Luftschadstoffuntersuchung
zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg
Prognose 2030 nach HBEFA 5.1

Auftraggeber:	Bezirksamt Wandsbek Dezernat Wirtschaft, Bauen und Umwelt Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung Am Alten Posthaus 2 22041 Hamburg
Projektnummer:	LK 2025.271
Berichtsnummer:	LK 2025.271.1
Berichtsstand:	18.03.2026
Berichtsumfang:	32 Seiten sowie 13 Anlagen
Projektleitung:	[redacted]
Projektbearbeitung:	

LÄRMKONTOR GmbH

LÄRMKONTOR GmbH • Altonaer Poststraße 13 b • 22767 Hamburg
Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG - Prüfbereich Gruppe V - Ermittlung von Geräuschen
Messstellenleiter Frank Heidebrunn • AG Hamburg HRB 51 885
Geschäftsführer: Mirco Bachmeier (Vorsitz) / Bernd Kögel / Ulrike Krüger (kfm.)
Telefon: 0 40 - 38 99 94.0 • Telefax: 0 40 - 38 99 94.44
E-Mail: Hamburg@laermkontor.de • http://www.laermkontor.de

Berichtsversionen

Index	Bemerkung	Datum	Bearbeiter	Geprüft
2022.245.1	Bericht Straßenverkehrsflotte 2029 mit HBEFA 4.2, Hintergrundbelastung 2023 nach 39. BImSchV	21.04.2023	[redacted]	
2025.271.1	Bericht Prognosehorizont 2030 mit HBEFA 5.1 nach 39. BImSchV	18.03.2026	[redacted]	

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und örtliche Verhältnisse 5

2 Arbeitsunterlagen 6

3 Beurteilung 7

3.1 Grundlagen 7

3.2 Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitgrenzwerte 8

3.2.1 Vorbemerkung 8

3.2.2 Feinstaub PM_{10} 8

3.2.3 Feinstaub $PM_{2,5}$ 9

3.2.4 Stickstoffdioxid NO_2 10

4 Berechnungsgrundlagen 12

4.1 Immissionsberechnung 12

4.2 Emissionsberechnung Straßenverkehr 13

4.3 Umwandlung NO_x in NO_2 15

5 Eingangsdaten 15

5.1 Modellgebiet 15

5.2 Straßenverkehr 16

5.3 Schienenverkehr 18

5.4 Meteorologie 19

5.5 Immissionsvorbelastung 20

6 Berechnungsergebnisse 21

6.1 Vorbemerkungen 21

6.2 Feinstaub PM_{10} 22

6.2.1 Bestandssituation - Nullprognose 2030 22

6.2.2 Plansituation 2030 23

6.2.3 Veränderung durch die Planung 23

6.3 Feinstaub $PM_{2,5}$ 24

6.3.1 Bestandssituation - Nullprognose 2030 24

6.3.2 Plansituation 2030 24

6.3.3 Veränderung durch die Planung 25
6.4 Stickstoffdioxid NO_2 25
6.4.1 Bestandssituation – Nullprognose 2030 25
6.4.2 Plansituation 2030 26
6.4.3 Veränderung durch die Planung 26
7 Fazit und Empfehlungen 27
8 Anlagenverzeichnis 28
9 Quellenverzeichnis 30

1 Aufgabenstellung und örtliche Verhältnisse

Das Fachamt für Stadt- und Landschaftsplanung des Bezirksamtes Hamburg - Wandsbek stellt den Bebauungsplan Marienthal 36 auf.

Das städtebauliche Konzept des neuen Quartiers im Geltungsbereich des Bebauungsplans Marienthal 36 sieht verschiedene Nutzungen in einer geschlossen Blockstruktur vor. Mit der Aufstellung des Bebauungsplans sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden, innerhalb des Geltungsbereichs Flächen für das Wohnen und gemischte Nutzungen zu ermöglichen und Bestandsnutzungen zu sichern. Auf der südlichen Teilfläche sollen die bauplanungsrechtlichen Möglichkeiten für eine Bebauung geschaffen werden, welche vorrangig wohnlich genutzt werden soll. Weiterhin sind mindestens im Erdgeschoss auch gewerbliche und soziale Nutzungen planerisch angedacht. Der Fortbestand der bestehenden Kindertagesstätte wird im Verfahren geprüft. Der gewerbliche Bestand (Büros) im Norden des Plangebiets soll planungsrechtlich gesichert werden.

Der Untersuchungsbereich liegt im direkten Einflussbereich von verhältnismäßig stark frequentierten Straßen und dem dazugehörigen straßenverkehrlichen Nebennetz. Diese tragen zu den verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Untersuchungsgebiet bei. Konkret handelt es sich bei den Hauptverkehrsstraßen um die Hammer Straße und die Papelallee. Weiterhin mündet direkt gegenüber des Plangebiets die Rantzaustraße in die Hammer Straße.

In diesem Zusammenhang wurde am 21.04.2023 für das Plangebiet eine Luftschadstoffuntersuchung durchgeführt, in der die Luftschadstoffbelastungen (Stickstoffdioxid NO_2 und die Feinstaubkomponenten PM_{10} und $PM_{2,5}$) durch den Straßenverkehr nach HBEFA 4.2 mit der Flottenzusammensetzung für 2029 und einer Hintergrundbelastung für 2023 für den baulichen Bestand und den baulichen Planfall im Geltungsbereich ermittelt und Aussagen über die Veränderungen der Schadstoffkonzentrationen infolge der Planungen an der anrainenden Bebauung außerhalb des Geltungsbereichs getroffen wurden.

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die Überarbeitung der Luftschadstoffuntersuchung für das Bebauungsplanverfahren hinsichtlich der Straßenverkehrsemissionen für die Prognose 2030 nach HBEFA 5.1 sowie die Erweiterung um die benachbarten Bahntrassen. Ziel ist es, eine belastbare Aussage zur Einhaltung der geltenden Grenzwerte der 39. BImSchV /1/ wie auch der mit der EU-Richtlinie 2024/2281 /2/ für 2030 zu erwartenden Grenzwertverschärfung für das Plangebiet und deren Auswirkungen auf die Nachbarschaft zu treffen.

2 Arbeitsunterlagen

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die verwendeten Planunterlagen und Daten dargestellt.

Tabelle 1: Verwendete Unterlagen

Art der Unterlagen	Datei-format	Per	Bereitgestellt	Datum
Emissionsdaten Schiene NO_x, PM_{10} direkt und Abrieb für den Bereich Hamburg-Hasselbrook, Strecken 1120, 1241,1234, 1242 basierend auf dem Fahrplan 2023	EXCEL	E-Mail	Deutsche Bahn AG. Fachexpertise & IT Nachhaltigkeit und Umwelt, VSU 21	27.01.2026
Meteorologische Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (2010-2019), Station Hamburg-Fuhlsbüttel (repräsentatives Jahr 2016)	AKTerm	-	LÄRMKONTOR GmbH (intern)	03/2020
Vorgehensweise Hintergrundbelastung aus abgeleiteten Messwerten des Hamburger Luftmessnetzes		E-Mail	FHH, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Luftreinhaltung / Atomrechtliche Aufgaben	14.08.2023 17.10.2023
Messwerte der Hintergrundmessstationen des Hamburger Luftmessnetzes			https://luft.hamburg.de/luftmessstationen-hamburg	25.02.2026
MISKAM-Modell aus der Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg-Wandsbek der LÄRMKONTOR GmbH vom 21.04.2023, darin enthalten:				
Straßenverkehrsbelastung, Verkehrstechnische Voruntersuchung des Ingenieurbüros Schlichting	PDF, MSG	E-Mail	Bezirksamts Wandsbek sowie die	28.11.2022, 08.12.2022
Planunterlagen zu den Bestands- und Plangebäuden	DWG, PDF	E-Mail	Bezirksamt Wandsbek	20.02.2023
Stadtmodell LoD1 (Gebäude)	XML	Download	http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/3d-stadtmodell-lod1-de-hamburg1	20.02.2023
Daten zur Verkehrsqualität, die gesamtstädtisch im Zuge der 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans ermittelt worden sind -> LOS-Zustände der einwirkenden Straßen	ArcGis-Shape	E-Mail	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Verkehr und Mobilitätswende	13.03.2023

3 Beurteilung

3.1 Grundlagen

Die Beurteilung der Luftschadstoffimmissionen im Geltungsbereich des Plangebietes durch den Straßenverkehr erfolgte auf Grundlage der 39. BImSchV /1/. Mit den Bestimmungen der 39. BImSchV sind die Grenzwerte der EU-Richtlinien zur Luftqualität in deutsches Recht umgesetzt worden.

Ende 2020 wurde von der EU-Kommission die Überarbeitung der Europäischen Luftqualitätsrichtlinie (Ambient Air Quality Directives, 2008/50/EC) zur Verschärfung der Grenzwerte für die Bewertung der Luftqualität angestoßen. Mit der EU-Richtlinie 2024/2281 /2/ wurden nun deutlich geringere Grenzwerte u.a. für Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) und NO_2 ab dem Jahr 2030 vorgesehen.

Als relevante Schadstoffkomponenten bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe, von denen in besonders belasteten Gebieten Überschreitungen der Grenzwerte zu erwarten sind, haben sich in den letzten Jahren NO_2 und Feinstaub ($PM_{2,5}$ und PM_{10}) herausgestellt. Hierbei ist anzumerken, dass feine Teilchen von weniger als 2,5 µm Durchmesser und ultrafeine Teilchen kleiner als 0,1 µm Durchmesser den gesundheitlich relevanten Teil des Feinstaubs ausmachen.

In Tabelle 2 sind die Beurteilungswerte für die betrachteten Luftschadstoffe PM_{10}, $PM_{2,5}$ und NO_2 aufgeführt.

Tabelle 2: Beurteilung für den Schutz der menschlichen Gesundheit (Auszug)

Schadstoff	Beurteilungsmaßstab	Grenzwert 39. BImSchV / EU-Richtlinie 2024/2281 2026	Grenzwert EU-Richtlinie 2024/2281 2030
NO_2	Jahresmittel	40 µg/m³	20 µg/m³
	Stundenmittel Überschreitungen im Jahr	200 µg/m³ höchstens 18 Stunden	200 µg/m³ höchstens 3 Stunden
	Tagesmittel Überschreitungen im Jahr	-	50 µg/m³ höchstens 18 Tage
PM_{10}	Jahresmittel	40 µg/m³	20 µg/m³
	Tagesmittel Überschreitungen im Jahr	50 µg/m³ höchstens 35 Tage	45 µg/m³ höchstens 18 Tage
$PM_{2,5}$	Jahresmittel	25 µg/m³	10 µg/m³
	Tagesmittel Überschreitungen im Jahr	-	25 µg/m³ höchstens 18 Tage

3.2 Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitgrenzwerte

3.2.1 Vorbemerkung

Die Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitwerte sind anhand eines konkreten Berechnungsmodells schwer direkt prognostizierbar. Allerdings konnte wissenschaftlich zwischen den Kurzzeitwertüberschreitungen und den Jahresmittelwerten ein statistischer Zusammenhang festgestellt werden.

3.2.2 Feinstaub PM_{10}

Beim Feinstaub PM_{10} werden die Tagesmittelwerte in der Regel aus dem berechneten Jahresmittelwert abgeschätzt. Der Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert und der Anzahl der Überschreitungstage wird in der Praxis auf Basis von Regressionen mehrjähriger PM_{10}-Messungen erstellt.

Aus den Messdaten der Jahre 2014 bis 2025 des Hamburger Luftmessnetzes des Instituts für Hygiene und Umwelt lässt sich der in der Abbildung 1 dargestellte Zusammenhang ableiten.

In den letzten 5 Jahren gab es innerhalb des Hamburger Luftmessnetzes keine Überschreitungen des Tagesmittelwertes für 2030 von 45 µg/m³ an mehr als 18 Tagen. Aus den Messdaten 2014 bis 2020 kann abgeleitet werden, dass in der Prognose bei Jahresmittelwerten unter einem Schwellenwert von 20 µg/m³, also dem avisierten Grenzwert ab 2030, die Anzahl der maximalen Überschreitungstage nicht übersteigt.

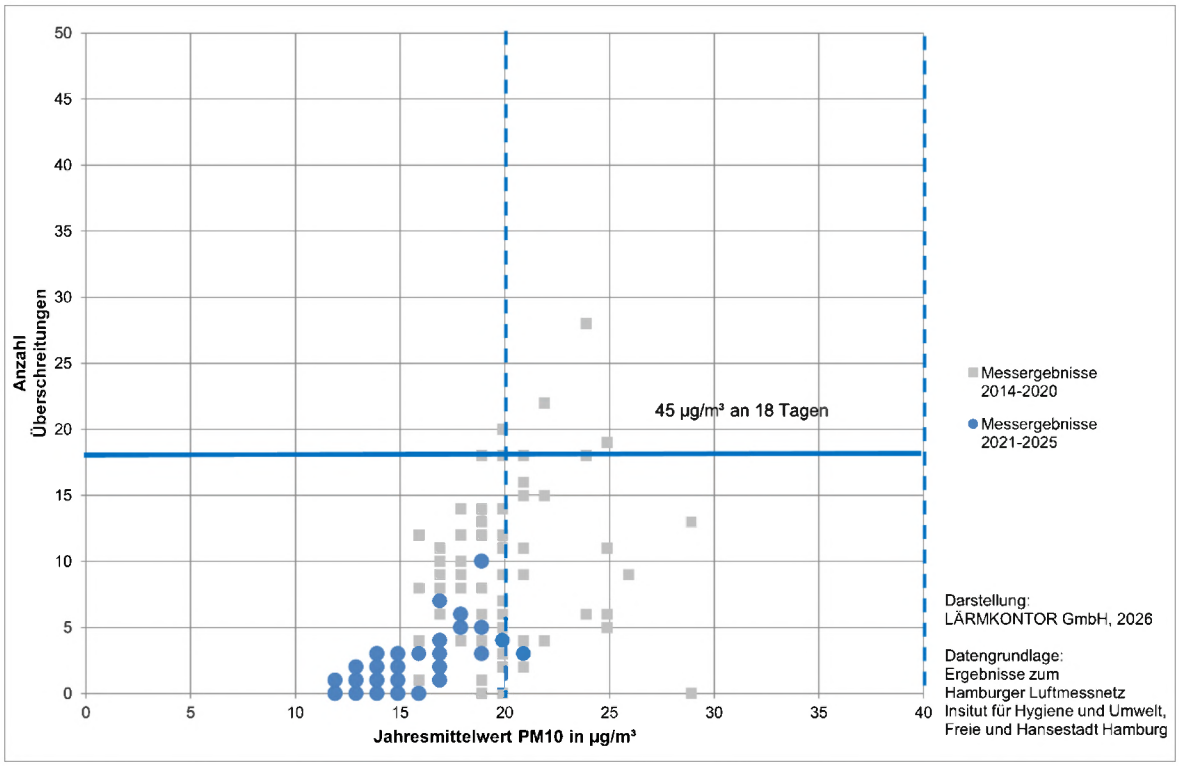


Abbildung 1: Statistischer Zusammenhang zwischen PM_{10}-Jahresmittelwert 2030 und der Anzahl Tage mit einem PM_{10}-Tagesmittelwert über 45 µg/m³ (Quelle: Hamburger Luftmessnetz; LÄRMKONTOR GmbH)

3.2.3 Feinstaub $PM_{2,5}$

Der Tagesmittelwert für $PM_{2,5}$ wird mit der EU-Richtlinie 2024/2281 /2/ für 2030 beurteilungsrelevant.

Aus den Messdaten der Jahre 2014 bis 2025 des Hamburger Luftmessnetzes des Instituts für Hygiene und Umwelt lässt sich der in der Abbildung 2 dargestellte Zusammenhang hinsichtlich der Verschärfung der Grenzwerte für $PM_{2,5}$ für das Jahr 2030 auf einen Kurzzeitwert von 25 µg/m³ bei bis zu 18 Überschreitungstagen ableiten.

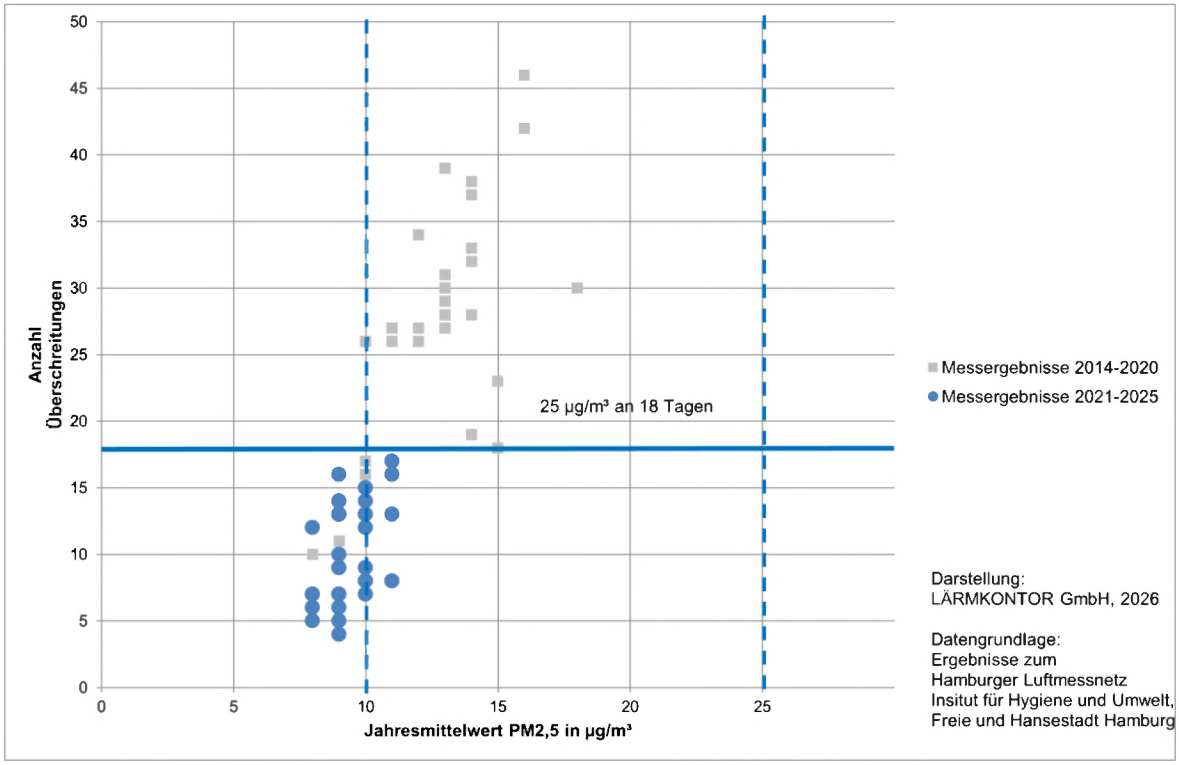


Abbildung 2: Statistischer Zusammenhang zwischen $PM_{2,5}$-Jahresmittelwert 2030 und der Anzahl Tage mit einem $PM_{2,5}$-Tagesmittelwert über 25 µg/m³ (Quelle: Hamburger Luftmessnetz; LÄRMKONTOR GmbH)

In den letzten 5 Jahren gab es innerhalb des Hamburger Luftmessnetzes keine Überschreitungen des Tagesmittelwertes für 2030 von 25 µg/m³ an mehr als 18 Tagen. Aus den Messdaten 2014 bis 2020 kann abgeleitet werden, dass in der Prognose bei Jahresmittelwerten unter einem Schwellenwert von 10 µg/m³, also dem avisierten Grenzwert ab 2030, die Anzahl der maximalen Überschreitungstage nicht übersteigt.

3.2.4 Stickstoffdioxid NO_2

Aus den Messdaten der Jahre 2014 bis 2025 des Hamburger Luftmessnetzes des Instituts für Hygiene und Umwelt lässt sich der in der Abbildung 3 dargestellte Zusammenhang hinsichtlich der Verschärfung der Grenzwerte für NO_2 für das Jahr 2030 auf einen Kurzzeitwert von 50 µg/m³ bei bis zu 18 Überschreitungstagen ableiten.

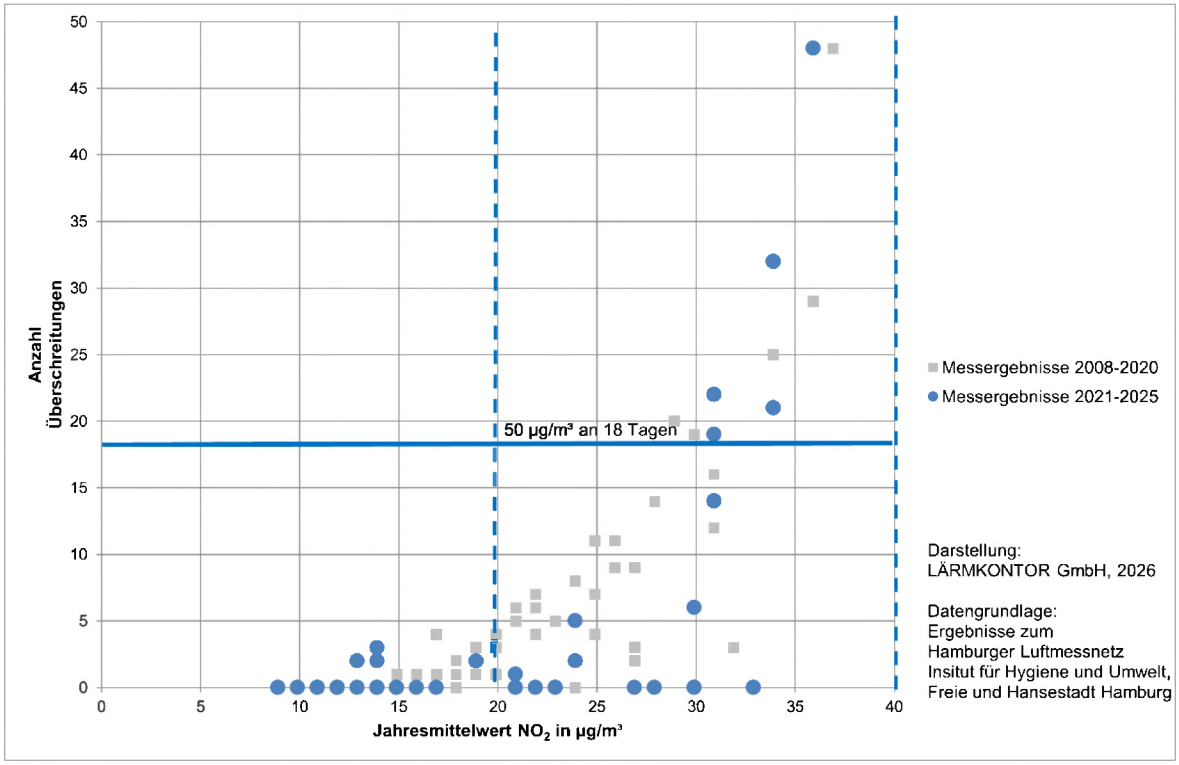


Abbildung 3: Statistischer Zusammenhang zwischen NO_2-Jahresmittelwert 2030 und der Anzahl Tage mit einem NO_2-Tagesmittelwert über 50 µg/m³ (Quelle: Hamburger Luftmessnetz; LÄRMKONTOR GmbH)

In den letzten 5 Jahren gab es innerhalb des Hamburger Luftmessnetzes bei Jahresmittelwerten über 30 µg/m³ Überschreitungen des Tagesmittelwertes für 2030 von 50 µg/m³ an mehr als 18 Tagen. Aus den Messdaten kann abgeleitet werden, dass in der Prognose bei Jahresmittelwerten unter einem Schwellenwert von 28 µg/m³ (der Grenzwert für 2030 liegt bei 20 µg/m³), die maximale Anzahl der Überschreitungstage nicht erreicht wird.

Stundenmittelwerte über 200 µg/m³ lagen in den letzten 3 Jahren innerhalb des Hamburger Luftmessnetzes nicht vor.

4 Berechnungsgrundlagen

4.1 Immissionsberechnung

Die verkehrsbedingten Luftschadstoffberechnungen wurden mit dem Modell MISKAM (SoundPLAN-Manager Air Version 8.0 (64 Bit)) durchgeführt. Bei MISKAM handelt es sich um ein dreidimensionales, nichthydrostatisches, numerisches Strömungs- und Ausbreitungsmodell zur mikroskaligen Berechnung von Windverhältnissen und Schadstoffkonzentrationen unter stationären Verhältnissen, das sowohl in innerstädtischen Straßenräumen als auch in kleineren Stadtvierteln Verwendung findet.

MISKAM wurde für die Bearbeitung kleinräumiger Ausbreitungsprozesse (typische Modellgröße von mehreren 100 Metern) entwickelt. Es berücksichtigt vor allem die physikalischen Prozesse, die den Transport der Schadstoffe in der direkten Umgebung von Gebäuden beeinflussen und ist deshalb besonders für die Anwendung in der Straßen- und Stadtplanung geeignet. Das Modell wird in der gutachterlichen Praxis verwendet und ist von Genehmigungsbehörden bundesweit anerkannt. Entwickelt wurde das Modell von Herrn Dr. J. Eichhorn am Institut für Physik der Atmosphäre der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Bei Berechnungen mit MISKAM wird zwischen dem Rechengebiet, in dem die Schadstoffkonzentrationen ermittelt und dargestellt werden, und dem Ein- bzw. Ausströmbereich, in dem der Einfluss von Gebäuden und anderen Hindernissen sowie Straßen und ggf. Schienen eine Berücksichtigung findet, unterschieden (siehe Abbildung 4). Der Ein- bzw. Ausströmbereich bildet die äußere Modellgrenze.

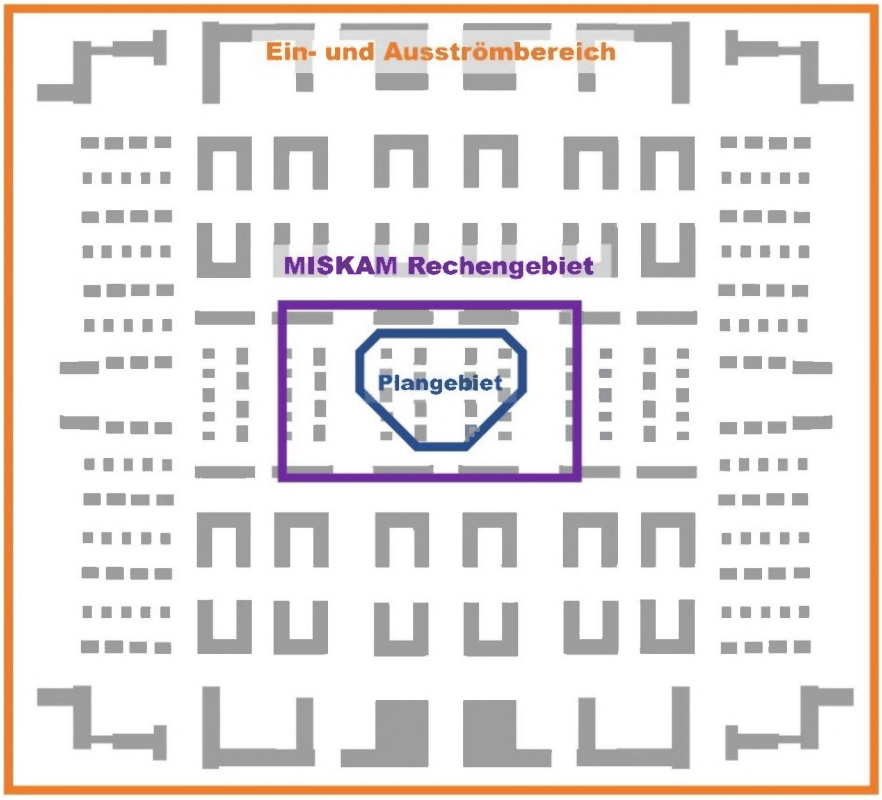


Abbildung 4: Exemplarischer Stadtgrundriss mit Darstellung der Unterscheidung von Ein- und Ausströmbereich, Rechen- sowie Plangebiet (Quelle: LÄRMKONTOR GmbH)

4.2 Emissionsberechnung Straßenverkehr

Die Luftschadstoffemissionen aus dem Straßenverkehr wurden mittels der Emissionsfaktoren aus dem „Handbuch für Emissionsfaktoren, Version 5.1“ (HBEFA 5.1), veröffentlicht am 22.10.2025 /3/ vom UBA / BUWAL (UBA - Umweltbundesamt Deutschland / BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Schweiz) zur Berechnung der Emissionen ermittelt. Das HBEFA ist in Deutschland der Standard bei der Ermittlung von Kfz-bedingten Luftschadstoffemissionen. Das HBEFA 5.1 unterliegt einer ständigen Validierung und erfährt somit laufend Updates. Hier wurde auf die Implementierung des HBEFA 5.1.004 vom 22.01.2026 in dem Programm IMMIS^{em} (Version 10.0.01) der IVU Umwelt GmbH zurückgegriffen. Eine Überholung durch weitere Updates des HBEFA 5.1 ist hierbei möglich, jedoch nicht im laufenden Prozess abbildbar.

In der Version 5.1 wurden alle Inhalte des Handbuchs gegenüber den Vorgängerversionen wurden aktualisiert. Die neue Version stellt eine substanzielle Erweiterung der Inhalte des Handbuchs dar, mit neuen Schadstoffen, Subsegmenten und

etwa fünfmal so vielen Basis-Emissionsfaktoren wie in der Vorgängerversion HBEFA 4.2.

Nach heutiger Erkenntnis kann davon ausgegangen werden, dass ein großer Anteil der verkehrsbedingten PM_{10}- und $PM_{2,5}$-Emissionen nicht aus dem Auspuff der Fahrzeuge stammt, sondern von Aufwirbelungen auf der Straßenoberfläche liegender Partikel und vom Reifen- und Bremsabrieb verursacht wird. Der Stand hierzu wurde im HBEFA 5.1 grundlegend überarbeitet. Die Nichtauspuff-Emissionen basieren laut Autorenschaft im HBEFA 5.1 auf einer „mittleren Kurvigkeit". Diese wurden zur sicheren Seite hin und aufgrund fehlender vertiefender anderweitiger Erkenntnisse für alle Straßenabschnitte so angewandt.

IMMIS^{em} bietet für die Straßen zudem Kaltstartfaktoren, die auf Grundlage von Daten aus dem HBEFA u.a. in Abhängigkeit der Straßenlage (Wohnstraße, Geschäftsstraße, Einfallstraße) anhand von typischen Fahrweiten- und Verkehrsverteilungen ermittelt werden.

Für jede Straße oder jeden Straßenabschnitt werden je nach Verkehrsstärke und Emissionsfaktoren Luftschadstoffemissionen ermittelt, die dann als Basis für die Ausbreitungsberechnungen genutzt werden. Hierzu werden die einzelnen Straßenabschnitte einem Gebiet (hier: Agglomeration) sowie einem Straßentyp mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit zugewiesen. Bei der Verkehrszusammensetzung wird unter anderem zwischen Pkw, leichten (< 3,5 t) und schweren Lkw, Reise- und Linienbussen unterschieden. Im HBEFA ist für Bezugsjahre bis 2050 eine Zusammensetzung der Fahrzeugflotte, getrennt nach den Fahrzeugtypen hinsichtlich der Anteile an Schadstoffklassen, hinterlegt.

4.3 Umwandlung NO_x in NO_2

Da NO_2 im Wesentlichen erst durch Umwandlung aus NO_x entsteht, müssen die bewertungsrelevanten Jahresmittelwerte für NO_2 unter anderem aus den in den Berechnungen berücksichtigten Stickoxiden NO_x hergeleitet werden. Hier wurde das vereinfachte Photochemiemodell nach Düring /4/ herangezogen.

In der Veröffentlichung „Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO_2-Konzentrationen – Beschreibung von Methoden und Ansätzen“ des Umweltbundesamtes /5/ wurde diese Methodik im Jahr 2011 unter der Berücksichtigung der Bildungschemie von NO_2 bereits empfohlen. Dieser Ansatz wird auch in der im Jahr 2017 veröffentlichten VDI-Richtlinie 3783 Blatt 19 /6/ „Reaktionsmechanismus zur Bestimmung der Stickstoffdioxid-Konzentration“ als mögliches Chemiemodell für den „einfachen Mechanismus M1“ (der in der Regel für die Berechnung der NO_2-Konzentration im Straßenraum ausreichend ist) als Stand der Technik bestätigt.

Da der zu untersuchende Stadtbereich in einem innerstädtischen Gebiet liegt, das aus lufthygienischer Perspektive insbesondere durch eine räumliche Quellnähe sowie eine erwartungsgemäß hohe NO_2-Konzentration geprägt ist, wird auf den genannten Ansatz von Düring /4/ zurückgegriffen.

Die Ausbreitungsberechnungen der Zusatzbelastungen als Grundlage für die Umwandlung erfolgen sowohl für NO_x als auch für NO_2. Als Parameter ist neben der Vorbelastung durch NO_x und NO_2 unter anderem auch die Vorbelastung durch Ozon (O_3) anzusetzen.

5 Eingangsdaten

5.1 Modellgebiet

Die Lage des MISKAM-Rechengebiets, der Gebäudestrukturen und der Straßenverkehrswege ist in den Anlagen 1a und 1b für Bestands- und Planfall dargestellt.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Stadtteil Marienthal. Östlich direkt angrenzend zum Vorhaben verläuft in Nord-Süd-Richtung die Hammer Straße. Auf der Nordseite verläuft in Ost-West-Richtung die Pappelallee. Räumlich eingefasst wird das Plangebiet westlich und südlich durch die Bahnstrecken der Güterumgebungsbahn (Nr. 1234) sowie der Strecke Hamburg-Lübeck (Nr. 1120).

Topografisch ist westlich des Plangebiets eine Troglage der S-Bahntrasse, östlich der Güterumgehungsbahn sowie eine nach Süden beginnende Troglage der östlich des Plangebiets verlaufenden Hammer Straße festzustellen. Das Modell

MISKAM kann Gelände nur über Berücksichtigung von Hindernissen, äquivalent zu Gebäudekörpern, in der jeweiligen Rasterung abbilden.

Für die Berücksichtigung der Troglagen wurde das Gelände des Plangebiets und der weiteren Umgebung um die notwendige maximale Tiefe des Trogs angehoben und als Hindernis modelliert.

Das Modellgebiet und damit das Rechengitter wurden an den Gebäuden des hier untersuchten Bebauungsplans und den umgebenden Straßen ausgerichtet. Eine separate winkelangepasste Ausrichtung des Rechengitters erfolgte um 27° gegen den Uhrzeigersinn. Der Ein- bzw. Ausströmbereich geht deutlich über das Rechengebiet hinaus, um alle Gebäude und Hindernisse zu erfassen, die sich auf die Strömungsverhältnisse im Bereich der Plangebäude auswirken können. Der Ein- bzw. Ausströmpuffer rund um das Rechengebiet beträgt ca. 440 m.

Das Rechengebiet umfasst im Kern den relevanten Untersuchungsraum und wurde mit einer Ausdehnung von ca. 85 m x 160 m angelegt. Das Rechengitter wurde mit einer Rasterweite von 2 m x 2 m berücksichtigt. Diese hohe Rasterauflösung ermöglicht konkrete Aussagen für die Luftqualität im Städtebau. Die vertikale Gitterauflösung wurde in 30 Schichten bis zu einer Rechengebietshöhe von 300 m aufgelöst. Oberhalb von 50 m Höhe weitet sich das Gitter deutlich auf.

5.2 Straßenverkehr

Die verkehrlichen Eingangsdaten für die Luftschadstoffberechnung basieren auf Angaben des Bezirksamts Wandsbek sowie der verkehrstechnischen Voruntersuchung des Ingenieurbüros Schlicht.ing und beziehen sich auf den Prognose-Nullfall und die prognostizierte Verkehrsbelastung im Prognose-Planfall.

Entsprechend dem Emissionsmodell IMMIS^{em}, welches das HBEFA 5.1 emissionsseitig umsetzt, wurde als Parameter die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) berücksichtigt. Eine Verteilung der Verkehre auf Tag- und Nachtzeitraum fand nicht statt. Der Schwerverkehrsanteil wurde für Fahrzeuge > 3,5 t zul. Gesamtgewicht in den Berechnungen berücksichtig; der Anteil der Busse wurde nicht separat modelliert.

Die aktuellen Trendszenarien 2030 und 2040 für die Fahrleistungsentwicklung der leichten Nutzfahrzeuge (< 3,5 t zul. Gesamtgewicht) gemäß TREMOD (Transport Emission Model) /7/ weisen an der gesamten Fahrzeugflotte Anteilswerte von rund

7 bzw. 8 % auf. In TREMOD[1] werden der durchschnittliche technische Stand der Fahrzeugflotten in Deutschland im jeweiligen Bezugsjahr und Einflüsse von Geschwindigkeit sowie Fahrsituation berücksichtigt. Ein spezifischer Wert für den Anteilswert von leichten Nutzfahrzeugen auf Innerortsstraßen ist dem genannten TREMOD-Trendszenario nicht zu entnehmen. Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) hat im Jahr 2013 /8/ im Zuge der Erstellung der „RLuS 2012“ /9/ basierend auf einer älteren TREMOD-Version (5.1 aus 2010) hierzu spezifische Anteilswerte für Innerortsstraßen veröffentlicht. Beispielhaft hieraus genannt liegt der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge auf innerörtlichen Straßen am gesamten Straßenverkehr in den Jahre 2010 und 2030 bei 9 bzw. 11 %. Die 3. Fortschreibung zum Hamburger Luftreinhalteplan /10/ bzw. das zugrunde liegende Immissionsgutachten der Lohmeyer GmbH /11/ setzt die leichten Nutzfahrzeuge (LNF) nach TREMOD (2010) entsprechend der zeitlichen Entwicklung an. Für die vorliegende Untersuchung wurden somit 10 % für die Prognose berücksichtigt.

Den Straßen wurde unter anderem anhand ihrer Funktion ein Straßentyp zugewiesen. Die Straßentypen unterscheiden sich hinsichtlich der hinterlegten Verkehrszyklen, unter anderem in der Anzahl von Halten und der relativen Beschleunigung. Die Zuordnung erfolgte hinsichtlich der zu erwartenden Funktion der Straße, die sich aus dem Ausbauzustand, sowie unter anderem der Häufigkeit von Kreuzungen bzw. querenden Straßen abgeleitet.

Zusätzlich zu den Straßentypen werden noch sogenannte Verkehrszustände („Level-of-Service“, LOS) unterschieden. Diese Verkehrszustände geben den durch die Kapazität einer Straße bedingten Verkehrsfluss an und sind in fünf Kategorien eingeteilt, von flüssigem Verkehr bis Stop & Go / Stau. Die Anteile an den LOS wurden auf Grundlage von Daten zur Verkehrsqualität, die gesamtstädtisch im Zuge der 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans ermittelt worden sind, ermittelt. Die Daten wurden von der Hamburger Behörde für Verkehr und Mobilitätswende (BVM), Verkehrs- und Infrastrukturentwicklung zur Verfügung gestellt. Zudem fand eine Plausibilisierung mit dem pauschalen, in IMMIS^{em} implementierten Kapazitätsmodells auf Grundlage des Straßentyps und des Tagesgangs sowie der Anzahl und stündlichen Kapazität der Fahrspuren unter Beachtung der Studie des Umweltbundesamtes zu „HBEFA Traffic Situations“ /12/ statt.

[1] TREMOD wird in enger Verknüpfung mit dem „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, HBEFA“ entwickelt. TREMOD stellt die deutschen Verkehrs- und Flottenzusammensetzungen für das HBEFA bereit.

Als Bezugsjahr für die Fahrzeugflotte wird aufgrund der Beurteilung hinsichtlich der Einhaltung der avisierten Grenzwerte das Jahr 2030 gewählt.

Für die Berechnung der Feinstaubkomponenten PM_{10} / $PM_{2,5}$ ist die Flottenzusammensetzung bezüglich der Dieselfahrzeuge von untergeordneter Bedeutung, da unabhängig vom Motor eher der Reifenabrieb und die Aufwirbelung der Feinstaubpartikel von der Fahrbahn entscheidend sind. Es lagen zudem keine Informationen zu einer regionalen Flottenzusammensetzung vor, aus diesem Grund wurde auf eine deutschlandweite Zusammensetzung abgestellt. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass sich die Emissionen der Fahrzeugflotte über den zeitlichen Verlauf (besonders ab 2030) weiter verbessern.

Die berücksichtigten Verkehrsmengen, die Zuordnung der Straßentypen sowie die in den Berechnungen angesetzten Emissionen sind in Anlage 2a aufgeführt.

5.3 Schienenverkehr

Das Plangebiet ist umgeben von der Schienenstrecke 1241 und der Güterumgehungsbahn (1134) im Westen, der Schienenstrecke 1220 im Süden sowie der Schienenstrecken 1242 und 1120 im Südosten.

Die Emissionen des Schienenverkehrs wurden von der Deutschen Bahn AG, Fachexpertise & IT Nachhaltigkeit und Umwelt, VSU21 zur Verfügung gestellten Daten für den Bereich Hamburg-Hasselbrook, Strecken 1120, 1241,1234, 1242, auf Grundlage des Fahrplans 2023 zur Verfügung gestellt.

Übermittelt wurden für alle Schienenstrecken lediglich die NO_x- und PM10-Emissionen, nicht aber die $PM_{2,5}$-Emissionen. Für diese wurde ein Ansatz zur sicheren Seite von rund 85 % der PM_{10}-Emissionen getroffen. Grundlage hierfür sind verschiedene Untersuchungen eines Forschungsvorhabens des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt (DSZF)[2]. Der Abschlussbericht ist noch unveröffentlicht, die Ermittlung bezieht sich auf Teilveröffentlichungen (/13/, /14/, /15/, /16/) aus den Jahren 2023 bis 2025. Der Ansatz wird von der DB AG bestätigt.

Die Emissionsdaten sind der Anlage 2b dargestellt.

[2] Projekt „Größenspezifische und räumliche Verteilung von verkehrsbedingten Abrieben und partikulären Emissionen“, durchgeführt von der Technischen Universität Graz, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik zusammen mit dem Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik

5.4 Meteorologie

Es wurde die meteorologische Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (AKTerm) der Station Hamburg-Fuhlsbüttel (DWD 01975) für das Jahr 2016, das von der argusim UMWELT CONSULT /17/ für den Zeitraum 2010-2019 als repräsentatives Jahr ermittelt wurde, zugrunde gelegt. Diese kann für das Untersuchungsgebiet als repräsentativ angesehen werden.

Die Windrose mit den eingeteilten Windgeschwindigkeitsklassen ist der Abbildung 5 zu entnehmen. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit liegt bei 3,9 m/s. Die Hauptwindrichtung ist West. Windstille und hohe Windgeschwindigkeiten von mehr als 6 m/s treten eher selten, mittlere Windgeschwindigkeiten von 2 bis 5 m/s dagegen am häufigsten auf. Der Anteil der Kalmen (Windstillen) und der umlaufenden Winde liegt bei annähernd 0 %.

Die Modellberechnungen erfolgten für 36 Windrichtungssektoren und für 9 Windgeschwindigkeitsklassen. Dies entspricht 324 unterschiedlichen meteorologischen Situationen.

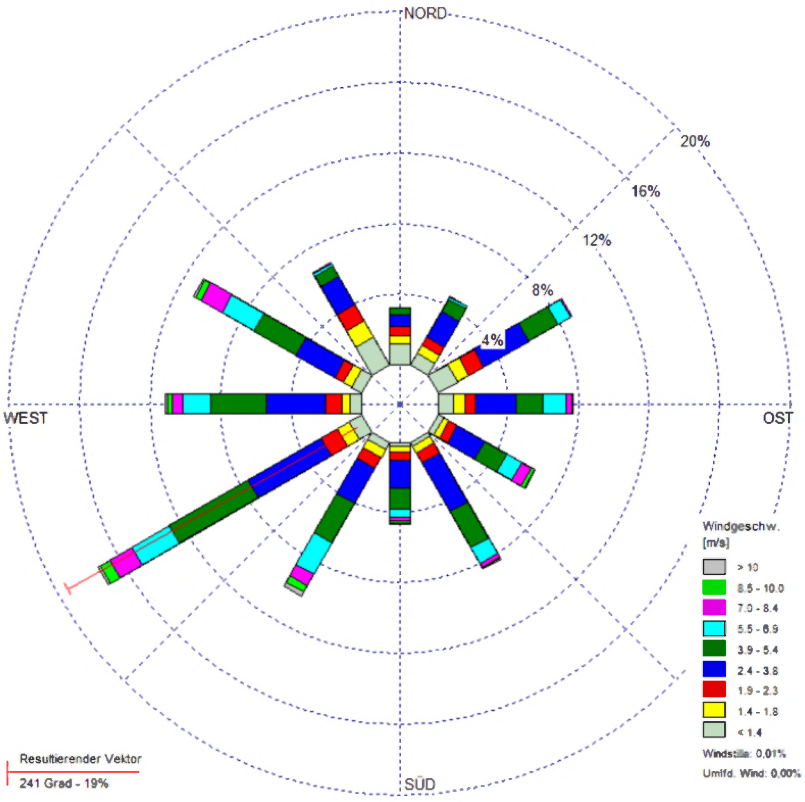


Abbildung 5: Windklassenstatistik für die Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2016 (kumulierte Häufigkeit der Stunden) Quelle: argusim UMWELT CONSULT /17/

5.5 Immissionsvorbelastung

Die Hintergrundbelastung aus Angaben der zuständigen Hamburger Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Abteilung Luftreinhaltung / Atomrechtliche Aufgaben ermittelt:

Für die Hintergrundbelastung der **Feinstäube (PM_{10} und $PM_{2,5}$)** wurde zur statistischen Absicherung und auf Grund der relativ homogenen Verteilung der PM-Hintergrundbelastung eine Mittelwertbildung der letzten fünf Jahresmittelwerte über alle Luftmessstationen im städtischen Hintergrund des Hamburger Luftmessnetzes zum Vollzug der 39. BImSchV /1/ vorgenommen. Dies die Stationen Altona-Elbhang, Hafen/Kl. Grasbrook, Niendorf, Sternschanze, Veddel und Wilhelmsburg. Durch dieses Verfahren werden auch Episoden mit temporär erhöhter Feinstaubbelastung berücksichtigt, so dass der angesetzte Wert an Belastbarkeit gewinnt. Mit diesem Ansatz bestimmt sich die Hintergrundbelastung für PM als Mittel der Jahre 2021-2025 auf folgende Werte:

Tabelle 3: Mittelwertbildung Feinstaub der letzten fünf Jahresmittelwerte über alle Luftmessstationen im städtischen Hintergrund des Hamburger Luftmessnetzes zum Vollzug der 39. BImSchV

Station	Zeitraum	PM_{10} in µg/m³	$PM_{2,5}$ in µg/m³
Altona-Elbhang	2021-2025	15+17+14+14+14	9 (nur 2025)
Hafen/Kl. Grasbrook	2021-2025	18+17+14+14+18	9 (nur 2025)
Niendorf	2024-2025	12+13	8+8
Sternschanze	2021-2025	16+16+13+15+15	10+10+9+9+9
Veddel	2021-2025	16+17+15+15+16	11+11+8+9+9
Wilhelmsburg	2021-2025	14+18+14+12+14	10+10+9+9+9
Jahresmittel über alle Stationen		**15,0**	**9,3**

Bezüglich der anzusetzenden **NO_2- und NO_X-Jahresmittelwerte** für die Hintergrundbelastung ist die 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für Hamburg (Teil 2) und die Ergebnisse des sogenannten Basisszenarios 2023 des zu Grunde liegenden Immissionsgutachtens heranzuziehen. Hierbei wird jeweils die berechnete maximale Konzentration der Hintergrundbelastung von NO_2 und NO_X im Untersuchungsbereich für das Jahr 2023 angesetzt:

NO_2: 17 µg/m³

NO_X: 21 µg/m³

Hinsichtlich der Hintergrundbelastung für Ozon (O3) wird der maximale Jahresmittelwert der letzten fünf Jahre an der Messstation Neugraben herangezogen:

O_3: 53 µg/m³

Für die **Prognose auf das Jahr 2030** mit Hilfe der gebietsbezogenen Korrekturfaktoren für Hamburg nach RLuS 2023 /18/ wurden folgende Hintergrundbelastungen ermittelt und zugrunde gelegt:

PM_{10}: 13,7 µg/m³ (Faktor 0,91)

$PM_{2,5}$: 8,6 µg/m³ (Faktor 0,92)

NO_2: 13,4 µg/m³ (Faktor 0,79)

NO_X: 15,9 µg/m³ (Faktor 0,76)

O_3: 54,4 µg/m³ (Faktor 1,03)

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Vorbemerkungen

Die Immissionsberechnungen wurden für das Untersuchungsgebiet mit der vorhandenen und geplanten Bebauung durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse für die Jahresmittelwerte der Immissionsbelastung mit Stickstoffdioxid (NO_2) und den Feinstaubfraktionen (PM_{10}, $PM_{2,5}$) in der Gesamtbelastung (Vorbelastung + Zusatzbelastung) sind in den Anlagen 3a bis 4c als farblich abgestufte Rasterdarstellung abgebildet:

- Nullprognose (Bestand) (vgl. *Anlagen 3a bis c*)
- Planprognose (Planung) (vgl. *Anlagen 4a bis c*)

Die farbliche Abstufung ist dabei so gewählt, dass Überschreitungen der Grenzwerte für 2030 (vgl. Kapitel 3) in **Rot** / **Dunkelrot** / **Lila** und Werte knapp unterhalb der Grenzwerte in **Orange** dargestellt sind. Die Bezugshöhe der Rasterdarstellung liegt in der Schicht zwischen 1 bis 2 m über Grund, dies entspricht in etwa der menschlichen Atemzone nach 39. BImSchV /1/.

Auf eine grundsätzliche Darstellung weiterer Höhenlagen wurde in der vorliegenden Untersuchung verzichtet, da die Schadstoffkonzentration in höheren Schichten tendenziell abnimmt und die höchsten, über das Jahr gemittelten Konzentrationen, in der Regel direkt über den Fahrbahnen respektive nah an der emittierenden Quelle auftreten.

Die dargestellten Berechnungsergebnisse in den unteren Schichten (insbesondere zwischen 1 bis 2 m über Grund) zeigen somit die ungünstigen Untersuchungsfälle.

Zudem wurden die Veränderungen durch die Planung als farbiger Differenzplan in den Anlagen 5a bis c dargestellt.

6.2 Feinstaub PM_{10}

6.2.1 Bestandssituation - Nullprognose 2030

Die PM_{10}-Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hammer Straße und der Pappelallee am höchsten. Als weitere, jedoch untergeordnete Quellen sind die Güterumgehungsbahn (Schienenstrecke 1234) sowie die S-Bahn (1120) zu nennen.

An den der Hammer Straße nächstgelegenen Gebäuden innerhalb des Plangebiets werden PM_{10}-Jahresmittelwertkonzentrationen bis zu 16 µg/m³ und gegenüberliegend außerhalb des Plangebiets von 15 µg/m³ erreicht. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die PM_{10}-Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Hintergrundbelastung (siehe Anlage 3a).

Der Grenzwert der 39. BImSchV /1/ im Bestand wie auch der Grenzwert der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 von 20 µg/m³ für die PM_{10}-Jahresmittelkonzentration wird im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich unterschritten.

Die Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitwerte lassen sich nicht unmittelbar aus den Modellberechnungen ableiten. Aufgrund der deutlichen Unterschreitung des Jahresmittelgrenzwertes von 20 µg/m³ ist davon auszugehen, dass die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen des bestehenden Tagesgrenzwertes gemäß der 39. BImSchV /1/ sowie des für 2030 avisierten Tagesgrenzwertes der EU-Richtlinie 2024/2281 nicht überschritten wird (siehe Kapitel 3.2.2).

6.2.2 Plansituation 2030

Mit der Realisierung der Planbebauung ist eine geringfügige Erhöhung der mittleren PM_{10}-Belastung gegenüber dem Bestand insbesondere im Straßenraum der Hammer Straße auf Höhe der Planbebauung zu erkennen. An den der Hammer Straße nächstgelegenen Plangebäuden innerhalb des Plangebiets werden aufgrund des tlw. größeren Abstands gegenüber den Bestandsgebäuden geringfügig geringere PM_{10}-Jahresmittelwertkonzentrationen von 15 µg/m³ erreicht. Gegenüberliegend außerhalb des Plangebiets verbleiben die PM_{10}-Jahresmittelwertkonzentrationen im Kreuzungsbereich mit der Pappelallee bei bis zu 15 µg/m³. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die PM_{10}-Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Hintergrundbelastung (siehe Anlage 4a).

Der Grenzwert der 39. BImSchV /1/ im Bestand wie auch der Grenzwert der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 von 20 µg/m³ für die PM_{10}-Jahresmittelkonzentration wird im gesamten Untersuchungsgebiet auch im Planfall deutlich unterschritten.

Aufgrund der deutlichen Unterschreitung des Jahresmittelgrenzwertes von 20 µg/m³ ist davon auszugehen, dass die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen des bestehenden Tagesgrenzwertes gemäß der 39. BImSchV sowie des für 2030 avisierten Tagesgrenzwertes der EU-Richtlinie 2024/2281 nicht überschritten wird.

6.2.3 Veränderung durch die Planung

Mit der baulichen Umsetzung des Bebauungsplans *Marienthal 36* entsteht aufgrund der östlich der Hammer Straße eher aufgelockerten bzw. vergleichsweise niedrigen Bebauung mit ausreichendem Abstand zur Straße keine ausgeprägte Straßenschlucht. Im Bereich des nördlichen Baukörpers (geplant) ist aufgrund der bereits im Bestand vorhandenen Bebauung von keiner wesentlichen Verschlechterung der Belastungssituation auszugehen. Im Bereich des südlichen Baukörpers (geplant) kommt es jedoch aufgrund des neu hinzukommenden Baukörpers zu einer sichtbaren Zunahme der PM_{10}-Konzentrationen im Straßenraum der Hammer Straße (Differenzen von > 1 µg/m³, siehe Anlage 5a). Für die bestehenden Wohngebäude jenseits der Hammer Straße sind jedoch keine relevanten Zunahmen der PM_{10}-Konzen-trationen im Vergleich zum Bestandsfall zu erwarten (Differenzen von -0,1 bis zu 0,1 µg/m³).

Aufgrund der deutlichen Unterschreitung des Jahresmittelgrenzwertes der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 ist die Zunahme zudem als nicht relevant zu bewerten.

6.3 Feinstaub $PM_{2,5}$

6.3.1 Bestandssituation - Nullprognose 2030

Die $PM_{2,5}$-Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hammer Straße und der Pappelallee am höchsten. Als weitere relevante Quellen sind die Güterumgehungsbahn (Schienenstrecke 1234) sowie die S-Bahn (1120) zu nennen.

An den der Hammer Straße nächstgelegenen Gebäuden innerhalb des Plangebiets werden $PM_{2,5}$-Jahresmittelwertkonzentrationen bis zu 9,7 µg/m³ und gegenüberliegend außerhalb des Plangebiets im Kreuzungsbereich mit der Pappelallee von bis zu 9,6 µg/m³ erreicht. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die $PM_{2,5}$-Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Hintergrundbelastung (siehe Anlage 3b).

Der Grenzwert der 39. BImSchV /1/ im Bestand wie auch der Grenzwert der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 von 10 µg/m³ für die $PM_{2,5}$-Jahresmittelkonzentration wird somit in der Nachbarschaft wie auch im Plangebiet unterschritten.

Die Überschreitungshäufigkeiten des Kurzzeitwertes lassen sich nicht unmittelbar aus den Modellberechnungen ableiten. Da keine Überschreitung des Jahresmittelwertes von 10 µg/m³ zu erwarten ist, ist davon auszugehen, dass die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen eingehalten wird (siehe Kapitel 3.2.3).

6.3.2 Plansituation 2030

Mit der Realisierung der Planbebauung ist eine Erhöhung der mittleren $PM_{2,5}$-Belastung gegenüber dem Bestand insbesondere im Straßenraum der Hammer Straße auf Höhe der Planbebauung zu erkennen. An den der Hammer Straße nächstgelegenen Plangebäuden innerhalb des Plangebiets werden aufgrund des tlw. größeren Abstands gegenüber den Bestandsgebäuden geringfügig geringere $PM_{2,5}$-Jahresmittelwertkonzentrationen bis zu 9,5 µg/m³ erreicht. Gegenüberliegend außerhalb des Plangebiets verbleiben die $PM_{2,5}$-Jahresmittelwertkonzentrationen im Kreuzungsbereich mit der Pappelallee bei bis zu 9,6 µg/m³. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die $PM_{2,5}$-Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Hintergrundbelastung (siehe Anlage 4b).

Der Grenzwert der 39. BImSchV /1/ im Bestand wie auch der Grenzwert der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 von 10 µg/m³ für die $PM_{2,5}$-Jahresmittelkonzentration wird somit unterschritten.

Die Überschreitungshäufigkeiten des Kurzzeitwertes lassen sich nicht unmittelbar aus den Modellberechnungen ableiten. Aufgrund der zu erwartenden

Unterschreitung des Jahresmittelwertes von 10 µg/m³ ist davon auszugehen, dass die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen eingehalten wird.

6.3.3 Veränderung durch die Planung

Mit der baulichen Umsetzung des Bebauungsplans *Marienthal 36* entsteht aufgrund der östlich der Hammer Straße eher aufgelockerten bzw. vergleichsweise niedrigen Bebauung mit ausreichendem Abstand zur Straße keine ausgeprägte Straßenschlucht. Im Bereich des nördlichen Baukörpers (geplant) ist aufgrund der bereits im Bestand vorhandenen Bebauung von keiner wesentlichen Verschlechterung der Belastungssituation auszugehen. Im Bereich des südlichen Baukörpers (geplant) kommt es jedoch aufgrund des neu hinzukommenden Baukörpers zu einer sichtbaren Zunahme der $PM_{2,5}$-Konzentrationen im Straßenraum der Hammer Straße (Differenzen von > 0,5-1 µg/m³, siehe Anlage 5b). Für die bestehenden Wohngebäude jenseits der Hammer Straße sind jedoch keine relevanten Zunahmen der $PM_{2,5}$-Konzentrationen im Vergleich zum Bestandsfall zu erwarten (Differenzen von -0,1 bis zu 0,1 µg/m³).

Aufgrund der Unterschreitung des Jahresmittelgrenzwertes der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 ist die Zunahme zudem als nicht relevant zu bewerten.

6.4 Stickstoffdioxid NO_2

6.4.1 Bestandssituation – Nullprognose 2030

Die NO_2-Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hammer Straße und der Pappelallee am höchsten. Durch die Bahnstrecken sind keine relevanten Zusatzbelastungen zu erwarten.

An den der Hammer Straße nächstgelegenen Gebäuden innerhalb des Plangebiets werden NO_2-Jahresmittelwertkonzentrationen bis zu 16 µg/m³ und gegenüberliegend außerhalb des Plangebiets im Kreuzungsbereich mit der Pappelallee von bis zu 15 µg/m³ erreicht. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die NO_2-Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Hintergrundbelastung (siehe Anlage 3c).

Der Grenzwert der 39. BImSchV /1/ im Bestand wie auch der Grenzwert der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 von 20 µg/m³ für die NO_2-Jahresmittelkonzentration wird an allen Gebäuden im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten.

Die Überschreitungshäufigkeiten des Kurzzeitwertes lassen sich nicht unmittelbar aus den Modellberechnungen ableiten. Aufgrund der deutlichen Unterschreitung

des Jahresmittelwertes von 20 µg/m³ ist davon auszugehen, dass die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen eingehalten wird (siehe Kapitel 3.2.4).

6.4.2 Plansituation 2030

Mit der Realisierung der Planbebauung ist eine Erhöhung der mittleren NO_2-Belastung gegenüber dem Bestand insbesondere im Straßenraum der Hammer Straße auf Höhe der Planbebauung zu erkennen. An den der Hammer Straße nächstgelegenen Plangebäuden innerhalb des Plangebiets werden aufgrund des tlw. größeren Abstands gegenüber den Bestandsgebäuden geringfügig geringere NO_2-Jahresmittelwertkonzentrationen bis zu 15 µg/m³ erreicht. Gegenüberliegend außerhalb des Plangebiets verbleiben die NO_2-Jahresmittelwertkonzentrationen im Kreuzungsbereich mit der Pappelallee bei bis zu 16 µg/m³. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die NO_2-Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Hintergrundbelastung (siehe Anlage 4c).

Der Grenzwert der 39. BImSchV /1/ im Bestand wie auch der Grenzwert der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 von 20 µg/m³ für die NO_2-Jahresmittelkonzentration wird somit im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich unterschritten.

Die Überschreitungshäufigkeiten des Kurzzeitwertes lassen sich nicht unmittelbar aus den Modellberechnungen ableiten. Aufgrund der deutlichen Unterschreitung des Jahresmittelwertes von 20 µg/m³ ist davon auszugehen, dass die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen eingehalten wird.

6.4.3 Veränderung durch die Planung

Mit der baulichen Umsetzung des Bebauungsplans *Marienthal 36* entsteht aufgrund der östlich der Hammer Straße eher aufgelockerten bzw. vergleichsweise niedrigen Bebauung mit ausreichendem Abstand zur Straße keine ausgeprägte Straßenschlucht. Im Bereich der geplanten Baukörper kommt es jedoch zu einer sichtbaren Zunahme der NO_2-Konzentrationen im Straßenraum der Hammer Straße (Differenzen von > 1 µg/m³, siehe Anlage 5b). Für die bestehenden Wohngebäude jenseits der Hammer Straße sind jedoch keine relevanten Zunahmen der NO_2-Konzentrationen im Vergleich zum Bestandsfall zu erwarten (Differenzen von -0,1 bis zu 0,1 µg/m³).

Aufgrund der Unterschreitung des Jahresmittelgrenzwertes der EU-Richtlinie 2024/2881 /2/ für 2030 ist die Zunahme zudem als nicht relevant zu bewerten.

7 Fazit und Empfehlungen

Das Fachamt für Stadt- und Landschaftsplanung des Bezirksamtes Hamburg - Wandsbek stellt den Bebauungsplan *Marienthal 36* auf.

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens war die Erstellung einer Luftschadstoffuntersuchung für das Bebauungsplanverfahren, welche eine belastbare Aussage zur Einhaltung der geltenden Grenzwerte der 39. BImSchV /1/ sowie der mit der EU-Richtlinie 2024/2281 /2/ für 2030 vorgesehenen Grenzwertverschärfung trifft. Es wurden die Auswirkungen der Hauptverkehrsstraßen und die Auswirkungen der geplanten Bebauung hinsichtlich der Luftqualität beurteilt.

Mit der baulichen Umsetzung des Bebauungsplans *Marienthal 36* entsteht aufgrund der östlich der Hammer Straße eher aufgelockerten bzw. vergleichsweise niedrigen Bebauung mit ausreichendem Abstand zur Straße keine ausgeprägte Straßenschlucht. Im Bereich der geplanten Baukörper kommt es jedoch zu einer sichtbaren Zunahme der NO_2-Konzentrationen im Straßenraum der Hammer Straße. Für die bestehenden Wohngebäude jenseits der Hammer Straße sind jedoch keine relevanten Zunahmen der NO_2-Konzentrationen im Vergleich zum Bestandsfall zu erwarten.

An den straßenzugewandten Fassaden im Plangebiet wie auch der Nachbarschaft werden die NO_2 und Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) **Jahresmittelwert-Grenzwerte** der EU-Richtlinie 2024/2881 für 2030 eingehalten. In den übrigen Bereichen des Untersuchungsgebietes liegen die Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Hintergrundbelastung.

Die **Überschreitungshäufigkeiten des Kurzzeitwertes** lassen sich nicht unmittelbar aus den Modellberechnungen ableiten. Aufgrund der deutlich zu erwartenden Unterschreitungen der Jahresmittelwerte ist davon auszugehen, dass die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen eingehalten wird.

Somit sind nach gutachterlicher Einstufung für den Bebauungsplan *Marienthal 36* keine Schutzmaßnahmen gemäß „Hamburger Leitfaden – Luftschadstoffe in der Bauleitplanung“ /19/ notwendig.

Hamburg, den 18.03.2026

[redacted]

LÄRMKONTOR GmbH LÄRMKONTOR GmbH

8 Anlagenverzeichnis

Anlage 1a: Lageplan Bestandsfall

Anlage 1b: Lageplan Planfall

Anlage 2a: Eingangs- und Emissionsdaten Luftschadstoffe Straße

Anlage 2b: Emissionsdaten Luftschadstoffe Schiene

Anlage 3a: Rasterplan PM_{10} Bestandsfall
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 3b: Rasterplan $PM_{2,5}$ Bestandsfall
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 3c: Rasterplan NO_2 Bestandsfall
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 4a: Rasterplan PM_{10}Planfall
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 4b: Rasterplan $PM_{2,5}$ Planfall
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 4c: Rasterplan NO_2Planfall
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 4d: Rasterplan $PM_{2,5}$ Planfall
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 9 (5-7 m)

Anlage 5a: Differenzplan PM_{10} Planfall – Bestand
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 5b: Differenzplan $PM_{2,5}$ Planfall – Bestand
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

Anlage 5c: Differenzplan NO_2 Planfall – Bestand
Jahresmittelwert (µg /m³)
Schicht 5 (1-2 m)

9 Quellenverzeichnis

/1/ **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 Art. 112 V v. 19.06.2020 / 1328

/2/ **RICHTLINIE (EU) 2024/2881 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES**
vom 23. Oktober 2024
über Luftqualität und saubere Luft für Europa

/3/ **Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA), Version 5.1**
UBA - Umweltbundesamt Deutschland / BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Schweiz, 10/2025

/4/ **A new simplified NO/NO_2 conversion model under consideration of direct NO_2-emissions**
Düring, I.; Bächlin, W.; Ketzel, M.; Baum, A.; Friedrich, U.; Wurzler, S.; Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073 (02/2011)

/5/ **Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO_2-Konzentrationen – Beschreibung von Methoden und Ansätzen**
IVU Umwelt GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 363 01 333), veröffentlich in UBA-Texte 70/2011, 11/2011

/6/ **VDI 3783 Blatt 19 (Umweltmeteorologie) – Reaktionsmechanismus zur Bestimmung der Stickstoffdioxid-Konzentration**
Verein Deutscher Ingenieure, 04/2017, zu beziehen über den DIN Media GmbH

/7/ **Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018)**
ifeu-Institut, im Auftrag des Umweltbundesamtes (Projektnummer 123 135), veröffentlicht in UBA-Texte 116/2020, 06/2020

/8/ **Aktualisierung des MLuS 02 – Erstellung der RLuS**
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Verkehrstechnik, Heft V 222, Bergisch-Gladbach, 03/2013

/9/ **Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLuS 2012, Ausgabe 2012**
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln, 2012

/10/ **3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für Hamburg (Teil 2)**
Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaf, Dezember 2023

/11/ **Immissionsgutachten für die 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Hamburg**,
Lohmeyer GmbH, Stand: August 2023

/12/ **HBEFA Traffic Situations , Application guidelines**
Benedikt Notter, Brian Cox INFRAS, Bern, Switzerland
Katja Vuorenmaa Berdica, Daniel Sahlgren WSP, Johanneshov, Sweden
Jan Kräck, Christoph Heidt ifeu, Heidelberg, Germany
herausgegeben durch Umweltbundesamt, Texte 108/2025, Dessau-Roßlau, September 2025

/13/ **Emission characteristics of railway tread brakes,**
Daniel Fruhwirt, Thomas Nöst, Philipp Leonhardt, Martin Leitner, Peter Brunnhofer, Gina Bode, Sabrina Michael, Johannes Rodler,
Atmospheric Environment: X, Volume 25, 2025, 100320, ISSN 2590-1621, https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2025.100320.

/14/ **Characterization of emissions from axle-mounted rail disc brakes,**
Daniel Fruhwirt, Thomas Nöst, Philipp Leonhardt, Martin Leitner, Peter Brunnhofer, Gina Bode, Sabrina Michael, Johannes Rodler,
Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 130, 2024, 104181, ISSN 1361-9209, https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104181.

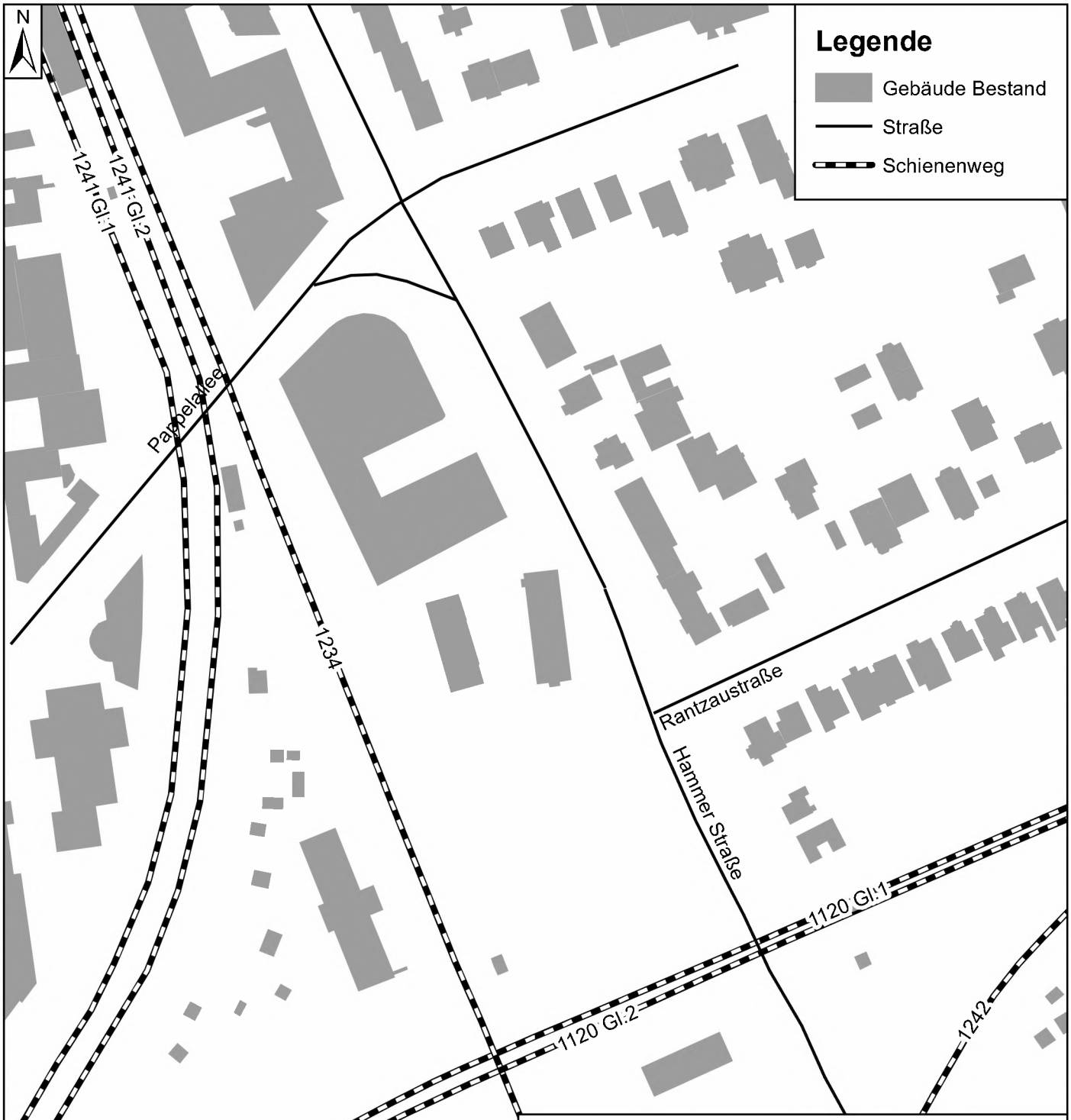
/15/ **PM emissions from railways – Results of tests on a wheel-rail test bench,**
Daniel Fruhwirt, Peter Sturm, Thomas Nöst, Philip Leonhardt, Gina Bode, Sabrina Michael, Johannes Rodler,
Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 122, 2023, 103858, ISSN 1361-9209, https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103858.

/16/ **Emissions from railways: Results of tests on a pantograph-catenary test bench,**
Daniel Fruhwirt, Peter Sturm, Giuseppe Bucca, Gina Bode, Sabrina Michael, Johannes Rodler,
Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 117, 2023, 103667, ISSN 1361-9209, https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103667.

/17/ **Dokumentation eines Wetterdatensatzes (Format AKTERM) zur Verwendung in Ausbreitungsberechnungen: Hamburg-Fuhlsbüttel (DWD 1975)**
argusim UMWELT CONSULT vom 11.03.2020

/18/ **PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2023), Version 3.0.7**
IVU Umwelt GmbH über Lohmeyer GmbH

/19/ **Hamburger Leitfaden – Luftschadstoffe in der Bauleitplanung 2011**
Veröffentlichung der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt – Amt für Landes- und Landschaftsplanung, Hamburg 2011



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:

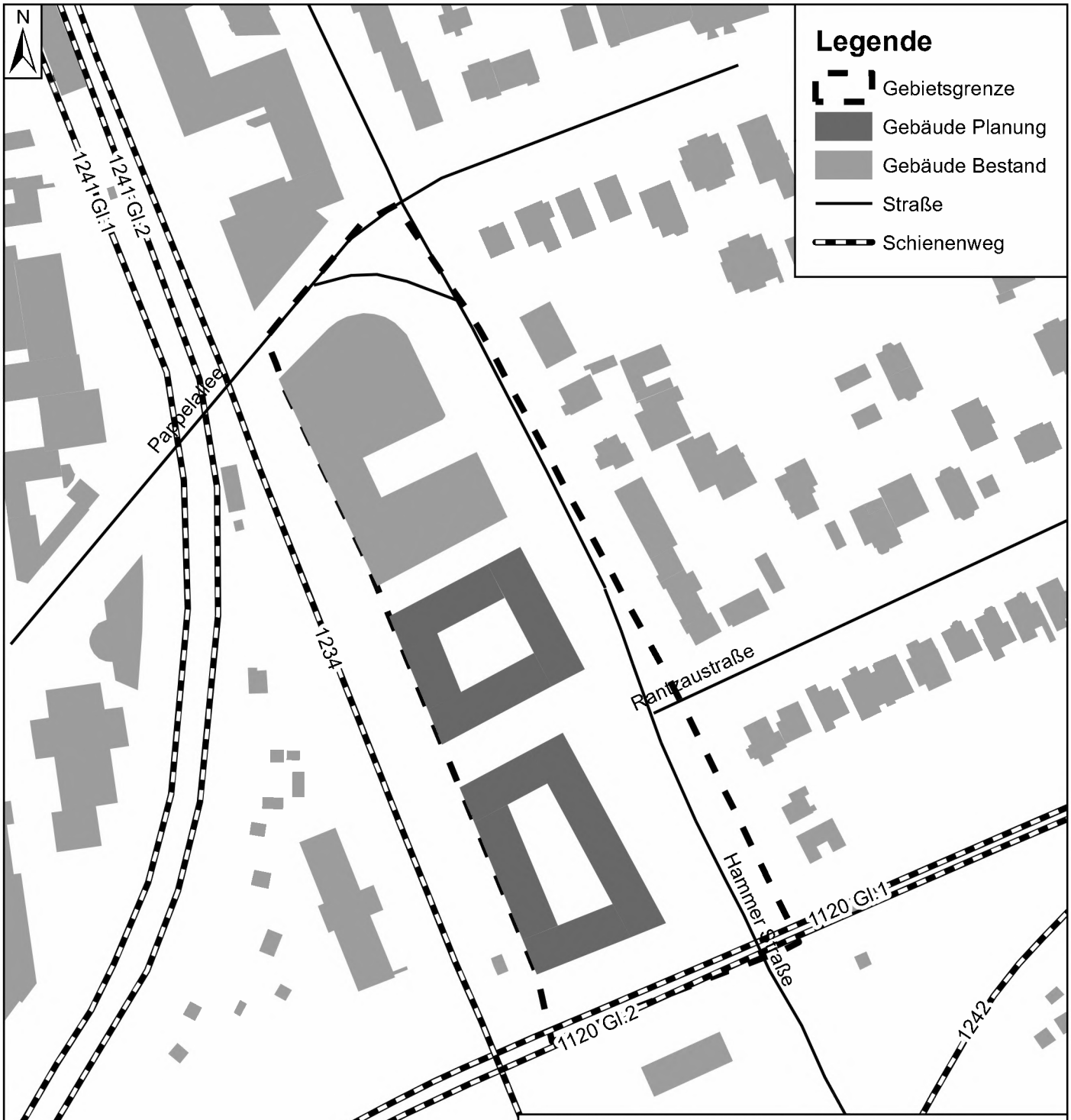
Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 1a: Lageplan Bestandsfall

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter: [redacted]
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	

0 25 50 100 Meter



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

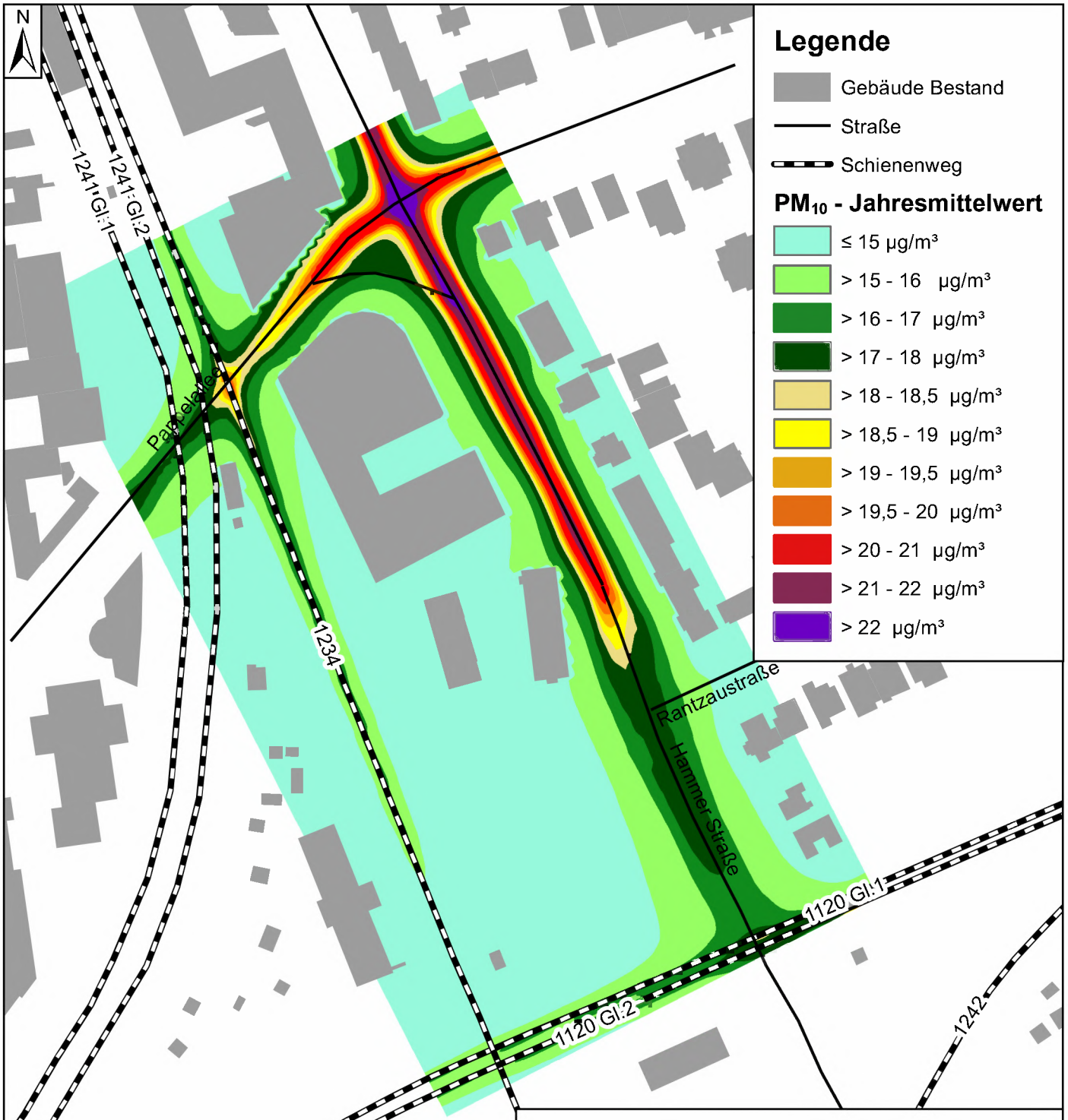
Anlage 1b: Lageplan Planfall

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	

0 25 50 100 Meter

Straßenabschnitt	Lage	Verkehrssituation	Tempo	DTV	Anteil SNfz	Verkehrsqualität					Emissionen		
						LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	LOS5	NOx	PM10	PM2,5
			km/h	Kfz/24h	%	%	%	%	%	%	g/(m*d)		
P0_Hammer Straße	Urban	Hauptverkehrsstraße	50	23.000	3,0	4,3	62,6	17,5	8,0	7,6	4,432	1,890	0,678
P0_Pappelallee	Urban	Hauptverkehrsstraße	50	17.550	2,0	3,8	50,7	23,2	12,3	10,0	3,350	1,446	0,523
P0_Pappelallee 1 Abbiegespur	Urban	Hauptverkehrsstraße	50	4.388	2,0	3,7	46,4	21,8	10,8	17,3	0,892	0,376	0,138
P0_Rantzaustraße	Urban	Erschließungsstraße	30	1.316	3,0	61,6	38,4	-	-	-	0,329	0,072	0,034
PF_Hammer Straße	Urban	Hauptverkehrsstraße	50	23.300	3,0	4,3	62,6	17,5	8,0	7,6	4,490	1,915	0,687
PF_Pappelallee	Urban	Hauptverkehrsstraße	50	17.550	2,0	3,8	50,7	23,2	12,3	10,0	3,350	1,446	0,523
PF_Pappelallee 1 Abbiegespur	Urban	Hauptverkehrsstraße	50	4.388	2,0	3,7	46,4	21,8	10,8	17,3	0,892	0,376	0,138
PF_Rantzaustraße	Urban	Erschließungsstraße	30	1.316	3,0	61,6	38,4	-	-	-	0,329	0,072	0,034

STRN	Cluster_3	Summe_NOx	Summe_PM10_Abrieb	Summe_PM10	PM 10 gesamt	PM2,5
1120	SGV	11,860	15,735	0,255	15,990	13,592
1120	SPFV	0,000	8,497	0,000	8,497	7,222
1120	SPNV	0,485	184,641	0,008	184,649	156,951
1120	SPNV	0,363	138,413	0,006	138,419	117,656
1120	SGV	8,636	11,785	0,186	11,971	10,175
1120	SPFV	0,000	6,371	0,000	6,371	5,415
	kg/Jahr	21,344		kg/Jahr	365,896	311,012
	g/h	2,430		**g/h**	41,740	35,479
	g/h je Gleis	**1,215**		**g/h je Gleis**	**20,870**	**17,740**
1234	SPFV	9,322	36,933	0,096	37,029	31,474
1234	SGV	368,535	730,072	2,820	732,892	622,959
1234	SPNV	8,938	3,429	0,172	3,601	3,061
	kg/Jahr	386,795		kg/Jahr	773,522	657,494
	g/h	**44,120**		**g/h**	**88,241**	**75,005**
1241	SGV	0,000	1,264	0,000	1,264	1,074
1241	SPNV	0,000	90,920	0,000	90,920	77,282
				kg/Jahr	92,184	78,356
				g/h	10,516	8,939
				g/h je Gleis	**5,258**	**4,469**
1242	SPFV	0,000	3,131	0,000	3,131	2,662
1242	SGV	125,190	216,744	2,688	219,432	186,517
1242	SPNV	1,438	2,265	0,028	2,293	1,949
	kg/Jahr	126,628		kg/Jahr	224,856	191,128
	g/h	**14,450**		**g/h**	**25,651**	**21,803**



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

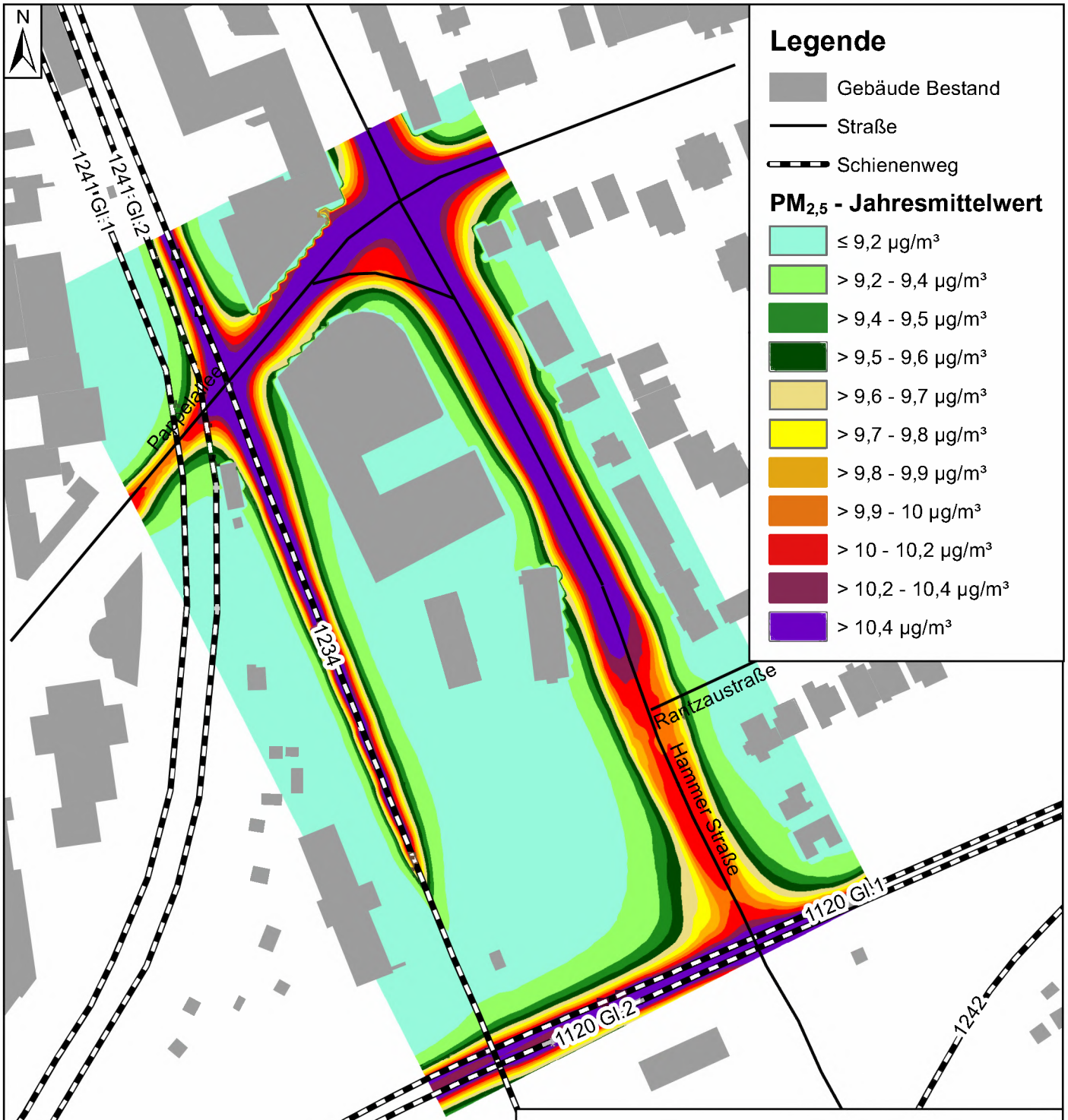
Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 3a: Lageplan und Rasterplan Bestandsfall PM_{10}
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 3b: Lageplan und Rasterplan Bestandsfall $PM_{2,5}$
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:

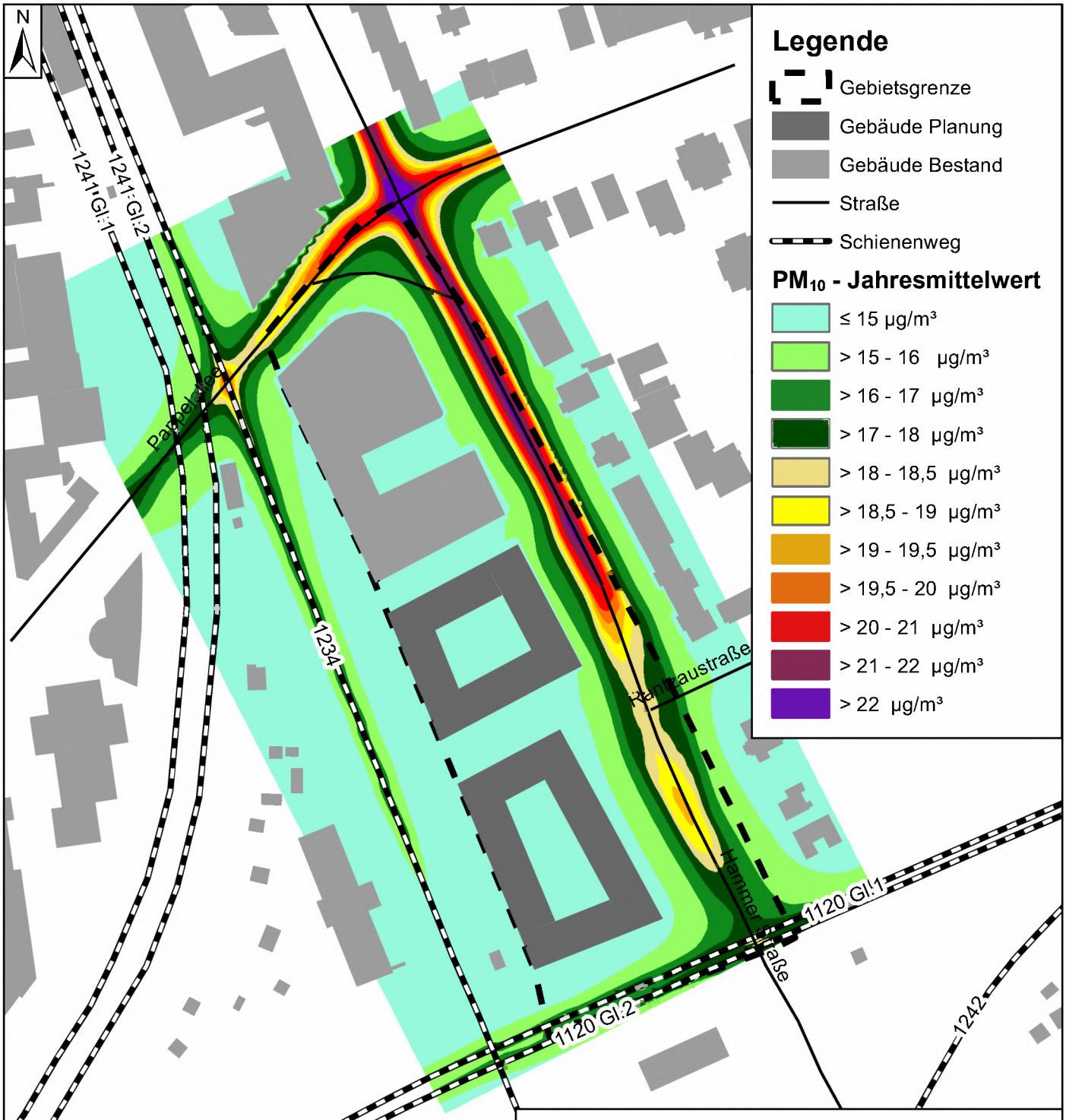
Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 3c: Lageplan und Rasterplan Bestandsfall NO_2
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	

0 25 50 100 Meter



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

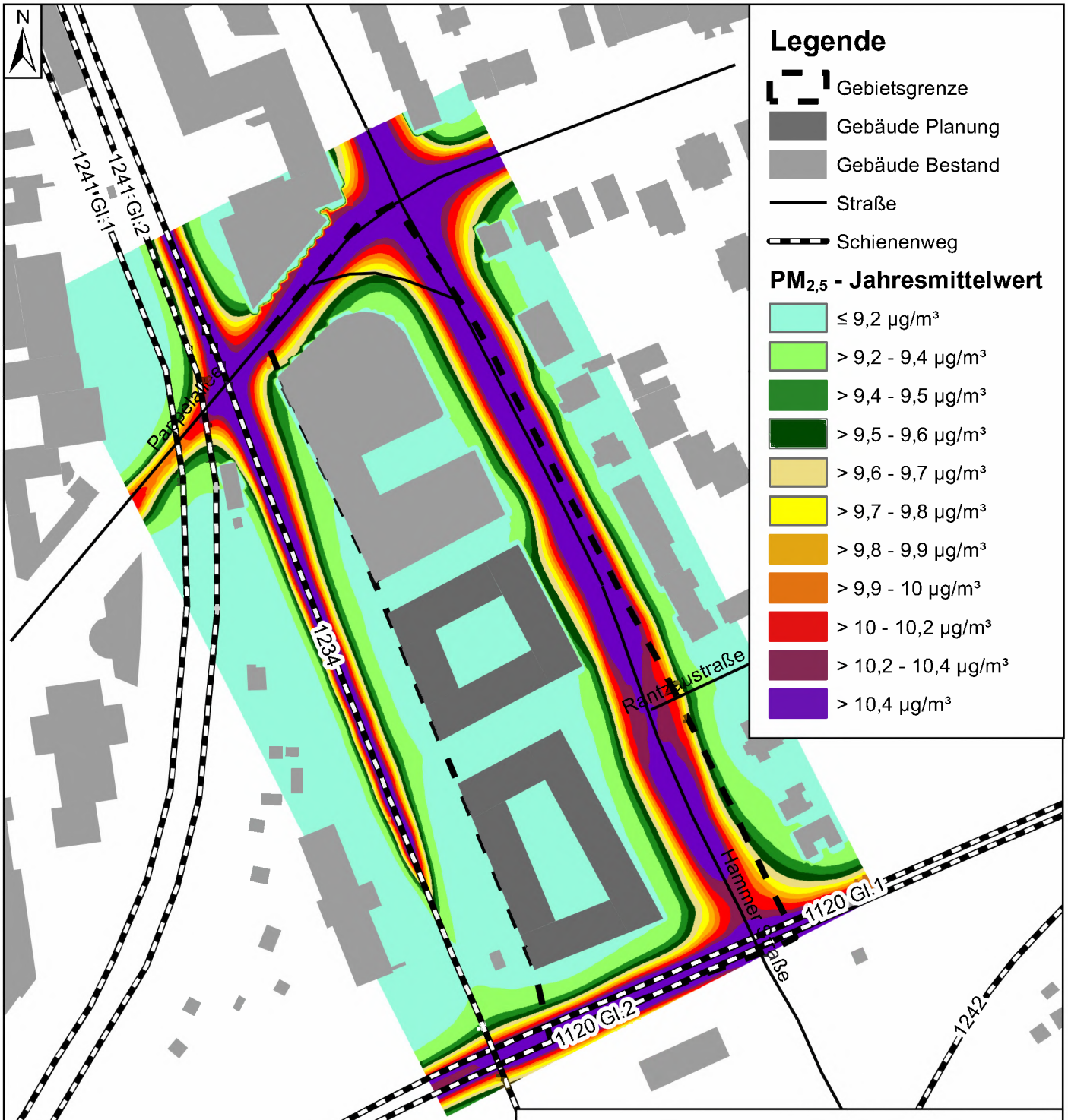
Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 4a: Lageplan und Rasterplan Planfall PM_{10}
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

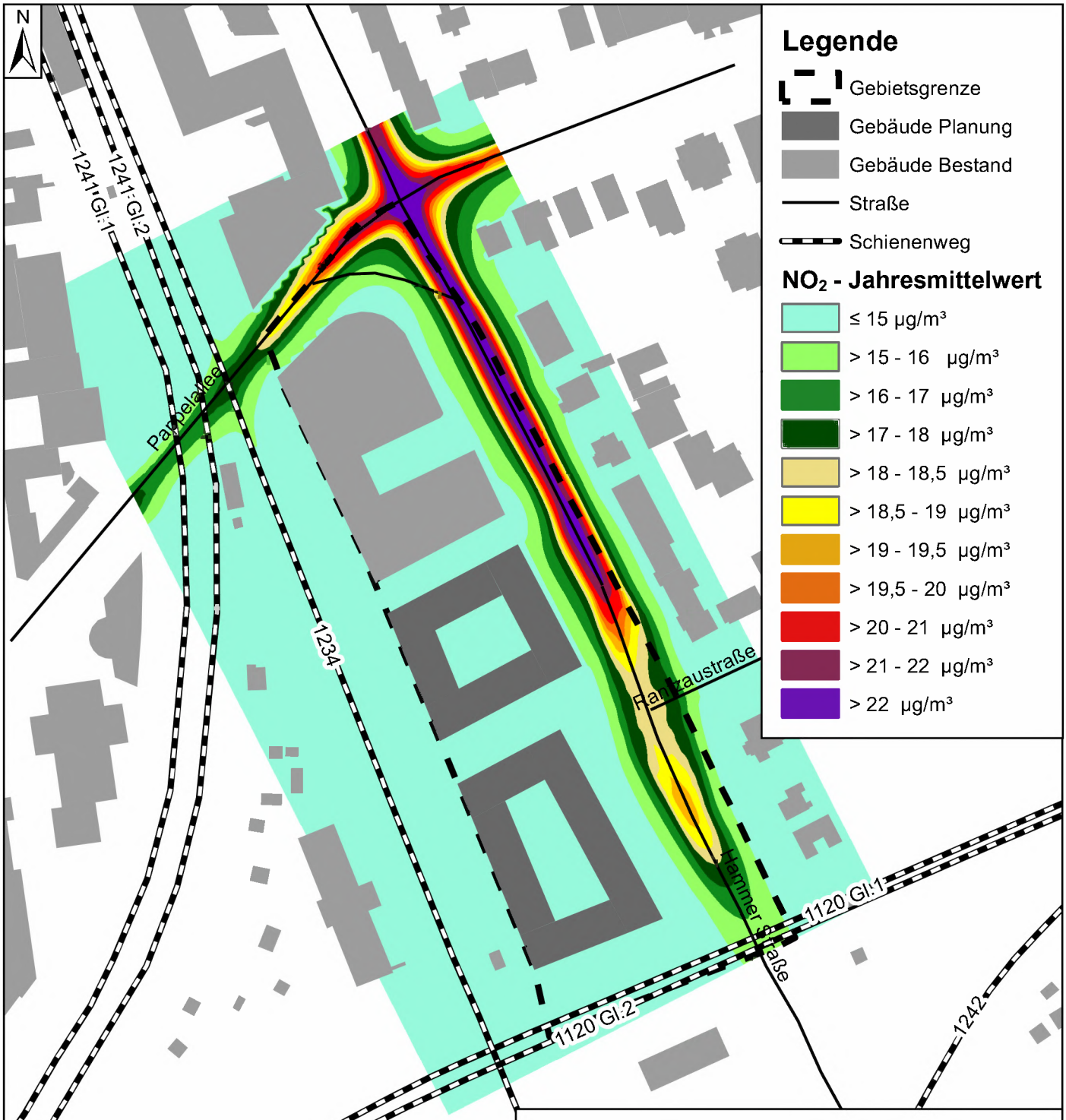
Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 4b: Lageplan und Rasterplan Planfall $PM_{2,5}$
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter: [redacted]
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

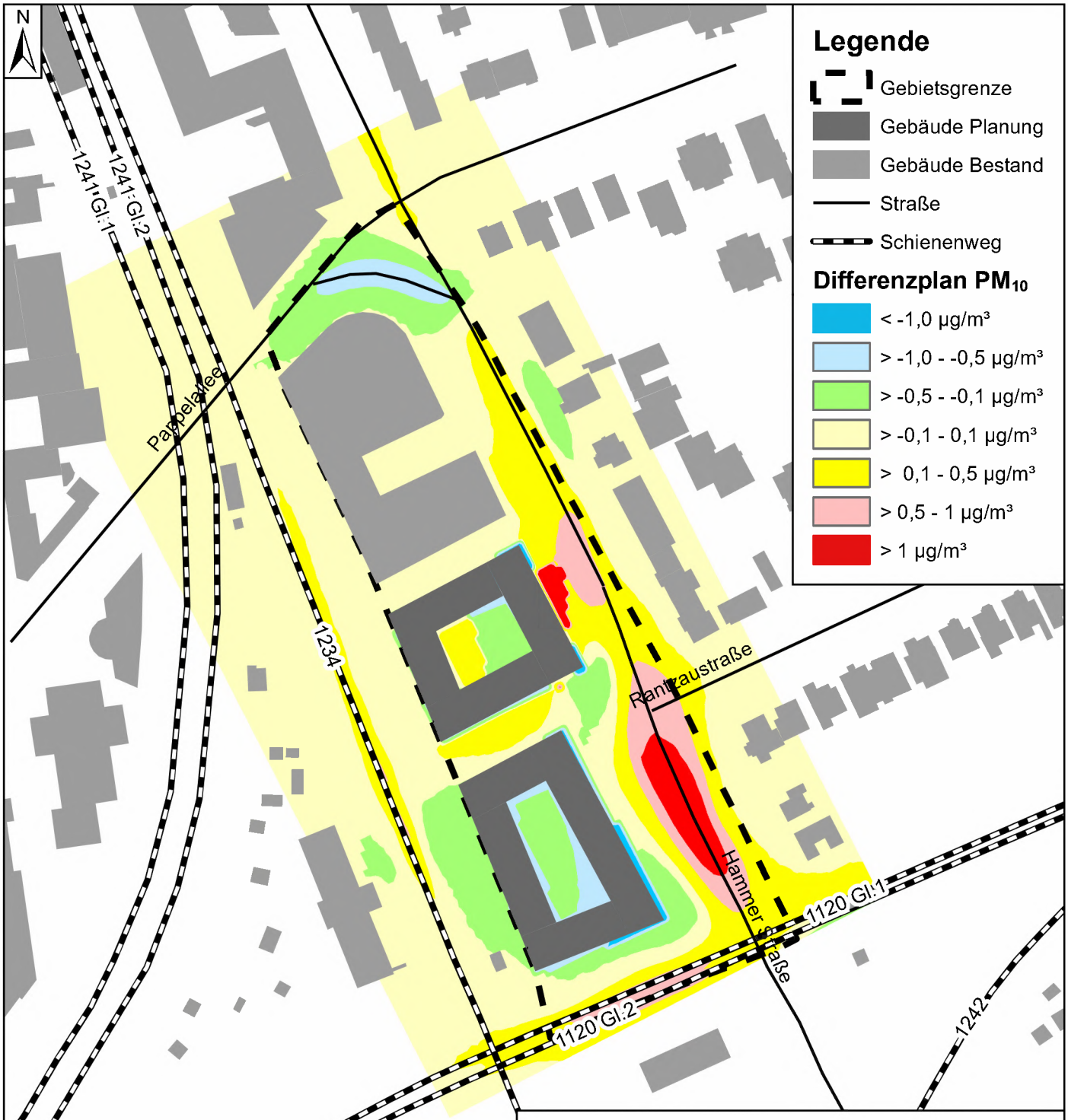
Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 4c: Lageplan und Rasterplan Planfall NO_2
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:

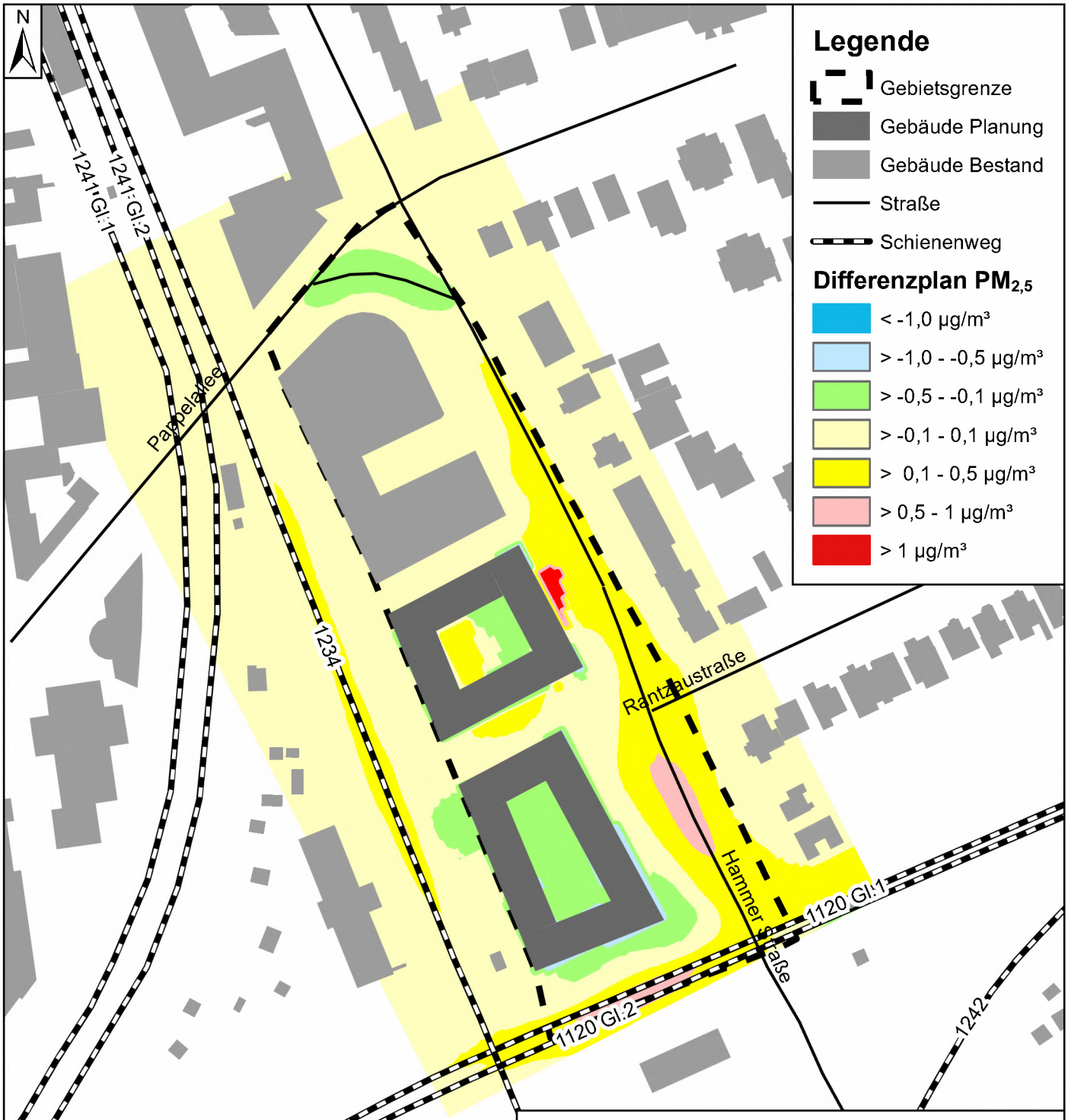
Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 5a: Differenzplan Planfall PM_{10}
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	

0 25 50 100 Meter



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

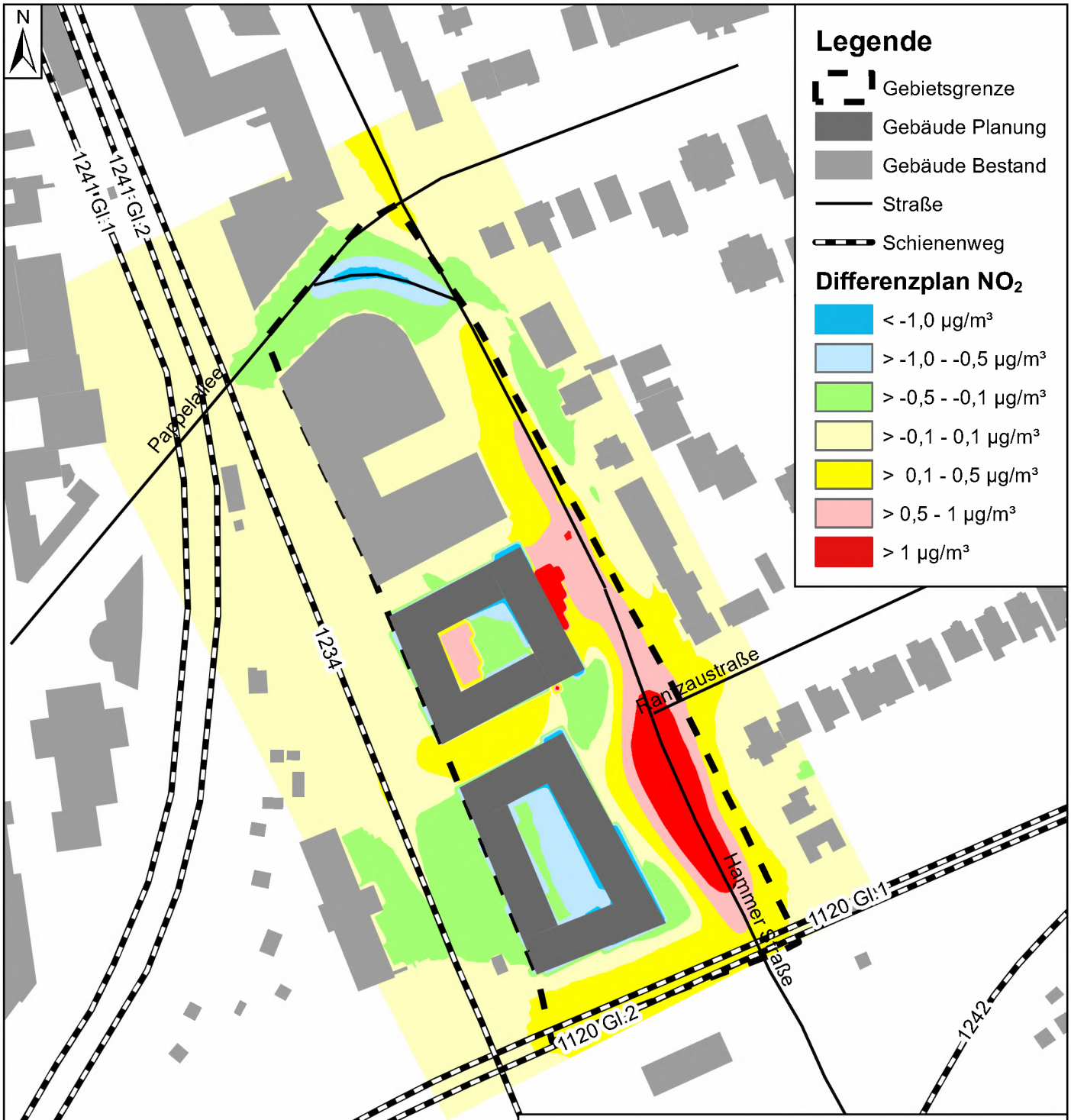
Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 5b: Differenzplan $PM_{2,5}$
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	



Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanverfahren Marienthal 36 in Hamburg

Planinhalt:

Anlage 5c: Differenzplan NO_2
mit Tunnel
Schicht 1-2 m

Maßstab:	1:2.000	A4	Bearbeiter:
2025.271.1	16.03.2026	SP 8.0	

0 25 50 Meter