

Gutachten

Luftschadstoffgutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Hamburg-Altstadt 49“ (Quartier am Klosterwall)

Auftraggeber:

AUG. PRIEN Immobilien Gesellschaft für Projektentwicklung mbH

Dampfschiffsweg 3 - 9

21079 Hamburg

Pinneberg, den 15. Mai 2018

Version 1.0

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung.....	3
Ergebnisse	3
1. Situation und Aufgabenstellung	4
1.1. Vorhabensbeschreibung	4
2. Methodik und Untersuchungsumfang	8
3. Datengrundlage.....	11
3.1. Verwendete Unterlagen und Daten	11
3.2. Modellgebiet und Bebauung.....	12
3.3. Meteorologie	14
3.4. Emissionen	15
3.5. Hintergrundbelastung	20
4. Ergebnisse	22
4.1. Strömung und Ausbreitung zwischen Gebäuden.....	22
4.2. Jahresmittelwerte	25
4.3. Überschreitungshäufigkeiten / Kurzzeitwerte.....	35
5. Bewertung und Empfehlungen	46
Literatur	48

Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant in der Innenstadt von Hamburg den Neubau des „Quartier am Klosterwall“ mit Wohnungen, Büros, Geschäftsräumen sowie einem Hotel. Hierzu wird vom Bezirk Mitte der Bebauungsplan „Altstadt 49“ vorbereitet.

Aufgrund der innerstädtischen Lage, Nähe zum Hafen und der hohen Verkehrsbelastung auf den umgebenden Straßen könnten im Plangebiet unzulässig hohe Immissionsbelastungen auftreten.

Aufgabe dieses Gutachtens ist die Prognose der aus dem Verkehr resultierenden Luftschadstoffbelastung mit Stickstoffdioxiden (NO₂) und Feinstäuben (PM₁₀ und PM_{2,5}) für das Bezugsjahr 2023 sowie dessen Bewertung unter Berücksichtigung einer ebenfalls prognostizierten Hintergrundbelastung.

Ergebnisse

Die höchsten Immissionsbelastungen treten vor dem nördlichen Bauabschnitt am Klosterwall auf. Auf Gehweg und an der Fassade liegt das NO₂-Jahresmittel dort mit 38 bis 39 µg/m³ knapp unter dem Grenzwert. Nur am Fahrbahnrand kann auf Geh- und Radweg sehr lokal der Grenzwert knapp überschritten werden. An den Wohnraumfenstern im mittleren Bauabschnitt werden bis zum 2. OG bis zu 39 µg/m³ und bis zum 4. OG 37 µg/m³ berechnet.

Die Grenzwerte für die beiden Feinstaubfraktionen PM₁₀ (40 µg/m³) und PM_{2,5} (25 µg/m³) werden mit maximal 28 µg/m³ bzw. 18 µg/m³ deutlich eingehalten.

Vergleichsrechnungen für den Plannullfall (gleiches Bezugsjahr unter Beibehaltung der Bestandsbebauung) zeigen insbesondere im Bereich Klosterwall ein um bis zu 2 µg/m³ geringeres NO₂-Immissionsniveau. In der Feinstaubbelastung sind die Unterschiede gegenüber dem Planfall geringer.

Der geplante Neubau führt also zu einer Erhöhung des Immissionsniveaus. Die Grenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstäube werden jedoch eingehalten, so dass eine Wohnnutzung aus immissionsschutzrechtlicher Sicht möglich ist.

1. Situation und Aufgabenstellung

1.1. Vorhabensbeschreibung

Der Auftraggeber plant auf der Fläche zwischen Klosterwall, Johanniswall und Steinstraße den Neubau des „Quartier am Klosterwall“. Zurzeit stehen auf dem Areal noch die Cityhof-Hochhäuser, die dem neuen Quartier weichen sollen. Die gut 60.000 m² Nutzfläche des Quartiers verteilen sich auf ein Hotel an der Steinstraße, Wohnungen und Büros, sowie Einzelhandel und Gastronomie im Erdgeschoss. Zur planrechtlichen Vorbereitung des Vorhabens hat der Bezirk Hamburg-Mitte im Herbst 2017 die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans „Altstadt 49“ beschlossen. Dieser wird durch die Stadtplaner Evers + Küssner vorbereitet.

Das Plangebiet ist im Luftbild der Abbildung 1 rot markiert. Es deckt eine Fläche von rund 1 ha ab. Begrenzt wird es durch die oben genannten Straßen. Nach Süden reicht es entlang des Deichtorplatzes über die jetzige Verkehrsinsel hinaus bis an die Richtungsfahrbahn Burchardstraße – Deichtorplatz.

In nördliche und westliche Richtung ist die Umgebung dicht und mit meist 6 bis 9 Geschossen hoch bebaut. Die Straßen sind riegelförmig durch die Bebauung abgeschlossen, häufig finden sich auch in den Hofbereichen noch Gebäudeflügel. In östliche und südliche Richtung ist das Gelände dagegen offener. Der mehrspurige Klosterwall mit den gegenüberliegenden Bahngleisen bietet, nur unterbrochen von der dreigeschossigen Bebauung auf der östlichen Straßenseite, große strömungsoffene Flächen. Auch der südlich angrenzende Deichtorplatz stellt mit rund 100 m Durchmesser eine große strömungsoffene Fläche dar, von der aus zudem eine breite Schneise bis zum Brooktorkai verläuft.

Innerhalb des Plangebietes stehen zurzeit noch die vier Cityhof-Hochhäuser mit jeweils 12 Geschossen. Verbunden sind diese durch zweigeschossige Gebäude, die sich jeweils parallel zu Johanniswall und Klosterwall erstrecken.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Abbildung 1: Luftbild der Umgebung des Bauungsplangebiets „Altstadt 49“ mit rot schraffiertem Plangebiet (Luftbild: LGV Hamburg).

Bei dem geplanten neuen Quartier handelt es sich um einen langen Baukörper (Abb. 2), der mit 10 Geschossen an der Steinstraße beginnt, sich bis westlich des Deichtorplatzes erstreckt und dort noch 8 Geschosse aufweist. Die genannten Geschosse werden parallel zu den angrenzenden Straßen realisiert, im Innenbereich sind diese teilweise abgestaffelt. Im Hotelblock, Wohnblock und Büroblock (von Nord nach Süd) liegen jeweils abgeschlossene Innenhöfe auf einem durchgehenden Erdgeschoss vor.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

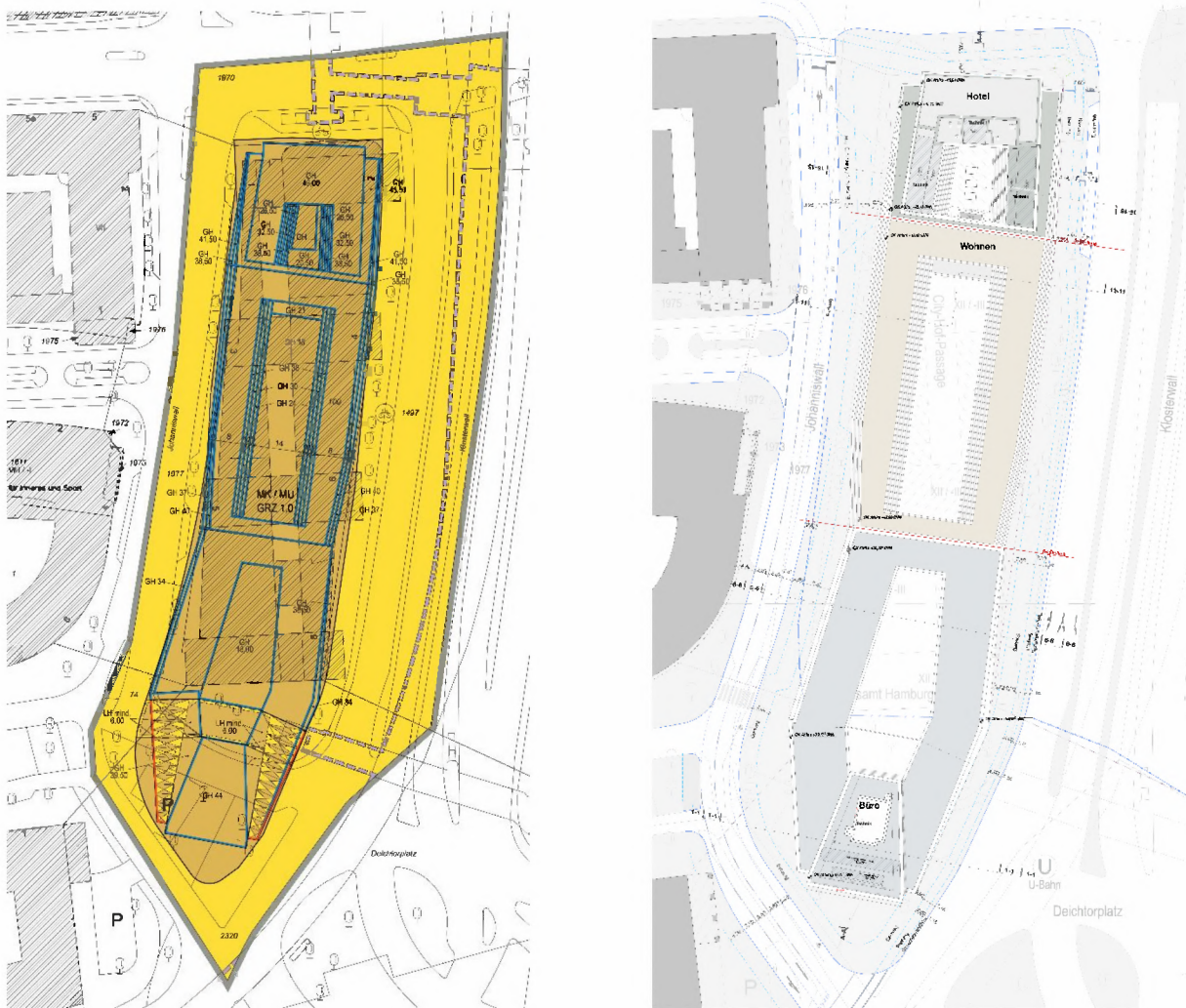


Abbildung 2: Bebauungsplanentwurf „Altstadt 49“ (links, Stand: Vorentwurf) und Grundriss Dachaufsicht des aktuellen Bauentwurfs (rechts).

Das Plangebiet liegt im Innenstadtbereich von Hamburg mit Nähe zum Hafen. Hier liegt nach den Messungen der umgebenden Stationen des Hamburger Luftmessnetzes bereits eine deutlich höhere Hintergrundbelastung an Luftschadstoffen vor als beispielsweise in den randnäheren Stadtbezirken. Darüber hinaus verlaufen einige sehr stark befahrene Hauptverkehrsstraßen in Nähe des Plangebietes.

Auf dem Klosterwall, der das Plangebiet auf der Ostseite begrenzt, fahren täglich knapp 60.000 Kfz. Über den Deichtorplatz fließen die Verkehre aus Amsinckstraße (ca. 60.000 Kfz/Tag), Willy-Brandt-Straße (ca. 7.000 Kfz/Tag), Oberbaumbrücke (ca. 17.000 Kfz/Tag), Johanniswall und Burchardstraße (ca. 8.000 Kfz/Tag). Hinzu kommen ca. 65.000 Kfz/Tag, die den Tunnel zwischen Willy-Brandt-Straße und Amsinckstraße benutzen. Auch nördlich des Plangebietes

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

liegen mit Steinstraße und Altmannbrücke stark frequentierte Verkehrsstrecken vor (jeweils über 30.000 Kfz/Tag).

Wegen der hohen städtischen Hintergrundbelastung und den hohen Verkehrszahlen im direkten Umfeld ist im Plangebiet von einer deutlich erhöhten Immissionsbelastung mit Luftschadstoffen aus dem Straßenverkehr auszugehen. Das neue Quartier am Klosterwall wird die Straße nach Westen hin mit einem rund 100 m langen und mehr als 30 m hohen Gebäuderiegel abschließen. Zum einen wird damit der für die Verdünnung der Kfz-Emissionen zur Verfügung stehende Straßenquerschnitt auf der Westseite erheblich eingeschränkt. Zum anderen könnte sich bei den vorherrschenden westlichen Winden häufig ein Nachlaufwirbel hinter dem Gebäudekomplex einstellen, der die bodennah freigesetzten Abgase in Richtung Fassade des Neubaus transportiert. Beides könnte dort zu einer lokal nochmals erhöhten und möglicherweise für Wohnen nicht mehr geeigneten Immissionsbelastung führen. Allerdings ist das Plangebiet auch jetzt schon durchgehend bebaut, wenngleich mit nur zweigeschossigen Gebäuden zwischen den Hochhäusern. Auch aktuell ist deshalb speziell auf der östlichen Seite des Plangebiets mit einer hohen Immissionsbelastung zu rechnen.

Aufgabe dieses Gutachtens ist daher die Prognose der aus dem Verkehr resultierenden Luftschadstoffbelastung mit Stickstoffdioxiden (NO₂) und den beiden Feinstaubkomponenten PM₁₀ und PM_{2,5} für den Prognose-*Planfall* sowie deren Bewertung unter Berücksichtigung einer ebenfalls zu prognostizierenden Hintergrundbelastung. Als Bezugsjahr wird das geplante Jahr der Fertigstellung 2023 festgelegt. Zum Vergleich wird auch der *Plannullfall* mit unverändert beibehaltener Bestandsbebauung für das gleiche Prognosejahr 2023 gerechnet.

2. Methodik und Untersuchungsumfang

In der 39. BImSchV [1] sind Grenzwerte für die überwiegend verkehrsbedingt emittierten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub (PM₁₀) und den Ultrafeinstaub PM_{2,5} festgelegt. Diese Verordnung setzt die Luftqualitäts-Richtlinie der Europäischen Union [2] in nationales Recht um.

In der Umgebung verkehrsreicher Straßen können lokal große Unterschiede in der Konzentration der genannten Stoffe bestehen. Tendenziell nehmen diese mit zunehmender Entfernung von der Straße ab. Allerdings wird die Höhe der Konzentrationen nicht nur von der Höhe der Emissionen und der Entfernung, sondern auch maßgeblich von der Art der umgebenden Bebauung bestimmt. Während in freiem Gelände ein schneller Abtransport der freigesetzten Emissionen erfolgen kann, wird z. B. durch eine dichte und hohe Bebauung die Ausbreitung und Verdünnung erheblich eingeschränkt.

Die bauliche Situation entlang der Straßen westlich und nördlich des Plangebietes ist geprägt von nahezu durchgehend straßenparalleler Riegelbebauung mit wechselnden Geschosshöhen, überwiegend jedoch mindestens sechs Vollgeschossen. Die Straßenräume sind teilweise recht eng, so dass sich große Höhen- zu Breitenverhältnisse ergeben. Unter solchen baulichen Bedingungen sind Verdünnung und der Abtransport von Emissionen im Straßenraum deutlich herabgesetzt, so dass in Folge erhöhte Luftschadstoffbelastungen auftreten können. Bei durchgehend hoher Riegelbebauung ist ein Abtransport über Dach nur begrenzt gegeben. Die Emissionen werden häufig mit dem in der Straße kanalisierten Wind entlang der Straßenachse abtransportiert, bis an Kreuzungen oder Baulücken auch lateral eine bessere Durchmischung möglich ist. Andererseits sind die Verkehrszahlen in diesen Straßen auch vergleichsweise gering. Nach Nordosten, Osten und Süden liegt dagegen durch die angrenzenden Bahnanlagen relativ offenes Gelände vor, nur unterbrochen von dem dreigeschossigen Gebäude auf der Ostseite des Klosterwalls sowie durch die Deichtorhallen. In diesem Bereich liegen jedoch ausgesprochen hohe Verkehrsbelastungen vor. Das neue Quartier am Klosterwall schränkt zwar den Straßenraum in seiner Breite nicht weiter ein, durch die auf voller Länge mehr als 30 m hohe Riegelbebauung jedoch in seiner Höhe. Tendenziell kann dadurch die Luftschadstoffbelastung speziell am Klosterwall ansteigen und im ungünstigsten Fall die Nutzungsmöglichkeiten einschränken.

Prognosen innerstädtischer Immissionsverhältnisse erfordern in der Regel Ausbreitungsrechnungen mit mikroskaligen Simulationsmodellen, die die spezifischen Wind- und Turbulenzverhältnisse innerhalb komplexer städtischer Bebauung, die verkehrsbedingten

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Emissionen und die übergeordneten meteorologischen Bedingungen realitätsnah berücksichtigen. Die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen werden für einzelne Windrichtungssektoren und Windgeschwindigkeiten durchgeführt. Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Unterscheidung von zwölf Windrichtungssektoren im Bereich städtischer Bebauung zu ausreichend genauen Ergebnissen führt [3]. Eine Unterscheidung nach atmosphärischen Stabilitäten erfolgt nicht, weil innerhalb städtischer Bebauung in aller Regel die dynamisch bedingte Turbulenz thermisch bedingte Einflüsse überwiegt. Das Jahresmittel der Konzentrationen im Untersuchungsgebiet ergibt sich aus der Wichtung der berechneten Konzentrationen mit der langjährigen Häufigkeit der einzelnen meteorologischen Situationen. Diese Häufigkeiten werden aus der Ausbreitungsklassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes für Hamburg-Fuhlsbüttel (Bezugszeitraum 2006-2015) abgeleitet.

Die vorliegende Untersuchung der Immissionssituation im Bebauungsplangebiet „Altstadt 49“ basiert auf Rechnungen mit dem mikroskaligen Modell MISKAM (Version 6.1 / WinMISKAM 2016.5.3.7) [4], [5]. Dieses Modell wird seit Jahren in der gutachterlichen Praxis verwendet und ist von Genehmigungsbehörden bundesweit anerkannt. MISKAM ist ein prognostisches meteorologisches Modell, das für Gebiete mit fast beliebigen Gebäudekonfigurationen realitätsnah atmosphärische Wind- und Turbulenzfelder berechnet und darauf aufbauend die Ausbreitung passiver Schadstoffe ermittelt.

Stickoxide werden in den Ausbreitungsrechnungen summarisch als NO_x behandelt. Stand der Technik war es bisher, den Umwandlungsgrad von NO_x zu NO_2 nach der so genannten Romberg-Formel [6] zu bestimmen. Diese empirische Beziehung wurde aus Messdaten Mitte der 1990er Jahre abgeleitet. Trotz rückläufiger NO_x -Emissionen wird in den letzten Jahren an einigen Verkehrsstationen eine Stagnation oder sogar ein leichter Anstieg der NO_2 -Immissionen beobachtet. Dies beruht vor allem darauf, dass sich emissionsseitig das NO - NO_2 -Verhältnis verändert hat und vermutlich im Zuge zukünftiger Entwicklungen in der Abgas- und Motorentchnik weiter verändern wird. Diese Verschiebung zu einem höheren NO_2 -Emissionsanteil hat auch Auswirkungen auf die Umwandlung von NO_x zu NO_2 . Untersuchungen zeigen, dass der Romberg-Ansatz die Immissionskonzentrationen für Werte im Bereich des Grenzwertes befriedigend genau wiedergibt. Bei deutlich höheren Konzentrationen werden mit dem Romberg-Ansatz gegenüber Ansätzen mit Berücksichtigung einfacher Chemie niedrigere NO_2 -Konzentrationen berechnet. Für die vorliegende Untersuchung wird für die Umwandlung der empirische Modellansatz nach [7] herangezogen, der den NO - NO_2 -Umwandlungsgrad als Funktion der NO_x -Gesamtimmission und der O_3 -Hintergrundkonzentration beschreibt.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Mit einer Fertigstellung des Bauvorhabens ist frühestens in 2023 zu rechnen. Im Sinne einer Immissionsprognose zur sicheren Seite (höhere Immissionswerte) wird 2023 als Bezugsjahr verwendet, weil die spezifischen Fahrzeugemissionen längerfristig aufgrund neuer Emissionskonzepte und höherer Elektromobilität zurückgehen werden.

In die Ausbreitungsrechnungen mit MISKAM gehen die Emissionen aus dem Verkehr auf insgesamt 41 Straßenabschnitten in der Umgebung des Bebauungsplangebiets ein.

Die Verkehrszahlen zur Emissionsbestimmung gründen sich auf Daten, die von der Firma ARGUS (Hamburg) auf Basis von Zählungen und Prognosen zur Verfügung gestellt wurden. In Fällen von Kurzzeit-Zählungen aus verschiedenen Jahren wurden die neueren Daten zugrunde gelegt, obwohl die Verkehrszahlen keinen eindeutigen zeitlichen Trend zeigen. DTV-Werte werden pauschal als 90 % des DTV_w -Wertes angesetzt. Unsicherheiten durch zeitlich beschränkte Zählungen und zukünftige verkehrliche Entwicklungen werden anschließend durch einen Zuschlag von 20 % auf die DTV-Werte berücksichtigt. Die in den Tunneln anfallenden Emissionen werden am Ausgangsportal der jeweiligen Richtungsfahrbahnen angesetzt.

Rechnerische Grundlage für die Emissionen aus dem Straßenverkehr ist das vom Umweltbundesamt herausgegebene Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs in seiner aktuellen Fassung HBEFA 3.3 [8]. Daraus lassen sich auf Basis der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) die Emissionen auf den Straßenzügen im Modellgebiet ableiten.

Im weiteren Verlauf wird zwischen der städtischen *Hintergrundbelastung* und der *Zusatzbelastung* aus dem in den Modellrechnungen berücksichtigten Straßenverkehr unterschieden. Die Summe aus Hintergrund- und Zusatzbelastung wird als *Gesamtbelastung* bezeichnet. Als städtische Hintergrundbelastung wird das Konzentrationsniveau verstanden, das sich aus dem großräumigen, ländlichen Hintergrund und der Summe aller städtischen Quellen relativ homogen über größeren Flächen des Stadtgebiets einstellt. Diese Skalentrennung von Hintergrund und Zusatz aus lokalen Verkehrsemissionen ist üblich und zulässig, weil Verkehrsimmissionen mit zunehmendem Abstand von Straßen relativ schnell abklingen und deshalb nur in unmittelbarer Nachbarschaft einen spezifischen, quantifizierbaren Beitrag zur Gesamtbelastung leisten.

3. Datengrundlage

3.1. Verwendete Unterlagen und Daten

Das Gutachten basiert auf den folgenden Unterlagen, die vom Auftraggeber und der Firma ARGUS zur Verfügung gestellt wurden:

- Vorhabenbezogener Bebauungsplan „Quartier am Klosterwall“, 1:500, Vorentwurf vom 28.07.2017
637_Planz_Klosterwall_20170728.pdf
- Übersichtslageplan mit Erdgeschoss 1:200 vom 20.10.2017
XX_PAHA_1_GR_00_XXX_00_VA Grundriss EG.pdf
- Lageplan Dachaufsichten 1:200 vom 20.10.2017
XX_PAHA_1_LA_XX_001_VA Lageplan Dachaufsichten.pdf
- diverse Schnitte 1:200 vom 20.10.2017
B_PAHA_1_SC_01_XXX_00_VA Querschnitt 1-1.pdf,
B_PAHA_1_SC_06_XXX_00_VA Querschnitt 6-6.pdf,
H_PAHA_1_SC_XX_XXX_00_VA Querschnitt 16-16.pdf,
XX_PAHA_1_SC_AA_XXX_01_VA Längsschnitt A-A.pdf
- Ansicht Ost – Klosterwall 1:200 vom 1.12.2017
XX_PAHA_1_AS_OS_XXX_01 Ansicht Osten.pdf
- diverse Verkehrsdaten / Knotenzählungen / Prognose, bereitgestellt durch Fa. ARGUS Verkehrsplaner
6580_Steintorwall-Steinstraße_23.11.2006.pdf,
6663_Johanniswall-Burchardstraße_20.03.2007.pdf,
6664_Lange Mühren-Steinstraße_23.11.2006.pdf,
K4008_Deichtorplatz-Nord_30.11.1999.pdf,
K4009_Deichtorplatz-Süd_30.11.1999.pdf,
Deichtorplatz, Oberbaumbrücke 2000.ppt,
2015154 Verkehrsmengendaten Quartier am Klosterwall.pdf,
Bergstraße, Mönckebergstraße 2012-12-19.pdf,
Steintorwall, Mönckebergstraße 2006-11-23.pdf,
Steintorwall, Mönckebergstraße 2013-08-08.pdf
2015154_Klosterwall_DTV-Basis-Verkehrsmodell_ARGUS_2018-03-29.pdf

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Vom Geoserver Hamburg wurden beschafft:

- Daten auf Basis des digitalen 3D-Stadtmodell Hamburg
(http://daten-hamburg.de/geographie_geologie_geobasisdaten/3D_Stadtmodell/LoD1_HH_2017-03-23.zip)
- Daten auf Basis der digitalen Karte 1: 5.000 Hamburg
(http://daten-hamburg.de/geographie_geologie_geobasisdaten/Digitale_Karte_5000/Digitale_Karte_5000_HH_2016-11-03.zip)

Als eigene Datenbasis lagen vor:

- Windstatistik der Station des Deutschen Wetterdienstes Hamburg-Fuhlsbüttel 2006-2015; Quelle: Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes

3.2. Modellgebiet und Bebauung

Ein Ausschnitt aus dem ALKIS-Lageplan der Stadt Hamburg ist in der Abbildung 3 wiedergegeben. Darin sind die Lage des MISKAM-Modellgebietes mit einem roten Rahmen und die geplanten Gebäude orange / gelb dargestellt. Der blaue Rahmen kennzeichnet das Auswerteggebiet für die Immissionen und die nummerierten farbigen Linien Straßenabschnitte gleicher Emissionen.

Das Rechengebiet ist um 7° im Uhrzeigersinn aus der West-Ost-Ausrichtung gedreht. Durch diese Drehung ist eine günstigere Anpassung des Rechengitters an den Verlauf der Fassaden des Neubaus möglich.

Die Gebietsgröße geht deutlich über das eigentliche Plangebiet hinaus, um alle Gebäude zu erfassen, die sich auf die Strömungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet auswirken können. Nach Westen werden die angrenzenden baulich geschlossenen Quartiere bis hinter den Burchardplatz vollständig erfasst. Im Norden schneidet das Gebiet noch den Hauptbahnhof an, da dieser die Strömungsverhältnisse bis in den Kreuzungsbereich Altmannbrücke / Klosterwall beeinflussen kann. Nach Osten und Süden ist es wichtig, die Bebauung jenseits der großen strömungsoffenen Straßen- und Bahnflächen in die Berechnungen einzuschließen. Deshalb reicht das Modellgebiet dort bis an den Schultzweg und an den Oberhafen.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

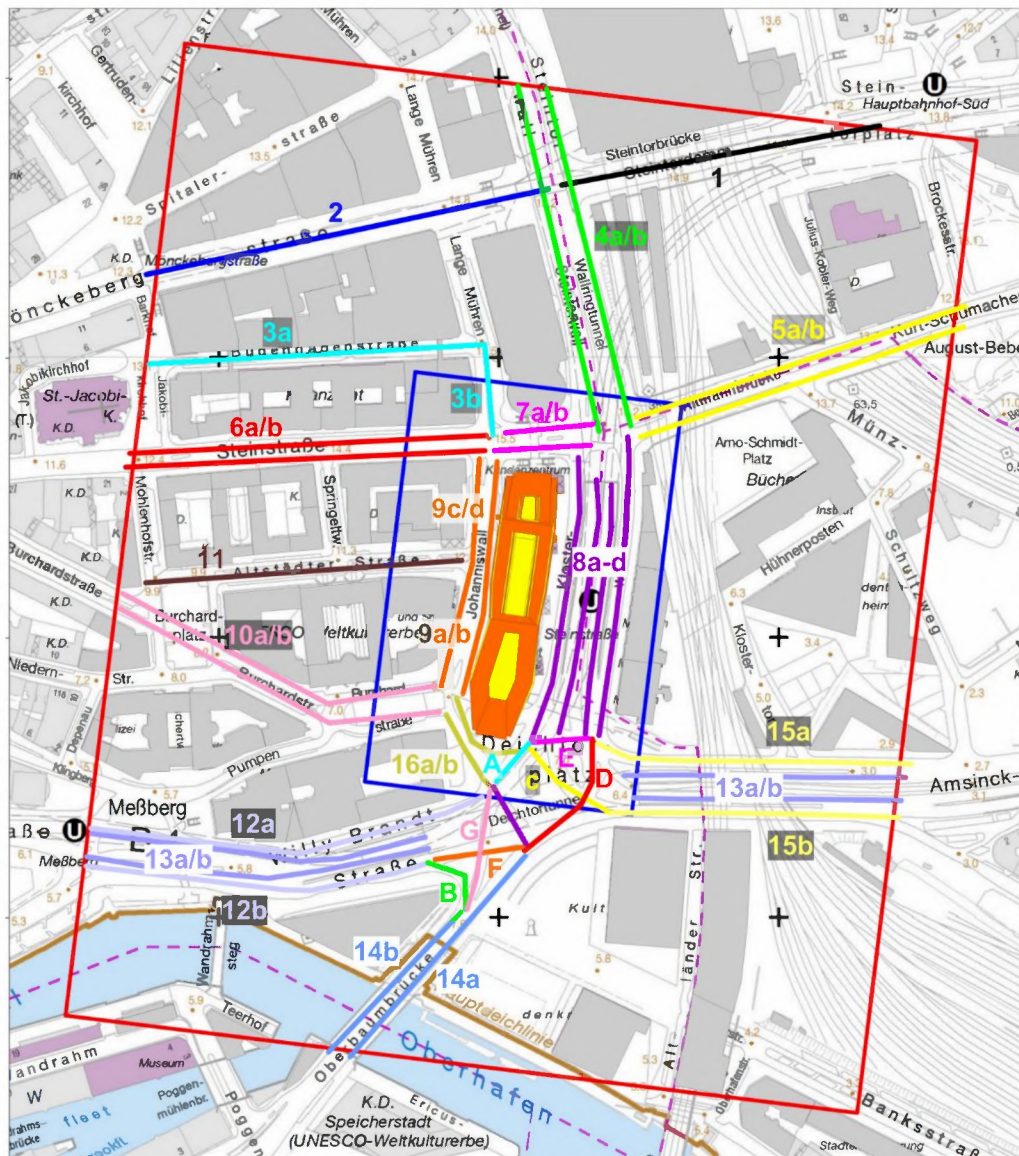


Abbildung 3: ALKIS-Lageplan mit Lage des MISKAM-Modellgebietes (rotes Rechteck) und des Auswertebereiches (blaues Rechteck). Zahlen und farbige Linien bezeichnen Straßenabschnitte gleicher Emissionen.

Das Rechengitter weist entlang der direkt an das Plangebiet angrenzenden Straßenabschnitte mit $1 \times 1 \text{ m}^2$ die höchste horizontale Gitterauflösung auf. Zwischen den relevanten Straßenabschnitten und zum Rand hin spreizt sich das Gitter allmählich bis auf maximal $3,0 \times 3,0 \text{ m}^2$.

Die vertikale Gitterauflösung beträgt zwischen Boden und 2,4 m Höhe 0,4 m. Im anschließenden Bereich bis 13 m Höhe wird die Gitterweite allmählich bis 2,0 m gespreizt. Ab 15 m Höhe erfolgt eine weitere Spreizung der vertikalen Gitterweite um einen Faktor 1,2 bis zu einer maximalen

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

vertikalen Gitterweite von 10 m am Modelloberrand. Dieser liegt bei 140 m ist somit mindestens 4-mal höher als das höchste Gebäude im Rechengebiet, um Randeinflüsse zu vermeiden.

Die Bebauung im Modellgebiet wurde auf Grundlage der im ersten Abschnitt genannten Planunterlagen sowie des Digitalen Stadtmodells Hamburg für die Modellrechnungen digitalisiert. Das Gelände wird idealisiert als eben betrachtet.

Die Kfz-Emissionen auf den Straßen werden im Modell als Linienquellen in 0,6 m Höhe angesetzt, das entspricht der zweiten Gitterzelle über dem Boden.

3.3. Meteorologie

Die Modellrechnungen erfolgen für zwölf Windrichtungssektoren und neun Windgeschwindigkeitsklassen, insgesamt also für 108 unterschiedliche meteorologische Situationen. Die Ergebnisse jeder Modellrechnung werden statistisch ausgewertet und dabei entsprechend der langjährigen mittleren Auftretenshäufigkeit der jeweiligen meteorologischen Situation gewichtet. Hierzu werden die vom Deutschen Wetterdienst im Climate Data Center zur freien Verfügung gestellten Windmessungen aus Hamburg-Fuhlsbüttel (Mittel über 10 Jahre, 2006-2015) verwendet, die in Abbildung 4 in Form einer Windrose dargestellt sind. Die zwölf berechneten Windrichtungssektoren fassen jeweils drei der dargestellten 10°-Sektoren zusammen. Der Sektor 360° umfasst z.B. die Windrichtungen 345° bis 15°. Die Windgeschwindigkeitsklassen entsprechen den in der Abbildung 4 angegebenen Werten.

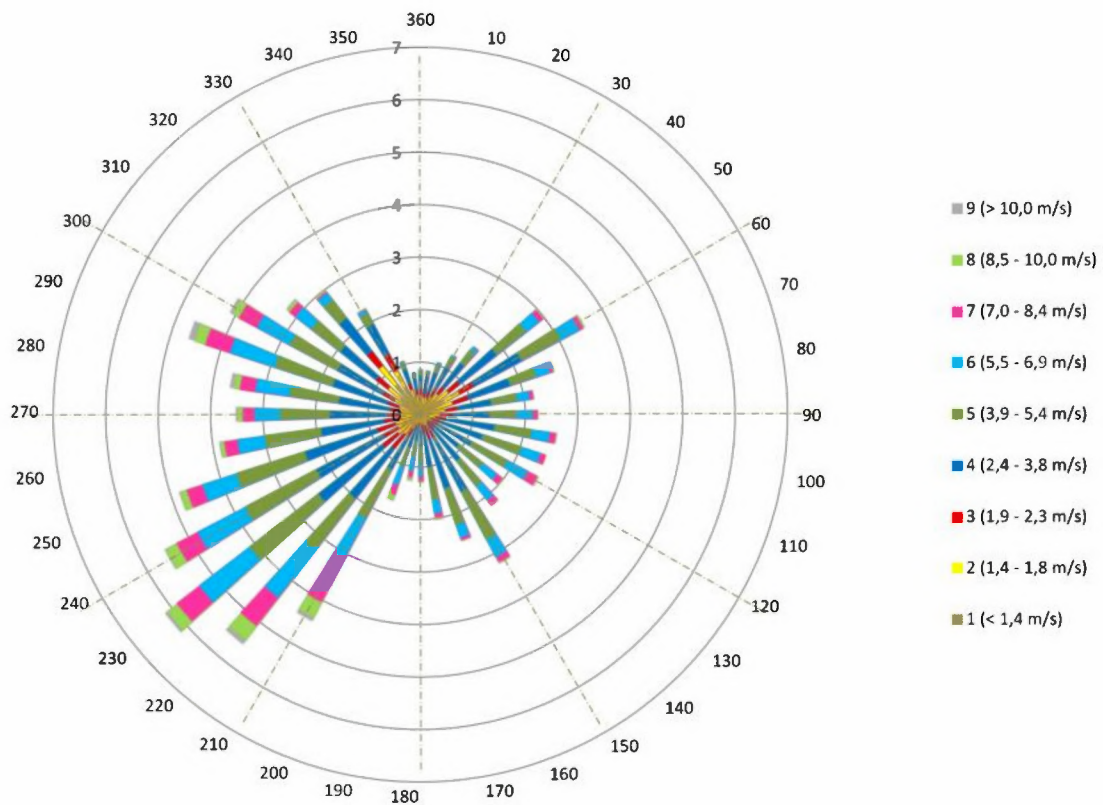


Abbildung 4: Häufigkeiten des Auftretens von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten in Hamburg-Fuhlsbüttel für 2006 – 2015 (aufbereitet aus Daten des Climate Data Center).

In Hamburg treten am häufigsten Winde aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen auf, gefolgt von einem sekundären Maximum aus Ostnordost bis Ostsüdost. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit liegt bei 4,0 m/s. Die Richtungsverteilung und mittlere Geschwindigkeit gilt für den Wind über dem Dachniveau. Innerhalb der Bebauung stellen sich je nach Lage vollkommen andere Verteilungen ein.

3.4. Emissionen

Die Emissionen des Straßenverkehrs werden im Wesentlichen durch folgende Parameter bestimmt:

- die Verkehrsmenge, d.h. die Anzahl der Fahrzeuge pro Stunde bzw. pro Tag
- die Verkehrszusammensetzung (Zusammensetzung der Fahrzeugflotte)

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

- Fahrmuster bzw. Verkehrssituation
- Parameter der Straße (z.B. Neigung).

Mit den Emissionsfaktoren, die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) des Umweltbundesamtes [8] pro Fahrmuster / Verkehrssituation, Fahrzeugkategorie und pro Schadstoff bereitgestellt werden, lassen sich bei Kenntnis der oben aufgelisteten Parameter die Emissionen für einen interessierenden Straßenabschnitt ermitteln. Bei der Emissionsbestimmung werden zusätzlich die Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 (Kfz-Emissionsbestimmung) hinsichtlich eines Kaltstartzuschlags berücksichtigt [9].

Die spezifischen Verkehrsemissionen hängen von den unterschiedlichen Emissionskonzepten und damit auch von den Anteilen der Emissionskonzepte an der aktuellen Fahrzeugflotte zusammen. Die Verkehrszusammensetzung, z. B. der Anteil von G-Kat und Nicht-G-Kat-Fahrzeugen, Diesel-Pkw usw. verändert sich von Jahr zu Jahr und kann zudem von Stadt zu Stadt variieren. Die typischen Verkehrszusammensetzungen für das Bezugsjahr 2023 wurden dem HBEFA entnommen, in dem mittlere Verhältnisse für Deutschland gegeben sind.

Die durchschnittliche Verkehrsstärke (DTV) aller Fahrzeuge und der Anteil der Schwerlastverkehre daran basiert auf den von der Firma ARGUS bereitgestellten Zähl- und Prognosen. Umrechnungen von werktäglichen Verkehrszahlen (DTV_w) zu wöchentlichen Durchschnittswerten (DTV) erfolgten mit einem Faktor 0,9. Um Unsicherheiten aufgrund von Stichproben-Zählungen und zukünftiger Entwicklungen abzufangen, wird ein Zuschlag von 20 % addiert. Als Anteil des leichten Nutzverkehrs werden innerstädtisch pauschal 4 % angesetzt, soweit nicht abweichende Zähl- und Prognosen vorliegen.

Eine Verkehrssituation nach neuem HBEFA steht für die Kombination spezifischer Gebiets- und Straßentypen, Tempolimits und Verkehrszuständen. Diese vier Dimensionen führen zu maximal 272 Kombinationsmöglichkeiten, aus denen sich ein typischer Emissionsfaktor ergibt. Je nach Verkehrsstärke und Straßenstruktur wurde für jeden der betrachteten Straßenabschnitte eine passende Kombination der Dimensionen ausgewählt. Die Qualität des Verkehrsablaufs wird nach HBEFA unterteilt in

- LOS 1 (flüssig)
- LOS 2 (dicht)
- LOS 3 (gesättigt)
- LOS 4 (stop & go).

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Die LOS („level of service“) treten in Abhängigkeit vom DTV und der Kapazität der Straße in unterschiedlichem Maß auf. Bei Straßen mit relativ geringem Verkehrsaufkommen sowie nachts kann in der Regel von LOS 1 ausgegangen werden. Bei Straßen mit höherem Verkehrsaufkommen hängt das LOS vom jeweiligen Auslastungsgrad ab.

Zur Ermittlung der Verkehrsqualität im Tagesverlauf wurde je Straße eine typische stündliche Verteilung zugrunde gelegt. Dieser Verkehrstagesgang basiert auf verallgemeinerten Messergebnissen aus [10]. Aus der Angabe des DTV's, seines Tagesgangs und der Kapazität der Straße wird dann die Verkehrsqualität bestimmt.

Hinsichtlich der Motoremissionen kann davon ausgegangen werden, dass 100 % der Feinstaubemissionen der Fraktion $PM_{2,5}$ zuzurechnen sind. Der Beitrag von Abrieb und Aufwirbelung an den PM_{10} -Emissionen wurde nach [11] bestimmt. Die $PM_{2,5}$ -Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung wurden aus den PM_{10} -Faktoren abgeleitet und konservativ mit 54 % angesetzt [12].

Unter Berücksichtigung aller genannten Emissionsanteile und Qualitätsstufen des Verkehrs sowie den Verkehrsstärken und Anteilen leichter und schwerer Nutzfahrzeuge ergeben sich die in der Tabelle 1 angegebenen Kennzahlen und daraus berechneten Emissionen für das Bezugsjahr 2023. Die ID-Nummern entsprechen den in Abbildung 3 gekennzeichneten Straßenabschnitten. In den Modellrechnungen sind alle relevanten Straßenabschnitte mit ihren Emissionen enthalten. Die nicht berücksichtigten kurzen Abschnitte kleiner Seitenstraßen leisten wegen der geringen Verkehrszahlen keinen nennenswerten Beitrag zu den Verkehrsimmissionen im Bebauungsplangebiet.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Verkehrszahlen und Emissionsfaktoren, Prognoseplanfall, Bezugsjahr 2023												
ID	Abschnitt	[Kfz/Tag]					[mg/(m*s)]			Steigung / Gefälle	Spur	Muster
		DTV	PKW	LNF	SNF	Bus	NO _x	PM10	PM2.5			
1	Steindamm	17280	14093	1037	2150	0	0,066049	0,014806	0,008443	0°	4	Agglo/HVS/TL 50
2	Mönckebergstraße	3757	1852	139	421	1345	0,072521	0,007612	0,004366	0°	2	Agglo/Erschließungsstraße/TL 30
3a	Bugenhagenstraße West	3009	2738	181	90	0	0,009072	0,001711	0,000989	0°	2	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
3b	Bugehnhagenstraße Süd	3009	2738	181	90	0	0,009072	0,001711	0,000989	0°	2	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
4a	Steintorwall, Richtung Süd	14153	12426	849	878	0	0,042425	0,008867	0,005101	0°	4	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
4b	Steintorwall, Richtung Nord	14153	12426	849	878	0	0,042591	0,008989	0,005167	0°	3	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
5a	Altmannbrücke, Richtung West	17120	15747	1027	346	0	0,047398	0,008417	0,004895	0°	3	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
5b	Altmannbrücke, Richtung Ost	17120	15747	1027	346	0	0,047574	0,008497	0,004939	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
6a	Steinstraße West, Richtung West	14323	13169	859	295	0	0,039767	0,007098	0,004126	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
6b	Steinstraße West, Richtung Ost	14323	13169	859	295	0	0,039767	0,007098	0,004126	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
7a	Steinstraße Ost, Richtung West	19280	17757	1157	367	0	0,053100	0,009334	0,005433	0°	4	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
7b	Steinstraße Ost, Richtung Ost	19280	17757	1157	367	0	0,053100	0,009334	0,005433	0°	4	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
8a	Klosterwall Richtung Süd	9313	8157	559	597	0	0,028142	0,005984	0,003438	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
8b	Klosterwall Tunnel, Richtung Süd	19200	16898	1152	1150	0	0,097055	0,013995	0,008163	+4°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
8c	Klosterwall Tunnel, Richtung Nord	19200	16898	1152	1150	0	0,043355	0,013342	0,007511	-4°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
8d	Klosterwall, Richtung Nord	9313	8157	559	597	0	0,028142	0,005984	0,003438	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
9a	Johanniswall Süd, Richtung Süd	3888	3542	233	113	0	0,011143	0,001690	0,000991	0°	2	Agglo/HVS/TL 50
9b	Johanniswall Süd, Richtung nord	3888	3542	233	113	0	0,011143	0,001690	0,000991	0°	2	Agglo/HVS/TL 50
9c	Johanniswall Nord, Richtung Süd	3955	3632	237	86	0	0,011110	0,001661	0,000975	0°	2	Agglo/HVS/TL 50
9d	Johanniswall Nord, Richtung Nord	3955	3632	237	86	0	0,011110	0,001661	0,000975	0°	2	Agglo/HVS/TL 50
10a	Burchardstraße, Richtung West	2726	2502	164	60,5	0	0,008016	0,001323	0,000771	0°	1	Agglo/HVS/TL 50
10b	Burchardstraße, Richtung Ost	2726	2502	164	61	0	0,008016	0,001323	0,000771	0°	1	Agglo/HVS/TL 50
11	Altstädter Straße	2990	2769	179	42	0	0,007886	0,001058	0,000627	0°	2	Agglo/HVS/TL 50
12a	Willy-Brandt-Straße, Richtung West	2196	2029	132	35	0	0,005575	0,000780	0,000462	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
12b	Willy-Brandt-Straße, Richtung Ost	5354	4752	321	281	0	0,014810	0,002259	0,001328	0°	3	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
13a	Willy-Brandt-/Amsinckstraße Tunnel, Richtung West	32400	28440	1944	2016	0	0,178787	0,042239	0,024020	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
13b	Willy-Brandt-/Amsinckstraße Tunnel, Richtung Ost	32400	28440	1944	2016	0	0,178787	0,042239	0,024020	0°	2	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Verkehrszahlen und Emissionsfaktoren, Prognoseplanfall, Bezugsjahr 2023												
ID	Abschnitt	[Kfz/Tag]					[mg/(m*s)]			Steigung / Gefälle	Spur	Muster
		DTV	PKW	LNF	SNF	Bus	NO _x	PM10	PM2.5			
14a	Oberbaumbrücke, Richtung Nord	8091	6750	485	856	0	0,030144	0,006400	0,003658	0°	2	Agglo/HVS/TL 50
14b	Oberbaumbrücke, Richtung Süd	8109	7053	487	569	0	0,027578	0,005398	0,003104	0°	2	Agglo/HVS/TL 50
15a	Amsinckstraße, Richtung West	29597	26480	1776	1342	0	0,088478	0,020056	0,011475	0°	3	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
15b	Amsinckstraße, Richtung Ost	33156	29398	1989	1768	0	0,101920	0,025067	0,014274	0°	3	Agglo/Ring., Magistrale/TL 50
16a	Deichtorplatz – Johanniswall	4853	4403	291	159	0	0,015008	0,002891	0,001670	0°	3	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
16b	Burchardstraße - Deichtorplatz	4853	4403	291	159	0	0,015008	0,002891	0,001670	0°	3	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
A	Deichtorplatz West	9288	8178	557	553	0	0,033154	0,007103	0,004067	0°	4	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
B	Deichtorplatz Abbieger Willy-Brandt-Straße	972	862,7	58,3	51	0	0,002754	0,000603	0,000346	0°	1	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
C	Deichtorplatz Nord-Südost	23641	21130	1418	1093	0	0,082798	0,021267	0,012076	0°	3	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
D	Deichtorplatz Süd-Nord	8561	7446	514	601	0	0,031577	0,007073	0,004039	0°	3	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
E	Deichtorplatz Ost-West	6696	5991	402	304	0	0,023062	0,004617	0,002655	0°	3	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
F	Deichtorplatz Nordwest-Südost	4320	3865	259	196	0	0,014879	0,002979	0,001713	0°	2	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
G	Deichtorplatz West-Ost	4428	3930	266	232	0	0,013906	0,002963	0,001701	0°	3	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50
H	Deichtorplatz Südwest	8532	7512	512	508	0	0,030825	0,006590	0,003773	0°	2	Agglo/Erschließungsstraße/TL 50

Tabelle 1: DTV-Zahlen und Emissionen im Bezugsjahr 2023 auf den Straßenabschnitten

3.5. Hintergrundbelastung

Werte der Hintergrundbelastung für Stickstoffdioxid und Feinstäube für den Istzustand wurden aus dem Hamburger Luftmessnetz abgeleitet. Zur Ermittlung repräsentativer städtischer Hintergrundwerte können die Daten der Stationen Sternschanze (3 km nordwestlich), Altona-Elbhang (4 km westlich), Hafen / Kl. Grasbrook (2 ½ km südwestlich) und Veddel (3 km südöstlich) herangezogen werden. Bei allen Stationen handelt es sich um Messstationen für die städtische Hintergrundbelastung. Von ihnen zeigt die im Park gelegene Station Sternschanze das geringste Immissionsniveau (z.B. 27 µg/m³ NO₂ in 2016). Am Elbhang werden, vermutlich durch die Nähe zum Schiffsverkehr, deutlich höhere Immissionen gemessen (31 µg/m³ NO₂ in 2016). Die höchsten Messwerte liegen im Hafen und auf der Veddel mit 34 bzw. 35 µg/m³ NO₂ in 2016 vor.

Aufgrund der allgemein sehr hohen Verkehrsbelastung im weiteren Umfeld des Plangebietes und der Nähe zum Hafen ist von einer höheren Hintergrundbelastung als an der Sternschanze oder am Elbhang auszugehen. Andererseits dürfte die Hintergrundbelastung etwas niedriger als im Hafen und auf der Veddel sein, wo insbesondere Schiffs- und Lkw-Verkehre einen noch höheren Einfluss haben.

Nach Abstimmung mit der Umweltbehörde Hamburg (IB 2202) wird für NO₂ auf Basis dieser Überlegungen und der Messdaten der vergangenen Jahre für 2017 ein Jahresmittelwert von 33 µg/m³ angenommen. Bei PM₁₀ wird gemäß Einschätzung der Umweltbehörde eine Hintergrundkonzentration von 24 µg/m³ und bei PM_{2,5} von 16 µg/m³ angesetzt.

Die aktuellen Hintergrundbelastungen sind auf den Planhorizont 2023 zu prognostizieren. In der Regel werden hierzu die Angaben der RLuS [13] herangezogen, in der für den Zeitraum 2010 bis 2025 jährliche Reduktionsfaktoren für die Hintergrundkonzentrationen der betrachteten Luftschadstoffe angegeben sind. Allerdings zeigen die Messstationen bundesweit nicht den von der RLuS seit 2010 prognostizierten Trend. Vielmehr scheinen die NO₂-, aber auch die Feinstaubkonzentrationen in den letzten Jahren nur gering abzunehmen, zeitweise auch zu stagnieren und vor allem meteorologisch bedingt von Jahr zu Jahr leicht zu variieren. Dieses Verhalten ist zumindest zu einem erheblichen Teil auf die Zunahme des NO₂-Anteiles an den verkehrlichen NO_x-Emissionen zurückzuführen. Durch die (relative) Zunahme direkter NO₂-Emissionen kann in den beobachteten Fällen, d. h. im direkten Einflussbereich hoher Verkehrsemissionen, die Abnahme von NO_x-Emissionen kompensiert werden. Neueste Emissionsmessungen an Dieselfahrzeugen der Euro-Normen 5 und 6 im laufenden Verkehr

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

zeigen darüber hinaus, dass im realen Betrieb die Euro-Grenzwerte erheblich überschritten werden (Pressemitteilung Umweltbundesamt vom 25.4.2017).

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen geht auf Basis von Auswertungen des eigenen Messnetzes sowie von Modellrechnungen zurzeit davon aus, dass die NO₂-Hintergrundbelastung in den nächsten Jahren um 2 % pro Jahr abnimmt (pers. Mitteilung Dr. Heike Hebbinghaus, LANUV Recklinghausen). Eine Analyse der städtischen Hintergrundstationen des Hamburger Luftmessnetzes zeigt im Zeitraum 2010 bis 2017 im gleitenden Mittel nur leichte Rückgänge in der NO₂-Belastung zwischen 1 % und 2 % pro Jahr. Da eine kurzfristige Besserung dieser Situation nicht abzusehen ist und die Prognosen der RLUS offensichtlich unzutreffend sind, wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung in einem konservativen Sinn von einer geringen Abnahmerate der NO₂-Hintergrundbelastung von 1 % jährlich bis 2023 ausgegangen. Für die Feinstaubbelastung wird Stagnation angenommen, da die technischen Minderungsmaßnahmen weitgehend ausgereizt sind und Abrieb und Aufwirbelung den größten Anteil an den Feinstaubemissionen haben. Damit ergeben sich für Istzustand und Planhorizont die in Tabelle 2 aufgeführten Werte.

	2017	Prognose 2023
NO ₂	33 µg/m ³	31,1 µg/m ³
PM ₁₀	24 µg/m ³	24 µg/m ³
PM _{2,5}	16 µg/m ³	16 µg/m ³

Tabelle 2: Aktuelle und prognostizierte Hintergrundbelastung.

4. Ergebnisse Planfall (Bebauungsplan)

4.1. Strömung und Ausbreitung zwischen Gebäuden

Je nach übergeordneter meteorologischer Situation können sich zwischen den Gebäuden in innerstädtischen Gebieten sehr komplexe Strömungs- und Ausbreitungsverhältnisse einstellen. Exemplarisch für die Vielzahl der berechneten Situationen ist in der Abbildung 5 das Windfeld in 1,4 m Höhe dargestellt. Farblich unterlegt ist die aus den lokalen Verkehrsemissionen resultierende NO_x -Zusatzbelastung. Die meteorologische Situation entspricht einer großräumigen Anströmung aus Westen mit einer Windgeschwindigkeit von rund 6 m/s über Dachniveau. Dargestellt ist nur ein Modellgebietsausschnitt von 192 m x 295 m um das Plangebiet.

Im Ausschnitt der Abbildung 5 ist der relativ ungestörte Wind aus Westen nur im oberen Bildausschnitt entlang der Steinstraße zu sehen, deren Verlauf mit der Windrichtung übereinstimmt. Allerdings zeigt sich auch hier ein Gebäudeeinfluss in der Zunahme der Windgeschwindigkeit durch die Kanalisierung zwischen neuem Quartier und nördlich angrenzendem SATURN-Parkhaus. Im gesamten restlichen Gebiet gibt es sehr heterogene und komplexe Strömungsstrukturen aufgrund der umgebenden Bebauung.

Das Quartier am Klosterwall steht in der betrachteten meteorologischen Situation als Riegel quer zur ungestörten Anströmung. Allerdings trifft, zumindest im unteren Höhenbereich, kein ungestörter Westwind auf das Gebäude, da schon die westlich angrenzende Bebauung die Windverhältnisse massiv beeinflusst. In der Altstädter Straße weht nur ein sehr schwacher Westwind, der kurz vor dem Johanniswall vollständig zum Erliegen kommt. In der Burchardstraße weht dagegen ein schwacher Südwind quer zum Straßenverlauf. Beides steht im Zusammenhang mit einem so genannten Frontwirbel vor dem neuen Quartiersgebäude. Dabei stellt sich in Luv vor dem Gebäude ein Staupunkt ein, von dem aus der Wind in alle Richtungen wegströmt. Deutlich zu erkennen ist dieser Punkt vor der schmalsten Stelle des Neubaus im Johanniswall. Zwischen Neubau und Sprinkenhof ist die bodennahe Strömung nach Westen gegen die Fassade gerichtet. Nördlich davon geht der Wind unter Verstärkung in eine Kanalisierung entlang des Johanniswalls über, südlich ebenfalls in eine Kanalisierung in Richtung Deichtorplatz.

In Lee des mehr als 30 m hohen Neubaus bildet sich ein Nachlaufwirbel aus, in dem die Strömung in etwas Abstand vom Gebäude nach unten gerichtet ist, bodennah gegen die Fassade zurückströmt und vor der Fassade wieder aufsteigt. Dieser Nachlaufwirbel steht aber in Wechselwirkung mit anderen Strömungscharakteristiken in der näheren Umgebung und ist daher

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

nur ansatzweise zu erkennen. Auf dem Deichtorplatz liegt ein kräftiger Südwestwind vor, der sich als Westwind in die Amsinckstraße und als Südwind in den Klosterwall fortsetzt. Unter dem Einfluss des Nachlaufwirbels dreht er dort weiter auf Südost und ist damit gegen die Fassade des Neubaus gerichtet. Am deutlichsten ausgeprägt ist der Nachlaufwirbel mit bodennah allerdings sehr geringen Windgeschwindigkeiten im Bereich des Wallringtunnelportals vor dem nördlichen Hotel-Bauteil.

Anhand der beschriebenen lokalen Strömungsmuster lässt sich exemplarisch erläutern, warum die realitätsnahe Berechnung der Strömungsverhältnisse zwischen den Gebäuden für die Bestimmung der Immissionsbelastung von solcher Bedeutung ist.

Die höchsten Emissionen treten im dargestellten Gebietsausschnitt am Klosterwall auf Höhe des Tunnelportals auf. Genau dort liegt bei Westwind der Kern des Nachlaufwirbels hinter dem Neubau. Deshalb ist die Windgeschwindigkeit gerade hier besonders gering und der bodennahe Wind gegen die Fassade gerichtet. In den farbig dargestellten Immissionen ist deutlich zu erkennen, wie die Luftschadstoffe vom Tunnelportal und der Straße weg in Richtung Hausfassade transportiert werden und dort zu hohen Immissionen führen. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite sind dagegen, trotz etwa gleicher Entfernung zu den Emissionsfreisetzungen, die Immissionen sehr viel geringer, weil diese von der Fassade weg transportiert werden. Im mittleren Abschnitt des Klosterwalls gibt es sogar einen kleinen Bereich, in dem keine nennenswerten Immissionen aus dem Verkehr auf dem Klosterwall ankommen.

Im südlichen Abschnitt des Klosterwalls und auf dem Deichtorplatz werden aufgrund hoher Verkehrszahlen ebenfalls viele Emissionen freigesetzt. Die Immissionsbelastung ist aber sehr viel niedriger, weil die hohen Windgeschwindigkeiten zu einer schnelleren Verdünnung und Abtransport führen.

Im westlichen Abschnitt der Steinstraße sind über den Fahrspuren lokal höhere Immissionswerte zu erkennen. Hier ist der Straßenquerschnitt durch die beidseitig hohe Bebauung stark eingeschränkt. An der Kreuzung zu Lange Mühren / Johanniswall sinkt das Immissionsniveau ab, weil hier von beiden Seiten weniger belastete Luft in den Straßenraum eingemischt wird.

Die hier erläuterten sowie weitere Strömungsphänomene sind charakteristisch für die hochkomplexen, dreidimensionalen Strömungsstrukturen innerhalb dicht bebauter innerstädtischer Gebiete. Sie wechseln in ihrer örtlichen Lage und Ausprägung mit jeder Änderung in der großräumigen, d.h. ungestörten Anströmung über Dach. Für jede einzelne meteorologische Situation wurden zunächst die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse bestimmt und auf dieser Basis je eine Ausbreitungsrechnung für die drei Luftschadstoffe durchgeführt.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

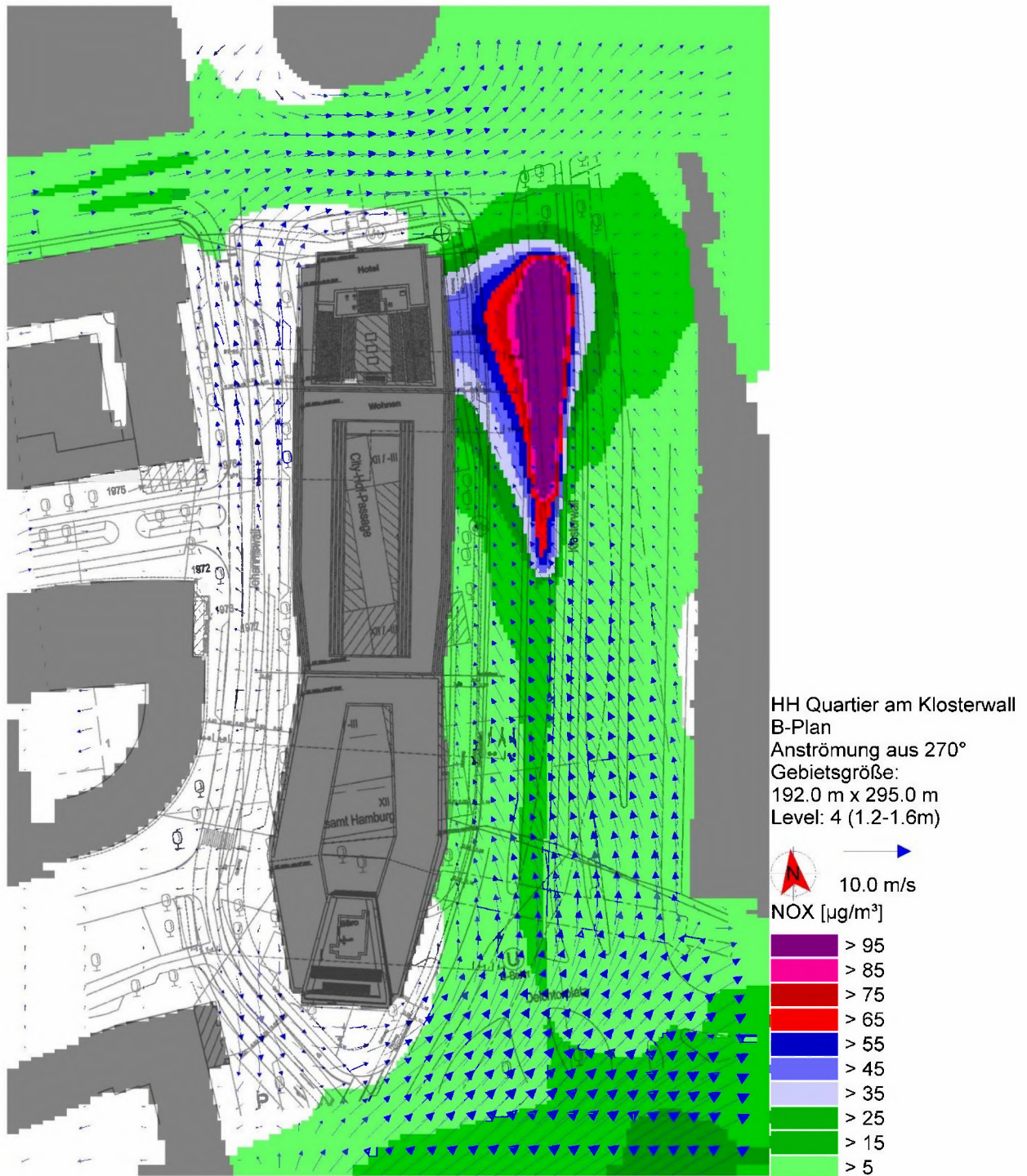


Abbildung 5: Beispiel - Strömungsvektoren und NO_x-Zusatzbelastung in 1,4 m Höhe bei großräumigem Wind aus West (270°).

4.2. Jahresmittelwerte

Für die Beurteilung der Immissionssituation infolge der verkehrsbedingten Emissionen sind allerdings nicht die Immissionswerte bei meteorologischen Einzelsituationen rechtlich relevant, sondern vor allem die über das Jahr gemittelten Konzentrationen, die sich aus vorhandener städtischer Hintergrundbelastung und den Zusatzbelastungen aus dem lokalen Verkehr ergeben. Nachfolgend werden diese mittleren Immissionsbelastungen dargestellt und bewertet.

Grenzwerte zur Beurteilung der Immissionsbelastung mit Stickstoffdioxid (NO₂) und den Feinstäuben PM₁₀ und PM_{2,5} sind als maximale Jahresmittelwerte in der 39. BImSchV [1] festgelegt (Tabelle 4). Darüber hinaus ist für NO₂ eine maximale Anzahl von Stunden und für PM₁₀ eine maximale Anzahl von Tagen festgelegt, in bzw. an denen Konzentrationswerte überschritten werden dürfen.

Die mit MISKAM berechneten Jahresmittelwerte der Immissionsbelastung mit Stickstoffdioxid (NO₂) und beiden Feinstaubfraktionen (PM₁₀ und PM_{2,5}) sind in den Abbildungen 6 bis 11 als Farbflächendarstellung für den Bereich des Bebauungsplangebietes und angrenzende Straßenzüge aufbereitet. Der ALKIS-Lageplan ist den Abbildungen hinterlegt und die im Modell aufgerasterten Gebäude sind grau dargestellt. Die Farbskalen sind so gewählt, dass Überschreitungen der geltenden Grenzwerte rot erscheinen (siehe Tabelle 3). Die erste grüne Farbstufe beginnt jeweils knapp über der städtischen Hintergrundbelastung. Die Bezugshöhe von 1,4 m über Grund entspricht etwa der Atemzone nach 39. BImSchV.

	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
Jahresmittel	40 µg/m ³	40 µg/m ³	25 µg/m ³
Tagesmittel	-	50 µg/m ³ (35)	-
Stundenmittel	200 µg/m ³ (18)	-	-

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte nach 39. BImSchV, in Klammern Anzahl der zulässigen Überschreitungen pro Jahr.

Stickstoffdioxid NO₂ (Abb. 6 bis Abb. 9)

In einer Höhe über Grund, die dem Atemniveau nach 39. BImSchV entspricht (Abb. 6) sind auf dem Deichtorplatz, am Klosterwall, Steintorwall und in der Steinstraße im Jahresmittelwert großflächig Grenzwertüberschreitungen zu erkennen. Sie beruhen in erster Linie auf den hohen Verkehrszahlen. Der Vergleich zwischen der Steinstraße und der Altmannbrücke zeigt aber auch,

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

wie sich die angrenzende Bebauungssituation auswirken kann. Beide Straßen weisen zwar vergleichbare Verkehrszahlen auf. Die Immissionsbelastung liegt aber in der Steinstraße mit beidseitig hoher Randbebauung um rund $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher als auf der Altmannbrücke. Für die Bewertung relevant sind jedoch nicht die Verhältnisse über den Fahrbahnen, sondern auf den Gehwegen und entlang der Hausfassaden.

In den bewertungsrelevanten Bereichen werden die höchsten Immissionswerte entlang der Ostfassade des Vorhabens berechnet. Im nördlichen Abschnitt kommen über eine Strecke von rund 90 m über dem Gehweg und an der Fassade NO_2 -Jahresmittelwerte von 38 bis $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit knapp unter dem Grenzwert vor. Im südlichen Abschnitt gehen die Immissionen auf 36 bis $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zurück.

Auf der gegenüberliegenden Straßenseite des Klosterwalls werden dagegen nur kurz vor dem Deichtorplatz auf einem wenige Meter langen Abschnitt des Gehwegs Grenzwertüberschreitungen berechnet. Im restlichen Gehwegbereich liegen dort die Werte meist zwischen 34 und $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ebenfalls hohe NO_2 -Immissionswerte liegen in der Steinstraße westlich des Johanniswalls vor. Auf den Gehwegen und an den Fassaden werden dort 36 bis $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel berechnet. Der Grenzwert wird jedoch nirgends überschritten.

Der östlich angrenzende Abschnitt der Steinstraße ist breiter und strömungsoffener. Auf der Nordseite liegen die berechneten Immissionswerte bei 34 bis $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, auf der Südseite bei 33 bis $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Das westliche Plangebiet ist durch den Neubau weitgehend von den Immissionen am Klosterwall abgeschirmt. Im Johanniswall liegen auch nur vergleichsweise geringe Verkehrszahlen vor, so dass die jahresgemittelten NO_2 -Immissionen im Bereich der Gehwege und Hausfassaden hier nur bei 34 bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

Insgesamt ist das NO_2 -Immissionsniveau aufgrund der innerstädtischen Lage und der lokalen Verkehre als sehr hoch zu bewerten. Mit Grenzwertüberschreitungen ist jedoch nur lokal auf wenige Meter kurzen Abschnitten der Geh- und Radwege am Klosterwall zu rechnen.

Anhand der Abbildungen 7 und 8 für Höhen von 2,7 m bzw. 4,5 m über Grund ist zu erkennen, dass das Immissionsniveau nur langsam mit der Höhe abnimmt. Am deutlichsten ist der Rückgang in der Steinstraße und auf der Altmannbrücke, wo schon ab 2,7 m Höhe auch über den Fahrbahnen keine Grenzwertüberschreitung mehr zu erkennen ist. Im Johanniswall nehmen die moderaten Immissionswerte dagegen wesentlich langsamer mit der Höhe ab. Wahrscheinlich

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

ist dies darauf zurückzuführen, dass der hohe und lange Neubau auch in der Höhe keinen Abtransport der Luftschadstoffe quer zur Straße zulässt. Am Klosterwall geht insbesondere auf der Ostseite das Immissionsniveau mit der Höhe merklich zurück. Vor der Fassade des Neubaus ist zwar vom Deichtorplatz her ein leichter Rückgang der Immissionsbelastung zu sehen, vor etwa $\frac{2}{3}$ der Fassadenfläche ändert sich die Immissionsbelastung aber fast gar nicht. Dieser Befund deutet darauf hin, dass sich bei den in Hamburg vorherrschenden westlichen Windrichtungen bevorzugt Nachlaufwirbel hinter dem Neubau ausbilden, in denen die auf dem Klosterwall freigesetzten Emissionen bodennah zunächst gegen die Fassade und dann an der Fassade nach oben transportiert werden.

In der Abbildung 9 sind in einem Vertikalschnitt die NO_2 -Immissionen vor der Fassade des Neubaus dargestellt. Vor dem südlichen Gebäudeabschnitt (im Bild links) sind keine Immissionen dargestellt, weil dieser Gebäudeteil von der Straße zurückläuft. Hier liegen jedoch, wie schon aus den Abbildungen 6 bis 8 ersichtlich, bezogen auf die gesamte Fassade die niedrigsten Immissionswerte vor. Vor der restlichen Fassade steigt der Bereich mit relativ hohen Immissionswerten von Süden nach Norden allmählich an und erreicht vor dem Hotel sein Maximum. Vor der Kreuzung zur Steinstraße schrumpft der Bereich mit hohen Immissionen wieder auf die untersten Meter zusammen.

Am mittleren Gebäudeteil, der für Wohnnutzung vorgesehen ist, reicht der Höhenbereich mit jahresgemittelten NO_2 -Immissionen von $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis maximal zum 4. OG. Bis zum 2. OG können maximal $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht werden. Dies ist zwar ein relativ hohes Belastungsniveau, jedoch noch unter dem Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Feinstaub PM_{10} (Abb. 10)

Die Immissionsbelastung mit Feinstaub (PM_{10}) ist, gemessen an den gültigen Grenzwerten, deutlich geringer.

Grenzwertüberschreitungen mit Werten über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel treten nur über den Fahrbahnen am Klosterwall auf einem rund 90 m langen Abschnitt vor dem Tunnelportal auf. Diese sind für die Bewertung jedoch nicht relevant.

Auf dem Gehweg vor dem Neubau und an dessen Fassade zum Klosterwall werden 26 bis $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} im Jahresmittel berechnet. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite ist das Immissionsniveau auf Gehweg und an Fassade etwa ebenso hoch.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Im westlichen Abschnitt der Steinstraße sind über den Fahrbahnen aufgrund der schlechten Durchlüftungssituation lokal erhöhte Immissionen zwischen 28 und 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erkennen. Auf den angrenzenden Gehwegen und an den Fassaden liegen die PM_{10} -Immissionen um 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In östlichen Abschnitt der Steinstraße treten abseits der Fahrbahnen 25 bis 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} im Jahresmittel auf.

Am Johanniswall liegt das Immissionsniveau kaum über der städtischen Hintergrundbelastung. Auf Gehwegen und an den Fassaden werden nur an der Einmündung in die Steinstraße 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lokal leicht überschritten.

Der Jahres-Grenzwert für PM_{10} wird somit im Bebauungsplangebiet und der näheren Umgebung in allen nutzungssensiblen Bereichen eingehalten.

Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$ (Abb. 11)

Das Jahresmittel der berechneten $\text{PM}_{2,5}$ -Immissionen in Höhe der Atemzone liegt im Niveau unter dem der PM_{10} -Immissionen, da $\text{PM}_{2,5}$ in PM_{10} enthalten ist.

Die höchsten Immissionen werden natürlich auch für diese Feinstaubfraktion direkt über den Fahrbahnen berechnet. Dort können am Klosterwall vor dem Tunnelportal über 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in der Steinstraße bis zu 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auftreten.

In den für die Bewertung relevanten Bereichen über den Gehwegen und an den Fassaden werden am Klosterwall maximal 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Ähnliche Werte liegen in der Steinstraße auf Gehwegen und an Fassaden vor.

Im restlichen Bebauungsplangebiet liegt die $\text{PM}_{2,5}$ -Belastung weniger als 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ über der städtischen Hintergrundbelastung.

Auch der Grenzwert für $\text{PM}_{2,5}$ wird somit im Plangebiet und dessen näherer Umgebung sicher eingehalten.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

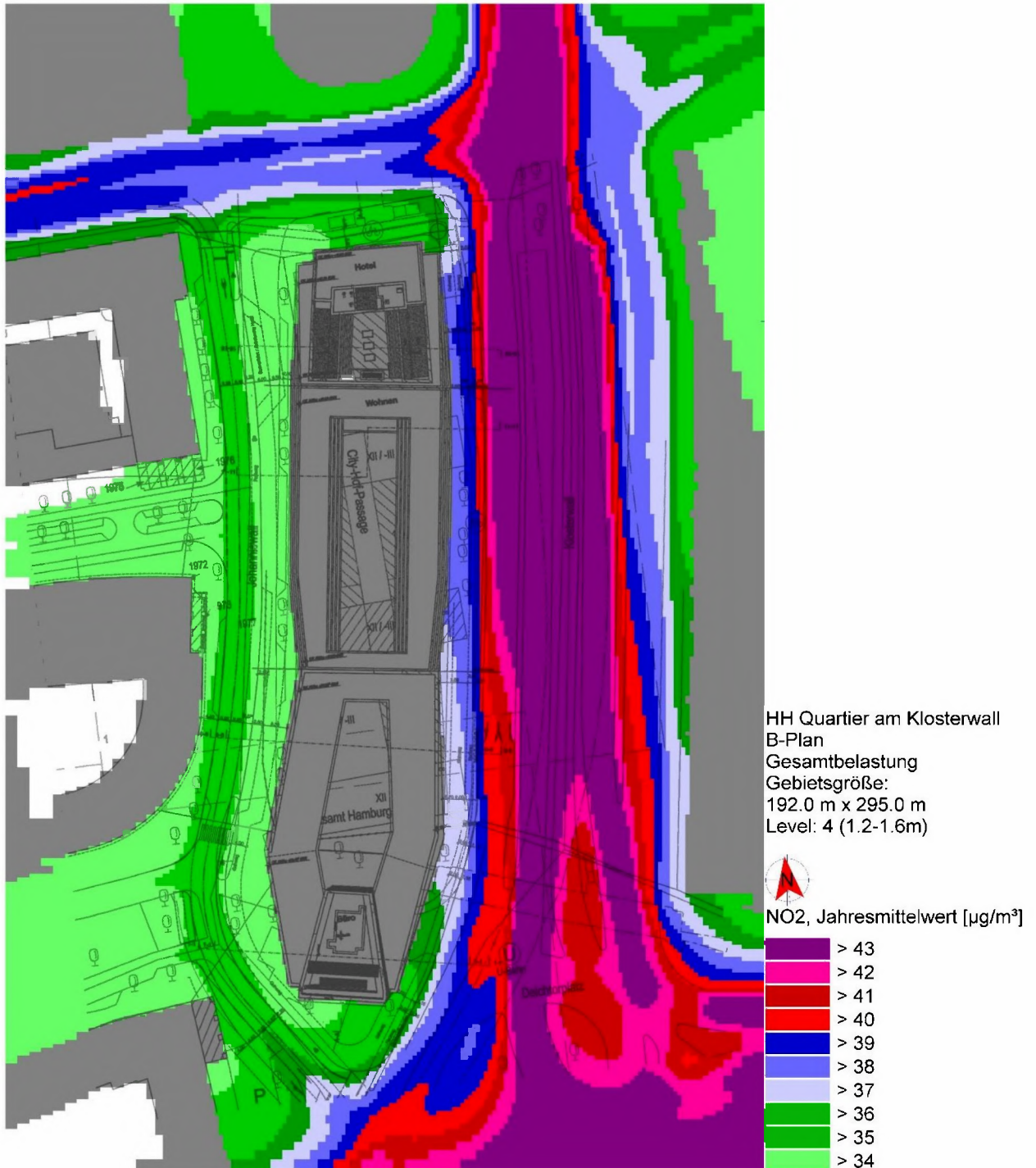


Abbildung 6: Jahresmittel der NO₂-Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 1,4 m ü. Gr. im Planfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

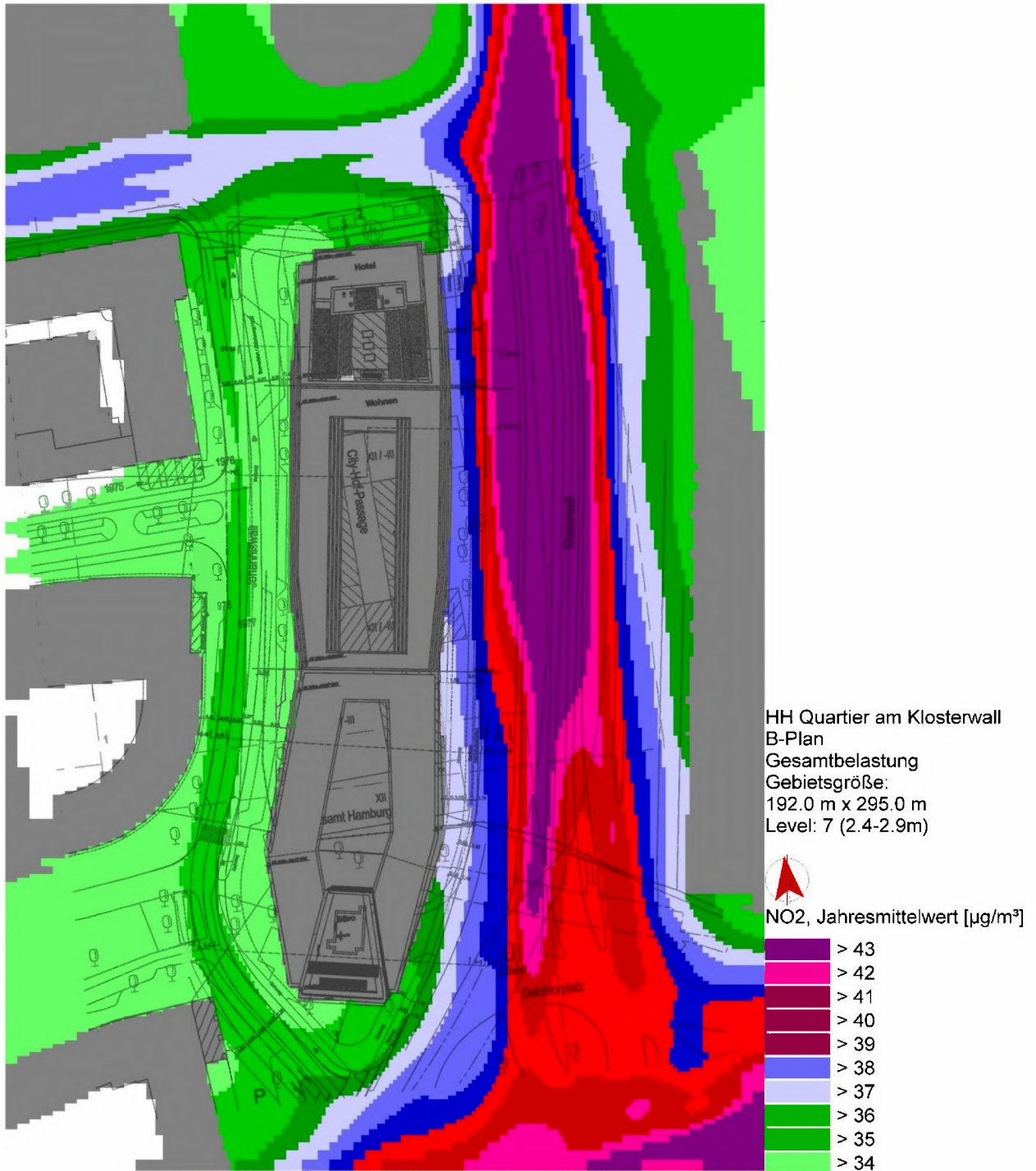


Abbildung 7: Jahresmittel der NO₂-Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 2,7 m ü. Gr. im Planfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

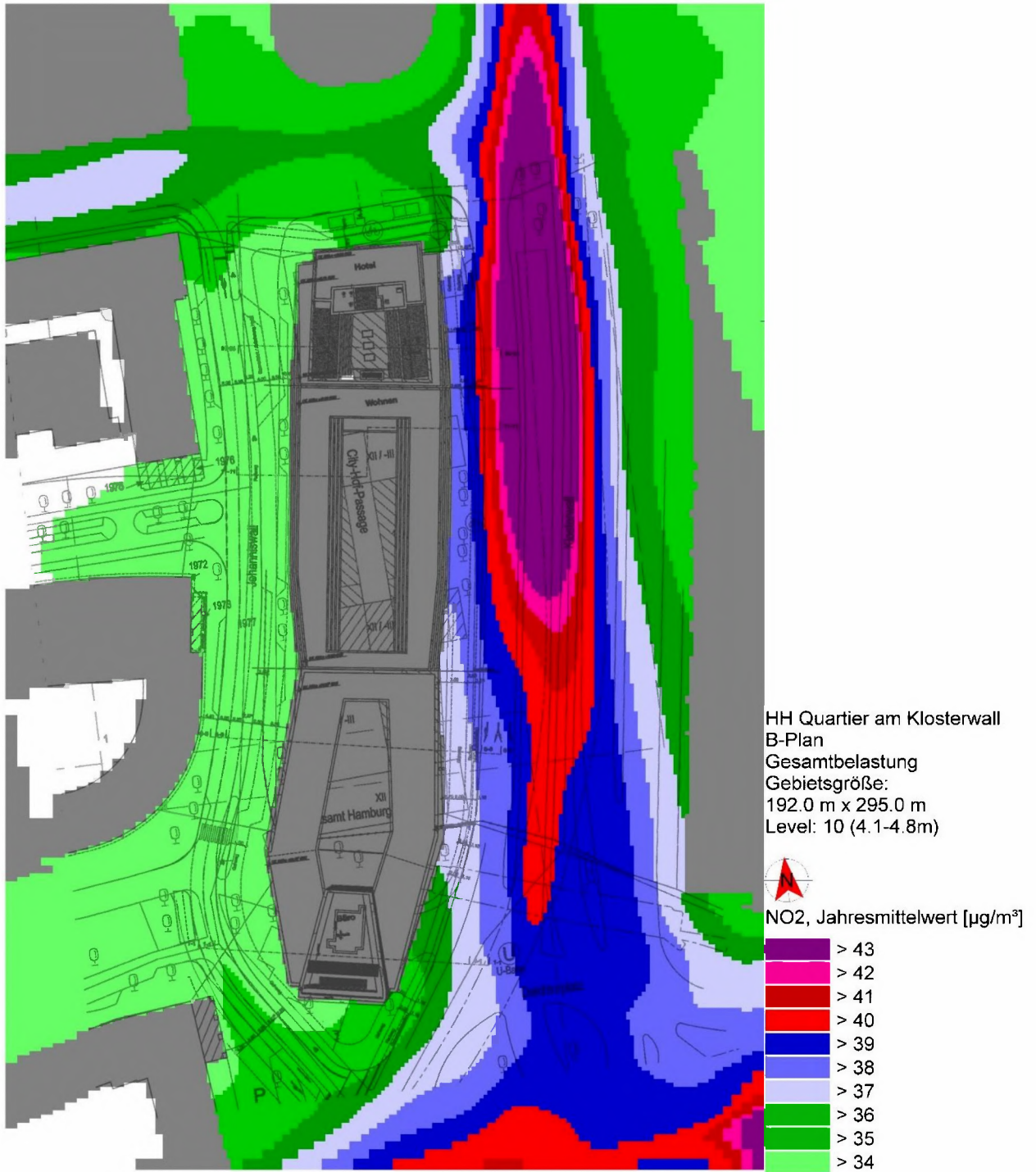


Abbildung 8: Jahresmittel der NO₂-Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 4,5 m ü. Gr. im Planfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

HH Quartier am Klosterwall
B-Plan
Ansicht Ost - Klosterwall
Gesamtbelastung

NO₂, Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

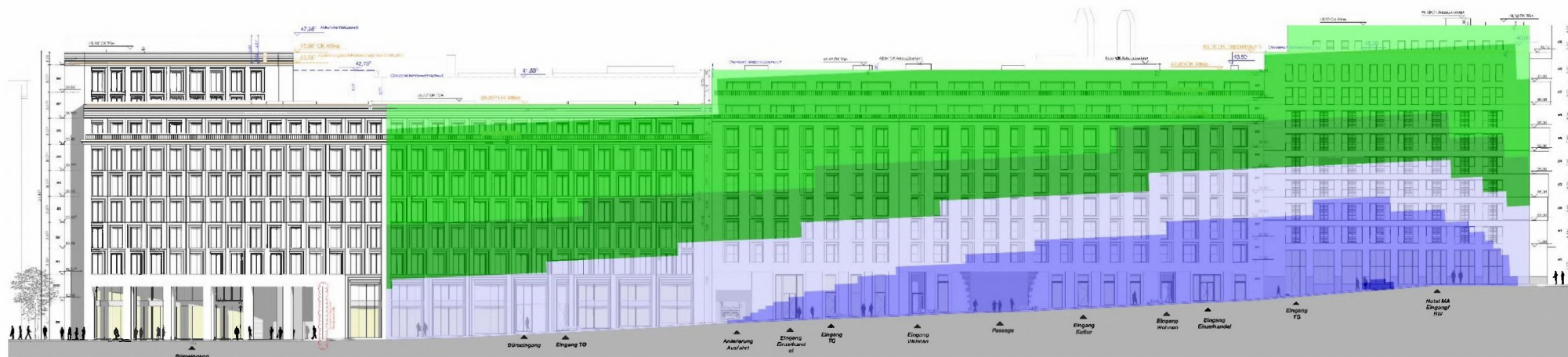
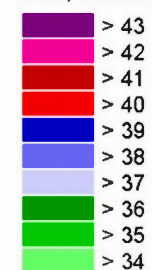


Abbildung 9: Jahresmittel der NO₂-Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 im Planfall vor der Fassade Klosterwall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

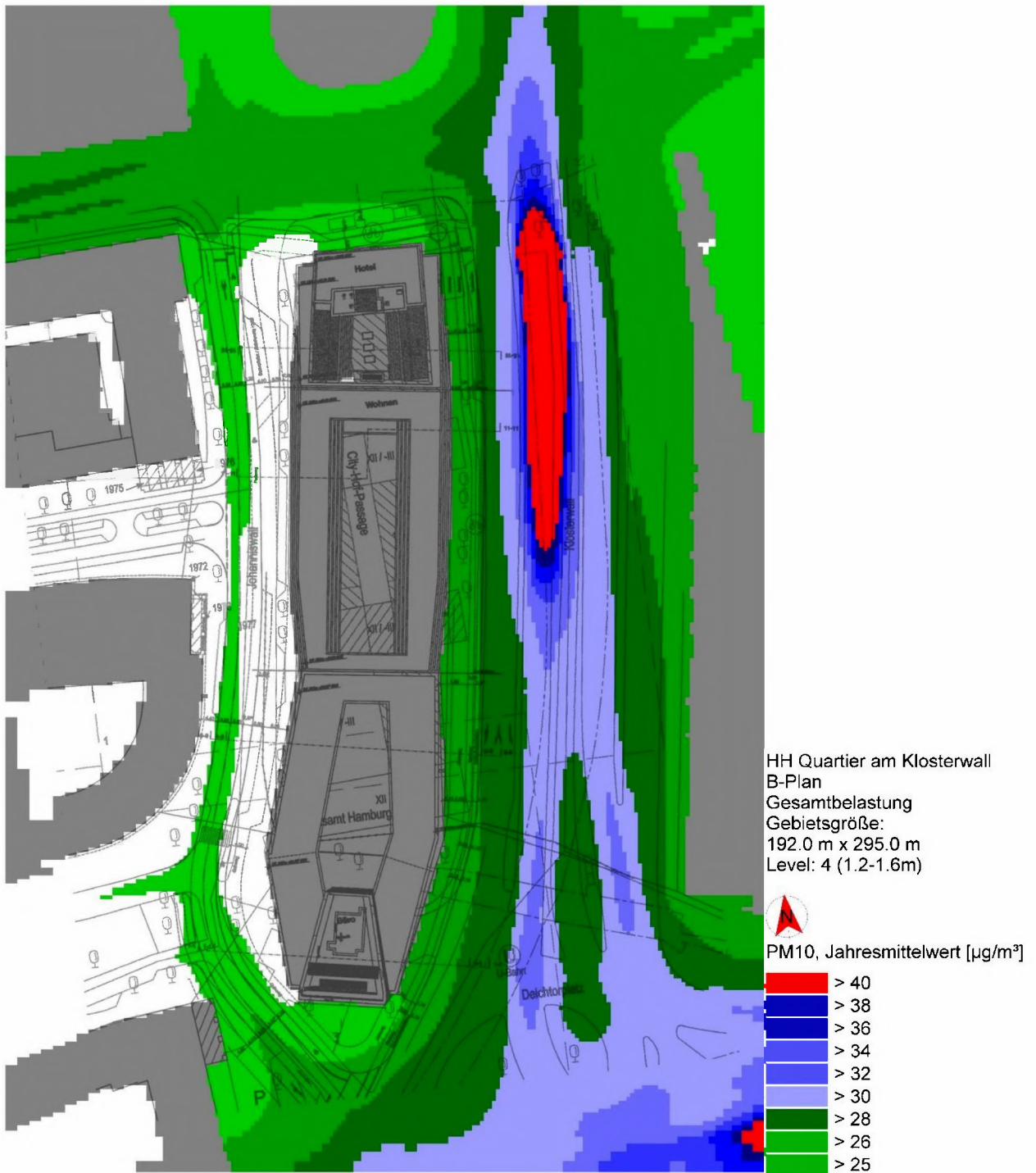


Abbildung 10: Jahresmittel der PM_{10} -Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 1,4 m ü. Gr. im Planfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

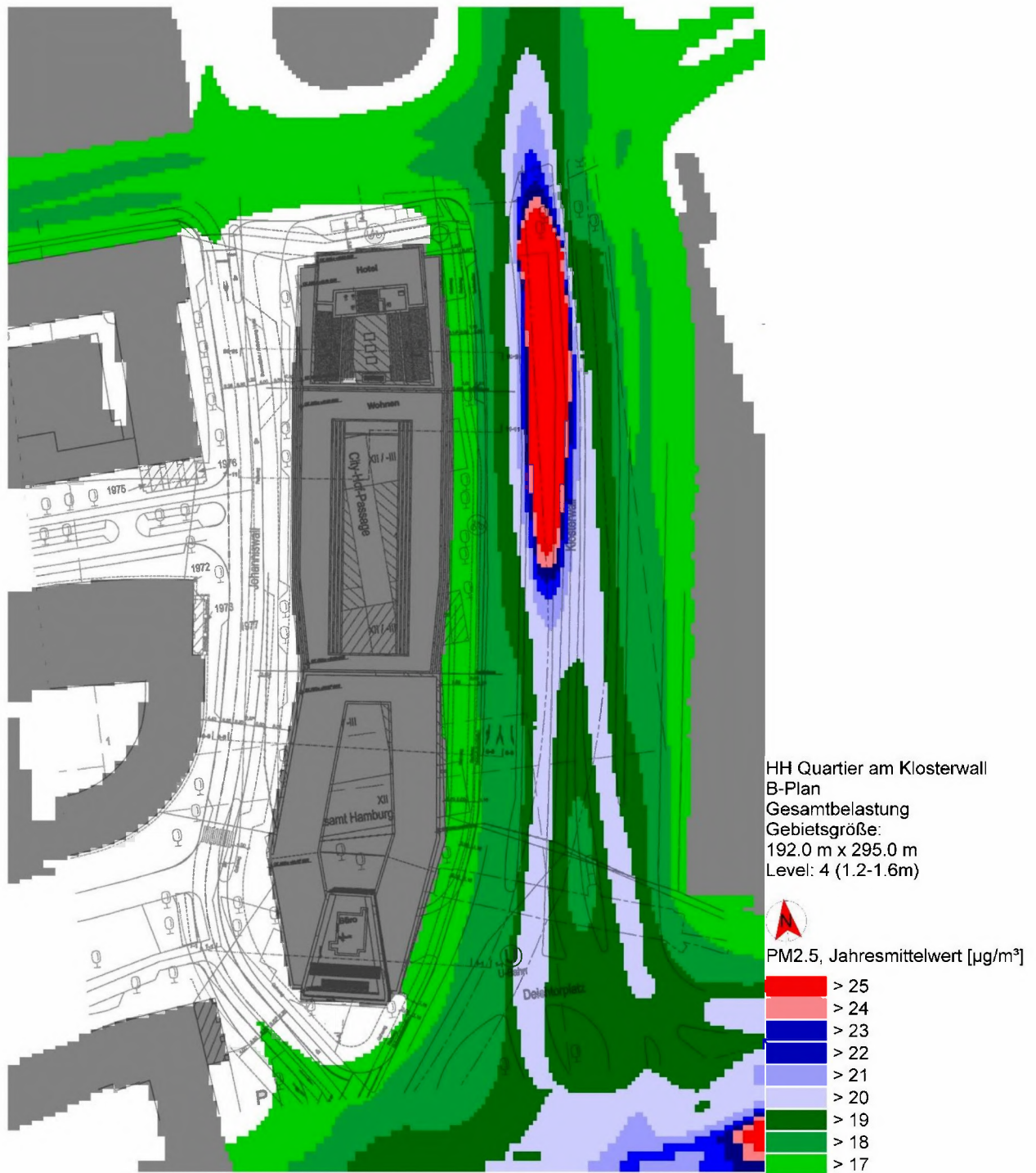


Abbildung 11: Jahresmittel der $\text{PM}_{2.5}$ -Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 1,4 m ü. Gr. im Planfall.

4.3. Überschreitungshäufigkeiten / Kurzzeitwerte

Die Anzahl an Überschreitungen der Grenzwerte für Stundenmittel bzw. Tagesmittel lassen sich nicht direkt aus den Modellrechnungen bestimmen.

Beim Feinstaub PM₁₀ ist es derzeit noch Stand der Technik, Kurzzeitwerte bzw. die Anzahl an Überschreitungen aus dem berechneten Jahresmittelwert abzuschätzen. Für Hamburg hat sich in den Jahren 2005 bis 2011 der in der Abbildung 12 dargestellte Zusammenhang in den Messungen gezeigt (www.hamburger-luft.de). Die Regressionsgeraden durch die Datenpunkte der Jahre 2005 bis 2007 weisen bei Jahresmitteln zwischen 32 und knapp 38 µg/m³ den Grenzwert von 35 Überschreitungen aus. Die Jahre 2008 bis 2010 haben meteorologisch bedingt eine insgesamt geringere Belastung aufgewiesen, so dass die Regression hier keinen belastbaren Schwellenwert liefert. Im Jahr 2011 (dunkelgrüne Punkte) traten bei nur wenig anderen Jahresmittelwerten erstaunlich viel mehr Überschreitungen des Grenzwertes für das Tagesmittel auf. Dies hängt mit einer ungewöhnlichen Häufung anhaltender austauscharmer Wetterlagen zusammen, während derer anhaltend hohe Feinstaubkonzentrationen vorlagen, die sich aber auf das Jahr gesehen kaum ausgewirkt haben. Die Regressionsgerade für 2011 schneidet die zulässige Anzahl an Überschreitungen knapp unter 30 µg/m³. Man kann deshalb davon ausgehen, dass auch in meteorologisch ungünstigen Jahren bei Jahresmittelwerten unter einem Schwellenwert von 30 µg/m³ die Anzahl der Überschreitungen den Grenzwert nach 39. BImSchV nicht übersteigt.

Innerhalb des Bebauungsplangebietes werden die höchsten Feinstaubbelastungen mit 28 µg/m³ an der Ostfassade des Vorhabens am Klosterwall berechnet. Selbst in meteorologisch ungünstigen Jahren wird daher die maximale Anzahl an Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ nicht erreicht.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

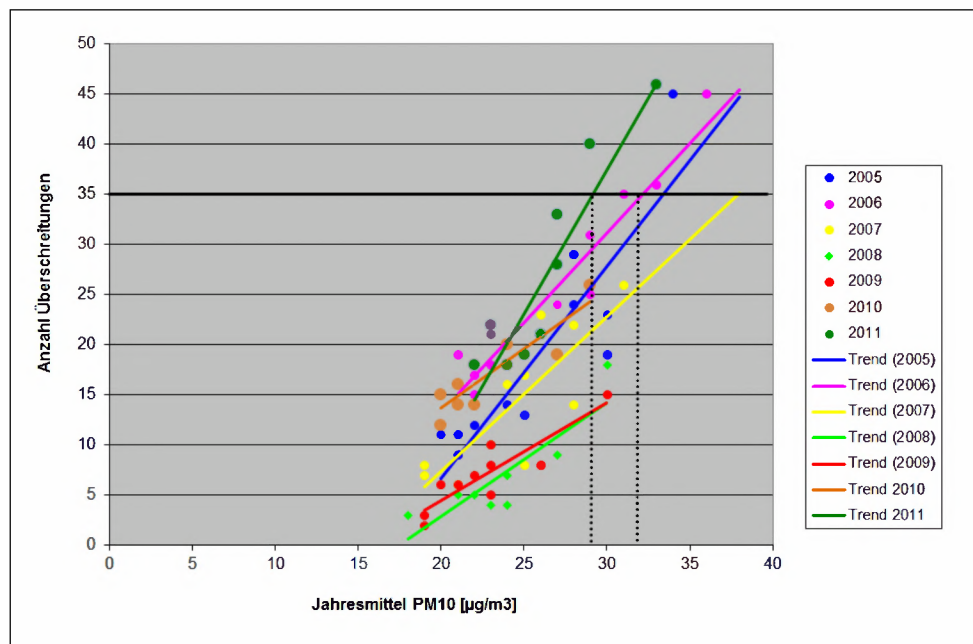


Abbildung 12: Bezug zwischen der Anzahl der Überschreitungen des Kurzzeitwertes von PM_{10} nach 39. BImSchV und dem Jahresmittelwert an Hamburger Messstationen in den Jahren 2005 bis 2011.

Für NO_2 streut die Anzahl an Überschreitungen des Stundenmittelwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Abhängigkeit von dem korrespondierenden Jahresmittelwert sehr viel stärker. Die Abbildung 13 zeigt den Zusammenhang zwischen beiden Größen an vier Hamburger Verkehrsstationen für die Jahre 2001 bis 2011. Die Anzahl an Überschreitungsstunden scheint in Hamburg mehr von der Lage der Messstation als von dem Jahresmittelwert abzuhängen. Dennoch zeigt sich in dem untersuchten 11-jährigen Zeitraum keine mehr als 18-malige Überschreitung eines Stundenwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Jahresmittelwerten unter $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Befund deckt sich gut mit den Angaben im LUBW-Leitfaden für die Modellierung verkehrsbedingter Immissionen [15], in dem ebenfalls ein Schwellwert von $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittel angegeben wird.

Da dieser Schwellwert, trotz eines sehr hohen NO_2 -Immissionsniveaus, in allen nutzungssensiblen Bereichen des Untersuchungsgebietes bei weitem nicht erreicht wird, werden im Bebauungsplangebiet und dessen näherer Umgebung im Bezugsjahr 2023 die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des NO_2 -Stundenmittelwertes sicher eingehalten.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

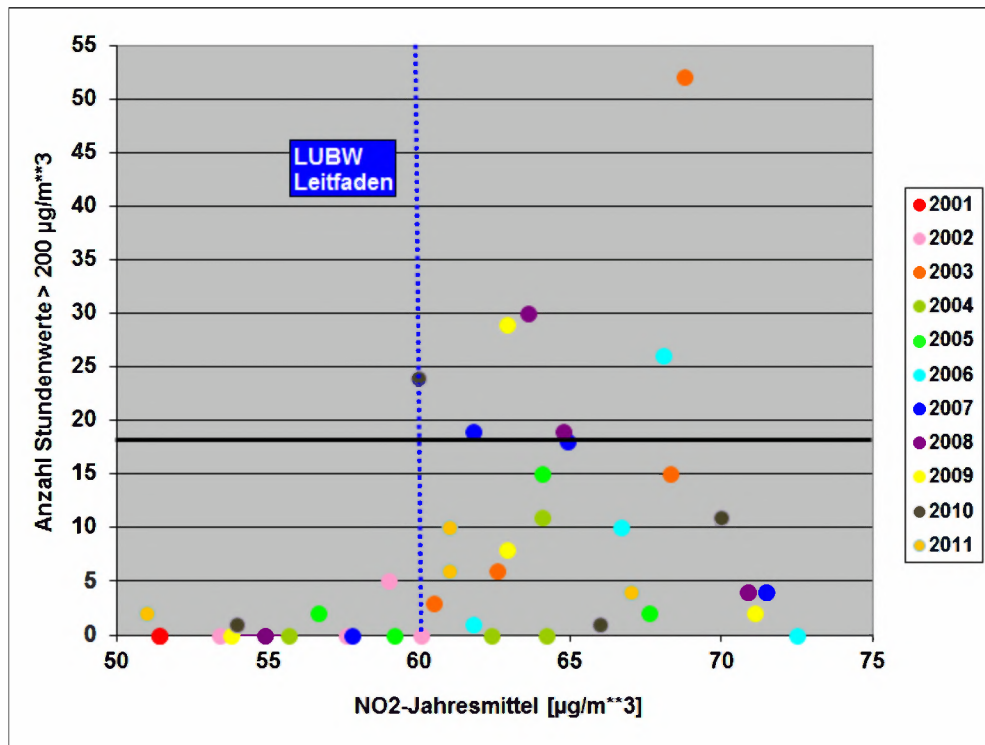


Abbildung 13: Bezug zwischen der Anzahl der Überschreitungen des Kurzzeitwertes von NO₂ nach 39. BImSchV und dem Jahresmittelwert an Hamburger Messstationen in den Jahren 2001 bis 2011.

5. Ergebnisse Plannullfall (Fortschreibung Bestand)

Die Prognose der Luftschadstoffsituation im Planfall, d.h. bei Umsetzung des jetzigen Entwurfs des Bebauungsplans „Altstadt 49“, zeigt vergleichsweise hohe NO₂-Belastungen über mehrere Geschosse der Neubaufassade am Klosterwall. Grenzwertüberschreitungen liegen jedoch nur auf sehr kurzen Abschnitten von wenigen Metern auf Geh- oder Radwegen vor. Für die Bewertung der Immissionsbelastung und ggf. planerische Folgerungen daraus ist relevant, ob dieses Niveau der NO₂-Belastung auch unter Beibehaltung der Bestandsbebauung auftritt oder ob die Planung die Immissionssituation verschärft [14]. Daher wurde die Luftschadstoffsituation auch für den Plannullfall prognostiziert, d.h. für das gleiche Bezugsjahr 2023 unter Beibehaltung der Bestandsbebauung. Die Ergebnisse werden nachfolgend erläutert und mit denen des Planfalls verglichen.

Stickstoffdioxid NO₂ (Abb. 14 bis Abb. 16)

Im Bereich der Fahrbahnen von Klosterwall und Deichtorplatz werden auch im Plannullfall NO₂-Immissionen deutlich über dem Grenzwert berechnet, da ja die gleichen Verkehrszahlen und Emissionen wie im Planfall vorliegen. Die Fahrbahnen im Einmündungsbereich Burchardstraße / Deichtorplatz verlaufen im Plannullfall anders als im Planfall, so dass sich hier eine Fläche geringerer Konzentrationen weiter in Richtung Deichtorplatz erstreckt.

Die bedeutendsten Unterschiede zwischen Plannullfall und Planfall zeigen sich auf der Westseite des Klosterwalls. Im Plannullfall wird der NO₂-Grenzwert für das Jahresmittel nur auf einem kurzen Abschnitt am Gehwegrand zur Fahrbahn knapp erreicht. An den beiden nördlichen Hochhäusern reichen Maximalwerte von 37 µg/m³ bis an deren Fassaden heran. Hiervon abgesehen liegen die NO₂-Immissionen auf dem Gehweg und an der Fassade in einem Bereich von 34 bis 37 µg/m³ und sind damit im Niveau etwa um 2 µg/m³ geringer als im Planfall.

Die Bestandsbebauung ist zwischen den Hochhäusern jeweils nur zweigeschossig. Der gesamte Gebäudekomplex vom Deichtorplatz bis zur Steinstraße riegelt damit den Straßenraum am Klosterwall weniger stark gegen die häufigen Westwinde ab. Diese können zwischen den Hochhäusern tiefer und mit höheren Windgeschwindigkeiten in den Straßenraum eindringen und somit die dort anfallenden Verkehrsemissionen schneller verdünnen.

Die Wirkung der besseren Durchströmung reicht zumindest im südlichen Abschnitt bis auf die Ostseite des Klosterwalls, wo an der Hausfassade um rund 1 µg/m³ niedrigere Immissionen als

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

im Planfall auftreten. Auch in der Steinstraße und am Johanniswall ist das Immissionsniveau teilweise um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ geringer als im Planfall.

Die Höhen von 2,7 m und 4,5 m vermitteln kein grundlegend anderes Bild. Vor allem in der Steinstraße und am Deichtorplatz ist die allmähliche Abnahme der Immissionen mit der Höhe zu erkennen. Auf der Westseite des Klosterwalls ist die vertikale Abnahme der Immissionen dagegen bis 4,5 m Höhe nur schwach ausgeprägt, während sich auf der Ostseite die grünen Flächen mit niedrigeren Konzentrationen deutlich in Richtung Fahrbahnen ausweiten.

Feinstaub PM_{10} (Abb. 17)

Grenzwertüberschreitungen dieser Feinstaubkomponente treten abseits der Fahrbahnen schon im Planfall nicht auf. Wie oben erläutert, ist die Durchmischung im Bereich des Bebauungsplangebietes im Fall der Bestandsbebauung besser, so dass auch beim Feinstaub die Maximalkonzentrationen im Plannullfall etwas niedriger als im Planfall liegen.

Vor der Bestandsfassade entlang des Klosterwalls werden im nördlichen Abschnitt bis zu $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im südlichen Abschnitt bis zu $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Insbesondere im südlichen Abschnitt sind dies rund $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ weniger als im Planfall.

Auch in der Einmündung Burchardstraße / Deichtorplatz liegen die Immissionen rund $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niedriger als im Planfall.

In anderen bewertungsrelevanten Bereichen in Umgebung des Plangebietes sind die Differenzen zwischen den untersuchten Planfällen geringer.

Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$ (Abb. 18)

$\text{PM}_{2,5}$ tritt mit etwas geringen absoluten Konzentrationswerten auf als PM_{10} . Deshalb sind auch die Differenzen zwischen Plannullfall und Planfall etwas geringer als beim PM_{10} , zeigen aber das gleiche Muster.

Entlang der Westseite des Klosterwalls werden an Fassade und auf Gehwegen $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nur noch lokal knapp erreicht. Auf größeren Flächenanteilen liegen die Immissionswerte auch deutlich unter $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, während sie im Planfall nicht unter $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fallen. Das Immissionsniveau liegt also in diesem Bereich des Plangebietes um etwa $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niedriger als im Plannullfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

In der Steinstraße und am Johanniswall sind nur äußerst geringe Unterschiede zwischen Plannullfall und Planfall zu erkennen, da die Hintergrundbelastung nur noch geringfügig überschritten wird.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

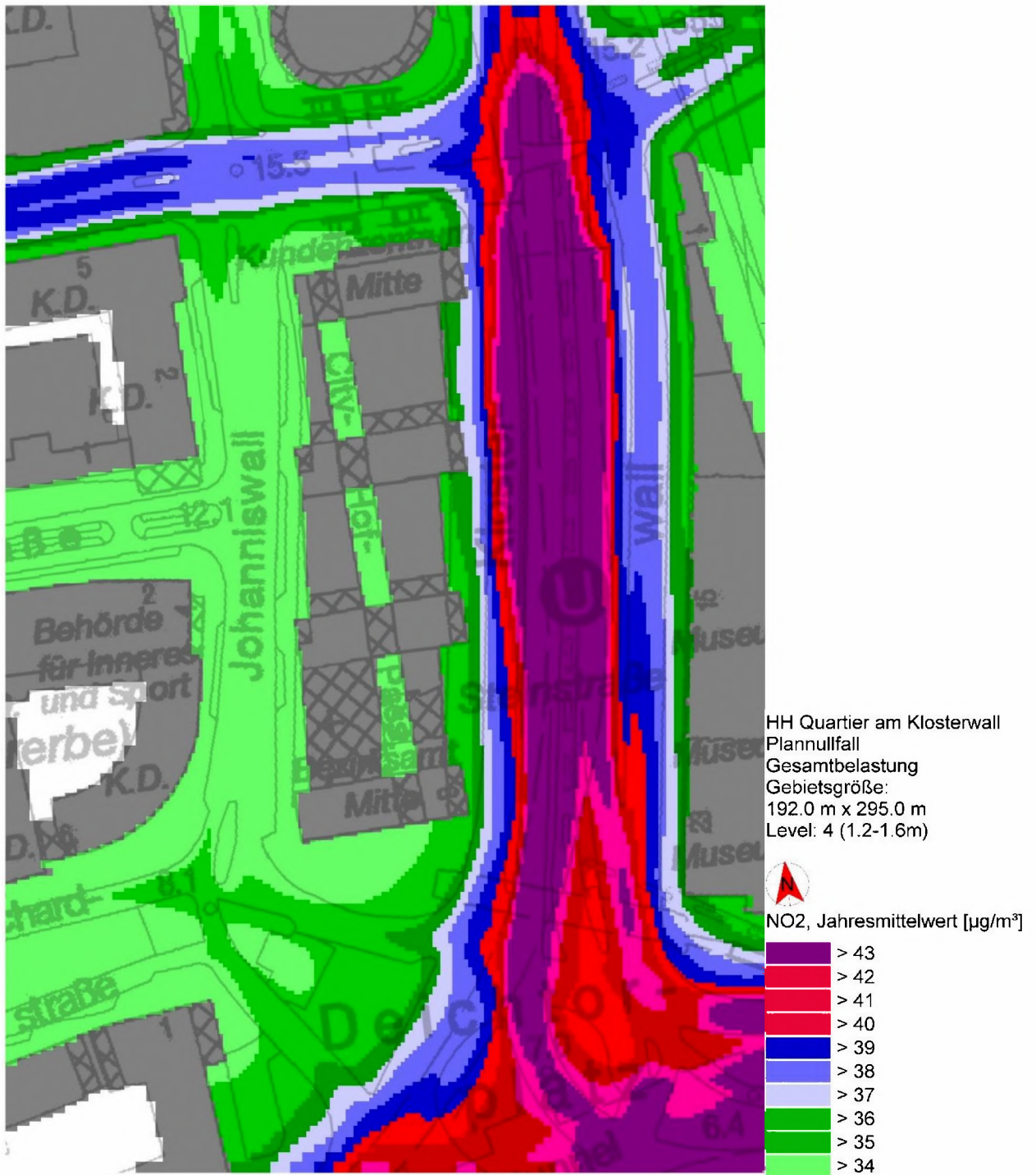


Abbildung 14: Jahresmittel der NO₂-Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 1,4 m ü. Gr. im Plannullfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

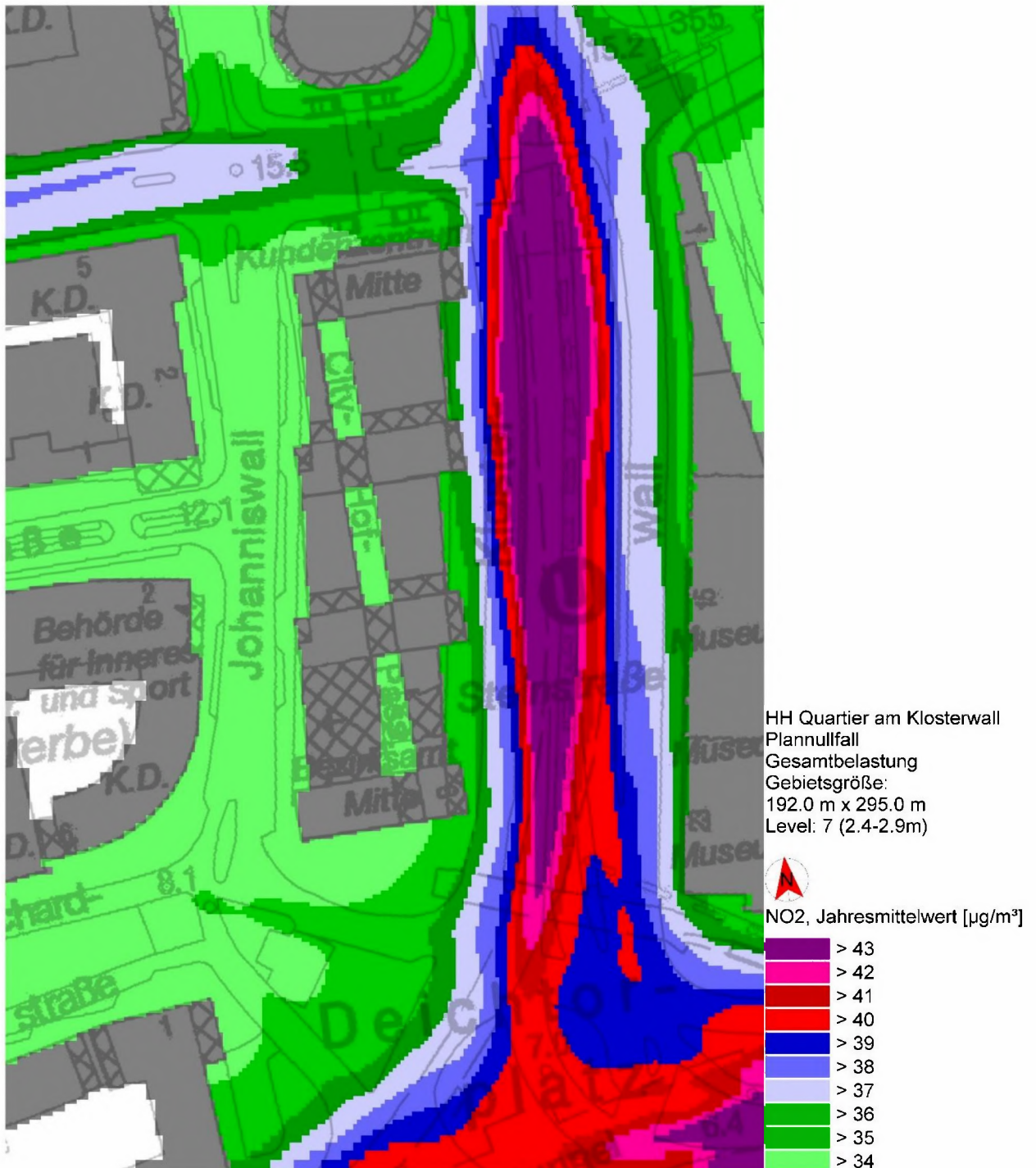


Abbildung 15: Jahresmittel der NO₂-Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 2,7 m ü. Gr. im Plannullfall.

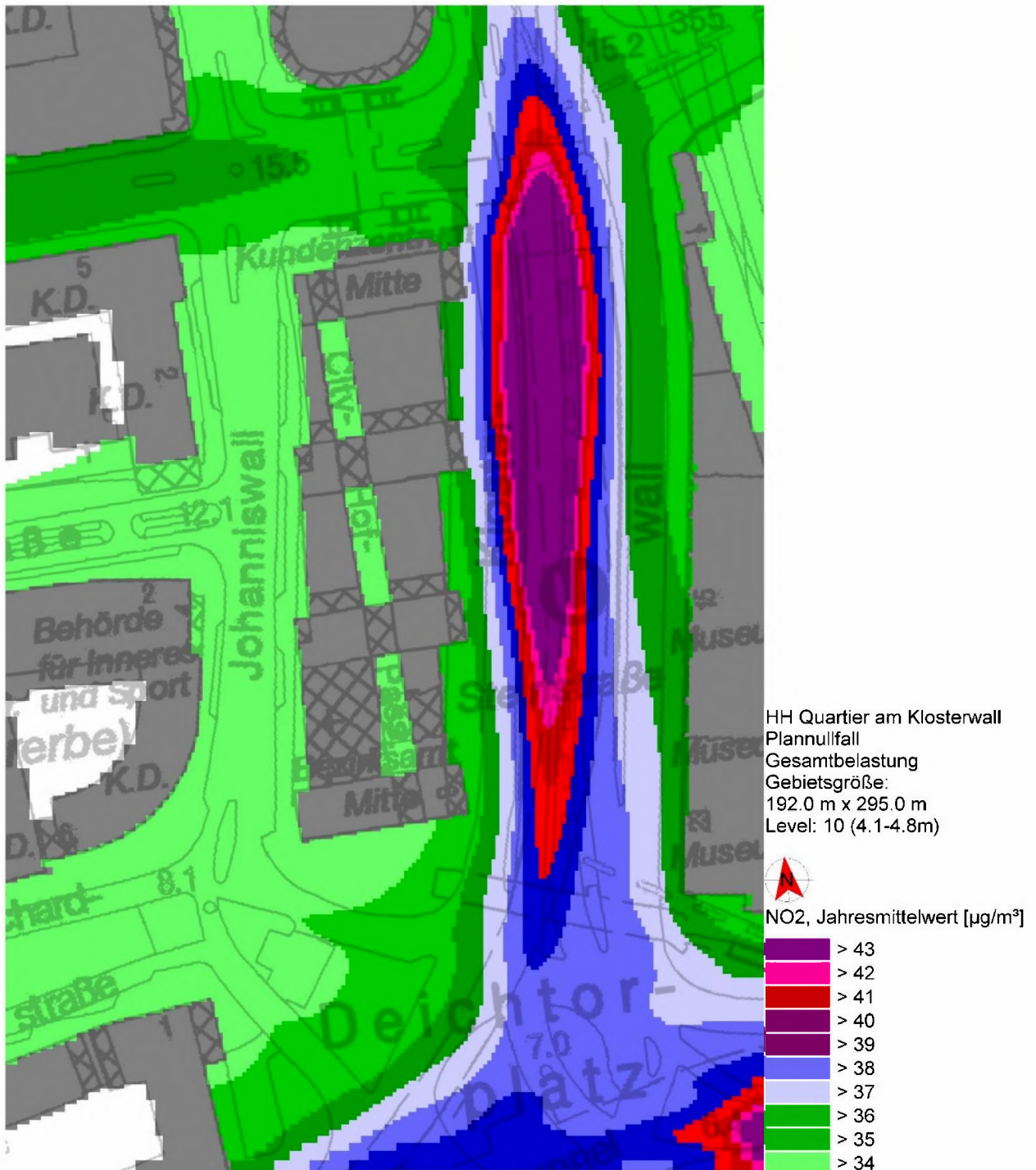


Abbildung 16: Jahresmittel der NO₂-Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 4,5 m ü. Gr. im Plannullfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

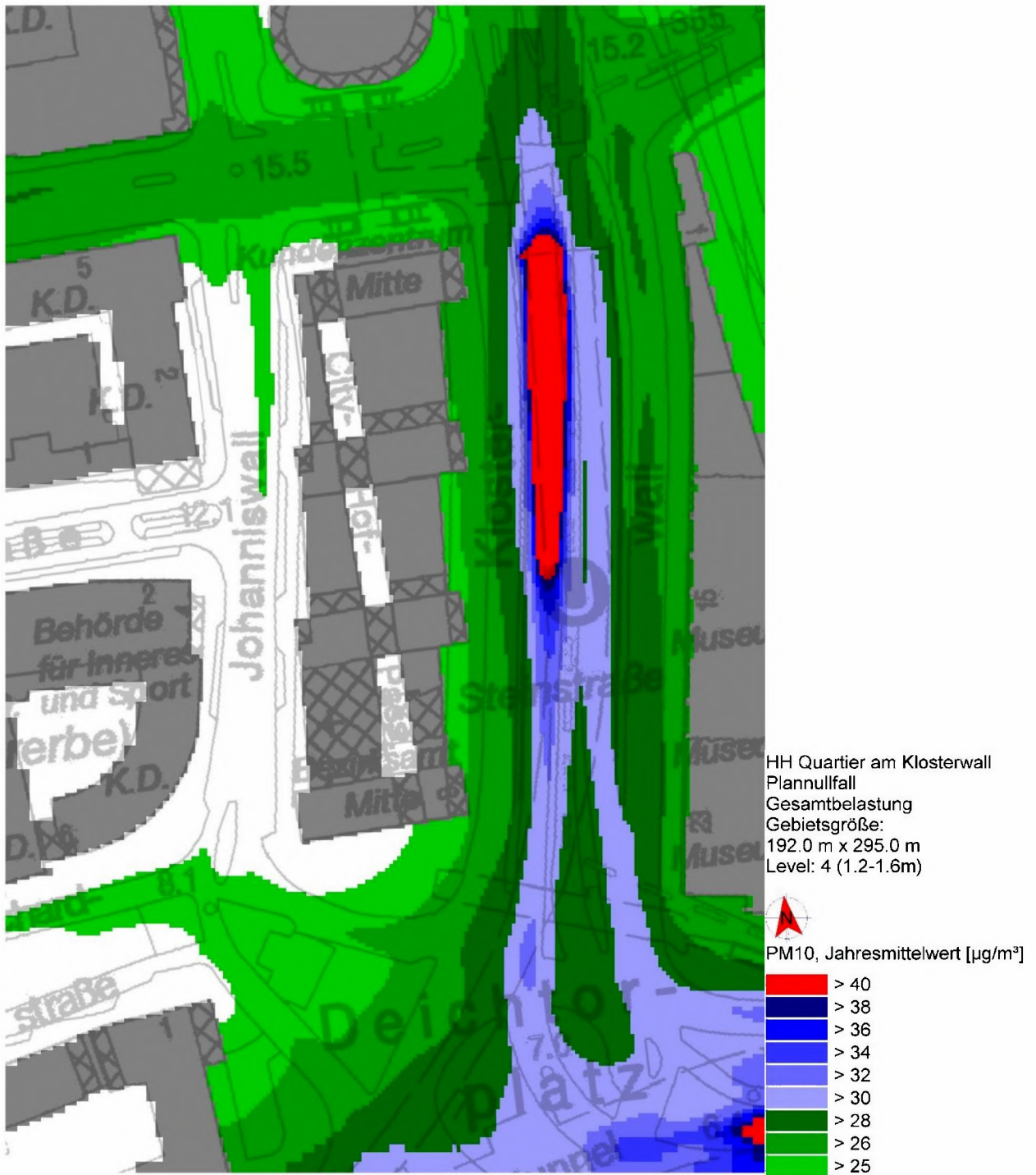


Abbildung 17: Jahresmittel der PM_{10} -Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 1,4 m ü. Gr. im Plannullfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

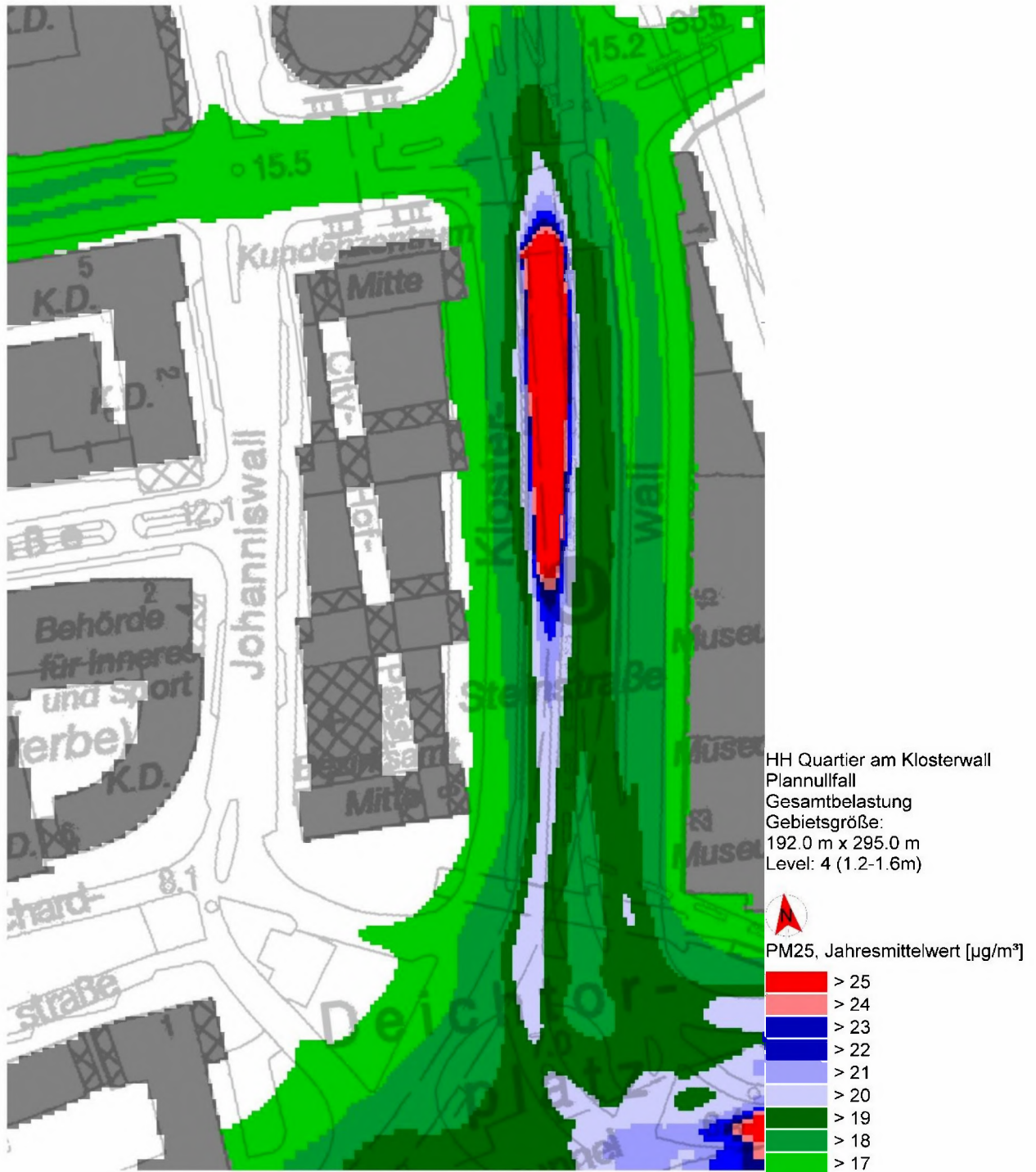


Abbildung 18: Jahresmittel der $\text{PM}_{2,5}$ -Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Bezugsjahr 2023 in 1,4 m ü. Gr. im Plannullfall.

6. Bewertung und Empfehlungen

Das Immissionsniveau ist im Bebauungsplangebiet und in dessen näherer Umgebung aufgrund der innerstädtischen Lage, der Nähe zum Hafen und der hohen Verkehrsauslastung auf den umgebenden Straßen relativ hoch. Der NO_2 -Konzentration erreicht jedoch nur am Klosterwall und auch dort nur auf wenigen Metern von Geh- und Radweg den Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel.

Abgesehen von diesen lokalen Maximalwerten werden die höchsten NO_2 -Jahresmittelwerte mit 38 bis $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf Gehweg und an der Fassade im nördlichen Abschnitt des Bauvorhabens am Klosterwall berechnet. Auf dem östlichen Abschnitt der Steinstraße liegt das Maximum bei $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und im Johanniswall bei $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

An den Fenstern im mittleren, für Wohnzwecke vorgesehenen Neubauabschnitt ist bis zum 2. OG mit maximal $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bis zum 4. OG mit maximal $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 im Jahresmittel zu rechnen.

Die Feinstaubbelastung mit PM_{10} ist, gemessen am Grenzwert für das Jahresmittel ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), deutlich geringer. In den am höchsten belasteten Abschnitten des Klosterwalls werden in nutzungssensiblen Bereichen bis zu $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. In der Steinstraße sind es maximal $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und am Johanniswall maximal $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die maximale $\text{PM}_{2,5}$ -Feinstaubbelastung in nutzungssensiblen Bereichen liegt am Klosterwall und in der Steinstraße bei $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Im restlichen Bebauungsplangebiet und dessen näherer Umgebung ist die städtische Hintergrundbelastung nur noch um weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erhöht.

Die zulässige Anzahl an Überschreitungen des NO_2 -Grenzwertes für das Stundenmittel wird überall sicher eingehalten. Ebenso wird die zulässige Anzahl an Überschreitungstagen (35) für den PM_{10} -Grenzwert des Tagesmittels überall eingehalten.

Die Grenzwerte für NO_2 und die beiden Feinstaubfraktionen PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ werden somit in den für eine Bewertung relevanten Bereichen des Bebauungsplangebiets und der näheren Umgebung im Bezugsjahr 2023 eingehalten.

Vergleichsrechnungen für den Plannullfall mit gleichem Bezugsjahr, aber unter Beibehaltung der Bestandsbebauung, zeigen zwar ebenfalls eine vergleichsweise hohe NO_2 -Belastung. Aufgrund der niedrigeren Bestandsbebauung am westlichen Klosterwall und der damit verbundenen besseren Durchlüftung liegt das Immissionsniveau auf der Westseite des Klosterwalls um rund $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und auf der Ostseite um bis zu $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niedriger als im Planfall.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

Die Grenzwerte für die Feinstaubbelastung werden im Plannullfall ebenfalls überall eingehalten. Das Immissionsniveau von PM_{10} ist auf der Westseite des Klosterwalls um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, das von $PM_{2,5}$ um etwa $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niedriger als im Planfall. In anderen Bereichen des Bebauungsplangebietes und dessen Umgebung sind die Unterschiede zwischen Plannullfall und Planfall geringer.

Somit zeigen die Vergleichsrechnungen, dass der geplante Neubau gegenüber der Bestandssituation unter sonst gleichen Randbedingungen zu einer Zusatzbelastung vor allem in der NO_2 -Belastung führt, die Grenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstäube jedoch eingehalten werden und die geplante Wohnnutzung aus immissionsschutzrechtlicher Sicht daher möglich ist.

Pinneberg, den 15. Mai 2018



(Dr. Klaus Bigalke)

Literatur

- [1] 39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010.
- [2] EU-LQR (2008): Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.6.2008.
- [3] Bigalke, K. (1998): Zur statistischen Auswertung mikroskaliger Immissionsprognosen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 58, 239-247.
- [4] Eichhorn, J. (1989): Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells. Dissertation. Meteorologisches Institut, Universität Mainz.
- [5] Eichhorn, J. (2011): MISKAM-Handbuch zu Version 6. Giese-Eichhorn, Umweltmeteorologische Software, Wackernheim.
- [6] Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E.-P. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 56, 215-218.
- [7] Düring, I.; Bächlin, W.; Ketzler, M.; Baum, A.; Friedrich, U.; Würzler, S. (2011): A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions. Meteorol. Z. Vol. 20 No. 1, 67-73.
- [8] HBEFA (2017): Handbuch für Emissionsfaktoren, Version 3.3, Mai 2017. INFRAS AG Bern/Schweiz. Herausgeber: Umweltbundesamt Berlin.
- [9] VDI (2003): Richtlinie 3782, Blatt 7. Kfz-Emissionsbestimmung. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- [10] Schmidt, T. (1995): Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitzählungen im Innerortsbereich. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 732.
- [11] Ingenieurbüro Lohmeyer (2011): Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs. Auftraggeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Dresden.

Luftschadstoffgutachten B-Plan „HH-Altstadt 49“

- [12] Ingenieurbüro Lohmeyer (2009): Verursacher, flächenhafte Belastung und Tendenzen für PM_{2,5} in Sachsen. Auftraggeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Dresden. Aktualisierung 2009.
- [13] RLuS, 2012: Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln. Ausgabe 2012.
- [14] Hamburg (2011): Hamburger Leitfaden Luftschadstoffe in der Bauleitplanung 2011. Herausgeber: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg.
- [15] LUBW (2009): Leitfaden. Modellierung verkehrsbedingter Immissionen – Anforderungen an die Eingangsdaten -. IVU Umwelt GmbH, Freiburg im Auftrag der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Karlsruhe.