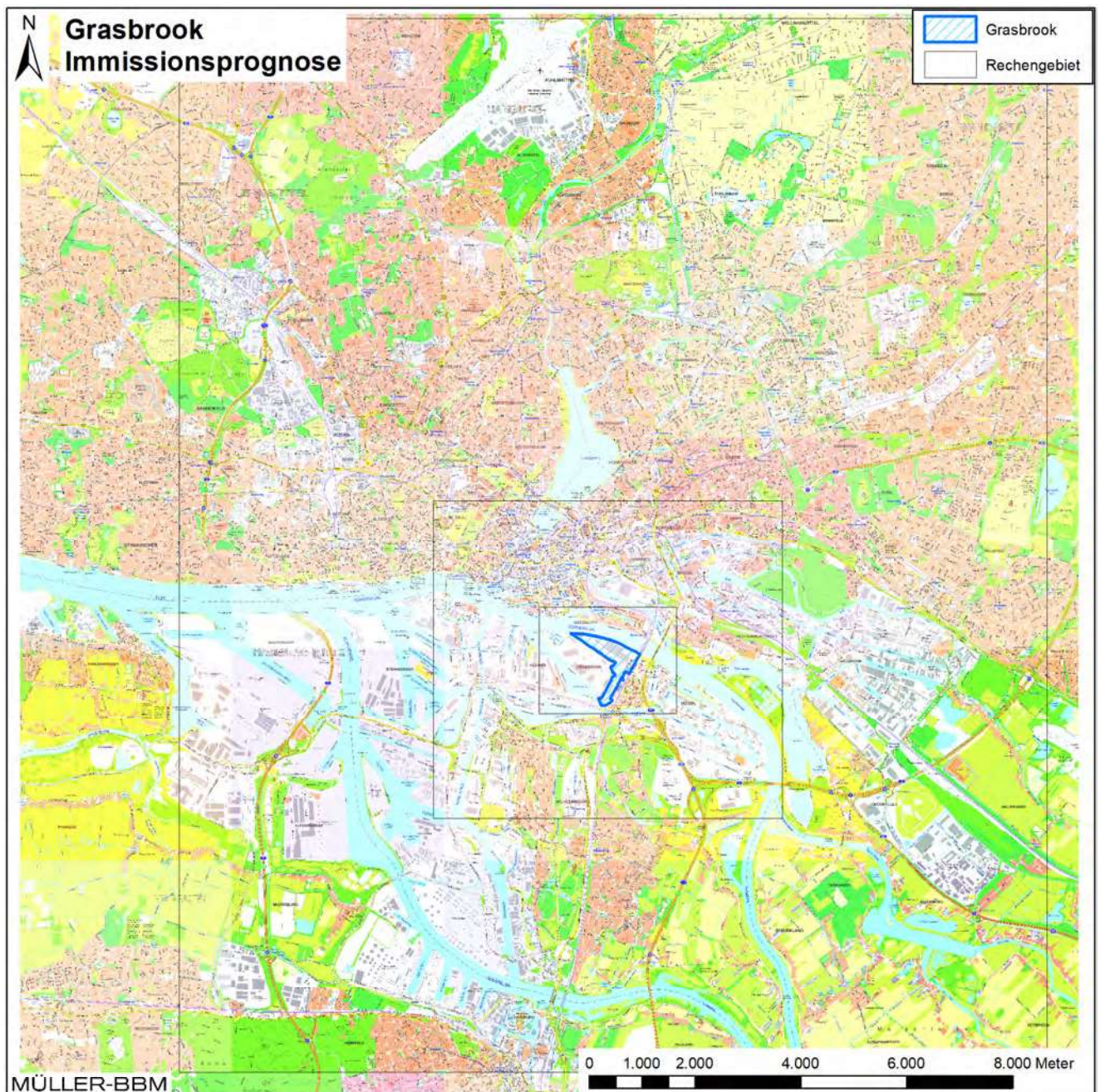


Abbildung 9. Rechengebiet der Modellsimulationen mit LASAT, Kartengrundlage: Basiskarten Hamburg [3].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

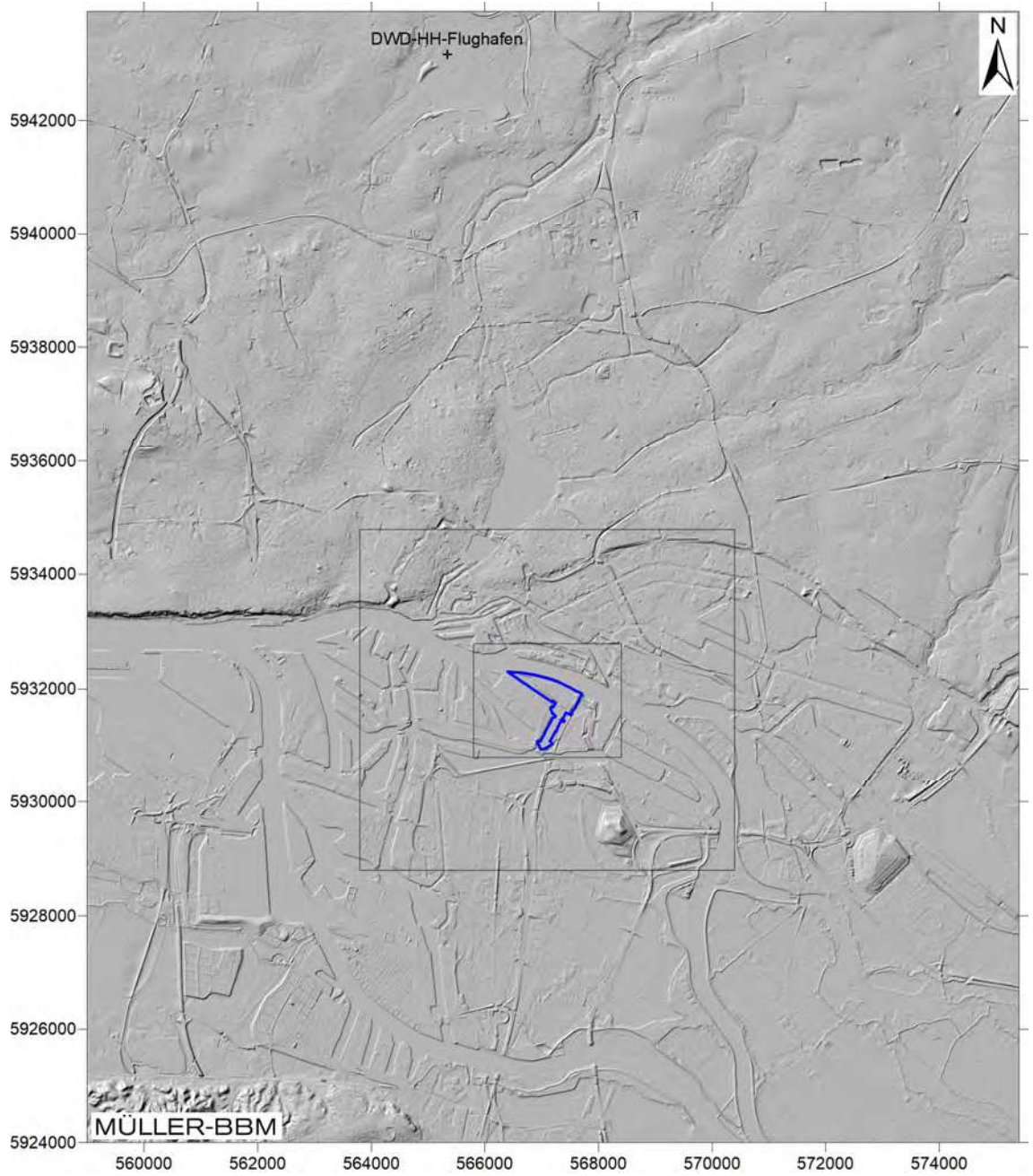


Abbildung 10. Geländeerief [7] im LASAT-Rechengebiet mit Bebauungsplangebiet (blau) [4].

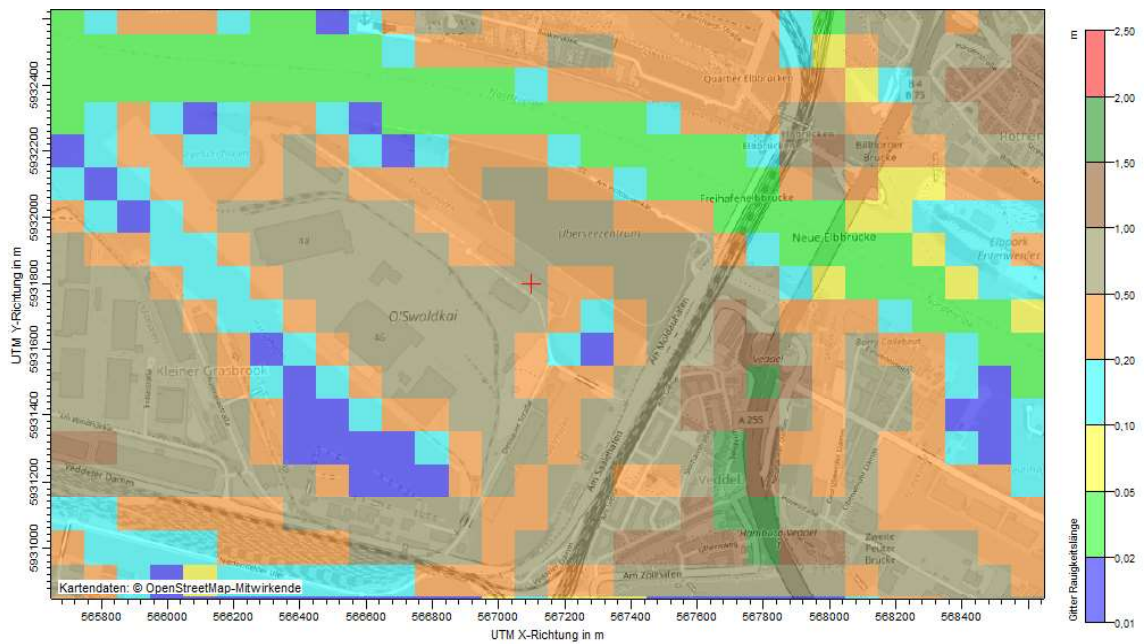


Abbildung 11. Rauigkeitslängen für das Gelände um das Plangebiet aus den Landnutzungsdaten des Landbedeckungsmodells für Deutschland (CORINE Land Cover) [5].

4.5 Meteorologische Daten

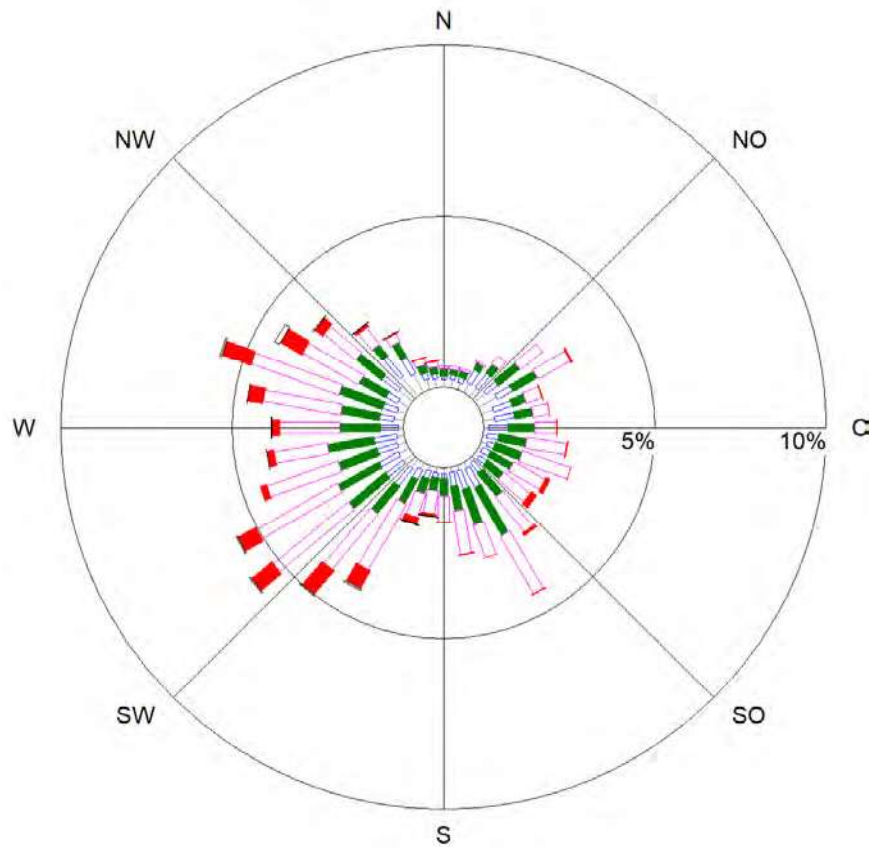
Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten benötigt, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind. Hierfür sind meteorologische Daten zu verwenden, die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

Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung wurde die Ausbreitungsclassen-Zeitreihe (AKTERM) der DWD-Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das repräsentative Jahr 2012 verwendet [14] [21]. Die Winddaten dieser Station werden als repräsentativ für die städtischen Siedlungsbereiche von Hamburg erachtet. Sie können zur Beschreibung des übergeordneten Windfeldes am Standort herangezogen werden. Der Messstandort befindet sich ca. 11 km nördlich des Vorhabenstandorts.

Abbildung 12 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsclassen der AKTerm. Am Standort liegt eine Windverteilung mit zwei breit gefächerten Maxima vor. Dabei ist das Hauptmaximum durch Winde aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen und das Sekundärmaximum durch Winde aus nordöstlichen bis südöstlichen Richtungen geprägt. Hohe Windgeschwindigkeiten > 5,5 m/s sind dagegen zum überwiegenden Teil an die westlichen Windrichtungen gekoppelt. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 3,9 m/s.

Die vom Partikelmodell LASAT benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen (Windrichtung in Anemometerhöhe, Monin-Obukhov-Länge, Mischungsschichthöhe, Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe) wurden gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 [29] angesetzt. Die Anemometerhöhe wird nach [21] entsprechend der angesetzten o. a. Rauigkeitslänge mit 23 m angesetzt.

Hamburg-Fuhlsbüttel



DWD-Station	: Nr. 01975	Häufigkeit ABK	—	kleiner 1.4 m/s
geogr. Länge	: 9.99	I	—	1.4 bis 2.3 m/s
geogr. Breite	: 53.63	II	—	2.4 bis 3.8 m/s
Messhöhe	: 10 m	III/1	—	3.9 bis 6.9 m/s
Windgeschw.	: 3.9 m/s	III/2	—	7.0 bis 10 m/s
Kalmen	: 0.02 %	IV	—	größer 10 m/s
		V	—	

Abbildung 12. Repäsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe Hamburg-Fuhlsbüttel 2012 – Häufigkeitsverteilungen von Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen [21].

4.6 Hintergrundbelastung

4.6.1 Messungen der Luftqualität

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 ist die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die explizit in den Ausbreitungsrechnungen einbezogenen Emissionen vorliegen würde.

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

Im vorliegenden Fall liegen Messwerte aus dem Hamburger Luftmessnetz [20] an den etwa 1 km bis 3 km entfernt liegenden Messstellen Veddel, Hafen / Kleiner Grasbrook und Wilhelmsburg vor. Zusätzlich liegen NO₂-Messdaten vor, die im Rahmen der Luftmessungen auf dem Grasbrook erhoben werden [23]. Die Lage der Messstellen zeigt Abbildung 13.

Die Jahreskenngrößen für diese Messstationen sind zusammen mit der vom Betreiber angegebenen Klassifizierung der Station in der Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4. Messdaten (Jahreskenngrößen) der nächstgelegenen Messstationen sowie deren Klassifizierung [20].

Station	Jahr	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	PM _{2,5} [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]	PM ₁₀ -TM>50 [-]	Stations- klassifizierung	Entfernung [km]
Veddel	2017	6	32	12	18	8	städtisches Gebiet Industrie	1
	2018	7	32	13	21	4		
	2019	5	30	12	20	7		
	2020	6	25	9	16	1		
	2021	5	25	11	16	0		
Hafen Kleiner Grasbrook	2017	5	33	--	20	11	städtisch, Hintergrund	2
	2018	5	31	--	21	10		
	2019	4	31	--	18	6		
	2020	4	27	--	18	1		
	2021	4	27	--	18	0		
Wilhelmsburg	2017	4	25	14	17	6	städtisch, Hintergrund	3
	2018	4	25	12	20	4		
	2019	3	24	11	18	6		
	2020	3	20	10	15	1		
	2021	3	20	10	14	0		
Altona / Elbhang	2017	4	30	--	19	8	städtisch, Hintergrund	5
	2018	4	29	--	21	4		
	2019	4	28	--	18	5		
	2020	--	25	--	16	1		
	2021	3	24	--	15	1		
Grasbrook KG-4 I (07-2021 bis 03/2022)			22	--	--	--		< 1

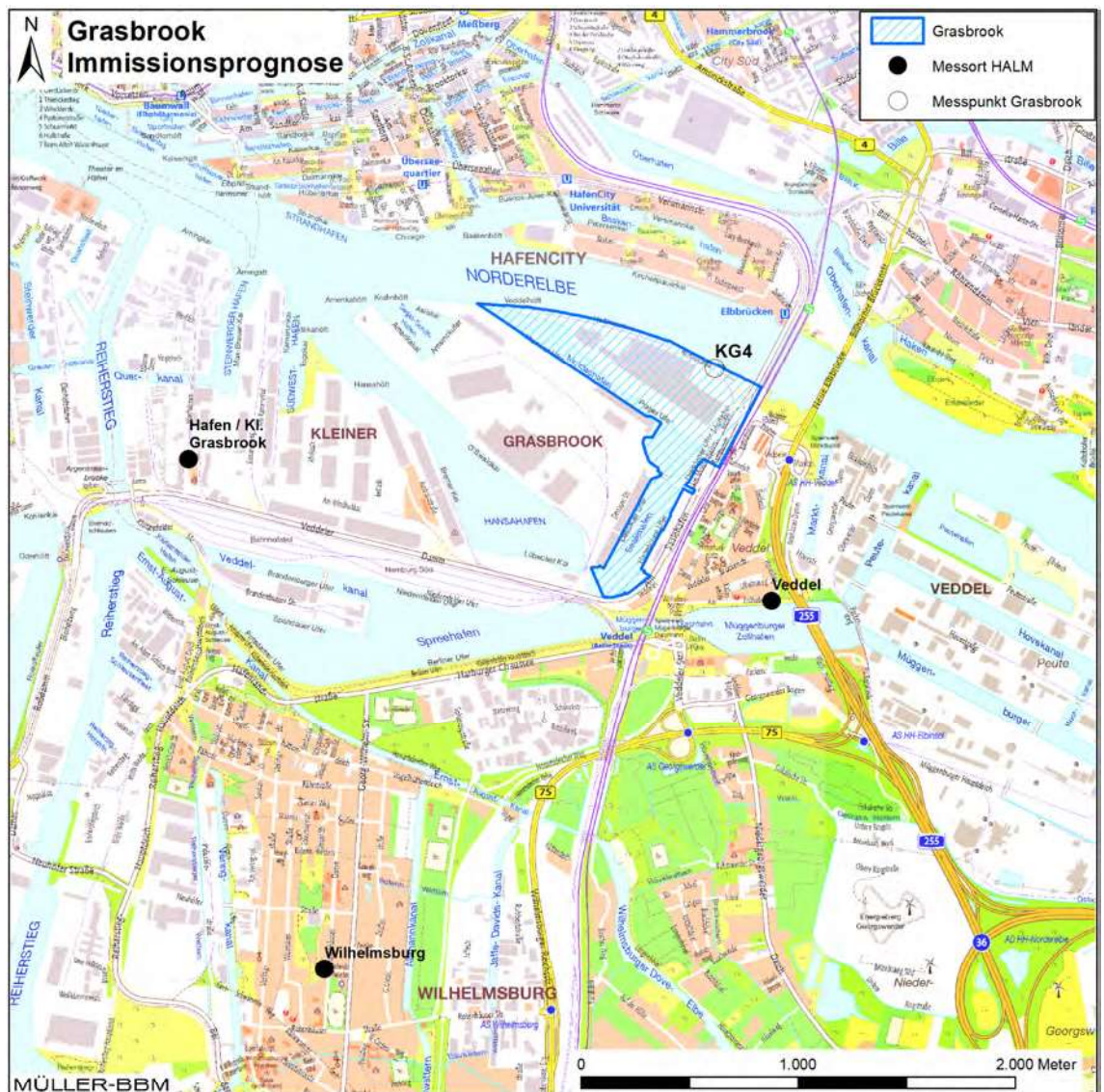


Abbildung 13. Lage der umliegenden Messstellen des HALM (Hamburger Luftmessnetz) [20] und des Messprogramms Grasbrook des Instituts für Hygiene und Umwelt [23].

Die Messdaten sind je nach Lage der Stationen mehr oder weniger von Emissionseinflüssen geprägt. Die Messstelle Veddel wird von Emissionen aus Industrie und Gewerbe beeinflusst. Die etwa 5 km entfernte Messstelle Altona / Elbhang (nordwestlich des Plangebiets außerhalb des in Abbildung 13 gezeigten Kartenausschnitts) wird von Emissionen aus dem Schiffsverkehr beeinflusst.

Anhand der Daten wurden TA Luft-konforme Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell LASAT [8] erstellt. Die Ausbreitungsrechnungen mit LASAT wurden für die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) sowie Schwefeldioxid (SO₂) gemäß Anhang 2 der TA Luft [15] durchgeführt. Damit liegen die durch Emissionen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr verursachten Zusatzbelastungen im Rechengebiet vor.

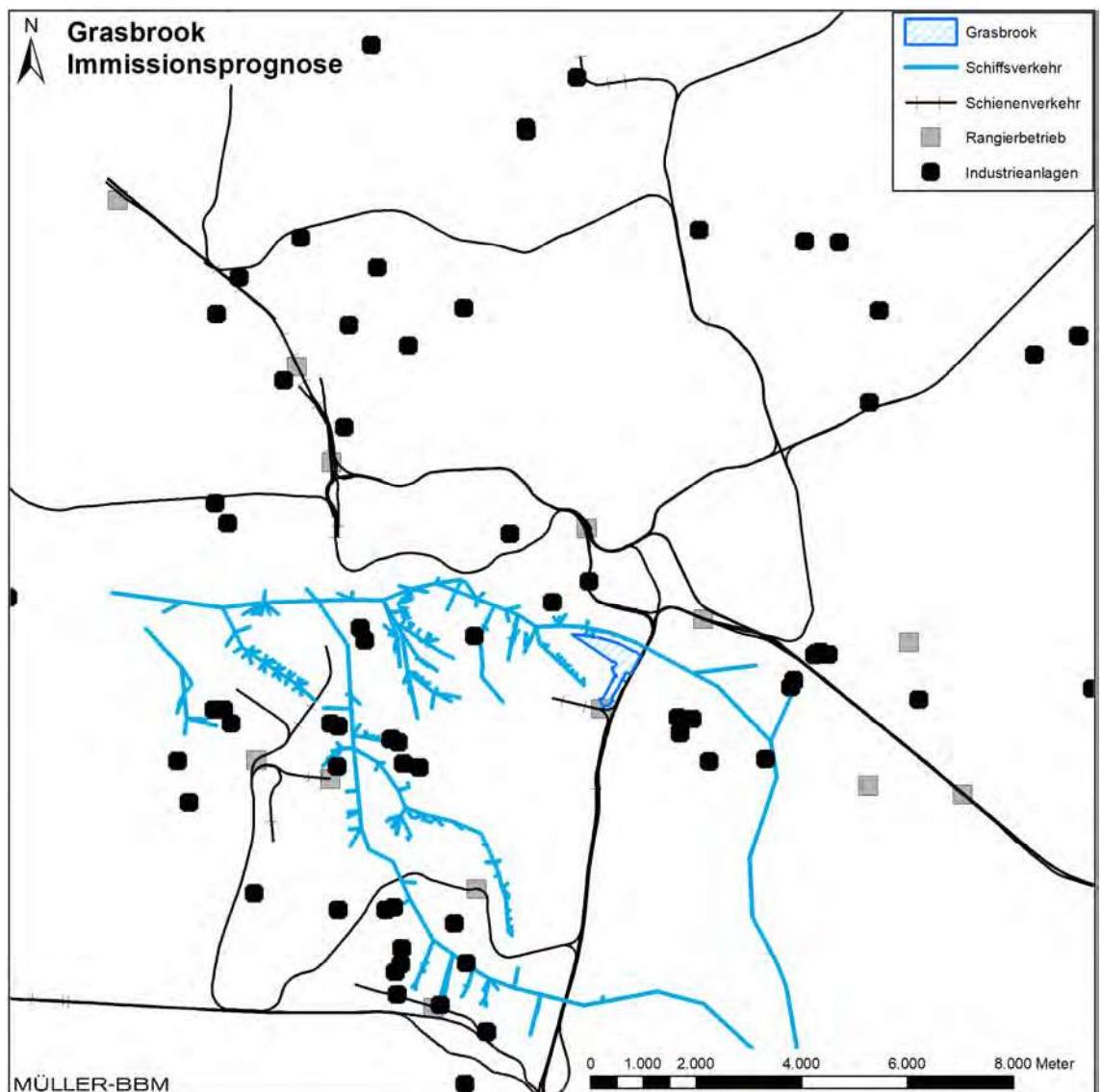


Abbildung 14. Lage der berücksichtigten industriellen Anlagen, des Schiffs- und Schienenverkehrs [10] [11] [12] [13].

Unter Berücksichtigung der Emittentengruppen Industrie, Schifffahrt, Bahnverkehr und Straßenverkehr (Abbildung 25) wurden für den Analysefall 2021 Ausbreitungsrechnungen durchgeführt. Unter Ansatz einer großräumigen, regionalen Hintergrundbelastung und Berücksichtigung der ermittelten Zusatzbelastungen Analyse 2021 wurden die Immissionen bodennah an den Messstellen des HALM und des Messprogramms Grasbrook (Abbildung 13) berechnet und mit den in Tabelle 4 aufge-

fürten Messdaten 2021 verglichen. Die regionale Hintergrundbelastung (d. h. ohne Einfluss der o. g. Emittenten) wurde dabei iterativ angepasst, sodass die Prognosen mit den Messdaten gut übereinstimmen. Die regionale Hintergrundbelastung wurde im Einzelfall etwas höher angesetzt, sodass die Prognose die Messergebnisse etwas überschätzt, aber nicht unterschätzt. In Tabelle 6 sind die Ergebnisse des Vergleichs und die angesetzten regionalen Hintergrundbelastungen angegeben.

In Anlage 1 der 39. BImSchV [22] sind Datenqualitätsziele für die Luftqualitätsbeurteilung definiert. Demnach sind bei Modellrechnungen für den NO₂- bzw. den SO₂-Jahresmittelwert maximale Abweichungen von 30 % und für den PM₁₀- bzw. PM_{2,5}-Jahresmittelwert maximale Abweichungen von 50 % zum Messwert jeweils bezogen auf den Grenzwert zulässig. Die Qualitätsziele werden durch die Prognose für den Analysefall 2021 sicher eingehalten (Tabelle 6).

Abbildung 15 bis Abbildung 18 zeigen die räumliche Variation der ermittelten lokalen Hintergrundbelastungen (= regionale Hintergrundbelastung zzgl. lokale Zusatzbelastung durch industrielle Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr) im Untersuchungsgebiet. Für die Prognosen Nullfall 2027 und Planfall 2027 wurde im Sinne einer konservativen Betrachtung die ermittelte Hintergrundbelastung ohne Minderung angesetzt.

Tabelle 6. Vergleich der Immissionsberechnungen mit Messwerten und jeweiliger Ansatz der regionalen Hintergrundbelastung.

Messpunkt	Bezugsjahr	NO ₂ -Jahresmittelwert in µg/m ³			Ansatz reg. Hintergrundbelastung in µg/m ³
		Messwert	Prognose	Abweichung*	
Veddel	2021	25	27	5,5%	13
Hafen / Kl. Grasbrook	2021	27	28	2,0%	
Wilhelmsburg	2021	20	20	0,8%	
KG4	2021/22	22	23	3,3%	
Grenzwert		40			

* bezogen auf den Grenzwert

Messpunkt	Bezugsjahr	PM ₁₀ -Jahresmittelwert in µg/m ³			Ansatz reg. Hintergrundbelastung in µg/m ³
		Messwert	Prognose	Abweichung*	
Veddel	2021	16	20	10,0%	18
Hafen / Kl. Grasbrook	2021	18	18	0,5%	
Wilhelmsburg	2021	14	18	10,3%	
Grenzwert		40			

* bezogen auf den Grenzwert

Messpunkt	Bezugsjahr	PM _{2,5} -Jahresmittelwert in µg/m ³			Ansatz reg. Hintergrundbelastung in µg/m ³
		Messwert	Prognose	Abweichung*	
Veddel	2021	11	12	3,6%	11
Hafen / Kl. Grasbrook	2021	--	11	--	
Wilhelmsburg	2021	10	11	4,4%	
Grenzwert		25			

* bezogen auf den Grenzwert

Messpunkt	Bezugsjahr	SO ₂ -Jahresmittelwert in µg/m ³			Ansatz reg. Hintergrundbelastung in µg/m ³
		Messwert	Prognose	Abweichung*	
Veddel	2021	5	5,1	0,2%	4
Hafen / Kl. Grasbrook	2021	4	5,4	2,8%	
Wilhelmsburg	2021	3	5,5	5,0%	
Grenzwert (TA Luft)		50			

* bezogen auf den Grenzwert

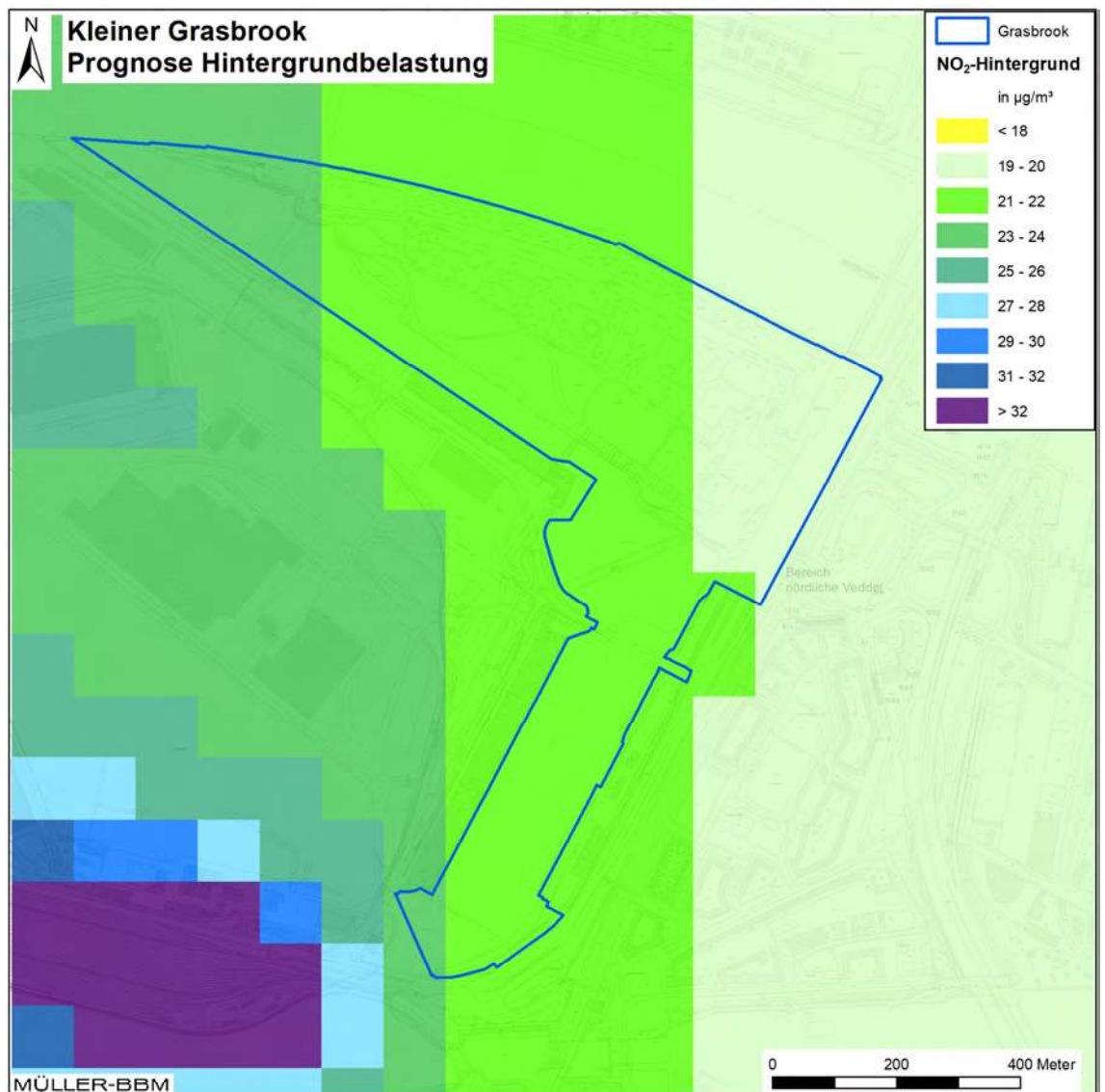


Abbildung 15. NO₂-Hintergrundbelastung unter Berücksichtigung der Emissionen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr, Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

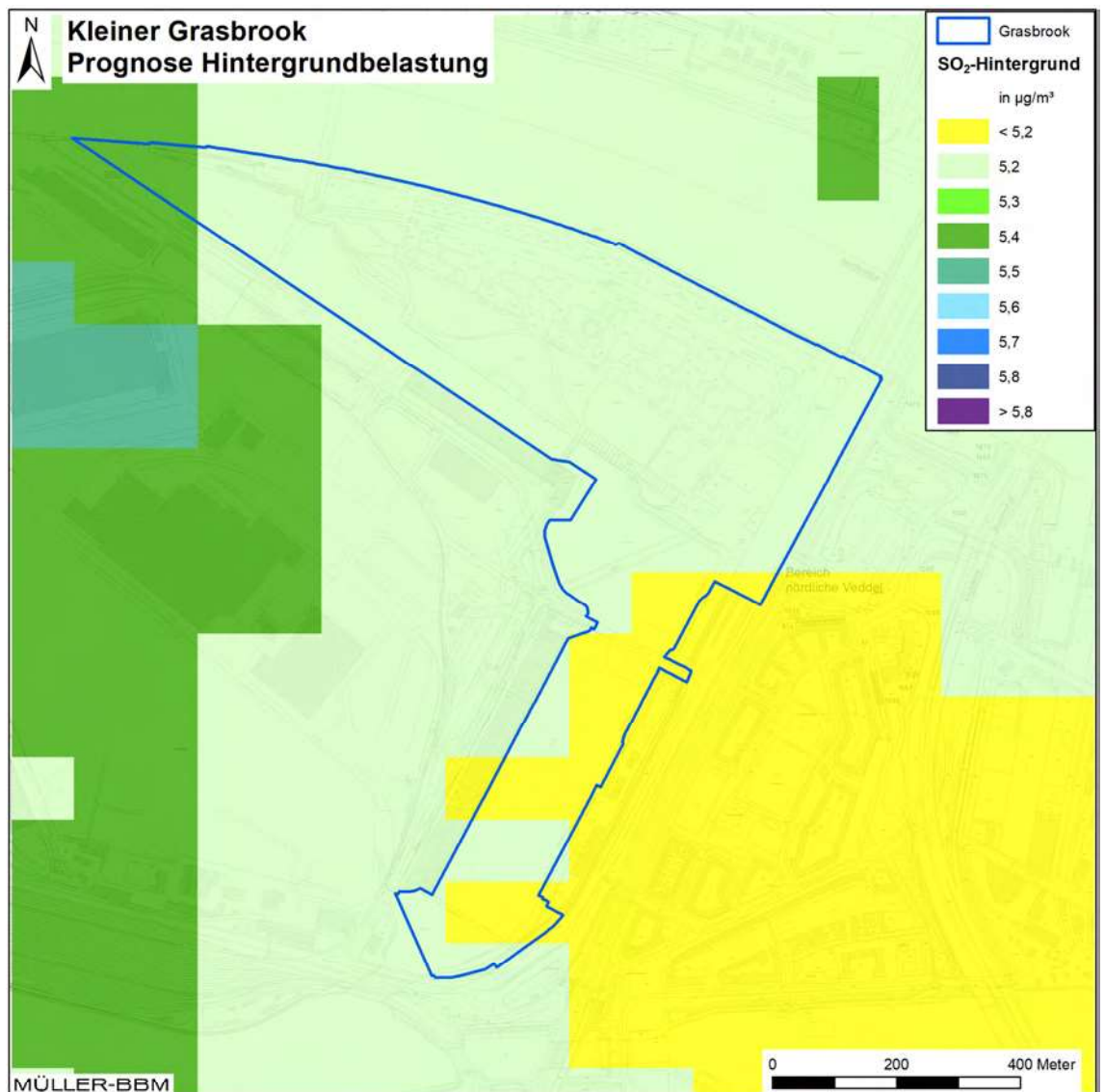


Abbildung 16. SO₂-Hintergrundbelastung unter Berücksichtigung der Emissionen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr, Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

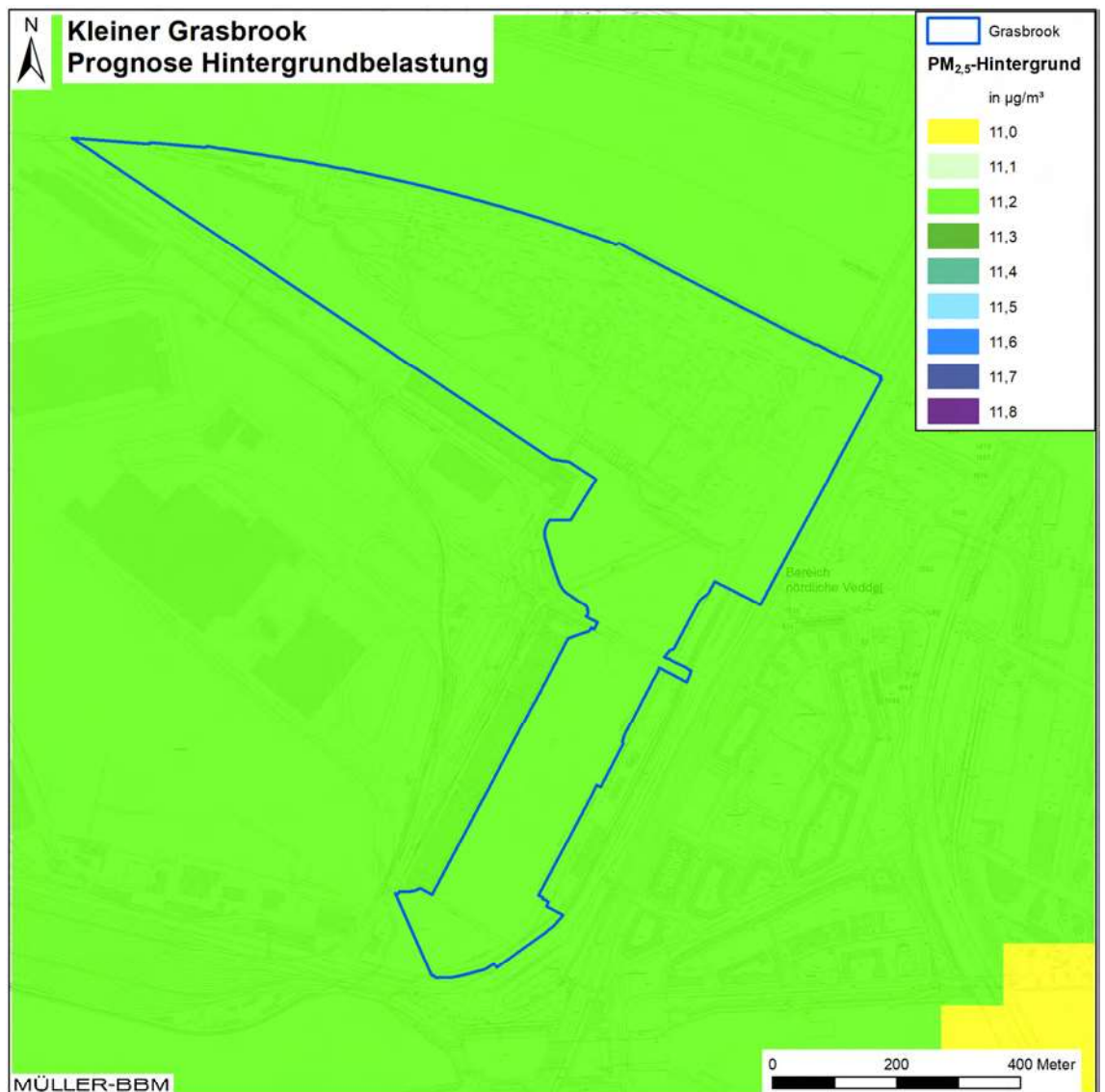


Abbildung 17. PM_{2,5}-Hintergrundbelastung unter Berücksichtigung der Emissionen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr, Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

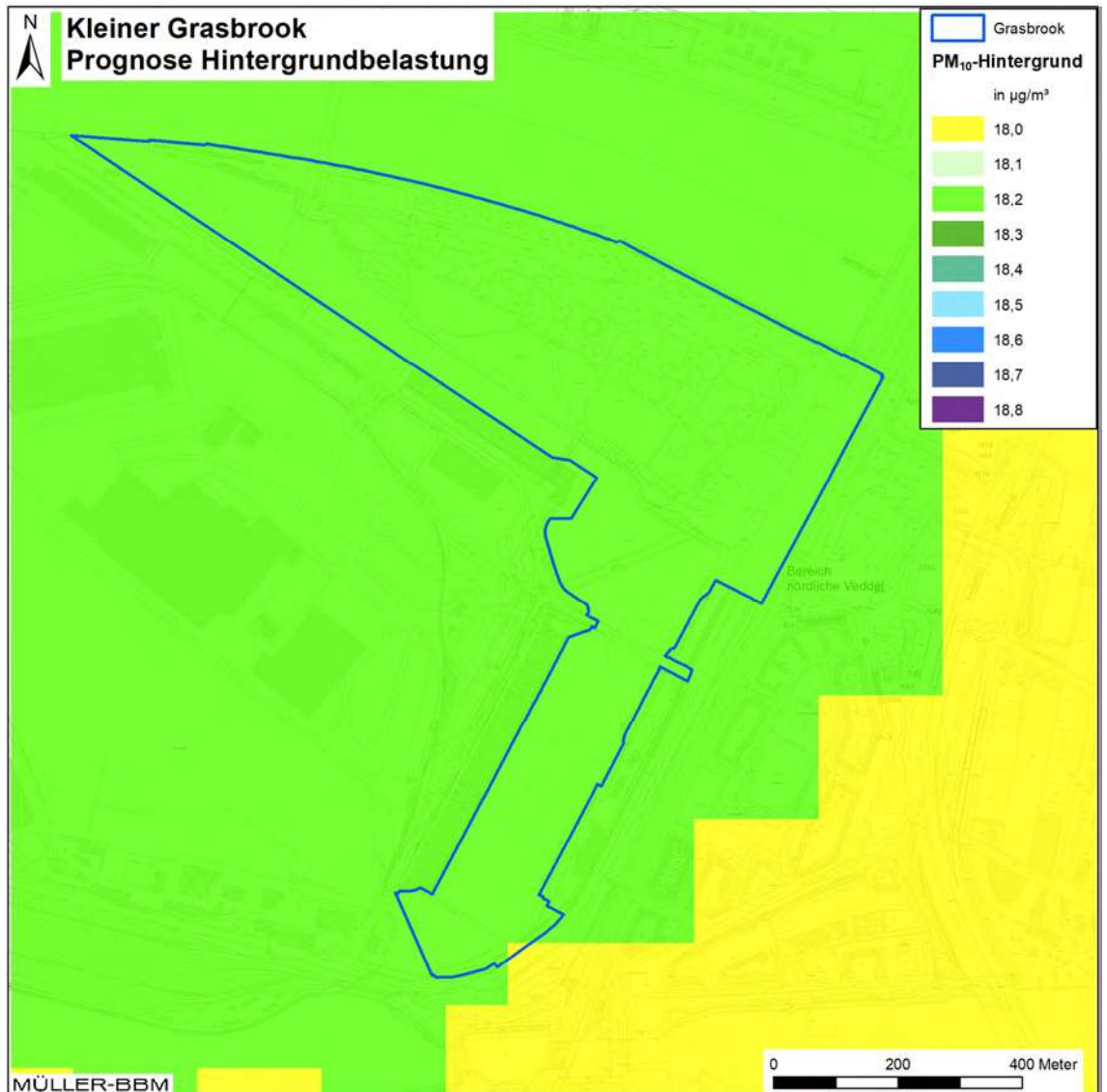


Abbildung 18. PM₁₀-Hintergrundbelastung unter Berücksichtigung der Emissionen aus industriellen Anlagen, Schiffs- und Schienenverkehr, Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

5 Ergebnisse der Immissionsprognosen

5.1 Allgemeines

Mit dem Ausbreitungsmodell LASAT [8] wurden unter Berücksichtigung der Schadstoffemissionen (Abschnitt 4.2), der Topografie (Abschnitt 4.4) sowie der meteorologischen Daten (Abschnitt 4.5) die verkehrsbedingten Immissionszusatzbelastungen ermittelt und der lokalen Hintergrundbelastung (Abschnitt 4.6.2) überlagert. Als Ergebnisse der Berechnungen liegen flächendeckend die prognostizierten Gesamtbelastungen (Immissionen) vor. Die Beurteilung der Immissionen erfolgt nach den Vorgaben der 39. BImSchV [22].

In den nachfolgenden Abbildungen sind die für das Niveau in 1,5 m über Grund (bodennah) berechneten Immissionen für das Untersuchungsgebiet grafisch dargestellt. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Farben, die bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet sind. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Die Farbgebung orientiert sich jeweils an der Hintergrundbelastung bzw. gering erhöhte Belastung (hellblau) und Überschreitungen des Grenzwertes (rot bis lila). Die berücksichtigten Straßenabschnitte und ausgewählte Untersuchungspunkte / Immissionsorte (siehe Abschnitt 5.3) sind in den Abbildungen markiert.

5.2 Flächenhafte Verteilung der Immissionen

Die Darstellung der ermittelten Feinstaub- (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und SO_2 -Immissionen sind in Anhang B bis Anhang D zu finden.

Die ermittelten PM_{10} -Immissionen (Abbildung 31 bis Abbildung 33) unterschreiten in allen Untersuchungsfällen den Grenzwert für den Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich. Die nach 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den Tagesgrenzwert von PM_{10} werden an den beurteilungsrelevanten Bereichen (Aufenthalt von Menschen nicht nur vorübergehend) entsprechend der in Abschnitt 3.2 genannten Korrelation deutlich unterschritten. Bei prognostizierten Gesamtbelastungen an beurteilungsrelevanten Gebäudefassaden von weniger als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist nicht mit einer Überschreitung der zulässigen Anzahl von 35 Tagen mit Tagesmittelwerten größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu rechnen [9] [19] [25].

Die ermittelten $PM_{2,5}$ -Immissionen (Abbildung 34 bis Abbildung 36) sind in beurteilungsrelevanten Bereichen in allen Untersuchungsfällen mit maximal $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich geringer als der Immissionsgrenzwert für den Jahresmittelwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die ermittelten SO_2 -Jahresmittelwerte (Abbildung 37 bis Abbildung 39) sind im Untersuchungsgebiet in allen Untersuchungsfällen nicht signifikant über der ermittelten Hintergrundbelastung von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erhöht. Sie sind v. a. in beurteilungsrelevanten Bereichen in allen Untersuchungsfällen deutlich geringer als der Immissionsgrenzwert nach TA Luft von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Messwerte aus dem Hamburger Luftmessnetz der letzten Jahre belegen, dass sowohl der Immissionsgrenzwert des Tages- sowie des Einstunden-Mittelwertes für SO_2 an allen Messstationen in Hamburg ohne Überschreitungen sicher eingehalten wird [20]. Da die prognostizierten Jahresmittelwerte für SO_2 im Konzentrationsbereich der Immissionsmessungen der letzten Jahre liegen, ist bzgl. der Tages- und Stundenmittelwerte davon auszugehen, dass die

zulässigen Überschreitungshäufigkeiten für die Kurzzeit-Immissionswerte weiterhin unterschritten werden.

Der Vergleich der Immissionen mit dem jeweiligen Grenzwert zeigt die unterschiedliche Relevanz der Schadstoffkomponenten. Die NO₂-Jahresmittelwerte stellen in Bezug zum Grenzwert die höchsten Immissionsbelastungen dar, d. h. die ermittelten Immissionskenngrößen der anderen Schadstoffe schöpfen den jeweiligen Grenzwert deutlich weniger aus.

Die NO₂-Jahresmittelwerte sind bezogen auf den Grenzwert deutlich höher als die NO₂-Kurzzeitbelastungen, d. h. die ermittelten NO₂-Jahresmittelwerte schöpfen den Grenzwert nach 39. BImSchV stärker aus als die NO₂-Stundenmittelwerte die zulässigen Überschreitungen ausschöpfen. Zur Bewertung der NO₂-Immissionen werden daher die Belastungen auf Grundlage der NO₂-Jahresmittelwerte diskutiert.

Die für die Analyse 2021 ermittelten NO₂-Immissionen (Abbildung 19) zeigen längs der A 255 die erwarteten hohen Konzentrationen. Die räumliche Verteilung der NO₂-Immissionen wird zudem geprägt durch die Hintergrundbelastung (Abbildung 15). Auch auf den Straßen vom Veddeler Damm zur Anschlussstelle HH-Veddel der A 255 (Am Saalehafen, Rampenstraße, Tunnelstraße und Am Bahndamm) treten erhöhte NO₂-Jahresmittelwerte auf. In beurteilungsrelevanten Bereichen gibt es aber keine Überschreitung des Grenzwertes.

Die ermittelten NO₂-Immissionen in der Prognose Nullfall 2027 (Abbildung 20) sind aufgrund der Verbesserung der Fahrzeugflotte geringer als in der Analyse. Auch hier gibt es an der A 255 und auf den Straßen vom Veddeler Damm zur Anschlussstelle HH-Veddel der A 255 (Am Saalehafen, Rampenstraße, Tunnelstraße und Am Bahndamm) erhöhte NO₂-Jahresmittelwerte. In beurteilungsrelevanten Bereichen gibt es keine Überschreitung des Grenzwertes.

In der Prognose Planfall 2027 (Abbildung 21) treten geringfügige Erhöhungen der NO₂-Immissionen im Plangebiet Grasbrook auf. An der A 255 und auf dem Veddeler Damm gibt es erhöhte NO₂-Jahresmittelwerte. Die Belastungen an den Straßen Am Moldauhafen und Rampenstraße sind etwas höher als in der Prognose Nullfall. Auch im Planfall gibt es in beurteilungsrelevanten Bereichen keine Überschreitung des Grenzwertes.

In Abbildung 22 sind die für den Planfall ermittelten Änderungen der NO₂-Jahresmittelwerte im Vergleich zum Nullfall dargestellt. Auf den Zufahrtsstraßen zum Plangebiet Grasbrook und auf der Straße Am Moldauhafen sind Zunahmen der NO₂-Belastungen zu sehen.

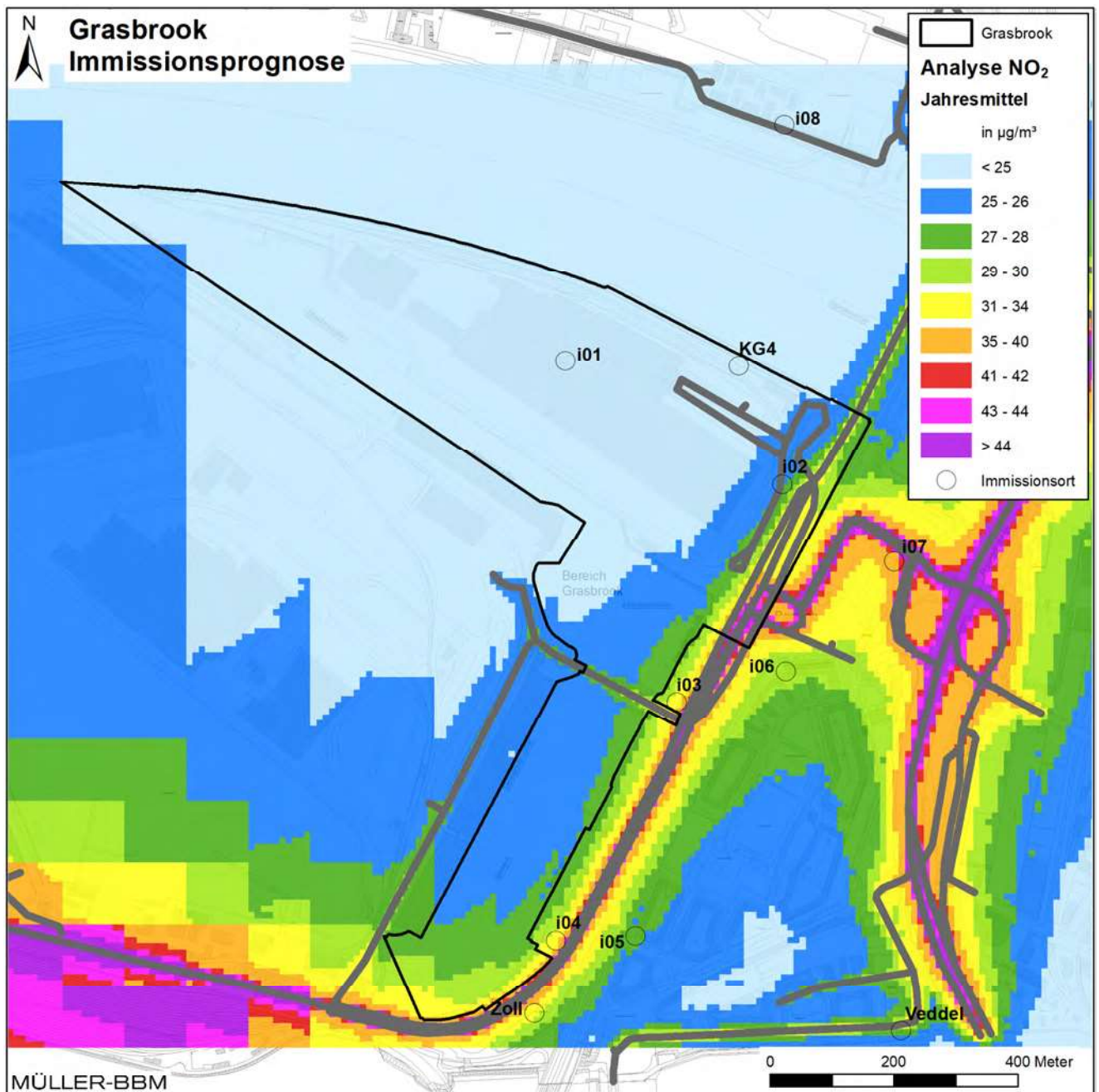


Abbildung 19. Analyse 2021, NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

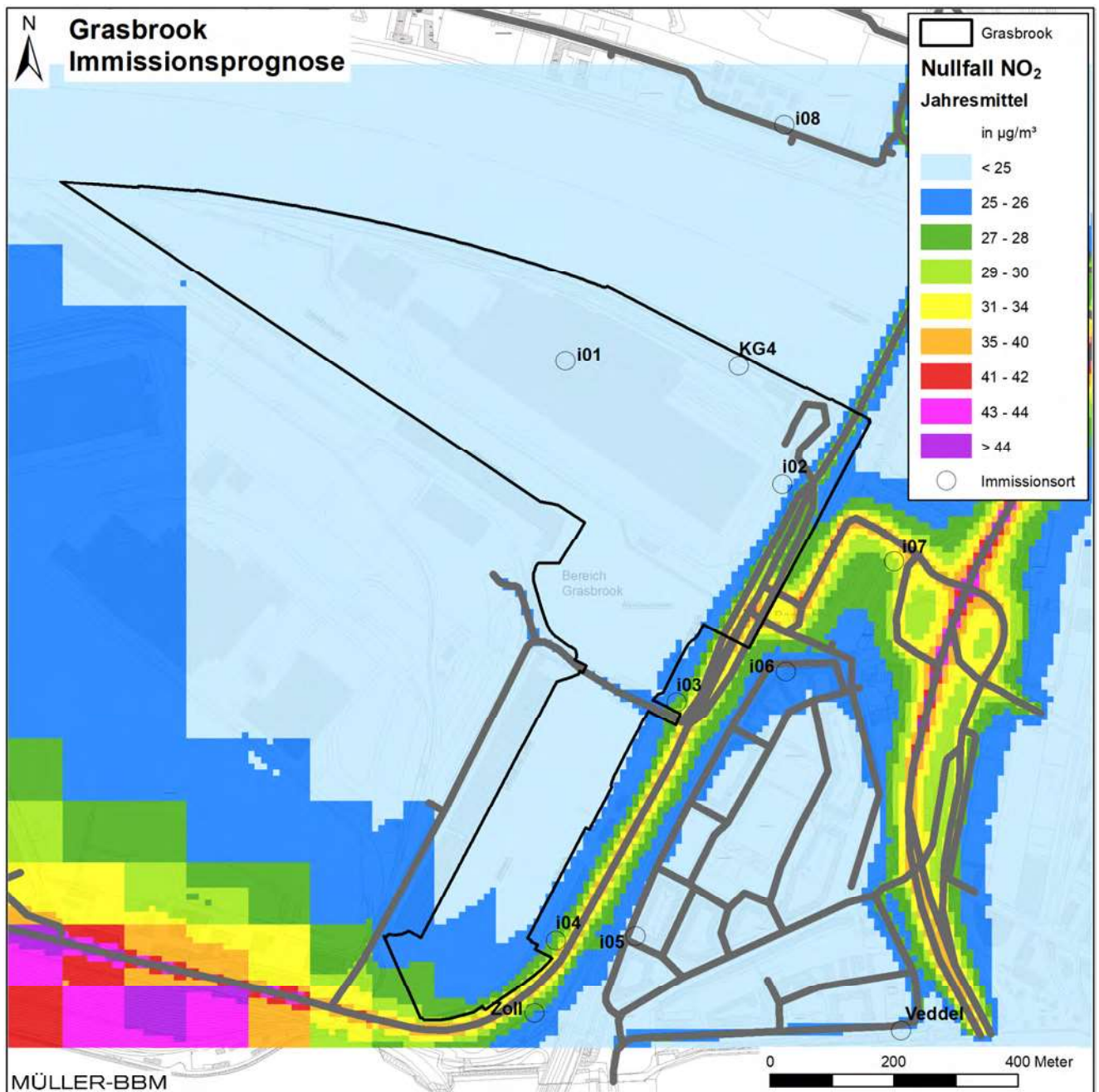


Abbildung 20. Prognose Nullfall 2027, NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

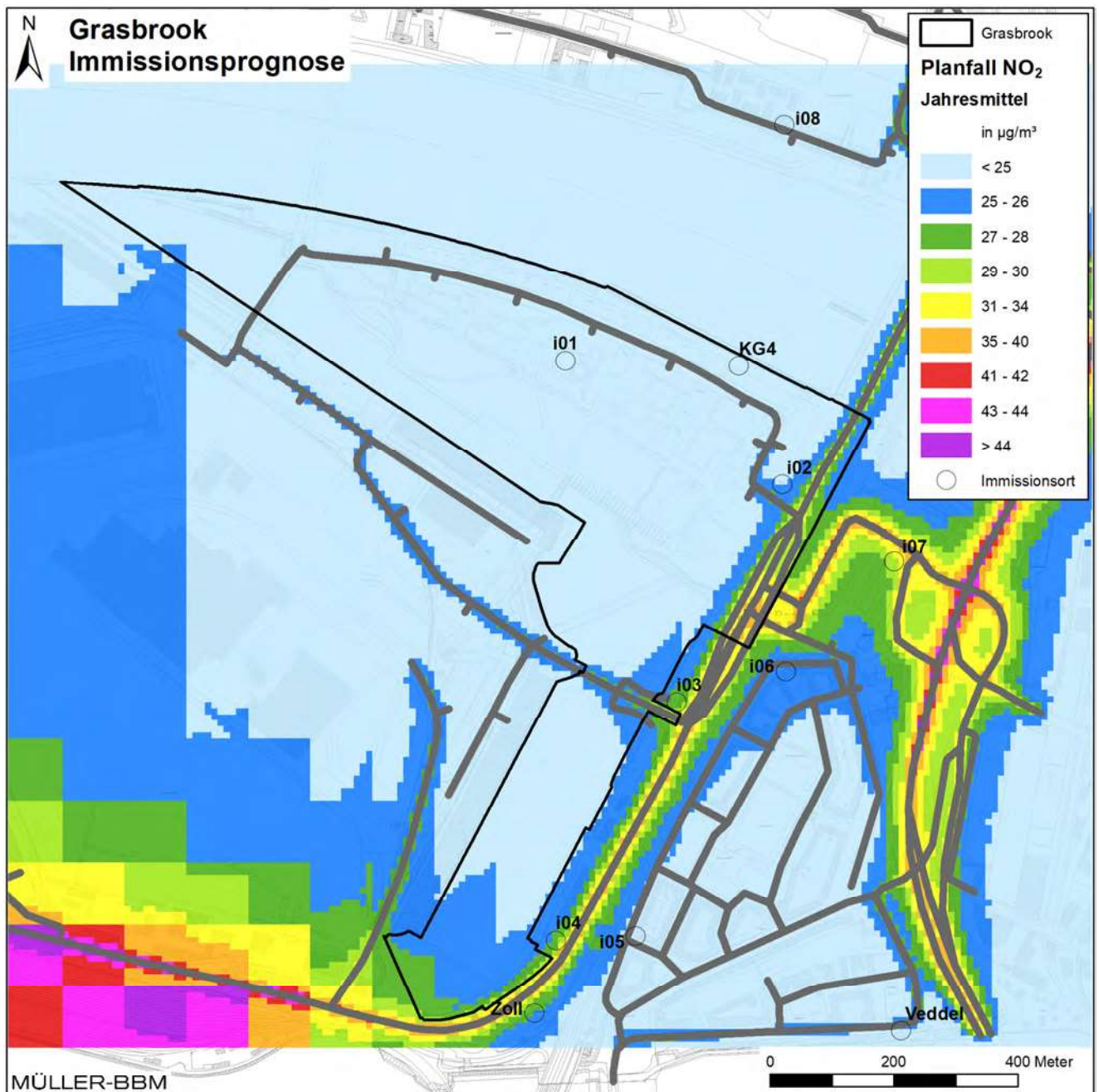


Abbildung 21. Prognose Planfall 2027, NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

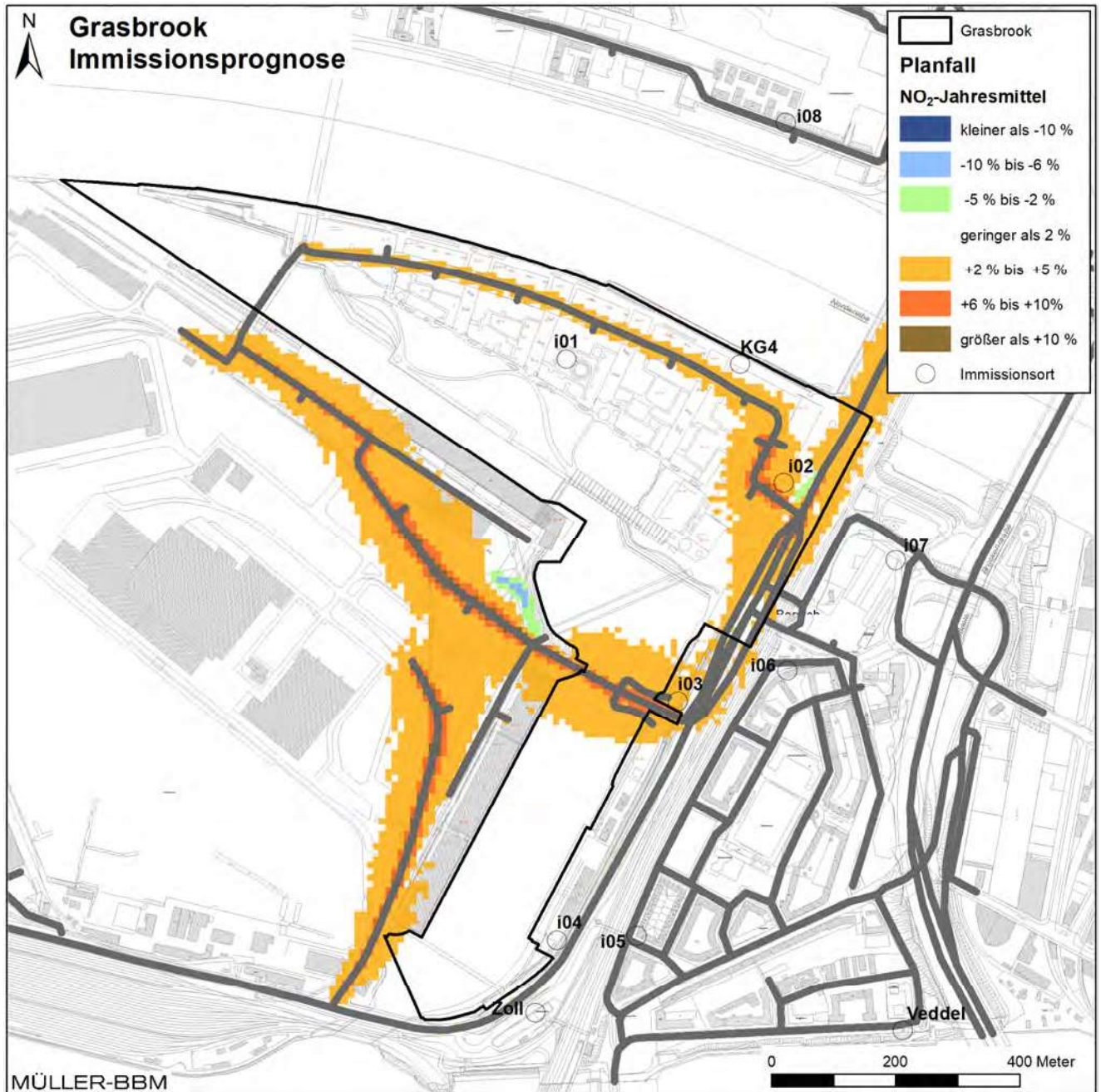


Abbildung 22. Prognose Planfall 2027, Änderung der NO₂-Immissionen im Vergleich zur Prognose Nullfall, Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

5.3 Punktuelle Auswertung an Untersuchungspunkten

Neben der flächenhaften Darstellung wurden für ausgewählte Untersuchungspunkte (Immissionsorte) die ermittelten Immissionen punktgenau ausgewertet. Die Immissionsorte wurden an den zu den Straßen nächstgelegenen Gebäuden gesetzt, um die höchsten Luftschadstoffbelastungen an beurteilungsrelevanten Bereichen abzubilden. Abbildung 23 zeigt die Lage der ausgewählten Immissionsorte, für die die Immissionen berechnet wurden.

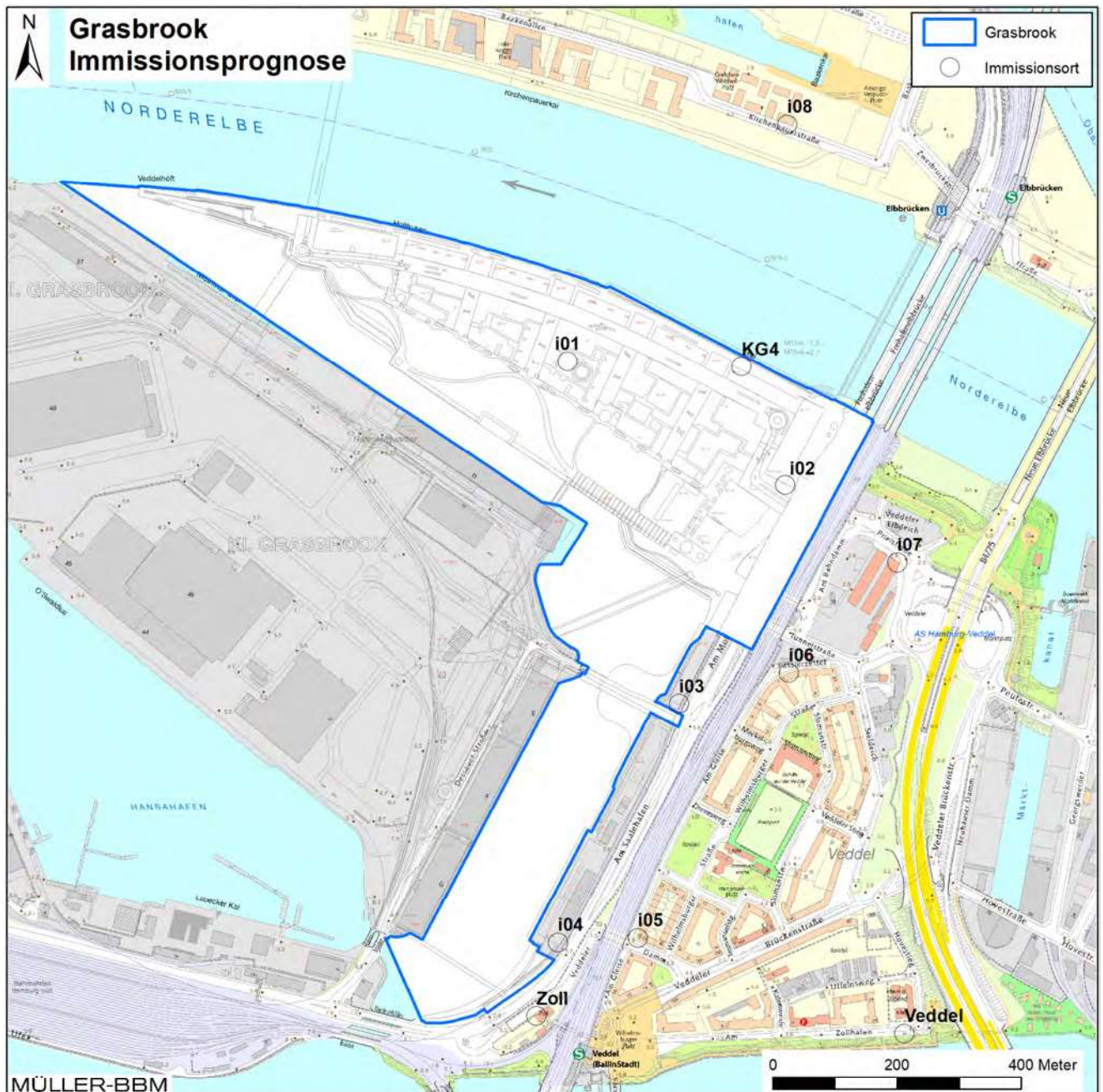


Abbildung 23. Lage der ausgewählten Immissionsorte, Kartengrundlage [3] [4].

Die für die ausgewählten Untersuchungspunkte (Abbildung 23) prognostizierten Immissionsbelastungen sind in Tabelle 7 aufgeführt. Die an diesen Untersuchungspunkten ermittelten Gesamtbelastungen stehen für die planungsbedingt am höchsten belasteten, beurteilungsrelevanten Bereiche [26].

Tabelle 7. Immissionen an den ausgewählten Immissionsorten (siehe Abbildung 23).

Unter- suchungs- punkt	NO ₂	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₁₀ -TM>50
	in µg/m ³	in µg/m ³	in µg/m ³	in µg/m ³	Anzahl [-]
Analyse 2021					
i01	22	5	11	19	6
i02	26	5	12	20	7
i03	34	5	13	23	13
i04	32	5	12	23	12
i05	27	5	12	20	7
i06	29	5	12	21	8
i07	38	5	13	26	19
i08	22	5	11	19	6
KG4	23	5	11	19	6
Zoll	31	5	12	22	10
Veddel	27	5	12	20	7
Prognose Nullfall 2027					
i01	22	5	11	19	6
i02	24	5	12	20	7
i03	28	5	12	23	12
i04	27	5	12	23	12
i05	24	5	12	20	7
i06	25	5	12	21	8
i07	30	5	13	25	17
i08	23	5	12	19	6
KG4	22	5	11	19	6
Zoll	26	5	12	22	10
Veddel	24	5	12	20	7
Prognose Planfall 2027					
i01	22	5	11	19	6
i02	24	5	12	20	8
i03	28	5	12	23	12
i04	27	5	12	23	12
i05	24	5	12	20	7
i06	25	5	12	21	8
i07	30	5	13	25	16
i08	23	5	12	19	6
KG4	22	5	11	19	6
Zoll	26	5	12	21	9
Veddel	24	5	12	20	7
Grenzwert	40	50	25	40	35

\\S-muc-fs01\allefirmen\MI\Pro\169\MI169292\MI169292_01_Ber_1D.DOCX:19.01.2023

Die Feinstaubbelastungen an den ausgewählten Immissionsorten unterschreiten die Grenzwerte für die Jahresmittelwerte nach der 39. BImSchV. Die ermittelten PM₁₀-Jahresmittelwerte liegen mit maximal 26 µg/m³ deutlich unter dem Grenzwert von 40 µg/m³. Damit ist an den Fassaden der betrachteten Gebäude davon auszugehen, dass auch die nach der 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM₁₀-Tagesmittelwert nicht erreicht werden. Die ermittelten PM_{2,5}-Jahresmittelwerte liegen mit maximal 13 µg/m³ deutlich unter dem Grenzwert von 25 µg/m³.

Die für die ausgewählten Immissionsorte ermittelten SO₂-Jahresmittelwerte sind in allen Untersuchungsfällen nicht signifikant über der ermittelten Hintergrundbelastung von etwa 5 µg/m³.

Die Messwerte aus dem Hamburger Luftmessnetz der letzten Jahre belegen, dass sowohl der Immissionsgrenzwert des Tages- sowie des Einstunden-Mittelwertes für SO₂ an allen Messstationen in Hamburg ohne Überschreitungen sicher eingehalten wird. Da die prognostizierten Jahresmittelwerte für SO₂ im Konzentrationsbereich der Immissionsmessungen der letzten Jahre liegen, ist bzgl. der Tages- und Stundenmittelwerte davon auszugehen, dass die zulässigen Überschreitungshäufigkeiten für die Kurzzeit-Immissionswerte weiterhin unterschritten werden.

Der besonderen Immissionssituation hinsichtlich SO₂ auf dem Kleinen Grasbrook mit heranrückender Wohnbebauung an Industrie und Schifffahrt wurde durch die Berücksichtigung der Emissionen aus Schifffahrt und Industrieanlagen Rechnung getragen. Die Daten der Messstellen Veddel (Industrie und Gewerbe) und Altona / Elbhang (Schiffsverkehr) bestätigen die Ansätze. Alle Immissionsgrenzwerte für SO₂ werden eingehalten.

Die prognostizierten NO₂-Jahresmittelwerte zeigen eine größere Varianz. In der Analyse variieren die NO₂-Belastungen zwischen 22 µg/m³ am Untersuchungspunkt i01 auf dem Plangebiet und 38 µg/m³ am Untersuchungspunkt i07 an der Anschlussstelle HH-Veddel. In der Prognose Nullfall ist die NO₂-Belastung geringer mit maximal 30 µg/m³ am Untersuchungspunkt i07. Lediglich am Untersuchungspunkt i08 (Hafen-City) nimmt der NO₂-Jahresmittelwert geringfügig zu auf 23 µg/m³.

In der Prognose Planfall bleibt die NO₂-Belastung an der Anschlussstelle HH-Veddel (i07) bei 30 µg/m³. Im Plangebiet gibt es geringfügige Erhöhungen. Im Bereich Hafen-City (i08) gibt es keine wesentliche Veränderung.

Hinsichtlich der Beurteilung der Auswirkungen der Planung sind neben den absoluten Gesamtbelastungen auch die zu erwartenden Änderungen der Luftschadstoffbelastung von Interesse. In Tabelle 8 sind die relativen Differenzen der an den ausgewählten Untersuchungspunkten für den Planfall ermittelten NO₂-Jahresmittelwerte gegenüber den für den Nullfall ermittelten Jahresmittelwerten angegeben.

Tabelle 8. Änderungen der Immissionen (Jahresmittelwerte) im Planfall gegenüber dem Nullfall an den ausgewählten Immissionsorten (siehe Abbildung 23).

Unter- suchungs- punkt	Differenzen Planfall zu Nullfall			
	NO ₂	Jahresmittelwerte bezogen auf Nullfall		
		SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
i01	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%
i02	3,0%	0,0%	1,7%	2,0%
i03	2,2%	0,0%	0,8%	0,0%
i04	-0,4%	0,0%	0,0%	-1,3%
i05	0,0%	0,0%	0,0%	-0,5%
i06	0,8%	0,0%	0,8%	0,0%
i07	0,0%	0,0%	0,8%	-2,0%
i08	0,4%	0,0%	0,0%	0,5%
KG4	0,9%	0,0%	0,0%	0,5%
Zoll	-0,4%	0,0%	0,0%	-0,9%
Veddel	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%

Die SO₂-Immissionen werden im Planfall gegenüber dem Nullfall keine signifikanten Änderungen erfahren. Aufgrund der Verkehrserhöhung im Plangebiet werden die NO₂- und Feinstaub-Immissionen im Planfall im Vergleich zum Nullfall zunehmen. An den ausgewählten Untersuchungspunkten i01, i02 und KG4 betragen die NO₂-Zunahmen zwischen +1 % bis +3 % bezogen auf den Nullfall. Im Plangebiet ist der Untersuchungspunkt i01 eher nicht verkehrsbeeinflusst, während die Untersuchungspunkte i02 und KG4 dagegen vom Verkehr beeinflusst sind.

An den südöstlich des Plangebiets gelegenen Untersuchungspunkten i04, i05 und Zoll gibt es im Planfall geringfügige NO₂-Minderungen bzw. keine Änderung. An den östlich des Plangebiets gelegenen Untersuchungspunkten i03, i06 und i07 gibt es im Planfall geringfügige NO₂-Zunahmen bzw. keine Änderung.

An allen beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten im Umfeld der Planung bleiben die ermittelten Immissionen unterhalb der Grenzwerte.

Die durch die Realisierung der Planung zu erwartenden zusätzlichen Schadstoffbelastungen erreichen nach den hier vorgestellten Immissionsprognosen keine unzulässig hohen Werte.

6 Ergänzende Untersuchung eines alternativen Verkehrsszenarios

Nachfolgend wird ein alternatives Verkehrsszenario s05 (mit Großmarktbrücke, vierstreifige Versmannstraße und zweistreifige Freihafenelbbrücke) verbal-argumentativ in seinen Auswirkungen auf die Luftschadstoffbelastung gegenüber dem bisher verwendeten Verkehrsszenario „Planfall“ s02 (ohne Großmarktbrücke, zweistreifige Versmannstraße und zweistreifige Freihafenelbbrücke) eingeschätzt.

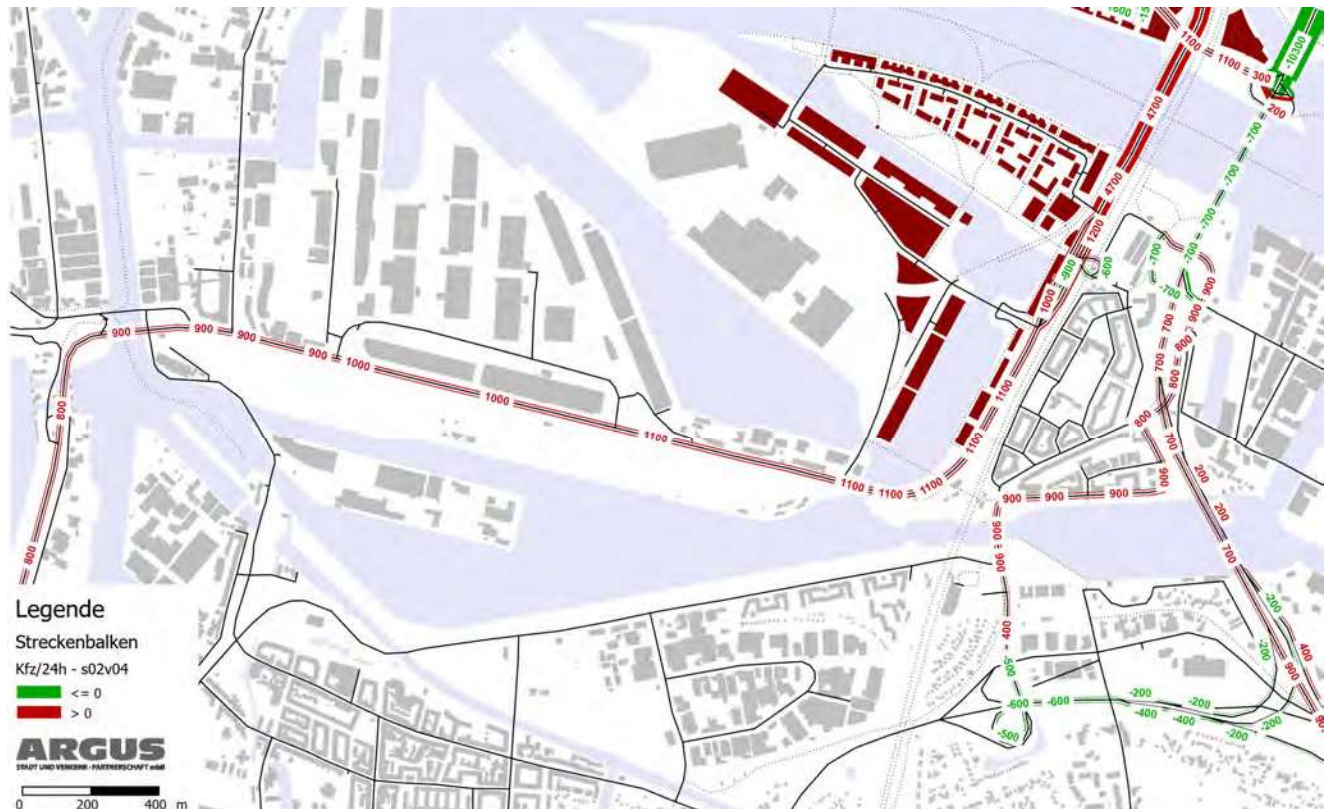


Abbildung 24. Differenzen des DTVw (durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke) im alternativen Szenario s05 zum DTVw im Planfall s02 [33].

Um die Auswirkungen des alternativen Verkehrsszenarios s05 – im Folgenden Alternative s05 - auf die Luftschadstoffbelastung zu beschreiben, wurden analog zu Abschnitt 4.2 auf Basis der Verkehrsmengen der Alternative s05 [33] die Schadstoffemissionen berechnet und mit den in Abschnitt 4.2 beschriebenen Emissionen des Planfalls s02 verglichen.

Die Emissionen bei Alternative s05 im Umfeld des Plangebiets sind auf den Straßen Am Moldauhafen und Freihafenelbbrücke um bis zu 43% höher als im Planfall s02. In anderen Bereichen gibt es Verringerungen der Emissionen.

Die Höhe der Emissionen bestimmt die Höhe der Immissions-Zusatzbelastungen. Die Hintergrundbelastung ist von den hier betrachteten Änderungen der Emissionen nicht beeinflusst. Aufgrund der bei Alternative s05 höheren Emissionen werden die Zusatzbelastungen zunehmen und damit auch die Gesamtbelastungen höher ausfallen.

Zur Abschätzung der Immissionen bei Alternative s05 wurden konservativ Emissionszunahmen von 50 % im Vergleich zum Planfall s02 für alle Straßen angenommen. Mit diesem konservativen Ansatz wurden für die o. a. Untersuchungspunkte (Abbildung 23) die Immissionsbelastungen bei Alternative s05 abgeschätzt. In Tabelle 7 sind die für die Alternative s05 abgeschätzten zusammen mit den für den Planfall ermittelten Immissionen aufgeführt.

Tabelle 9. Immissionen bei Alternative s05 und Planfall s02 an den ausgewählten Immissionsorten (siehe Abbildung 23).

Unter- suchungs- punkt	NO ₂	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
	in µg/m ³	in µg/m ³	in µg/m ³	in µg/m ³
Prognose Planfall s02				
i01	22	5	11	19
i02	24	5	12	20
i03	28	5	12	23
i04	27	5	12	23
i05	24	5	12	20
i06	25	5	12	21
i07	30	5	13	25
i08	23	5	12	19
KG4	22	5	11	19
Zoll	26	5	12	21
Veddel	24	5	12	20
Abschätzung Szenario s05				
i01	22	5	11	19
i02	26	5	12	21
i03	31	5	13	25
i04	30	5	13	25
i05	25	5	12	21
i06	28	5	12	22
i07	34	5	14	28
i08	24	5	12	20
KG4	23	5	12	19
Zoll	28	5	12	23
Veddel	25	5	12	21
Grenzwert	40	50	25	40

Die Immissionen sind am Immissionsort i07 am höchsten, unterschreiten aber den Grenzwert. Bei allen Schadstoffkomponenten werden die Grenzwerte nach der 39. BImSchV unterschritten. Die für den Planfall getroffenen Aussagen, dass die durch die Realisierung der Planung zu erwartenden zusätzlichen Schadstoffbelastungen keine unzulässig hohen Werte im Sinne der 39. BImSchV erreichen werden, bleiben damit auch für die Alternative s05 bestehen.

7 Grundlagen, verwendete Literatur

Bei der Erstellung des Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

- [1] 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.
- [2] Bächlin, W., Böisinger, R., Brandt, A., Schulz, T. (2006): Überprüfung des NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4 – April 2006.
- [3] Basiskarten von Hamburg, Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, WMS-Server
https://geodienste.hamburg.de/HH_WMS_DK5?
- [4] Bebauungsplan Kleiner Grasbrook 2 im Bezirk Hamburg-Mitte, Entwurf Stand 27.01.2022, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Referat LP 21, Abgrenzung des Bebauungsplangebiets übergeben am 11.10.2022.
- [5] CORINE Land Cover (CLC), digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland, Stand 2018 (LBM-DE2018), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, © GeoBasis-DE / BKG (2021), <https://gdz.bkg.bund.de>.
- [6] Daten- und Kartendienst der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg,
<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>.
- [7] Digitale Geodaten, GeoPortal Hamburg | www.gateway.hamburg.de, Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, abgerufen am 29.04.2022.
- [8] Dispersion Model LASAT, Version 3.4.24-64WI17-m4, 2020-08-18, Copyright (c) L. Janicke 1989-2020, <http://www.janicke.de/de/lasat.html>.
- [9] Düring, I., Böisinger, R., Lohmeyer, A.: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), BASt-Reihe "Verkehrstechnik" Band V 125, 96 S, 2005.
- [10] Emissionsdaten der Industrieanlagen Stadtgebiet Hamburg, Abfrage EE2020 Neuberechnung 2022, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Referat LP 21, übermittelt 16.05.2022.
- [11] Emissionsdaten der Industrieanlagen Stadtgebiet Hamburg, ergänzte Datensätze zur Schließung von Datenlücken, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Referat LP 21, übermittelt 24.05.2022.
- [12] Emissionsdaten Schienenverkehr Fpl2019 Stadtgebiet Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Referat LP 21, übermittelt 16.05.2022.

- [13] Emissionsdaten Schifffahrt für das Prognosejahr 2025, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Referat LP 21, übermittelt 08.04.2022.
- [14] Ermittlung des repräsentativen Jahres für die Daten der DWD-Station Hamburg-Fuhlsbüttel im Bezugszeitraum 2011 bis 2020, Müller-BBM Bericht Nr. M164593/01, August 2021.
- [15] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021, GMBI Nr. 48-54 vom 14. September 2021.
- [16] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG).
- [17] Grasbrook 2, Lage- und Funktionsplan mit geplanter Bebauung und Straßenführung, Körting Ingenieure GmbH, übermittelt am 14.04.2022.
- [18] Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA, Version 4.2.2, Februar 2022, INFRAS Bern/Zürich, <http://www.hbefa.net>.
- [19] 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.
- [20] Luftdaten, Messungen der Luftqualität, Hamburger Luftmessnetz (halm), <https://luft.hamburg.de/>.
- [21] Meteorologische Daten (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Ausbreitungs-kategorie) der repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihe 2012 der DWD-Station Hamburg-Fuhlsbüttel, erstellt durch Müller-BBM auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), <https://cdc.dwd.de/portal/>.
- [22] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- [23] NO₂-Passivsammlermessungen Messprogramm Grasbrook (Proj. 21/06), Institut für Hygiene und Umwelt, Luftuntersuchungen / HU432, Mai 2022.
- [24] Ortsbesichtigung am 31.05.2022 mit Fotodokumentation.
- [25] Rabl, P., 2003: Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA-Luft, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, Allgemeine Anforderungen, Augsburg 2003.
- [26] Rechtsgutachten über die Umsetzung der 22. Verordnung zur Durchführung der Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Prof. Dr. Eckhard Rehbinder, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt, Juli 2004.
- [27] Richtlinie VDI 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2020.

- [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] Richtlinie VDI 3783 Blatt 8: Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, April 2017.
- [30] Romberg, E., Bössinger, 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] Verkehrsmodell Kleiner Grasbrook Szenario s02 (2021163_s02_v03 Stand 08.03.2022), Verkehrsbelastungen entsprechend RLS 19, , ARGUS Stadt und Verkehr Partnerschaft GmbH, übergeben am 08.04.2022 vom Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Hamburg.
- [32] Verkehrsmodell Kleiner Grasbrook Analysefall (2021163_a_v01) und Plan-Nullfall (2021163_s04_v01, Bestandsnutzung Grasbrook), Verkehrsbelastungen entsprechend RLS 19, ARGUS Stadt und Verkehr Partnerschaft GmbH, übergeben am 09.05.2022 von Körting Ingenieure GmbH, Hamburg.
- [33] Verkehrsmodell Kleiner Grasbrook alternatives Szenario s05 (2021163_s05_v01_2022-05-23), Verkehrsbelastungen entsprechend RLS 19 und Differenzdarstellung DTVw gegenüber Szenario s02, ARGUS Stadt und Verkehr Partnerschaft GmbH, übergeben am 04.07.2022 vom Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Hamburg.
- [34] Verkehrstechnische Stellungnahme Grasbrook, ARGUS Stadt und Verkehr Partnerschaft GmbH, Hamburg, 11.02.2022.
- [35] Verkehrsqualität Grasbrook, Abstimmungsgespräch zwischen der Hafenverwaltung (Verkehrsmanagement) und Herrn Petersen vom Büro ARGUS, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, pers. Mitteilung vom 22.12.2022.

Anhang

A Emissionen Straßenverkehr

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

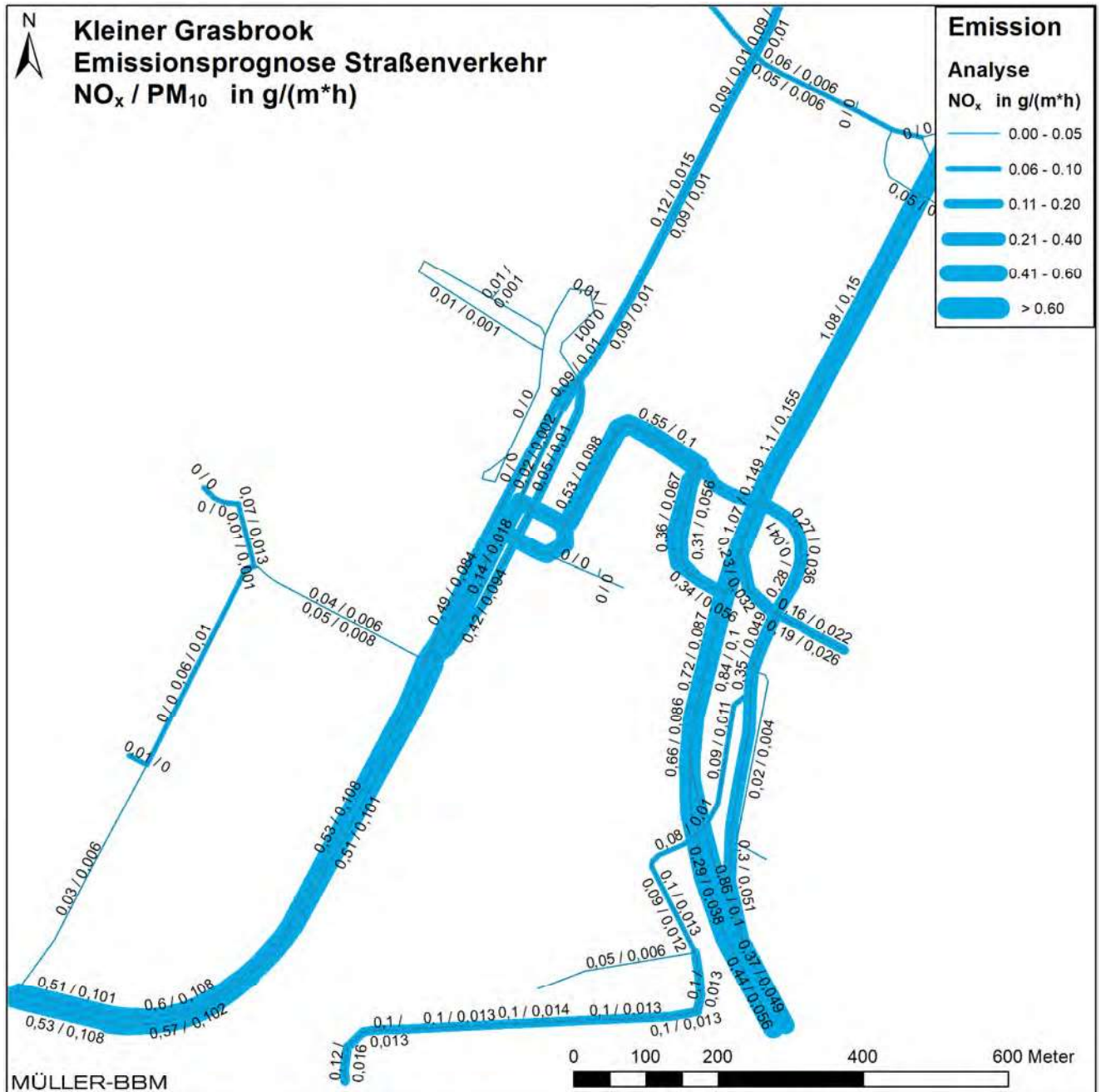


Abbildung 25. Analyse 2021 - Jahresmittlere NO_x- und PM₁₀-Emissionsquellstärken Straßenverkehr.

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

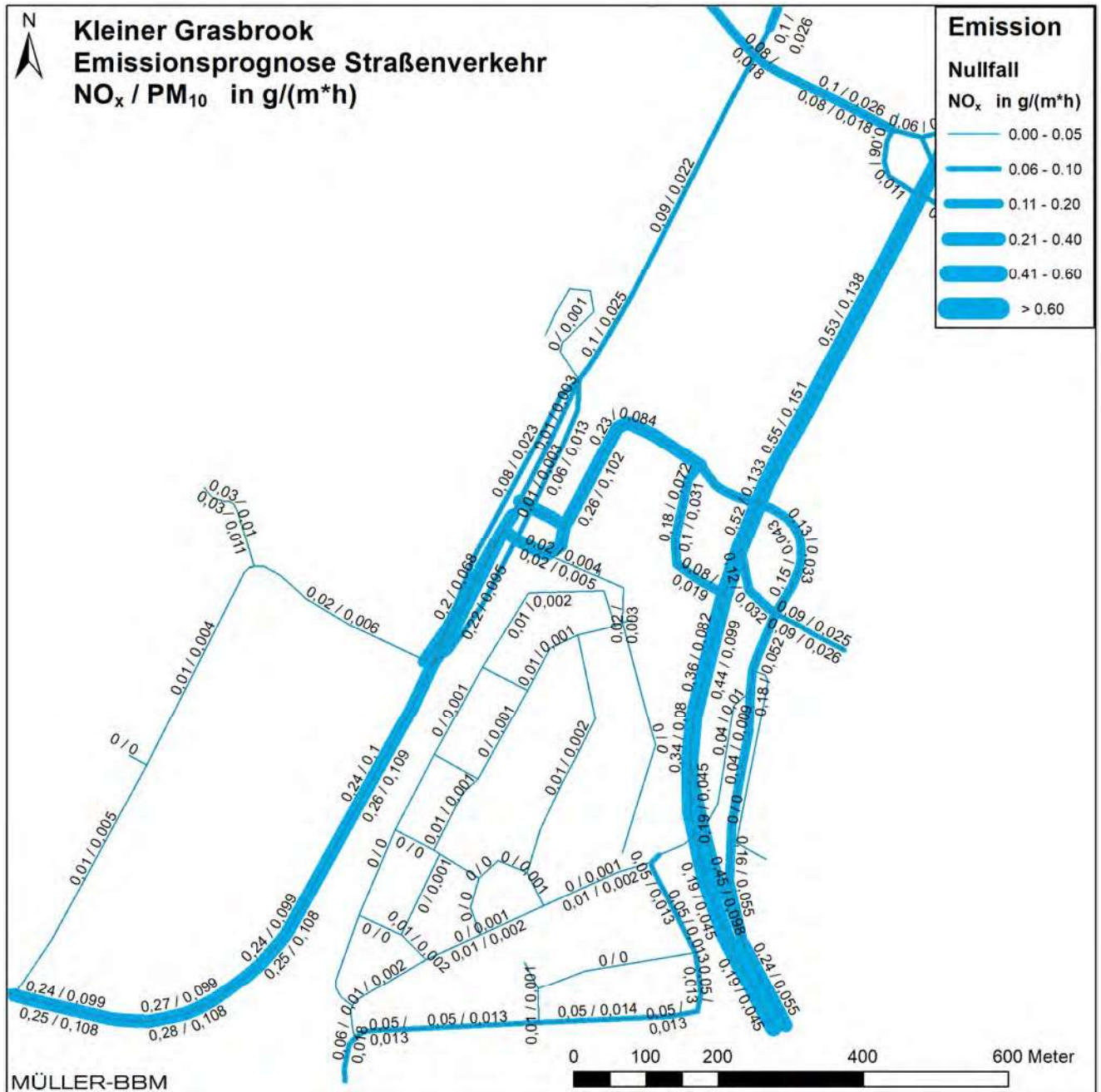


Abbildung 26. Prognose Nullfall 2027 - Jahresmittlere NO_x- und PM₁₀-Emissionsquellstärken Straßenverkehr.

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

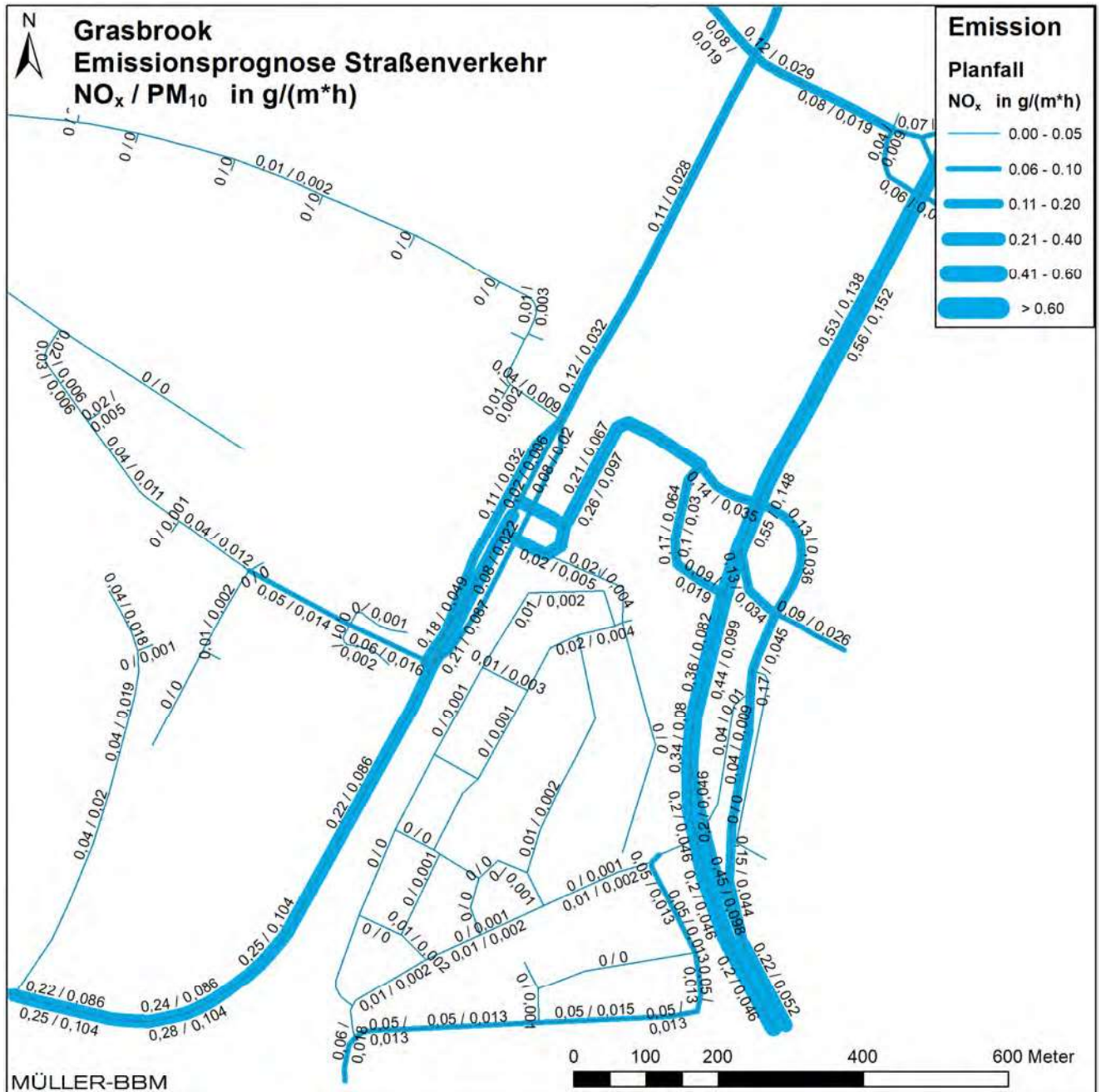


Abbildung 27. Prognose Planfall 2027 - Jahresmittlere NO_x- und PM₁₀-Emissionsquellenstärken Straßenverkehr.

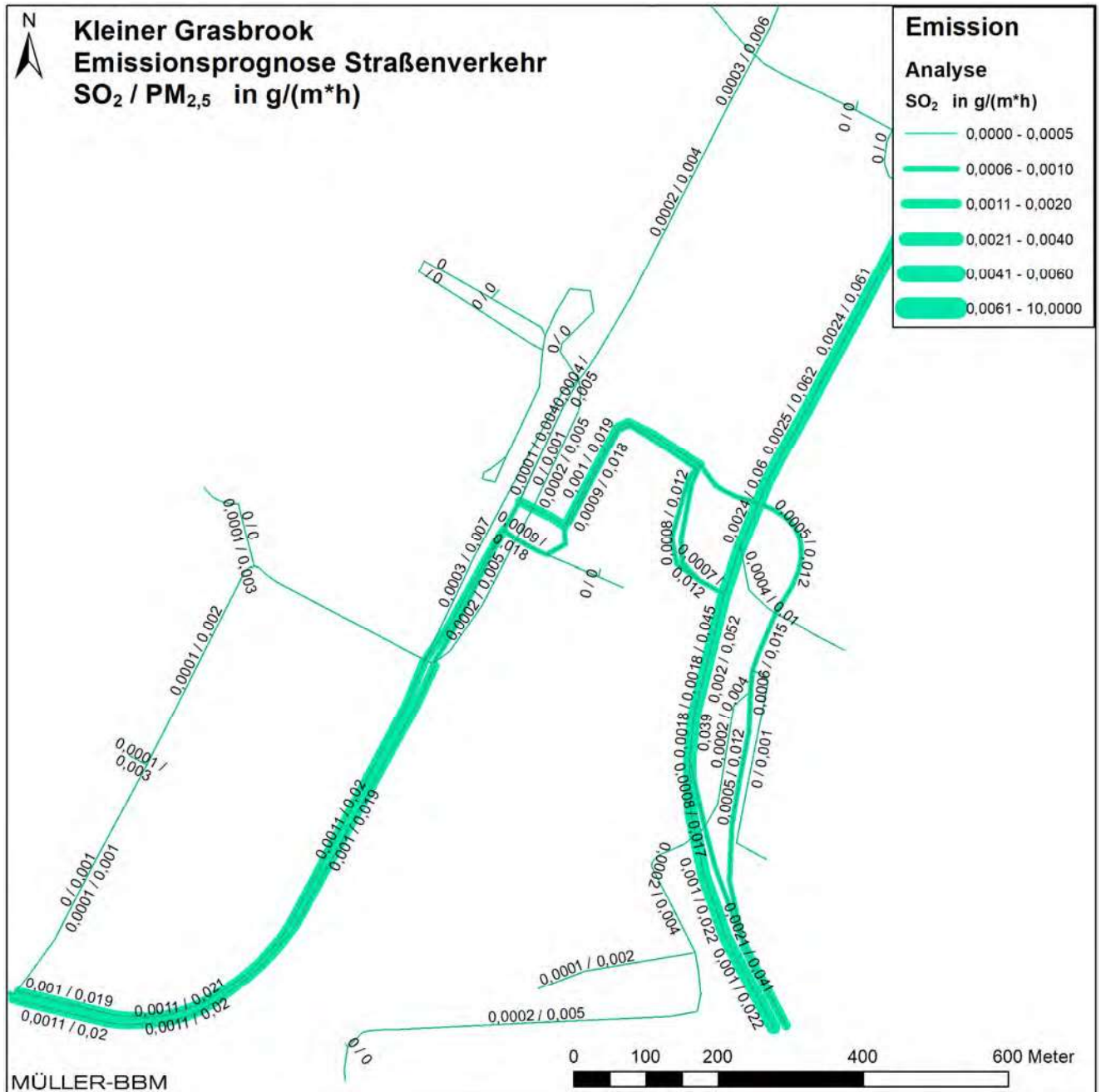


Abbildung 28. Analyse 2021 - Jahresmittlere SO₂- und PM_{2,5}-Emissionsquellstärken Straßenverkehr.

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

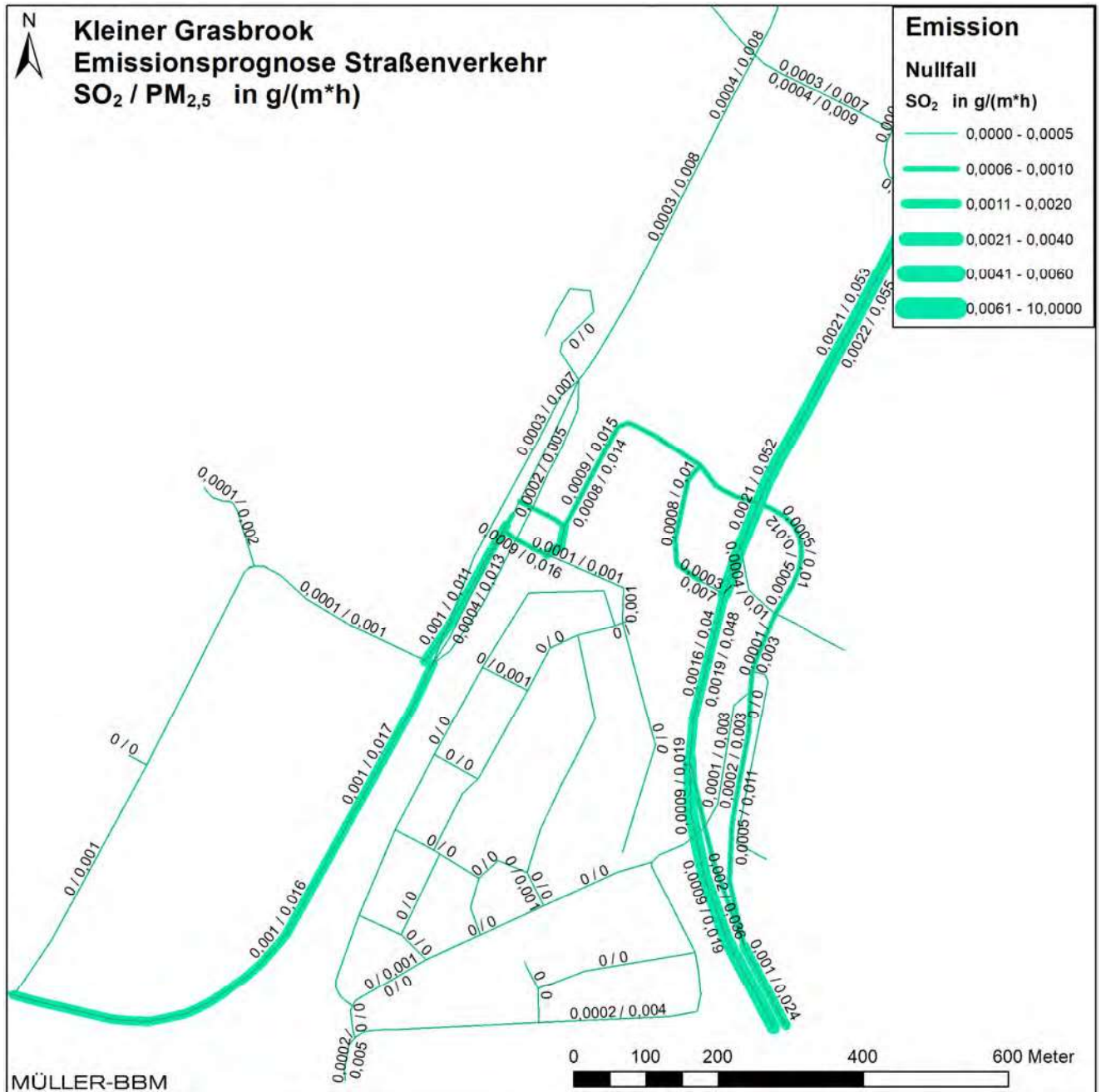


Abbildung 29. Prognose Nullfall 2027 - Jahresmittlere SO₂- und PM_{2,5}-Emissionsquellstärken Straßenverkehr.

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

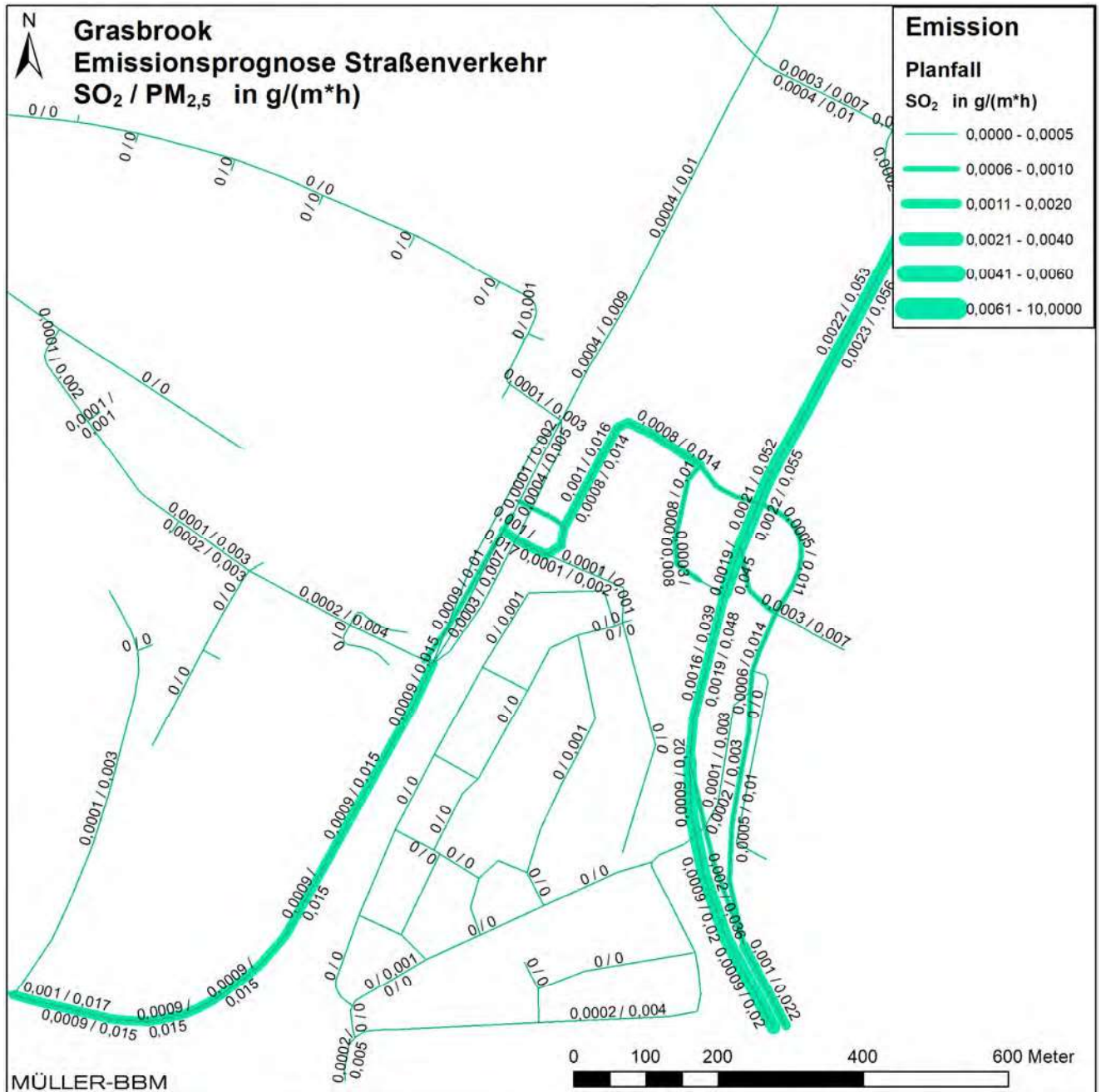


Abbildung 30. Prognose Planfall 2027 - Jahresmittlere SO₂- und PM_{2,5}-Emissionsquellenstärken Straßenverkehr.

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

Anhang

B Feinstaubimmissionen PM₁₀

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

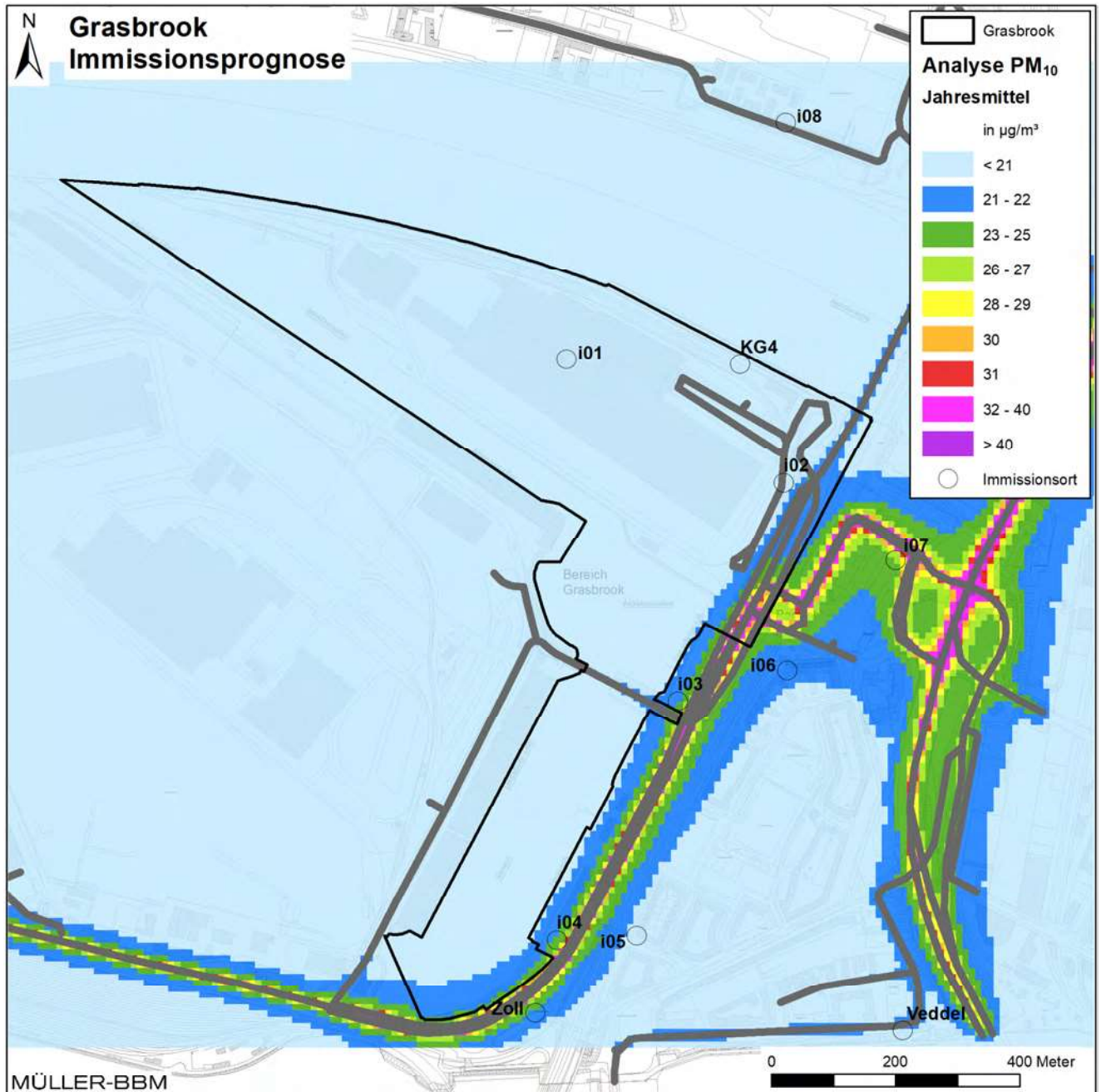


Abbildung 31. Analyse 2021, PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

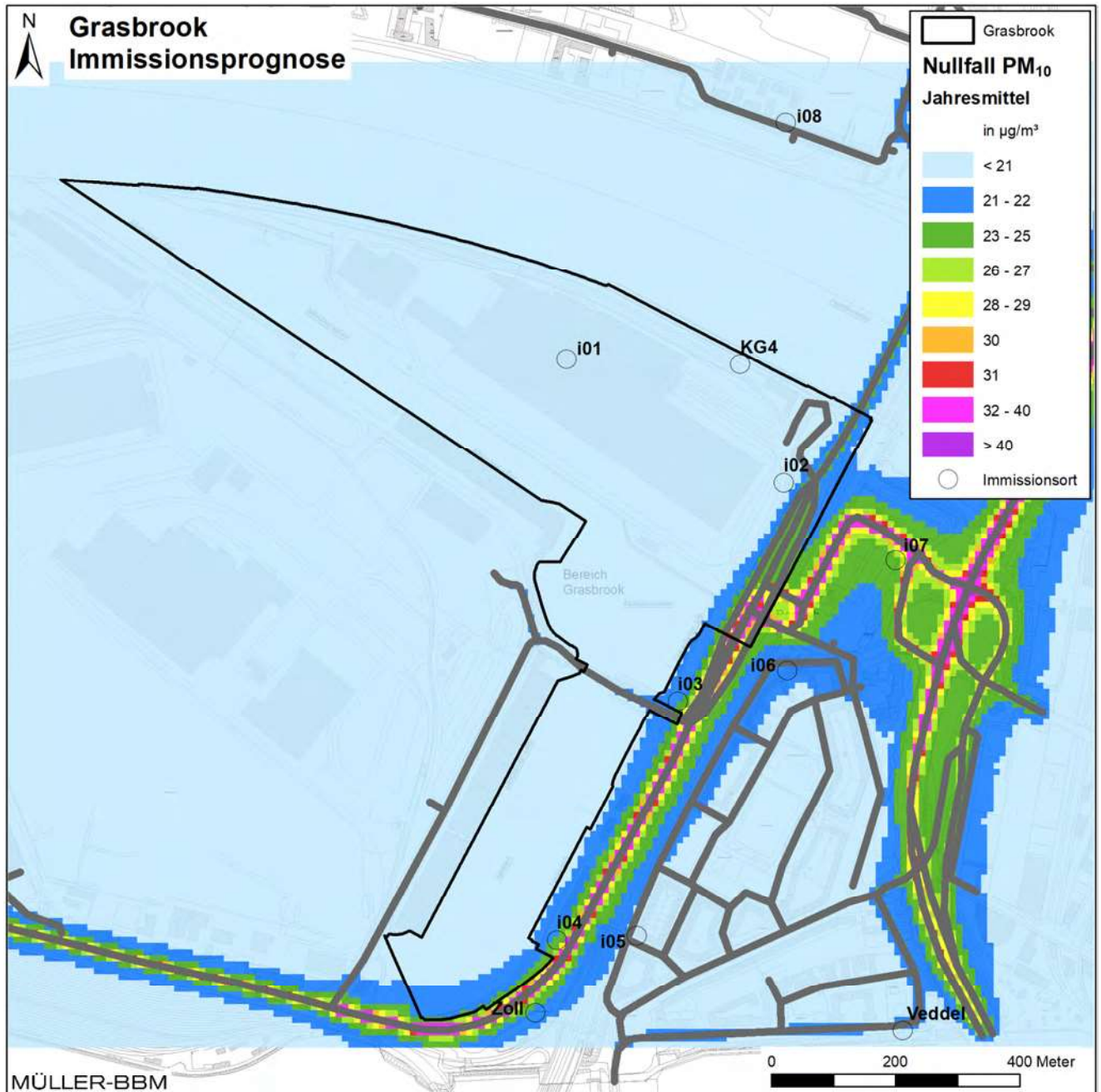


Abbildung 32. Prognose Nullfall 2027, PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023



Abbildung 33. Prognose Planfall 2027, PM₁₀-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

Anhang

C Feinstaubimmissionen PM_{2,5}

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

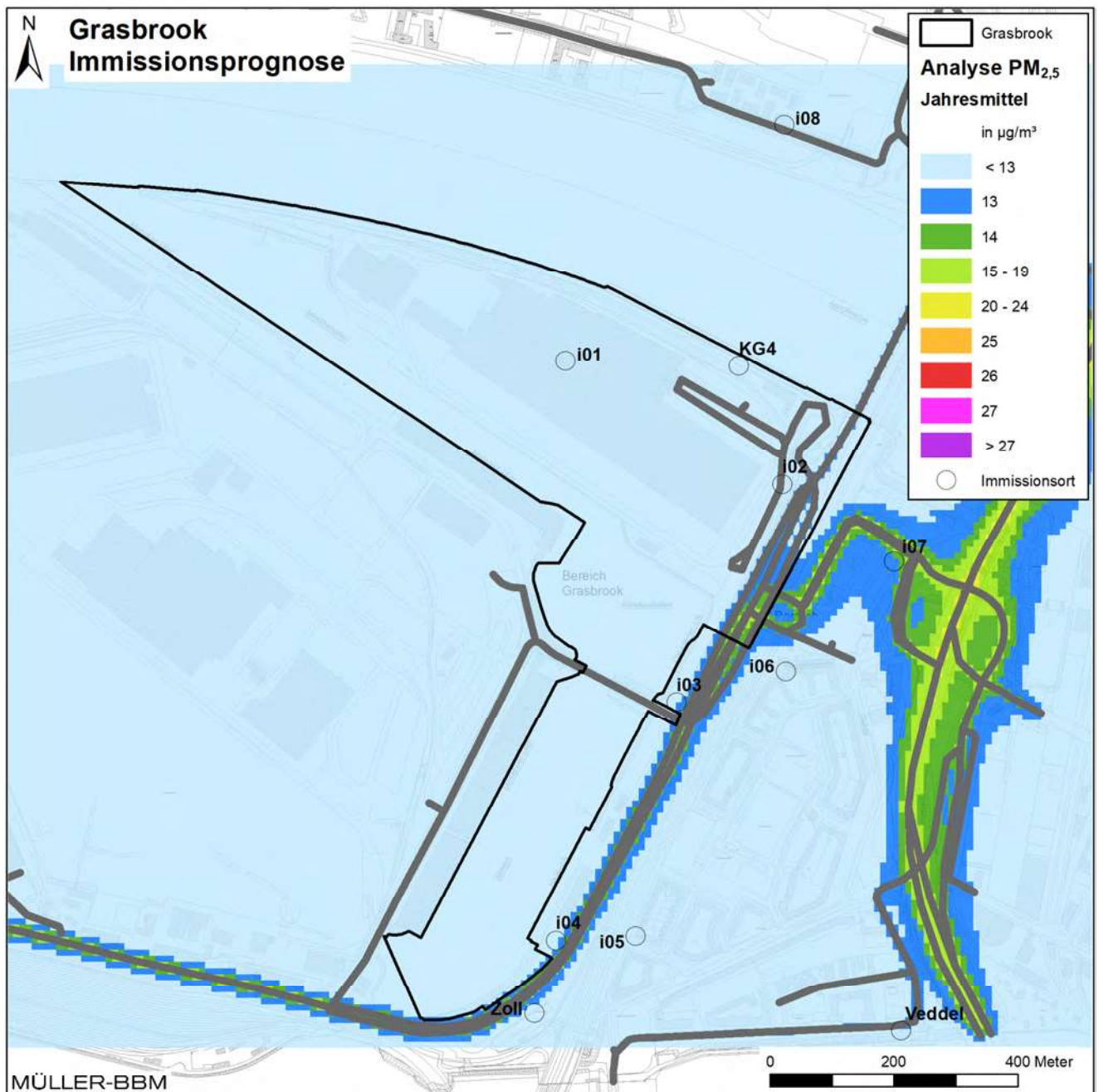


Abbildung 34. Analyse 2021, PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

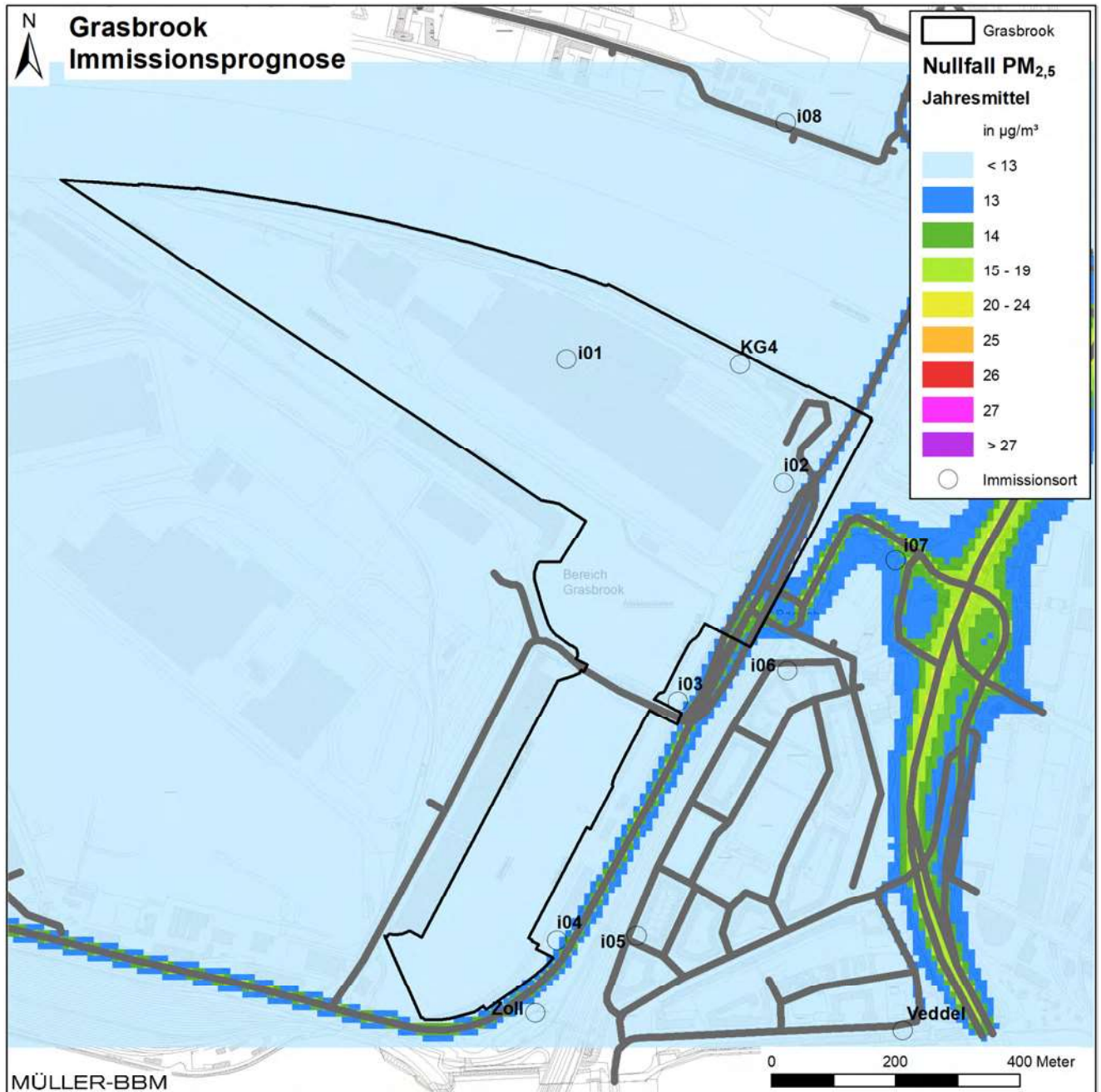


Abbildung 35. Prognose Nullfall 2027, PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

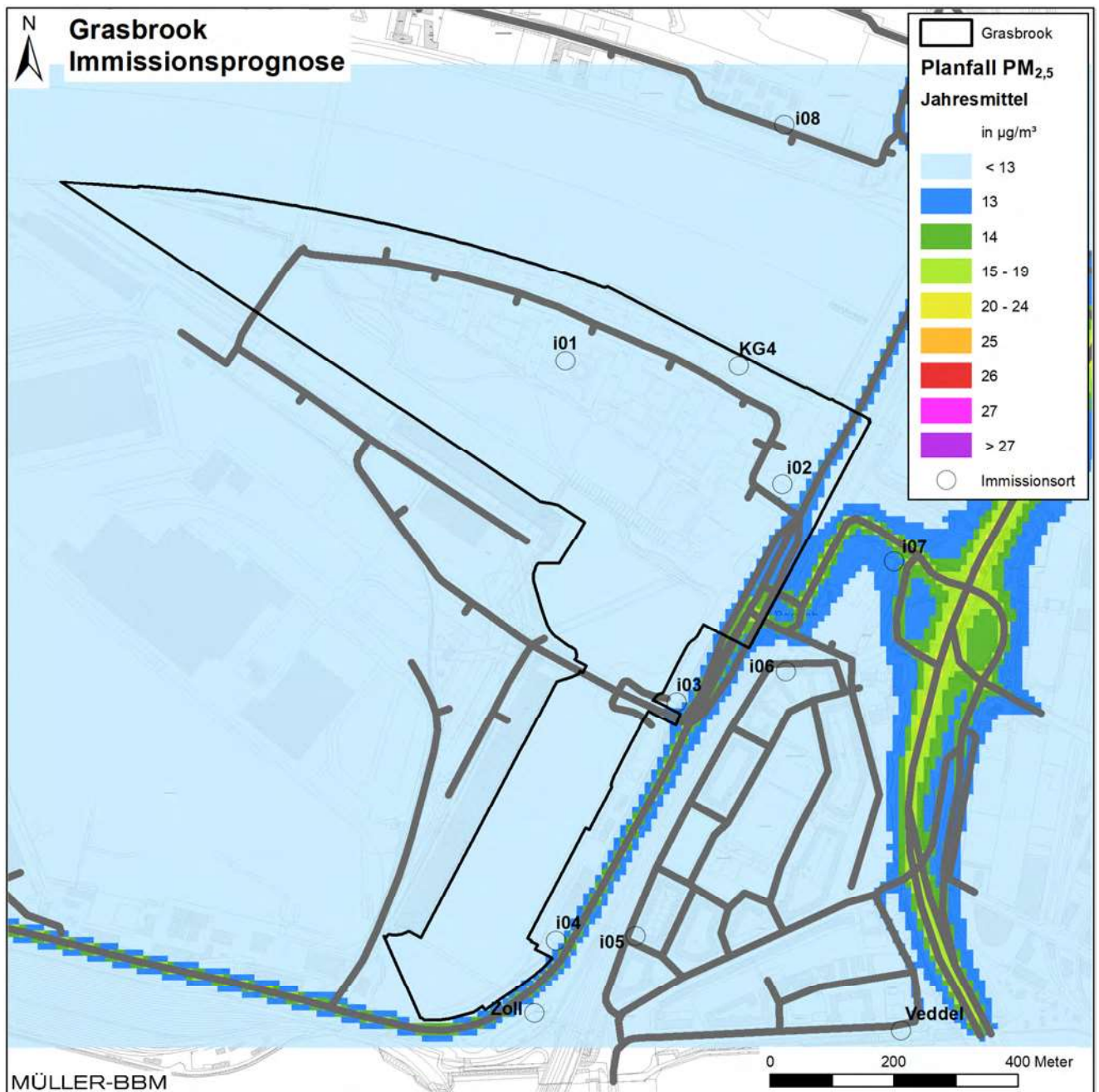


Abbildung 36. Prognose Planfall 2027, PM_{2,5}-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

Anhang

D SO₂-Immissionen

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

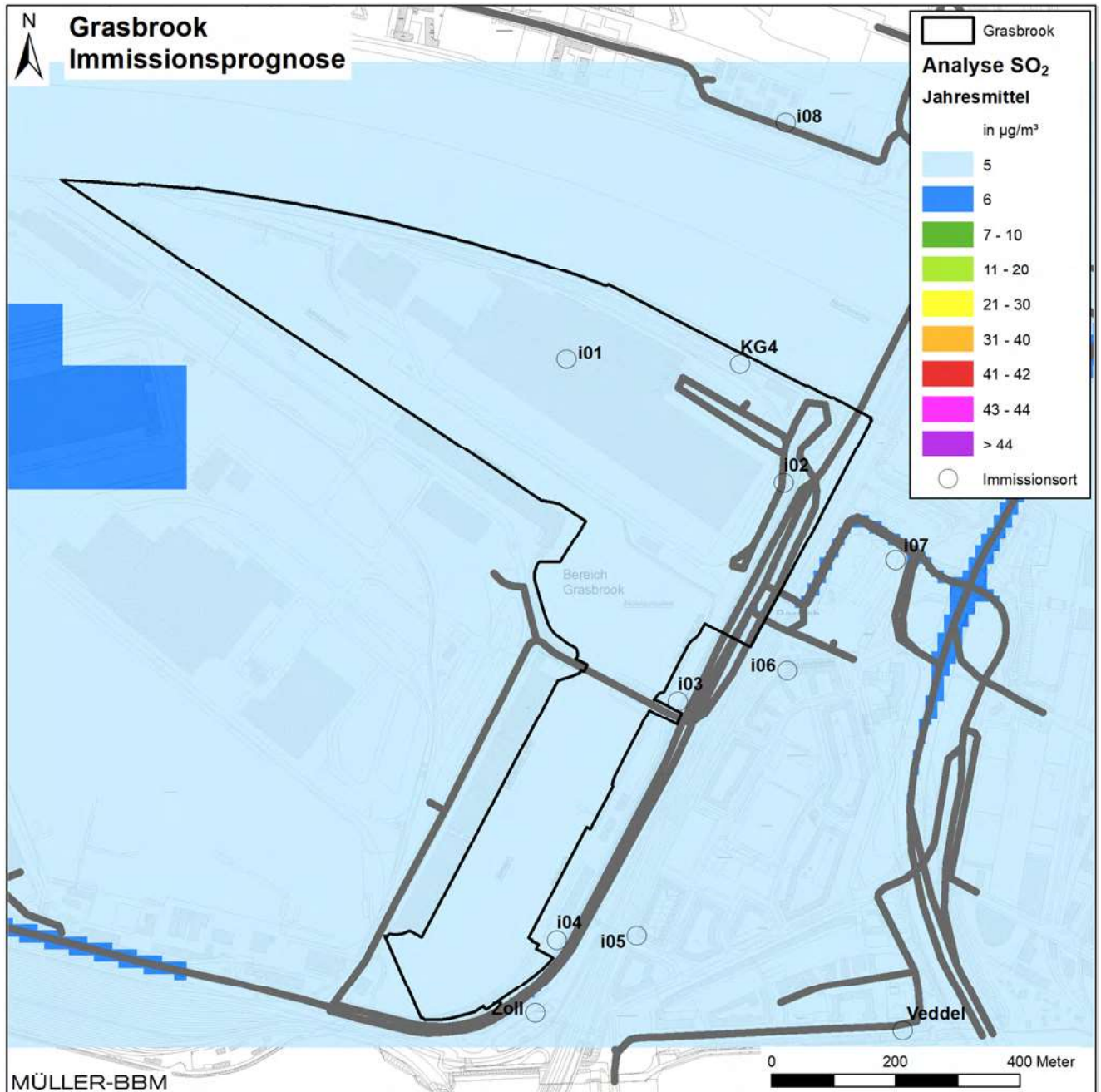


Abbildung 37. Analyse 2021, SO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

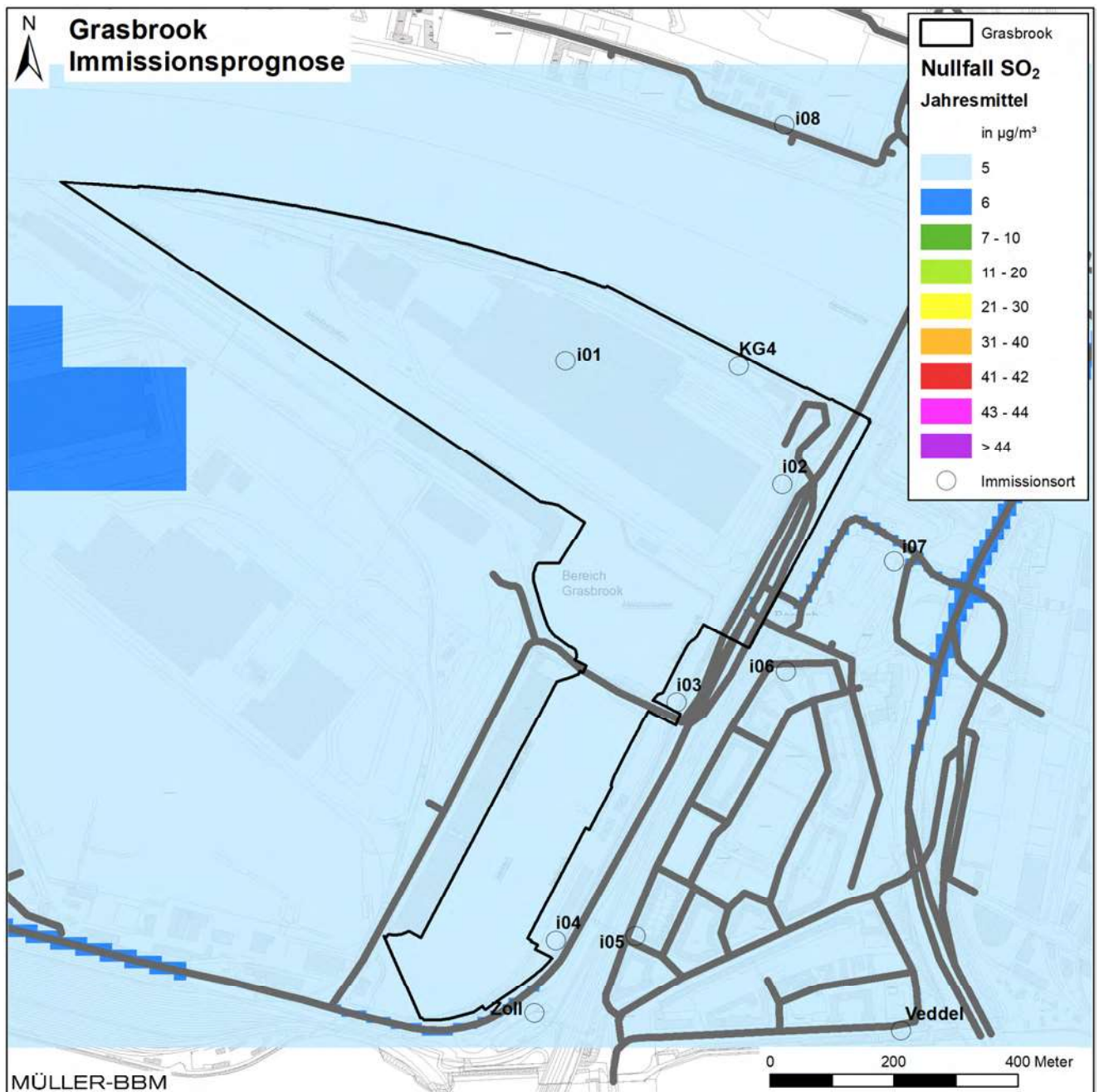


Abbildung 38. Prognose Nullfall 2027, SO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M169292\M169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

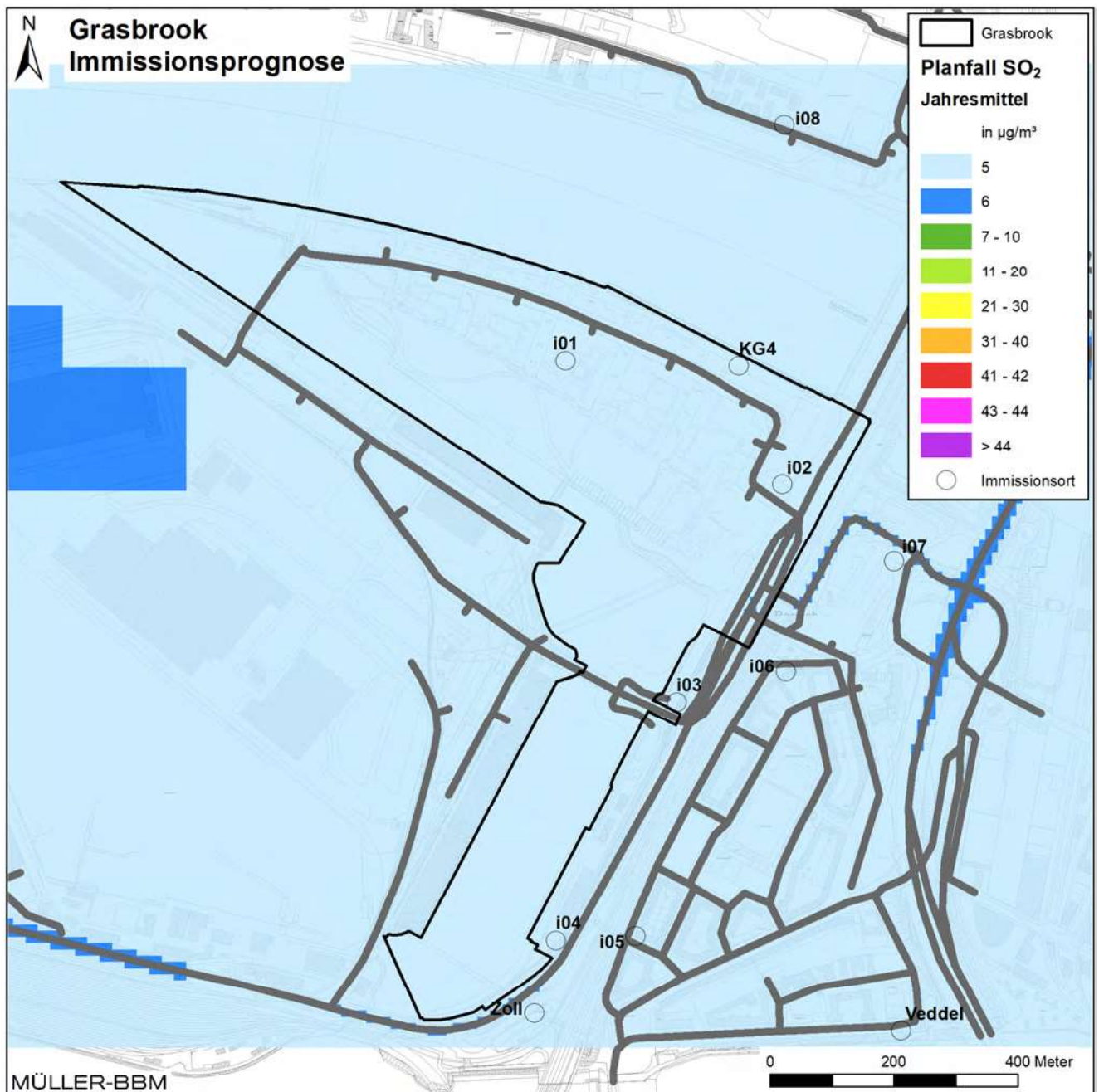


Abbildung 39. Prognose Planfall 2027, SO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte), Kartengrundlage [3] [4].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

Anhang

E Berücksichtigung der Emissionen aus Industrieanlagen

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\169\M\169292\M\169292_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2023

Die Quell- und Emissionsdaten der industriellen Anlagen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [10]. Die Unterlagen wurden gesichtet und ausgewertet. Einige Datenlücken wurden mit Hilfe von ergänzten Datensätzen geschlossen [11].

Die Daten wurden in getrennten Datensätzen für die Schadstoffkomponenten Stickstoffoxide NO_x , Staubpartikel $\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10} sowie Schwefeldioxid SO_2 geliefert. Die NO_x -Emissionen liegen für 410 Industrieanlagen vor, für Staubpartikel sind es 2659 Datensätze und für SO_2 gibt es 325 Datensätze. Um wegen der Begrenzung der Rechenzeit nicht alle Anlagen in die Ausbreitungsrechnungen integrieren zu müssen, wurden im Vorgriff Sensitivitätsberechnungen durchgeführt. Dazu wurde in Stufen die Anzahl der berücksichtigten Anlagen erhöht. Da Stickstoffdioxid NO_2 hinsichtlich der Grenzwerte nach 39. BImSchV [22] die relevanteste Schadstoffkomponente ist, wurden als Auswahlkriterien die NO_x -Jahresfracht in kg/a bzw. der NO_x -Massenstrom in kg/h und die Entfernung der Anlagen zur Mitte des Untersuchungsgebiets angesetzt. Es wurden die folgenden Auswahlstufen gewählt:

1. NO_x -Jahresfracht > 5000 kg/a und Abstand zum Untersuchungsgebiets < 5 km
2. NO_x -Jahresfracht > 3000 kg/a und Abstand zum Untersuchungsgebiets < 5 km
3. NO_x -Jahresfracht > 3000 kg/a und Abstand zum Untersuchungsgebiets < 7 km
4. NO_x -Massenstrom > 1,5 kg/h, Abstand zum Untersuchungsgebiets unbegrenzt

Bei den Auswahlstufen wurde jeweils die Anzahl der berücksichtigten Anlagen gesteigert:

1. 36 Anlagen
2. 47 Anlagen
3. 67 Anlagen
4. 96 Anlagen

Das Kriterium der 4. Auswahlstufe, NO_x -Massenstrom 1,5 kg/h, entspricht 10% des Bagatellmassenstroms für NO_x nach TA Luft [15] [15]. Wenn Anlagen mit gefassten Quellen (nach Nummer 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen) den Bagatellmassenstrom nicht überschreiten, *ist im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff die Bestimmung der Immissionskenngrößen nicht erforderlich* (TA Luft). Anlagen mit nicht nach Nummer 5.5 TA Luft abgeleiteten Emissionen (diffuse Quellen) müssen dafür 10% des Bagatellmassenstroms unterschreiten.

In der 4. Auswahlstufe sind nach den o. a. Erläuterungen alle Anlagen enthalten, für die in Genehmigungsverfahren Immissionsprognosen erforderlich wären, und darüber hinaus weitere Anlagen, für die keine Immissionsprognosen erforderlich wären. Dieser Ansatz ist als hinreichend anzusehen, weitere Anlagen sind aus genehmigungsrechtlicher Sicht nicht zu berücksichtigen.

Auf Basis der bereitgestellten Quell- und Emissionsdaten wurden für die jeweils ausgewählten Anlagen Ausbreitungsrechnungen mit dem Modell LASAT [8] konform zur TA Luft [15] durchgeführt und die Zusatzbelastungen der o. g. Schadstoffe ermittelt. Zur Beurteilung der Zusatzbelastung wurde ein Monitorpunkt etwa in die Mitte der geplanten Wohnbebauung (BF-13, Funktionsplanung Grasbrook [17]) gesetzt und jeweils ausgewertet.

Tabelle 10. Immissions-Zusatzbelastung im geplanten Wohngebiet Grasbrook durch Emissionen aus Industrieanlagen bei den o. g. Auswahlstufen.

Auswahlstufe	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀
	Zusatzbelastung Jahresmittel BF-13 Grasbrook in µg/m ³			
1	1,1	0,9	0,0	0,0
2	1,4	0,9	0,0	0,0
3	1,8	1,0	0,0	0,0
4	2,1	0,9	0,0	0,0

Die NO_x-Zusatzbelastung nimmt mit jeder Auswahlstufe zu und erreicht in Stufe 4 etwa 2 µg/m³. Dagegen variieren die SO₂-Zusatzbelastungen nur wenig um etwa 1 µg/m³. Die Partikel-Zusatzbelastungen (PM_{2,5} und PM₁₀) sind nicht signifikant unter Beachtung der Rundungsregel nach TA Luft [15].

Für die Ermittlung der Hintergrundbelastung wurden die Anlagen der 4. Auswahlstufe bei den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt.