

**ÖKOPLANA**

KLIMAÖKOLOGIE  
LUFTHYGIENE  
UMWELTPLANUNG

## KLIMA- UND LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN ZUM PROJEKT „MOMBACHER STRASSE“ IN MAINZ



Auftraggeber:

aurelis Real Estate GmbH & Co. KG  
Region Mitte  
Mergenthaler Allee 15-21  
D-65760 Eschborn

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst  
Dr. Wolfgang Lähne

Mannheim, den 20. Dezember 2012

ÖKOPLANA  
Seckenheimer Hauptstraße 98  
68239 Mannheim  
Telefon: 0621/474626 · Telefax 475277  
E-Mail: info.oekoplana@t-online.de

Geschäftsführer:  
Dipl.-Geogr. Achim Burst

[www.oekoplana.de](http://www.oekoplana.de)

Deutsche Bank Mannheim  
Kto.-Nr. 0 460 600  
BLZ 670 700 24

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Fragestellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Flächennutzung / Planungskonzept</b>	<b>4</b>
<b>3 Untersuchungsmethodik</b>	<b>6</b>
<b>4 Analyse der stadtklimatischen Folgeerscheinungen des Geplanten Projektes</b>	<b>7</b>
4.1 Allgemeine Anmerkungen zum Begriff „Stadtklima“	7
4.2 Allgemeine klimatische Bedingungen im Raum Mainz	9
4.3 Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation	11
4.4 Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Strahlungswetterlagen	13
4.4.1 Ergebnisse der Thermalkartierung von 1998	14
4.4.2 Ergebnisse von stationären und mobilen Messungen zur flächendeckenden Erfassung der Lufttemperatur	17
<b>5 Zusammenfassende Darstellung der klimaökologischen Funktionsabläufe im Planungsgebiet und in dessen Umfeld</b>	<b>19</b>
<b>6 Einfluss des neuen Stadtquartiers auf das ortsspezifische Strömungsgeschehen und die thermischen Umgebungsbedingungen – numerische Modellrechnungen</b>	<b>22</b>
6.1 Modellrechnungen zu strömungsdynamischen Aspekten der Planung	23
6.1.1 Luftströmungen aus Süden (180°)	24
6.1.2 Luftströmungen aus Südwesten (220°)	25
6.1.3 Luftströmungen aus Westen (270°)	27
6.1.4 Luftströmungen aus Westnordwesten (300°)	27
6.1.5 Luftströmungen aus Ostnordosten (60°)	28
6.1.6 Luftströmungen aus Osten (90°)	29

6.2	Modellrechnungen zu thermischen/bioklimatischen Aspekten der Planung	30
6.2.1	Tagsituation (14:00 Uhr) - Luftströmungen aus Südwesten	31
6.2.2	Nachtsituation (22:00 Uhr) - Luftströmungen aus Südwesten	32
6.2.3	Nachtsituation (22:00 Uhr) - Luftströmungen aus Westen	33
6.2.4	Nachtsituation (22:00 Uhr) - Luftströmungen aus Ostnordosten	33
<b>7</b>	<b>Beurteilung der klimatischen Umgebungsbedingungen nach Realisierung des Projektes „Mombacher Straße und Planungsempfehlungen</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>Luftreinhaltung</b>	<b>37</b>
8.1	Bewertungsmaßstäbe	37
8.2	Verkehrsbedingte Luftschadstoffe	39
8.3	Grundbelastung durch Luftschadstoffe	41
8.4	Verkehrsaufkommen	45
8.5	Verkehrsbedingte Emissionen	46
8.6	Einfluss des Planungsgebietes „Mombacher Straße“ auf die lokalen lufthygienischen Verhältnisse – numerische Modellrechnungen	52
8.6.1	Untersuchungsmethodik	52
8.6.2	Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	53
8.6.3	Immissionsbelastung durch Feinstaub (PM10)	54
8.6.4	Immissionsbelastung durch Feinstaub (PM2.5)	54
8.7	Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen	57
<b>9</b>	<b>Quellenverzeichnis / weiterführende Literatur</b>	<b>64</b>
	<b>Anhang: Immissionsberechnungen mit MISKAM, Fehlerdiskussion</b>	<b>70</b>

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Lage des Projektgebietes „Mombacher Straße“ im Stadtgebiet von Mainz
- Abb. 2:** Geländere relief im Umfeld des Projektgebietes „Mombacher Straße“
- Abb. 3.1:** Luftbild vom Projektgebiet „Mombacher Straße“, Teilgebiet A
- Abb. 3.2:** Projektgebiet und Umfeld – fotografische Dokumentation
- Abb. 4:** Projektgebiet – geplante Bebauungsstruktur
- Abb. 5:** Projektgebiet – 3-D Darstellung der geplanten Bebauungsstruktur und zu Grunde gelegte Gebäudehöhen
- Abb. 6:** Projektgebiet „Mombacher Straße“, geplante Straßenquerschnitte
- Abb. 7:** Das Bioklima der Bundesrepublik Deutschland. Zeitraum 1971 – 2000
- Abb. 8:** Ausbreitungsklassenstatistik 2001 – 2004. ZIMEN-Station Mainz-Mombach
- Abb. 9:** Häufigkeitsverteilung von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten für den Standort Mainz-Finthen
- Abb. 10:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, 04.1982 – 03.1984 – Stadtgebiet Mainz
- Abb. 11:** Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, 04.1982 – 03.1984 – Stadtgebiet Mainz
- Abb. 12:** Richtungsbezogene Windgeschwindigkeitsverteilung, 04.1982 – 03.1984 – Stadtgebiet Mainz
- Abb. 13:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, 07.1983 – Stadtgebiet Mainz
- Abb. 14:** Thermalbildaufnahme vom 10.08.1998, 21:53 – 22:54 Uhr
- Abb. 15:** Thermalbildaufnahme vom 11.08.1998, 05:17 – 06:04 Uhr
- Abb. 16:** Mittlere Lufttemperatur im Juli 1982 – Stadtgebiet Mainz
- Abb. 17:** Mittel der täglichen Lufttemperaturminima im Juli 1982
- Abb. 18:** Isothermenkarte nach Lufttemperaturmessungen am 06.08.1988, 23:00 Uhr

- Abb. 19:** Isothermenkarte nach Lufttemperaturmessfahrten am 07.08.1988, 04:30 Uhr
- Abb. 20.1:** Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte der Stadt Mainz
- Abb. 20.2:** Legende zur Klimafunktionskarte der Stadt Mainz
- Abb. 21:** Modellgebiet - Ist-Zustand
- Abb. 22:** Modellgebiet - Plan-Zustand
- Abb. 23.1:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Süden (180°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 23.2:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Süden (180°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 24.1:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Süden (180°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 24.2:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Süden (180°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 25.1:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Süden (180°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 25.2:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Süden (180°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 26.1:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 26.2:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 27.1:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 27.2:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 28.1:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 28.2:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 29.1:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Westen (270°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 29.2:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Westen (270°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 30.1:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Westen (270°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 30.2:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Westen (270°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 31.1:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Westen (270°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 31.2:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Westen (270°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 32.1:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 32.2:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 33.1:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 33.2:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 34.1:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 34.2:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 35.1:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 35.2:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 36.1:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 36.2:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 37.1:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 37.2:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 38.1:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Osten (90°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 38.2:** Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Osten (90°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 39.1:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Osten (90°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 39.2:** Plan-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Osten (90°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 40.1:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.). Windanströmung aus Osten (90°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 40.2:** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (5 m ü.G.). Windanströmung aus Osten (90°) mit 2 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 41:** Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation 14:00 Uhr
- Abb. 42:** Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation 14:00 Uhr
- Abb. 43:** Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Nachtsituation 22:00 Uhr

- Abb. 44:** Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Nachtsituation 22:00 Uhr
- Abb. 45:** Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Nachtsituation 22:00 Uhr
- Abb. 46:** Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Nachtsituation 22:00 Uhr
- Abb. 47:** Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Nachtsituation 22:00 Uhr
- Abb. 48:** Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1 m ü.G.), Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Nachtsituation 22:00 Uhr
- Abb. 49:** Lage der ZIMEN-Luftmessstationen in Mainz
- Abb. 50:** Abhängigkeit der PM10-Belastung von der Windgeschwindigkeit
- Abb. 51:** Kfz-Verkehrsbelastung – Prognose-Nullfall
- Abb. 52:** Kfz-Verkehrsbelastung – Plan-Zustand
- Abb. 53.1 - 53.4:** Zugverkehr auf den Bahntrassen entlang des Planungsgebietes. Streckenabschnitte 3521,3527 3510 und 3523, Bestand 2011 und Prognose 2025
- Abb. 54:** Kfz-Fahrmuster im Untersuchungsgebiet – Prognose-Nullfall
- Abb. 55:** Kfz-Fahrmuster im Untersuchungsgebiet – Plan-Zustand
- Abb. 56:** Zusammensetzung der dynamischen Kfz-Flotte in Mainz 2012
- Abb. 57:** Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz – Prognose-Nullfall, Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>)

- Abb. 58:** Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz – Plan-Zustand, Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>)
- Abb. 59:** Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz – Prognose-Nullfall, Feinstaub (PM10)
- Abb. 60:** Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz – Plan-Zustand, Feinstaub (PM10)
- Abb. 61:** Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz – Prognose-Nullfall, Feinstaub (PM2.5)
- Abb. 62:** Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz – Plan-Zustand, Feinstaub (PM2.5)
- Abb. 63:** Immissionsbelastung – Prognose-Nullfall. NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 2 m ü.G.
- Abb. 64:** Immissionsbelastung – Prognose-Nullfall. Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 2 m ü.G.
- Abb. 65:** Immissionsbelastung – Prognose-Nullfall. NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 5 m ü.G.
- Abb. 66:** Immissionsbelastung – Prognose-Nullfall. Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 5 m ü.G.
- Abb. 67:** Immissionsbelastung – Plan-Zustand. NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 2 m ü.G.
- Abb. 68:** Immissionsbelastung – Plan-Zustand. Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 2 m ü.G.
- Abb. 69:** Immissionsbelastung – Plan-Zustand. NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 5 m ü.G.
- Abb. 70:** Immissionsbelastung – Plan-Zustand. Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 5 m ü.G.
- Abb. 71:** Immissionsbelastung – Plan-Zustand / Variante. NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 2 m ü.G.
- Abb. 72:** Immissionsbelastung – Prognose-Nullfall. PM10-Jahresmittelwert 2 m ü.G.

- Abb. 73:** Immissionsbelastung – Plan-Zustand. PM10-Jahresmittelwert 2 m ü.G.
- Abb. 74:** Immissionsbelastung – Prognose-Nullfall. PM2.5-Jahresmittelwert 2 m ü.G.
- Abb. 75:** Immissionsbelastung – Plan-Zustand. PM2.5-Jahresmittelwert 2 m ü.G.

## 1 Fragestellung

Das Unternehmen AURELIS REAL ESTATE GMBH & CO. KG plant im Bereich der Mombacher Straße die städtebauliche Entwicklung des ehemaligen Güterbahnhofgeländes, die in zwei Bauabschnitten vorgesehen ist (**Abbildung 1**).

Der vorliegende städtebauliche Rahmenplan orientiert sich dabei u.a. an folgenden Gestaltungsgrundsätzen:

- Geschlossene bauliche Kante zur Mombacher Straße
- Abschluss zu den Gleisen durch baulichen Riegel
- Städtebauliche Dominante auf der Südspitze des Rahmenplangebietes als Auftakt des Quartiers
- Räumliche Fassung des Kreuzungsbereiches Mombacher Straße / Goethestraße
- Quartiersinnere Erschließung als zentraler öffentlicher Bereich mit entsprechender Gestaltung des Straßenraums
- Städtebauliche Gliederung des Gebietes durch öffentliche Grünflächen zwischen den Baufeldern entlang der Mombacher Straße

Die geplante städtebauliche Entwicklung des Bahnareals bietet die Möglichkeit zwischen Mombacher Straße und Gleisfeldern des Mainzer Hauptbahnhofs ein hochwertiges Quartier mit vorwiegend gewerblicher Nutzung (Büro, Dienstleistung, Handel) sowie Wohnbauflächen zu entwickeln. Ein wichtiges Planungsziel ist dabei auch die räumliche Verknüpfung (Blickbeziehung) zwischen dem neuen Quartier und dem begrünten Hangbereich (Jüdischer Friedhof) westlich der Mombacher Straße.

Im anstehenden Planungsprozess ist ein Umweltbericht zu erstellen, wobei ein Fachgutachten zu stadtklimatischen und lufthygienischen Fragestellungen Bestandteil sein soll.

Dem Umweltbericht der Stadt Mainz (1995) ist zu entnehmen, dass sich das Planungsgebiet am Westrand der innerstädtischen Wärmeinsel mit hoher bioklimatischer Belastung befindet. Das Gleisfeld fungiert auf Grund seiner geringen aerodynamischen Oberflächenrauigkeit als stadtinterne Ventilationsbahn. Sie ermöglicht örtlich eine vermehrte Be- und Entlüftung (→ bioklimatischer und lufthygienischer Gunsteffekt)

Westlich der Mombacher Straße schließt eine vermehrt durchgrünte Hangbebauung an, über die jedoch nur stellenweise kleinräumige Kaltluftabflüsse (Jüdischer Friedhof) zu erwarten sind.

Von Seiten der Klimaökologie ist somit für den Planungsbereich zu fordern, die Intensität der städtischen Wärmeinsel möglichst nicht weiter zu verstärken und die strömungsdynamische Positivwirkung der Ventilationsachse „Bahngleise“ durch Barrierewirkungen nicht gravierend einzuschränken

Mit diesen Zielvorstellungen soll den Forderungen des BauGB und des BNatSchG Rechnung getragen werden.

Wie Veröffentlichungen des LUWG Rheinland-Pfalz dokumentieren, muss im Zuge des prognostizierten Klimawandels, der im Raum Mainz u.a. mit einem Anstieg bioklimatisch belastender Hitzetage und Tropennächte einhergehen wird, den stadtklimatischen Verhältnissen verstärkte Beachtung geschenkt werden.

Am 30.07.2011 wurde das „Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden“ (BauGB-Klimaschutznovelle) in Kraft gesetzt. § 1 Abs. 5 BauGB Satz 2 wurde wie folgt neu gefasst:

*Sie (= Bauleitpläne) sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern sowie die städtebauliche Gestalt und das Orts- und Landschaftsbild baukulturell zu erhalten und zu entwickeln.*

Dem § 1a BauGB wurde zudem folgender Abs. 5 zugefügt:

*Der Erfordernissen des Klimaschutzes soll sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden (= klimagerechte Stadtentwicklung). Der Grundsatz nach Satz 1 ist in der Abwägung nach § 1 Abs. 7 zu berücksichtigen.*

Auch das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) weist dem Klimaschutz hohe Bedeutung zu. § 1 Abs. 3 (4) formuliert:

*Zur dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes sind insbesondere (...) Luft und Klima auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu schützen; dies gilt insbesondere für Flächen mit günstiger lufthygienischer oder klimatischer Wirkung wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete oder Luftaustauschbahnen;.....*

Im Rahmen des anstehenden Planungsprozesses sind daher die sich aus der Flächennutzungsänderung ergebenden Auswirkungen auf die lokalen klimatischen Verhältnisse (Windfeld, bioklimatische/thermische Umgebungsbedingungen) zu untersuchen und zu bewerten sowie Planungsempfehlungen zur Optimierung der lokalklimatischen Umgebungsbedingungen zu erarbeiten.

Für die Klimauntersuchung sowie für die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in planungsbezogene Bewertungen und Empfehlungen sind dabei folgende Schwerpunkte zu setzen:

- Vertiefende Analyse und Bewertung der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens.
- Qualitative und quantitative Bestimmung und Diskussion der klimaökologischen Wechselwirkungen zwischen Freiflächen und Bebauung sowie der zu erwartenden klimatischen Veränderungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld mit Hilfe numerischer Modellrechnungen.
- Darstellung von Optimierungsmöglichkeiten zur Sicherung bzw. Entwicklung möglichst günstiger strömungsdynamischer, bioklimatischer/thermischer Umgebungsbedingungen.

Mit Realisierung der vorgesehenen Planungsmaßnahmen wird in einem bereits lufthygienisch vorbelasteten Bereich (Mombacher Straße mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von ca. 17.000 – 21.000 Kfz/24h) zusätzlicher Verkehr generiert. Aus diesem Grunde sind zudem die Folgeerscheinungen der Planung auf die lufthygienische Situation im Planbereich und der Umgebung durch Prognoseberechnungen zu prüfen und zu bewerten. Dabei ist die Zusatzbelastung durch den benachbarten Bahnverkehr zu beachten. Bewertungsgrundlage bildet dabei die 39. BImSchV. Geprüft werden die Luftschadstoffleitkomponenten NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub>.

## 2 Flächennutzung / Planungskonzept

Im Rahmen des vorliegenden Klima- und Luftschadstoffgutachtens ist zunächst der südliche Bauabschnitt des Planungsgebietes zu analysieren und zu bewerten.

Wie der **Abbildung 2** entnommen werden kann, befindet sich das Planungsgebiet am Fuß des NE-exponierten Hangbereichs unterhalb der Wallstraße. Der Jüdische Friedhof mit seinem dichten Baumbestand und geringem Bodenversiegelungsgrad, die Kleingärten nordwestlich der Paul-Denis-Straße sowie die lockere Durchgrünung der Wohnbebauung entlang der Fritz-Kohl-Straße und Wallstraße (**Abbildung 3.1**) bilden dabei einen benachbarten bioklimatischen Gunstraum.

Im Nordosten trennt das viel befahrene Gleisfeld des Mainzer Hauptbahnhofs das Planungsgebiet von der dicht bebauten Mainzer Neustadt (**Abbildung 3.2**).

Das Projektgebiet zwischen Goethestraße im Nordwesten und Fritz-Kohl-Straße im Südosten umfasst acht Baufelder mit einer Flächengröße von ca. 34.000 m<sup>2</sup> (**Abbildung 4**).

Das Projektgebiet selbst befindet sich derzeit im Rückbau der ehemaligen Bahninfrastruktur. Der Großteil der Freiflächen ist versiegelt bzw. wird von Bahngleisen durchzogen. Zudem befinden sich Lagerhallen und Bürogebäude auf dem Gelände.

Der vorgelegte Rahmenplan sieht für das Projektgebiet eine Nutzung in Form von Büros, Dienstleistung, Handel und Studentenwohnen vor.

Die Geschossigkeit ist im Rahmenplan noch nicht festgelegt. Es werden Geschossigkeitsspannen bis max. 8 Geschosse an der Südost-Spitze vorgegeben.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden in Absprache mit dem Architekturbüro E.+H. FAERBER die in **Abbildung 5** dargestellten Bauhöhen zwischen 5 und 21 m untersucht.

Die nahezu geschlossene Gebäudefront entlang der Bahngleise ist als Lärmschutzbebauung zu definieren.

Die verkehrliche Erschließung erfolgt über zwei Zu- und Abfahrten zwischen Fritz-Kohl-Straße und Goethestraße. Diese sind im rückwärtigen Bereich über eine quartierseigene Straße auf den Flächen der heutigen Ladestraße verbunden.

Der geplante Straßenquerschnitt kann der **Abbildung 6** entnommen werden.

Denkbar sind auch alternative Erschließungsvarianten. Als Vorgabe gilt jedoch, dass keine Zufahrt innerhalb des Mindestabstandes von 85 m zum Kreuzungsbereich Goethestraße / Mombacher Straße erstellt werden kann.

Für die Anbindung der Erschließungsstraße an die Mombacher Straße sind Lichtsignalanlagen erforderlich.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Durchgrünung ist das Gebiet entlang der Mombacher Straße gegliedert, so dass zwischen den Zufahrten im Südosten und Nordwesten drei öffentliche Grünflächen mit Breiten von ca. 20 m ermöglicht werden. Hieraus ergeben sich Raumbeziehungen zu der begrünten Hangzone „Jüdischer Friedhof“. Im Innern des Quartiers sind weitere Grünanteile möglich.

Der Alleencharakter der Mombacher Straße soll beibehalten werden (**Abbildung 6**).

### 3 Untersuchungsmethodik

Das planungsbezogene Klima- und Luftschadstoffgutachten zum Projekt „Mombacher Straße“ kann auf Erkenntnissen bereits vorliegender Klima<sup>1</sup>- und Luftschadstoffanalysen<sup>2</sup> aufbauen.

Neben einer projektbezogenen Aufbereitung und Darstellung vorhandener Daten zur Luftreinhaltung, Klimadaten/Klimakarten werden zur Erarbeitung fachlich fundierter Aussagen und planungsrelevanter Empfehlungen umfangreiche mikroskalige Modellrechnungen durchgeführt. Hiermit werden die Auswirkungen des geplanten Stadtquartiers auf die lokalen Luftschadstoffverhältnisse und das Klimageschehen (Belüftungssituation, thermische Umgebungsbedingungen) geprüft. Dabei kommen die allgemein anerkannten Modellpakete MISKAM<sup>3</sup> und ENVI-met<sup>4</sup> zum Einsatz.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Luftreinhaltung werden für das Planungsgebiet und die angrenzende Bebauung die besonders relevanten Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub> / PM<sub>2.5</sub>) geprüft → Prognose-Nullfall und Plan-Zustand. Bezugszeitpunkt ist jeweils das Jahr 2015, wobei die Einrichtung einer Umweltzone, wie sie für den 01.02.2013 geplant ist vorausgesetzt wird.

Die Ergebnisse werden den Grenzwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt.

Die Vorbelastung wird mit Hilfe des LUFTREINHALTES MAINZ – FORTSCHREIBUNG 2011 - 2015 und der Daten des landesweiten Immissionsnetzes (ZIMEN) bestimmt.

---

<sup>1</sup> **STADT MAINZ (1995):** Umweltbericht 1994 – Teil „Stadtklima Mainz“. Mainz.

**ÖKOPLANA (1991):** Klimaökologische Analyse im westlichen Stadtgebiet von Mainz unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Mannheim.

**ÖKOPLANA (2009):** Klima- und Luftschadstoffgutachten zum B-Plan „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen (N84)“ der Stadt Mainz. Mannheim.

<sup>2</sup> **STADT MAINZ (2012):** Luftreinhalteplan Mainz. Fortschreibung 2011 – 2015 (Entwurf). Mainz.

**ING.-BÜRO LOHMEYER (2010):** Gutachten zur Wirkungsabschätzung einer Umweltzone in Mainz. Karlsruhe.

<sup>3</sup> **EICHHORN, J. (2011/1998):** MISKAM – Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell. Mainz.

<sup>4</sup> **BRUSE, M. FLEER, H. (1998):** Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model, Environmental Modelling & Software (13), S 272 – 384.

Grundlage der Berechnungen zu den verkehrsbedingten lufthygienischen Folgeerscheinungen sind eine geprüfte Ausbreitungsklassenstatistik des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES sowie vorgelegte Verkehrszahlen des Büros HEINZ + FEIER GmbH.

## 4 Analyse der stadtklimatischen Folgeerscheinungen des geplanten Projektes

### 4.1 Allgemeine Anmerkungen zum Begriff „Stadtklima“

Die WMO (WORLD METEOROLOGICAL ORGANISATION) definiert das Stadtklima als „das durch Wechselwirkungen mit der Bebauung und deren Auswirkungen modifizierte Klima“. Dabei setzt sich das einen Siedlungsraum charakterisierende Stadtklima aus einer Vielzahl eigenständiger Mikroklimata zusammen, die durch die unterschiedliche Flächennutzung verursacht werden und in ihrer Gesamtheit letztlich das Klima im Lebensumfeld des Menschen bilden.

Die sich vom unbebauten Umland abhebenden stadtklimatischen Besonderheiten können ganzjährig beobachtet werden. Sie bilden sich jedoch am ausgeprägtesten während autochthoner, d.h. windschwacher sonnenscheinreicher Wetterlagen heraus (KUTTLER 2004).

Die wichtigsten klimatischen Unterschiede zwischen Stadt und Umland können beispielhaft aus **Tabelle 1** entnommen werden.

**Tabelle 1:** Veränderungen des Stadtklimas einer Großstadt in den mittleren Breiten gegenüber dem nicht bebauten Umland. Modifiziert nach Hupfer, Kuttler (1998):

Einflussgrößen	Veränderungen	Einflussgrößen	Veränderungen
Globalstrahlung	bis -10%	Dauer der Frostperiode	bis -30%
Sonnenscheindauer		Nebel	
Im Sommer	bis -8%	- Großstadt	weniger
Im Winter	bis -10%	- Kleinstadt	mehr
Wärmespeicherung im Untergrund und in Bauwerken	bis +40%	Vegetationsperiode	bis zu 10 Tage länger
Lufttemperatur		Wind	
- Jahresmittel	+ 2K	- Geschwindigkeit	- bis – 20%
- Winterminima	bis + 10K	- Richtungsböigkeit	- stark variierend
- In Einzelfällen	bis +15 K	- Böigkeit	- erhöht

[K]: Kelvin – Bei der Angabe von Temperaturdifferenzen wird an Stelle von °C K (Kelvin) benutzt.

Die reduzierte *Globalstrahlung* in der Stadt ist auf die erhöhte atmosphärische Belastung mit anthropogenen Spurenstoffen („Dunstglocke“) zurückzuführen.

Die *Sonnenscheindauer* ist über der städtischen Bebauung generell wegen der durch die Bebauung verursachten größeren Verschattung verkürzt, wobei Extremwerte durch ungünstige Ausrichtung, Höhe und Bestandsdichte der Gebäude erreicht werden können.

Die tagsüber in den Baumaterialien von Gebäuden, Straße und Plätzen *gespeicherte Wärme* stellt aufgrund der überwiegend hohen Werte ein bedeutsames Glied in der städtischen Energiebilanz dar. Im Vergleich zum Umland ergeben sich hieraus im Jahresmittel im Allgemeinen um 1 – 2 K erhöhte städtische *Lufttemperaturen*. Abhängig von Stadtgröße und Stadtstruktur sowie Wetterlage und Jahreszeit können sich zu diesen Werten jedoch erhebliche Abweichungen einstellen, die in Einzelfällen und über kurze Zeiträume nachts durchaus 10 – 15 K betragen können.

Die *Windgeschwindigkeit* ist in Städten gegenüber dem Umland im Durchschnitt geringer. Ursache hierfür ist, dass die durch die Bebauung verursachte Erhöhung der Bodenrauigkeit die Windgeschwindigkeit reduziert. Dadurch nimmt der atmosphärische Austauschkoeffizient niedrigere Werte an, wodurch sich die Luftqualität verschlechtert und die nächtliche Überwärmung in den Straßenschluchten kaum abgeführt werden kann. Allerdings ist die Geschwindigkeitsböigkeit an Gebäudekanten sowie in Nachlaufwirbeln hinter Gebäuden erhöht, während die Richtungsböigkeit stark variiert.

*Nebel* ist in Großstädten meist seltener anzutreffen als im Umland, was auf die höheren Lufttemperaturen und die damit einhergehende geringere relative Luftfeuchtigkeit zurückzuführen ist.

Die o.a. Aspekte des Stadtklimas verdeutlichen, dass dessen Berücksichtigung in der Stadtplanung eine detaillierte Kenntnis der Wechselwirkungsprozesse zwischen städtischen Faktoren und der Atmosphäre erfordert. Erst hierdurch können lokale Potenziale zur Verbesserung der bioklimatischen Umgebungsbedingungen erkannt, gesichert und gestärkt werden.

Laut VDI-Richtlinie 3785, Blatt 1 (2008) soll die planungsbezogene Stadtklimatologie dazu beitragen,

- den Grad der städtischen Wärmeinsel als Indiz für den thermischen Komfort/Diskomfort zu minimieren,
- die städtische Belüftung zu sichern und zu optimieren,

- die Barrierewirkungen auf den bodennahen Luftaustausch zu erkennen und zu beseitigen bzw. zu minimieren,
- die Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete zu sichern und ggf. zu optimieren.

## 4.2 Allgemeine klimatische Bedingungen im Raum Mainz

Das Stadtgebiet von Mainz ist großräumig dem warmgemäßigten Regenklima der mittleren Breiten zuzuordnen. In dieser Klimazone werden mit überwiegend westlichen Winden das ganze Jahr über feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen.

Das Mainzer Becken, das im Norden und Westen durch den Taunus, im Südwesten vom Saar-Nahe-Berg- und Hügelland begrenzt wird, weist durch die abschirmende Wirkung der Randhöhen auffallend geringe Niederschlagshöhen auf (vgl. KANDLER 1975).

Die Jahressumme des Niederschlags liegt in Mainz bei ca. 537 mm (1991 – 2011)<sup>5</sup>, wobei der Monat Juli und August die größten Niederschlagshöhe aufweisen. In diesem Monat kommt es durch hohe Einstrahlungsintensität und die daraus folgende Konvektion mit Wolkenbildung verstärkt zu Schauern und Gewittern.

Die Jahresmitteltemperatur beträgt im mehrjährigen Mittel ca. 10.7°C (1991 – 2011). Die mittleren Julitemperaturen erreichen Werte um 19.0°C, die mittleren Januartemperaturen 1.0°C.

Tage mit erhöhter Wärmebelastung ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ) treten im Raum Mainz an ca. 52 Tagen (1991 – 2011) auf.

Heiße Tage ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ), die für den Menschen als besonders belastend einzustufen sind, können an ca. 13 Tagen im Jahr erwartet werden.

---

<sup>5</sup> Messungen an der agrarmeteorologischen Messstation Mainz-Marienborn – [www.am.rlp.de](http://www.am.rlp.de)

Bioklimatisch ist der Raum Mainz als Zone mit vermehrter Wärmebelastung und seltenem Kältereiz zu bewerten (**Abbildung 7**). Die bioklimatische Belastung ist demnach in den Sommermonaten nur unwesentlich geringer als entlang des Oberrheingrabens (bspw. Raum Worms → häufige Wärmebelastung).

Mittelfristige Prognosen deuten darauf hin, dass die sommerliche Wärmebelastung (→ Häufung sommerlicher Hitzeperioden) im Zuge des globalen Klimawandels im Raum Mainz zunehmen wird.

Die Strömungsverhältnisse sind im Raum Mainz vorwiegend von Westwinden (**Abbildungen 8 und 9**) bestimmt, die in Bodennähe allerdings durch Relief und Flächennutzung kleinräumig modifiziert werden.

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit variiert kleinräumig in Abhängigkeit von der Flächennutzung zwischen ca. 1.5 m/s (Innenstadtbereich) und ca. 3.5 m/s (Kuppenlagen). Die Häufigkeit von Windstillen steigt von ca. 8 – 12% der Jahresstunden im Bereich der Mittelterrasse auf ca. 15 – 20% der Jahresstunden im verdichteten Stadtgebiet an (LUWG 2005 , S. 12).

Lufthygienisch und bioklimatisch besonders relevant sind austauscharme Wetterlagen, die im Mainzer Becken zu einer deutlichen Minderung des horizontalen und vertikalen Luftaustausches führen. Damit verbunden ist u.a. eine verstärkte Akkumulation von Luftschadstoffen in Bodennähe.

Laut der vorliegenden Ausbreitungsklassenstatistik für die ZIMEN-Messstation Mz.-Mombach (2001 – 2004) ist in Mainz an ca. 36% der Tage im Jahr (= 131 Tage im Jahr) eine stabile bis sehr stabile Luftschichtung (Ausbreitungsklassen I und II) zu erwarten (**Abbildung 8**). Derartige Verhältnisse, die mit deutlich abgeschwächten vertikalen und horizontalen Luftaustauschverhältnissen verknüpft sind, treten vor allem in den Herbst- und Wintermonaten auf.

### 4.3 Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation

Kenntnisse über das ortsspezifische Strömungsgeschehen sind zur Beurteilung der lufthygienischen und bioklimatischen Situation notwendig, da die bodennahe Ventilation die Auftretenshäufigkeit u.a. von erhöhten Immissionsbelastungen mitbestimmt.

Wie die vorliegenden Klimauntersuchungen für den Raum Mainz zeigen, wird das Strömungsgeschehen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld großräumig durch

- die Leitlinienwirkung der angrenzenden Höhenzüge,
- die sich über die Ober- und Mittelterrasse entwickelnden Lokal- / Regionalströmungen

und kleinräumig durch

- die Leitlinienwirkung des Rheins,
- und die örtliche Flächennutzung

geprägt.

Wie den **Abbildung 10 - 12** zu entnehmen ist, herrschen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld im Allgemeinen Winde aus westnordwestlichen bis westsüdwestlichen Richtungen vor, wobei innerhalb der Bebauung mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 1.5 m/s und entlang der Ventilationsachse „Bahngleise“ von ca. 1.7 m/s zu erwarten sind. Reliefbedingt ist entlang der Mombacher Straße mit einer Häufung südöstlicher und nordwestlicher Richtungen zu rechnen. Windgeschwindigkeiten von über 3.0 m/s, die eine intensive Durchlüftung<sup>6</sup> des Planungsgebietes gewährleisten, treten vor allem bei vorherrschenden Süd-

---

<sup>6</sup> Mit einer ausreichenden weiträumigen Durchlüftung innerhalb der Bebauung ist erst bei Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s zu rechnen. Luftströmungen unter 3.0 m/s dringen zwar in die Bebauung ein, greifen dort je nach Bebauungsdichte auch bis zum Boden durch, können aber die mit lokalen Eigenschaften behaftete Luft nicht ausräumen. In diesem Falle ist deshalb von Belüftung zu sprechen.

Werden mit der Windgeschwindigkeit auch die Schichtungsverhältnisse berücksichtigt, so ergibt sich folgender Sachverhalt:

**Durchlüftung** ist der völlige Austausch lokaler Luftmassen durch reinere Luftmassen der höheren Atmosphäre, zurückzuführen auf Luftströmungen höherer Geschwindigkeit, die bis zum Boden durchgreifen. In kürzester Zeit können auf diese Weise lokal belastete Luftmassen durch Frischluft ersetzt werden. Voraussetzung ist vorwiegend indifferente bis labile Luftschichtung.

**Belüftung** ist die Durchmischung und horizontale Verlagerung lokal belasteter Luftmassen durch über klimaökologische Ausgleichsräume zuströmende Luftmassen geringerer Geschwindigkeit. Der völlige Austausch lokal belasteter Luft kann nicht oder nur über einen längeren Zeitraum hinweg vonstatten gehen. Die Wirksamkeit ist lokal begrenzt. Voraussetzung ist vorwiegend indifferente bis stabile Luftschichtung (z.B. Bodeninversionen und abgehobene Inversionen).

westwinden auf.

Messungen in Mainz und im Rhein-Main-Gebiet zeigen zudem, dass mittlere Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s, die eine intensive bodennahe Durchlüftung ermöglichen, vorwiegend in den Wintermonaten bzw. in den Übergangsjahreszeiten auftreten. Im Sommer schwächt sich die Intensität der bodennahen Ventilation deutlich ab, was zusammen mit hohen Lufttemperaturen (Sommertage mit Lufttemperaturen  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) vermehrt zu bioklimatischen Belastungen führt. Bebauungsinternen Ventilationsbahnen (z.B. Gleisfeld) sowie Übergängen zwischen Freiräumen (z.B. Jüdischer Friedhof) und Bebauung kommt dann eine besondere Bedeutung zu. Sie unterbinden zudem die verstärkte Akkumulation von Luftschadstoffen.

An Strahlungstagen mit geringer Bewölkung (ca. 25% der Tage im Jahr) wird das Ventilationsgeschehen zunehmend durch lokal und regional angelegte Luftströmungen bestimmt, die im Planungsgebiet und in dessen Umfeld einen markanten tagesperiodischen Windrichtungswechsel bewirken.

Wie **Abbildung 13** dokumentiert, werden an sommerlichen Strahlungstagen tagsüber in Mainz vorwiegend ost-südöstliche bis ostnordöstliche Luftströmungen aufgezeichnet. Nach Sonnenuntergang kommt es zu einer markanten Drehung auf vermehrt westliche Strömungsrichtungen, die auf regionale Ausgleichsströmungen zwischen Rheinhessischem Hügelland und dem Mainzer Becken zurückzuführen sind. Diese vertikal mächtigen Regionalwinde werden auch im Bereich des Planungsgebietes wirksam, wobei mittlere Windgeschwindigkeiten unter 2.0 m/s überwiegen.

Die Gleisfelder fungieren auf Grund ihrer geringen aerodynamischen Oberflächenrauigkeit sowohl am Tag als auch in der Nacht als Strömungsleitbahnen, über welchen der Höhenwind bodennah durchgreifen kann.

Lokale Kaltluftabflüsse, die sich entlang des Unteren Zahlbachtals und im Gonsbachtal nordwestlich des Planungsgebietes entwickeln, haben im Bereich des Planungsgebietes entlang der Mombacher Straße keine nachgewiesenen klimaökologischen Effekte.

Thermische und lufthygienische Gunsteffekte gehen hingegen von den Kaltluftbewegungen über den vegetationsbedeckten Hangbereich des Jüdischen Friedhofs aus. Sie intensivieren entlang der Mombacher Straße die abendlichen Abkühlung und sorgen für Frischluftzufuhr.

Aufgrund der begrenzten vertikalen Mächtigkeit der Kaltluft (< 10 m) bleiben die klimaökologischen Gunsteffekte im Wesentlichen auf die Bebauung westlich des Gleisfeldes begrenzt.

#### **4.4 Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Strahlungswetterlagen**

Für das Planungsgebiet „Mombacher Straße“ liegen Untersuchungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen vor. Neben Ergebnissen von stationären Messungen (STADT MAINZ 1989) und Lufttemperaturmessfahrten (ÖKOPLANA 1991) kann auf IR-Thermalbildaufnahmen von 1998 zurückgegriffen werden.

Das Verhalten der Lufttemperatur in Abhängigkeit von Relief, Flächennutzung und Strömungsgeschehen ist ein Indiz für die Funktion des horizontalen und vertikalen Luftaustausches.

An hochdruckbeeinflussten Strahlungstagen (im langjährigen Mittel ca. 25% der Tage im Jahr) ergeben sich im Untersuchungsraum lokalklimatische Differenzierungen. Bereits vor Sonnenuntergang setzt die Abkühlung ein und ist allgemein in der ersten Nachthälfte am stärksten. Die thermische Situation im Planungsumfeld wird dabei vermehrt durch die Flächennutzung und durch die innerhalb der Bebauung graduell unterschiedlich wirksamen Ventilationseffekte lokal, regional und überregional angelegter Luftströmungen beeinflusst.

In den Nachtstunden kühlen die Oberflächen aufgrund fortdauernder Ausstrahlung und fehlender Einstrahlung zunehmend ab und demzufolge die darüber liegenden Luftschichten. Intensive Abkühlung erfolgt im Bereich vegetationsbedeckter Flächen (Gärten), während sich innerhalb dichter Bebauung mit hohem Versiegelungsgrad Wärmeinseln ausbilden.

Dabei ist anzumerken, dass die stärkste Abkühlung meist zu allen Jahreszeiten in den gleichen Lagen auftritt.

Zur Verdeutlichung der thermischen Situation im Planungsumfeld werden zunächst Ausschnitte aus der Thermalkartierung Mainz von 1998 dargestellt. Sie vermitteln einen Eindruck vom thermischen Verhalten der unterschiedlichen Flächennutzungsstrukturen im Planungsumfeld.

Anschließend erfolgt eine Diskussion der flächenhaften Lufttemperaturverteilung, die auf Ergebnissen von stationären Messungen und Messfahrten basiert.

#### **4.4.1 Ergebnisse der Thermalkartierung von 1998**

**Abbildungen 14 und 15:** Bei der IR-Thermalbefliegung wird flächenhaft die Oberflächenstrahlungstemperatur aufgenommen. Die thermischen Eigenschaften der Oberflächen werden demnach nicht direkt, sondern über die von ihr ausgehende langwellige Strahlung gemessen, wobei diese eine Funktion der Oberflächentemperatur ist. Die Temperatur der einzelnen Farbflächen der Thermalbilder ist damit nicht mit der Lufttemperatur gleichzusetzen.

Im Allgemeinen sind Temperaturanomalien (vom Mittel abweichendes Temperaturverhalten) an bestimmte Flächennutzungsstrukturen gebunden, die mit ihrem spezifischen thermischen Verhalten den Wärmegehalt der unteren Luftmassen ändern. Eine entscheidende Bedeutung kommt auch der Größe einer Fläche mit einem ihr eigenen Oberflächentemperaturverhalten zu. Ausgedehnte Areale mit hohen Oberflächenstrahlungstemperaturen besitzen einen entsprechend stärkeren Einfluss auf das Lokalklima als punkthafte „Wärmequellen“.

##### **Thermisches Verhalten bebauter Gebiete**

Im Umfeld des Planungsgebietes „Mombacher Straße“ lassen sich im Wesentlichen folgende Flächennutzungstypen unterscheiden:

##### **Städtisch geprägte Blockbebauung:**

Nordöstlich der Bahngleise (Neustadt) reihen zwischen Pankratiusstraße und Kaiser-Wilhelm-Ring nahezu geschlossene Baublockstrukturen (zumeist 5 Vollgeschosse) an. Die Blockinnenbereiche sind meist versiegelt. Die angrenzenden Straßenzüge sind z.T. von Bäumen gesäumt (Kaiser-Wilhelm-Ring).

Bei bebauten Gebieten hängt das thermische Erscheinungsbild stark von der Dichte, Höhe und Anordnung der Häuser, von der Durchgrünung und von der Lage des Gebietes ab (Stadtzentrum oder Bebauungsrand).

Die Bebauung nordöstlich der Bahngleise tritt vor allem in der ersten Nachthälfte als deutlich ausgeprägte Wärmeinsel hervor. Nahezu flächendeckend werden Oberflächenstrahlungstemperaturen von über 24°C registriert. Oberflächenstrahlungstemperaturen von unter 23°C, wie sie im Bereich der durchgrünten Bebauung südwestlich der Wallstraße zu erkennen sind, bleiben auf kleine Teilbereiche (z.B. Goetheplatz) begrenzt.

Folge der hohen Strahlungstemperaturen ist ein deutlich verzögerter abendlicher Lufttemperaturrückgang, was bioklimatisch vor allem für ältere Menschen negative Auswirkungen hat (→ hohe Belastung des Kreislaufs in warmen Sommernächten).

### **Gewerbe/Industriegebiete:**

Auf gewerblichen Flächen – wie z.B. das Planungsgebiet - überwiegen großflächige Hallen- und Gewerbebauten mit angrenzenden Stellflächen, die größtenteils asphaltiert sind und sich tagsüber intensiv aufheizen. Die Vegetation beschränkt sich auf wenige Gehölzstrukturen.

Anhand der Wärmebildpläne fällt die meist intensive Abkühlung bzw. geringe mittlere Temperatur (ca. 20 – 23°C) im Dachniveau größerer Hallen nach Sonnenuntergang auf. Die geringe Wärmekapazität der Flachdächer lässt sich auf eine vergleichsweise kleine wärmeleitende Masse zurückführen, die sich aus den allgemein verwendeten Dachmaterialien ergibt (Dachpappe, Aluminium).

Im Gegensatz zu versiegelten Bodenoberflächen fehlt den Dachflächen ein Unterbau, in den die tagsüber aufgenommene Energie durch Wärmeleitung abgeführt werden kann.

Deutlich überwärmt erscheinen hingegen asphaltierte Straßen und versiegelte Stellflächen, die auch gegen Morgen noch die geringsten Abkühlungsraten zu verzeichnen haben.

### **Thermisches Verhalten verschiedener Freiflächen**

#### **Straßen und Gleisanlagen:**

Straßen und sonstige asphaltierte Flächen gehören besonders an heißen Sommertagen zu den wärmsten Oberflächenstrukturen (s.o.) und zwar sowohl am Tag als auch in der Nacht. Durch ihre dunkle Farbe und die fehlende Verdunstung heizen sie sich tagsüber stark auf. Nachts wird die gespeicherte Wärme wieder an die darüber lagernden Luftschichten abgegeben.

Besonders in dicht bebauten Gebieten, an größeren Plätzen und Straßenkreuzungen bleiben die Asphaltflächen die ganze Nacht hindurch relativ warm und erscheinen daher auf der klassifizierten Thermalkarte deutlich überwärmt (bis über 26°C entlang der Mombacher Straße - Abendbefliegung).

Bei den Gleisanlagen in Nachbarschaft zum Planungsgebiet ergeben sich etwas andere Verhältnisse. Der dunkle Schotterkörper heizt sich zwar tagsüber an der Oberfläche genauso stark auf wie eine asphaltierte Straße, er kann jedoch durch die zwischen den Schottern eingeschlossene Luft die Wärme schlechter weiterleiten und speichern als Asphalt. Daher kühlen Gleisanlagen im Laufe der Nachtstunden rascher aus als Straßen und erscheinen vor allem auf dem morgendlichen Thermalbild um ca. 5 – 6°C kühler. Sie sind daher als stadtinterne Ventilationsachsen klimatisch günstiger zu bewerten als Straßenzüge.

**Baumüberstandene Flächen:**

Die Mombacher Straße wird von großkronigen Bäumen gesäumt. Der Jüdische Friedhof ist dicht baumüberstanden. Auf der klassifizierten Thermalkarte erscheinen die Baumkronen vor allem am Abend meist in orangen bis roten Farben als relativ warme Klassen. Ursache hierfür ist, dass die im Kroneninneren abgekühlten Luftmassen in den Stammraum absinken und durch wärmere Luftmassen wieder ersetzt werden. Daher bleibt die Bestandsoberfläche relativ warm und nur diese kann der Scanner vom Flugzeug aus einsehen. Der u.U. kühlere Stammraum bleibt verborgen.

Die Ergebnisse der Thermalkartierung zeigen zusammenfassend, dass das Planungsgebiet im Nullfall (bestehende Bebauung) zur Bildung einer nächtlichen Wärmeinsel beiträgt. Grünstrukturen, die nennenswert zur bodennahen Kaltluftbildung beitragen, sind nicht vorhanden.

#### 4.4.2 Ergebnisse von stationären und mobilen Messungen zur flächendeckenden Erfassung der Lufttemperatur

Zur Beurteilung der Bedeutung der Lagebeziehung des Planungsgebietes „Mombacher Straße“ zu klimaökologischen Ausgleichsräumen (Jüdischer Friedhof) und der Flächennutzung für die Ausbildung des lokalen Klimas sowie zur flächenhaften Analyse der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe wird nachfolgend die räumliche Verteilung der Lufttemperatur dargestellt.

**Abbildung 16** dokumentiert die mittlere räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Juli 1982. Die Darstellung basiert auf Messwerten von zahlreichen Klimamessstationen und stichprobenartigen Temperaturmessfahrten (STADT MAINZ 1989).

Die Darstellung der Isothermen dokumentiert, dass sich das Planungsgebiet am Westrand der ausgeprägten innerstädtischen Wärmeinsel von Mainz befindet. Dies deutet darauf hin, dass die Ventilationsachse „Bahngleise“ insbesondere in den Sommermonaten eine leichte Temperatursenke darstellt. Durch den intensivierte horizontalen und vertikalen Luftaustausch werden wärmebelastete Luftmassen verstärkt abtransportiert. Im sommerlichen Monatsmittel werden im Projektgebiet gegenüber dem Mainzer Stadtzentrum um ca. 0.5 -1.0 K niedrigere Lufttemperaturen gemessen.

In den Nachtstunden ist der Wärmeinseleffekt der Mainzer Innenstadt besonders ausgeprägt (**Abbildung 17**). Während über den Ackerflächen und Streuobstwiesen des westlichen Freiraums intensive bodennahe Kaltluftbildung einsetzt und so zu Minimumtemperaturen von ca. 14°C führt, unterbindet der hohe Versiegelungsgrad sowie die verminderte Ausstrahlung infolge Horizontabschirmung durch die Bebauung eine intensive Abkühlung. Die Minimumtemperaturen weisen gegenüber dem westlichen Freiraum um ca. 3 – 4 K höhere Werte auf.

Im Planungsgebiet, das unmittelbar an die Ventilationsachse „Bahngleise“ und an die locker durchgrünte Bebauung westlich der Mombacher Straße anschließt, stellen sich gegenüber dem Mainzer Stadtzentrum um ca. 2.0 K niedrigere nächtliche Temperaturminima ein. Die thermische Gunstwirkung des direkten Planungsumfeldes (durchgrünte Hangbebauung, Bahngleise) wird offenbar.

Vergleichbare Ergebnisse zeigen die Lufttemperaturmessfahrten aus dem Jahr 1988. Die Isothermenkarten (**Abbildungen 18** und **19**) verdeutlichen die flächenhafte Verteilung der Lufttemperatur. In der Darstellung der Lufttemperaturverteilung markiert die jeweilige Isotherme (Linie gleicher Lufttemperatur) den Übergang zu einem anderen Temperaturwert. Im vorliegenden Fall umfassen die Farbflächen zwischen zwei Isothermen jeweils einen Temperaturbereich von 1.0°C.

In der ersten Nachthälfte (**Abbildung 18**) stellt sich die Mainzer Innenstadt als auffallende Wärmeinsel dar. Gegen 23:00 Uhr werden Lufttemperaturen bis ca. 23°C gemessen. Im Planungsgebiet entlang der Mombacher Straße bewegen sich die Lufttemperaturen zwischen 20.0°C entlang des Jüdischen Friedhofs und ca. 21.0 . 21.3°C an den Bahngleisen.

Im westlichen Freiraum sind zeitgleich Lufttemperaturen von ca. 16 – 19°C zu registrieren. Trotz der Lage an der Strömungsleitbahn „Bahngleise“ und der geringen Bebauungsdichte auf dem damaligen Bahngelände zeigt sich auch das Projektgebiet gegenüber dem westlichen Freiraumgefüge deutlich überwärmt.

Kurz vor Sonnenaufgang (04:30 Uhr – **Abbildung 19**) werden im Bereich des Projektgebietes noch Lufttemperaturen von ca. 15.0 – 16.5°C aufgezeichnet. Damit liegen die Lufttemperaturen um ca. 2.0 – 3.0 K unter den Werten der dicht bebauten Mainzer Innenstadt.. Dies dokumentiert, dass die thermische Gunstwirkung der Gleisanlagen und der durchgrünten Hangzone westlich der Mombacher Straße insbesondere in der 2. Nachthälfte wirksam werden.

Im westlichen Freiraum sind die Lufttemperaturen im Laufe der Nachtstunden auf Werte zwischen ca. 11.0°C und 14.0°C gesunken.

## 5 Zusammenfassende Darstellung der klimaökologischen Funktionsabläufe im Planungsgebiet und in dessen Umfeld

Wie sich aus den vorliegenden Klimaanalysen entnehmen lässt, befindet sich das Planungsgebiet „Mombacher Straße“ am Westrand der innerstädtischen Wärmeinsel. Die Ventilationsachse „Bahngleise“ sowie die locker durchgrünte Hangbebauung mit dem Jüdischen Friedhof bilden ein klimaökologische Gunstpotenzial (Intensivierung des bodennahen Luftaustausches, örtliche Kaltluftbildung) das dazu führt, dass sich im derzeit noch hochgradig versiegelten Planungsgebiet an Sommertagen in den Abend- und Nachtstunden die bioklimatische Belastung auffallend geringer ist als im Mainzer Stadtzentrum. Die Positivwirkungen kommen jedoch erst im Laufe der zweiten Nachthälfte vermehrt zum Tragen.

Wie die **Abbildungen 8 - 13** zeigen, herrschen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld im Allgemeinen Winde aus westnordwestlichen bis westsüdwestlichen Richtungen vor, wobei innerhalb der Bebauung mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 1.5 m/s und entlang der Ventilationsachse „Bahngleise“ von ca. 1.7 m/s zu erwarten sind. Reliefbedingt ist entlang der Mombacher Straße mit einer Häufung südöstlicher und nordwestlicher Richtungen zu rechnen. Windgeschwindigkeiten von über 3.0 m/s, die eine intensive Durchlüftung des Planungsgebietes gewährleisten, treten vor allem bei vorherrschenden Südwestwinden auf.

Messungen in Mainz und im Rhein-Main-Gebiet zeigen zudem, dass mittlere Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s, die eine intensive bodennahe Durchlüftung ermöglichen, vorwiegend in den Wintermonaten bzw. in den Übergangsjahreszeiten auftreten. Im Sommer schwächt sich die Intensität der bodennahen Ventilation deutlich ab, was zusammen mit hohen Lufttemperaturen (Sommertage mit Lufttemperaturen  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) vermehrt zu bioklimatischen Belastungen führt. Bebauungsinternen Ventilationsbahnen (z.B. Gleisfeld) sowie Übergängen zwischen Freiräumen (z.B. Jüdischer Friedhof) und Bebauung kommt dann eine besondere Bedeutung zu. Sie unterbinden zudem die verstärkte Akkumulation von Luftschadstoffen.

An Strahlungstagen mit geringer Bewölkung (ca. 25% der Tage im Jahr) wird das Ventilationsgeschehen zunehmend durch lokal und regional angelegte Luftströmungen aus ost-südöstliche bis ostnordöstliche bestimmt.

Diese Drehung ist auf regionale Ausgleichsströmungen zwischen Rheinhesischem Hügelland und dem Mainzer Becken zurückzuführen. Diese vertikal mächtigen Regionalwinde werden auch im Bereich des Planungsgebietes wirksam, wobei mittlere Windgeschwindigkeiten unter 2.0 m/s überwiegen.

Die Gleisfelder fungieren auf Grund ihrer geringen aerodynamischen Oberflächenrauigkeit sowohl am Tag als auch in der Nacht als Strömungsleitbahnen, über welchen der Höhenwind bodennah durchgreifen kann.

Lokale Kaltluftabflüsse, die sich entlang des Unteren Zahlbachtals und im Gonsbachtal nordwestlich des Planungsgebietes entwickeln, haben im Bereich des Planungsgebietes entlang der Mombacher Straße keine nachgewiesenen klimaökologischen Effekte.

Anhand der Lufttemperaturverteilung im Umfeld des Planungsgebietes werden die Auswirkungen lokaler Faktoren auf das Klima deutlich erkennbar.

Ergebnisse von Lufttemperaturmessfahrten aus dem Jahr 1988 zeigen, dass die die Mainzer Innenstadt eine auffallende Wärmeinsel ausbildet. In der ersten Nachthälfte werden im Sommer um ca. 6.0 – 9.0 K höhere Lufttemperaturen gemessen als im westlichen Freiraumgefüge

Im Planungsgebiet entlang der Mombacher Straße werden in der ersten Nachthälfte gegenüber der Mainzer Innenstadt um ca. 1.5 – 3.0 K niedrigere Lufttemperaturen aufgezeichnet. Entlang der Mombacher Straße macht sich die thermische Gunstwirkung des Jüdischen Friedhofs sowie der intensivierete bodennahe Luftaustausch über den Bahngleisen positiv bemerkbar.

Kurz vor Sonnenaufgang (04:30 Uhr – **Abbildung 19**) werden im Bereich des Projektgebietes gegenüber der Mainzer Innenstadt um ca. 2.0 – 3.0 K niedrigere Lufttemperaturen gemessen. Dies dokumentiert, dass die thermische Gunstwirkung der Gleisanlagen und der durchgrünten Hangzone westlich der Mombacher Straße in der 2. Nachthälfte zunimmt. Insbesondere die Gleisanlagen (Schotterflächen) kühlen auffallend stärker ab als asphaltierte Straßendecken.

In windschwachen Strahlungsnächten mikroklimatische Gunsteffekte von kleineren Grünflächen (z.B. Jüdischer Friedhof) in hohem Maße das örtliche Klimageschehen positiv beeinflussen. Voraussetzung hierzu ist allerdings eine räumliche wirksame Verknüpfung zwischen Gunst- und Ungunstflächen.

Liegen funktionierende Zugbahnen nicht vor, so muss es aus klimaökologischer Sicht Ziel des Städtebaus sein, derartige Freiräume bei Stadtentwicklungs- bzw. Stadtumbaumaßnahmen neu zu entwickeln.

Wie **Abbildung 20.1 (Legende Abbildung 20.2)** verdeutlicht, befindet sich das Projektgebiet „Mombacher Straße“ durch seine Lage zwischen Bahntrasse (Passivfunktion als Strömungsleitbahn) und Jüdischem Friedhof / durchgrünte Hangbebauung trotz seiner zentrumsnahen Lage in einer klimaökologisch begünstigten Situation. Durch die fast flächendeckende Überbauung bzw. Versiegelung des Geländes ist das Gebiet dennoch als potenziell intensives Überwärmungsgebiet mit mäßig eingeschränktem Luftaustausch zu bezeichnen („Gewerbe- und Industrieklima“). Bei häufig vorherrschenden Winden aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen bildet die bestehende Bebauung auf Grund ihrer meist geringen Gebäudehöhen unter 10 m jedoch keine massive Strömungsbarriere, so dass sich das Planungsgebiet gegenüber der dichten Citybebauung im Allgemeinen als gut belüftet darstellt.

## **6 Einfluss des neuen Stadtquartiers auf das ortsspezifische Strömungsgeschehen und die thermischen Umgebungsbedingungen – numerische Modellrechnungen**

Die Erkenntnisse aus der Klimaanalyse dokumentieren, dass das Planungsgebiet „Mombacher Straße“ an eine stadtklimatisch bedeutsame Strömungsleitbahn (Bahngleise) angrenzt. Zudem grenzt das Planungsgebiet westlich der Mombacher Straße an den Jüdischen Friedhof. Dessen klimaökologisches Gunstpotenzial ist bei der städtebaulichen Entwicklung möglichst zu nutzen. Die Gestaltung eines günstigen Eigenklimas auf dem Planungsareal wirkt sich indirekt auch positiv auf die bestehende Bebauung im Planungsumfeld sowie auf die Ventilationsachse „Bahngleise“ aus. Bei der Freiraumgestaltung ist zudem darauf zu achten, dass sich für das Planungsumfeld Verknüpfungspunkte ergeben. Zum Beispiel die Entwicklung von durchgängigen Freiraumachsen in Richtung Jüdischer Friedhof, wobei lufthygienische Aspekte Beachtung finden müssen.

Zur Sicherung eines günstigen Eigenklimas ist aus Sicht der Klimaökologie bei der baulichen Gestaltung des neuen Stadtquartiers bedeutsam, dass zum einen eine möglichst intensive Belüftung bzw. die Durchströmbarkeit gewährleistet ist und zum anderen der von der Bebauung ausgehende „Wärmeineffekt“ sowohl von seiner Intensität als auch von seiner räumlichen Ausdehnung möglichst gering bzw. eng begrenzt bleibt.

Im gegenwärtigen Zustand ist im Projektgebiet kein großflächiges thermisch wirksames Gunstpotenzial vorhanden. Klimaökologisch vorteilhaft ist allerdings die relativ geringe durchschnittliche Gebäudehöhe und Bebauungsdichte, wodurch sich bioklimatisch vorteilhafte Ventilationseffekte entwickeln können.

Für das Planungsgebiet sind aus klimaökologischer Sicht zusammenfassend folgende Faktoren von Bedeutung:

- Die geplante Bebauung ist derart anzuordnen, dass sich sowohl in Südwest-Nordost-Richtung als auch in Südost-Nordwest-Richtung auf die Bebauungsstruktur abgestimmte Ventilations- und Belüftungsbahnen ergeben.
- Die gebietsinterne Flächennutzung ist derart aufeinander abzustimmen, dass verbleibende Freiflächen/Abstandsflächen die Möglichkeit bieten, siedlungsklimatisch relevante Ausgleichsmaßnahmen zu realisieren → z.B. Baumpflanzungen an Straßen und auf Plätzen.

Nachfolgend wird mit Hilfe mikroskaliger Modellrechnungen zu strömungsmechanischen und thermischen Aspekten der Ist- und Plan-Zustand analysiert, um hieraus eine klimaökologische Bewertung ableiten zu können.

## **6.1 Modellrechnungen zu strömungsdynamischen Aspekten der Planung**

Die Modellrechnungen zu den strömungsdynamischen Effekten der Bebauung erfolgen mit der Version 6.0 des mikroskaligen, prognostischen Rechenmodells MISKAM.

Das betrachtete Modellgebiet umfasst in Südost-Nordwest-Richtung eine Ausdehnung von 820 m und in Südwest-Nordost-Richtung von 532 m. Die Modellhöhe beträgt 130 m. Dieser Raum wurde in ca. 820.000 Volumenzellen unterteilt.

Neben dem Planungsfall (**Abbildung 22**) wird vergleichend der Ist-Zustand (**Abbildung 21**) geprüft und bewertet.

Für charakteristische bzw. relevante Windrichtungen (60°, 90°, 180°, 220°, 270°, und 300°) werden die resultierenden Windfelder berechnet. Zur besseren Vergleichbarkeit wird jeweils eine Strömungsgeschwindigkeit von 2.0 m/s in 10 m Höhe über Grund angenommen.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Horizontalschnitten (2 bzw. 6 m ü.G.). Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe  $\pm 0.5$  m) wieder. Windvektoren geben Aufschluss über die kleinräumigen Richtungsänderungen.

Zur Verdeutlichung der Strömungsmodifikationen durch einen potenziellen Plan-Zustand erfolgt eine Differenzendarstellung zwischen Ist- und Plan-Zustand.

### 6.1.1 Luftströmungen aus Süden (180°)

Als konstante Randbedingung wird zunächst eine Luftströmung aus Süden mit einer Geschwindigkeit von 2.0 m/s (10 m ü.G.) gewählt, um u.a. die Auswirkungen des geplanten neuen Stadtquartiers auf die Strömungsleitbahn „Bahngleise“ zu beurteilen und zum anderen, um die Wirksamkeit der geplanten Belüftungsachsen im Planungsgebiet zu analysieren. Legt man die Windmessungen an der Luftmessstation Mz.-Mombach zu Grunde, so ist im Planungsgebiet an ca. 5% der Jahresstunden mit Luftströmungen aus südlichen Richtungssektoren zu rechnen. In windschwachen Strahlungs Nächten dürften sich zusätzlich noch kleinräumige Kaltluftbewegungen über den Jüdischen Friedhof bemerkbar machen.

Die **Abbildungen 23.1** und **23.2** zeigen das berechnete Windfeld für den **Ist-Zustand** in einer Höhe von 2.0 und 6.0 m ü.G. für eine südliche Anströmung mit 2.0 m/s Geschwindigkeit in einer Höhe von 10 m ü.G.

Deutlich erkennbar sind auf dem Bild des Ist-Zustandes die Luv- und Leeeffekte von Gebäuden sowie die windreduzierende Wirkung dichter Gehölzbestände (z.B. Jüdischer Friedhof), die abhängig von ihren Höhen und horizontalen Erstreckungen zu einer mehr oder weniger großflächigen Windgeschwindigkeitsminderung führen.

Auffallend sind die recht hohen Windgeschwindigkeiten (bis über 1.8 m/s) über der Bahntrasse, was ihre Ventilationsfunktion offenbart. Auch das Planungsgebiet zeigt sich intensiv belüftet, wobei die nahezu strömungsparallele Erschließungsstraße/Gleisanlagen mit ihrer Einmündung zur Mombacher Straße auf Höhe der Fritz-Kohl-Straße als gebietsinterne Strömungsleitlinie fungiert.

Etwas abgeschwächt ist die mittlere Windgeschwindigkeit entlang der Mombacher Straße. Hier macht sich die vegetationsbedeckte Hangzone mit ihrer hohen Oberflächenrauigkeit bemerkbar.

Die prognostischen Strömungssimulationen für den **Plan-Zustand (Abbildungen 24.1, 24.2)** dokumentieren zusammen mit den Differenzdarstellungen (**Abbildungen 25.1, 25.2**) die Veränderung des bodennahen Windfeldes durch das vorgelegte Planungskonzept.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die gewählten Breiten der Straßenzüge und Ventilationsachsen ausreichend dimensioniert sind, um eine klimaökologisch wirksame Belüftung des Planungsgebietes zu gewährleisten.

Mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s (2 m ü.G.), die auf vermehrte Tendenz zu Luftstagnation hindeuten, bleiben kleinräumig auf die Blockinnenbereich beschränkt.

Entlang der viel befahrenen Mombacher Straße ergeben sich keine nachhaltigen Windabschwächungen. Vielmehr sind an den Gebäudekanten auf Höhe der Fritz-Kohl-Straße und Goethestraße durch das vermehrte Zusammendängen der Stromlinien leichte Beschleunigungseffekte zu erwarten.

Die strömungsdynamischen Negativeffekte auf die Ventilationsbahn „Bahngleise“ bleiben bei Realisierung der geplanten Bebauung (nur punktuell Gebäudehöhen von 14 bzw. 21 m) auf den unmittelbaren nordöstlichen Randbereich beschränkt. Eine Abschwächung der Belüftungsfunktion für die Mainzer Neustadt nordöstlich der Bahntrasse tritt nicht ein.

### 6.1.2 Windanströmung aus Südwesten (220°)

Mit Winden aus südwestlichen Richtungssektoren ist im Planungsgebiet an ca. 19% der Jahresstunden zu rechnen. Bei derartigen Situationen erfolgt die Belüftung des geplanten Stadtquartiers und der bestehenden Bebauung über die angrenzende Hangzone.

Die **Abbildungen 26.1** und **26.2** zeigen für den **Ist-Zustand** das berechnete Windfeld der Höhenschichten 2.0 m ü.G. und 6 m ü.G.

Im Hangbereich reduziert die z.T. dichte Gehölzstellung die bodennahe Belüftung entlang der Mombacher Straße. Im Bereich des Jüdischen Friedhofs und den nordwestlich anschließenden Kleingärten werden bei der vorgegebenen Situation in Bodennähe (2 m ü.G.) großflächig nur mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s simuliert. Durch die Windschattenwirkung werden auch entlang der Mombacher Straße großflächig nur Windgeschwindigkeiten unter 0.8 m/s bestimmt. Nordöstlich der Mombacher Straße kann der Höhenwind jedoch rasch wieder bodennah durchgreifen, so dass sich im Planungsgebiet nur in kleinen Teilbereichen Schwachwindzonen mit Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s ausbilden. Vor allem im nordwestlichen Teilgebiet bewirkt die geringe Bebauungsdichte günstige bodennahe Luftaustauschverhältnisse.

Die Bahntrasse fungiert auch bei einer Queranströmung als bebauungsinterne Strömungsleitbahn, wovon die südwestliche Randbebauung der Mainzer Neustadt (z.B. Pankratiusstraße) profitiert. Über strömungsparallele Straßenzüge wird auch die viel befahrene Kaiser-Wilhelm-Straße ventiliert (= lufthygienischer Positiveffekt).

Bei Realisierung des vorgelegten Planungskonzeptes (**Plan-Zustand, Abbildungen 27.1 – 28.2**) wird die Funktion der Ventilationsachse „Bahngleise“ in nur geringem Maße beeinträchtigt. Durch die abgestufte Bauhöhe entlang des nordöstlichen Plangebiets (nur punktuelle Bebauung über 8 m) wirken keine gravierenden Lee-Effekte auf das Gleisfeld. Die Belüftung der Mainzer Neustadt nordöstlich der Bahntrasse wird nicht beeinträchtigt.

Auch entlang der Mombacher Straße sind keine nachhaltigen strömungsdynamischen Negativeffekte in Form von abgeschwächtem Luftaustausch zu befürchten. Die im Planungskonzept vorgesehenen Öffnungen der Bebauung in Südwest-Nordost-Richtung sind ausreichend dimensioniert, um deutliche Staueffekte auf der Luv-Seite der Gebäude zu vermeiden.

Auch auf Höhe des Kreuzungsbereichs Mombacher-Straße / Gebietszufahrt-Süd wird durch die geplante platzartige Öffnung der Bebauung eine zusätzliche großflächige Windabschwächung unterbunden.

Innerhalb der vorgesehenen Baublöcke bilden sich leichte Rotationswirbel aus. Die Größe der Blockinnenbereiche bzw. die Breite der Öffnungen zu den Straßen und Grünachsen sind ebenfalls ausreichend dimensioniert, um örtliche Wärmestaus bzw. Luftschadstoffakkumulationen zu vermeiden.

### 6.1.3 Luftströmungen aus Westen (270°)

Winde aus westlichen Richtungen sind im Planungsgebiet an ca. 15% der Jahresstunden zu erwarten. Bei derartigen Situationen liegt das Planungsgebiet wiederum im Lee der Hangzone unterhalb der Wallstraße.

Bei vorherrschenden Westwinden zeigt sich das Projektgebiet im **Ist-Zustand (Abbildungen 29.1, 29.2)** intensiv ventiliert. Die geringe Bebauungsdichte und die begrenzten Gebäudehöhen ermöglichen ein großflächiges bodennahes Durchgreifen des Höhenwindes.

Wiederum wird auch die strömungsdynamische Gunstwirkung des Gleisfeldes dokumentiert. Es ermöglicht die Be- und Entlüftung der benachbarten Baustrukturen.

Auch bei vorherrschenden Westwinden ermöglicht der **Planentwurf (Abbildungen 30.1 – 31.2)** eine recht günstige Ausgestaltung des Eigenklimas. Die Zufahrten und Grünachsen in Richtung Mombacher Straße mit Breiten von ca. 20 – 25 m sowie die Platzsituation auf Höhe der Zufahrt Süd verhindern die großflächige Ausbildung von Schwachwindzonen mit Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s. Die Blockstrukturen zeigen Möglichkeiten zur Be- und Entlüftung.

Entlang der Mombacher Straße und entlang der Bahntrasse ergeben sich keine gravierenden Beeinträchtigungen der bodennahen Be- und Durchlüftung.

### 6.1.4 Luftströmungen aus Westnordwesten (300°)

Nahezu hangparallele Windrichtungen aus westnordwestlichen Richtungssektoren werden an der Luftmessstation Mz.-Mombach an ca. 11% der Jahresstunden gemessen. Betrachtet man allein die bioklimatisch besonders relevanten sommerlichen Strahlungstage, so beträgt die Häufigkeit von Nordwestwinden ca. 24% (vgl. **Abbildung 12**).

Bei Winden aus nordwestlichen Richtungssektoren treten die nahezu strömungsparallel verlaufende Mombacher Straße sowie die Bahngleise als funktionsfähige Strömungsleitbahnen hervor. Hier werden in einer Höhe von 2 m ü.G. mittlere bis über 1.5 m/s berechnet. In 6 m ü.G. steigt die Windgeschwindigkeit auf über 1.8 m/s an.

Das Planungsgebiet bildet im **Ist-Zustand (Abbildungen 32.1, 32.2)** keinen gravierenden Störfaktor im Strömungsgeschehen Richtung Mainzer Hauptbahnhof.

Im **Plan-Zustand (Abbildungen 33.1 – 34.2)** bleibt die Funktionsfähigkeit der Ventilationsachsen Mombacher Straße und Bahngleise weitgehend erhalten. Kleinräumig nimmt im Bereich des Gleisfeldes die bodennahe Windgeschwindigkeit durch die Lee-Wirkung der geplanten Bebauung um ca. 10% (6 m ü.G.) ab. Im Bereich der bestehenden Bebauung östlich des Gleisfeldes sind allerdings keine nachteiligen Effekte mehr zu bilanzieren.

Im Bereich der Mombacher Straße ist allein auf Höhe der Zufahrt Süd mit einer leicht abgeschwächten Ventilation zu rechnen. Auf die hieraus entstehenden lufthygienischen Folgeerscheinungen wird noch in Kap. 8 eingegangen.

Im Planungsgebiet zeigt sich bei vorherrschenden Westnordwest-Winden ein kleinräumiger Wechsel der Windgeschwindigkeiten. Niedrigen Windgeschwindigkeiten (< 0.5 m/s) in unmittelbaren Windschattenbereichen von Gebäuden stehen im Bereich der Straßenzüge, Freiraumachsen und Plätzen höhere Windgeschwindigkeiten entgegen, so dass sich keine großflächigen Stagnationsbereiche einstellen (= klimaökologische Positivwirkung). Die Strömungssimulationen belegen jedoch, dass die Breite der Freiraumachsen (abgehend von der Mombacher Straße) von 20 m für eine funktionierende Belüftung das Mindestmaß bildet.

### 6.1.5 Luftströmungen aus Ostnordosten (60°)

Bei vorherrschenden Winden aus ostnordöstlichen Richtungssektoren befindet sich das Planungsgebiet im Lee der Mainzer Neustadt. Legt man die Windmessungen an der Luftmessstation Mz.-Mombach zu Grunde, so ist im Planungsgebiet an ca. 5 - 6% der Jahresstunden mit Luftströmungen aus ostnordöstlichen Richtungssektoren zu rechnen. Betrachtet man allein die bioklimatisch besonders relevanten sommerlichen Strahlungstage, so überwiegt der Anteil Ostnordöstlicher Winde am Tag.

Die **Abbildungen 35.1** und **35.2** zeigen die Strömungsverhältnisse für den **Ist-Zustand**. Auffallend ist die Lee-Wirkung der Bebauung entlang der Pankratiusstraße nordöstlich der Gleisanlagen. Die windabschirmende Wirkung der meist 5-geschossigen Blockbebauung reicht bis zum Projektgebiet.

Nur durch die Intensivierung der bodennahen Belüftung über die nahezu strömungsparallelen Straßenzüge (z.B. Goethestraße) und Blocköffnungen in Richtung Südwesten (z.B. zwischen Lessing- und Colmarstraße) wird eine großflächige Abschwächung der Querbelüftung über dem Gleisfeld unterbunden.

Das Projektgebiet „Mombacher Straße“ zeigt sich insgesamt gut belüftet.

Bei Realisierung der Planung (**Plan-Zustand, Abbildungen 36.1 – 37.2**) ist über dem Gleisfeld mit keiner nennenswerten zusätzlichen Abschwächung der bodennahen Windgeschwindigkeit zu rechnen. Die Entlüftung der Mainzer Neustadt in Richtung Gleisfeld bleibt in vollem Umfang gesichert.

Innerhalb des Planungsgebietes fungieren wiederum die Straßenzüge und Freiraumachsen als funktionsfähige Ventilationsachsen. Die Ausbildung großflächiger Windstagnationsbereiche tritt nicht ein, so dass Wärmestaus vermieden werden.

Entlang der Mombacher Straße zeigen sich insbesondere an der Zufahrt Süd leichte Windabschwächungen, denen an den Gebäudekanten des 21 m hohen Gebäudeblocks Windbeschleunigungen entgegenstehen. Eine gravierende zusätzliche bioklimatische Zusatzbelastung ist daher in diesem Teilbereich nicht zu erwarten.

#### **6.1.6 Luftströmungen aus Osten (90°)**

Mit Winden aus östlichen Richtungen ist im Planungsgebiet an ca. 12% der Jahresstunden zu rechnen. Bei derartigen Situationen erfolgt die Belüftung des geplanten Stadtquartiers über das benachbarte Gleisfeld.

Die **Abbildungen 34 - 36** zeigen für den **Ist-Zustand** das berechnete Windfeld der Höhenschichten 2.0 m ü.G. und 6 m ü.G.

Bei vorherrschenden Ostwinden bildet wiederum das Gleisfeld zwischen Mainzer Neustadt und Planungsgebiet eine großflächige Strömungsleitbahnen, über der der Höhenwind bodennah durchgreifen kann. Mittlere Windgeschwindigkeiten am Nordostrand des Projektgebietes von bis zu ca. 1.8 m/s (2 m ü.G.) zeugen von der strömungsdynamischen Positivwirkung des „Freitraums“. Die Lee-Effekte der Blockbebauung entlang der Pankratiusstraße werden weitgehend aufgefangen.

Wie den **Abbildungen 39.1** und **39.2** zu entnehmen ist, soll die Bebauung am Ostrand des Plangebiets aus Lärmschutzgründen weitgehend geschlossen angelegt werden. Durch die begrenzte Bauhöhe (5 – 8 m) und nur punktuelle Bauten mit Höhen bis 14 m wird dennoch eine ausreichende Belüftung des Quartiers ermöglicht.

Auch entlang der viel befahrenen Mombacher Straße wird durch die strömungsparallelen Gebietszufahrten/Freiraumachsen Luftstagnation vermieden. Mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s werden nicht bilanziert.

## **6.2 Modellrechnungen zu thermischen / bioklimatischen Aspekten der Planung**

Die Auswertung der ortsspezifischen Klimadaten belegt, dass sich das Planungsgebiet in den Sommermonaten am Rande der innerstädtischen „Wärmeinsel“ befindet und somit bioklimatisch noch als hoch belastet bewertet werden kann.

Wie bereits erwähnt, ist daher aus Sicht der Klimaökologie bei der baulichen Gestaltung des neuen Stadtquartiers an der Mombacher Straße bedeutsam, dass zusätzliche thermische Belastungen trotz zunehmender baulicher Verdichtung möglichst gering gehalten werden.

Zur thermischen Bewertung der geplanten Bebauung werden nachfolgend für ausgewählte Situationen orientierende Modellrechnungen durchgeführt, um daraus den Grad der thermischen Zusatzbelastung im Planungsgebiet und in dessen Umfeld abzuleiten.

Bei den 3-dimensionalen Modellrechnungen mit dem mikroskaligen Klimamodell ENVI-met wird über die Berechnung des Windfeldes und des Strahlungshaushaltes der Einfluss von Bebauung, versiegelten Flächen und unterschiedlichen Vegetationsstrukturen auf die potenzielle Lufttemperatur<sup>7</sup> bestimmt.

---

<sup>7</sup> Bei den Modellrechnungen wird mit Hilfe zuvor festgelegter Eingangsparameter (u.a. mittlere Windgeschwindigkeit, Oberflächenstrahlungsparameter etc.) die resultierende (= potenzielle) Lufttemperatur berechnet.

Das betrachtete Modellgebiet umfasst die Fläche der Windfeldsimulationen (= 436.240 m<sup>2</sup>) .

Die Gehölzüberstellung in der 3-D Darstellung (**Abbildung 5**) wurde übernommen.

### 6.2.1 Tagsituation (14:00 Uhr) – Luftströmungen aus Südwesten

Bei Winden aus Südwesten befindet sich das Planungsgebiet in direkter Lee-Lage zum klimaökologischen Ausgleichsraum Jüdischer Friedhof.

Im **Ist-Zustand (Abbildung 41)** schwankt die potenzielle Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet zwischen 27.3 und 30.5°C. Niedrigste Lufttemperaturen ergeben sich im Stammraum des Jüdischen Friedhofs. Hier macht sich die Schattenwirkung der Laubbäume thermisch positiv bemerkbar, die auch noch bis zur Mombacher Straße kühlend wirkt.

Im Planungsgebiet steigt die Lufttemperatur auf Werte von ca. 28.4 – 30.0 °C an. Außerhalb des Schattenwirkbereiches der Gebäude ergeben sich vor allem über versiegelten Flächen erhöhte Lufttemperaturen.

Über den Gleisanlagen, deren Schotterflächen sich tagsüber intensiv aufheizen werden Lufttemperaturen zwischen ca. 28.5 und 30.0 °C simuliert. Höhere Lufttemperaturen werden durch den recht intensiven Luftaustausch unterbunden.

In der Mainzer Neustadt überwiegen auf Grund der dichten Blockbebauung und der dadurch reduzierten Belüftung Lufttemperaturen über 29.0°C.

Die Simulationsergebnisse für den **Plan-Zustand (Abbildung 42)** zeigen, dass sich die thermischen Umgebungsbedingungen in der bestehenden Bebauung entlang der Mombacher Straße durch die Realisierung des neuen Stadtquartiers kaum verändern werden.

Innerhalb des neuen Quartiers macht sich die Verschattung durch die Bebauung und die potenziellen Baumpflanzungen thermisch positiv bemerkbar. Großflächig Lufttemperaturen über 30.0°C wie im Bereich der Mainzer Neustadt treten nicht auf. Die Struktur und Dimension der Straßenzüge und Freiraumachsen ist so gewählt, dass Wärmestaus unterbunden werden.

Durch die begrenzte Aufheizung des Planungsgebietes sind bei vorherrschenden Südwestwinden auch keine nennenswerten thermischen Zusatzbelastungen im Bereich Mainz-Neustadt nordöstlich der Bahntrasse zu bilanzieren.

### 6.2.2 Nachtsituation (22:00 Uhr) – Luftströmungen aus Südwesten

In den Sommermonaten ist eine rasche abendliche Abkühlung bioklimatisch positiv zu bewerten.

Wie die Rechenergebnisse für den **Ist-Zustand (Abbildung 43)** belegen, profitiert das Projektgebiet von der direkten Lagebeziehung zum thermischen Gunstpotenzial des Jüdischen Friedhofs. Bei Südwestwinden wird die dort lagernde Kaltluft in die Bebauung nordöstlich der Mombacher Straße geführt und intensiviert dort die nächtliche Abkühlung. Gegenüber der Bebauung in der Mainzer Neustadt (Kaiser-Wilhelm-Ring) sind im Planungsgebiet bis ca. 2.0°C niedrigere Lufttemperaturen zu erwarten. Dies entspricht auch den Ergebnissen der in Kap. 4.4.2 vorgestellten Temperaturmessfahrten.

Im **Plan-Zustand (Abbildung 44)** ist im Projektgebiet nur mit einem recht geringen Temperaturanstieg zu rechnen. Über die geplanten Freiraumachsen und Straßenzüge entlang der Mombacher Straße sickert vom Jüdischen Friedhof Kaltluft ein, die der Wärmestrahlung der Gebäudewände und der asphaltierten Straßenzüge entgegenwirkt. Die „Wärmeaura“ des Projektgebietes dehnt sich daher nur in geringem Maße aus. Im Bereich der Gebietszufahrt Süd ist gegenüber dem Ist-Zustand kleinräumig mit ca. 0.3 K höheren Lufttemperaturen zu rechnen.

Auch am Südwestrand der Mainzer Neustadt (Pankratiusstraße) zeigt sich kein gravierender Einfluss einer zusätzlichen Warmluftfahne. Nur punktuell (zwischen Lessing- und Josefsstraße) ist am Bebauungsrand eine Temperaturzunahme von ca. 0.2 K zu bestimmen. Die Simulationsergebnisse für den Plan-Zustand verdeutlichen somit, dass sich das Lufttemperaturfeld gegenüber dem Ist-Zustand nicht grundlegend verändert.

### 6.2.3 Nachtsituation (22:00 Uhr) – Luftströmungen aus Westen

Bei nächtlichen Winden aus westlichen Richtungen zeigt sich im **Ist-Zustand** (**Abbildung 45**) wiederum die thermische Positivwirkung des Jüdischen Friedhofs. Im vegetationsbedeckten Hangbereich bildet sich nach Sonnenuntergang Kaltluft, die durch den zusätzlichen Bewegungsimpuls der Höhenströmung hangabwärts über die Mombacher Straße hinweg in das Planungsgebiet einströmt. Im direkten Einflussbereich (südlicher Teilbereich des Planungsgebietes) stellen sich dadurch Lufttemperaturen von ca. 17.6 – 18.7°C ein. Außerhalb des Einflusses der Hangkaltluft (nördlicher Teilbereich des Planungsgebietes) werden hingegen Lufttemperaturen bis ca. 19.8°C simuliert.

Über den Bahngleisen nimmt die Lufttemperatur durch die Wärmeabstrahlung der Schotterflächen bis auf über 20.0°C zu.

Wird das vorgelegte Planungskonzept „Mombacher Straße“ (= **Plan-Zustand**, **Abbildung 46**) realisiert, ergeben sich in Richtung Mainzer Neustadt keine nennenswerten thermischen Zusatzbelastungen, da die Wärmeaura des Planungsgebietes, das im Ist-Zustand bereits großflächig versiegelt ist, in nur sehr geringem Maße zunimmt.

Innerhalb des Planungsgebietes wird auch im Plan-Zustand die Hangkaltluft des Jüdischen Friedhofs wirksam. Sie kann über die angedachten Straßenzüge und Freiraumachsen in die Bebauung einsickern und die örtliche Abkühlung forcieren. Großflächige thermische Zusatzbelastungen sind im Planungsgebiet daher nicht zu befürchten.

### 6.2.4 Nachtsituation (22:00 Uhr) – Luftströmungen aus Ostnordosten

Bei Ostnordost-Winden befindet sich das Planungsgebiet im Lee der Mainzer Neustadt. Wie die **Abbildungen 47** und **48** für den **Ist- und Plan-Zustand** dokumentieren, wird bei Ostnordost-Winden zusätzlich Warmluft aus der Mainzer Innenstadt in das Planungsgebiet verfrachtet, wodurch sich dort gegenüber Situationen mit südwestlichen bis westlichen Windrichtungen um ca. 2.0 K höhere Lufttemperaturen einstellen. Bei derartigen Situationen sind zur lokalen Unterstützung der nächtlichen Abkühlung zusätzliche grünordnerische Maßnahmen wie bspw. Dachbegrünungen, begrünte Platzflächen hilfreich.

Die Auswirkungen auf die Bebauung im Lee des Projektgebietes bleiben durch das ansteigende Gelände gering.

## **7 Beurteilung der klimatischen Umgebungsbedingungen nach Realisierung des Projektes „Mombacher Straße“ und Planungsempfehlungen**

Wie in Kap. 6 angeführt, ist bei der baulichen Gestaltung des neuen Stadtquartiers zur Sicherung eines günstigen Eigenklimas bedeutsam, dass zum einen eine möglichst intensive Belüftung bzw. die Durchströmbarkeit gewährleistet wird und zum anderen der von der Bebauung ausgehende „Wärmeinseleffekt“ sowohl von seiner Intensität als auch von seiner räumlichen Ausdehnung möglichst gering bzw. eng begrenzt bleibt.

Im gegenwärtigen Zustand ist im Bereich des Projektgebietes kein großflächiges thermisch wirksames Gunstpotenzial vorhanden. Klimaökologisch vorteilhaft sind allerdings die relativ geringe Bebauungsdichte und Gebäudehöhen, wodurch sich bioklimatisch vorteilhafte Ventilationseffekte entwickeln können.

Im Plan-Zustand machen sich die gewählte Bebauungsstruktur sowie Höhengestaltung der Gebäude positiv bemerkbar. Die Erschließungsstraßen sowie die geplanten baumüberstellten Freiraumachsen (Breiten ca. 20 m) in Richtung Mombacher Straße ermöglichen bei allen analysierten Windrichtungen eine ausreichende Be- und Entlüftung. Die großflächige Ausbildung von Wärmestaus sowie ist nicht zu erwarten.

Die zur Bahntrasse geschlossene Randbebauung im nordöstlichen Teilbereich des Planungsgebietes bildet auf Grund der begrenzten Gebäudehöhen (5 – 8 m, punktuell bis ca. 14 m) kein gravierendes Strömungshindernis. Auch die Blockinnenbereiche und Platzsituationen zeigen sich ausreichend ventiliert.

In der Mainzer Neustadt ergeben sich durch die geplante Bebauung keine nachhaltigen strömungsdynamischen Veränderungen. Die Be- und Durchlüftungsbahn „Gleisfeld“ wird in ihrer Funktion kaum geschwächt.

Die Auswertung der ortsspezifischen Klimadaten belegt, dass sich das Planungsgebiet in den Sommermonaten am Rande der innerstädtischen „Wärmeinsel“ befindet und vom thermischen Gunstpotenzial der angrenzenden vegetationsbedeckten Hangzone (Jüdischer Friedhof) profitiert.

Im Planungsgebiet entlang der Mombacher Straße werden daher in Sommer Nächten gegenüber der Mainzer Innenstadt um ca. 1.5 – 3.0 K niedrigere Lufttemperaturen gemessen.

Somit befindet sich das Projektgebiet „Mombacher Straße“ trotz seiner zentrumsnahen Lage in einer klimaökologisch begünstigten Situation. Die vom klimaökologischen Ausgleichsraum „Jüdischer Friedhof“ ausgehenden thermischen Positivwirkungen werden durch die Freiraumachsen in Richtung Mombacher Straße auch im neuen Stadtquartier wirksam. Dies wird durch die durchgeführten Modellsimulationen offenbar. Sie zeigen, dass sich die thermischen Umgebungsbedingungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld kaum verändern werden. Voraussetzung ist jedoch, dass die in **Abbildung 5** dargestellten großkronigen Baumpflanzungen realisiert werden, da sie über ihren Schattenwurf einer übermäßigen Aufheizung von versiegelten Oberflächen und Fassadenteilen entgegen wirken.

Durch weitere geeignete grünordnerische Maßnahmen und baulich-gestalterische Elemente kann das gebietseigene Kleinklima noch weiter aufgewertet werden.

Zur Verbesserung des Kleinklimas im Planungsgebiet und in dessen Umfeld können folgende Maßnahmen zusätzlich unterstützend wirken:

- Dachbegrünungen auf Flachdachbauten mit Gebäudehöhen unter 20 m. Dachbegrünungen besitzen folgende klimaökologischen Positiveffekte:

Reduzierung der Luftschadstoffbelastung – insbesondere von Feinstaub – durch Erhöhung der schadstoffspezifischen Depositionsgeschwindigkeiten partikel- und gasförmiger Spurenstoffe. Durch die geringere Aufheizung der Luft über begrünten Dächern ist die vertikale Auftriebsströmung und somit die Staubaufwirbelung geringer. Darüber hinaus bilden die Pflanzen einen Filter, in dem sich der in der Luft enthaltene Staub absetzt. Letzteres gilt vor allem für intensiv begrünte Dächer

Dämpfung von Extremwerten der Oberflächentemperaturen

Erhöhung der Wasserrückhaltefähigkeit nach Starkregen mit der dadurch bedingten Vermeidung von Abflussspitzen in der Kanalisation. Bei Extensivbegrünung beträgt der jährliche Wasserrückhalt im Mittel ca. 60% vom Niederschlag, bei Intensivbegrünung sogar bis 85%.

## 8 Luftreinhaltung

Bei der Bewertung der klimaökologischen Situation im Planungsgebiet sind die lufthygienischen Aspekte von wesentlicher Bedeutung. Aufgrund der direkten Lage an der vielbefahrenen Hauptverkehrsachse Mombacher Straße und dem Gleisfeld des Mainzer Hauptbahnhofs sind nach Realisierung des neuen Stadtquartiers unzulässige Immissionsbelastungen nicht auszuschließen.

Auf Grundlage der Luftschadstoffmessungen des landesweiten Immissionsmessnetzes (ZIMEN – **Abbildung 49**), der vorliegenden Straßennetzbelastungen und des Zugverkehrs sind daher die zukünftigen Immissionsverhältnisse (Bezugsjahr 2015) im Planungsgebiet und in dessen Umfeld zu analysieren und zu bewerten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Stadt Mainz beabsichtigt, ab dem 01.02.2013 eine Umweltzone einzuführen, die nur noch Kraftfahrzeugen mit grüner Plakette die Zufahrt erlaubt.

Entsprechend den Vorgaben der 39. BImSchV werden die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM10 / PM2.5) betrachtet.

Bei der Untersuchung ist die bereits vorliegende hohe Grundbelastung im Stadtgebiet von Mainz zu berücksichtigen.

### 8.1 Bewertungsmaßstäbe

Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen maßgebenden Grenzwerte werden in der 39. BImSchV<sup>8</sup> (2010) – **Tabelle 2** – definiert. Die Grenzwerte dienen gemäß EU-Richtlinie und nationalem Recht dem Schutz der menschlichen Gesundheit.

Nach geltendem Recht sind durch die Grenzwerte alle Personen geschützt, die sich nicht nur vorübergehend innerhalb des Mittelungszeitraums des Grenzwertes im Einwirkungsbereich der Emissionsquelle aufhalten (Regierungspräsidium Karlsruhe 2006, S. 25). Die Grenzwerte müssen auch in unmittelbarer Straßennähe sehr kleinräumig eingehalten werden, wenn in den anliegenden Häusern Menschen wohnen oder arbeiten.

---

<sup>8</sup> Am 06.08.2010 trat die 39. BImSchV in Kraft. Die 39. BImSchV beinhaltet die bisherige 22. und die 33. BImSchV, die damit außer Kraft getreten sind. Erstmals werden Luftqualitätswerte für die besonders gesundheitsschädlichen Feinstäube – Durchmesser <2.5 µg/m<sup>3</sup> (PM2.5) – festgesetzt. Die 39. BImSchV dient zur Umsetzung der EU-Richtlinie 2008/50/EG vom 21.05.2008

Dabei gelten nach Informationen des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg ([www.um.baden-wuerttemberg.de](http://www.um.baden-wuerttemberg.de)) Überschreitungen auf einer Fläche von mindestens 200 m<sup>2</sup> bereits als Grenzwertverletzung.

**Tabelle 2:** Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 39. BImSchV (2010)

Luftschadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in µg/m <sup>3</sup>	
		Jahresmittel	Kurzzeitwert
NO <sub>2</sub>	Grenzwert	40	200 (Stundenwert, max. 18 Überschreitungen/Jahr)
PM10	Grenzwert	40	50 (Tagesmittel, max. 35 Überschreitungen/Jahr)
PM2.5	Zielwert ab 2010	25	
PM2.5	Grenzwert ab 2015	25	

Wie der **Tabelle 2** zu entnehmen ist, gilt für PM2.5 ein Grenzwert von 25 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel (Stufe 1), der ab 2015 einzuhalten ist. D.h. ab 2015 wird aus dem nicht einklagbaren Zielwert ein verbindlicher Grenzwert. Ab 2020 gilt in einer 2. Stufe ein Grenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup>. Dieser „Richtgrenzwert“ ist im Jahr 2013 anhand zusätzlicher Informationen über die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt, die technische Durchführbarkeit und die Erfahrungen mit dem Zielwert in den EU-Mitgliedstaaten zu überprüfen.

Neben den Vorgaben der 39. BImSchV kann sich die Bewertung der Immissionsbelastung auch an der Einstufung von Schadstoffimmissionen durch das UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995) orientieren - vgl. **Tabelle 3**.

**Tabelle 3:** Bewertung von Immissionen

Immissionen in % der jeweiligen Grenzwerte	Bewertung
bis 10%	sehr niedrige Konzentration
> 10% bis 25%	niedrige Konzentration
> 25% bis 50%	mittlere Konzentration
> 50% bis 75%	leicht erhöhte Konzentration
> 75% bis 90%	erhöhte Konzentration
> 90% bis 100%	hohe Konzentration
> 100% bis 110%	geringfügige Überschreitungen
> 110% bis 150%	deutliche Überschreitungen
> 150%	hohe Überschreitungen

## 8.2 Verkehrsbedingte Luftschadstoffe

Zu den typischen kraftfahrzeugbedingten Schadstoffkomponenten zählen besonders NO und NO<sub>2</sub> als Vorläufersubstanzen von Ozon, und Feinstaub (PM10 / PM2.5).

Eine bedeutende Gruppe der Kfz-Schadstoffe stellen die Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) dar. Sie entstehen im Wesentlichen durch Oxidation des Luftstickstoffs bei hohen Verbrennungstemperaturen und zum geringen Teil durch im Treibstoff vorhandene Stickstoffverbindungen. Stickstoffoxide entstehen bevorzugt bei höherer thermischer Belastung, d.h. beim Beschleunigen und bei schneller Fahrweise.

Von den Motoren wird fast ausschließlich Stickstoffmonoxid ausgestoßen, woraus sich **Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)** als Folgeprodukt durch Umwandlung mit Sauerstoff und Ozon bildet. Die Umwandlungsrate ist u.a. von den Wetterbedingungen und der Verweildauer der Gase in der Atmosphäre abhängig.

Da mit zunehmender Entfernung von der Fahrbahn die Verweildauer und somit die Umwandlungsrate von Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid zunimmt, verringert sich die Konzentration von NO<sub>2</sub> nicht in dem Maße, wie es auf Grund des Verdünnungsvorganges im Luftraum zu erwarten wäre. Insgesamt ist die NO–NO<sub>2</sub>-Umwandlung ein sehr komplexer Vorgang.

Auch beim Schienenverkehr werden über die Dieselmotoren Stickstoffoxide freigesetzt. Laut Angaben der Deutschen Bahn AG ([www.deutschebahn.com](http://www.deutschebahn.com)) tragen die DB-Schienenfahrzeuge im Bereich des Verkehrssektor deutschlandweit (2008) zu ca. 2.6% der NO<sub>x</sub>-Emissionen bei. Eine derartige Größenordnung kann auch für Rheinland-Pfalz angenommen werden. Großräumig spielt der Schienenverkehr in der Luftreinhaltung nur eine geringe Rolle. Kleinräumig können jedoch relevante Emissionsmengen vorhanden sein.

Klinische Kurzzeitstudien haben ergeben, dass Stickstoffdioxidkonzentrationen, die üblicherweise in der Außenluft gemessen werden keine bzw. nur minimale Auswirkungen auf die Lunge oder andere Systeme haben.

Allerdings kann Stickstoffdioxid in der Atemluft bei Allergikern die Effekte der Allergie auslösenden Substanzen verstärken. Deutlich höhere als üblicherweise vorhandene Konzentrationen lösen leichte entzündliche Reaktionen der Atemwege aus und zeigen Auswirkungen auf die Bronchien. Betroffen sind besonders Kinder und Jugendliche.

Da Stickstoffdioxid sich in belasteten Bereichen immer in einem Luftschadstoffgemisch befindet, ist die Wirkung zwar nicht direkt auf diese Verbindung allein zurückzuführen, Stickstoffdioxid kann aber als mess- und beurteilbare Schlüsselkomponente angesehen werden.

Eine weitere Schadstoffgruppe stellen die **partikelförmigen Emissionen (PM10/PM2.5)** dar.

Bei der Untersuchung des Straßenverkehrsanteils an den Feinstaubimmissionen hat sich gezeigt, dass neben den Auspuffemissionen auch die Partikelfreisetzung in Folge der fahrzeuginduzierten Aufwirbelung eine wesentliche Rolle einnimmt.

Die aufgewirbelten Partikel resultieren aus akkumuliertem Straßenstaub, der sich im Wesentlichen aus Abrieben (Reifen-, Bremsen-, Kupplungs-, Karosserie- und Straßenbelagsabrieb), aus Einträgen von straßennahen Bereichen (Bäume, Fußwege, Grünanlagen etc.) sowie saisonal auch durch Streueinträge des Winterdienstes zusammensetzt (UMEG 2004).

Der Schienenverkehr trägt großräumig auch hier nur in geringem Maße zur Feinstaubbelastung bei. Laut Angaben der Deutschen Bahn AG ([www.deutschebahn.com](http://www.deutschebahn.com)) tragen die DB-Schienenfahrzeuge im Bereich des Verkehrssektor deutschlandweit (2008) zu ca. 4.9% der Feinstaubpartikelfracht bei. Diese teilen sich wie folgt auf: Ca. 45% Schienenabrieb, ca. 27% Bremsenabrieb, ca. 20% Radabrieb, ca. 7% verbrennungsbedingte Partikel. Fahrdrabrieb wird nicht aufgelistet. Nach einer Studie von INFRAS 2007 in der Schweiz beträgt ihr Anteil an den mechanisch erzeugten Partikeln ca. 2%.

Differenziert nach Zuggattungen entfallen auf den Güterverkehr 59%, auf den Nahverkehr 25% und auf den Fernverkehr lediglich 16% der gesamten PM10-Abriebemissionen (LÖCHTER, A. et al. 2007).

Partikelbestandteile sind u.a. deshalb zu betrachten, weil es offenbar keine genaue Konzentrationsschwelle gibt, unter der sie als harmlos einzustufen sind. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass lungengängige Feinstaubpartikel (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 10 µm) gesundheitsgefährdend sind und zu Erkrankungen der Atemwege führen können.

Dabei hängen die Auswirkungen von der chemischen Zusammensetzung und den physikalischen Merkmalen der Partikel ab.

### 8.3 Grundbelastung durch Luftschadstoffe

Die Immission eines Luftschadstoffes im Nahbereich von Verkehrswegen ergibt sich aus der Addition von großräumig vorhandener Vorbelastung und verkehrsbedingter Zusatzbelastung. Die Vorbelastung entsteht durch Überlagerung von Immissionen aus Industrie, Hausbrand, nicht detailliert betrachtetem Nebenstraßenverkehr und weiter entfernt fließendem Verkehr sowie überregionalem Ferntransport von Schadstoffen.

Aktuelle Informationen über die Luftschadstoffbelastungen in Mainz liegen durch das ZIMEN-Messnetz des Landes Rheinland-Pfalz vor.

In Mainz werden derzeit sechs Luftmessstationen (**Abbildung 49**) betrieben. Die zum Planungsgebiet nächstgelegenen Stationen sind Goetheplatz und Parcusstraße, die sich in Entfernungen von ca. 0.5 km bzw. 0.9 km befinden:

In **Tabelle 4** sind für NO<sub>2</sub> die Jahresmittelwerte an den ZIMEN-Messstationen zusammengestellt.

**Tabelle 4:** NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte in µg/m<sup>3</sup> und Überschreitungshäufigkeiten von Kurzzeitgrenzwerten (in Klammer) an den Luftmessstationen im Mainzer Stadtgebiet 2007 – 2011 (aus: Jahresberichte 2007 – 2011 des Zentralen Immissionsmessnetzes). Grenzwertüberschreitungen sind fett markiert.

Station	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Grenzwert µg/m<sup>3</sup></b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Mombach	29 (0)	26 (0)	29 (0)	28 (0)	28 (0)
Goetheplatz	35 (0)	32 (0)	35 (0)	36 (0)	34 (0)
Zitadelle	39 (0)	38 (0)	40 (0)	<b>41 (0)</b>	40 (0)
Parcusstraße	<b>56 (3)</b>	<b>53 (1)</b>	<b>61 (0)</b>	<b>61 (0)</b>	<b>56 (3)</b>
Rheinallee	43 (0)	41 (0)	<b>47 (3)</b>	<b>45 (0)</b>	<b>46 (3)</b>
Große Langgasse	44 (3)-	41 (0)	<b>46 (0)</b>	<b>45 (0)</b>	<b>45 (0)</b>

An den Stationen *Parcusstraße*, *Rheinallee* und *Große Langgasse* wurden in den letzten Jahren (2009 – 2011) regelmäßig Grenzwertüberschreitungen verzeichnet.

Auch an der Messstelle Zitadelle werden seit 2007 regelmäßig grenzwertnahe NO<sub>2</sub>-Konzentrationen erfasst. Etwas günstiger stellt sich die Station Goetheplatz in der Mainzer Neustadt dar. Hier macht sich u.a. die angrenzende Grünanlage positiv bemerkbar (= intensivierter Luftaustausch)

Der Kurzzeitgrenzwert (einschließlich der jeweiligen Toleranzmarge) wurde zwischen 2007 und 2011 an keiner Messstation überschritten.

2011 kam es nur an den Standorten *Parcusstraße* und *Rheinallee* zu einer 3-maligen Überschreitung des Kurzzeitgrenzwertes von 200 µg/m<sup>3</sup>. Erlaubt sind 18 Überschreitungen pro Jahr.

Die Ursachenanalyse für das Jahr 2010 im Luftreinhalteplan Mainz (2012) zeigt, dass ca. 72% der NO<sub>2</sub>-Immissionen auf den Verkehr zurückzuführen sind. 21% werden der Industrie zugeordnet und 7% den Haushalten und Kleinquellen.

Die Luftschadstoffbelastung eines Ortes setzt sich aus der großräumigen und regionalen Hintergrundbelastung sowie dem lokalen Beitrag zusammen. Während nachfolgend der Beitrag des lokalen Verkehrs numerisch bestimmt wird, sind die großräumige und regionale Hintergrundbelastung aus den Daten der ZIMEN-Stationen abzuleiten.

Für das Projektgebiet werden zur Bestimmung der Hintergrundbelastung die Messdaten der Messstation *Parcusstraße* herangezogen.

Laut Luftreinhalteplan Mainz (2012) setzt sich an der Station *Parcusstraße* die NO<sub>2</sub>-Belastung 2011 von 56 µg/m<sup>3</sup> wie folgt zusammen:

- Großräumige Hintergrundbelastung 18% (→ 2011: 10 µg/m<sup>3</sup>)
- Regionale Hintergrundbelastung 32% (→ 2011: 18 µg/m<sup>3</sup>)
- Lokaler Beitrag 50% (→ 2011: 28 µg/m<sup>3</sup>)

Geht man von diesen Daten aus, so kann im Umfeld des Planungsgebietes „Mombacher Straße“ mit einer max. Hintergrundbelastung (durchschnittlicher Anteil an der Gesamtbelastung ca. 50%) von ca. 28 µg/m<sup>3</sup> (bezogen auf das Jahr 2011) gerechnet werden.

In **Tabelle 5** sind für PM<sub>10</sub> die Jahresmittelwerte an den ZIMEN-Messstationen zusammengestellt.

**Tabelle 5:** *PM10-Jahresmittelwerte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und Überschreitungshäufigkeiten von Kurzzeitgrenzwerten\* (in Klammer) an den Luftmessstationen im Mainzer Stadtgebiet 2007 – 2011 (aus: Jahresberichte 2007 – 2011 des Zentralen Immissionsmessnetzes). Grenzwertüberschreitungen sind fett markiert.*

Station	2007	2008	2009	2010	2011
Mombach	17 (9)	16 (3)	19 (16)	18 (6)	19 (19)
Goetheplatz	20 (10)	18 (4)	22 (21)	19 (5)	22 (26)
Zitadelle	23 (14)	22 (9)	24 (23)	22 (13)	23 (26)
Parcusstraße	29 (34)	28 (23)	28 (31)	25 (16)	27 ( <b>37</b> )

In Mainz wurden in den Jahren 2007 – 2011 keine PM10-Grenzwertüberschreitungen bzgl. des Jahresmittelwertes registriert. An der Innenstadtstation Parcusstraße wurde in den Jahren 2007 – 2011 der Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zu ca. 63 – 73% erreicht.

Der Kurzzeitgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde nur 2011 an der Luftmessstation Parcusstraße überschritten. Durch eine Häufung austauscharmer Wetterlagen wurde der Kurzzeitgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  37mal überschritten (vgl. Luftreinhalteplan Mainz 2012). Erlaubt sind 35 Überschreitungen im Kalenderjahr.

Die Ursachenanalyse für das Jahr 2010 im Luftreinhalteplan Mainz (2012) zeigt, dass ca. 42% der PM10-Immissionen auf den Verkehr zurückzuführen sind. 33% werden der Industrie zugeordnet und 25% den Haushalten und Kleinquellen.

Auch beim Luftschadstoff PM10 ergibt sich die örtliche Luftschadstoffbelastung aus der großräumigen und regionalen Hintergrundbelastung sowie dem lokalen Beitrag.

Laut Luftreinhalteplan Mainz (2012) setzt sich an der Station *Parcusstraße* die PM10-Belastung 2011 von  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wie folgt zusammen:

- Großräumige Hintergrundbelastung 47% ( $\rightarrow$  2011:  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Regionale Hintergrundbelastung 23% ( $\rightarrow$  2011:  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Lokale Verkehrsbelastung 30% ( $\rightarrow$  2011:  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Geht man wiederum von o.a. Daten aus, so kann im Umfeld des Planungsgebietes „Mombacher Straße“ mit einer Gesamthintergrundbelastung von ca.  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (bezogen auf das Jahr 2011) gerechnet werden.

PM2.5-Messungen werden in Mainz bislang an zwei Messstandorten durchgeführt (*Parcusstraße*, *Zitadelle*). Die Ergebnisse für die Jahre 2007 – 2011 sind in **Tabelle 6** aufgelistet.

**Tabelle 6:** *PM2.5-Jahresmittelwerte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an den Luftmessstationen im Mainzer Stadtgebiet 2007 – 2011 (aus: Jahresberichte 2007 – 2011 des Zentralen Immissionsmessnetzes). Grenzwertüberschreitungen sind fett markiert.*

Station	2007	2008	2009	2010	2011
Zitadelle	15	14	18	16	17
Parcusstraße	18	17	19	17	18

Bei der Feinstaubfraktion PM2.5 wurde der ab 2015 geltende Grenzwert von 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in den letzten Jahren nicht überschritten. Betrachtet man die Jahre 2010 und 2011, so erreichte der PM2.5-Jahresmittelwert in der Gesamtbilanz an den Messstandorten *Zitadelle* und *Parcusstraße* ca. 66 – 74%% des PM10-Jahresmittelwertes. Dies stimmt mit den Beobachtungen nach CAFE (2004) überein. Demnach zeigen europaweite Messungen ein relativ einheitliches Bild für das Verhältnis von PM2.5 zu PM10. Dieses liegt in städtischen Bereichen bei ca. 0.7.

Für den Bereich des Planungsgebietes kann daher auf Grundlage der PM10-Messungen von einer max. PM2.5-Hintergrundbelastung von 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (= 74% von 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ausgegangen werden.

In Deutschland wird angestrebt, die Luftschadstoffemissionen mit Hilfe technischer Maßnahmen und politischer Vorgaben weiter zu reduzieren. Zudem plant die Stadt Mainz am 01.02.2013 die Einführung einer Umweltzone, die nur noch Fahrzeugen mit grüner Plakette die Zufahrt in Innenstadt gewährt. Bis zum Prognosejahr 2015 ist daher damit zu rechnen, dass die Hintergrundbelastung leicht abnimmt. Im Sinne eines Worts-Case-Szenarios wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens jedoch auf ein Absenken der Luftschadstoff-Hintergrundbelastung verzichtet. Dieser konservative Ansatz gewährleistet, dass die berechneten Immissionswerte auch in Jahren mit Häufung extrem windschwacher Wetterlagen nicht überschritten werden.

**Anmerkungen zu *Abbildung 50*:**

*Die Vergleich von den PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerten mit der mittleren Windgeschwindigkeit veranschaulicht deutlich den direkten Zusammenhang von bodennaher Ventilation und Feinstaubbelastung. In Phasen mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 1.0 m/s steigen die Immissionswerte deutlich an. Während windarmer Inversionswetterlagen ist somit im Mainzer Becken mit einer hohen Grundbelastung zu rechnen. Dies zeigen auch die Messergebnisse vom November 2011 in Mainz.*

## **8.4 Verkehrsaufkommen**

Die dem Gutachten zu Grunde gelegten Verkehrsdaten für den Bestand (Prognose-Nullfall) und für den Planfall (Plan-Zustand) wurden vom Büro HEINZ + FEIER GMBH bereitgestellt. Zahlen zum Schienenverkehr auf den benachbarten Gleisfeldern wurden vom Büro IBK übermittelt.

Wie in **Abbildung 51** dargestellt, schwankt im Prognose-Nullfall das tägliche Verkehrsaufkommen entlang der Mombacher Straße zwischen 16.840 und 20.898 Kfz/24h. Der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t liegt bei 4.6 – 8.3%.

Die Fritz-Kohl-Straße ist mit 3.407 Kfz/24h (Fahrzeuge > 2.8 t: 1.9%) und die Goethestraße mit ca. 8.175 Kfz/24h belastet. Hier beträgt der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t 6.1%.

Im Planfall (**Abbildung 52**) ist das Planungsgebiet baulich voll entwickelt.

Durch das neue Quartier ergibt sich entlang der Mombacher Straße ein Verkehrsaufkommen von ca. 17.563 Kfz/24h bis ca. 22.244 Kfz/24h. Der LKW-Anteil > 2.8 t beläuft sich auf ca. 5.0 – 6.2%.

Im Bereich der Fritz-Kohl-Straße werden 3.467 Kfz/24h erwartet, in der Goethestraße 8.411 Kfz/24h. Der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t beläuft sich auf 2.0 bzw. 6.2%.

Im Planungsgebiet wird an der Südzufahrt mit einem DTV-Wert von 1.041 Kfz/24h gerechnet. Der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t beträgt ca. 14.5%. Die Zufahrt Nord wird mit 1.554 Kfz/24h belastet (8.9% Kfz > 2.8 t).

Neben dem Straßenverkehr kann für das neue Stadtquartier auch die Immissionsbelastung durch den benachbarten Schienenverkehr relevant werden.

Die **Abbildungen 53.1 -53.4** listen tabellarisch die Zugverkehre für das Jahr 2011 und 2025 auf<sup>9</sup>.

Die Daten zeigen, dass auf den benachbarten Trassen Nr. 3521, Nr. 3527, Nr. 3510 und Nr. 3523 (**Abbildung 52**) am Tag insgesamt 533 Züge (2011) verkehren. Dieser Wert wird für den Ist-Zustand den Immissionsberechnungen zu Grunde gelegt. In der Prognose 2025, die als Worst-Case-Szenario dem Planfall zugeordnet wird verkehren täglich 603 Züge. Auffallend ist die deutliche Steigerung des Güterzugverkehrs (elektrisch) von täglich 21 auf 150 Zugbewegungen.

Der Anteil an Verbrennungstriebmaschinen steigt insbesondere auf dem Gleis Nr. 3510 deutlich an (von 62 auf 94 Züge am Tag).

## 8.5 Verkehrsbedingte Emissionen

Maßgeblicher Faktor für die Schadstoffimmissionen im Fahrbahnbereich ist die Schadstoffemission. Die Schadstoffemission ist proportional zum Verkehrsaufkommen und zu der spezifischen Emission je Kraftfahrzeug und zurückgelegter Wegstrecke. Diese spezifische Emission (Dimension g/km) hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Zu diesen Faktoren zählen u.a. die Fahrleistung der einzelnen Fahrzeugschichten (PKW, LKW etc.) auf dem untersuchten Streckenabschnitt, das Prognosejahr, die Fahrweise sowie spezielle Faktoren wie Anstieg, Gefälle und Kaltstart.

Auf Grundlage der vorgelegten Straßennetzbelastungen werden für den Prognose-Nullfall und den Plan-Zustand für die Streckenabschnitte im Untersuchungsgebiet die Kfz-spezifischen Schadstoffemissionen bestimmt. Grundlage ist dabei das Prognosejahr 2015.

---

<sup>9</sup> **Anmerkungen zu den Abkürzungen**

-E, -V = mit Elektro- bzw. Diesellok bespannte Züge; -ET, -VT = Elektro- bzw. Verbrennungstriebzüge; IC, ICE, S = Elektrotriebzüge Intercity, Intercity-Express, Schienenwagen; LZ = Lokzug; DR = Deutsche Reichsbahn; GZ = Güterzug; RB = Regionalbahn; RE = Regional-Express; NZ, = Nachtreisezug; IC = Intercity; ICE = Intercity-Express; N = Nahverkehr

Zur Bestimmung der Kfz-Emissionen (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) werden den betrachteten Straßenzügen sogenannte Fahrmuster zugeordnet (vgl. **Abbildungen 54** und **55**). An Kreuzungsbereichen mit Ampelanalgen wird kleinräumig vermehrt stockender Verkehr den Emissionsberechnungen zu Grunde gelegt.

Die mittleren spezifischen Emissionen der Kfz einer Fahrzeugkategorie (PKW, LKW etc.) werden anhand des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Vers. 3.1 (UMWELTBUNDESAMT 2010) ermittelt, die auch Informationen zur Zusammensetzung der Fahrzeugflotte bereitstellt – siehe **Tabelle 7**.

Bei der Zusammenstellung der Fahrzeugflotte 2015 ist zu berücksichtigen, dass die Stadt Mainz beabsichtigt, Anfang 2013 eine Umweltzone (frei für die grüne Plakette) einführen möchte.

Die Umweltzone ist ein örtliches Instrument des kommunalen Umweltschutzes, um die negativen Auswirkungen erhöhten Verkehrsaufkommens durch Flottenänderungen möglichst zu kompensieren.

Demnach besteht in der Mainzer Kernstadt ein ganzjähriges Fahrverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach Kennzeichnungsverordnung ab 01.01.2012.

**Abbildung 56** dokumentiert die Mainzer Fahrzeugflotte, die vom ING.-BÜRO LOHMEYER (2010) für das Jahr 2012 bestimmt wurde. Sie zeigt, dass von einem Fahrverbot ca. 13% der Pkw-Fahrten betroffen wären. Laut Statistik der Stadt Mainz für den 01.01.2012 sind 11% der Pkw von Fahrverboten betroffen (Information der Stadt Mainz – Umweltamt 2012).

Bei den Lieferwagenfahrten sind laut ING.-BÜRO LOHMEYER (2010) 61% der Fahrten nicht mehr möglich und bei den LKW-Fahrten ca. 27%. Die Statistik der Stadt Mainz vom 01.01.2012 zeigt, dass ca. 47% der Nutzfahrzeuge vom Verbot in der Umweltzone betroffen sind.

Bei der Bestimmung der Emissionen wird nachfolgend angenommen, dass trotz Verbots alle Fahrten im Bereich des Planungsgebietes weiterhin stattfinden werden, da die Fahrzeughalter ihre Fahrzeuge vermutlich größtenteils auch kurzfristig den gestiegenen Umweltaforderungen anpassen werden. Bei der Emissionsbestimmung wird ferner angenommen, dass die Nutzer von verbotenen Dieselfahrzeugen zunächst auf Diesel/Euro 4 umsteigen.

Analysen der verkehrsbedingten Partikelmissionen dokumentieren, dass neben den Abgaspartikeln auch Partikelemissionen zu berücksichtigen sind, die durch Straßen-, Kupplungs- und Bremsabrieb, Aufwirbelung von auf der Straße aufliegendem Staub etc. entstehen.

Diese Emissionen sind in der HBEFA-Datenbank nicht ausgewiesen. Sie sind bisher durch die komplexen Einflussgrößen auch noch nicht systematisch parametrisiert. Die PM10-Emissionsbestimmung für Abrieb und Aufwirbelung erfolgt daher auf Grundlage aktueller Forschungsvorhaben (DÜRING et. al 2004, BAST 2005), die für nicht-motorbedingte Feinstaubemissionen die in **Tabelle 8** aufgelisteten Werte anführen.

**Tabelle 7:** Emissionsfaktoren in g/km je Kfz – Bezugsjahr 2015

Verkehrssituation	Spezif. Emissionsfaktoren je Kfz (g/km)			
	NO <sub>x</sub>		PM10 (Abgas)	
	PKW	LKW	PKW	LKW
HVS_50_dicht	0.325	3.932	0.006	0.053
HVS_50_stop+go	0.527	8.314	0.009	0.103
Erschließungsstr._30	0.318	5.369	0.006	0.067
Erschließungsstr._30 stop+go	0.527	8.928	0.009	0.103
Sammelstr._50 stop+go	0.527	8.341	0.009	0.103
Sammelstr._50 +/- 0%	0.327	4.011	0.006	0.053
Sammelstr._50 +/- 4%	0.349	2.918	0.006	0.054
Sammelstr._50 +/- 6%	0.387	3.006	0.006	0.055

**Tabelle 8:** Nicht auspuffbedingte PM10-Emissionsfaktoren in g/km je Kfz

Verkehrssituation	Spezif. Emissionsfaktoren je Kfz (g/km)	
	PM10 (Abrieb/Aufwirbelung)	
	PKW	LKW
HVS_50_dicht	0.03	0.3
HVS_50_stop+go	0.09	0.8
Erschließungs- str._30	0.03	0.3
Erschließungs- str._30 stop+go	0.09	0.8
Sammelstr._50 stop+go	0.09	0.8
Sammelstr._50 +/- 0%	0.03	0.3
Sammelstr._50 +/- 4%	0.03	0.3
Sammelstr._50 +/- 6%	0.03	0.3

Die Bildung von sog. sekundären Partikeln aus heißen Abgasen während der Abkühlung und Ausbreitung wird nicht berücksichtigt, da dieser Prozess nur in größeren Entfernungen (ca. 10 – 50 km) von den Schadstoffquellen überwiegt (STAATL. GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM 2006).

Da für den Anteil der feineren Partikel  $< 2.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  noch keine detaillierten Emissionsfaktoren vorliegen, werden diese anhand derzeit akzeptierter Literaturansätze festgelegt. Nach PREGGER ET AL. (2006) und UBA (2006) entfallen fast 100% der PM10-Motoremissionen auf die Feinstaubfraktion PM2.5. Beim Bremsabrieb können 70% als PM2.5 angenommen werden. An der Aufwirbelung von Straßenstaub hat PM2.5 einen Anteil von ca. 30%. Mit 5% PM2.5-Anteil werden beim Reifenabrieb fast ausschließlich die gröbereren Partikel erzeugt. In PREGGER ET AL. (2004) werden Jahressummen für die o.a. Beiträge aus mobilen Quellen in Deutschland genannt. Daraus lässt sich ein integraler PM2.5-Anteil an den nicht aus dem Abgas stammenden PM10-Emissionen in Höhe von ca. 25% ableiten. Dieser Anteil wird für die Emissionsbestimmung der PM2.5-Fraktion verwendet. Die Motoremissionen werden konservativ als zu 100% zu PM2.5 gehörig angenommen.

Die Emissionen für den Schienenverkehr (NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub>) wurden vom UMWELTZENTRUM DER DEUTSCHEN BAHN AG (Berlin) bereitgestellt.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen wurden für die Verbrennungstriebwagen bestimmt. Bei den PM<sub>10</sub>-Emissionen wurden neben den gasförmigen Partikeln der Dieselmotoren auch Abriebemissionen von Oberleitungen, Bremsen und Rad-/Schiene berücksichtigt (Anteilsmengen siehe Kap. 8.2). Bei den PM<sub>10</sub>-Emissionsbestandteilen sind laut INFRAS (2007) ca. 75% Eisen.

Aufwirbelungen über dem Schotterbett (zerriebenes, durch Fahrtwind aufgewirbeltes Schottermaterial und Bremsande) wurden nicht berücksichtigt, da es hierzu aktuell keine belastbaren Emissionsfaktoren gibt. Laut einer Schweizer Studie (INFRAS 2007) ist die PM<sub>10</sub>-Aufwirbelung nicht relevant. Bei Messungen an viel befahrenen Bahntrassen wurden keine derartigen PM<sub>10</sub>-Immissionen in nennenswerter Größenordnung festgestellt.

Um auch für PM<sub>2.5</sub> schienenbezogen Emissionswerte zu erhalten, wurde der vergleichbare Ansatz wie beim Kfz-Verkehr angewendet. 100% der PM<sub>10</sub>-Motoremissionen wurden der Feinstaubfraktion PM<sub>2.5</sub> zugeordnet. Bei den mechanisch erzeugten Feinstäuben wird ein Wert von 40% der PM<sub>10</sub>-Emission zu Grunde gelegt. Dieser Wert orientiert sich an Messungen in der Schweiz (INFRAS 2007)

Die aus dem Verkehrsaufkommen (inkl. Schienenverkehr) und den Emissionsfaktoren resultierenden Emissionsdichten für Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>) sind in den **Abbildungen 57 – 62** dargestellt.

Bei den Stickstoffoxiden (**Abbildung 57**) ist im Prognose-Nullfall erwartungsgemäß entlang der Mombacher Straße die höchste Emissionsdichte zu registrieren. Sie schwankt zwischen 0.110 mg/m·s (mittlerer Teilbereich) und 0.228 mg/m·s im Kreuzungsbereich Goethestraße. In der Fritz-Kohl-Straße werden Emissionsdichten zwischen 0.016 und 0.027 mg/m·s bestimmt.

Über der Bahntrasse ergibt sich ein Gesamtwert von 0.063 mg/m·s.

Im Plan-Zustand (**Abbildung 58**) werden auf der Mombacher Straße Emissionsdichten von ca. 0.115 bis 0.214 mg/m·s berechnet. Der verringerte Anteil an Kfz > 2.8 t macht sich positiv bemerkbar. Er verhindert ein deutliches Ansteigen der Emissionsbelastung. Im Bereich des Gleisfeldes werden im Plan-Zustand (hierbei wird als Worst-Case-Szenario der Schienenverkehr von 2025 zu Grunde gelegt) NO<sub>x</sub>-Emissionsdichten von 0.066 mg/m·s berechnet.

Bei Feinstaub (PM10) – **Abbildung 59** - werden im Prognose-Nullfall entlang der Mombacher Straße Emissionsdichten von ca. 0.0111 bis 0.0322 mg/m·s berechnet. Der Höchstwert wird wiederum im Kreuzungsbereich zur Goethestraße bilanziert. Im Plan-Zustand (**Abbildung 60**) ist auf der Mombacher Straße im Mittel kein deutlicher Emissionszuwachs zu bilanzieren. Die Emissionsdichten schwanken zwischen 0.0113 und 0.0317 mg/m·s. Auffällig ist der Emissionsanstieg von 0.0286 auf 0.0317 mg/m·s im Bereich zwischen Fritz-Kohl-Straße und Zufahrt-Süd, die u.a. auf die zusätzliche Ampelanlage zurückzuführen ist. Im Bereich der Bahntrasse steigt die PM10-Emissionsdichte durch den steigenden Bahnverkehr von 0.0137 mg/m·s im Prognose-Nullfall auf 0.0163 mg/m·s im Plan-Zustand, der die Schienenverkehrszahlen von 2025 berücksichtigt.

Die PM2.5-Emissionsdichten sind in den **Abbildungen 61 und 62** dokumentiert. Auch sie weisen entlang der Mombacher Straße durch den Lastwechsel in den Kreuzungsbereichen Fritz-Kohl-Straße und Goethestraße im Prognose-Nullfall und Plan-Zustand die höchsten Emissionsdichten auf.

## 8.6 Einfluss des Planungsgebietes „Mombacher Straße“ auf die lokalen lufthygienischen Verhältnisse – numerische Modellrechnungen

### 8.6.1 Untersuchungsmethodik

Die Untersuchung hat zum Ziel, den Einfluss des modifizierten Verkehrsaufkommens auf das lokale Ausbreitungsverhalten relevanter Luftschadstoffe und die hieraus resultierenden Immissionsverhältnisse zu bestimmen.

Geprüft werden die Immissionsbelastungen im Nahbereich des Planungsgebietes, wobei vor allem die Ausbreitungsverhältnisse entlang der Hauptverkehrsachse Mombacher Straße Beachtung finden.

Zur Simulation der Schadstoffausbreitung in komplexer Bebauung wird das mikroskalige Strömungs- und Ausbreitungsmodells MISKAM 6.0 (EICHORN 2011) unter der Benutzeroberfläche WinMISKAM Vers. 2011 4.3.1 eingesetzt. Dieses prognostische Modell setzt sich im Wesentlichen aus drei Berechnungsteilen zusammen:

- Windmodell; Berechnung der Windströmung unter dem Einfluss der Bebauung
- Ausbreitungsmodell; Berechnung der Schadstoffausbreitung auf Basis des berechneten Windfeldes (36 Windrichtungen, 10°-Schritte)
- Statistikprogramm; Berechnung der Immissionswerte mit Hilfe einer Ausbreitungsklassenstatistik

Die Ausbreitungsmodellierung basiert auf der geprüften Ausbreitungsklassenstatistik „AKS“ (2001 – 2004) der ZIMEN-Messstation Mainz-Mombach (**Abbildung 8**).

Sie enthält Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Vergleicht man die Ergebnisse von Windmessungen (1982 – 1984) – **Abbildung 11** - im Nahbereich des Planungsgebietes mit der Windstatistik der Station Mainz-Mombach, so sind auffallende Übereinstimmungen zu erkennen. Auch Windmessungen im Bereich der Ingelheimer Aue zeigen vergleichbare Windrichtungsverteilungen (SHU 2007). Die AKS kann demnach als repräsentativ für das Planungsumfeld erachtet werden.

Ortsspezifische Umlenkungseffekte, Windbeschleunigungen und Windbremsungen werden durch die mikroskalige Windfeldberechnung des Modells MISKAM berücksichtigt.

## 8.6.2 Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

**Prognose-Nullfall – Abbildung 63:** Bei der Beurteilung der Immissionssituation durch NO<sub>2</sub> ist die zu erwartenden Hintergrundbelastung von ca. 28 µg/m<sup>3</sup> zu berücksichtigen. Die recht hohe Grundbelastung dokumentiert, dass eine grundlegende Reduktion der Immissionsbelastung sich bei diesem Luftschadstoff im Wesentlichen nur mit einem allgemeinen Absinken der Grundbelastung einstellen kann.

Die Immissionsberechnungen zeigen (Bezugshöhe 2 m ü.G.), dass der geltende NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> bereits im Ist-Zustand entlang der Mombacher Straße im Fahrbahnbereich nicht eingehalten werden kann (**Abbildung 64**). Dort werden Werte bis ca. 46.5 µg/m<sup>3</sup> simuliert. Im Bereich der begleitenden Häuserfassaden werden nur auf der Südwest-Seite stellenweise Grenzwertüberschreitungen bestimmt. Betroffen sind die kreuzungsnahen Bereiche auf Höhe der Fritz-Kohl-Straße und Goethestraße. Entlang der Fritz-Kohl-Straße werden NO<sub>2</sub>-Werte von ca. 30 – 34 µg/m<sup>3</sup> bestimmt.

Betrachtet man die Höhenschicht 5 m ü.G. (~ 1. OG) – **Abbildungen 65 und 66**, so werden an den begleitenden Hausfassaden an der Mombacher Straße keine großflächigen Grenzwertüberschreitungen mehr festgestellt.

**Plan-Zustand – Abbildung 67:** Durch die geplante Bebauung verändern sich nicht nur die NO<sub>x</sub>-Emissionsmengen, sondern auch die Ausbreitungsverhältnisse. Wie die Immissionsberechnungen dokumentieren, ist im Plan-Zustand entlang der Mombacher Straße mit einer Ausdehnung des Grenzwertüberschreitungsgebietes zu rechnen. Die erhöhten Immissionswerte entlang der Mombacher Straße von über 40 µg/m<sup>3</sup> verlagern sich leicht nach Nordosten, wodurch die begleitende Neubebauung belastet wird. Wie **Abbildung 68** verdeutlicht, sind nahezu alle Südwest-Fassaden von NO<sub>2</sub>-Werten über 40 µg/m<sup>3</sup> betroffen. Auch auf der Südwest-Seite der Mombacher Straße nördlich der Einmündung Fritz-Kohl-Straße nimmt die Flächengröße der Grenzwertüberschreitung an den Hausfassaden zu. Dies ist im Wesentlichen auf das veränderte Windfeld und die zusätzlichen Emissionen in den neuen Kreuzungsbereichen zurückzuführen.

Entlang der Goethestraße wird kein benachbartes Gebäude von Grenzwertüberschreitungen tangiert.

Betrachtet man die Höhenschicht 5 m ü.G. (~ 1. OG) zeigen sich auch hier an den zur Mombacher Straße hin orientierten Fassaden der Neubebauung knappe Grenzwertüberschreitungen (ca.  $40.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - **Abbildungen 69** und **70**. An der Bestandsbebauung nördlich der Einmündung Fritz-Kohl-Straße ergibt sich die erhöhte Immissionsbelastung gegenüber dem Planungsnullfall durch die neue Kreuzung „Zufahrt A“.

**Plan-Zustand / Variante – Abbildung 71:** Mit Hilfe einer Variantenrechnung wurde geprüft, ob durch eine Zurücknahme der Gebäudehöhe (21 m → 16 m) an der Südostecke des Planungsgebietes die  $\text{NO}_2$ -Immissionssituation an der Gebietszufahrt A verbessert werden kann.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass sich durch diese Maßnahme keine signifikanten Positiveffekte einstellen.

**Anmerkung:** Bei den Immissionsberechnungen wurde großräumig zwischen 2012 und 2015 kein  $\text{NO}_2$ -Rückgang berücksichtigt, um ein Worst-Case-Szenario abzubilden. Nach MLuS02 ist in diesem Zeitraum durch den technischen Fortschritt ein ca. 2%-iger  $\text{NO}_2$ -Immissionsrückgang zu erwarten. Für das Planungsgebiet würde dies einen Rückgang von ca.  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bedeuten (2% von  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Hintergrundbelastung). Berücksichtigt man diesen Aspekt, könnte in der Höhenschicht 5 m ü.G. an allen Hausfassaden der Grenzwert knapp eingehalten werden. Der Kurzzeitgrenzwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Stundenwert, max. 18 Überschreitungen/Jahr) wird bei den vorliegenden  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerten überall sicher eingehalten (→ Ergebnis eines Abschätzverfahrens nach MLuS02 / BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN 2005A).

Der Schienenverkehr hat keinen relevanten nachteiligen Einfluss auf  $\text{NO}_2$ -Immissionsverhältnisse im Planungsgebiet.

### 8.6.3 Immissionsbelastung durch Feinstaub (PM10)

**Ist-Zustand – Abbildung 72:** Bei Betrachtung der Immissionsverhältnisse für Feinstaub (PM10) ist eine Vorbelastung von ca.  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen für den Prognose-Nullfall (Bezugsjahr 2015) zeigen, dass entlang der Mombacher Straße der Grenzwert für das Jahresmittel von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sicher eingehalten wird. Im unmittelbaren Nahbereich der Fahrbahnen werden Maximalwerte von ca.  $25 - 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt. An den begleitenden Hausfassaden bewegen sich die PM10-Jahresmittelwerte zwischen ca.  $20$  und  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Im Bereich der Gleisanlagen ergeben sich Werte bis ca.  $22.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Eine auffallende Beaufschlagung des Planungsgebietes durch Feinstaubimmissionen des Schienenverkehrs ist nicht festzustellen.

Zur Ermittlung der in der 39. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der PM<sub>10</sub>-Belastungen von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kann auf die Erkenntnisse einer Studie der BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (2005B) zurückgegriffen werden. In der Studie wurde eine funktionale Abhängigkeit der PM<sub>10</sub>-Überschreitungshäufigkeit vom PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert abgeleitet. Demnach kann tendenziell ab einem Jahresmittelwert  $\geq 31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine Überschreitung des PM<sub>10</sub>-Kurzzeitgrenzwertes erwartet werden. ING.-BÜRO LOHMEYER (2007) gibt seinem Gutachten zur Wirkungsabschätzung einer Umweltzone in Mainz einen PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert von  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an. 2011 wurden an der Station Parcusstraße bereits bei einem Jahresmittelwert von  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  37 Überschreitungen festgestellt (= Grenzwert nicht eingehalten)

Alle genannten Werte werden im Ist-Zustand im Untersuchungsgebiet nicht erreicht, so dass davon auszugehen ist, dass auch der Kurzzeitgrenzwert für PM<sub>10</sub> sicher eingehalten wird.

**Plan-Zustand – Abbildung 73:** Im Plan-Zustand ist entlang der Mombacher Straße zwar linienhaft mit einer leichten Zunahme der Feinstaubbelastung zu rechnen, am Fahrbahnrand werden jedoch Jahresmittelwerte von  $24.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht überschritten. Im Planungsgebiet ergeben sich PM<sub>10</sub>-Konzentrationen von ca.  $20.0 - 21.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die PM<sub>10</sub>-Emissionen des Schienenverkehrs beaufschlagen das Planungsgebiet in keinem relevanten Umfang. Die Immissionsbelastung von ca.  $22.0 - 23.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  über dem Gleisfeld nimmt in Richtung Südwesten auf kurze Distanz deutlich ab. Wie in Kap. 8.4 angeführt, ist laut einer Schweizer Studie (INFRAS 2007) die PM<sub>10</sub>-Aufwirbelung von zerriebenem Schottermaterial und sonstigen Staubablagerungen nicht relevant. Diese Aussage bezieht sich allerdings nur auf eine Schweizer Studie. Hier besteht noch Untersuchungsbedarf. Geht man im Worst-Case-Fall davon aus, dass durch zerriebenes Schottermaterial und sonstigen Staubablagerungen im Nahbereich zusätzliche Immissionsbelastungen von ca.  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auftreten, steigen im Nahbereich des Gleisfeldes die PM<sub>10</sub>-Belastungen im Jahresmittel auf ca.  $23.0 - 24.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Auch in diesem Falle werden die Grenzwerte der 39. BImSchV sicher eingehalten.

#### 8.6.4 Immissionsbelastung durch Feinstaub (PM2.5)

Die Immissionsberechnungen zeigen, dass der ab 2015 geltende Grenzwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Untersuchungsgebiet im **Prognose-Nullfall (Abbildung 74)** nicht erreicht wird. Entlang der Mombacher Straße werden im Straßenraum PM2.5-Jahresmittelwerte von ca.  $16 - 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet. An den begleitenden Hausfassaden werden Werte von ca.  $14.6 - 15.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt. Der Grenzwert wird dort zu ca. 58 - 62% erreicht.

Auch im Bereich des Gleisfeldes erreichen die PM2.5- Jahresmittelwerte nicht den Grenzwert. Im direkten befahrenen Gleisfeld werden Werte bis max.  $15.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  simuliert.

Im **Plan-Zustand (Abbildung 75)** steigen die PM2.5-Werte vor allem auf der Nordostseite der Mombacher Straße leicht an. An den Südwest-Fassaden der geplanten Straßenrandbebauung werden Jahresmittelwerte von ca.  $15.0 - 16.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet. Der Grenzwert (2015) von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird noch sicher eingehalten. Auch entlang der Goethestraße ergeben sich keine problematischen PM2.5-Verhältnisse.

Im Bereich der gebietsinternen Erschließungsstraße des Projektgebietes stellen sich PM2.5-Jahresmittelwerte von ca.  $14.4 - 14.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ein.

Das Gleisfeld führt im Bereich des Planungsgebietes zu keiner auffallenden PM2.5-Zusatzbelastung.

## 8.7 Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen

Mit der Entwicklung des neuen Quartiers an der Mombacher Straße gehen auch eine wechselnde Verkehrsfrequenz, veränderte Emissionsverhältnisse und modifizierte Ausbreitungsverhältnisse für Luftschadstoffe einher.

Für das anstehende Planungsverfahren wurde daher die Erstellung eines Gutachtens erforderlich, das neben den klimatischen Folgeerscheinungen auch die verkehrsbedingten Immissionsverhältnisse aufzeigt und bewertet.

Das Gutachten soll klären, ob das Planungsvorhaben zu einem erheblichen bzw. unzulässigen Anstieg der Luftschadstoffimmissionen führen kann. Da sich die Prognose auf das Jahr 2015 bezieht (frühester Zeitpunkt der Bebauung), ist zu berücksichtigen, dass in der Stadt Mainz beabsichtigt ist, am 01.02.2013 eine Umweltzone einzuführen, die nur noch eine Zufahrt mit grüner Plakette erlaubt.

Die dem Gutachten zu Grunde gelegten Verkehrsdaten für den Bestand (Prognose-Nullfall) und für den Planfall (Plan-Zustand) wurden vom Büro HEINZ + FEIER GMBH bereitgestellt. Zahlen zum Schienenverkehr auf dem benachbarten Gleisfeldern wurden vom Büro IBK übermittelt.

Im Prognose-Nullfall schwankt das tägliche Verkehrsaufkommen entlang der Mombacher Straße zwischen 16.840 und 20.898 Kfz/24h. Der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t liegt bei 4.6 – 8.3%.

Die Fritz-Kohl-Straße ist mit 3.407 Kfz/24h (Fahrzeuge > 2.8 t: 1.9%) und die Goethestraße mit ca. 8.175 Kfz/24h belastet. Hier beträgt der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t 6.1%.

Durch das neue Quartier ergibt sich entlang der Mombacher Straße ein Verkehrsaufkommen von ca. 17.563 Kfz/24h bis ca. 22.244 Kfz/24h. Der LKW-Anteil > 2.8 t beläuft sich auf ca. 5.0 – 6.2%.

Im Bereich der Fritz-Kohl-Straße werden 3.467 Kfz/24h erwartet, in der Goethestraße 8.411 Kfz/24h. Der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t beläuft sich auf 2.0 bzw. 6.2%.

Im Planungsgebiet wird an der Südzufahrt mit einem DTV-Wert von 1.041 Kfz/24h gerechnet. Der Anteil an Fahrzeugen > 2.8 t beträgt ca. 14.5%. Die Zufahrt Nord wird mit 1.554 Kfz/24h belastet (8.9% Kfz > 2.8 t).

Neben dem Straßenverkehr kann für das neue Stadtquartier auch die Immissionsbelastung durch den benachbarten Schienenverkehr relevant werden.

Daten der DEUTSCHEN BAHN AG zeigen, dass auf den benachbarten Trassen am Tag insgesamt 533 Züge (2011) verkehren. Dieser Wert wird für den Ist-Zustand den Immissionsberechnungen zu Grunde gelegt. In der Prognose 2025, die als Worst-Case-Szenario dem Planfall zugeordnet wird verkehren täglich 603 Züge. Auffallend ist die deutliche Steigerung des Güterzugverkehrs (elektrisch) von täglich 21 auf 150 Zugbewegungen.

Der Anteil an Verbrennungstriebmaschinen steigt insbesondere auf dem Gleis Nr. 3510 deutlich an (von 62 auf 94 Züge am Tag).

Aktuelle Informationen über die Luftschadstoffbelastungen durch die Messstationen des Landesmessnetzes Rheinland-Pfalz (ZIMEN) zeigen, dass in den letzten Jahren an verkehrsnahen Stationen (z.B. *Parcusstraße*) die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen kontinuierlich über dem Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> lag. 2011 wurden im Jahresmittel Konzentrationen von 56 µg/m<sup>3</sup> gemessen. Der Kurzzeitgrenzwert von 200 µg/m<sup>3</sup> wurde dabei jedoch nicht überschritten.

Die großräumige und regionale Hintergrundbelastung beträgt ca. 28 µg/m<sup>3</sup>.

Die Feinstaubmessungen PM<sub>10</sub> / PM<sub>2.5</sub> zeigen in den letzten Jahren bei den Jahresmittelwerten keine Grenzwertüberschreitungen. So lagen an der höchst belasteten Station *Parcusstraße* die PM<sub>10</sub> - Werte von 2007 – 2011 bei 25 – 29 µg/m<sup>3</sup>. Erlaubt ist ein Wert von 40 µg/m<sup>3</sup>. Bei PM<sub>2.5</sub> zeigen die Jahresmittelwerte Größenordnungen von 17 – 19 µg/m<sup>3</sup>. Laut 39. BImSchV liegt der PM<sub>2.5</sub>-Grenzwert ab 2015 bei 25 µg/m<sup>3</sup>.

Problematischer ist die Situation beim PM<sub>10</sub>-Kurzzeitgrenzwert. Die Zahl der Tage mit PM<sub>10</sub>-Werten über 50 µg/m<sup>3</sup> wurde an der Station *Parcusstraße* 2011 seit 2006 erstmals wieder überschritten. Durch ungewöhnlich viele austauscharme Wetterlagen kam es vor allem im November 2011 zu deutlichen PM<sub>10</sub>-Akkumulationen. Der Einfluss des großräumigen Strömungsgeschehens wird offenbar. Beim Luftschadstoff PM<sub>10</sub> kann somit noch keine Entwarnung gegeben werden.

Die großräumige und regionale PM<sub>10</sub>-Hintergrundbelastung beträgt aktuell ca. 19 µg/m<sup>3</sup>. Bei PM<sub>2.5</sub> beläuft sich der Wert auf ca. 14 µg/m<sup>3</sup>.

Die Immissionsberechnungen zeigen (Bezugshöhe 2 m ü.G.), dass der geltende NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> bereits im Ist-Zustand entlang der Mombacher Straße im Fahrbahnbereich nicht eingehalten werden kann. Dort werden Werte bis ca. 46.5 µg/m<sup>3</sup> simuliert. Im Bereich der begleitenden Häuserfassaden werden nur auf der Südwest-Seite stellenweise Grenzwertüberschreitungen bestimmt. Betroffen sind die kreuzungsnahen Bereiche auf Höhe der Fritz-Kohl-Straße und Goethestraße. Entlang der Fritz-Kohl-Straße werden NO<sub>2</sub>-Werte von ca. 30 – 34 µg/m<sup>3</sup> bestimmt.

Betrachtet man die Höhenschicht 5 m ü.G. (~ 1. OG), so werden an den begleitenden Hausfassaden an der Mombacher Straße keine großflächigen Grenzwert-überschreitungen mehr festgestellt.

Durch die geplante Bebauung verändern sich nicht nur die NO<sub>x</sub>-Emissionsmengen, sondern auch die Ausbreitungsverhältnisse. Wie die Immissionsberechnungen dokumentieren, ist im Plan-Zustand entlang der Mombacher Straße mit einer Ausdehnung des Grenzwertüberschreitungsgebietes zu rechnen. Die hohen Immissionswerte entlang der Mombacher Straße von über 40 µg/m<sup>3</sup> verlagern sich leicht nach Nordosten, wodurch die begleitende Neubebauung belastet wird. Nahezu alle Südwest-Fassaden sind von NO<sub>2</sub>-Werten knapp über 40 µg/m<sup>3</sup> betroffen. Auch auf der Südwest-Seite der Mombacher Straße nördlich der Einmündung Fritz-Kohl-Straße nimmt die Flächengröße der Grenzwertüberschreitung an den Hausfassaden leicht zu. Dies ist im Wesentlichen auf das veränderte Windfeld und die zusätzlichen Emissionen in den neuen Kreuzungsbereichen mit vermehrt stockendem Verkehr an den Ampelanlagen zurückzuführen.

Entlang der Goethestraße wird kein benachbartes Gebäude von Grenzwert-überschreitungen tangiert.

Betrachtet man die Höhenschicht 5 m ü.G. (~ 1. OG) zeigen sich auch hier an den zur Mombacher Straße hin orientierten Fassaden der Neubebauung geringfügige Grenzwertüberschreitungen. Ebenso in kleinen Teilbereichen an der Bestandsbebauung nördlich der Einmündung Fritz-Kohl-Straße. Hier ergibt sich die erhöhte Immissionsbelastung gegenüber dem Planungsnullfall durch die neue Kreuzung „Zufahrt A“.

Bei den Immissionsberechnungen wurde großräumig zwischen 2012 und 2015 kein NO<sub>2</sub>-Rückgang berücksichtigt, um ein Worst-Case-Szenario abzubilden. Nach MLuS02 ist in diesem Zeitraum durch den technischen Fortschritt ein ca. 2%-iger NO<sub>2</sub>-Immissionsrückgang zu erwarten. Für das Planungsgebiet würde dies einen Rückgang von ca. 0.6 µg/m<sup>3</sup> bedeuten (2% von 28 µg/m<sup>3</sup> Hintergrundbelastung). Berücksichtigt man diesen Aspekt, könnte in der Höhenschicht 5 m ü.G. an allen Hausfassaden der Grenzwert knapp eingehalten werden.

Der Kurzzeitgrenzwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Stundenwert, max. 18 Überschreitungen/Jahr) wird bei den vorliegenden  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerten überall sicher eingehalten (  $\rightarrow$  Ergebnis eines Abschätzverfahrens nach MLuS02 / BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN 2005A).

Der Schienenverkehr hat keinen relevanten nachteiligen Einfluss auf  $\text{NO}_2$ -Immissionsverhältnisse im Planungsgebiet.

Die Ergebnisse der  $\text{PM}_{10}$ -Ausbreitungsrechnungen für den Prognose-Nullfall (Bezugsjahr 2015) zeigen, dass entlang der Mombacher Straße der Grenzwert für das Jahresmittel von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sicher eingehalten wird. Im unmittelbaren Nahbereich der Fahrbahnen werden Maximalwerte von ca.  $25 - 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt. An den begleitenden Hausfassaden bewegen sich die  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwerte zwischen ca.  $20$  und  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Im Bereich der Gleisanlagen ergeben sich Werte bis ca.  $22.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Eine auffallende Beaufschlagung des Planungsgebietes durch Feinstaubimmissionen des Schienenverkehrs ist nicht festzustellen.

Auch der Kurzzeitgrenzwert für  $\text{PM}_{10}$  wird überall eingehalten.

Im Plan-Zustand ist entlang der Mombacher Straße zwar linienhaft mit einer leichten Zunahme der Feinstaubbelastung zu rechnen, am Fahrbahnrand werden jedoch Jahresmittelwerte von  $24.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht überschritten. Im Planungsgebiet ergeben sich  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen von ca.  $20.0 - 21.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die  $\text{PM}_{10}$ -Emissionen des Schienenverkehrs beaufschlagen das Planungsgebiet in keinem relevanten Umfang. Die Immissionsbelastung von ca.  $22.0 - 23.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  über dem Gleisfeld nimmt in Richtung Südwesten auf kurze Distanz deutlich ab.

Die  $\text{PM}_{2.5}$ -Immissionsberechnungen belegen, dass der ab 2015 geltende Grenzwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Untersuchungsgebiet im Prognose-Nullfall nicht erreicht wird. Entlang der Mombacher Straße werden im Straßenraum  $\text{PM}_{2.5}$ -Jahresmittelwerte von ca.  $16 - 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet. An den begleitenden Hausfassaden werden Werte von ca.  $14.6 - 15.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt. Der Grenzwert wird dort zu ca.  $58 - 62\%$  erreicht.

Auch im Bereich des Gleisfeldes erreichen die  $\text{PM}_{2.5}$ - Jahresmittelwerte nicht den Grenzwert. Im direkten befahrenen Gleisfeld werden Werte bis max.  $15.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  simuliert.

Im Plan-Zustand steigen die PM<sub>2.5</sub>-insbesondere auf der Nordostseite der Mombacher Straße leicht an. An den Südwest-Fassaden der geplanten Straßenrandbebauung werden Jahresmittelwerte von ca. 15.0 – 16.0 µg/m<sup>3</sup> berechnet. Der Grenzwert (2015) von 25 µg/m<sup>3</sup> wird noch sicher eingehalten. Auch entlang der Goethestraße ergeben sich keine problematischen PM<sub>2.5</sub>-Verhältnisse. Im Bereich der gebietsinternen Erschließungsstraße des Projektgebietes stellen sich PM<sub>2.5</sub>-Jahresmittelwerte von ca. 14.4 – 14.8 µg/m<sup>3</sup> ein. Das Gleisfeld führt im Bereich des Planungsgebietes zu keiner auffallenden PM<sub>2.5</sub>-Zusatzbelastung.

### **Bewertung und Minderungsmaßnahmen:**

Die Prognoserechnungen zur verkehrsbedingten Luftschadstoffbelastung zeigen, dass sich im Planungsgebiet und dessen Umfeld im Jahr 2015 bezüglich Feinstaub (PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>) keine unzulässigen Verhältnisse einstellen werden. Sowohl der Grenzwert für das Jahresmittel als auch für die Kurzzeitbelastung werden im Bereich der Gebäude eingehalten. Eine unzulässige Belastung durch Feinstaub (PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>) liegt somit im Plan-Zustand nicht vor. Festsetzungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Feinstäube (PM<sub>2.5</sub> und PM<sub>10</sub>) sind in einem möglichen Bauleitplanverfahren nicht erforderlich.

Eine geringfügige Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes (im Sinne der **Tabelle 3**) kann unter Annahme ungünstiger Bedingungen (Hintergrundkonzentration von der stark belasteten Verkehrsmessstation Parcusstraße abgeleitet = worst-case-Fall) demgegenüber im Ist- und Plan-Zustand (Bezugsjahr 2015) nicht ausgeschlossen werden.

Durch die geplante Bebauung stellt sich kein massiver Zuwachs an Verkehr ein. Auf Grund der veränderten Ausbreitungsbedingungen (Windfeldmodifikationen) ergibt sich in Teilbereichen jedoch eine leichte Verringerung der Belüftung und die zusätzlichen Ampelanalgen an den Gebietszufahrten erhöhen die Emissionsraten.

Weitere geringfügige Grenzwertüberschreitungen in den Erdgeschossen der Gebäude beidseits der Mombacher Straße sind daher nicht auszuschließen. Dies wird anhand der Modellergebnisse für die Höhenschicht 0 – 3 m ü.G. offenbar. Auch im Höhenniveau des 1. OG (~5 m ü.G.) zeigen sich noch stellenweise knappe Grenzwertüberschreitungen an den Fassaden entlang der Mombacher Straße.

Wie bereits erwähnt, kann nach MLuS02 bis 2015 durch den allgemeinen technischen Fortschritt im Stadtgebiet ein ca. 2%-iger NO<sub>2</sub>-Immissionsrückgang Rückgang erwartete werden, der bei den vorliegenden Immissionsberechnungen nicht berücksichtigt wurde.

Auch die geplanten Maßnahmen der Stadt Mainz zur Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen wurden bei der Bilanzierung nicht aufgenommen (z.B. Aufbau eines neuen Verkehrsrechners zur Verstetigung des Verkehrsflusses, Einrichtung eines Pendlerportals zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens, Förderung der Elektromobilität – aus: Luftreinhalteplan Main 2012).

Unter diesen Umständen kann vorausgesetzt werden, dass im Höhengniveau des 1. OG an den Hausfassaden entlang der Mombacher Straße der NO<sub>2</sub>-Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> knapp eingehalten werden kann.

Festsetzungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Stickstoffdioxide sind daher in einem möglichen Bauleitplanverfahren für die Erdgeschosses der geplanten Gebäude nordöstlich der Mombacher Straße in Abhängigkeit von der geplanten Nutzung zu prüfen.

Zur Reduktion der Belastungen an den Gebäude südwestlich der Mombacher Straße sollten verkehrslenkende Maßnahmen (Tempolimit, Verstetigung des Verkehrs) geprüft werden.

Studien entlang der Rheinallee in Mainz zeigen (ÖKOPLANA 2009), dass durch eine Beschränkung des Tempolimits auf 40 km/h beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert eine nachhaltige Senkung um ca. 0.5 – 1.5 µg/m<sup>3</sup> bewirkt werden kann. Auch entlang der Mombacher Straße könnte eine derartige Maßnahme zu einem Immissionsrückgang führen. Ähnliche Ergebnisse zeigen eine Studie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (RABL, 2003). Es hat Versuche mit PKW und LKW durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem bei einem hohen LNF/LKW-Anteil eine Geschwindigkeitsbeschränkung (z.B. 30/40 km/h anstelle 50 km/h) durch die dann gleichmäßigere Fahrweise NO<sub>2</sub>-Immissionen senken kann (NO<sub>x</sub>-Reduktion ca. 2 – 4%). In Berlin (LFU BADEN-WÜRTTEMBERG 2005) wurden ebenfalls die Auswirkungen einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 50 auf 30 km/h untersucht. Bei PM<sub>10</sub> und NO<sub>x</sub> wurden Minderungen von ca. 3% gemessen.

Diese Größenordnung würde ausreichen, um an den Hausfassaden entlang der Mombacher Straße den Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> einzuhalten.

Auch eine Verstetigung des Verkehrsflusses auf der Mombacher Straße durch eine gezielte verkehrsabhängige Ampelsteuerung könnte an den neuen Ampelanlagen Zufahrt Süd und Nord zu einer nachhaltigen Immissionsverbesserung beitragen. Wie die Emissionszahlen in Kap. 8.4 zeigen, kommt es insbesondere im Bereich der Ampelanlagen zu erhöhtem Schadstoffausstoß.

Um anlagenbezogene NO<sub>x</sub>-Zusatzbelastungen (Gebäudeheizungen) weitgehend zu vermeiden, ist möglichst die Errichtung von Gebäuden im Passivhausstandard zu wählen. Zudem sollte für das neue Stadtquartier die Nutzung von Fernwärme geprüft werden. Wie im Luftreinhalte- und Aktionsplan Mainz angeführt, entfallen durch Fernwärmenutzung Feinstaub- und Stickstoffoxidemissionen aus Gebäuden und Gewerbebetrieben, die wegen der vergleichsweise niedrigen Quellhöhe besonders relevant sind. Alternativ wäre auch an eine Nutzung anderer regenerativer Energiequellen (z.B. Erdwärme, Sonnenenergie) zu denken. Solar- und / oder Photovoltaikanlagen können mit Dachbegrünungen kombiniert werden.



gez. A. Burst  
ÖKOPLANA

Mannheim, den 20. Dezember 2012

## 9 Quellenverzeichnis / weiterführende Literatur:

- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1999):** Richtlinie 1999/30/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 22.04.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft.
- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2000):** Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 16.11.2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft.
- 23. BImSchV (1996):** Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten. Bundesgesetzblatt.
- 33. BImSchV (2004):** Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen. Bundesgesetzblatt.
- 39. BImSchV (2010):** Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Luftqualitätsrichtlinie der EU durch Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) und BImSchG – Änderung in deutsches Recht.
- BMBAU, BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1979):** Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche Planung. Schriftenreihe 06.032. Bonn.
- BRUSE, M., FLEER, H. (1998):** Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model, Environmental Modelling & Software (13), S 272 – 384.
- BRUSE, M. (2002/2011):** Envi-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.
- BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (1986):** Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik. Schriftenreihe Straßenverkehrszählungen, Heft 36. Bergisch-Gladbach.
- BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (2005A):** MLus-02 - Stand 2005, PC-Berechnungsverfahren zum Merkblatt über Luftverunreinigungen. Bergisch-Gladbach.

- BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (2005B):** PM<sub>10</sub>-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen. Berichte der BASt, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach.
- BUWAL, BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT - SCHWEIZ (2002):** PM<sub>10</sub>-Emissionen des Verkehrs. Statusbericht Teil Schienenverkehr. Umweltmaterialien Nr. 144 – Luft. Bern.
- CAFE (2004):** Second Position Paper on Particulate Matter. CAFE Working Group on Particulate Matter.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (2007):** Drucksache 14/9872. Berlin.
- DIEGMANN, V. ET AL. (2006):** Verkehrliche Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub – Möglichkeiten und Minderungspotenziale. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes. Freiburg i. Br.
- DTV-VERLAG (2004):** Umweltrecht. 16. Aufl. - Beck-Texte im dtv. München.
- DÜRING; I.; MOLDENHAUER, A.; STOCKHAUSE, M.; LOHMEYER, A. (2004):** Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen. Radebeul.
- EICHHORN, J. (1998):** MISKAM - Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell. Mainz.
- EMMERLING , G. ET AL. (1996):** Umweltwirkungen durch den betriebsbedingten Verschleiß der Oberleitungen von Bahnanlagen. IGI-Heft 1/96.
- EMMERLING , G. ET AL. (1996):** Umweltwirkungen durch den betriebsbedingten Verschleiß des Rad/Schiene-Systems von Bahnanlagen. IGI-Heft 1/96.
- FLASSAK ET AL. (1996):** Einfluss der Eingangsparameter auf berechnete Immissionswerte für Kfz-Abgase – Sensitivitätsanalyse. In: FZKA PEF-Bericht 150. Forschungszentrum Karlsruhe.
- GEOTOP (1992):** Klimagutachten westlicher Freiraum Mainz. Mainz.
- HÄCKEL H. (1993):** Meteorologie. 3. Aufl. Stuttgart.
- HLFU (1991):** Luftreinhalteplan Rhein-Main. 1. Fortschreibung. Wiesbaden.
- IBK (2011):** Schalltechnisch-städtebaulich-strategische Beratung. Rahmenplanung – Umstrukturierung eines Bahnareals an der Mombacher Straße in der Stadt Mainz. Freinsheim.
- INFRAS (2007):** PM<sub>10</sub>-Emissionen Verkehr. Teil Schienenverkehr. Bern

- ING.-BÜRO LOHMEYER (2010):** Gutachten zur Wirkungsabschätzung einer Umweltzone in Mainz. Karlsruhe.
- KANDLER, O. (1975):** Bericht zum Flächennutzungsplan als integrierte Gesamtplanung der Stadt Mainz – bioklimatische Analyse. Mainz.
- KUTTLER, W. (2004):** Stadtklima. Klimawandel – vom Menschen verursacht? 8. Umweltsymposium der Akademie gem. Wiss. Zu Erfurt. Erfurt.
- LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (2001):** Emissionen luftverunreinigender Stoffe durch den Schiffsverkehr in Nordrhein-Westfalen. Materialien Nr. 56. Essen.
- LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG (2007):** Drucksache 14/834. Feinstaubbelastung in Baden-Württemberg – Emittenten und Maßnahmen. Stuttgart.
- LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG (2007):** Drucksache 14/1914. Umweltbelastungen entlang von Bahnstrecken. Stuttgart.
- LFU BADEN-WÜRTTEMBERG (2005):** Emissionsmindernde Maßnahmen im Straßenverkehr – Übersicht und Ansätze zur Bewertung. Karlsruhe.
- LFUG RHEINLAND-PFALZ (1989):** Stadtklima Mainz. Hrsg. Stadt Mainz. Mainz.
- LÖCHTER, A.; SEIFERT, A. (2007):** Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs. In: Immissionsschutz (2007), Heft 4 – Zeitschrift für Luftreinhaltung, Lärmschutz, Anlagensicherheit, Abfallverwertung und Energienutzung. Erich-Schmidt-Verlag. Berlin
- LUFTHYGIENEAMT BASEL (2004):** Luftreinhalteplan Basel 2004. Basel.
- LUTZ, M. (2003):** Umweltseitige Auswirkungen der verkehrsbeeinflussenden Maßnahmen in der Beusselstraße. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Berlin.
- LUWG RHEINLAND-PFALZ (2007 - 2011):** Jahresberichte 2007 – 2011. Zentrales Immissionsmessnetz – ZIMEN. Mainz.
- LUWG RHEINLAND-PFALZ (2005A):** Luftreinhalte- und Aktionsplan Mainz-Parcusstraße 2003 bis 2005. Feinstaubbelastung. Mainz.
- LUWG RHEINLAND-PFALZ (2005B):** Vorgehensweise bei der Festlegung von Maßnahmen im Rahmen eines Aktionsplanes zur Reduzierung der Feinstaubbelastung. Eine Arbeitshilfe für die Kommunen. Mainz.

- LUWG RHEINLAND-PFALZ (2008A):** Feinstaubbelastungsepisode Ende Dezember 2007 in Rheinland-Pfalz. Mainz.
- LUWG RHEINLAND-PFALZ (2008B):** Luftreinhalte- und Aktionsplan Mainz. Fortschreibung 2005 – 2010. LUWG-Bericht 08/2007. Mainz.
- MANG ET AL. (2000):** Wasserhaushalt begrünter Dächer. In: Dach + Grün. 1/2000.
- NAUMANN, M. (1987):** Temperaturmessfahrten zur Bewertung der klimaökologischen Situation im Raum Mainz – Bretzenheim. Bischofsheim.
- ÖKOPLANA (1991):** Klimaökologische Analyse im westlichen Stadtgebiet von Mainz unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2006):** Klimagutachten zum B-Plan O 57 „Römersteine“ der Stadt Mainz. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2009):** Klima- und Luftschadstoffgutachten zum B-Plan „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen (N84)“ der Stadt Mainz. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2011):** Gutachterliche Stellungnahme zur lufthygienischen Wirksamkeit einer nächtlichen Geschwindigkeitsbeschränkung auf der Rheinallee zwischen den Einmündungen der Straßen „Am Zollhafen“ und „Kaiser-Karl-Ring“ in Mainz. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2012):** Ergänzende lufthygienische Expertise zum B-Plan „Neues Stadtquartier Zoll- und Binnenhafen (N84)“ der Stadt Mainz – PM2.5-Belastung. Mannheim.
- PREGGER, T. ET AL. (2003):** Ermittlung von Feinstaubemissionen in Baden-Württemberg und Betrachtung möglicher Minderungsmaßnahmen. Schlussbericht BWPLUS Projekt, Förderkennzeichen BWE 20005, Inst. für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung. Univ. Stuttgart.
- PREGGER, T. ET AL. (2004):** Feinstaubemissionen in Deutschland. Quellen, zukünftige Entwicklung, Minderungspotenziale. KRdL-Schriftenreihe Bd. 33. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN. Düsseldorf.
- PREGGER, T. (2006):** Ermittlung und Analyse der Emissionen und Potenziale zur Minderung primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland. Dissertation, Inst. für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung. Univ. Stuttgart.

- RABL, P. (2003):** Ergebnisse des Projektes WIME – Wirksamkeit von verkehrsbezogenen Maßnahmen auf die Emissionen von Partikeln, Benzol und Stickstoffdioxid. In: Luftreinhaltepläne in Bayern. Bayerische LfU.
- SCHÄDLER ET AL. (1996):** Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138). Karlsruhe.
- STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM (2006):** Verteilung der Luftschadstoffbelastung in der Stadt Braunschweig auf Basis der neuen Emissionsfaktoren für Straßenverkehr. 13. Materialienband. Hildesheim.
- STADT MAINZ (1995):** Umweltbericht 1994. Teil „Stadtklima Mainz“. Mainz.
- STADT MAINZ (2012):** Luftreinhalteplan Mainz. Fortschreibung 2011-2015. Anpassung PM10-Feinstaub. Mainz. - Entwurf
- SHU SABINE HÄRING UMWELTBERATUNG UND –MANAGEMENT (2007):** Kohleheizkraftwerk. Immissionsprognose und Berechnung der erforderlichen Schornsteinhöhe. Reichenbach/Fils.
- UMWELTBUNDESAMT (1999):** UBA-Leitfaden „Verkehr im Umweltmanagement“. Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT (2005):** Hintergrundpapier zum Thema Staub/Feinstaub (PM). Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT (2007A):** Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid. UBA-Texte 22/07. Dessau.
- UMWELTBUNDESAMT (2007B):** Emissionen und Maßnahmenanalyse Feinstaub 2000 – 2020. UBA-Texte 38/07. Dessau/Rosslau.
- UMWELTBUNDESAMT (2007C):** Presseinformation Nr. 79/2007. Dessau/Rosslau.
- UMWELTBUNDESAMT (2010):** Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 3.1 - HBEFA. Berlin.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (1996):** VDI 3787, Bl. 2. Methoden zur humanbiometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima. Düsseldorf.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003):** VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2008):** VDI 3787, Bl. 1. Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima. Düsseldorf.

### **Mitteilungen:**

**UMWELTZENTRUM DER DEUTSCHEN BAHN AG (2012):** Luftschadstoffemissionen (NO<sub>x</sub>, PM10) auf den Bahntrassen entlang des Planungsgebietes „Mombacher Straße“. Berlin.

### **Internetinformationen:**

<http://www.am.rlp.de> (Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz)

<http://www.deutschebahn.com> (Deutsche Bahn AG)

<http://www.mainz.de> (Stadt Mainz)

<http://www.rlp-luft.de> (Daten des ZIMEN-Messnetzes)

<http://luwg.rlp.de> (Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht)

<http://um.baden-wuerttemberg.de> (Minist. für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg)

## **Anhang:**

### **Immissionsberechnung mit MISKAM**

Die Berechnung der Immissionsverhältnisse wurde im vorliegenden Gutachten mit dem Modell MISKAM 6.0 durchgeführt.

MISKAM löst nach EICHHORN (1998) numerisch die Erhaltungssätze für Impuls (Bewegungsgleichungen) und Masse (Kontinuitätsgleichung). Die Turbulenzschließung erfolgt über die Berücksichtigung von kinetischer Turbulenzenergie und turbulenter Energiedissipation (E- $\epsilon$ -Modell).

Zur Bestimmung der Zusatzbelastung wird das Modellgebiet zunächst in ein kartesisches Gitter aufgeteilt. Die Bebauungs- und Quellstruktur wird im nächsten Schritt auf dieses Gitter übertragen. Für 36 verschiedene Windrichtungen ( $0^\circ$  -  $350^\circ$ ) werden die örtlichen Strömungsfelder berechnet. Danach werden die Strömungsfelder in 9 verschiedene Windgeschwindigkeitsklassen skaliert und damit die Schadstoffkonzentration berechnet. Mit den berechneten Konzentrationen werden auf Grundlage einer repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik die statistischen Immissionskenngrößen (z.B. Jahresmittelwerte) ermittelt.

### **Fehlerdiskussion**

Immissionsprognosen des Kfz-Verkehrs sind ebenso wie Messungen zu Schadstoffkonzentrationen mit Fehlern behaftet.

Die berechneten Immissionen sind dabei nicht nur abhängig von den Ausbreitungsmodellen, sondern auch von den Eingangsgrößen (z.B. Emissionen, Bebauungsstruktur, meteorologische Daten, Vorbelastung).

Es ist nicht möglich, auf Basis der Fehlerbandbreiten aller Eingangsdaten und Rechenschritte eine klassische Fehlerberechnung durchzuführen, da die Fehlerbandbreite der einzelnen Parameter bzw. Teilschritte nicht mit ausreichender Sicherheit bekannt sind. Es können jedoch für die einzelnen Modelle Vergleiche zwischen Naturmessungen und Rechnungen gezeigt werden, anhand derer man einen Eindruck über die Güte der Rechenergebnisse erlangen kann.

In einer Sensitivitätsstudie für das Projekt „Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung – PEF“ (FLASSAK ET AL. 1996) wird der Einfluss von Ungenauigkeiten der Eingangsgröße betrachtet.

Einen großen Einfluss auf die Immissionskenngrößen zeigen demnach die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen sowie die Bebauungsdichte, die lichten Abstände zwischen der Straßenrandbebauung und die Windrichtungsverteilung.

Hinsichtlich der Fehlerabschätzung für die Kfz-Emissionen ist anzumerken, dass die Emissionen im Straßenverkehr bislang nicht direkt gemessen, sondern über Modellrechnungen ermittelt werden. Die Genauigkeit der Emissionen ist unmittelbar abhängig von den Fehlerbandbreiten der Basisdaten (d.h. Verkehrsmengen, Emissionsfaktoren, Fahrmodus).

Nach BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (1986) liegen die Abweichungen von manuell gezählten Verkehrsmengen (DTV) gegenüber simultan erhobenen Zählraten aus automatischen Dauerzählstellen bei ca. 10%.

Für Emissionsfaktoren liegen derzeit noch keine statistischen Erhebungen über Fehlerbandbreiten vor. Deshalb wird vorläufig ein leicht erhöhter Schätzwert von ca. 20% angenommen.

Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung (Fahrmodus). Hier sind nach ING.-BÜRO LOHMEYER (2005) Differenzen im Bereich von +/- 20% möglich.

Die Qualität des Ausbreitungsmodells MISKAM war Gegenstand des PEF-Projektes 138 (SCHÄDLER ET AL. 1996). Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurden Vergleiche zwischen gemessenen Konzentrationsgrößen in der Göttinger Straße (Hannover) und MISKAM-Rechenergebnissen durchgeführt. Die Abweichungen zwischen Mess- und Rechenergebnissen lagen im Bereich von 10%, wobei die Eingangsdaten im Fall der Göttinger Straße sehr genau bekannt waren. Bei größeren Unsicherheiten in den Eingangsdaten sind höhere Fehlerbandbreiten möglich.

Insgesamt kann der Unsicherheitsbereich der Immissionsprognose mit -10 bis +20% angegeben werden.

Abschließend ist noch anzumerken, dass der Fehler der Emissionen sich direkt auf die berechnete Zusatzbelastung auswirkt, nicht aber auf die Vorbelastung. Die Auswirkungen auf die Gesamtimmissionsbelastung sind daher geringer als bei den o.a. Prozentzahlen.

Abb. 1 Lage des Projektgebiets "Mombacher Straße" im Stadtgebiet von Mainz



**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



Südlicher Bauabschnitt  
(= Gutachtensgebiet)



Nördlicher Bauabschnitt



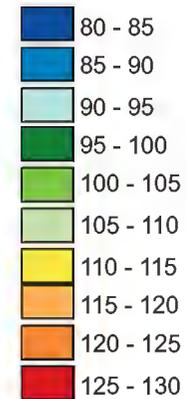
M.:  
0 200 800 m

ÖKOPLANA

Abb. 2 Geländere relief im Umfeld des Projektgebiets "Mombacher Straße"

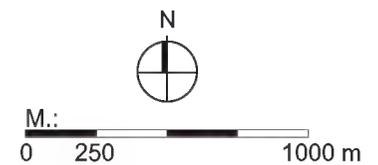
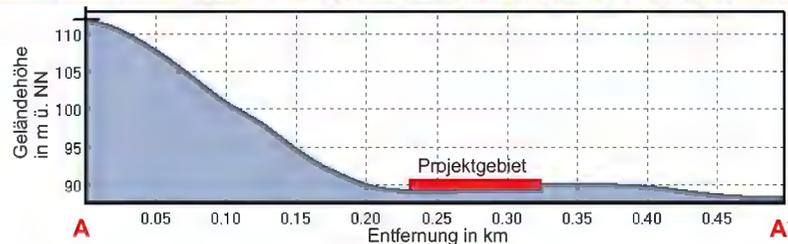


Geländehöhe in m ü. NN



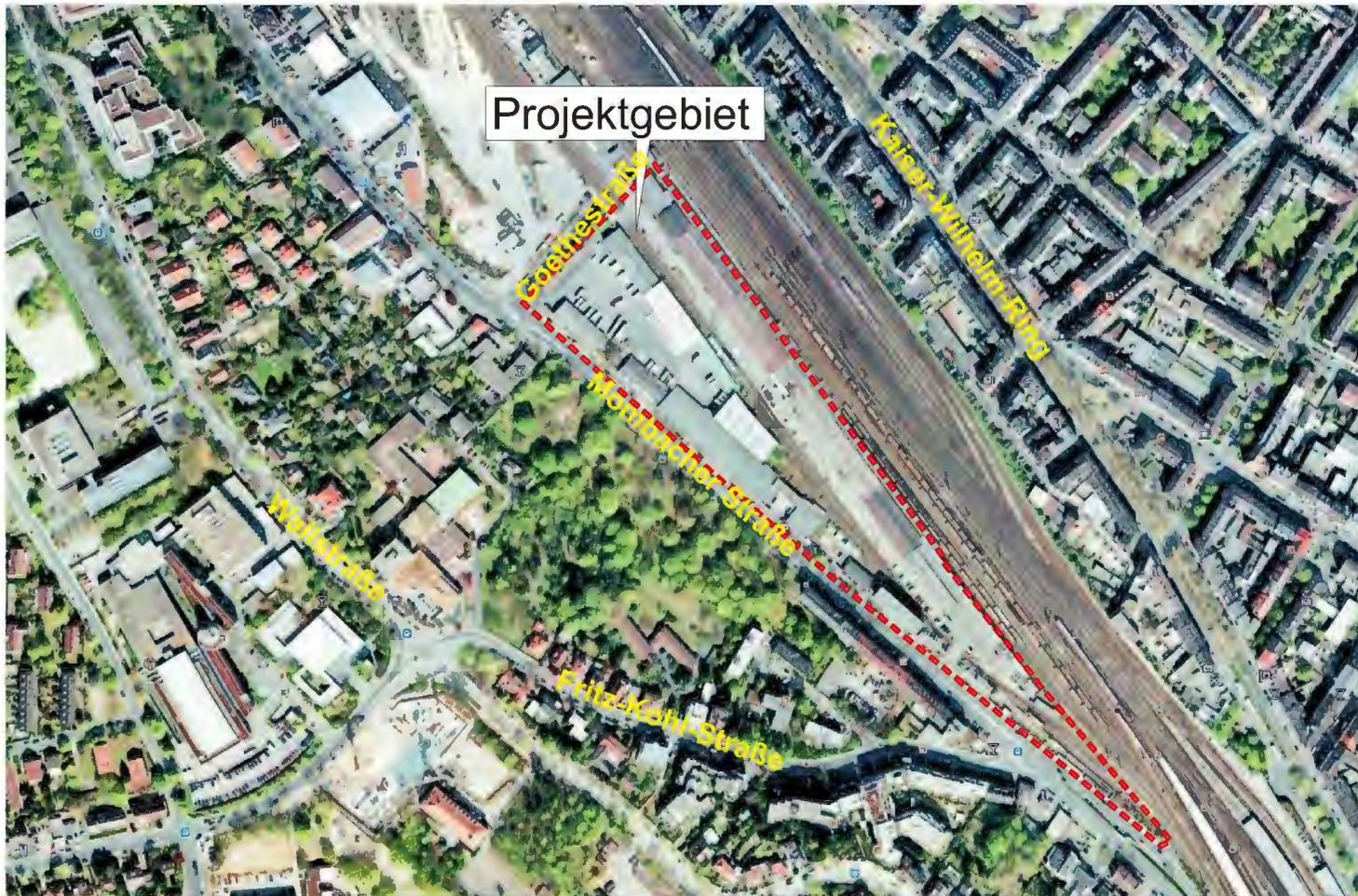
**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

Geländeprofil



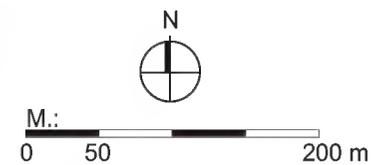
ÖKOPLANA

Abb. 3.1 Luftbild vom Projektgebiet "Mombacher Straße", Teilgebiet A



Luftbild: © Google Earth

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



ÖKOPLANA

**Abb. 3.2 Projektgebiet und Umfeld - fotografische Dokumentation**



**Gleisfeld östlich des  
Planungsteilgebietes A**

**Derzeitige Erschließungsstraße  
mit Gleisanlagen im Planungsteilgebiet A**



**Blick auf die Mombacher Straße  
auf Höhe der Fritz-Kohl-Straße in  
Richtung Nordwesten**



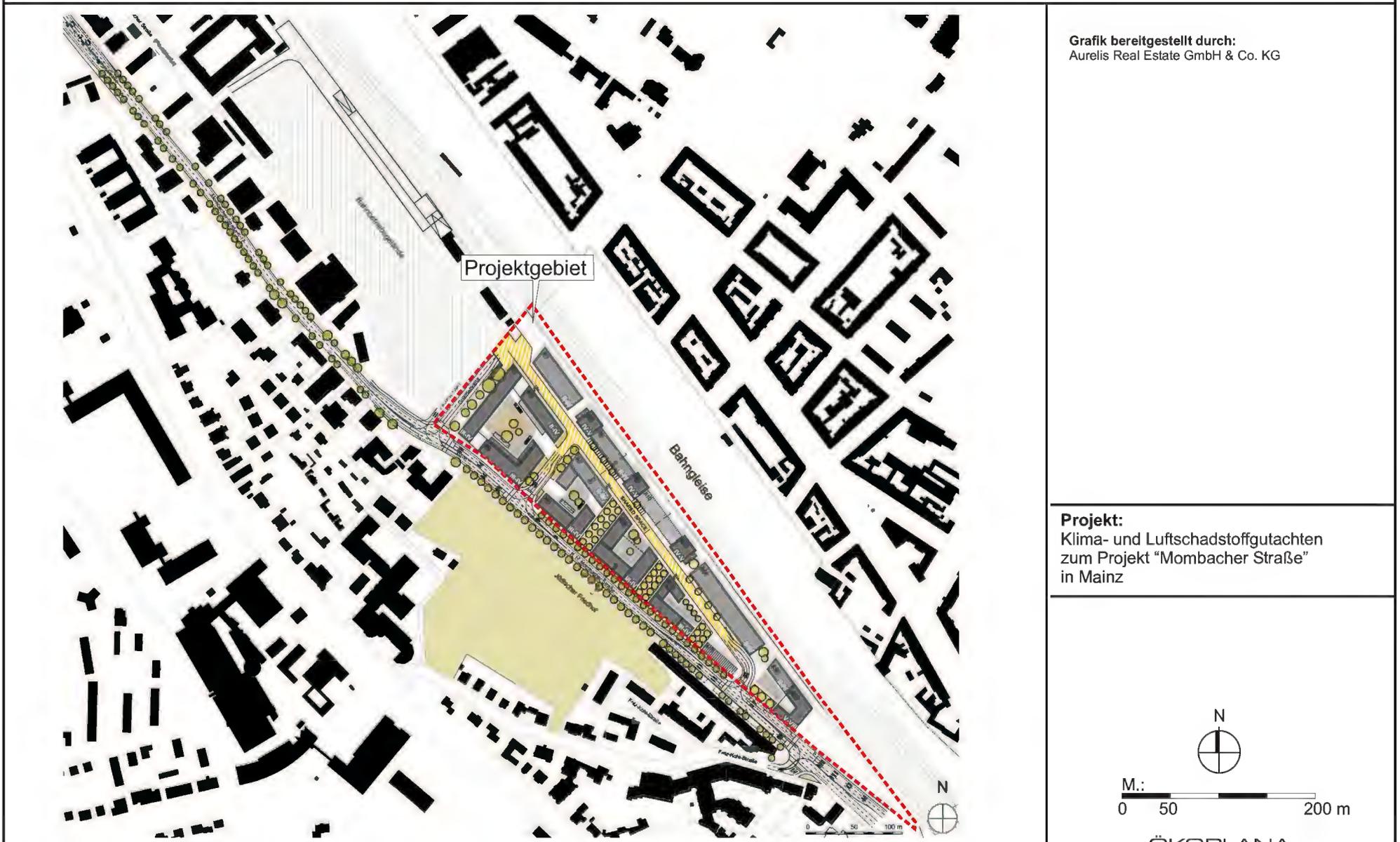
**Blick auf die Mombacher Straße  
auf Höhe des Jüdischen Friedhofs in  
Richtung Südosten**



**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

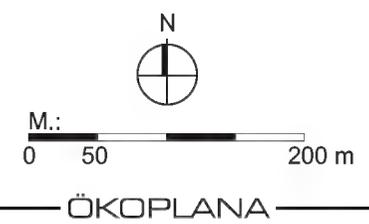
**Fotos:** ÖKOPLANA 09/2012

Abb. 4 Projektgebiet - geplanten Bebauungsstruktur



Grafik bereitgestellt durch:  
Aurelis Real Estate GmbH & Co. KG

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 5** Projektgebiet - 3-D Darstellung der geplanten Bebauungsstruktur und zu Grunde gelegte Gebäudehöhen

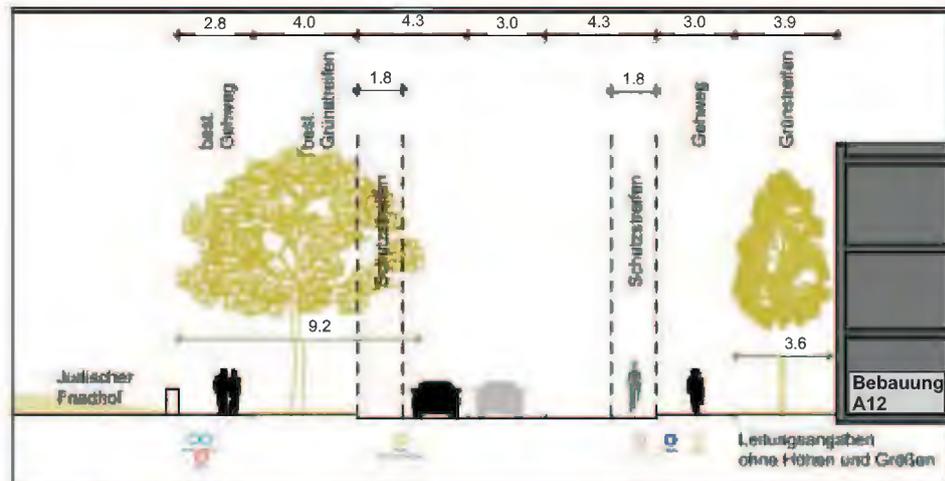


**Grafik bereitgestellt durch:**  
E. + H. Faerber,  
Büro für Architektur und Innenarchitektur

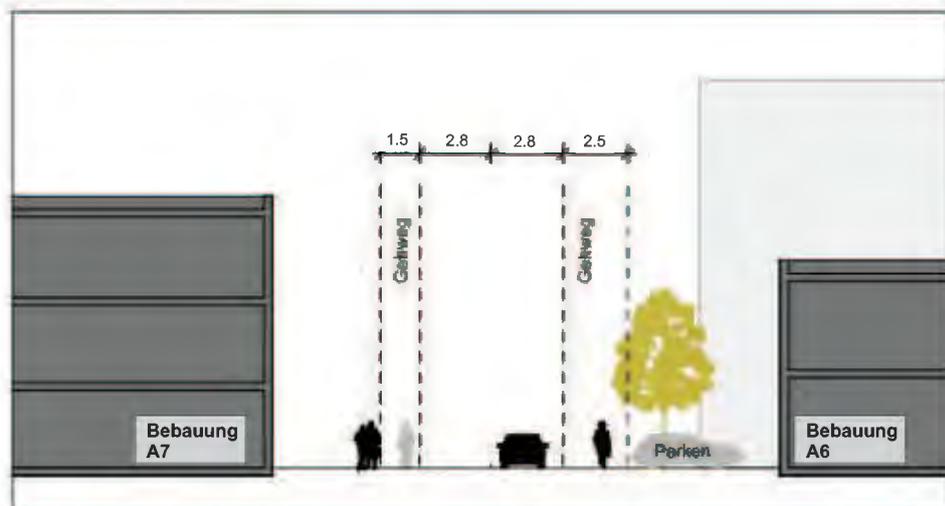
**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



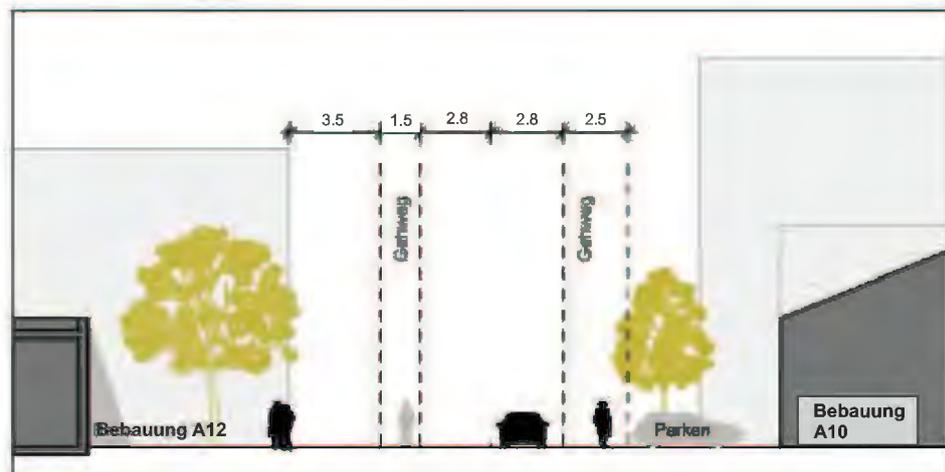
Abb. 6 Projektgebiet "Mombacher Straße", geplante Straßenquerschnitte



Schnitt Mombacher Straße



Schnitt Straße Planungsgebiet A



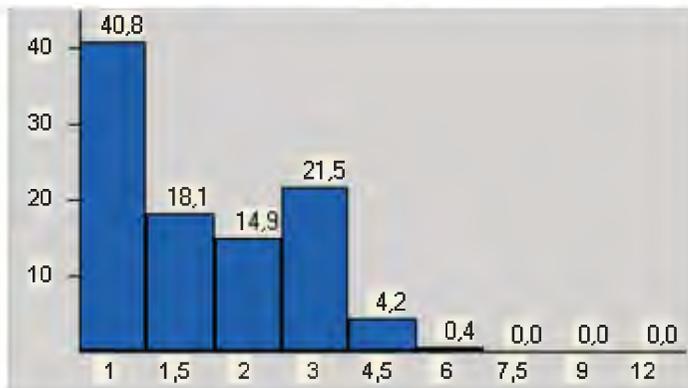
**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

**Grafik bereitgestellt durch:**  
Aurelis Real Estate GmbH & Co. KG

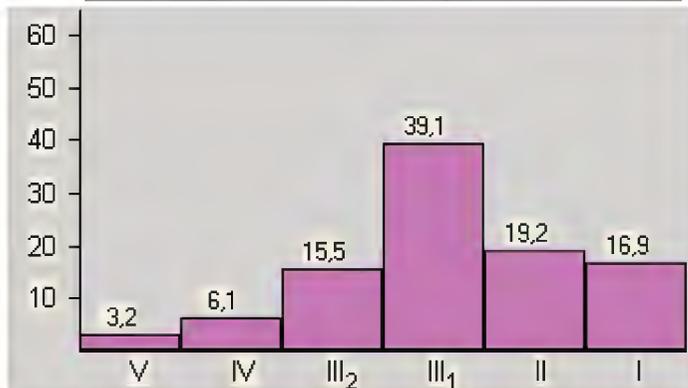


**Abb. 8 Ausbreitungsklassenstatistik 2001 - 2004  
Zimen-Station Mainz-Mombach**

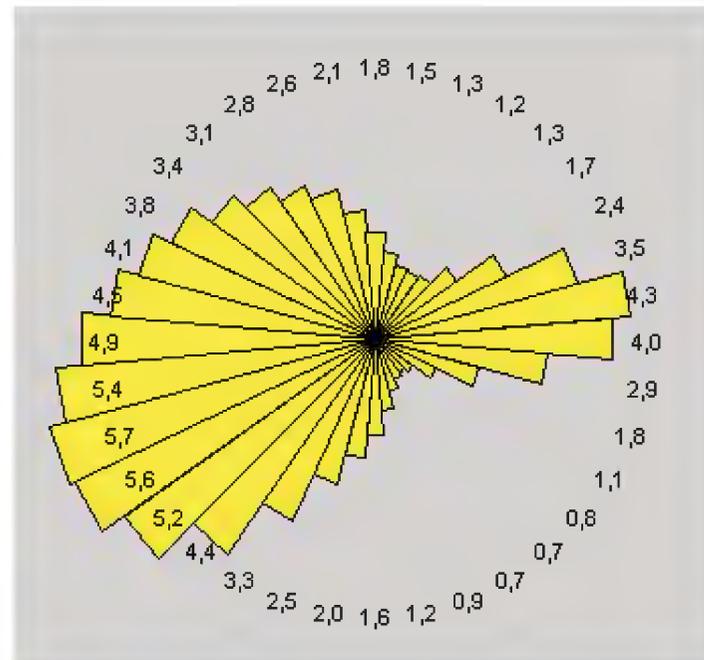
Häufigkeit der Windgeschwindigkeitsklassen in %



Häufigkeit der Ausbreitungsklassen in %



Häufigkeit der Windrichtung in %

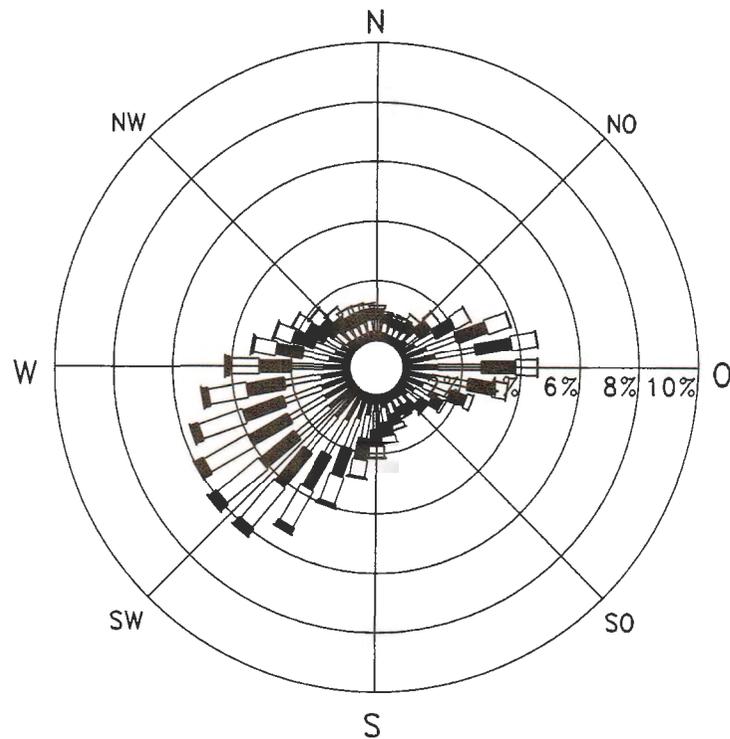


AKS bereitgestellt durch  
den Deutschen Wetterdienst

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 9 Häufigkeitsverteilung von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten für den Standort Mainz-Finthen**



Station : Mainz-Finthen  
 Meßhöhe : 10.0 m  
 Zeitraum : 1979 - 1988  
 mittl. Wige : 2.7 m/s

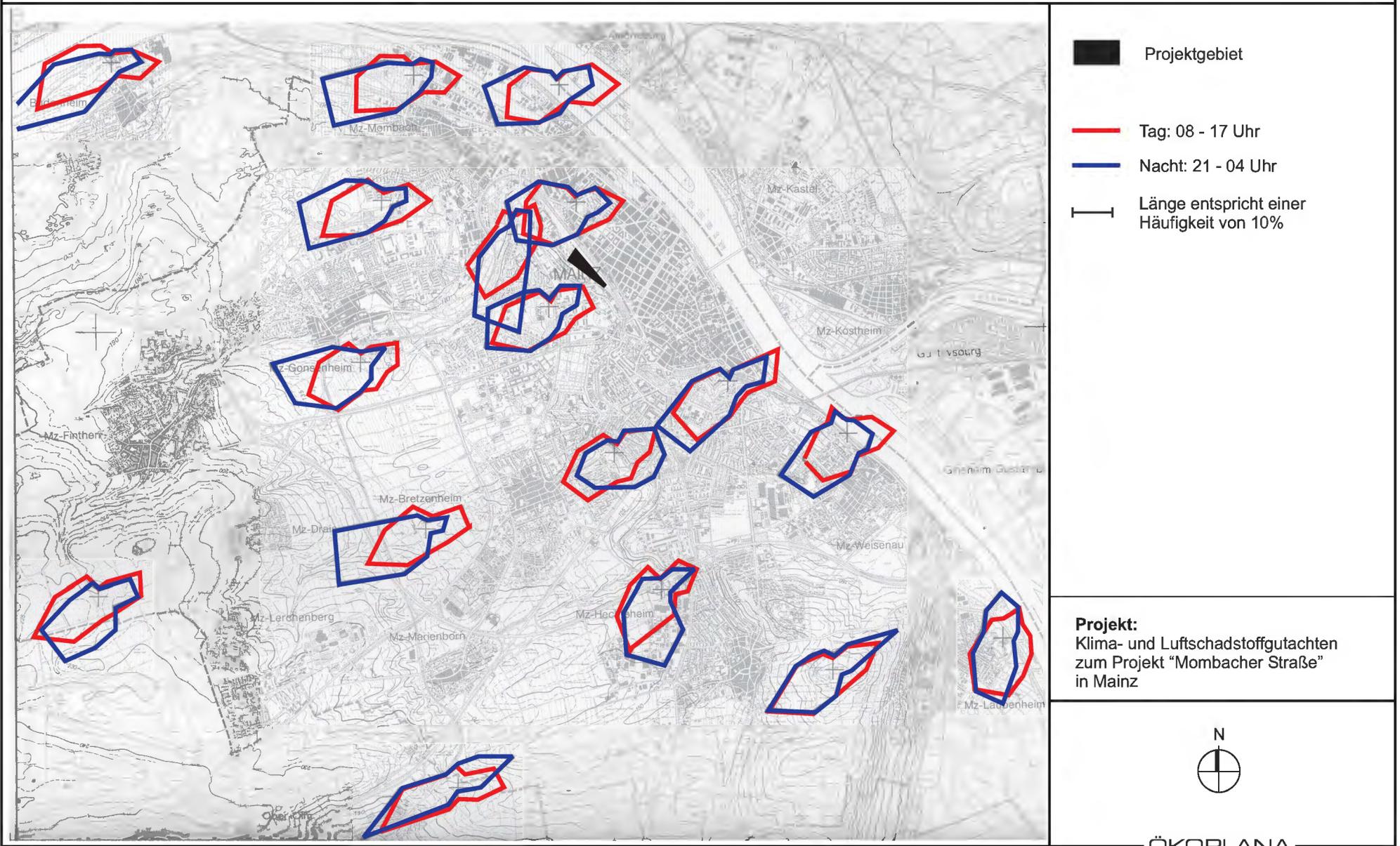
- kleiner 1.4 m/s
- 1.4 bis 2.3 m/s
- 2.4 bis 3.8 m/s
- 3.9 bis 6.9 m/s
- 7.0 bis 10 m/s
- größer 10 m/s

aus: Ing.-Büro Lohmeyer (2010)

**Projekt:**  
 Klima- und Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz

# Abb. 10 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, 04.1982 - 03.1984 - Stadtgebiet Mainz

aus: LfUG Rheinland-Pfalz (1989)



■ Projektgebiet

— Tag: 08 - 17 Uhr

— Nacht: 21 - 04 Uhr

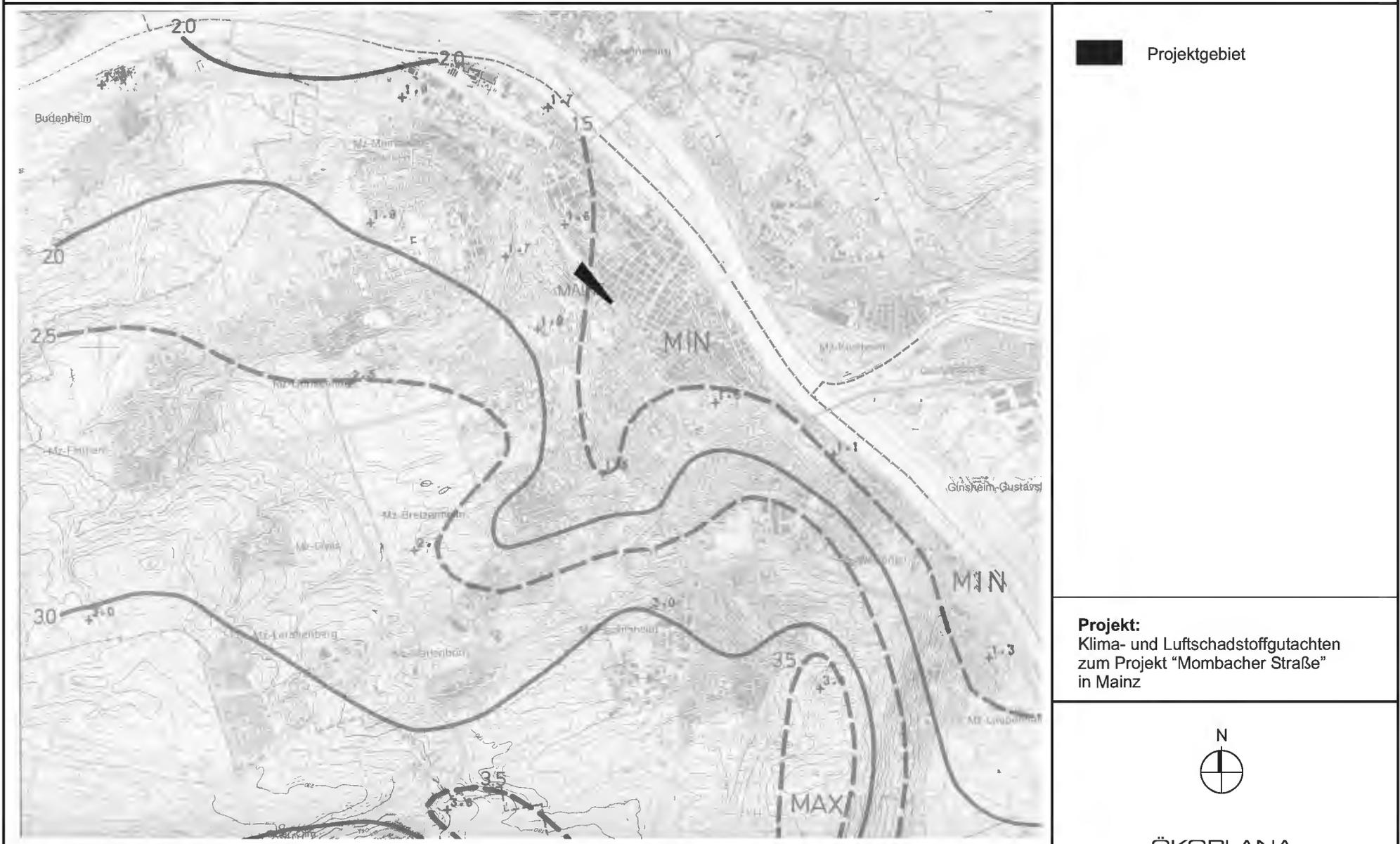
— | Länge entspricht einer Häufigkeit von 10%

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 11 Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, 04.1982 - 03.1984 - Stadtgebiet Mainz**

aus: LfUG Rheinland-Pfalz (1989)



# Abb. 12 Richtungsbezogene Windgeschwindigkeitsverteilung, 04.1982 - 03.1984 - Stadtgebiet Mainz

aus: LfUG Rheinland-Pfalz (1989)

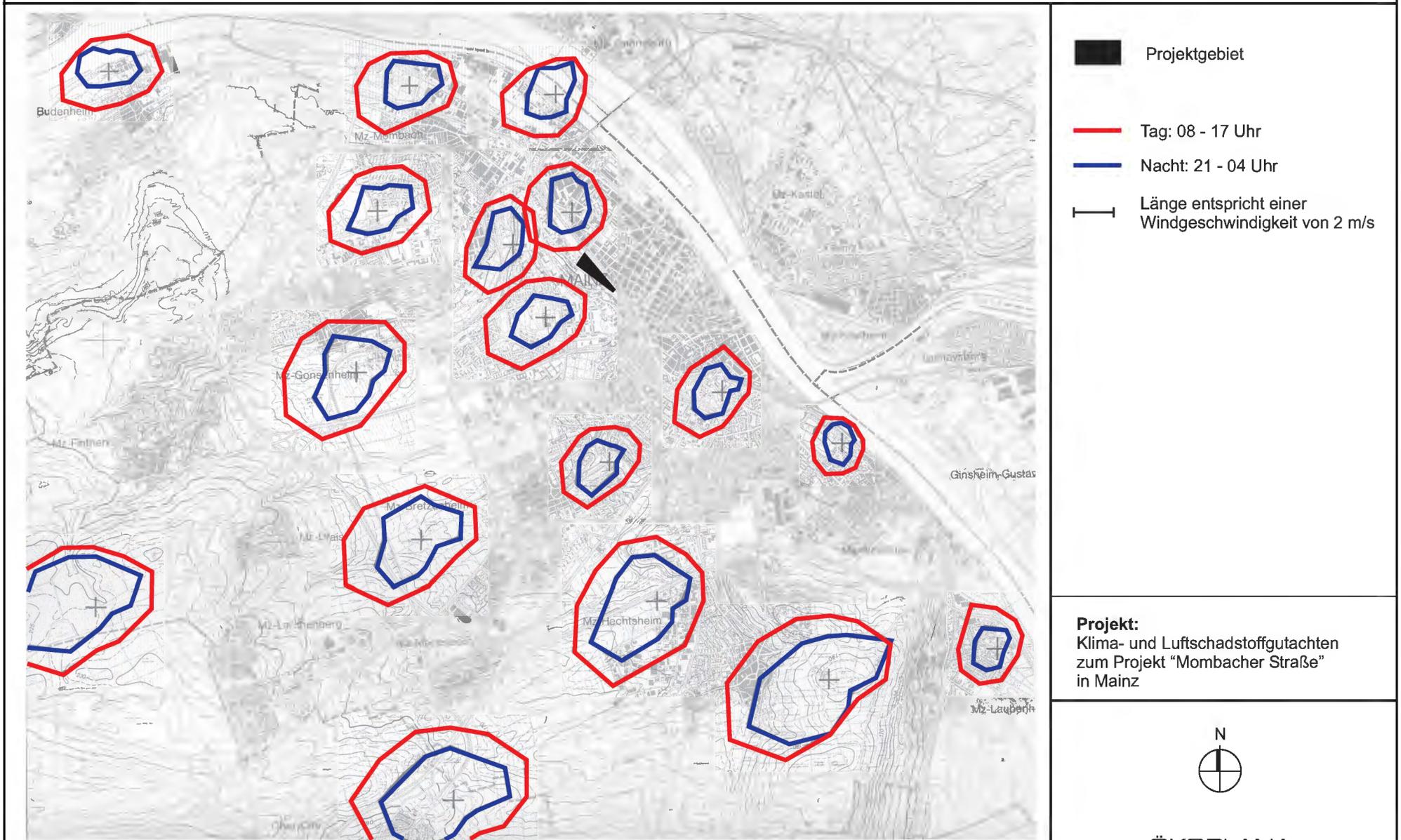
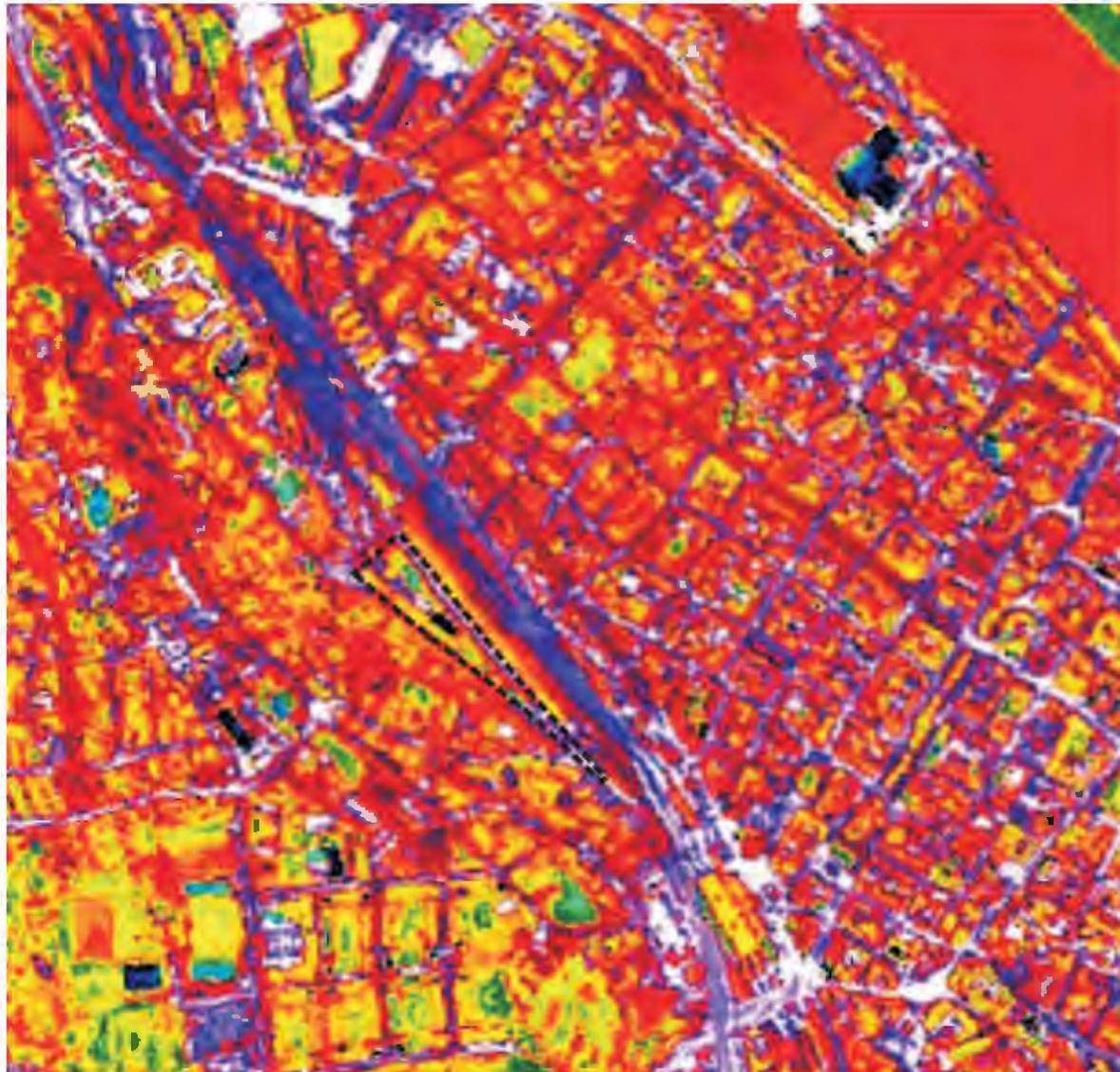




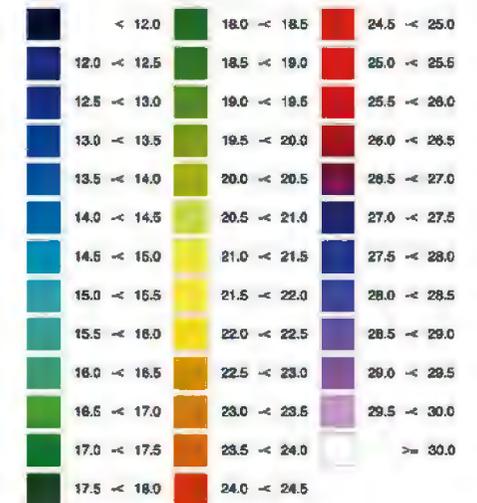
Abb. 14 Thermalbildaufnahme vom 10.08.1998, 21:53 - 22:54 Uhr

Datenquelle: CEO-Centre for Earth Observation Programme der EU-Kommission (1999)

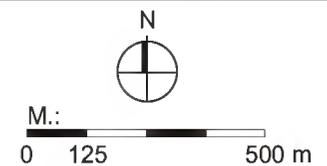


 Projektgebiet

Oberflächenstrahlungstemperatur  
in °C



**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



ÖKOPLANA

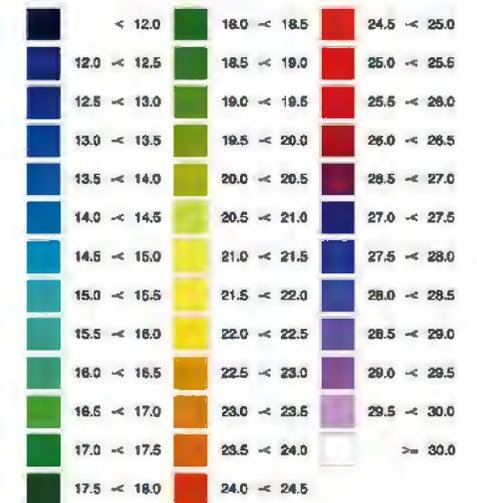
Abb. 15 Thermalbildaufnahme vom 11.08.1998, 05:17 - 06:04 Uhr

Datenquelle: CEO-Centre for Earth Observation Programme der EU-Kommission (1999)

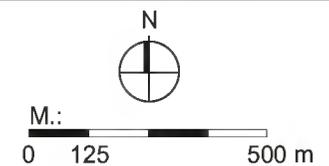


 Projektgebiet

Oberflächenstrahlungstemperatur  
in °C



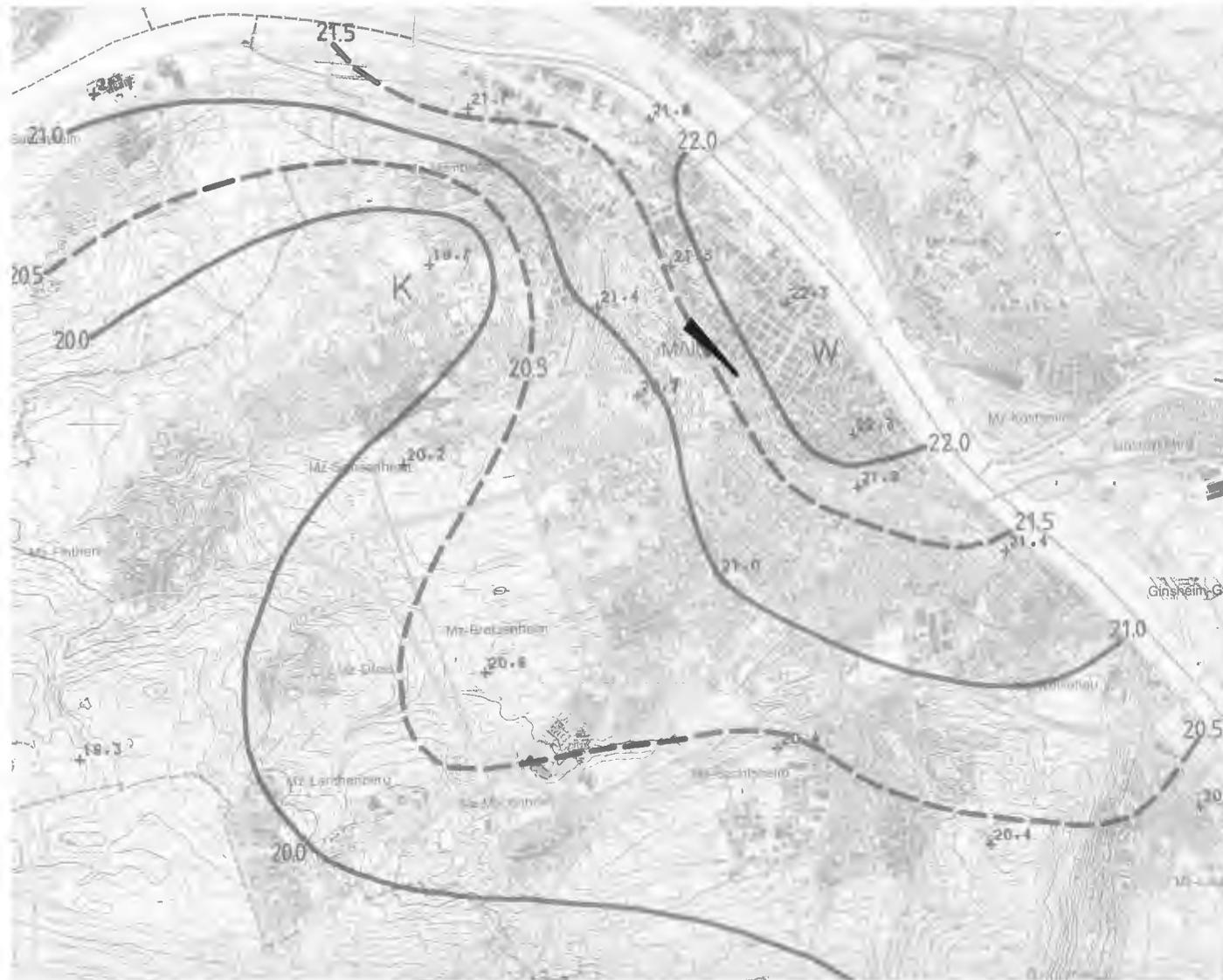
**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



ÖKOPLANA

# Abb. 16 Mittlere Lufttemperatur im Juli 1982 - Stadtgebiet Mainz

aus: LfUG Rheinland-Pfalz (1989)



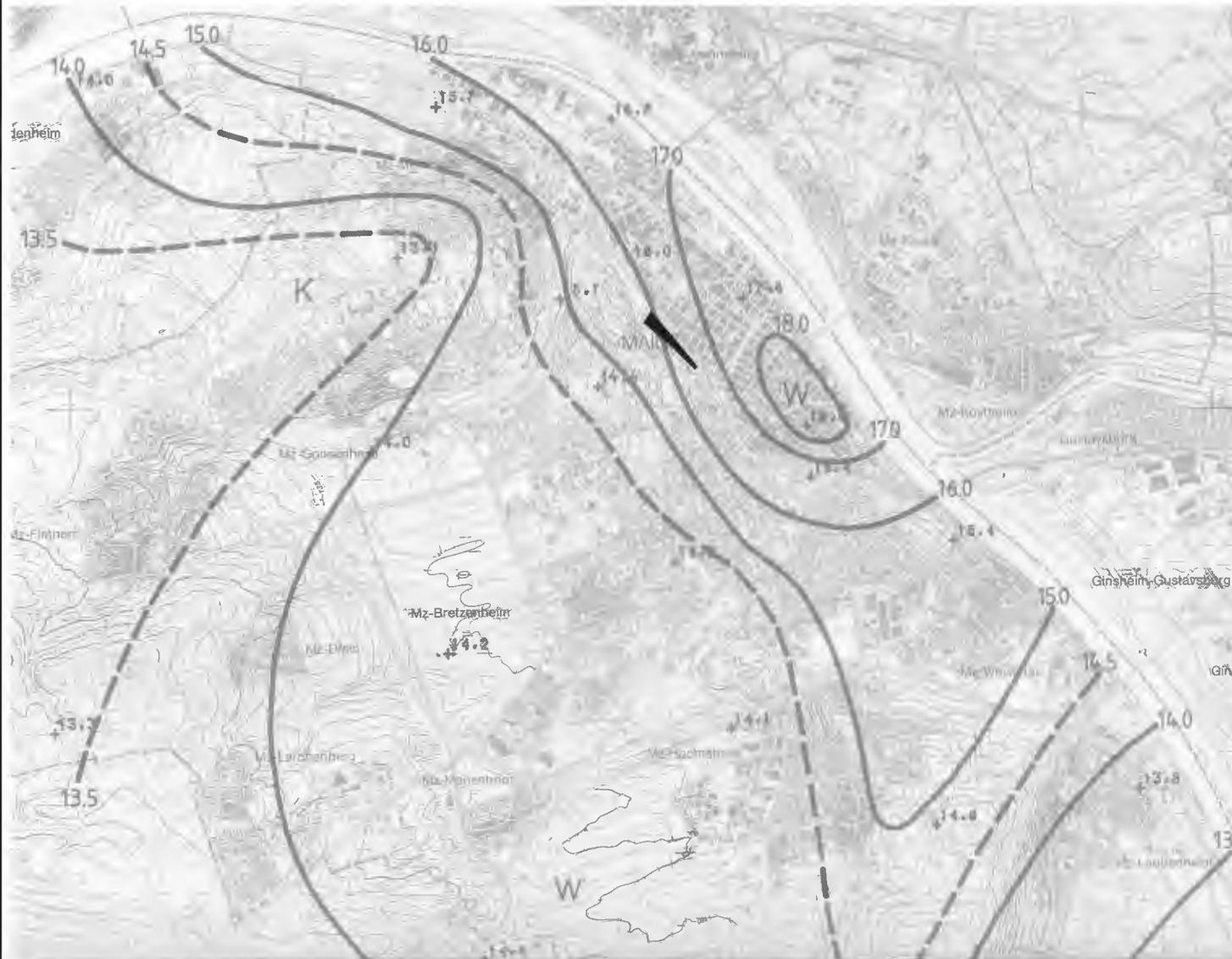
■ Projektgebiet

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



# Abb. 17 Mittel der täglichen Lufttemperaturminima im Juli 1982

aus: LfUG Rheinland-Pfalz (1989)



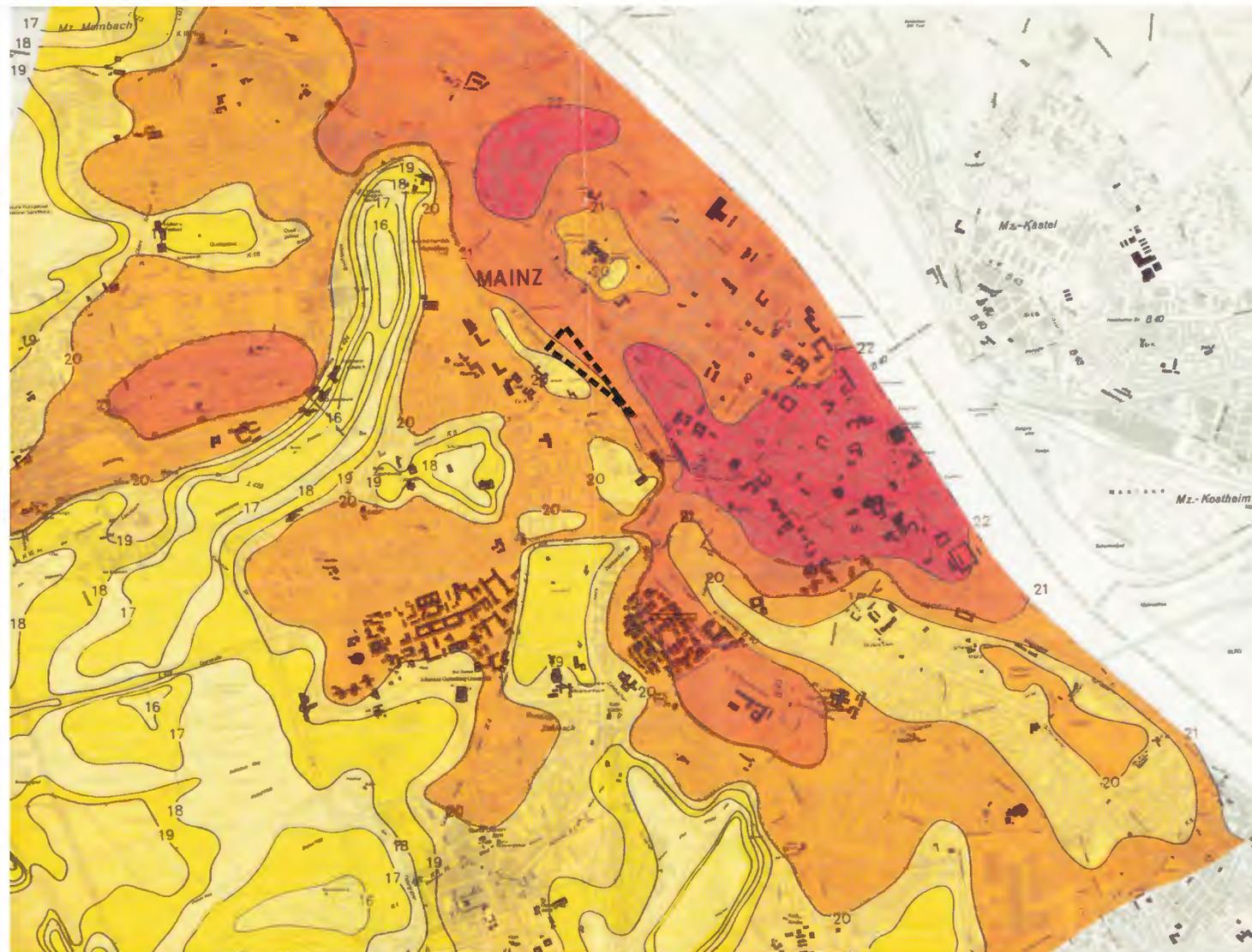
■ Projektgebiet

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 18 Isothermenkarte nach Lufttemperaturmessungen am 06.08.1988, 23:00 Uhr**

Durchgeführt von: Ökoplana 1988

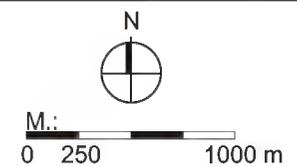


Lufttemperatur in °C



 Projektgebiet

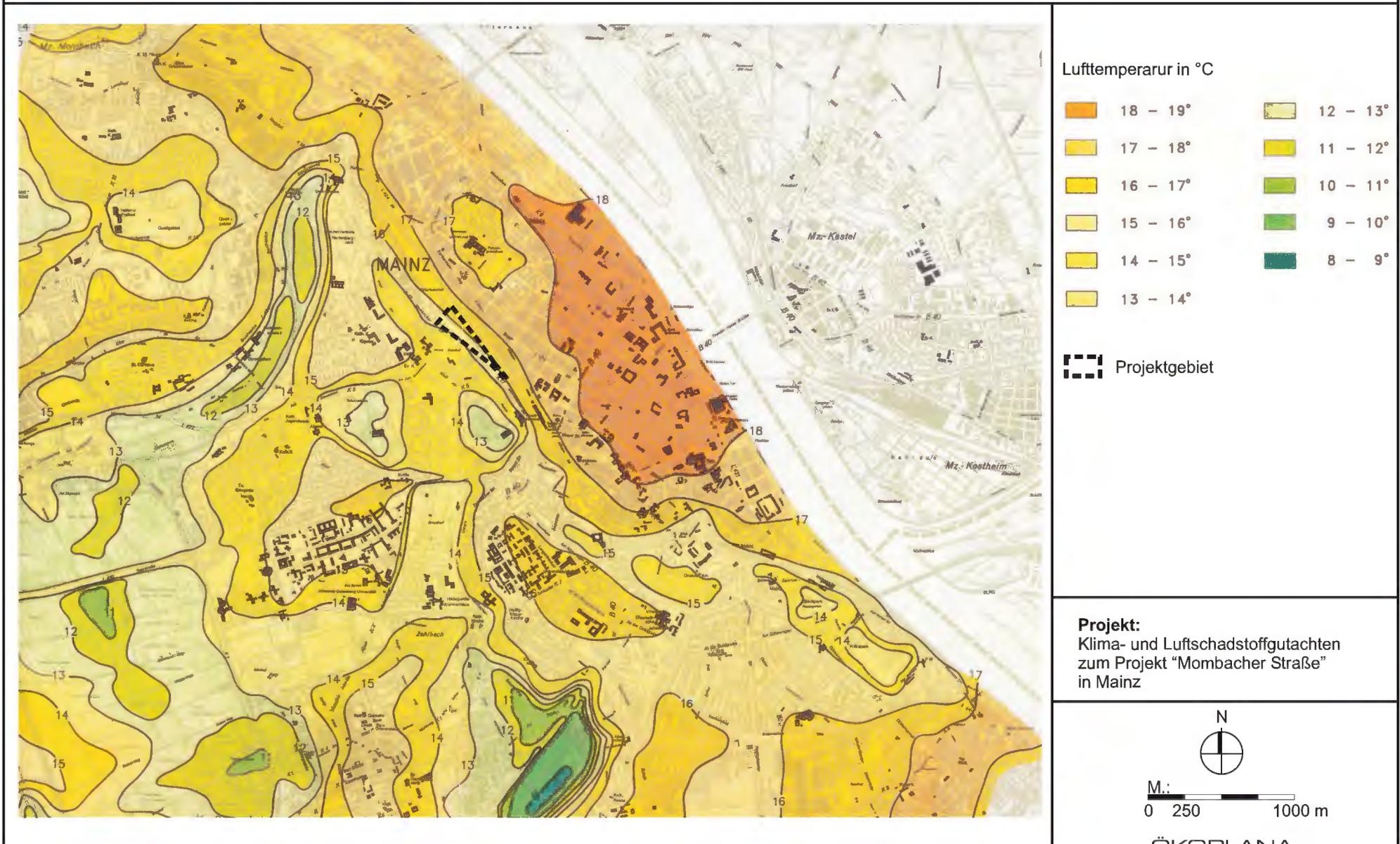
**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



ÖKOPLANA

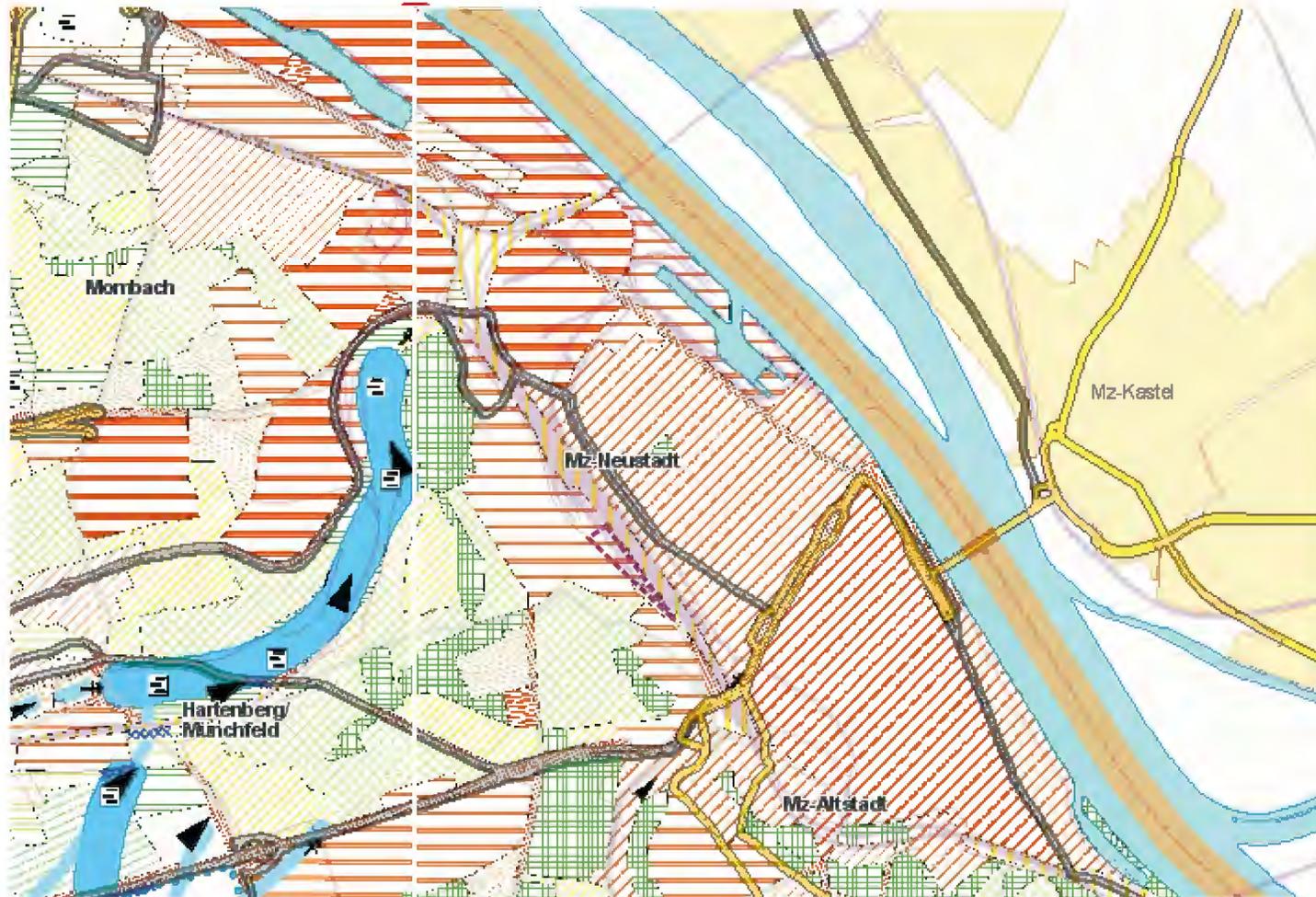
**Abb. 19 Isothermenkarte nach Lufttemperaturmessungen am 07.08.1988, 04:30 Uhr**

Durchgeführt von: Ökoplane 1988



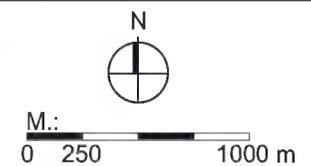
## Abb. 20.1 Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte der Stadt Mainz

Datenquelle: [www.mainz.de](http://www.mainz.de)



 Projektgebiet

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



ÖKOPLANA

# Abb. 20.2 Legende zur Klimafunktionskarte der Stadt Mainz

Datenquelle: www.mainz.de

## Klimafunktionsräume

Klimafunktionsräume von höchster Wertigkeit mit sehr hoher Ausgleichswirkung

- Ventilationsbahn, regional
- Ventilationsbahn, lokal
- Gewässerklima

Klimafunktionsräume von sehr hoher Wertigkeit mit sehr hoher Ausgleichswirkung

- Waldklima
- Auenklima, Feuchtbereiche
- Parkklima

Klimafunktionsräume von hoher Wertigkeit mit sehr hoher/hoher/mäßiger Ausgleichswirkung

Im Außenbereich

- Hangbereiche, geringe Grünmasse
- Hangbereiche, hohe Grünmasse
- Ebene/Hochfläche, geringe Grünmasse
- Ebene/Hochfläche, hohe Grünmasse

Im Innenbereich

- Stadtrand-/Ortsrandklima geringe Baumasse, hohe Grünmasse
- Klima großer Sport- und Freizeitanlagen

Klimafunktionsräume von mittlerer Wertigkeit mit geringer Ausgleichswirkung

- Weinbergeklima
- Sand- u. Aufbauflächenklima

Klimafunktionsräume von geringer Wertigkeit mit gering bis stark belastendem Klima

- Stadtrand-/Ortsrandklima hohe Baumasse, geringe Grünmasse
- Klima von Gleisanlagen
- Stadtrand-/Ortsrandklima
- Innenstadtklima
- Cityklima
- Gewerbeklima
- Industrieklima
- Klima bes. Großparkplätze
- Klima der Hauptverkehrsachsen

## Ventilation

Kaltluftabfluss, regional

Kaltluftabfluss, lokal

Kaltluftabfluss, flächenhaft

Ventilationsbahn, unterbrochen

Zeitweilige Luftstagnation

Kaltluftstau

Abgrenzung Kaltlufteinzugsgebiet

Abgrenzung Ventilationsbahn, variabel

Kaltluftsee herausragende Bedeutung

Baublöcke

Stadtgrenze

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

Abb. 21 Modellgebiet - Ist-Zustand

Projekt:  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

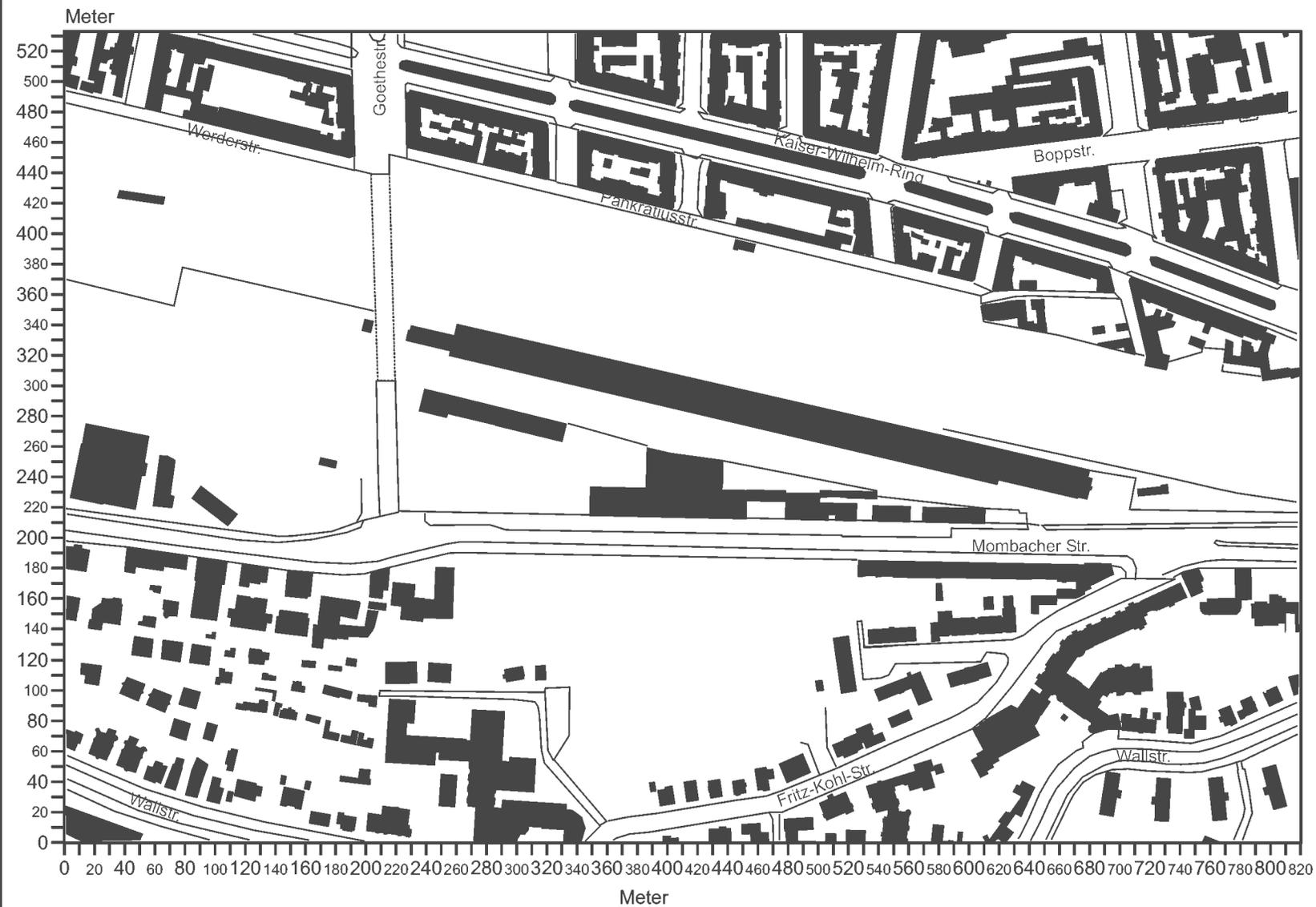
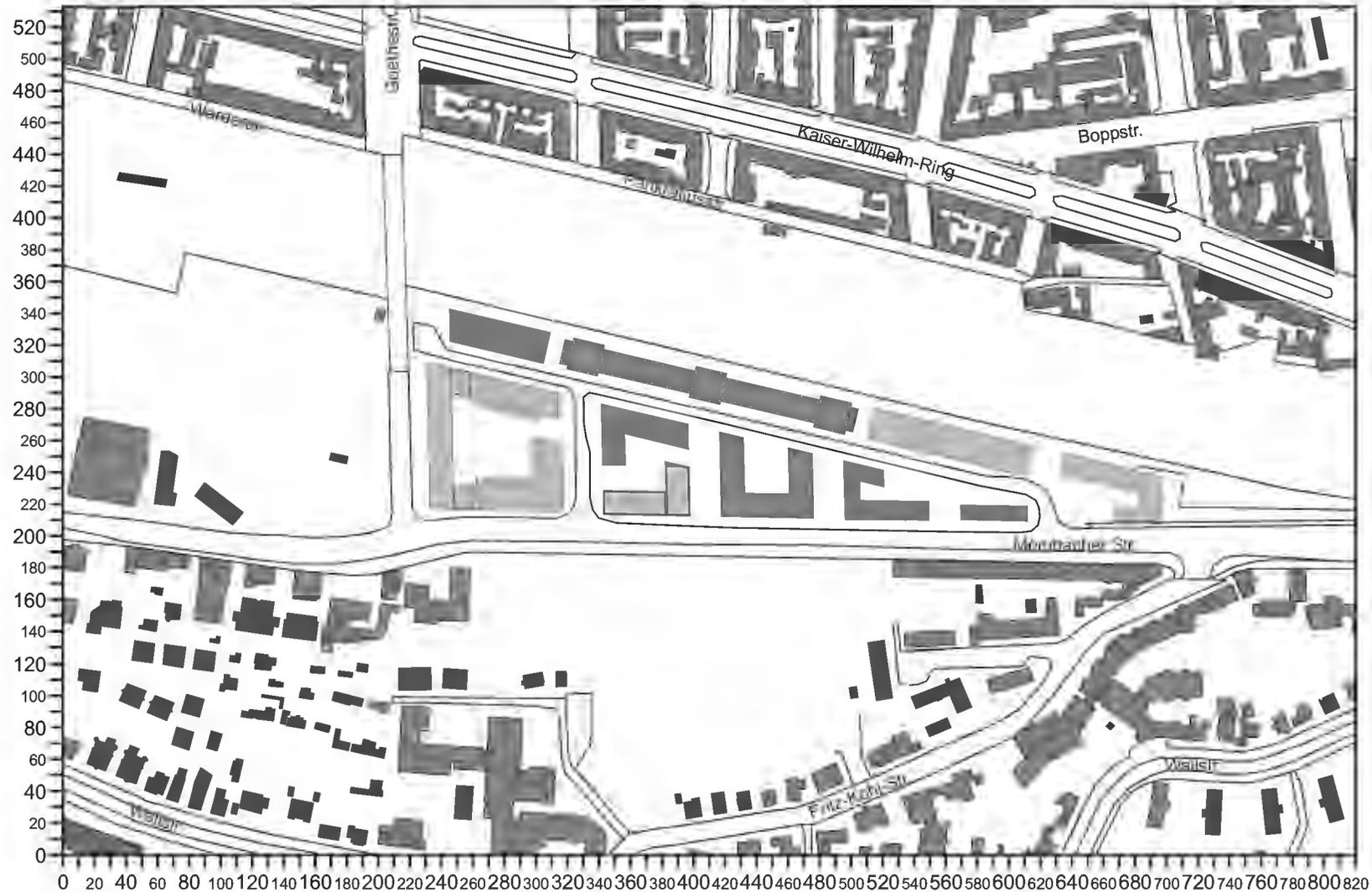


Abb. 22 Modellgebiet - Plan-Zustand

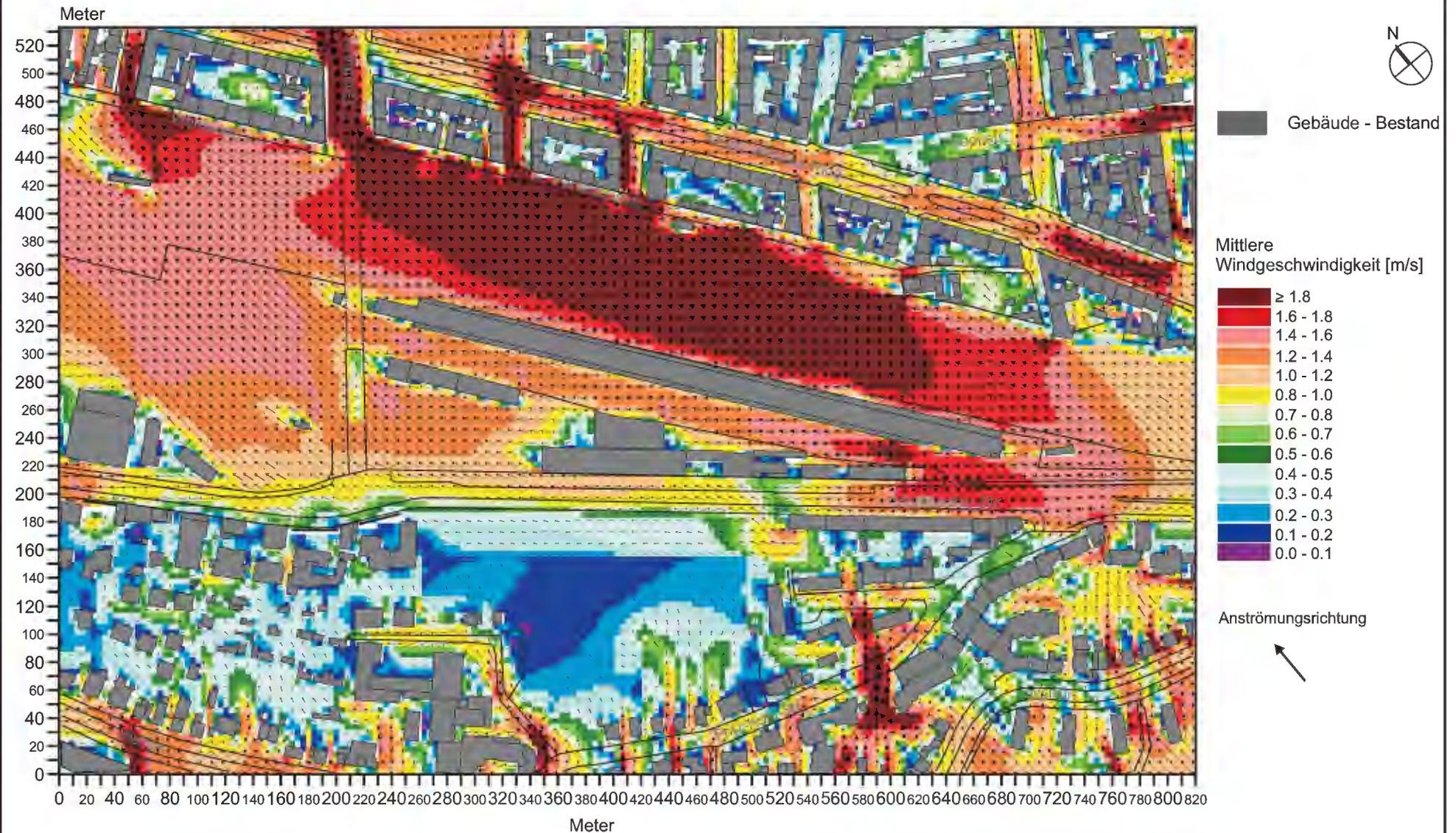
Projekt:  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

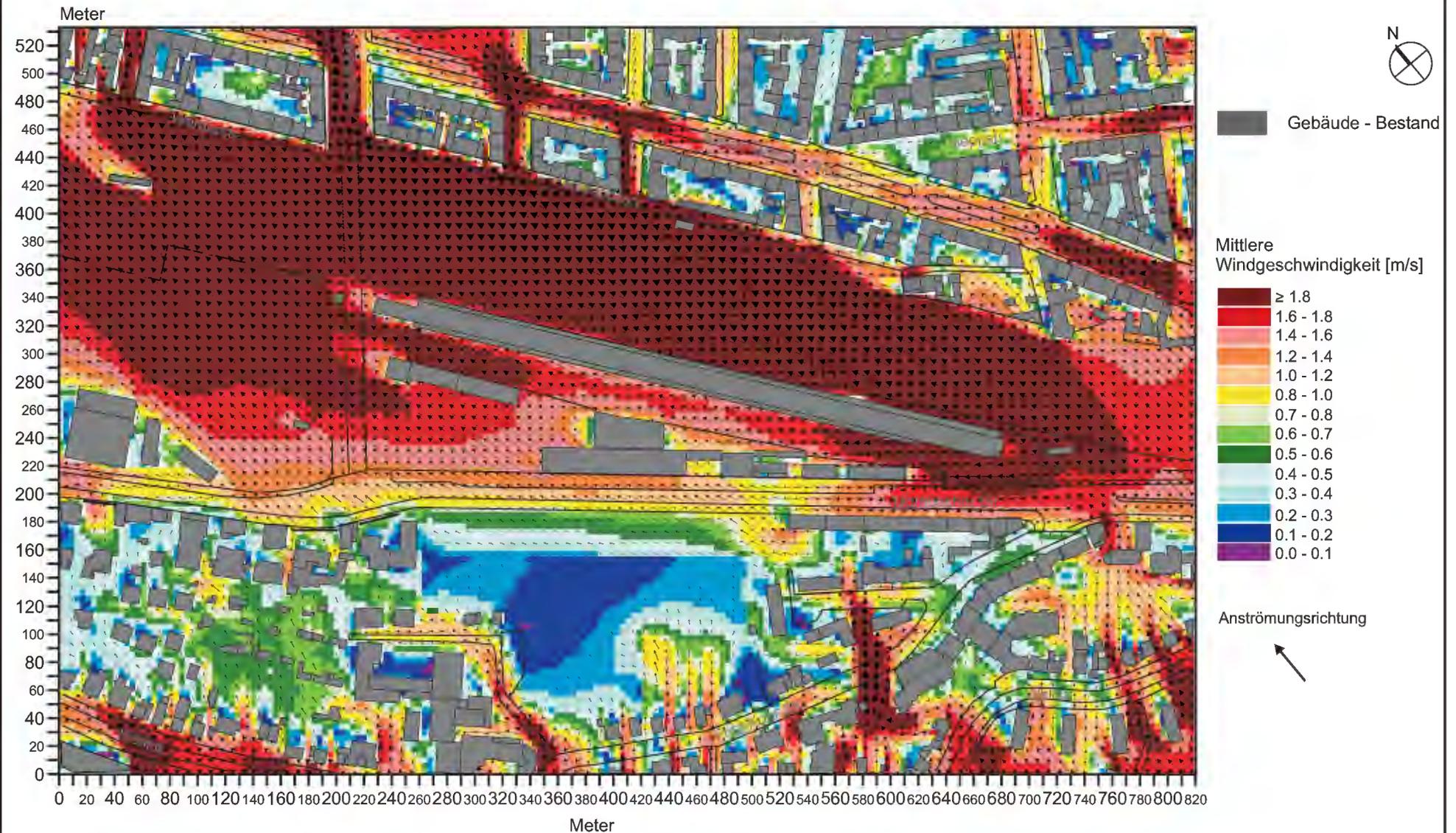
**Abb. 23.1 Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



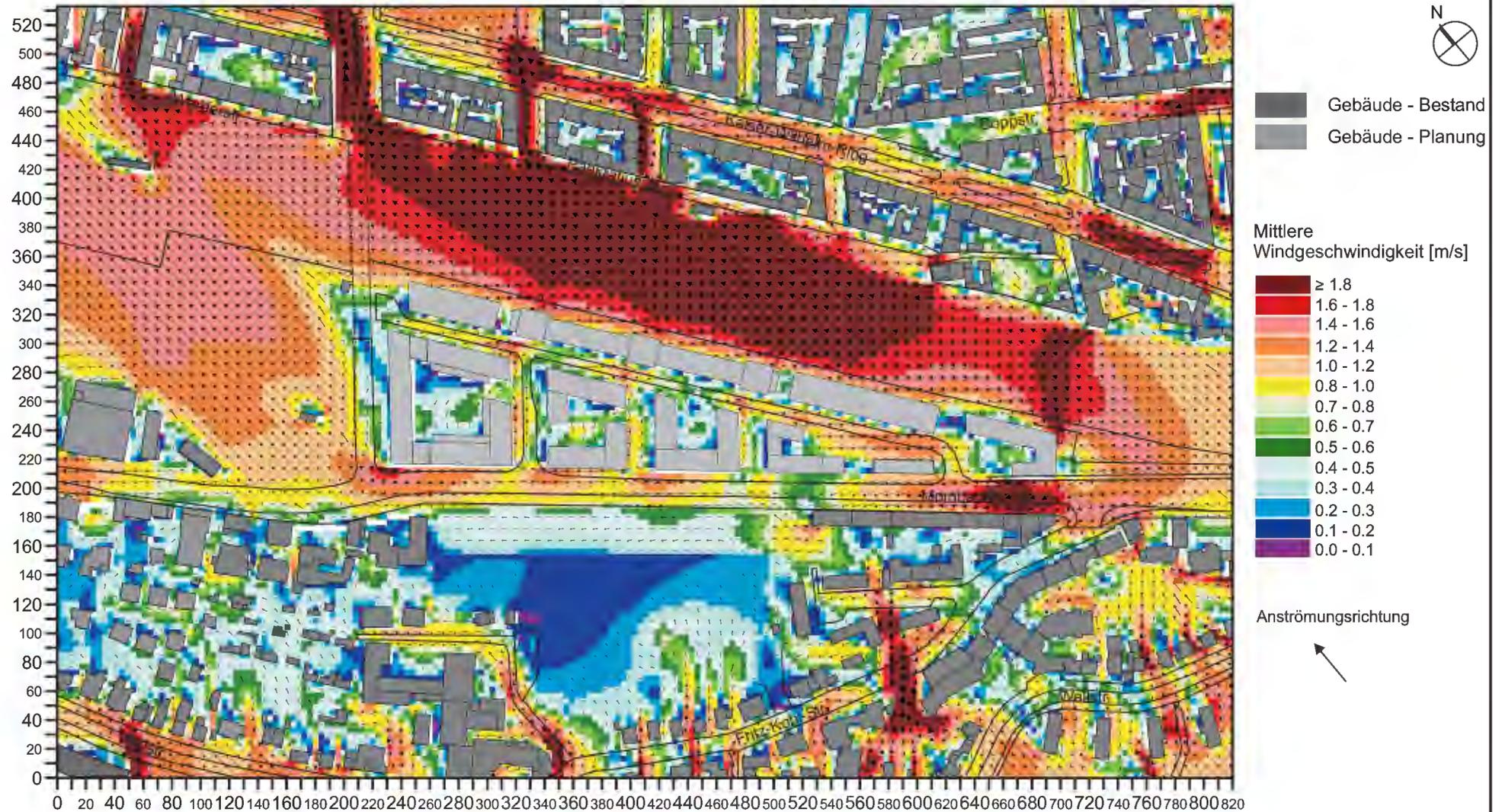
**Abb. 23.2 Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



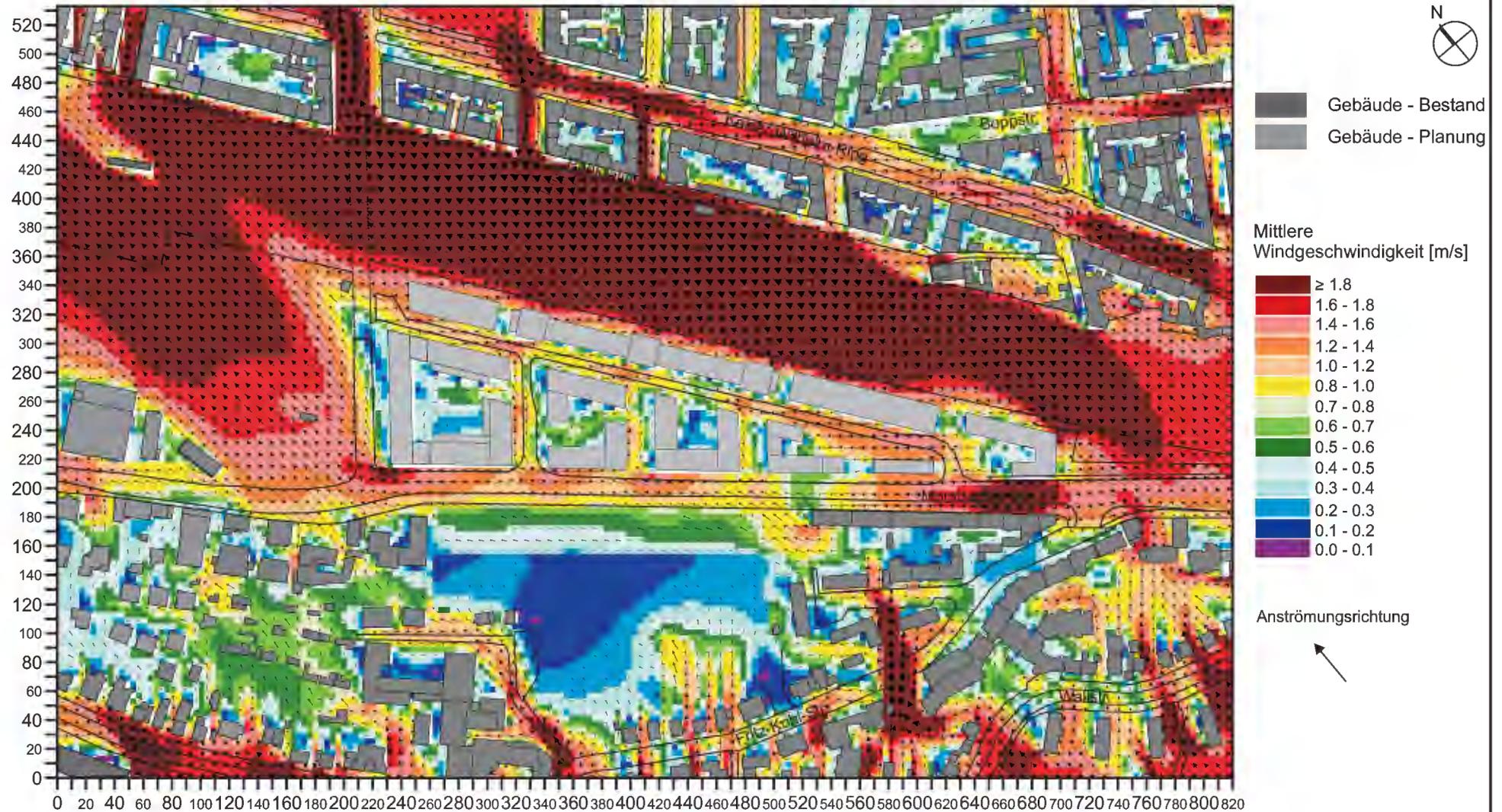
**Abb. 24.1 Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



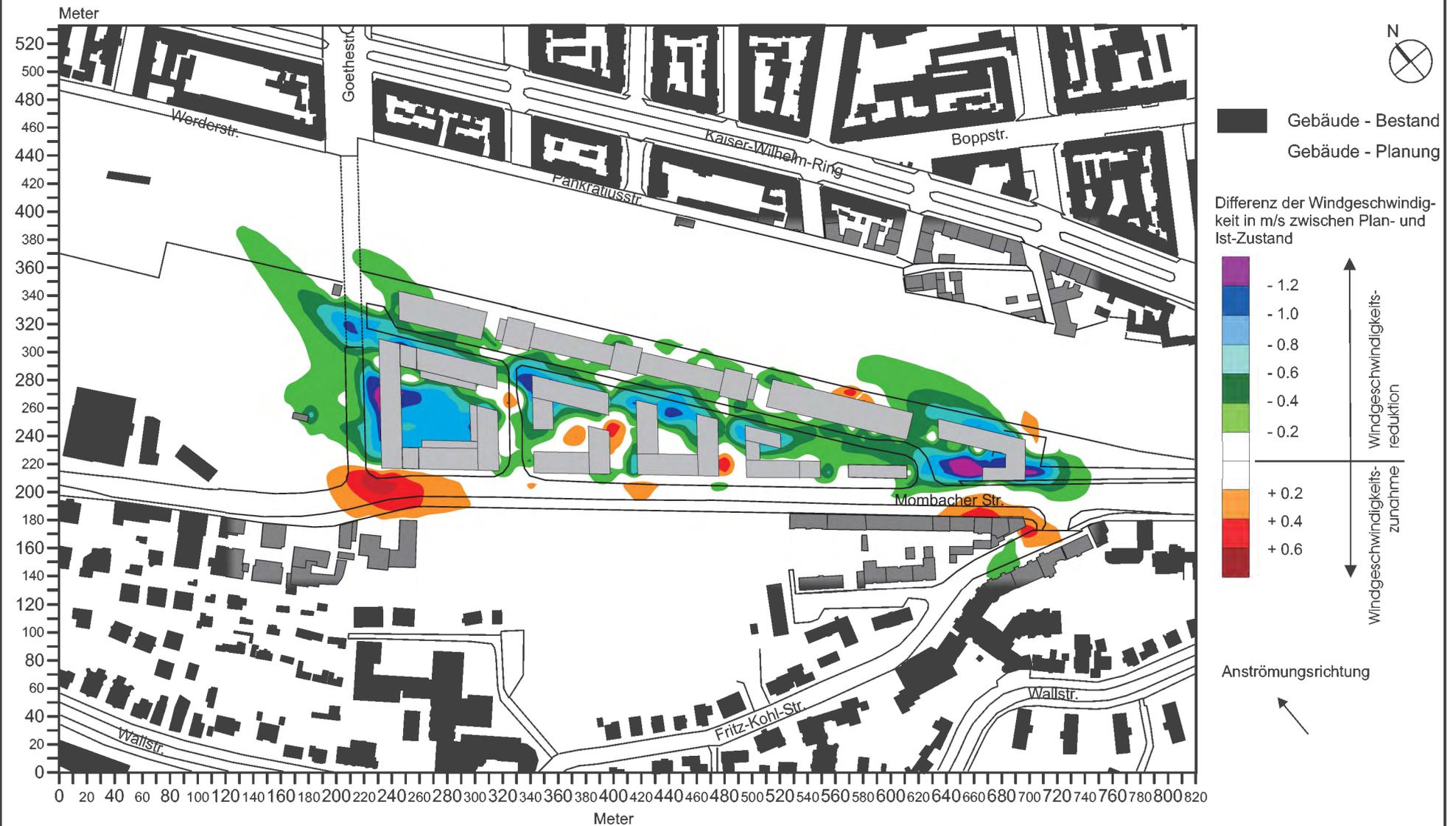
**Abb. 24.2 Plan-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 25.1** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand -  
 Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.0 m/s  
 in einer Höhe von 10 m ü.G.

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



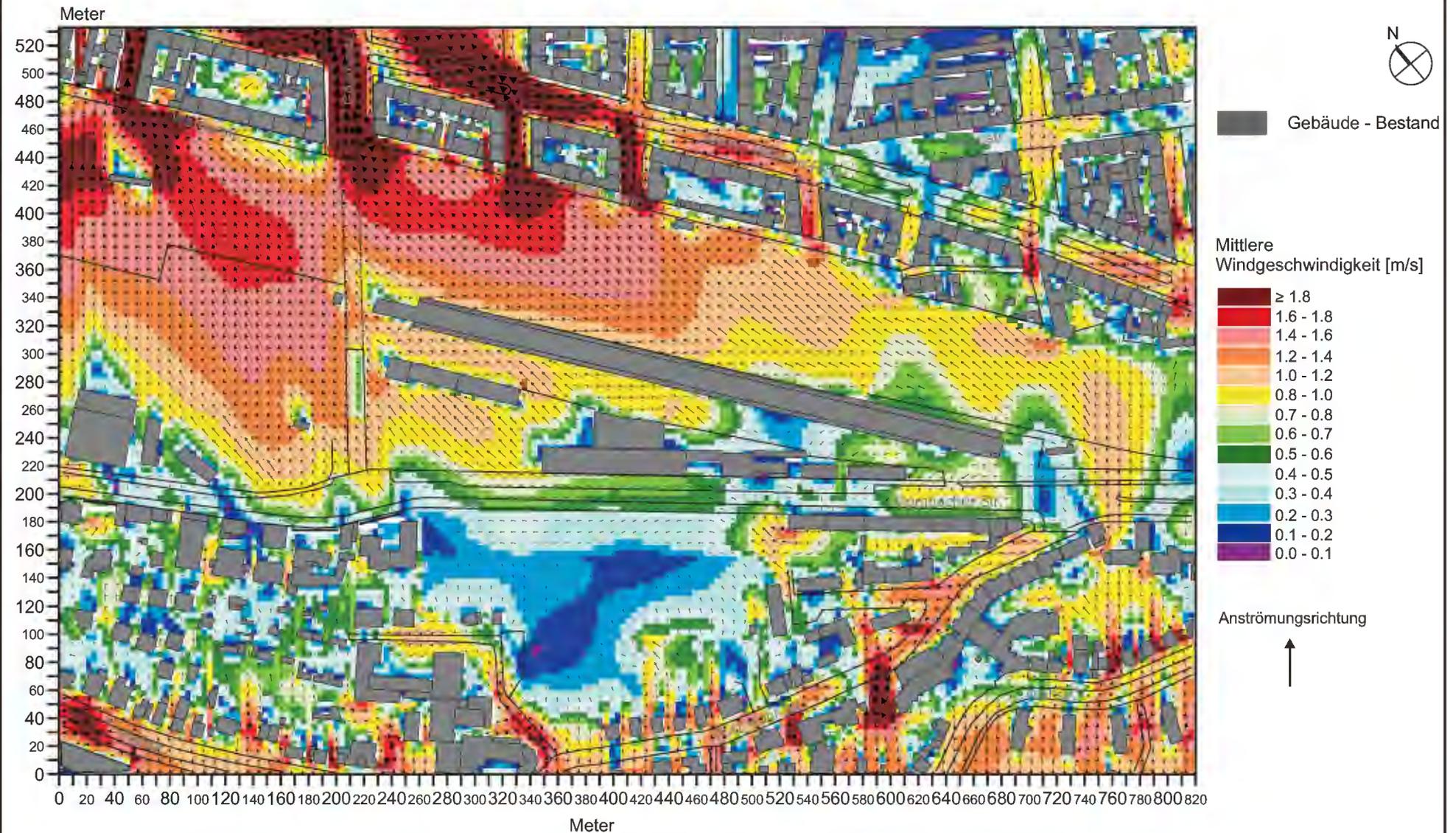
**Abb. 25.2 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



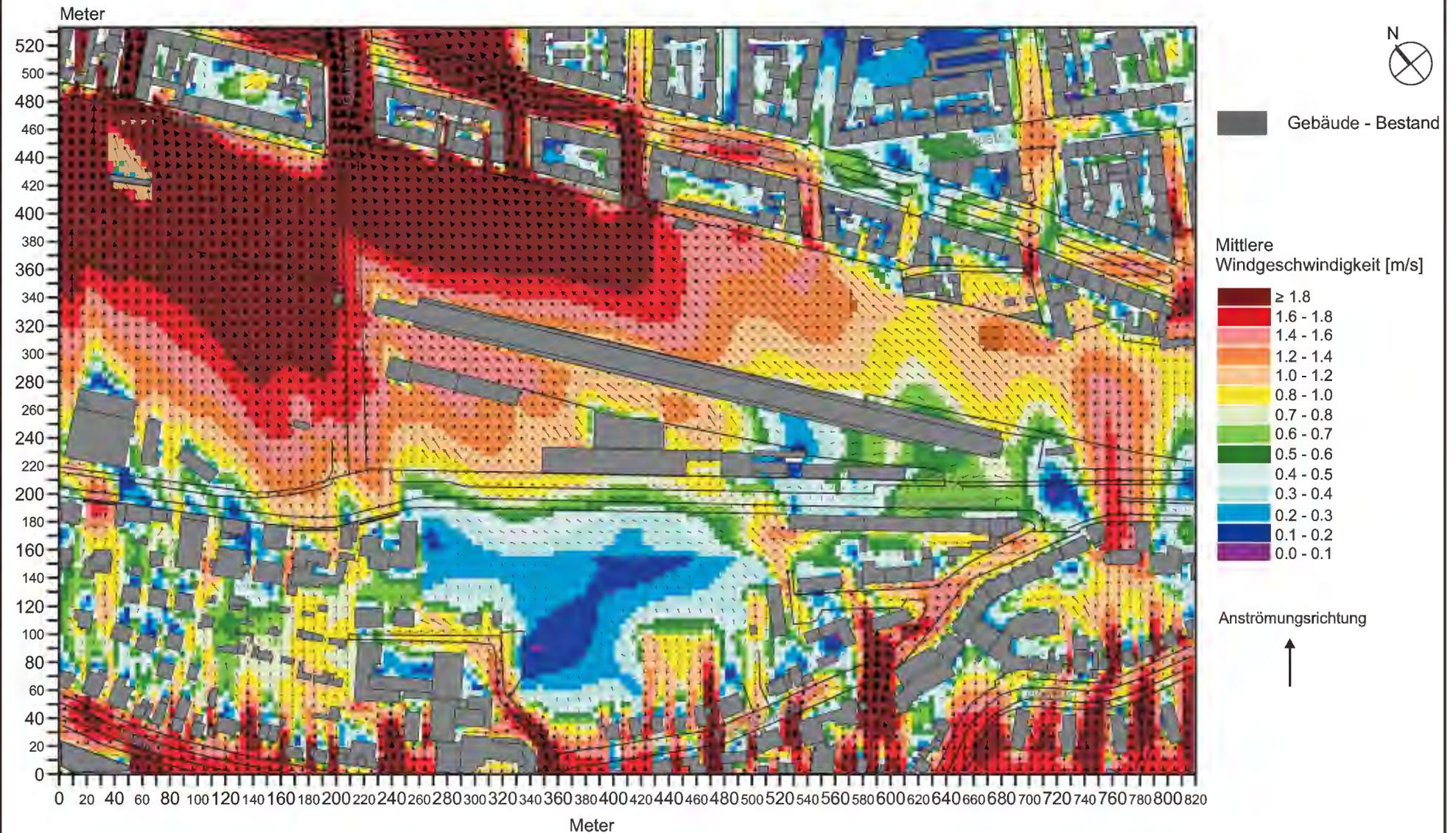
**Abb. 26.1 Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



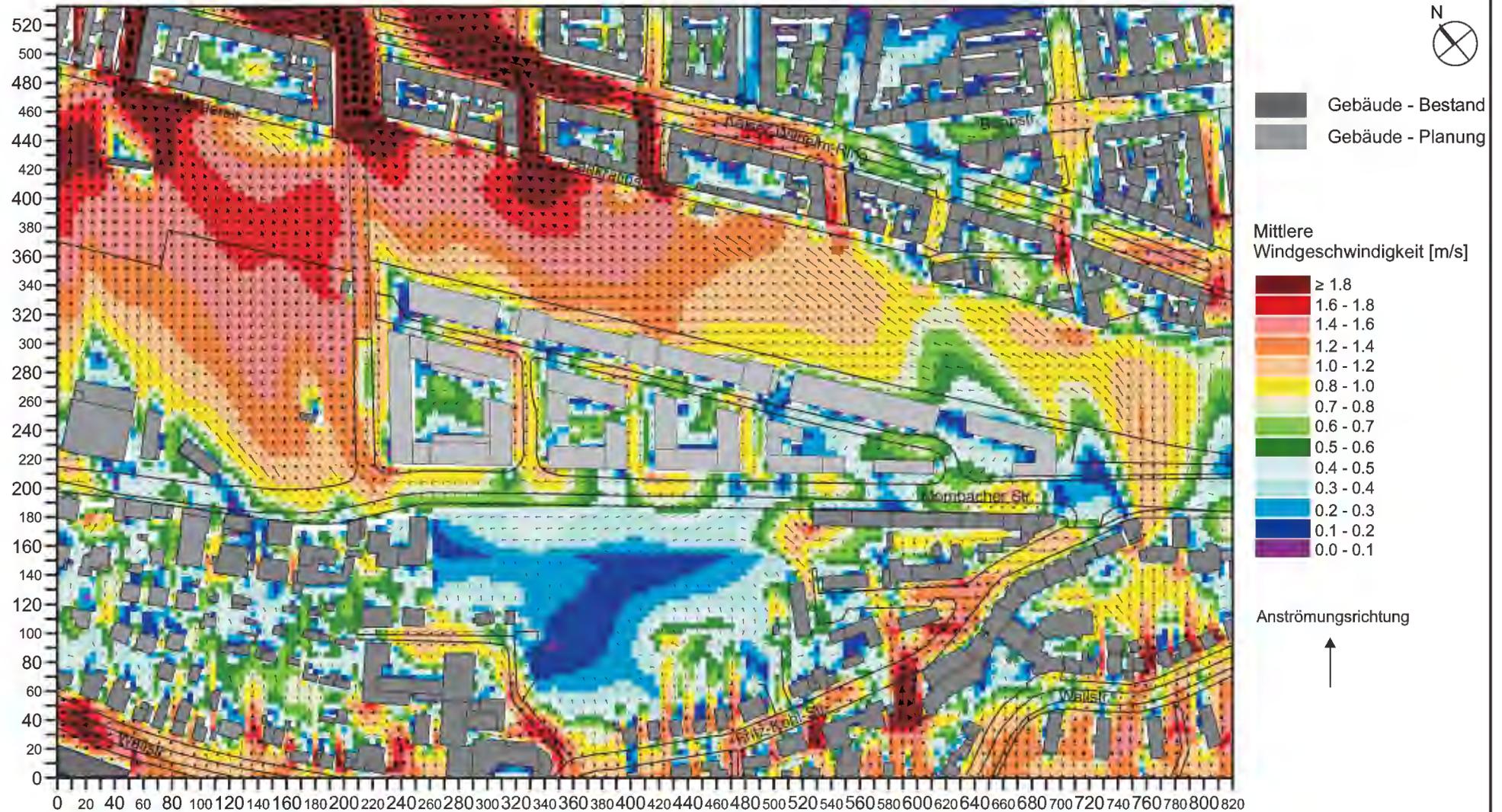
**Abb. 26.2 Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



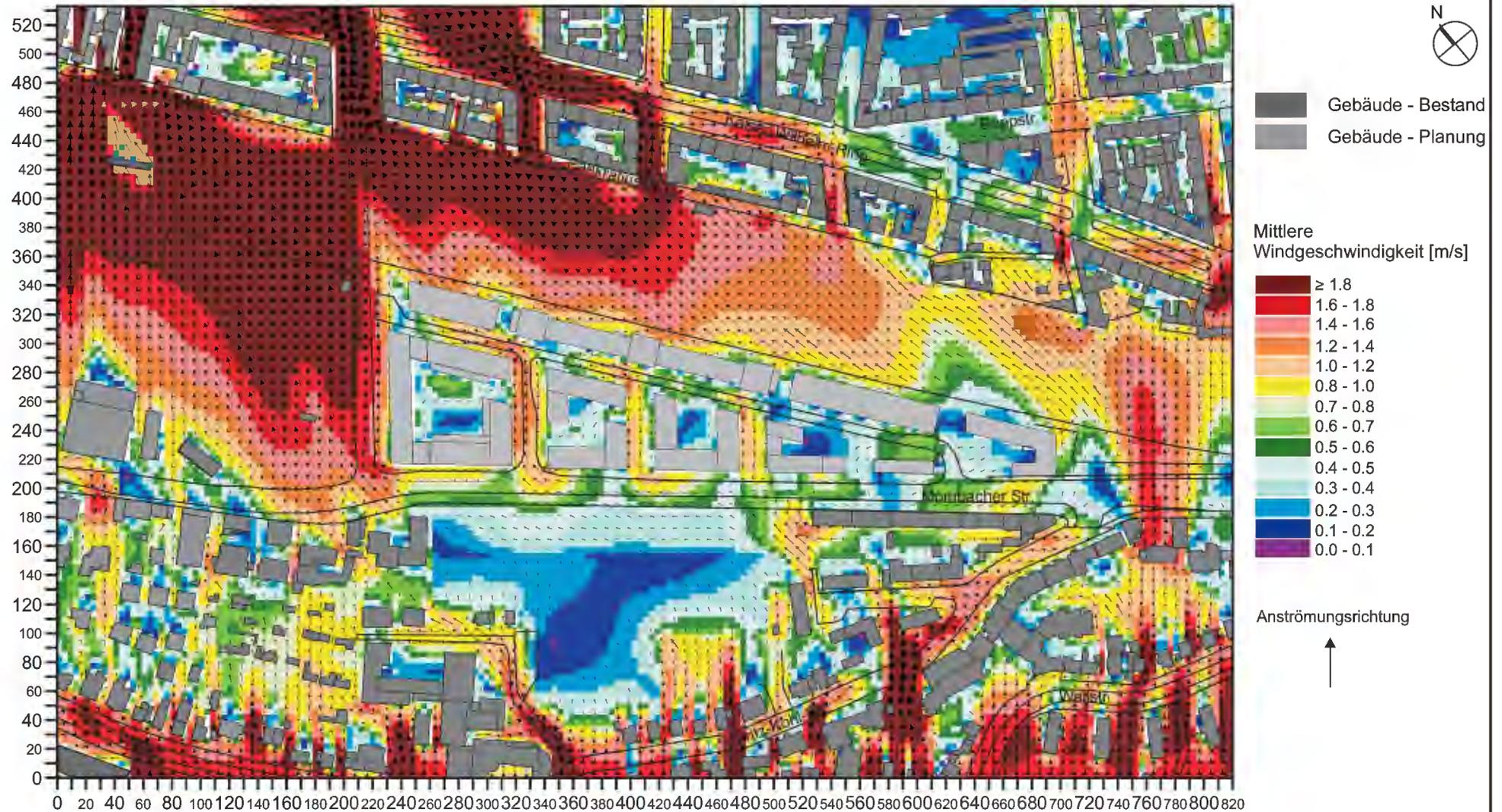
**Abb. 27.1 Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



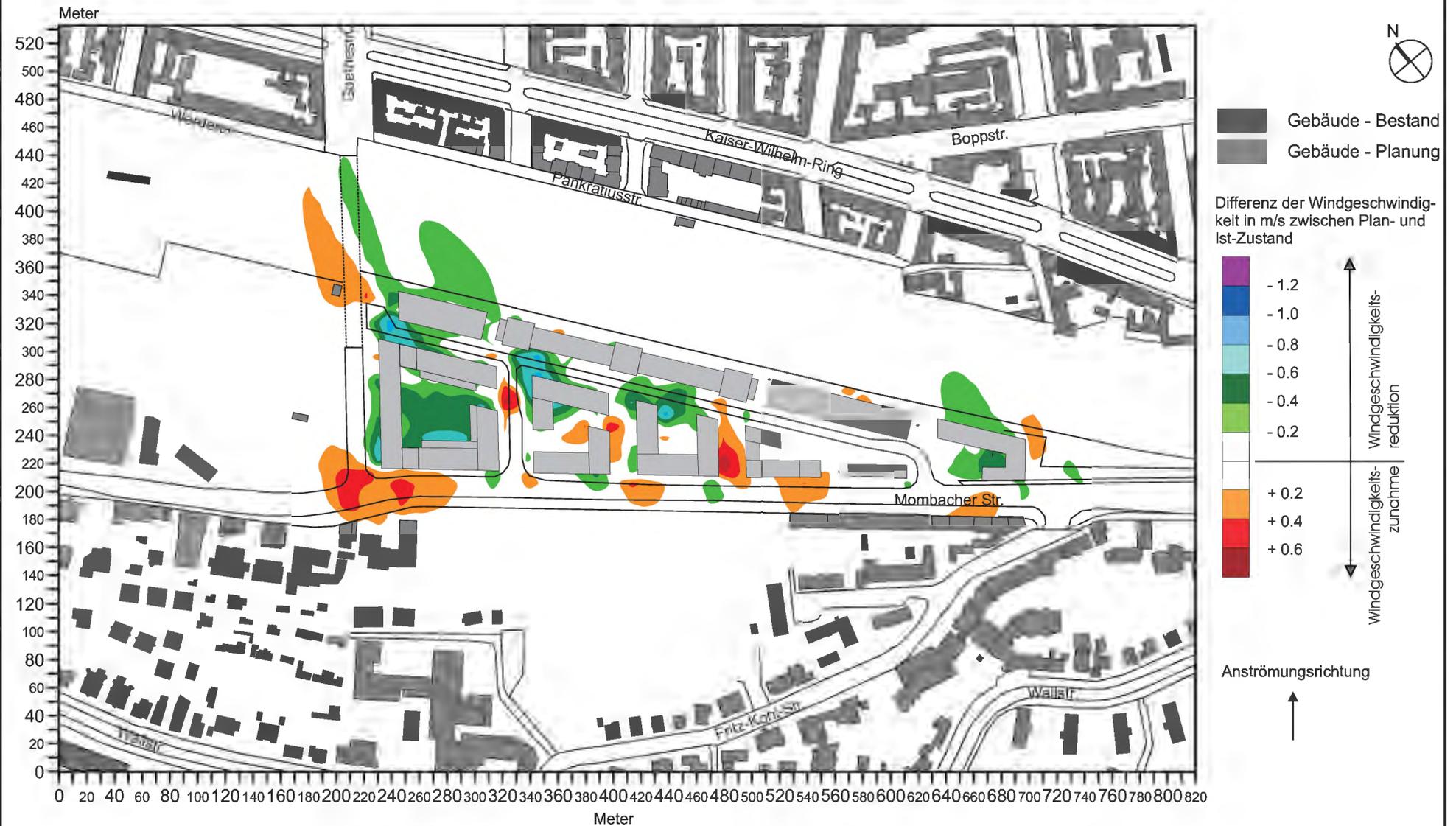
**Abb. 27.2 Plan-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



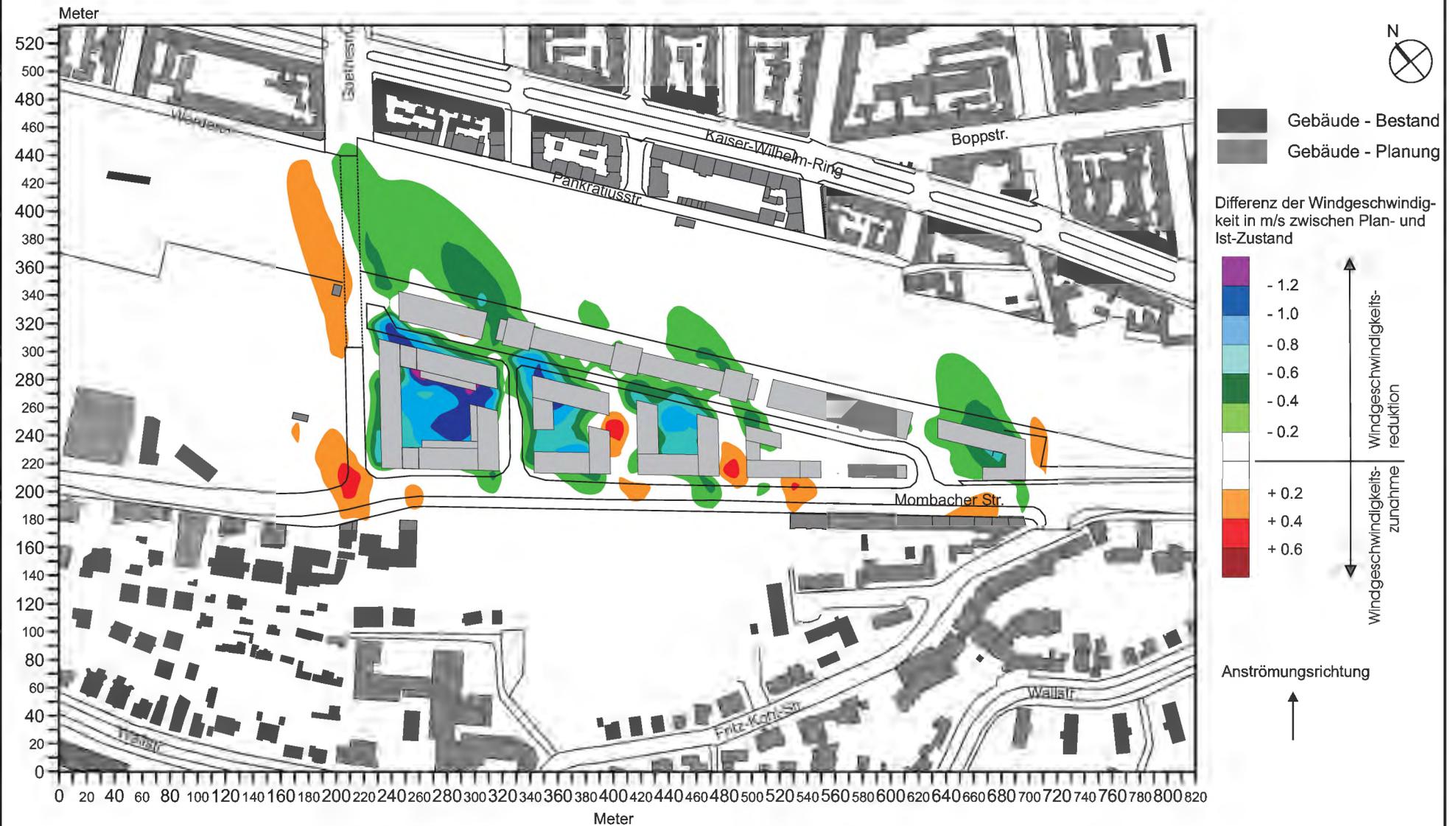
**Abb. 28.1 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



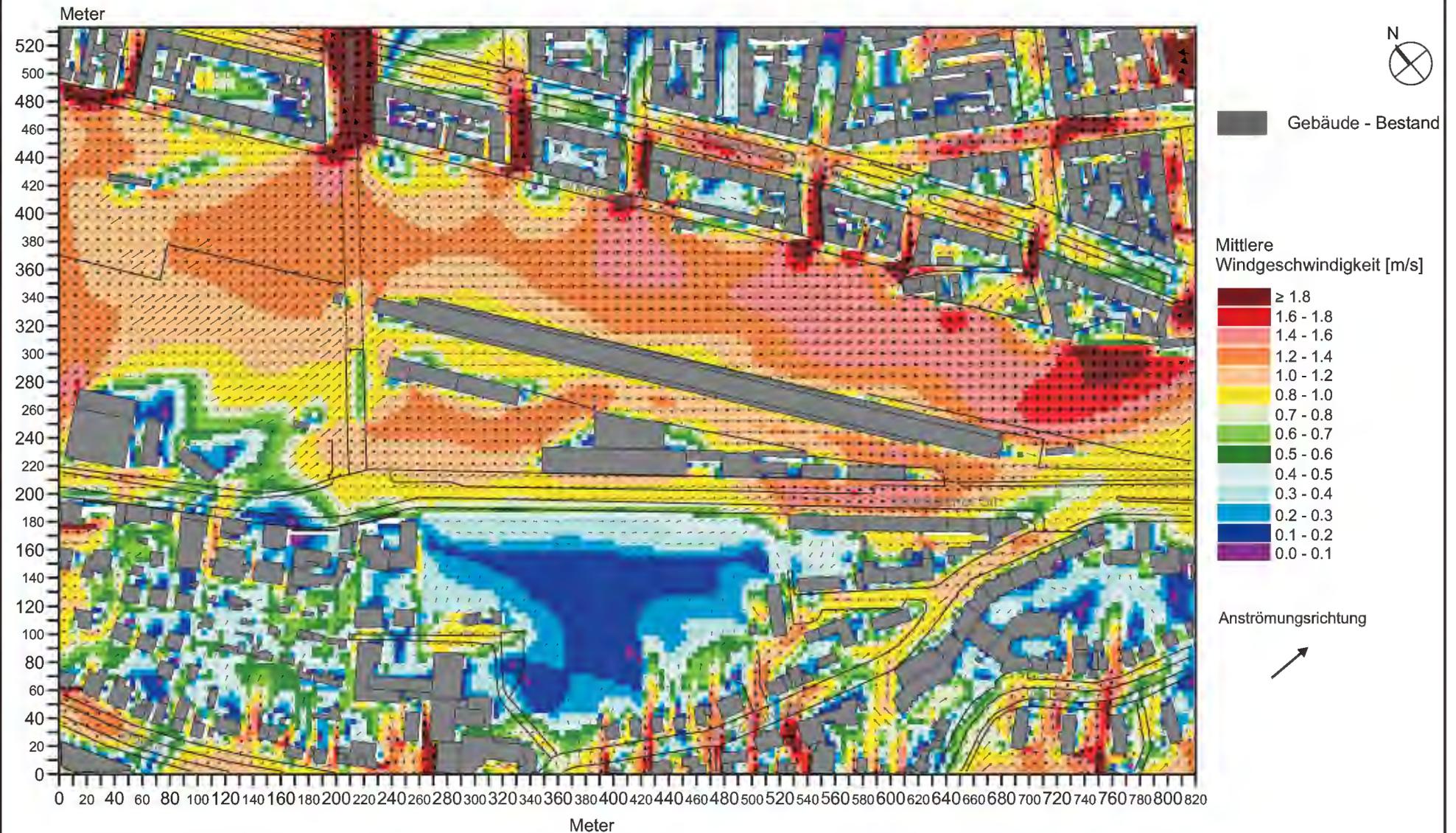
**Abb. 28.2 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



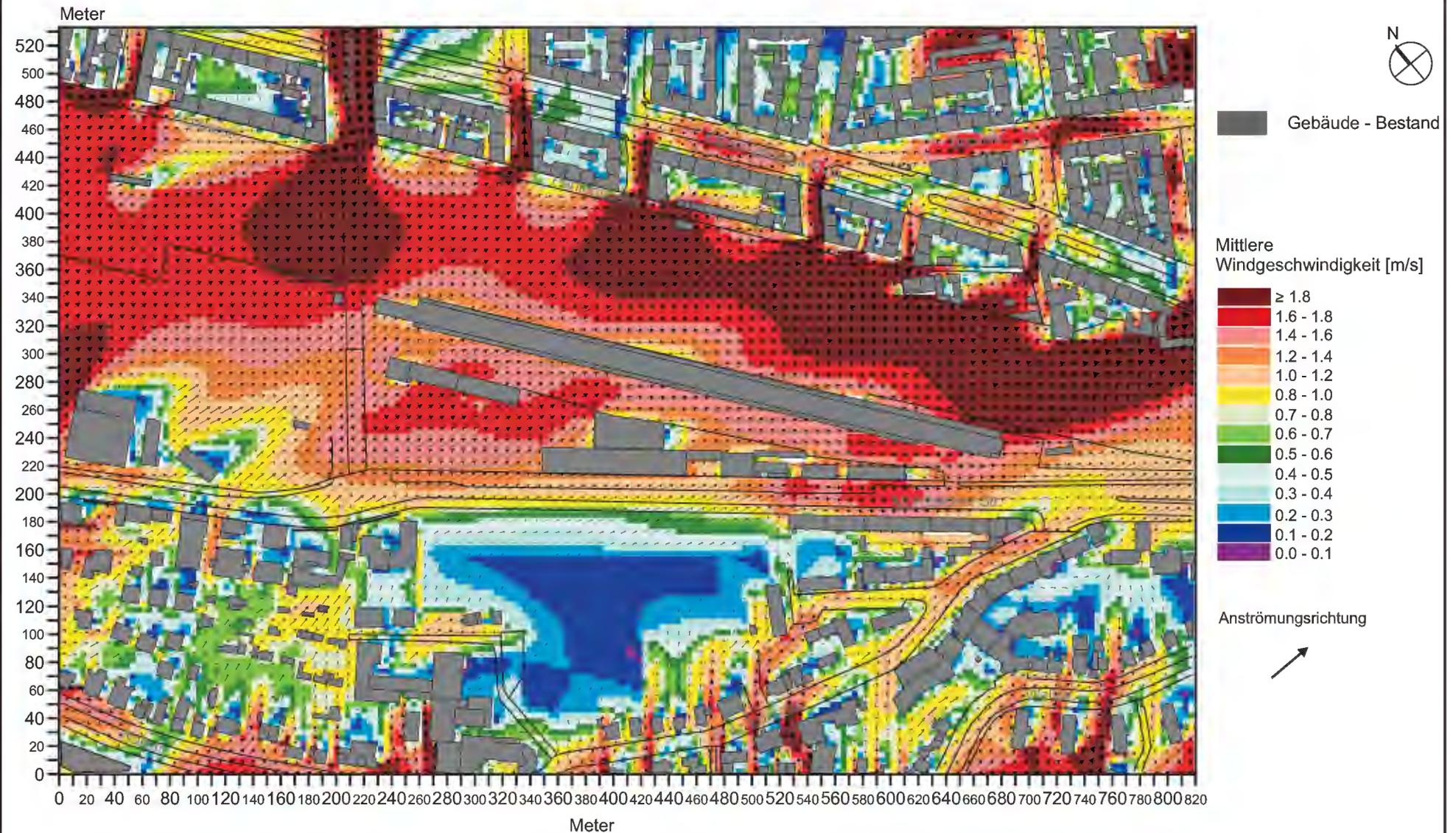
**Abb. 29.1 Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



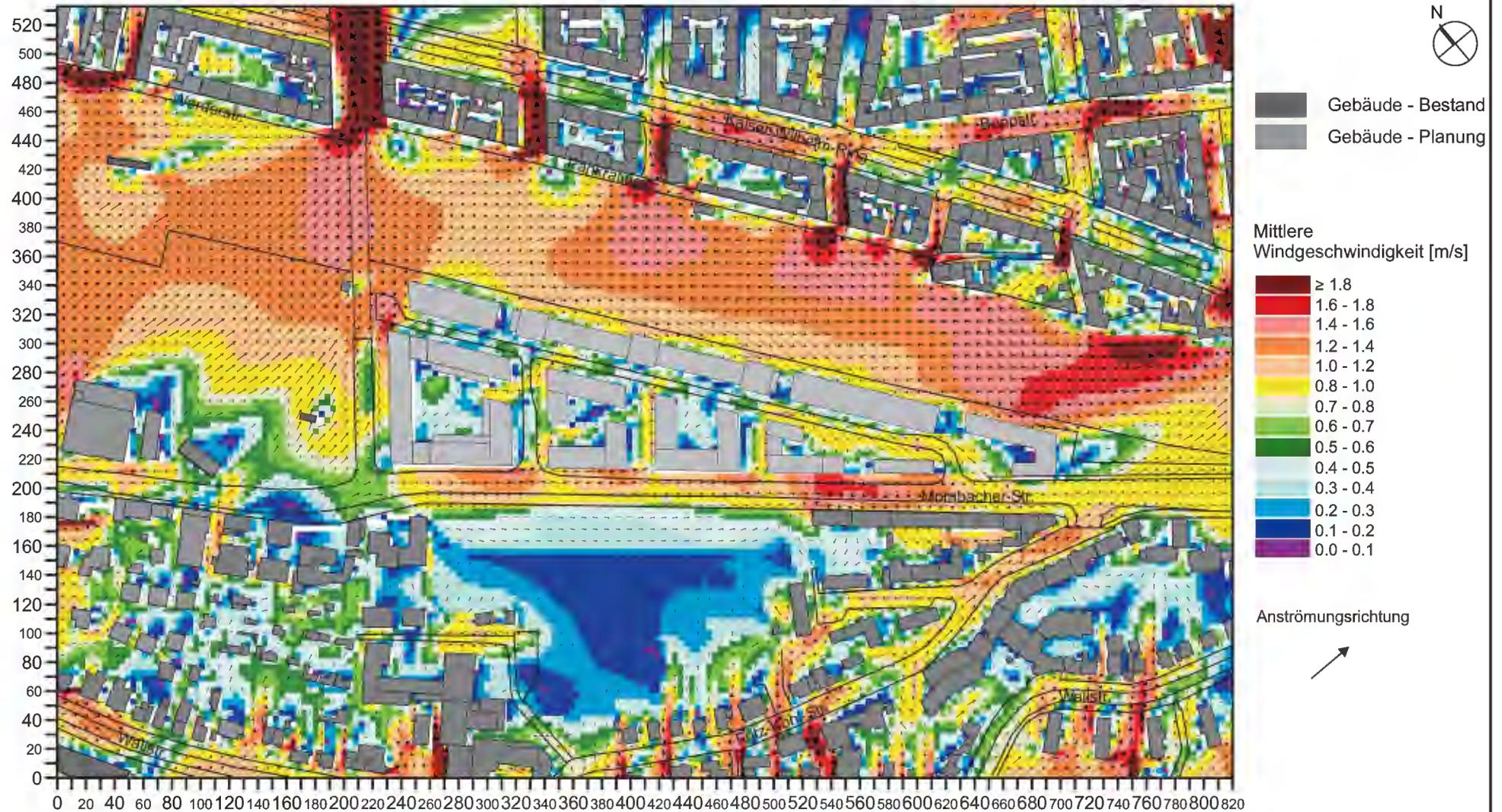
**Abb. 29.2 Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



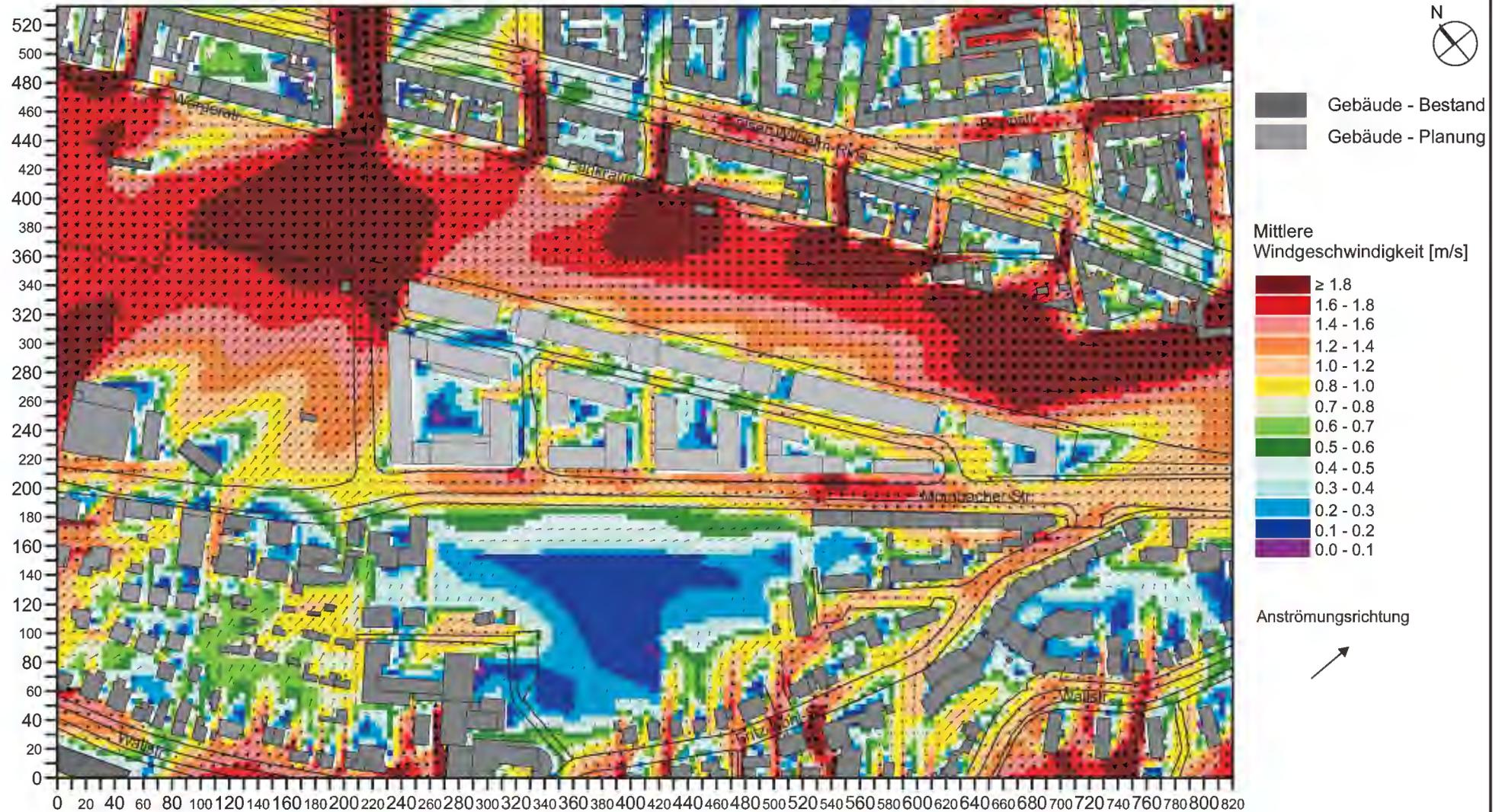
**Abb. 30.1 Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 30.2 Plan-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



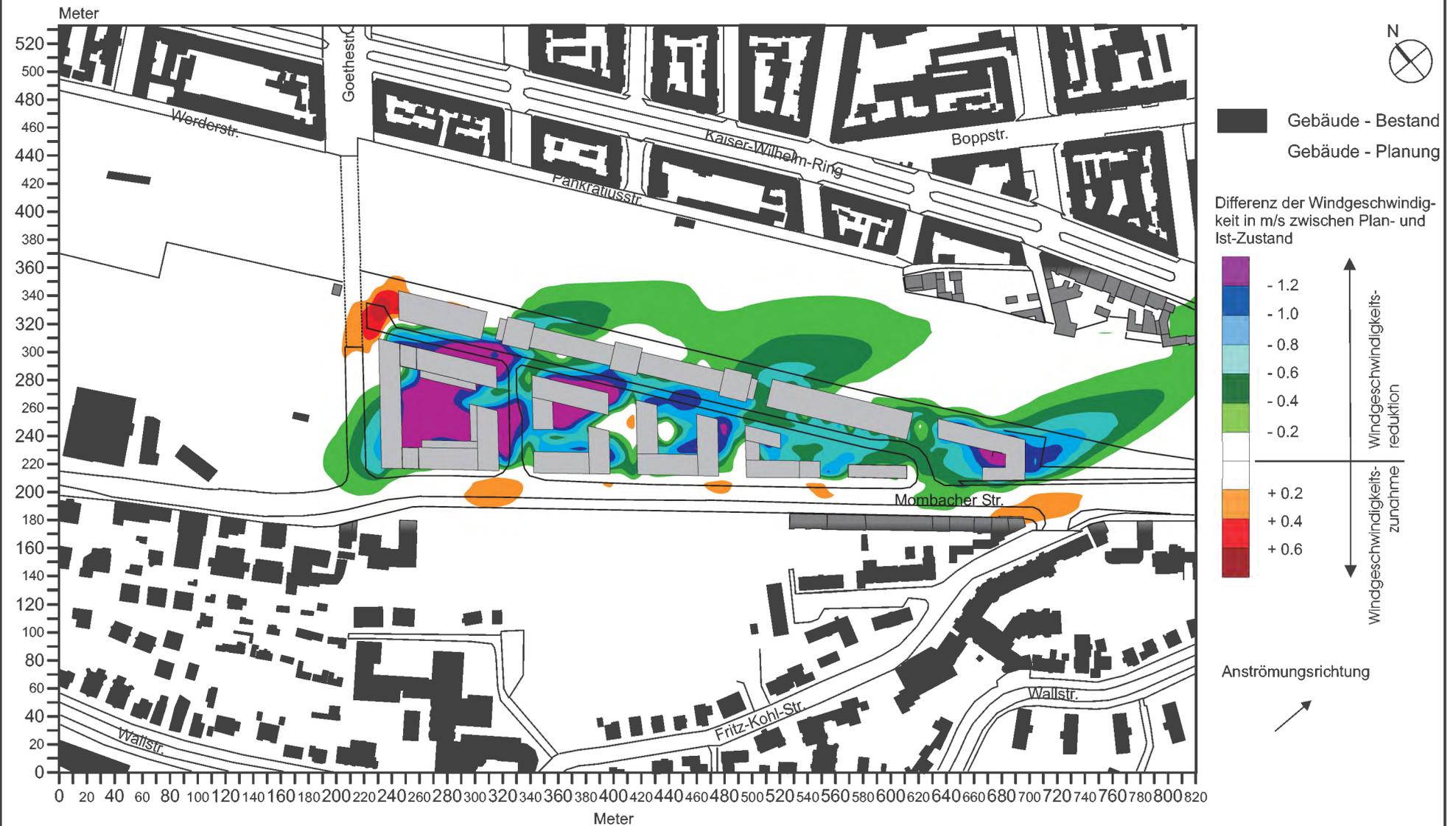
**Abb. 31.1 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



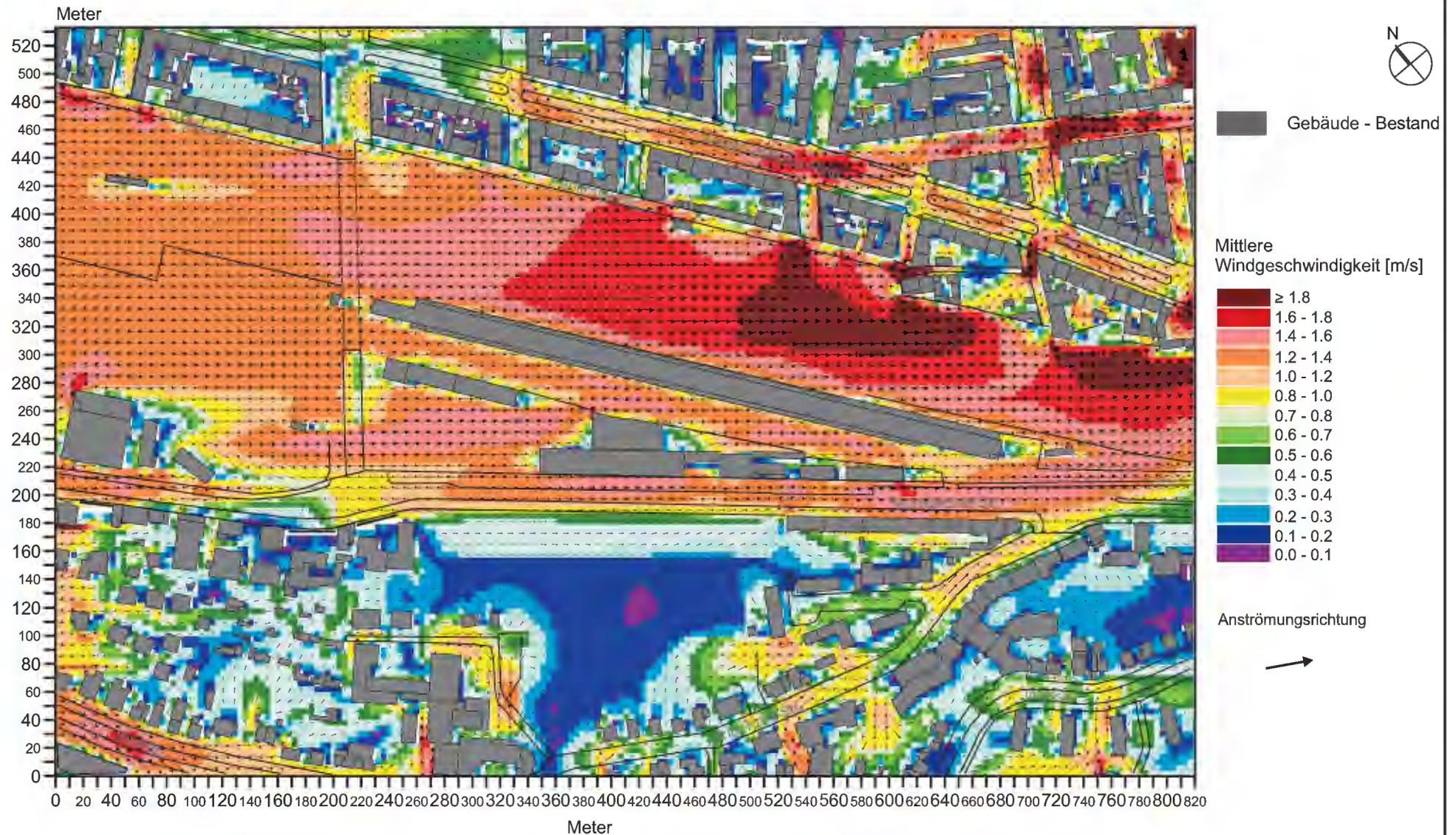
**Abb. 31.2** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand -  
 Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s  
 in einer Höhe von 10 m ü.G.

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



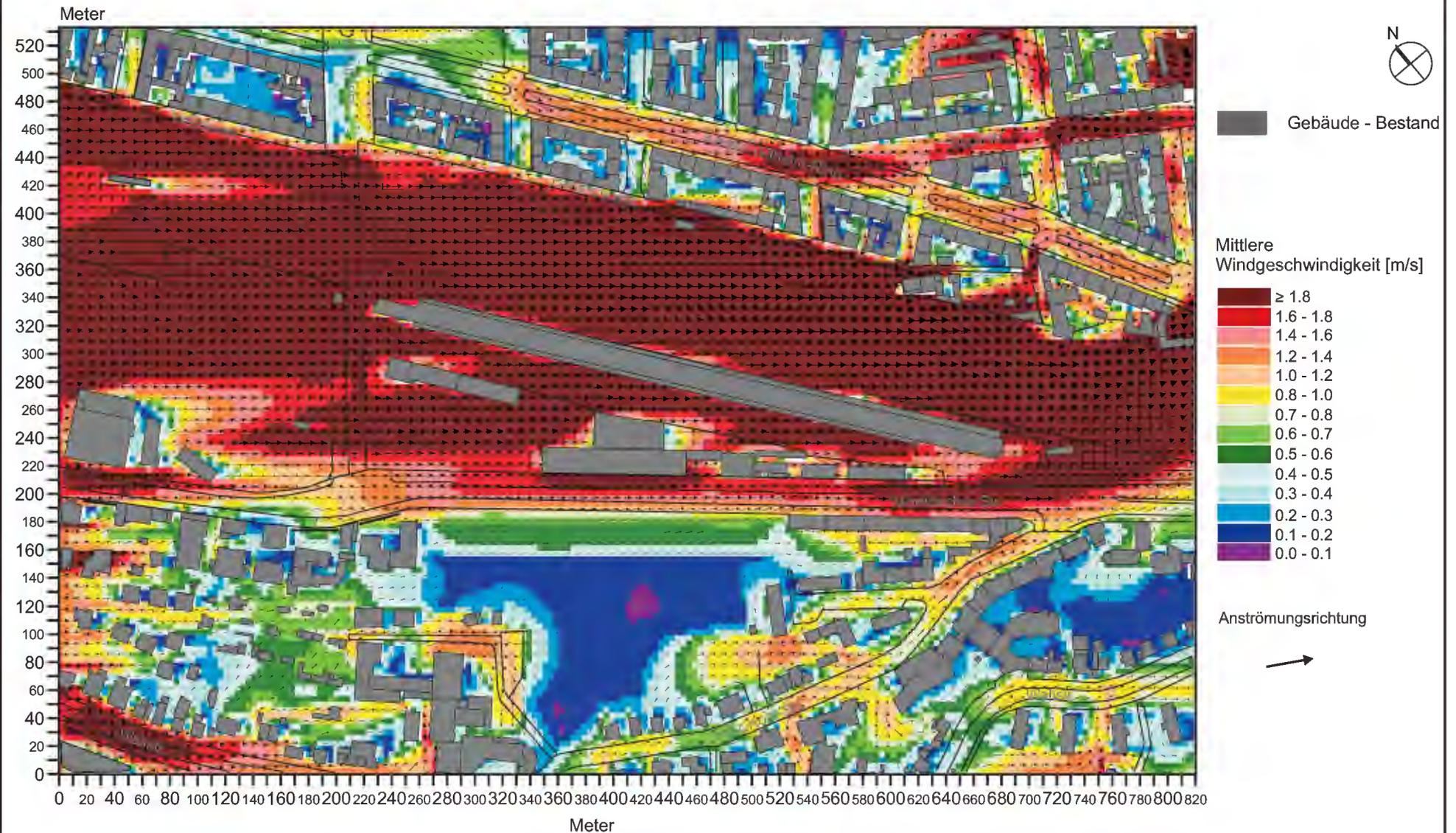
**Abb. 32.1 Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



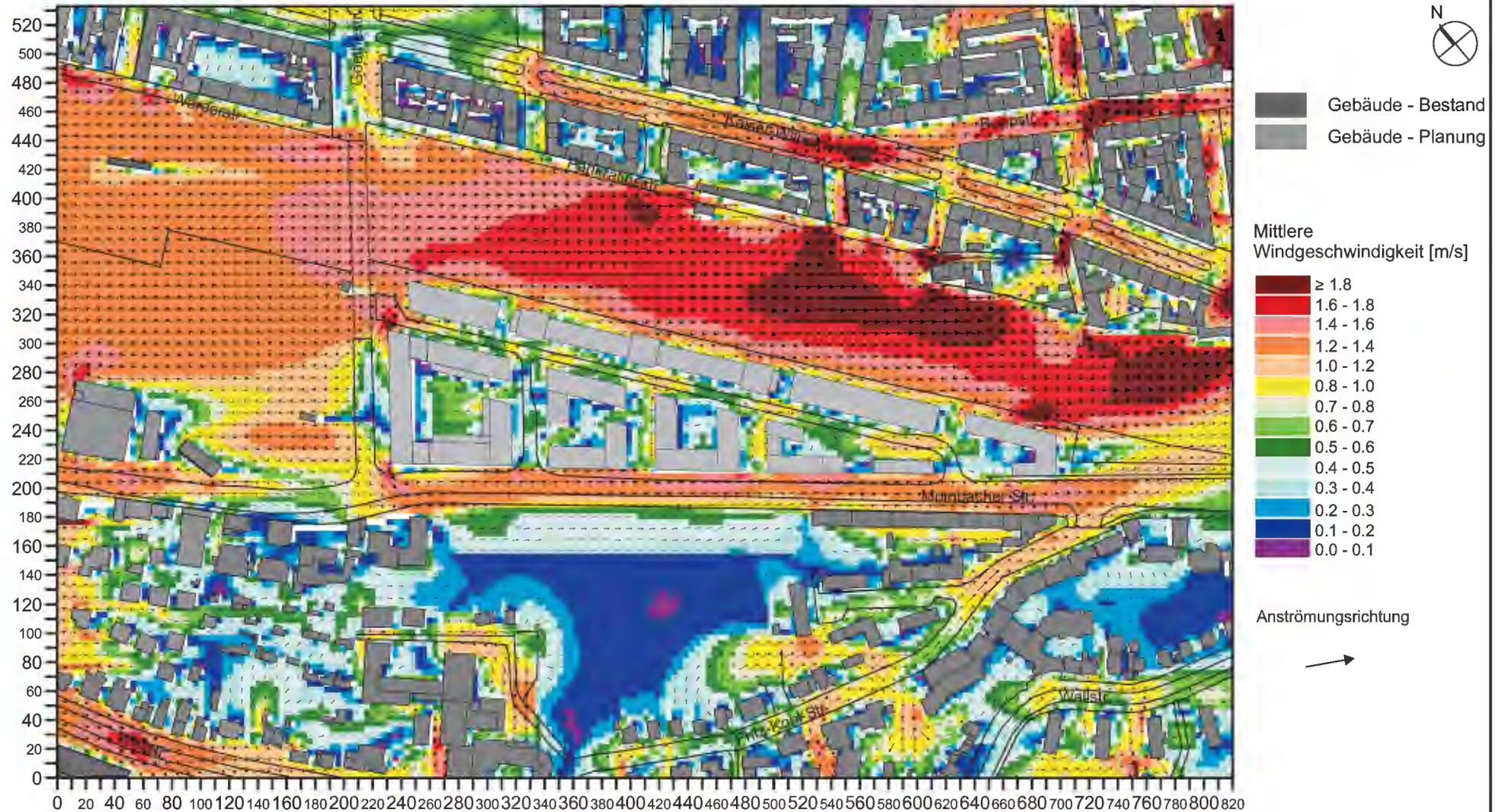
**Abb. 32.2 Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



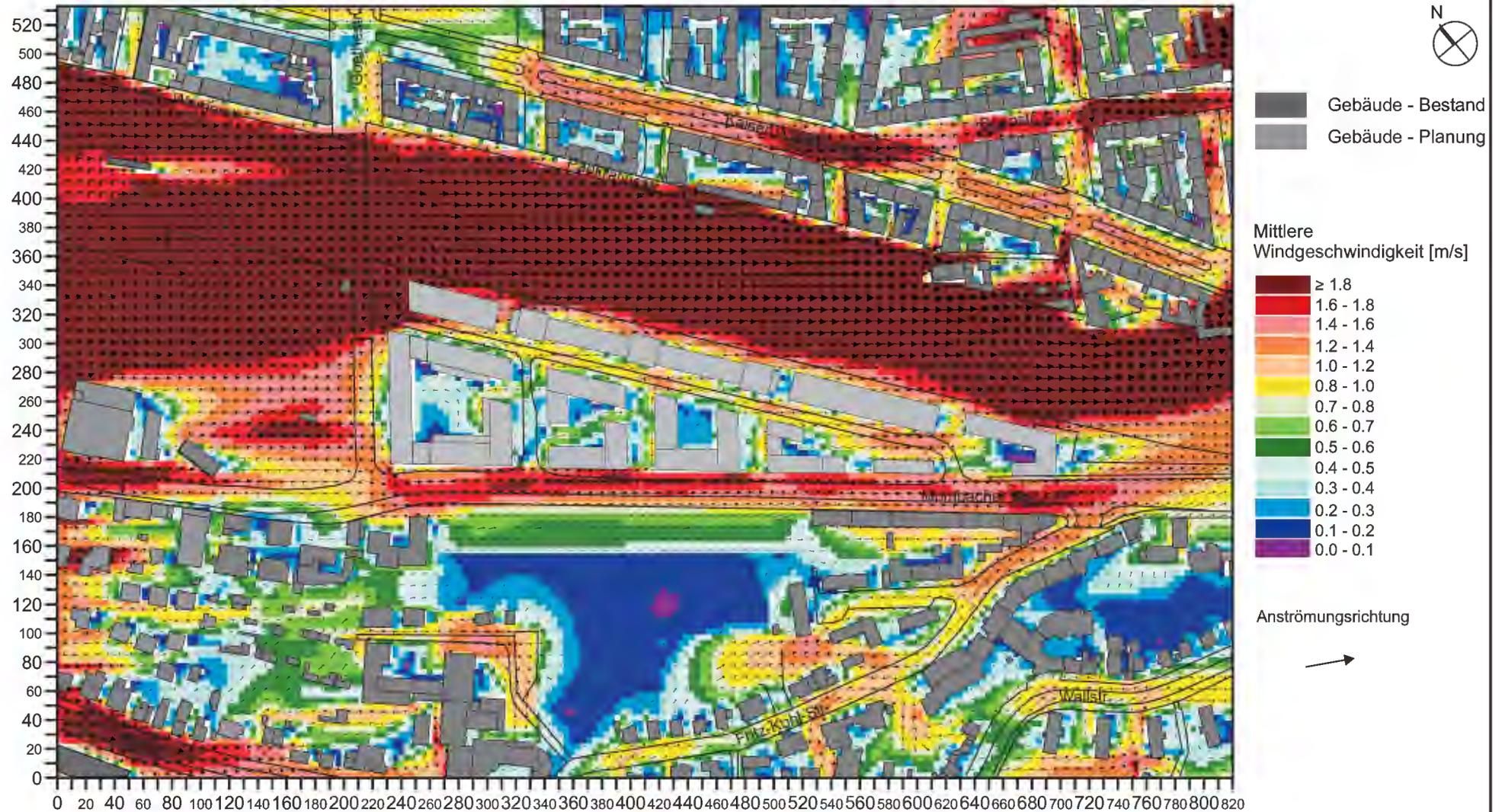
**Abb. 33.1 Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



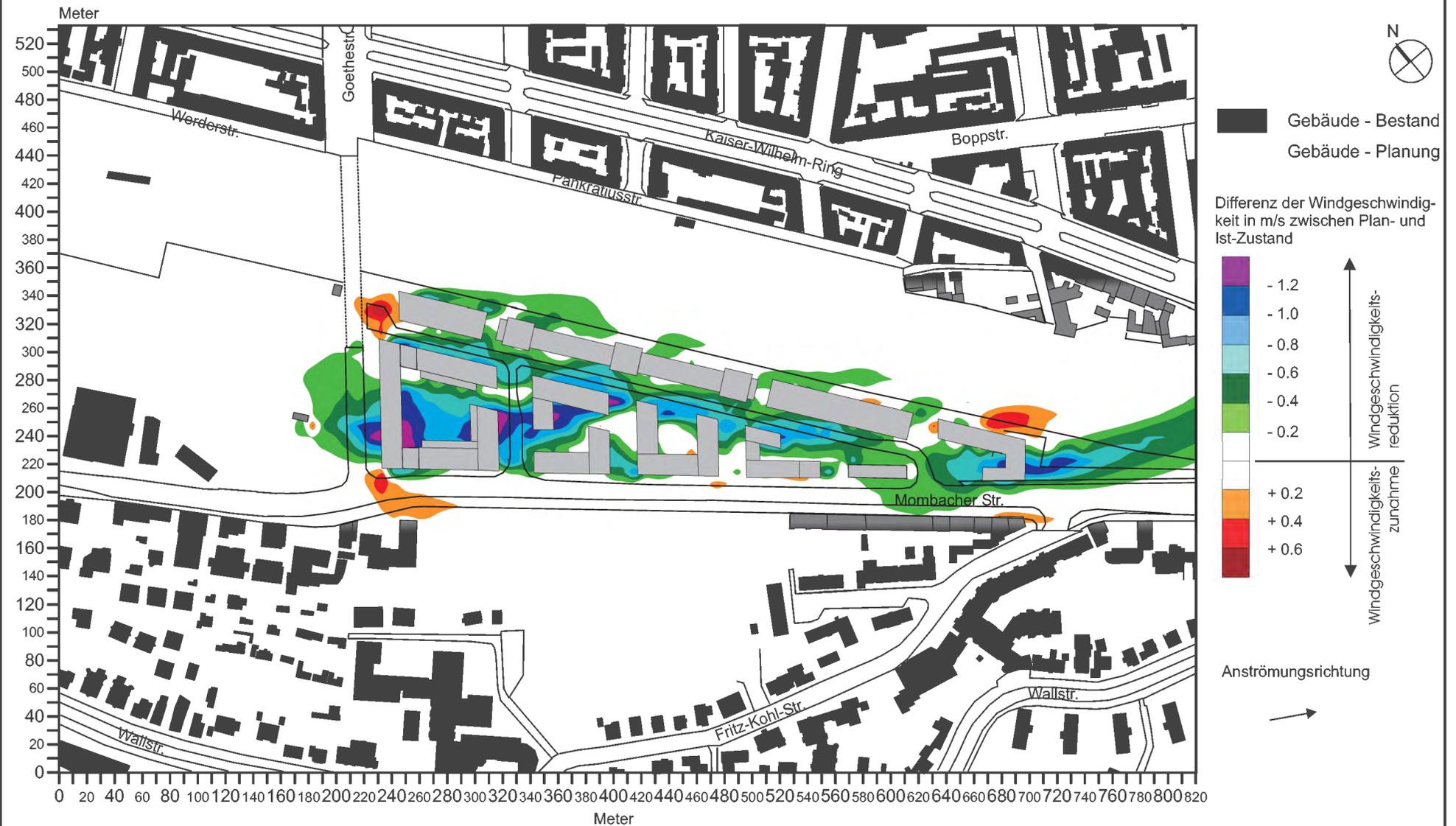
**Abb. 33.2 Plan-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



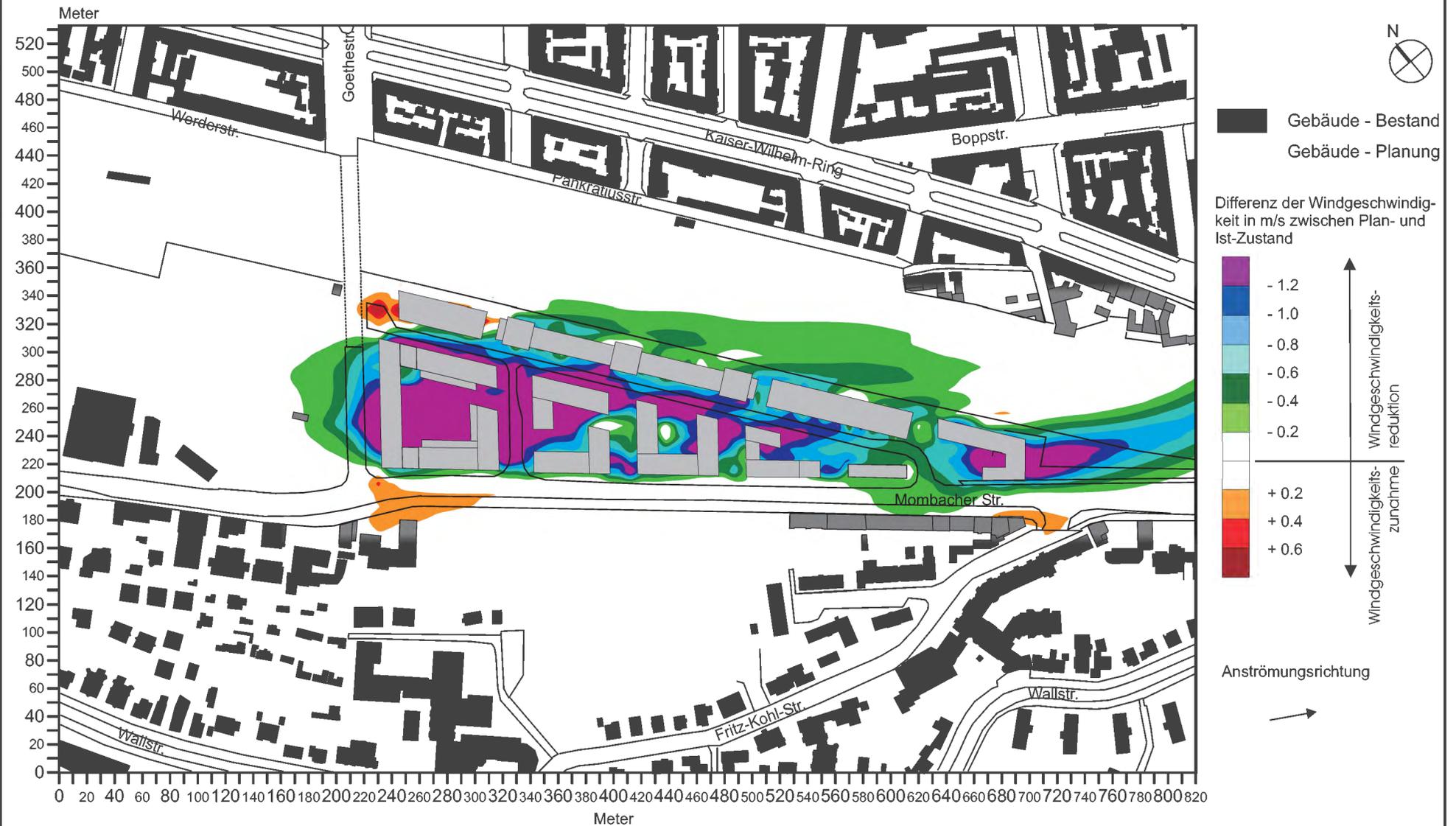
**Abb. 34.1** Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand -  
**Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



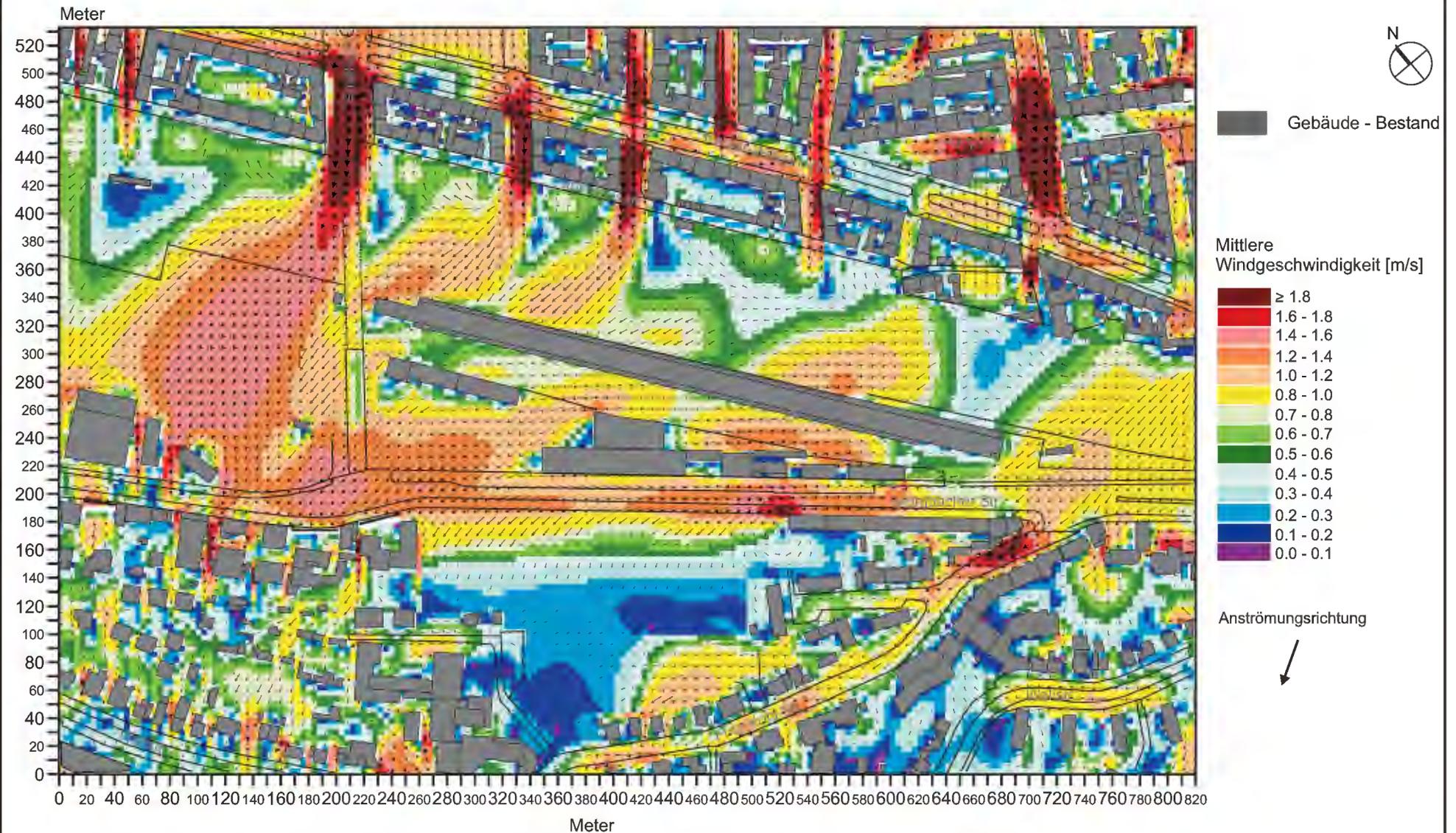
**Abb. 34.2 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Westnordwesten (300°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



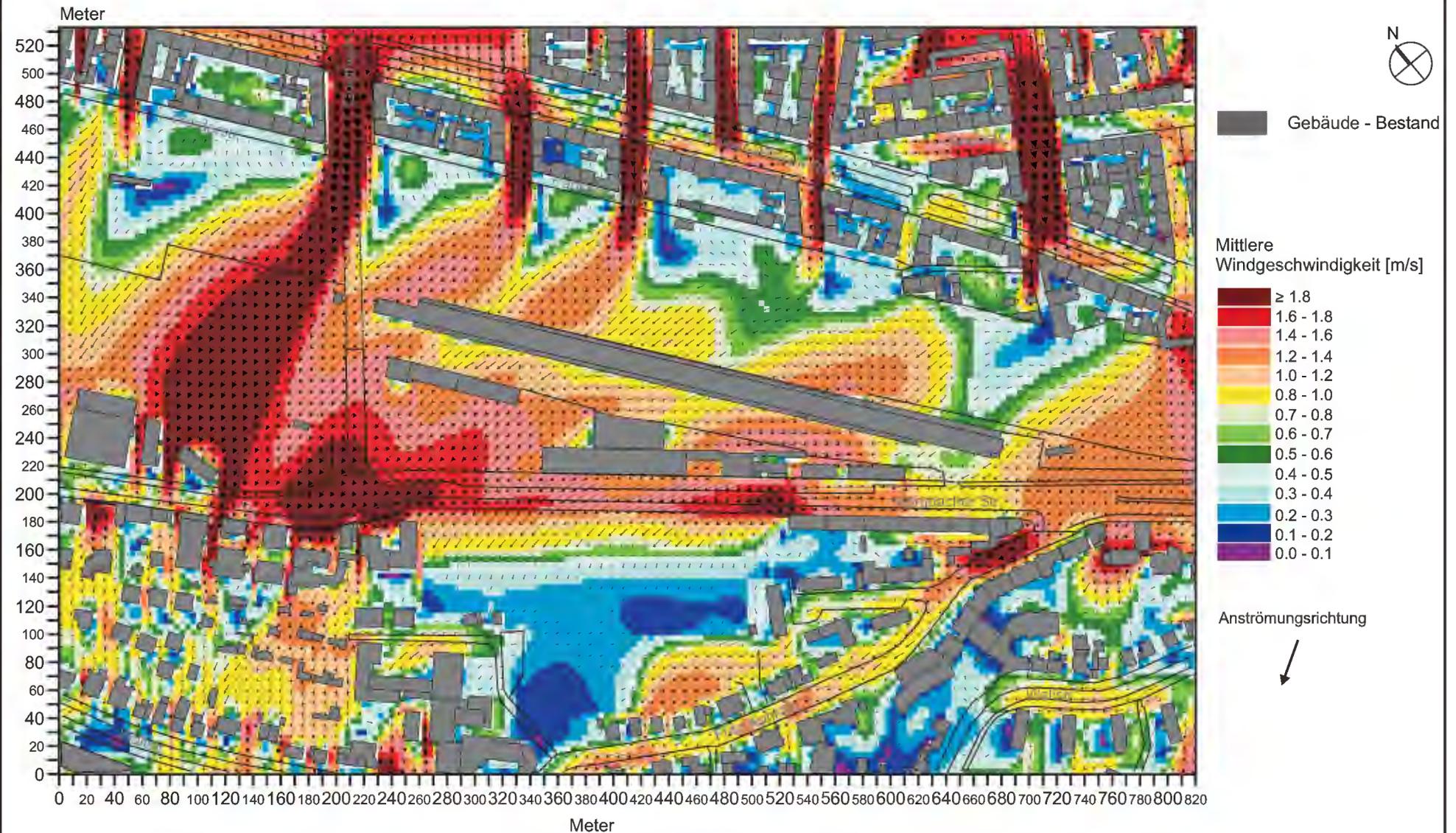
**Abb. 35.1 Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



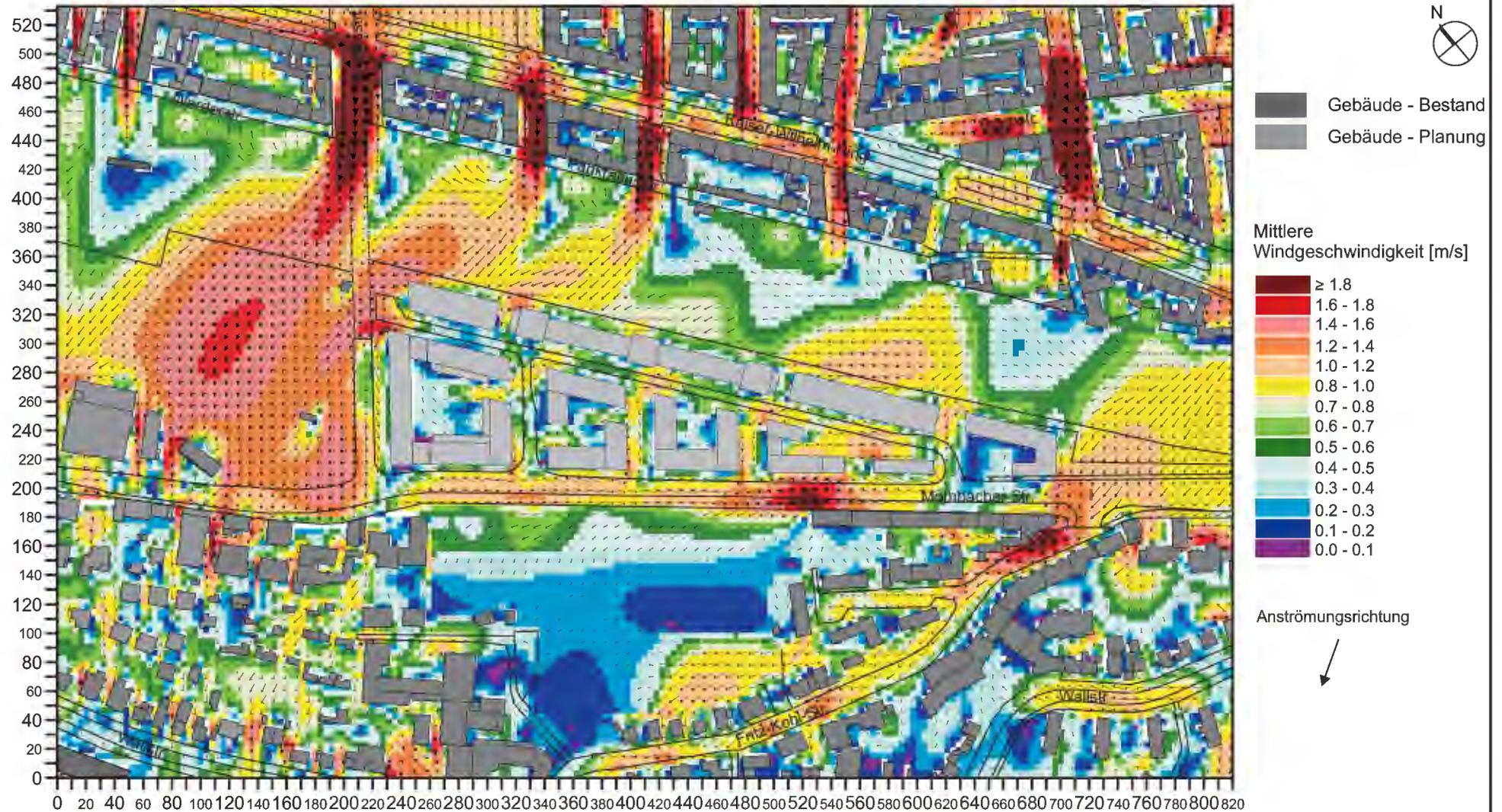
**Abb. 35.2 Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



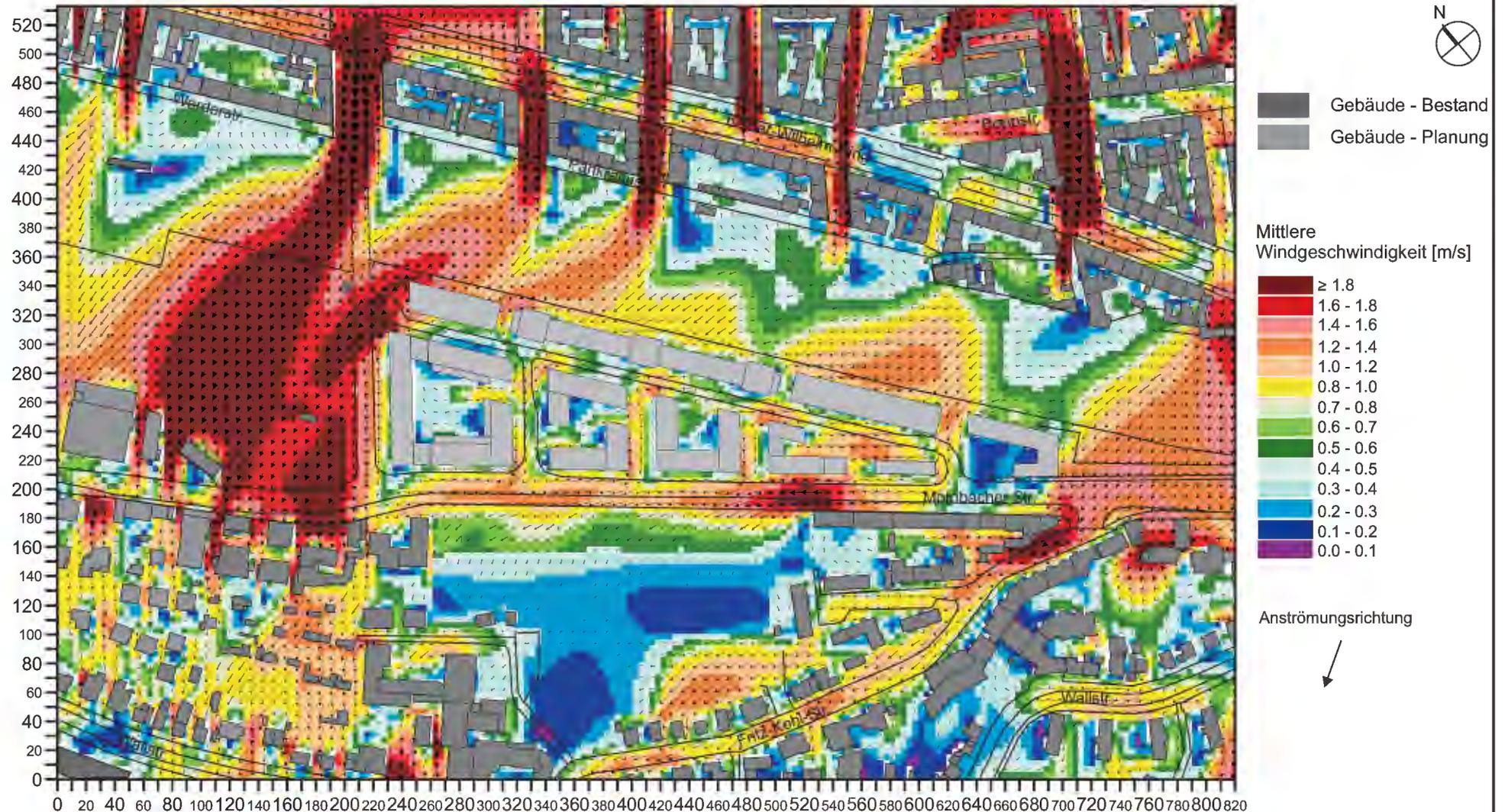
**Abb. 36.1 Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



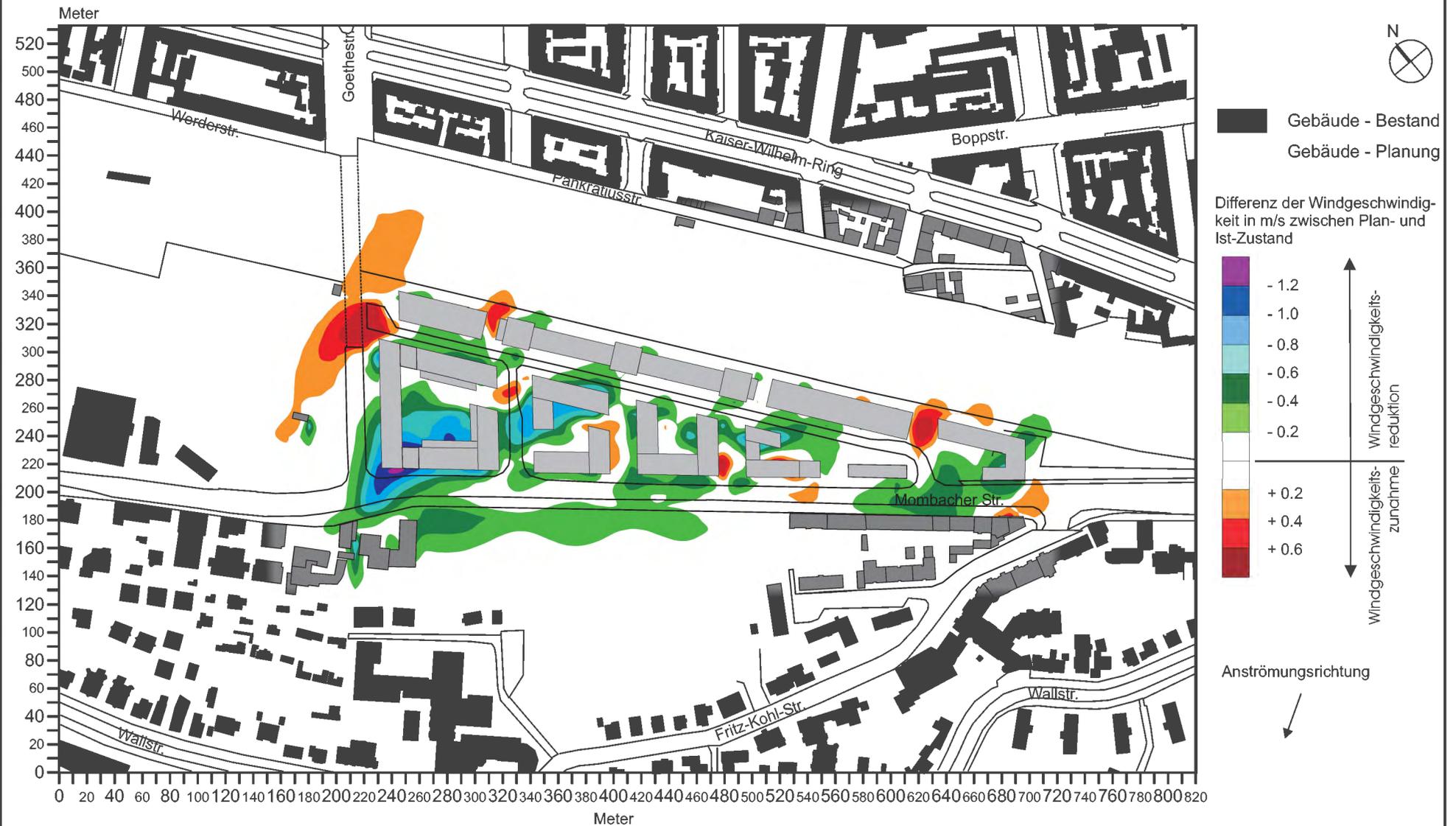
**Abb. 36.2 Plan-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



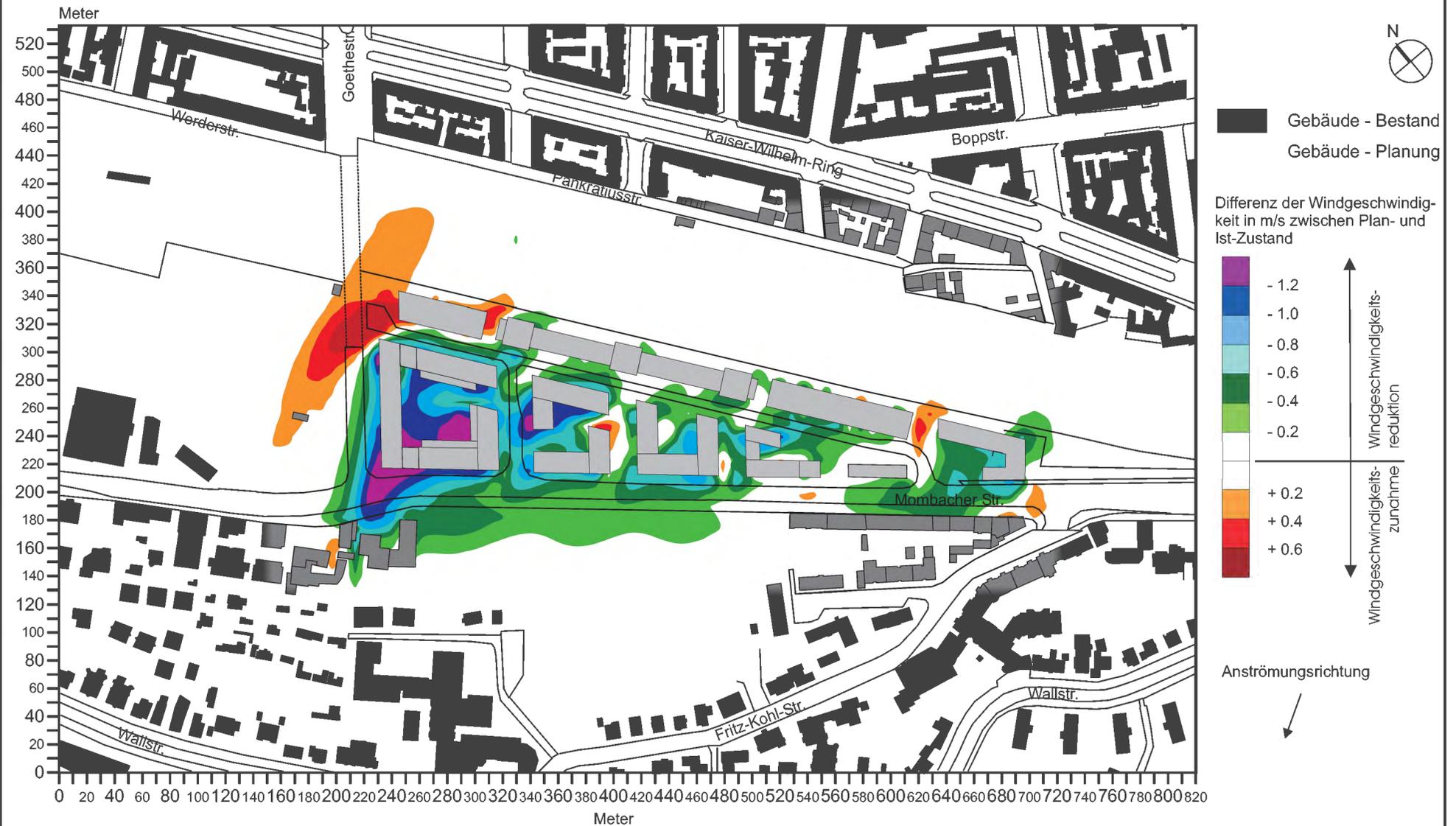
**Abb. 37.1 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Ostrordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



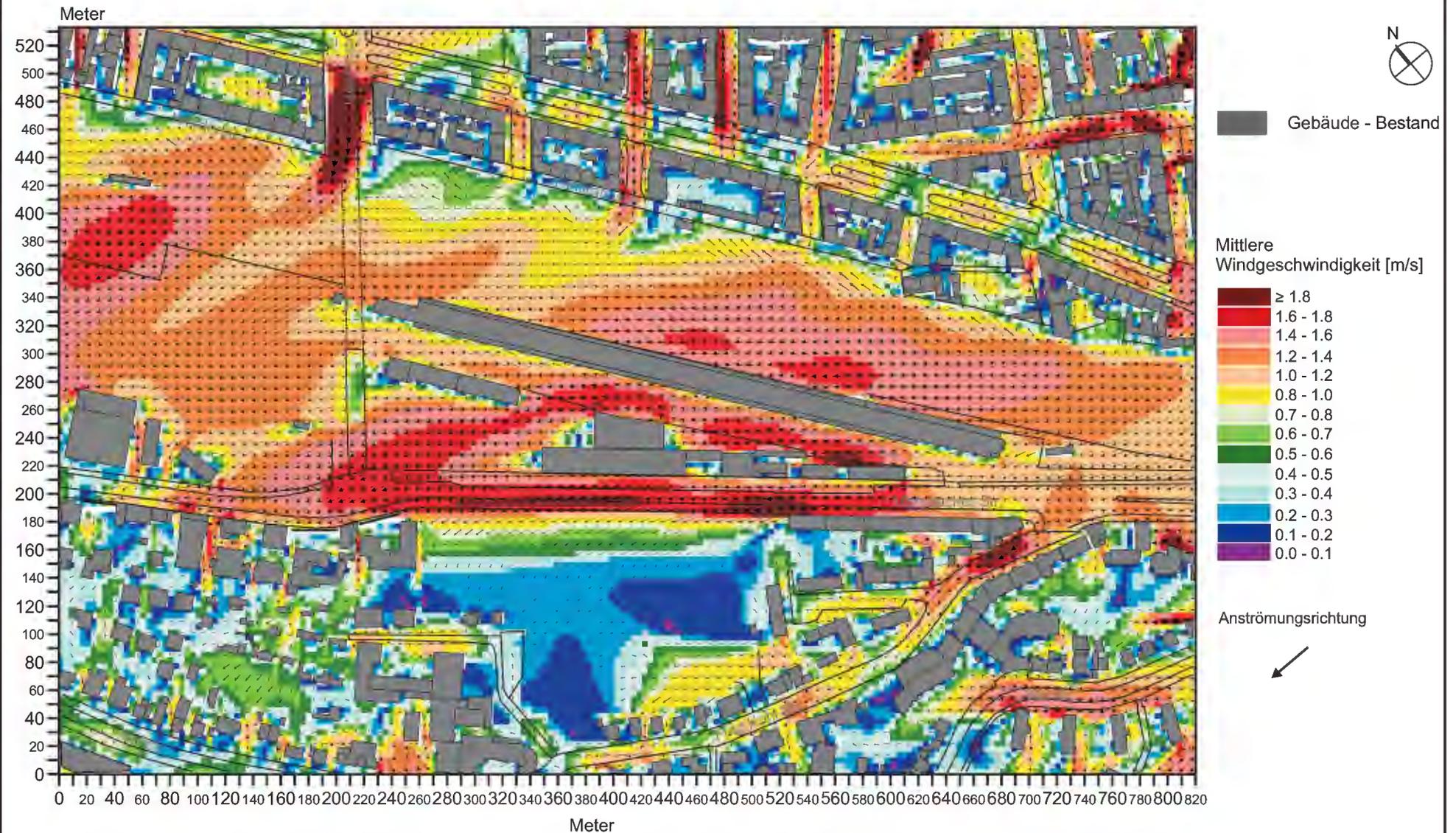
**Abb. 37.2 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



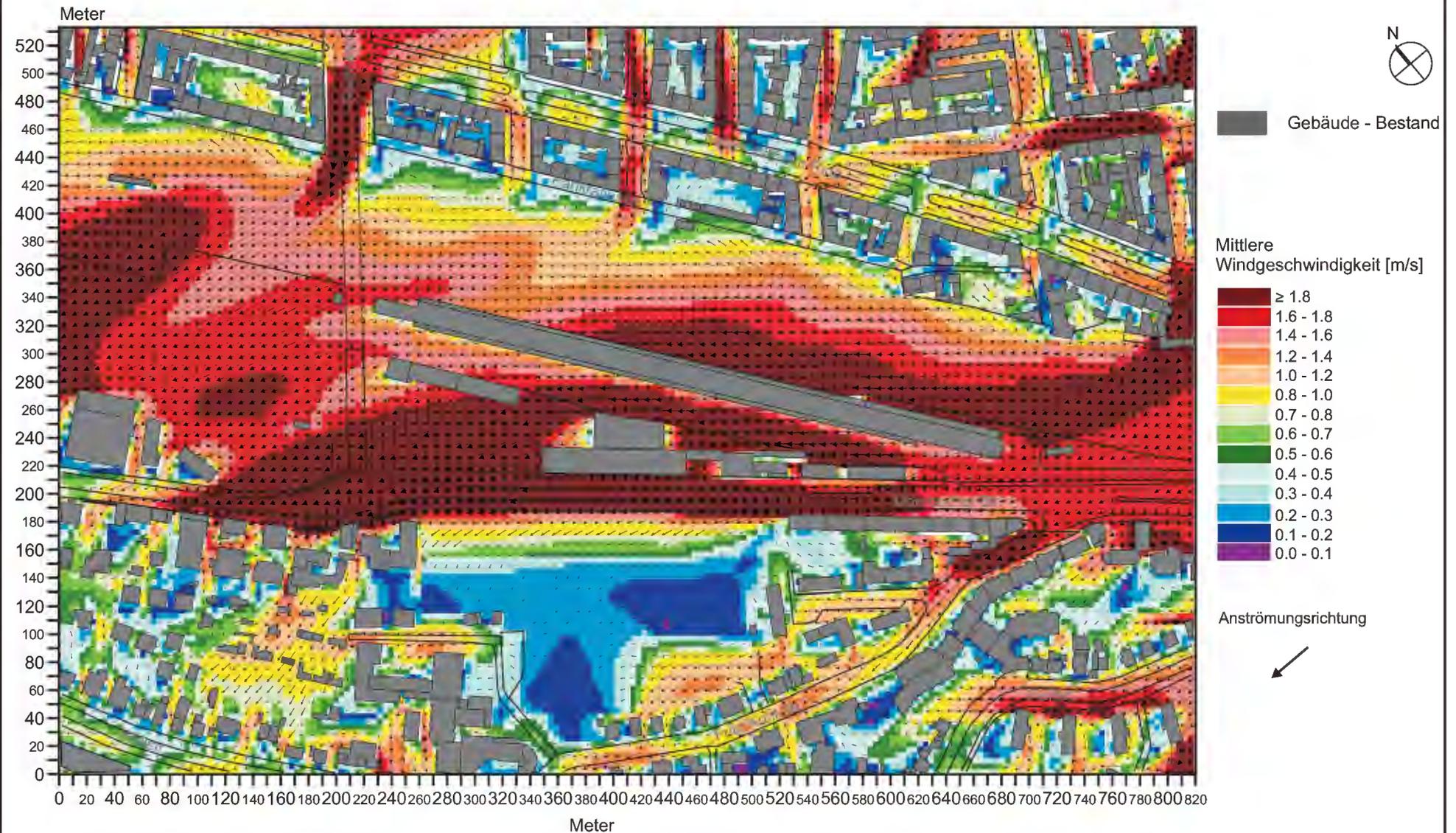
**Abb. 38.1 Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (90°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



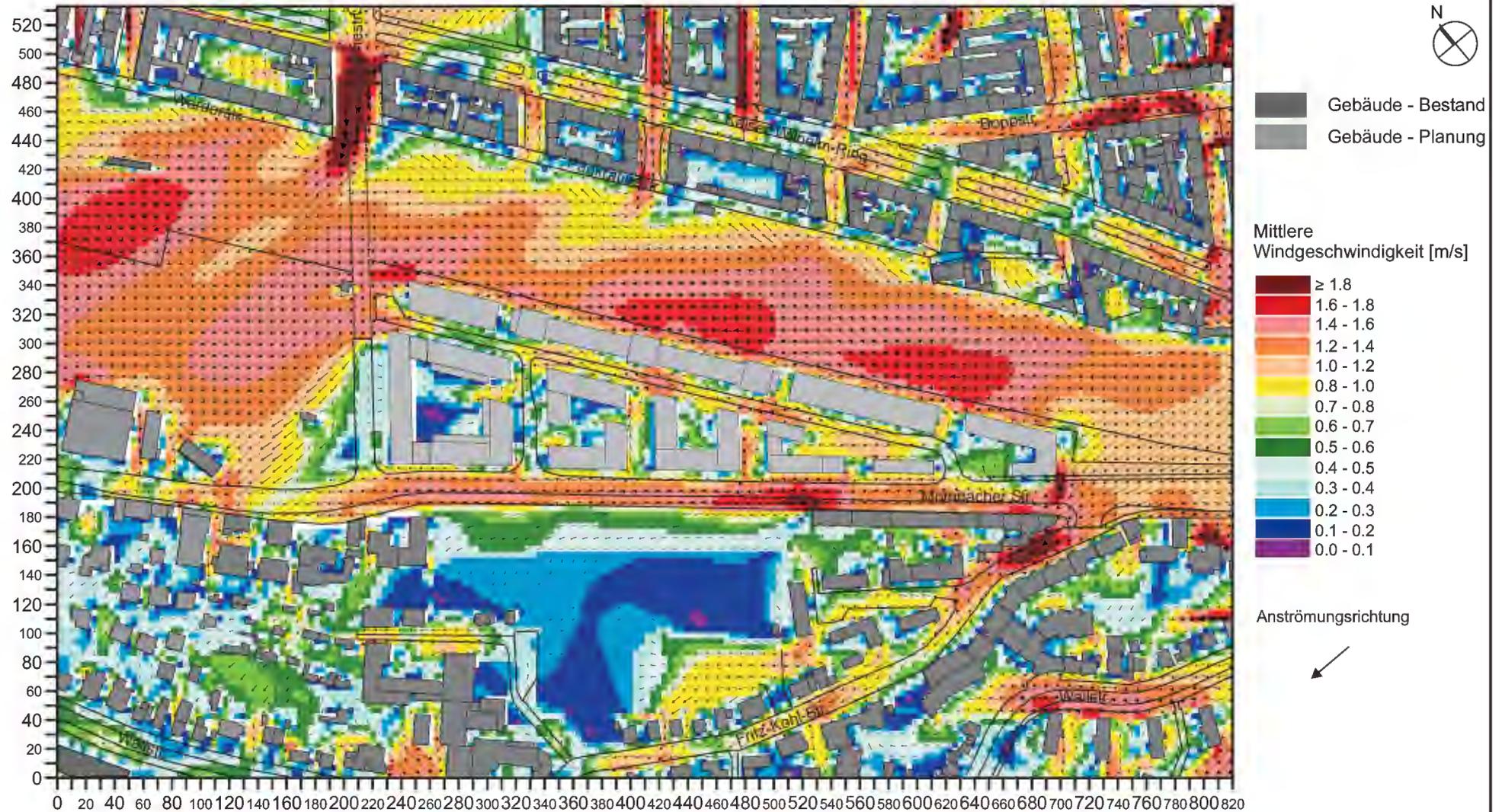
**Abb. 38.2 Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (90°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



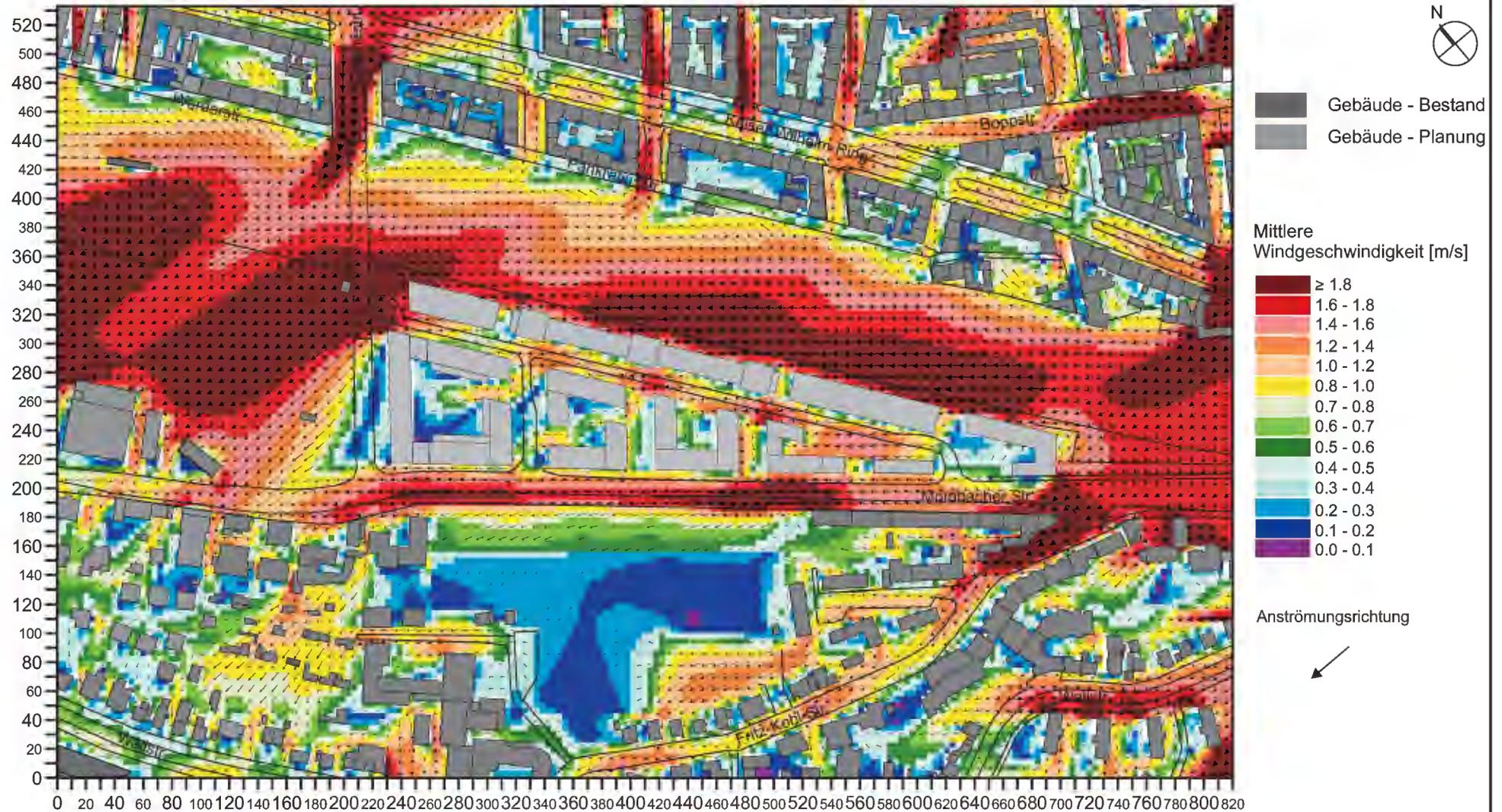
**Abb. 39.1 Plan-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (90°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



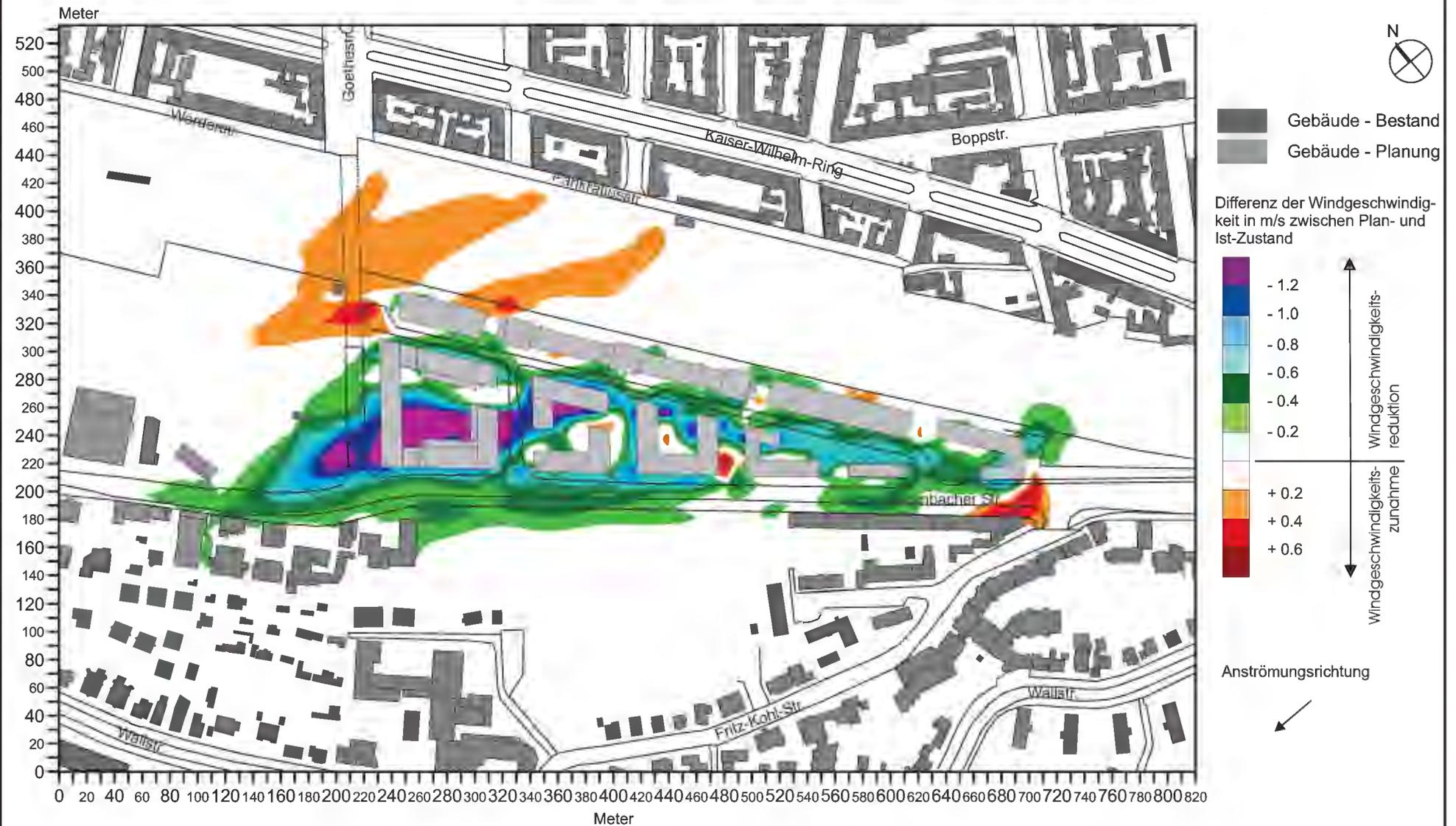
**Abb. 39.2 Plan-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (90°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 40.1 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (2 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (90°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



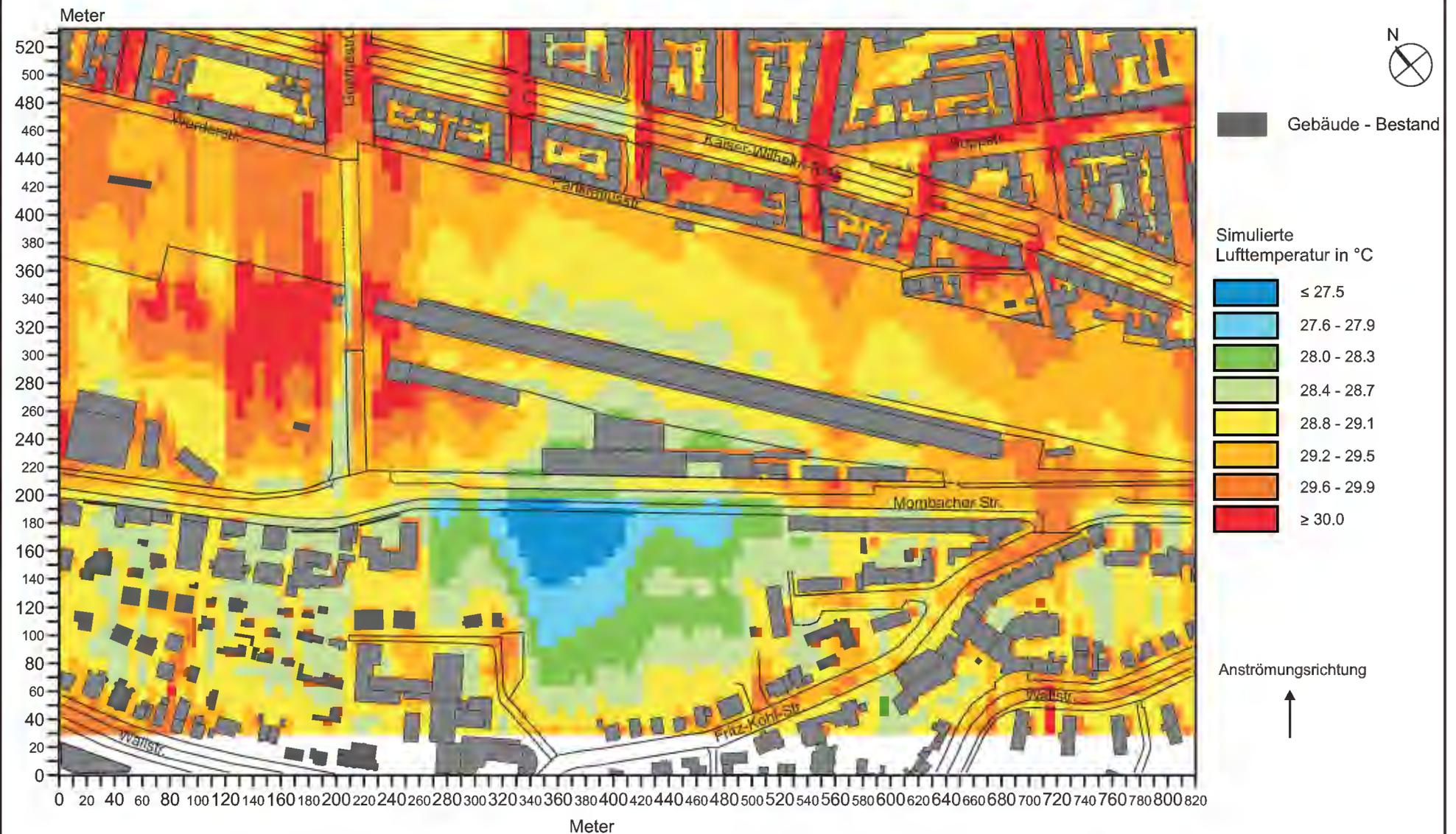
**Abb. 40.2 Modifikation des Windfeldes durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand - Strömungssimulation (6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (90°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



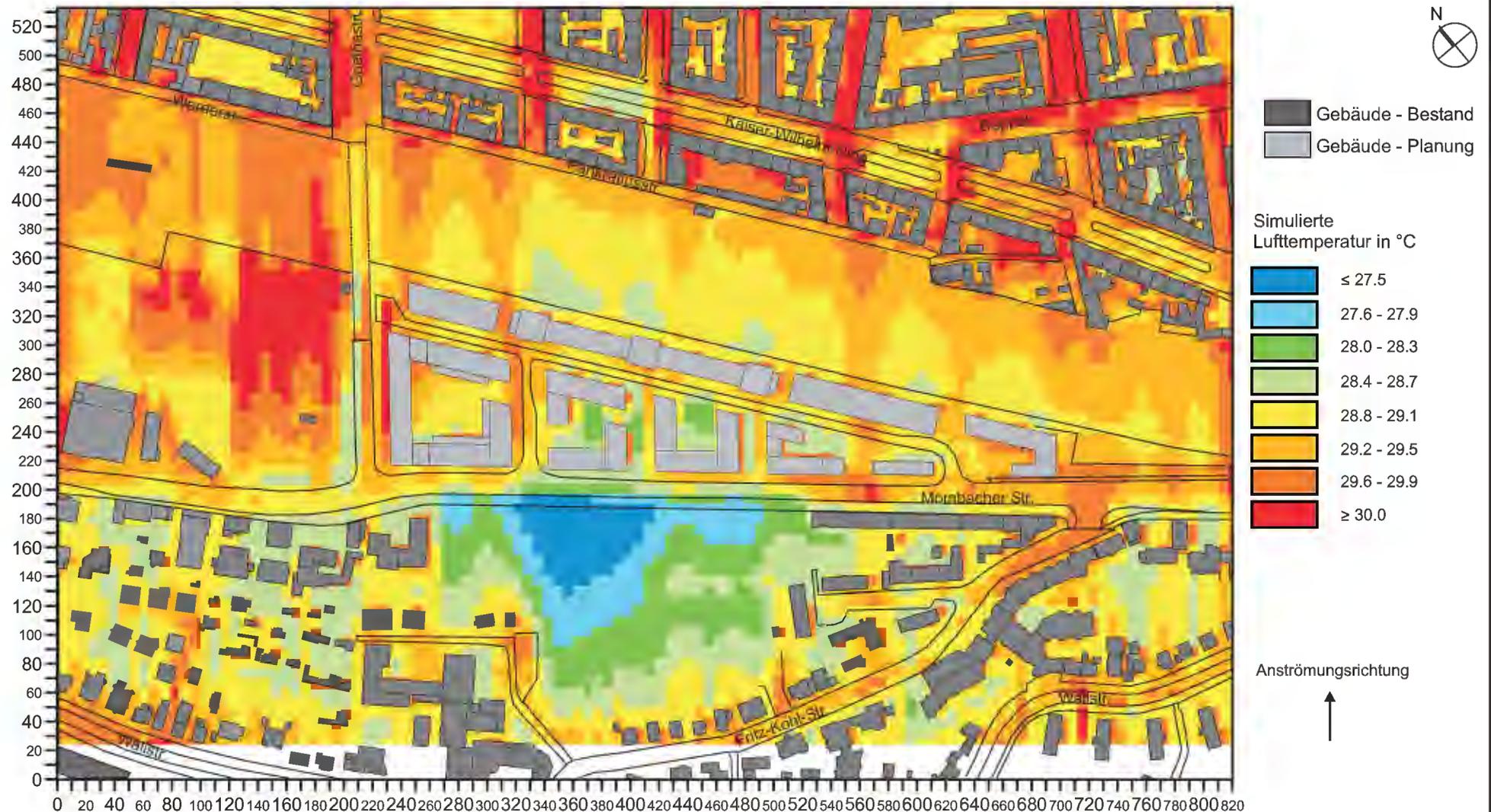
**Abb. 41 Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Tagsituation 14:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



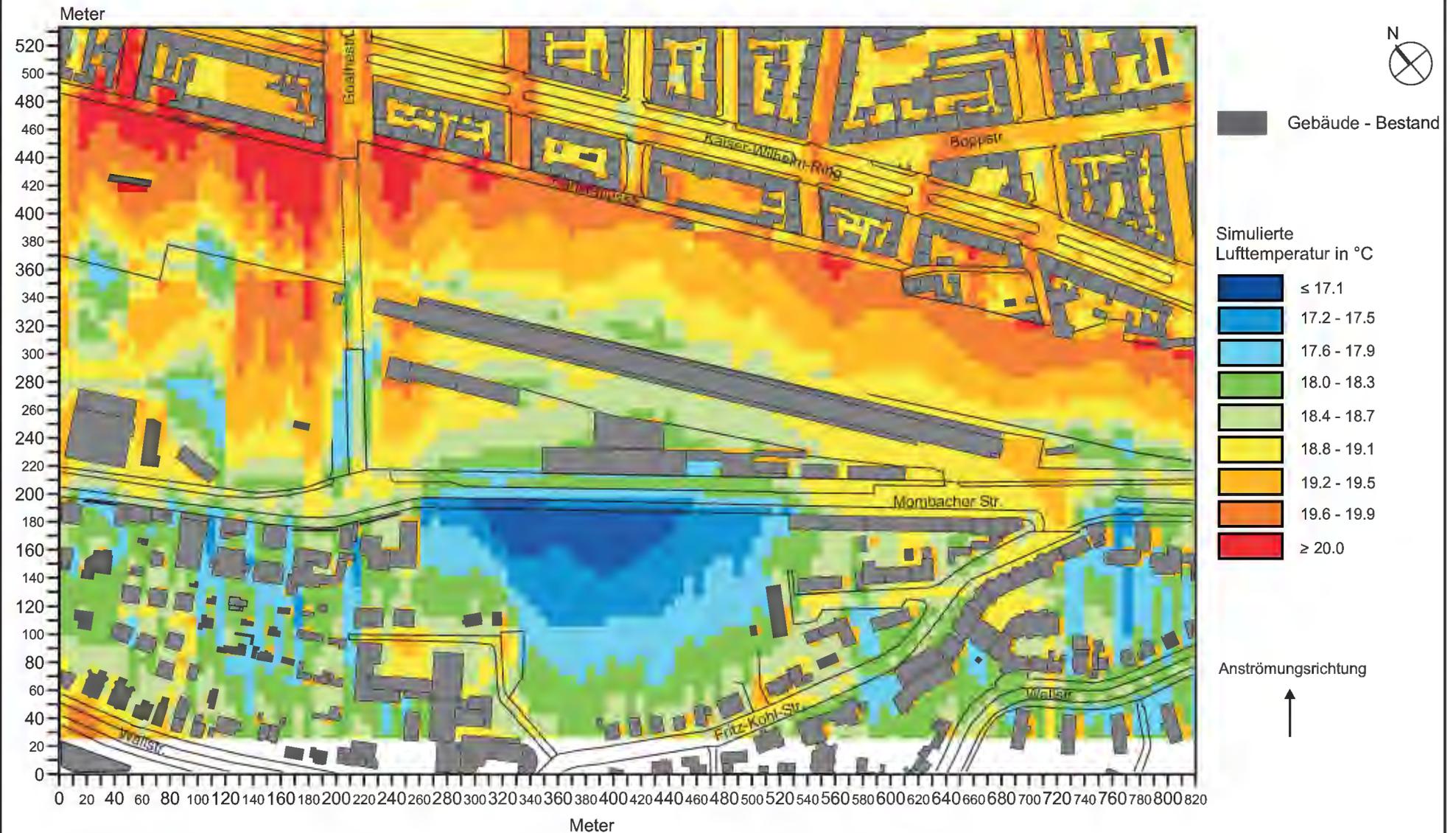
**Abb. 42 Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Tagsituation 14:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



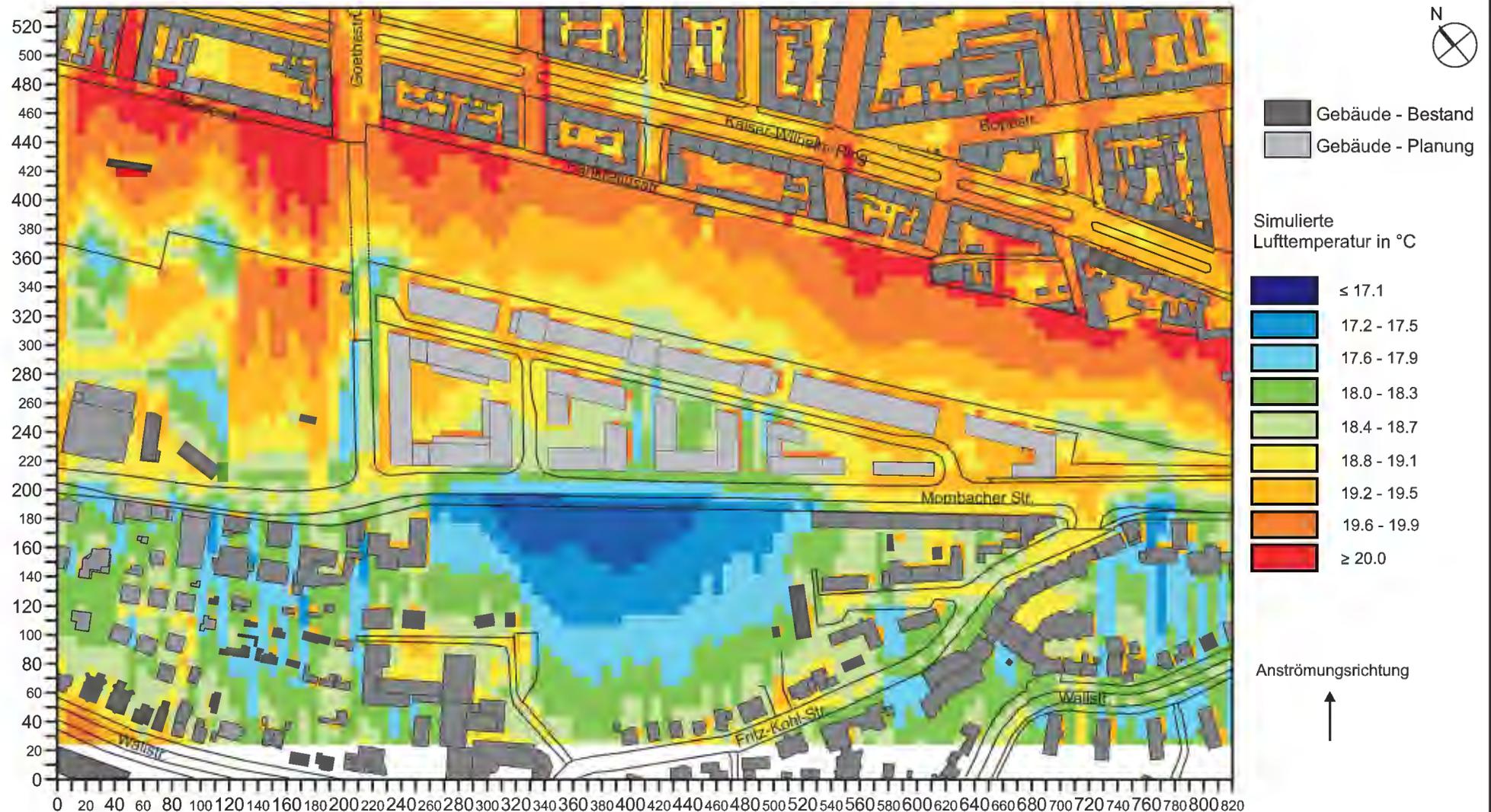
**Abb. 43 Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Nachtsituation 22:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



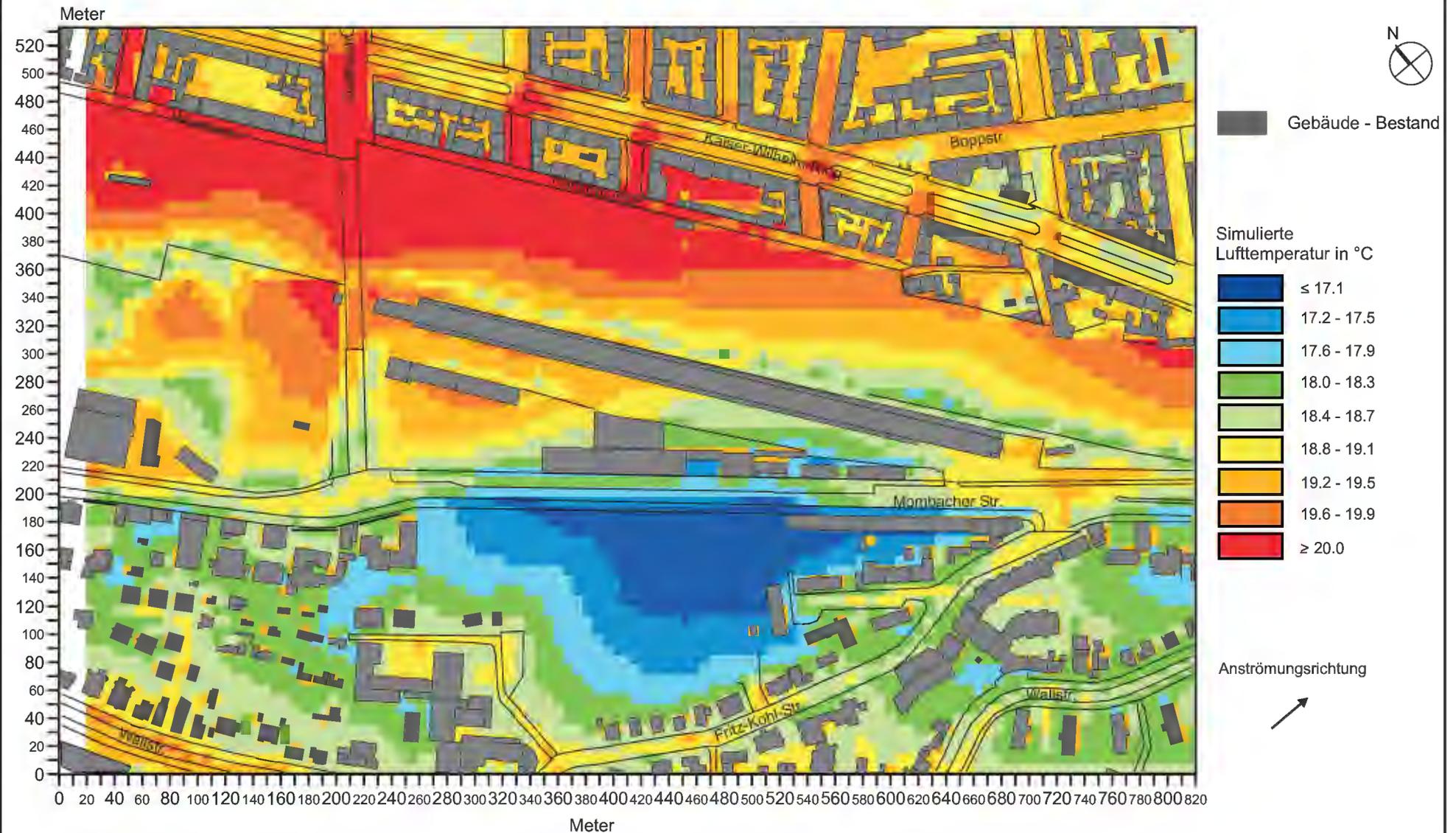
**Abb. 44 Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Südwesten (220°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Nachtsituation 22:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



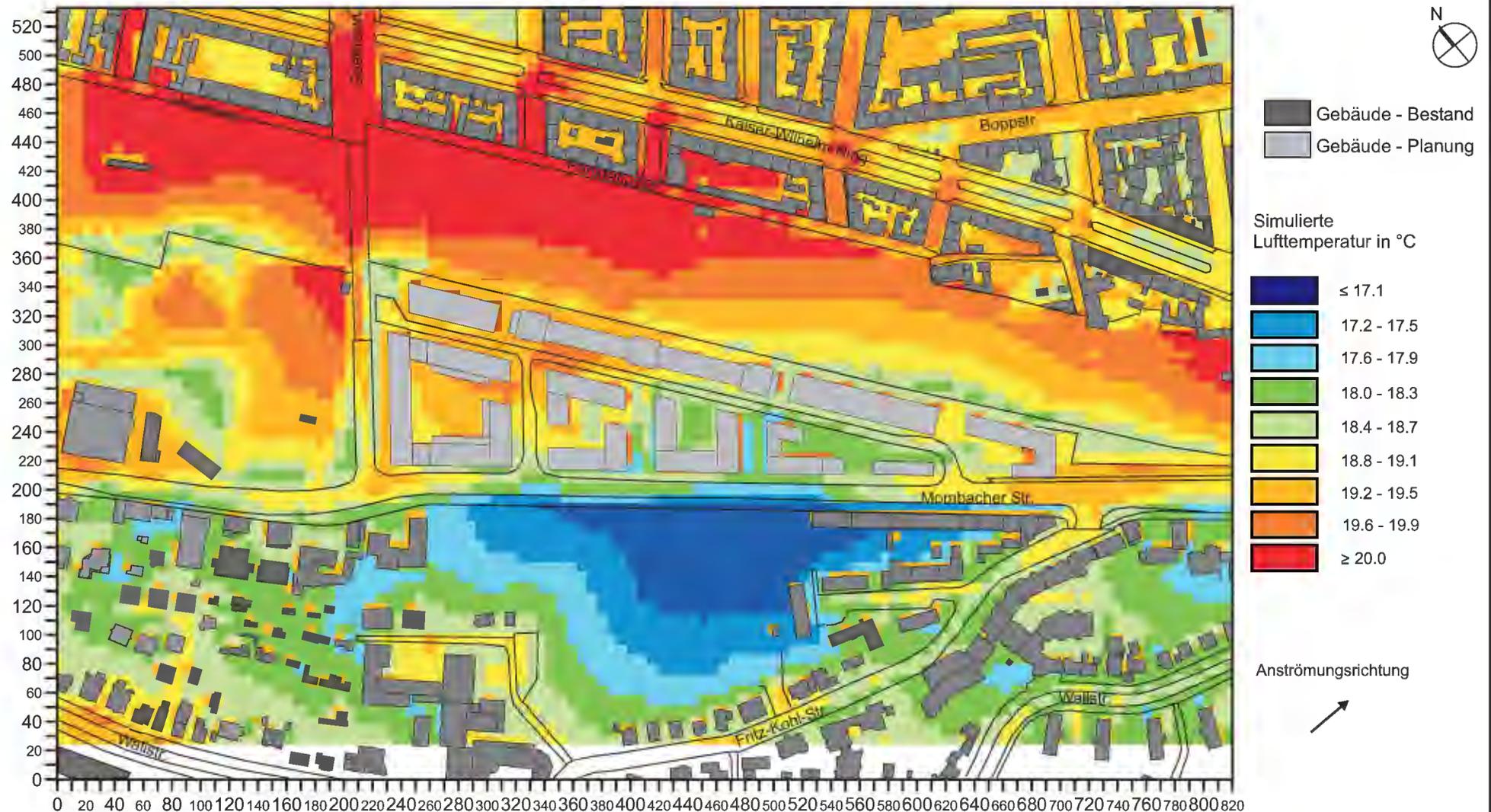
**Abb. 45 Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Nachtsituation 22:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



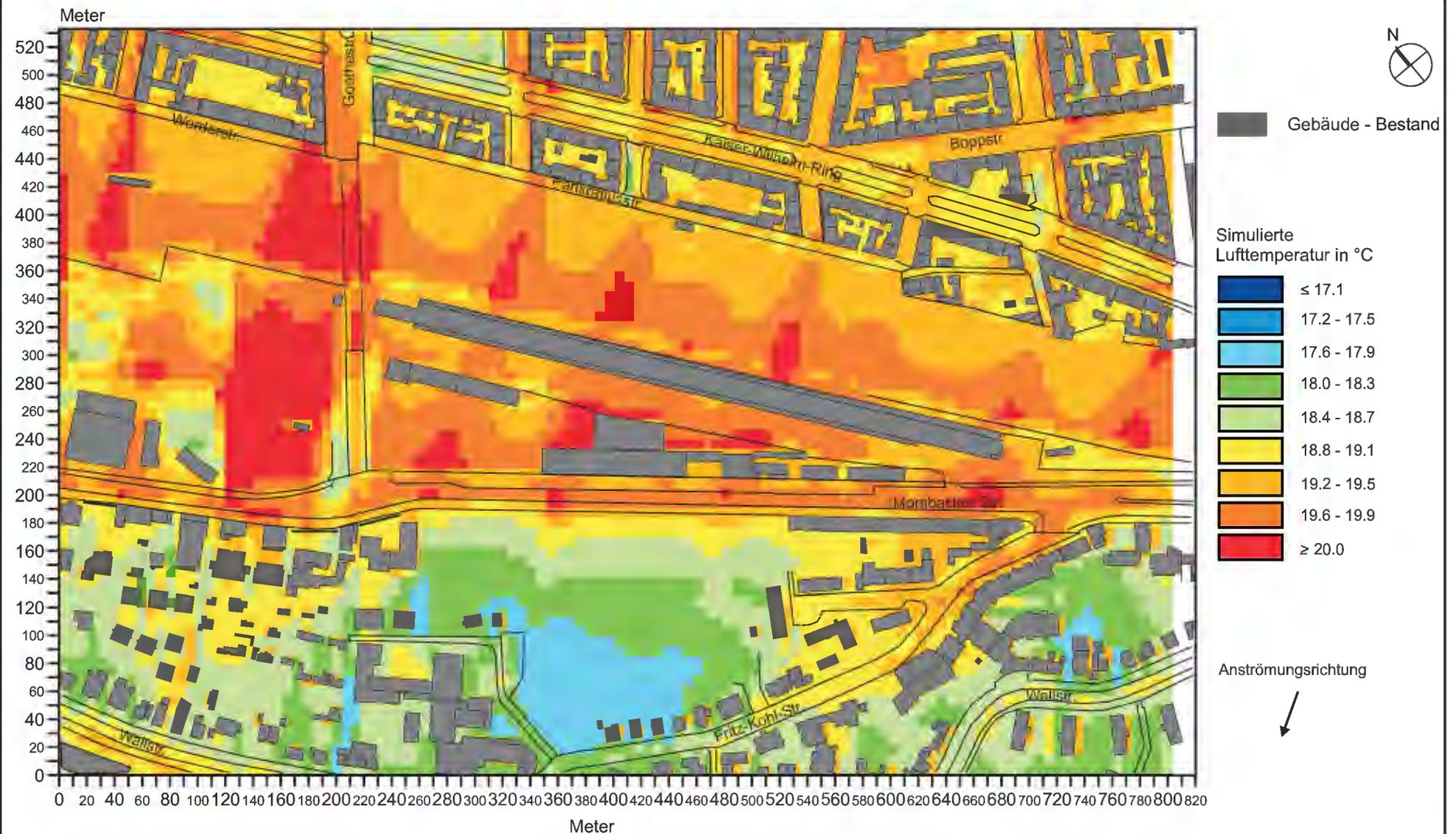
**Abb. 46 Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Nachtsituation 22:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 47 Ist-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Nachtsituation 22:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 48 Plan-Zustand - Simulation der thermischen Umgebungsbedingungen (1.0 m ü.G.),  
Windanströmung aus Ostnordosten (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. -  
Nachtsituation 22:00 Uhr**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

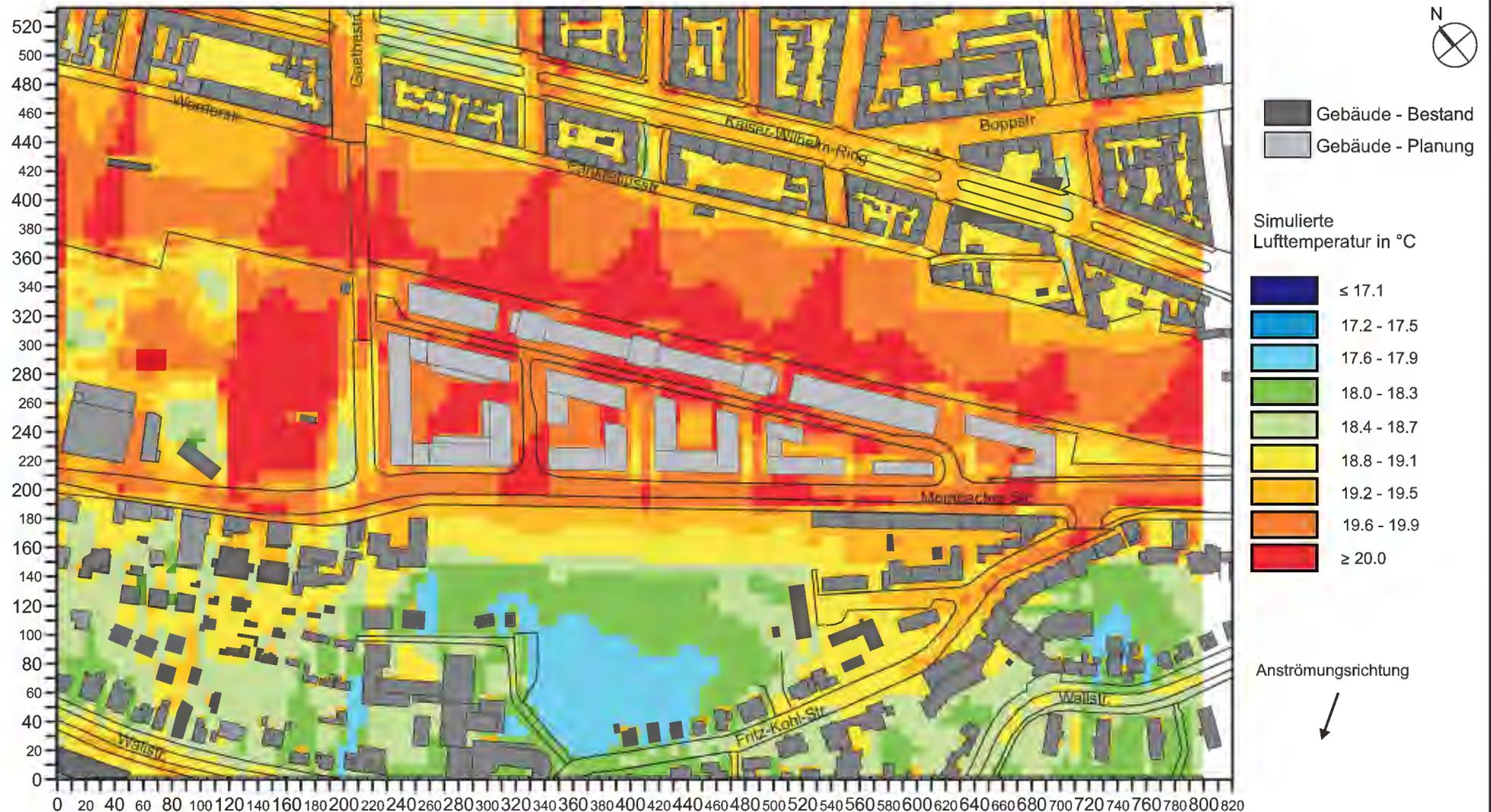
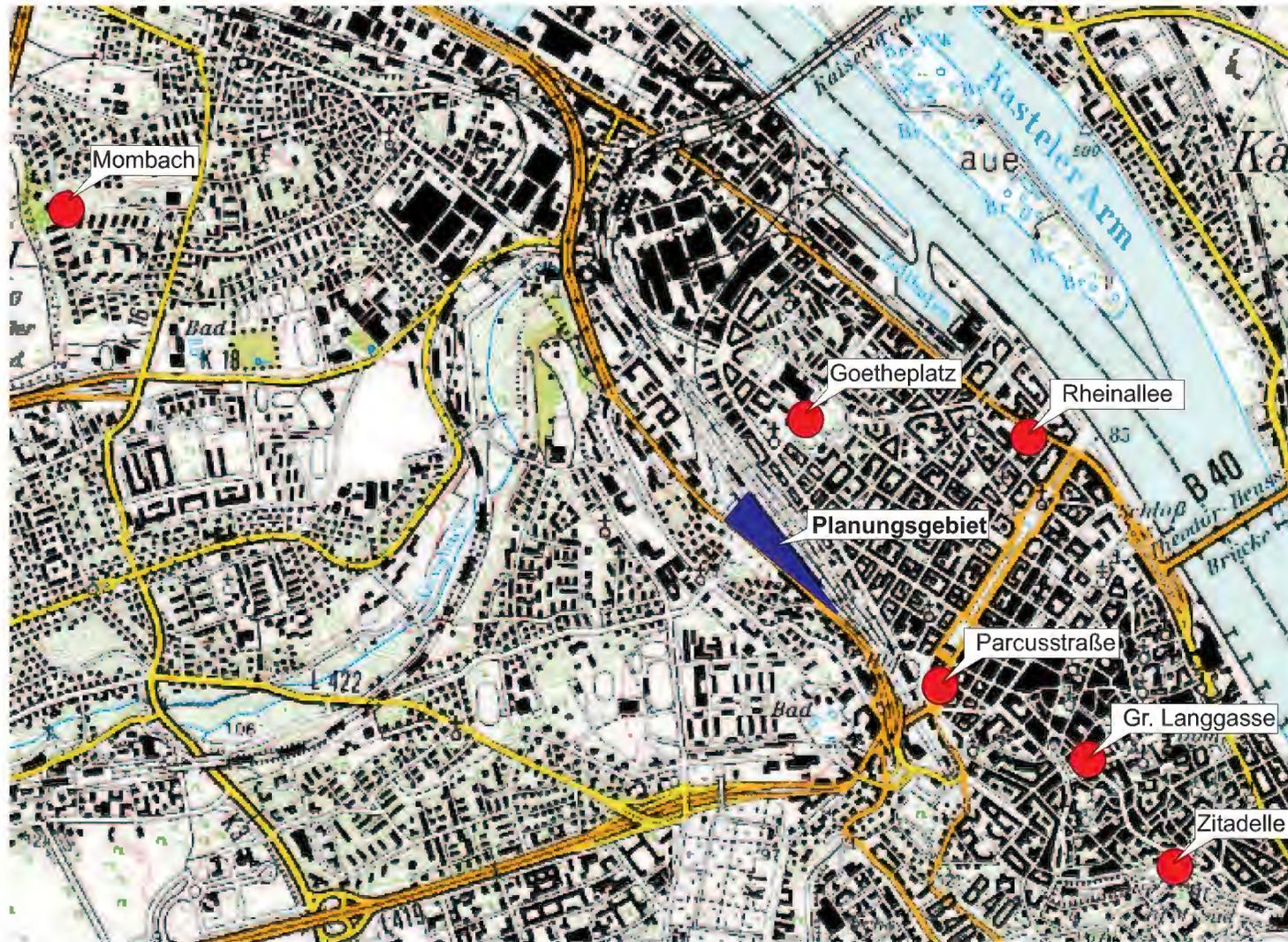


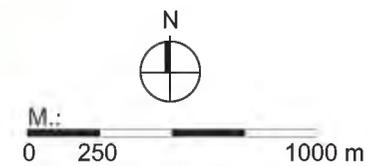
Abb. 49 Lage der ZIMEN-Luftmessstationen in Mainz



● Stationsstandort

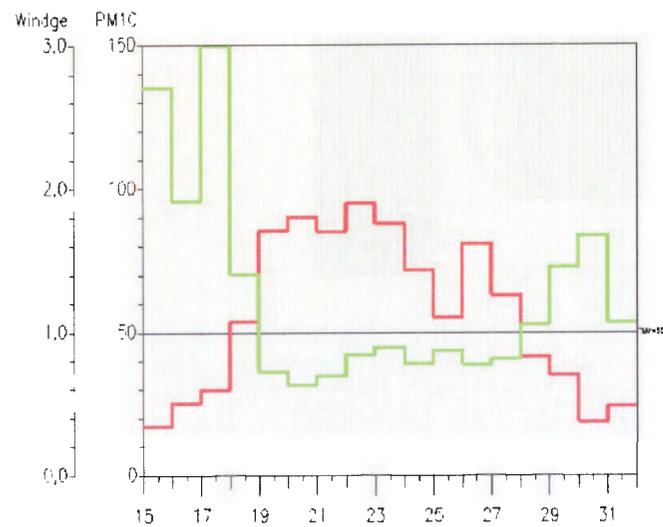
Daten: Hess. Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation 2008

Projekt:  
Klima- und Luftschadstoffgutachten zum Projekt "Mombacher Straße" in Mainz

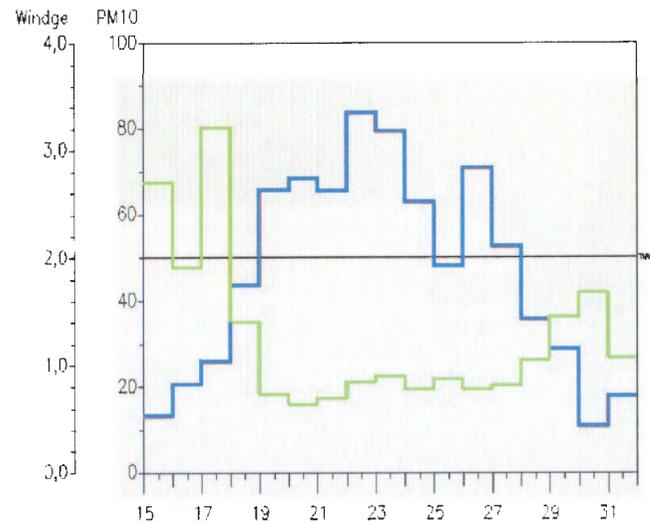


### Abb. 50 Abhängigkeit der PM10-Belastung von der Windgeschwindigkeit

Messzeitraum: 15.12.2007 - 31.12.2007



Mainz-Farcusstraße PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] Mainz-Mombach Windge [ $\text{m}/\text{s}$ ]



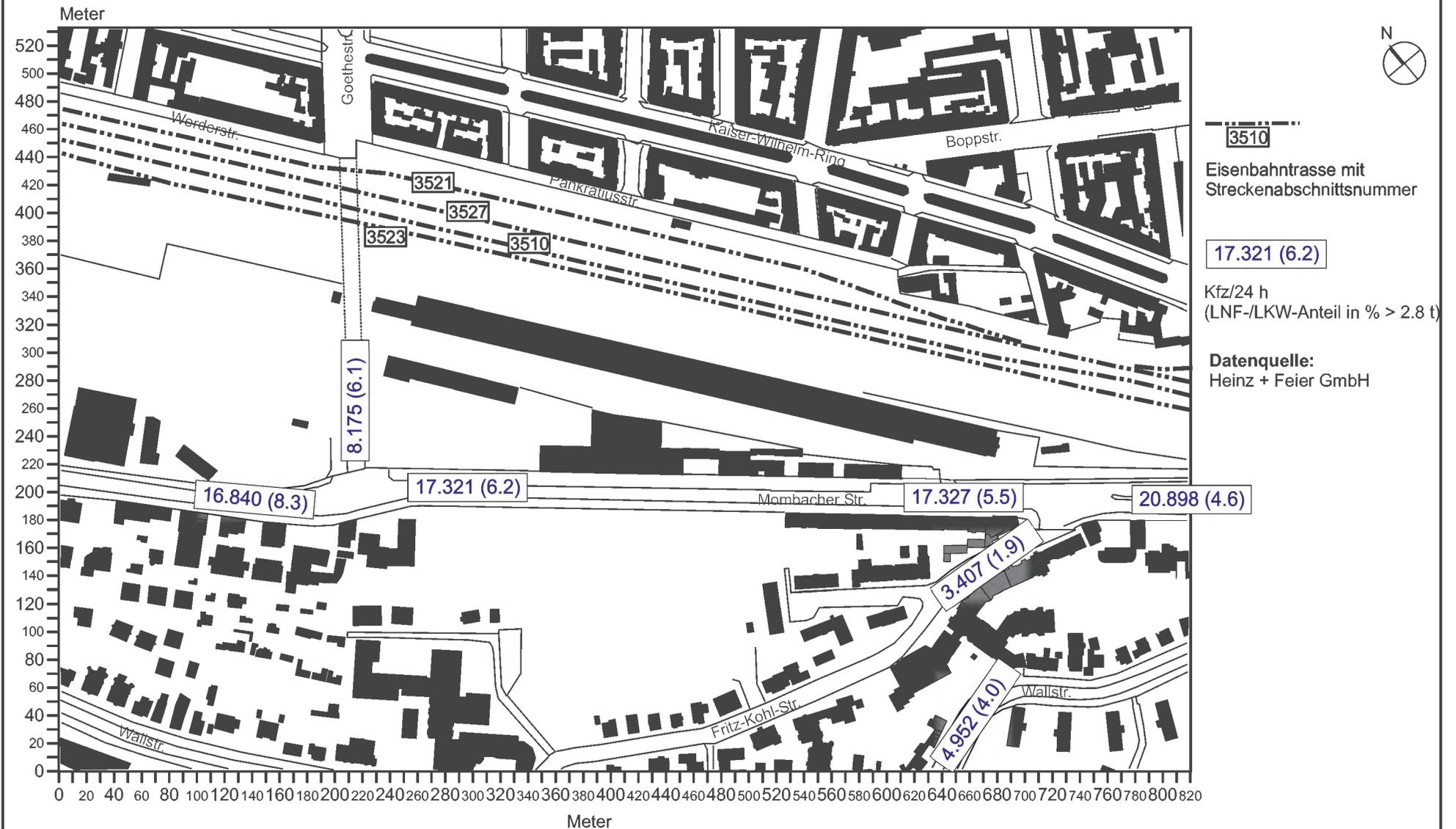
Mainz-Zitadelle PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] Mainz-Mombach Windge [ $\text{m}/\text{s}$ ]

**Datenquelle:**  
LUWG Rheinland-Pfalz (2008)

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

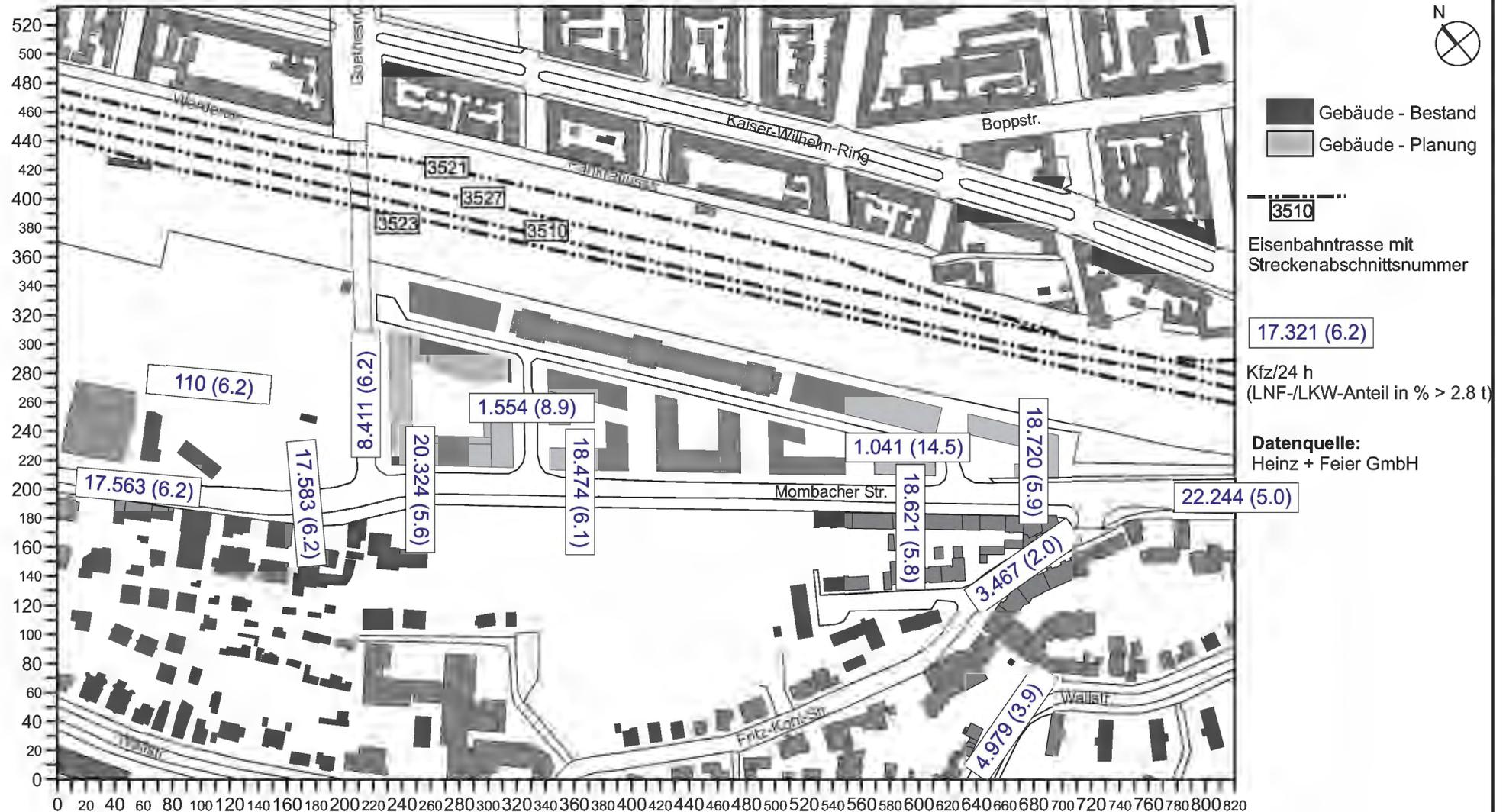
**Abb. 51 Kfz-Verkehrsbelastung - Prognose-Nullfall**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 52 Kfz-Verkehrsbelastung - Plan-Zustand**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 53.1 Zugverkehr auf den Bahntrassen entlang des Planungsgebietes  
Streckenabschnitt 3521, Bestand 2011 und Prognose 2025**

**3521 Streckenabschnitt Mainz Nord Hbf**

Km 0,1 - Km 1,2 V = 60 km/h

**Schienerverkehr ( Z 2011 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6) Uhr	SB-Anteil	V - max (Km/h)	Länge (m)	DFZ
RB-E	6	0	60	60	100	0
S	30	8	100	60	140	-2
S	1	0	100	60	210	-2
RB-ET	1	0	100	60	140	-2
IC-E	1	0	100	60	240	0
ICE	7	0	100	60	320	-3
ICE	2	0	100	60	200	-3
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>8</b>				

**3521 Streckenabschnitt Mainz Nord Hbf**

Km 0,1 - Km 1,2 V = 60 km/h

**Schienerverkehr Prognose ( Z 2025 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6) Uhr	SB-Anteil	V - max (Km/h)	Länge (m)	DFZ
GZ-E	17	14	10	60	700	0
RB-E	9	0	95	60	100	0
S	36	8	100	60	140	-2
S	2	2	100	60	210	-2
RB-ET	1	0	100	60	140	-2
ICE	6	2	100	60	320	-3
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>26</b>				

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

**Daten aus:**  
IBK (2011) - Beratungspapier 01, Schalltechnisch -  
städtebaulich - strategische Beratung  
Rahmenplanung - Umstrukturierung Bahnareal  
Mombacher Straße, Stadt Mainz

**Abb. 53.2 Zugverkehr auf den Bahntrassen entlang des Planungsgebietes  
Streckenabschnitt 3527, Bestand 2011 und Prognose 2025**

**3527 Streckenabschnitt Mainz Hbf Nord**

Km 0,1 - Km 2,6 V = 40 km/h

**Schienerverkehr ( Z 2011 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6) Uhr	SB-Anteil	V - max (Km/h)	Länge (m)	DFz
GZ-E	0	1	0	40	350	0
GZ-V	1	1	0	40	500	0
DR-G	0	2	0	40	600	0
GZ-E	0	2	0	40	700	0
S-Bahn	31	9	100	40	140	-2
S-Bahn	1	0	100	40	210	-2
RB-E	21	3	65	40	180	0
RE-VT	1	0	100	40	70	-2
RB-ET	1	0	100	40	140	-2
ICE	2	0	100	40	200	-3
ICE	7	0	100	40	320	-3
ICE	0	1	100	40	360	-3
ICE	0	1	100	40	420	-3
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>20</b>				

**3527 Streckenabschnitt Mainz Hbf Nord**

Km 0,1 - Km 2,6 V = 40 km/h

**Schienerverkehr Prognose ( Z 2025 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6) Uhr	SB-Anteil	V - max (Km/h)	Länge (m)	DFz
GZ-E	21	17	10	40	700	0
S-Bahn	37	11	100	40	140	-2
S-Bahn	1	0	100	40	210	-2
RB-E	25	4	95	40	180	0
RB-ET	1	0	100	40	70	-2
ICE	7	2	100	40	360	-3
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>34</b>				

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

**Daten aus:**  
IBK (2011) - Beratungspapier 01, Schalltechnisch -  
städtebaulich - strategische Beratung  
Rahmenplanung - Umstrukturierung Bahnareal  
Mombacher Straße, Stadt Mainz

**Abb. 53.3 Zugverkehr auf den Bahntrassen entlang des Planungsgebietes  
Streckenabschnitt 3510, Bestand 2011 und Prognose 2025**

**3510 Streckenabschnitt Mainz Hbf Nord**

Km 29,9 - Km 30,6 V = 80 km/h

**Schienerverkehr ( Z 2011 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6)Uhr	SB-Anteil	V-max (km/h)	Länge (m)	DFz
LZ	1	0	0	80	20	0
DR-G	0	1	0	80	450	0
GZ-E	0	6	0	80	550	0
GZ-E	1	5	0	80	600	0
GZ-E	0	1	0	80	650	0
GZ-E	0	4	0	80	700	0
RB-E	37	6	60	80	100	0
RB-E	1	0	60	80	130	0
RB-E	2	0	60	80	150	0
RB-VT	12	3	100	80	50	0
RB-VT	8	1	100	80	90	0
RE-E	10	0	85	80	150	0
RE-VT	2	3	100	80	60	0
RE-VT	3	0	100	80	90	0
RE-VT	11	2	100	80	110	0
RE-VT	12	0	100	80	160	0
RE-VT	5	0	100	80	210	0
S	31	9	100	80	140	-2
S	1	0	100	80	210	-2
DR-N	36	7	100	80	80	0
DR-N	1	1	100	80	150	0
NZ-E	1	1	95	80	210	0
NZ-E	0	4	95	80	390	0
ICE	3	1	100	80	210	0
ICE	3	0	100	80	230	0
ICE	4	0	100	80	240	0
ICE	6	0	100	80	260	0
ICE	21	4	100	80	310	0
ICE	2	0	100	80	330	0
ICE	1	0	100	80	200	-3
ICE	12	1	100	80	320	-3
ICE	2	4	100	80	360	-3
ICE	0	1	100	80	420	-3
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>65</b>				

**3510 Streckenabschnitt Mainz Hbf Nord**

Km 29,9 - Km 30,6 V = 80 km/h

**Schienerverkehr Prognose ( Z 2025 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6)Uhr	SB-Anteil	V-max (km/h)	Länge (m)	DFz
LZ	1	0	0	80	20	0
GZ-E	26	51	10	80	700	0
RB-E	3	0	85	80	150	0
RB-VT	36	6	100	80	90	0
RE-E	11	0	95	80	150	0
RE-VT	46	6	100	80	160	0
DR-N	49	10	100	80	150	0
NZ-E	2	4	95	80	210	0
ICE	3	0	100	80	210	0
ICE	9	1	100	80	310	0
ICE	30	1	100	80	360	-3
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>79</b>				

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

**Daten aus:**  
IBK (2011) - Beratungspapier 01, Schalltechnisch -  
städtebaulich - strategische Beratung  
Rahmenplanung - Umstrukturierung Bahnareal  
Mombacher Straße, Stadt Mainz

**Abb. 53.4 Zugverkehr auf den Bahntrassen entlang des Planungsgebietes  
Streckenabschnitt 3523, Bestand 2011 und Prognose 2025**

**3523 Streckenabschnitt Mainz Hbf Nord**

Km 48,5 - Km 50,0 V = 60 km/h

**Schienerverkehr ( Z 2011 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6) Uhr	SB-Anteil	V-max (Km/h)	Länge (m)	DFz
DR-G	0	1	0	60	650	0
RB-VT	21	7	100	60	50	0
RB-VT	11	0	100	60	90	0
RB-VT	1	0	100	60	140	0
RE-V	13	2	85	60	100	0
RE-V	3	3	85	60	130	0
RE-VT	18	0	100	60	50	0
RE-VT	8	0	100	60	90	0
DR-N	8	1	100	60	80	0
DR-N	1	0	100	60	150	0
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>14</b>				

**3523 Streckenabschnitt Mainz Hbf Nord**

Km 48,5 - Km 50,0 V = 60 km/h

**Schienerverkehr Prognose ( Z 2025 / Strecke )**

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6) Uhr	SB-Anteil	V-max (Km/h)	Länge (m)	DFz
DR-G	2	2	10	60	650	0
RB-VT	28	6	100	60	90	0
RE-V	13	4	95	60	130	0
RE-VT	21	0	100	60	90	0
DR-N	8	1	100	60	150	0
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>13</b>				

**Projekt:**  
Klima- und Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

**Daten aus:**  
IBK (2011) - Beratungspapier 01, Schalltechnisch -  
städtebaulich - strategische Beratung  
Rahmenplanung - Umstrukturierung Bahnareal  
Mombacher Straße, Stadt Mainz

Abb. 54 Kfz-Fahrmuster - Prognose-Nullfall

Projekt:  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

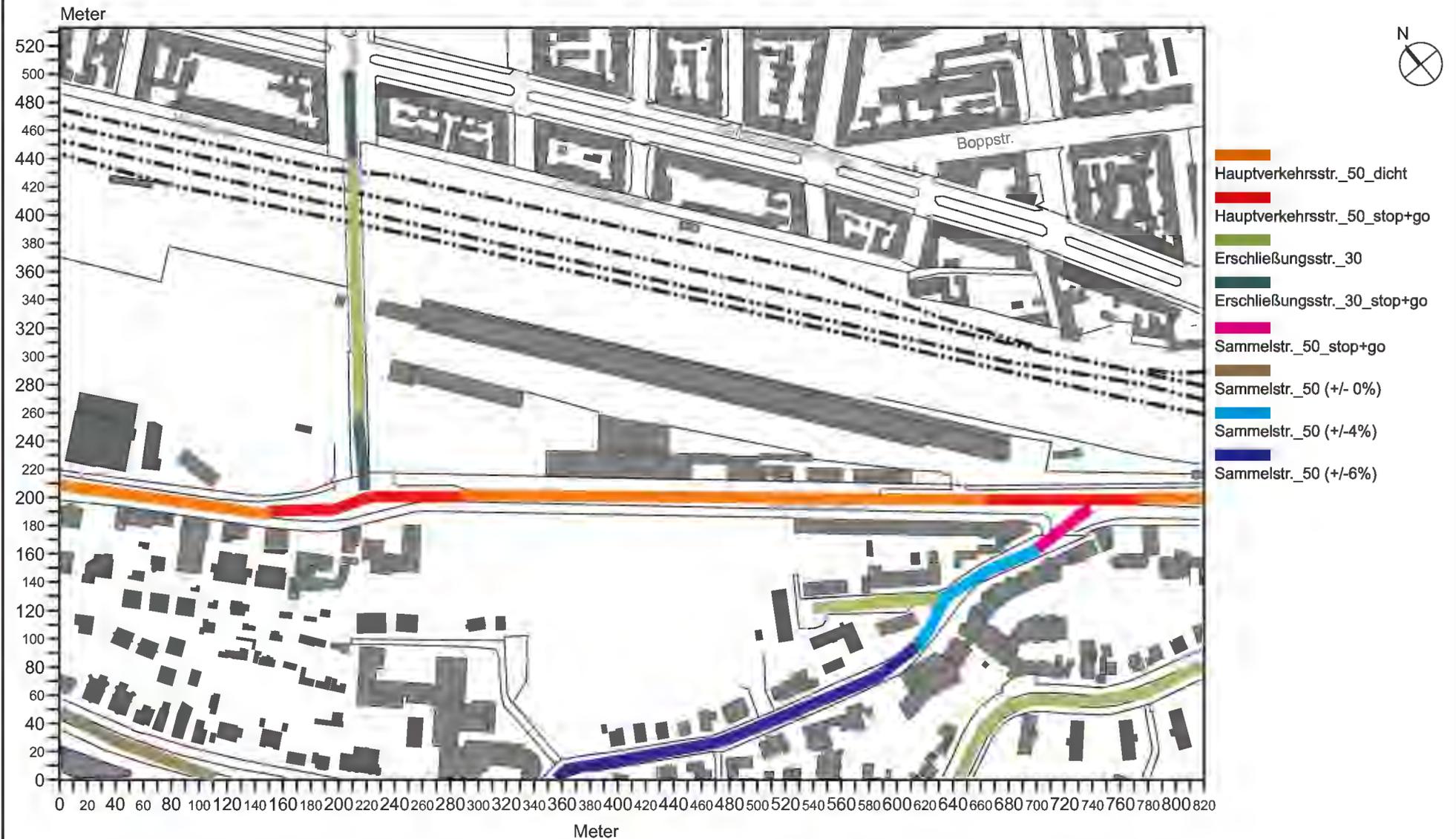


Abb. 55 Kfz-Fahrmuster - Plan-Zustand

Projekt:  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz

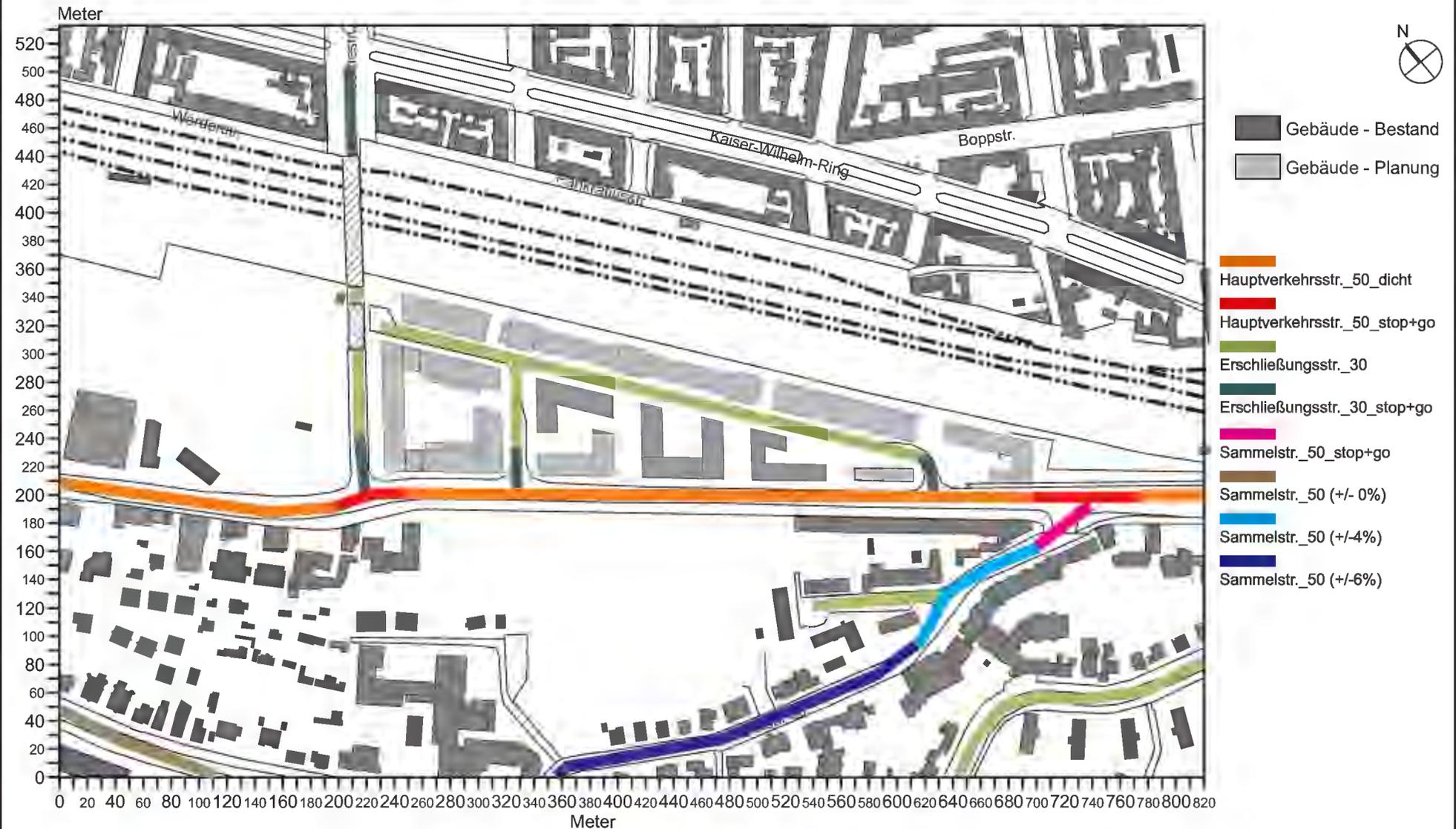
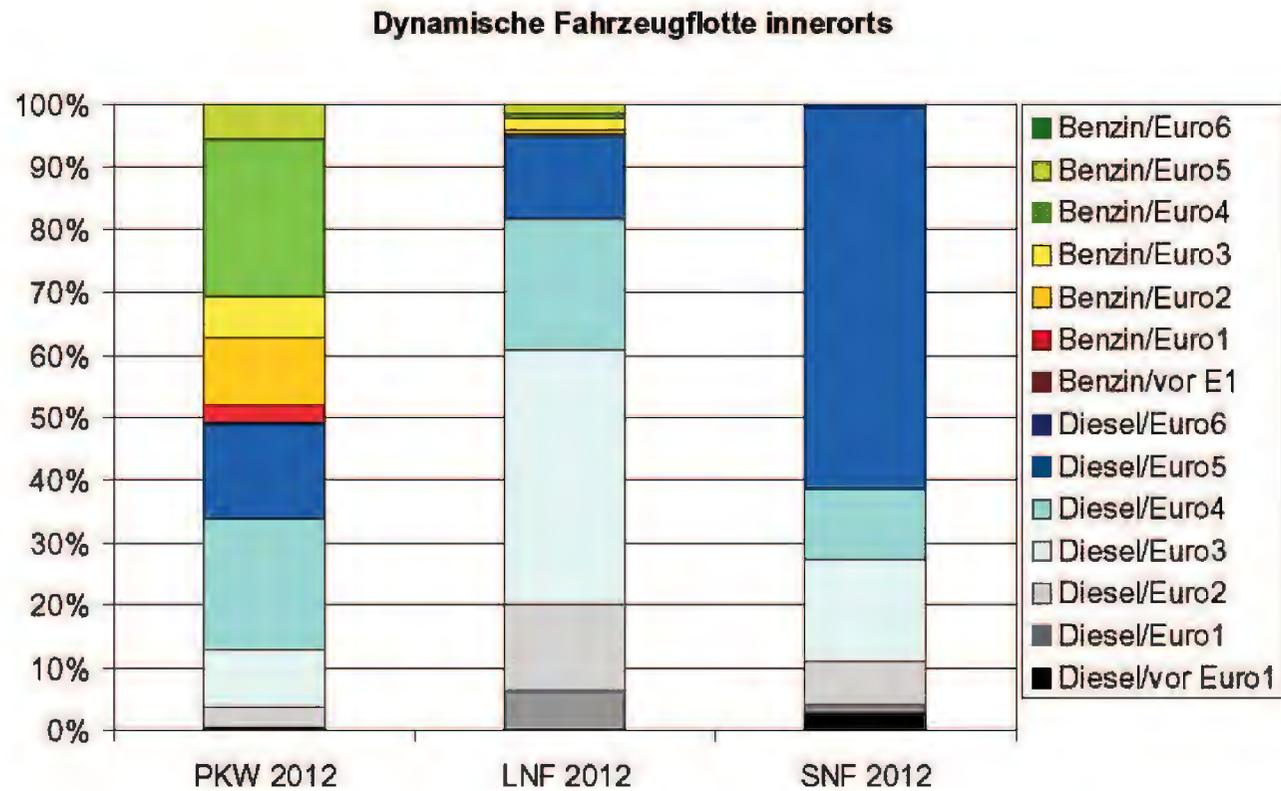


Abb. 56 Zusammensetzung der dynamischen Kfz-Flotte in Mainz 2012

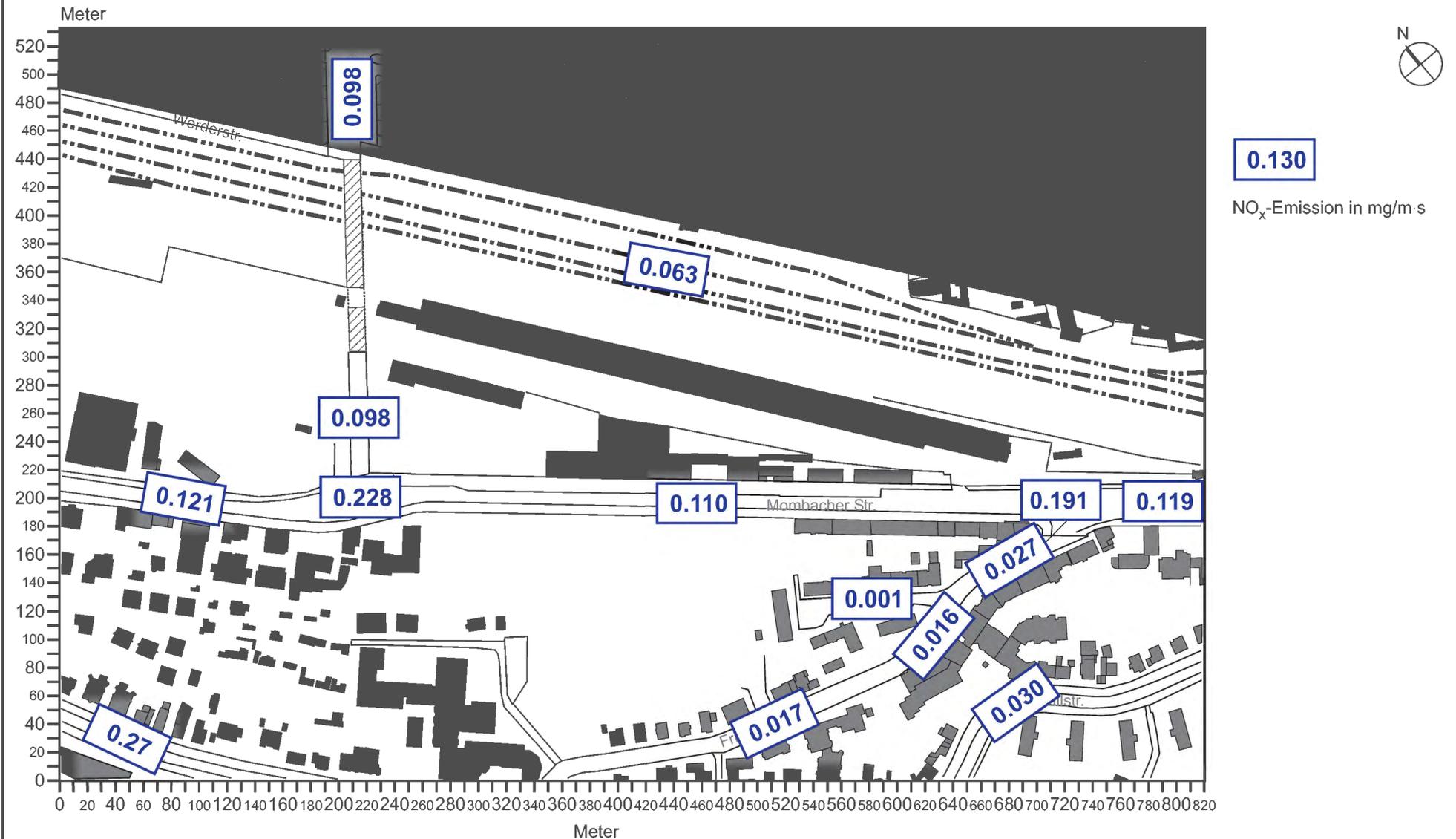


Aus: Ing-Büro Lohmeyer (2010)  
 Gutachten zur Wirkungsabschätzung einer  
 Umweltzone in Mainz

Projekt:  
 Klima- und Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz

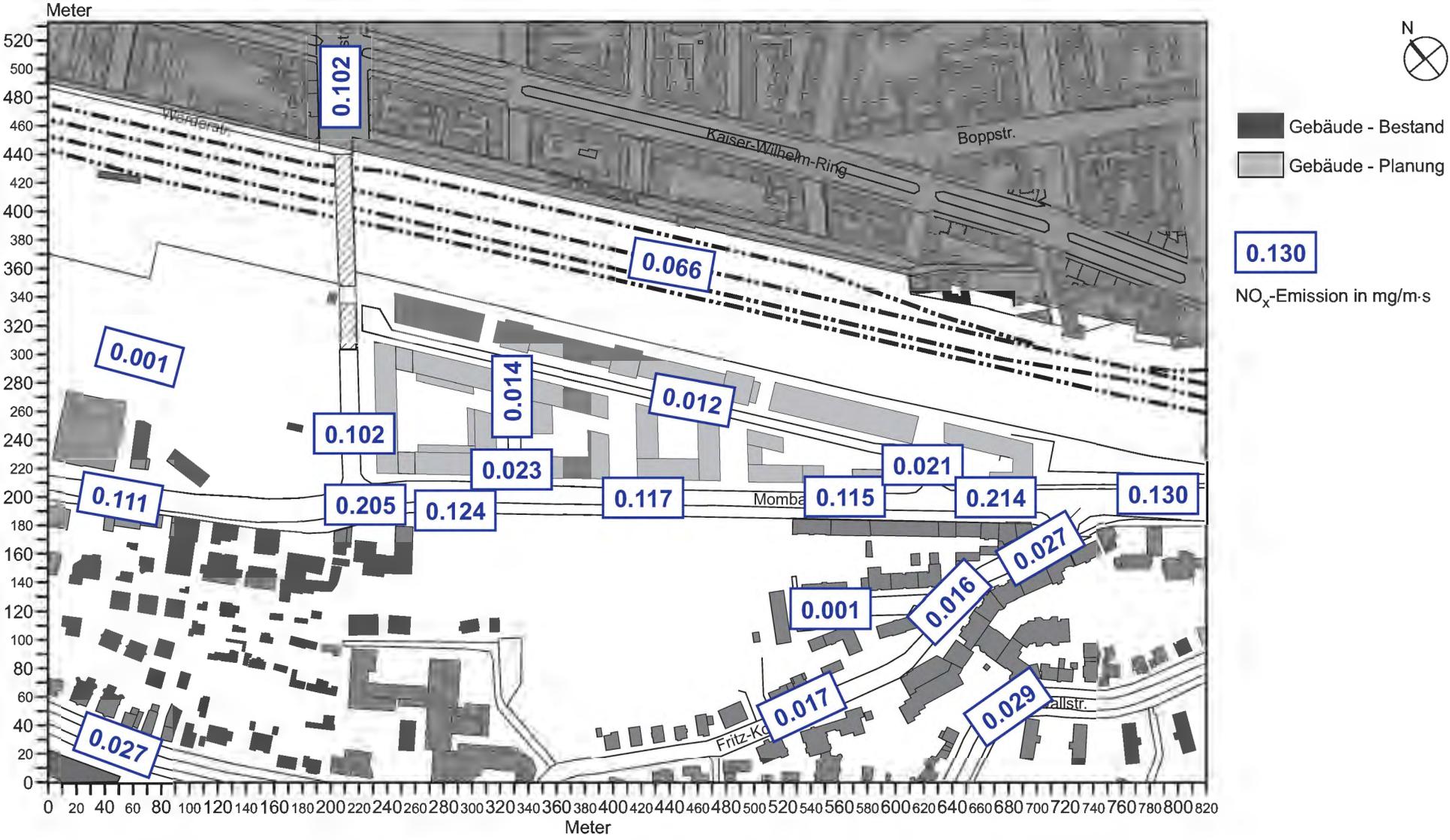
**Abb. 57 Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz - Prognose-Nullfall Stickstoffoxid (No<sub>x</sub>)**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



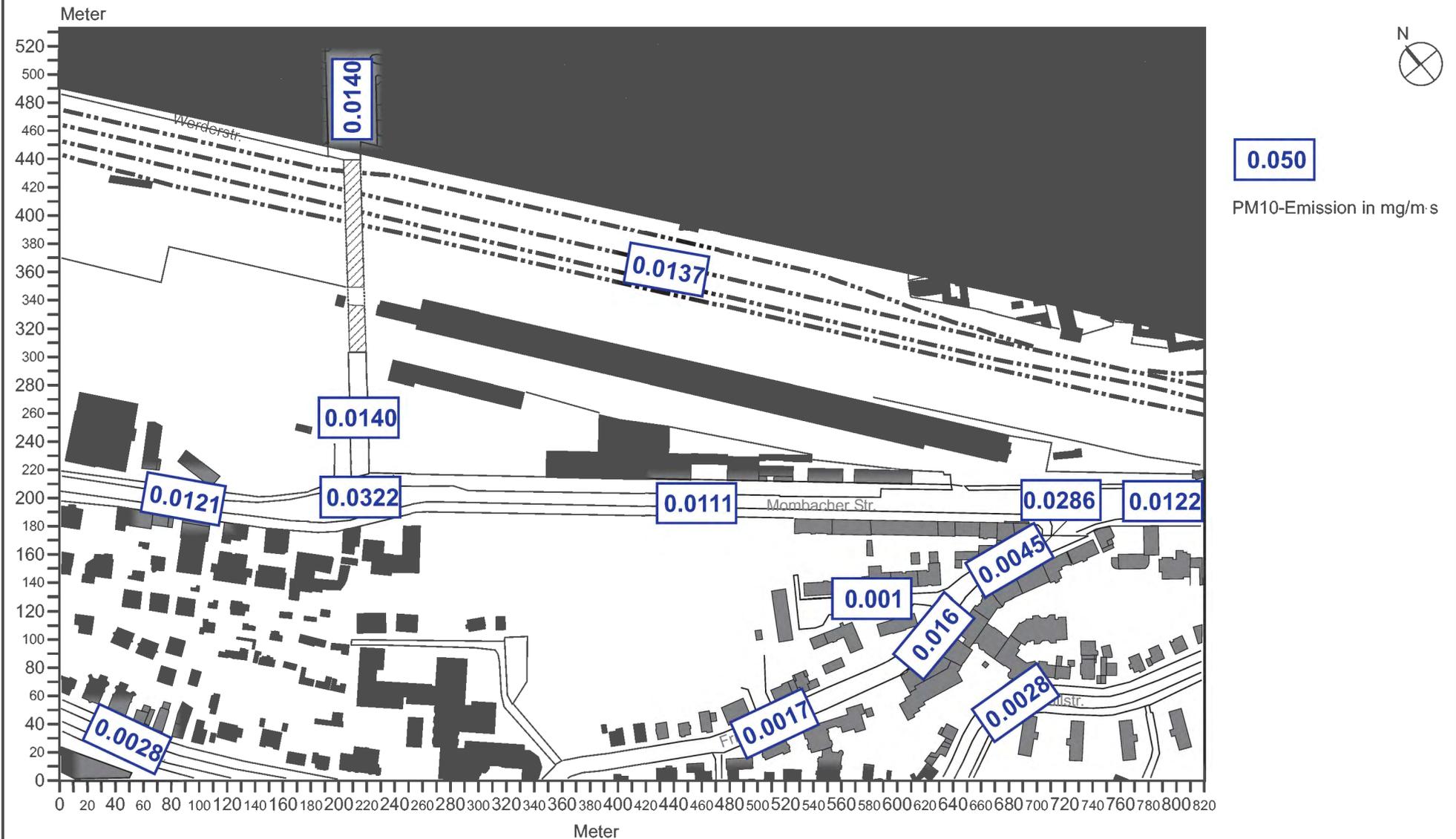
**Abb. 58 Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz - Plan-Zustand Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>)**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



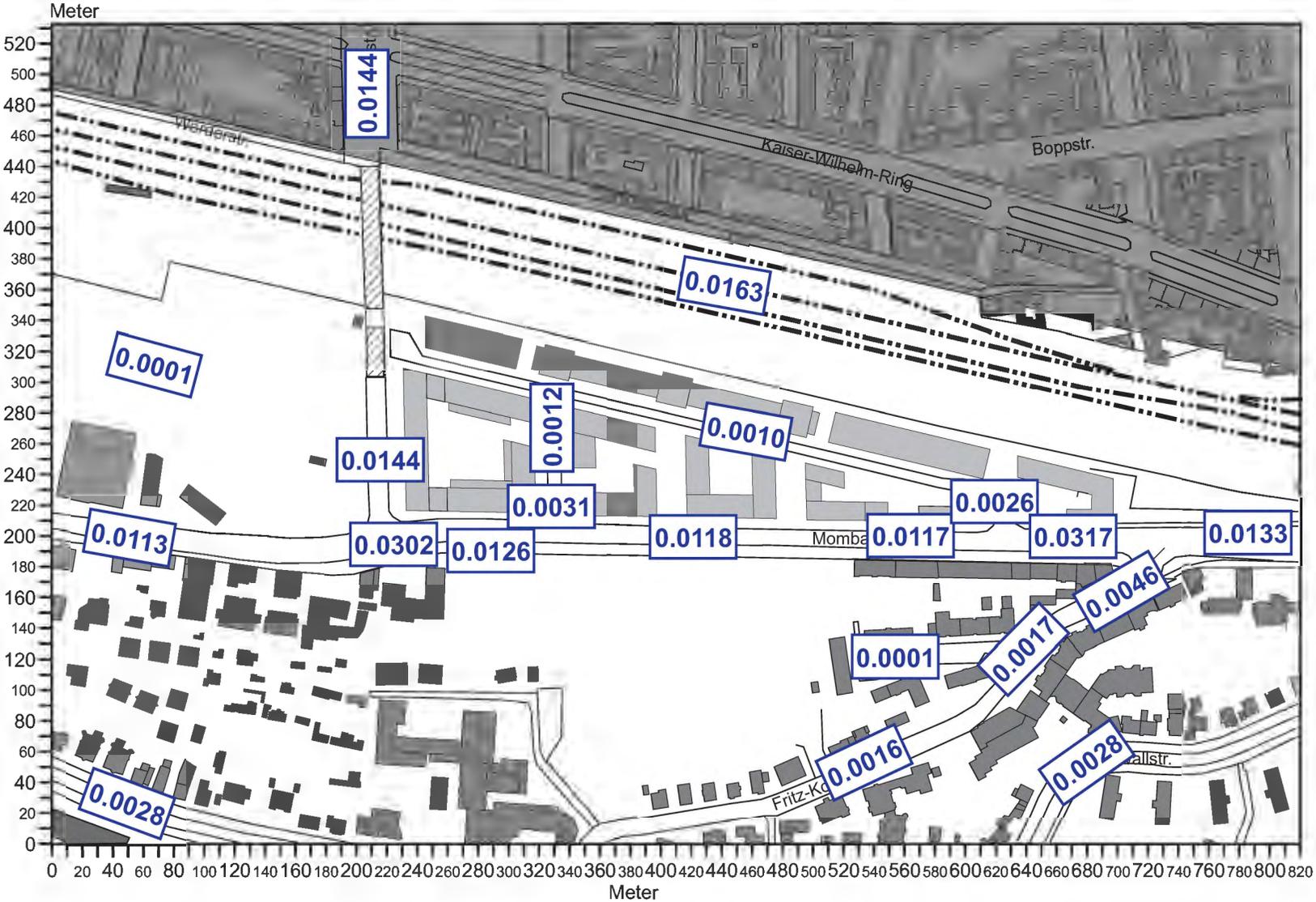
**Abb. 59 Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz - Prognose-Nullfall Feinstaub (PM10)**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**Abb. 60 Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz - Plan-Zustand Feinstaub (PM10)**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



**0.0050**

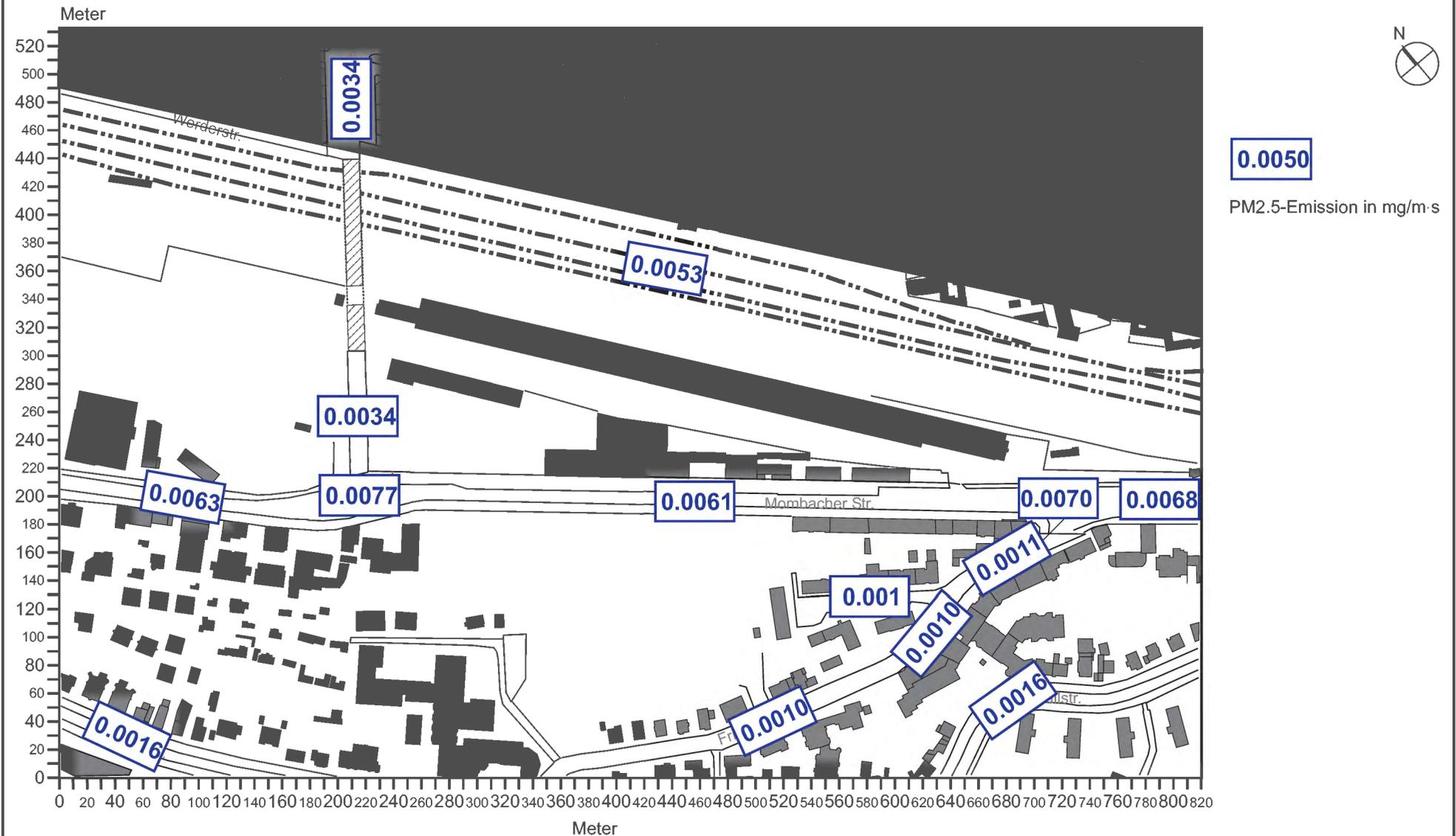
PM10-Emission in mg/m-s

■ Gebäude - Bestand  
□ Gebäude - Planung



**Abb. 61 Mittlere Emissionsdichte auf dem Straßen- und Eisenbahnnetz - Prognose-Nullfall Feinstaub (PM2.5)**

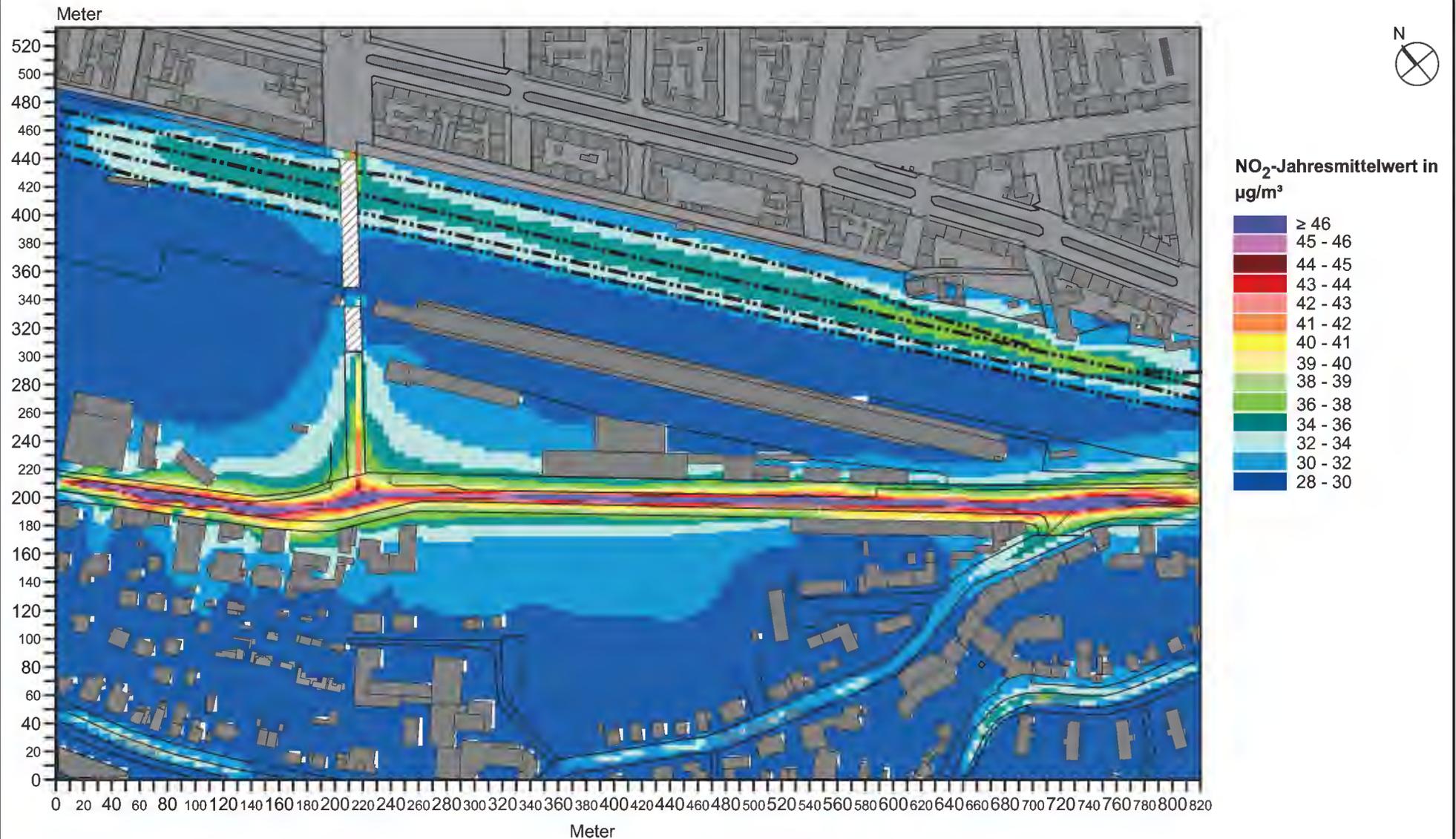
**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz





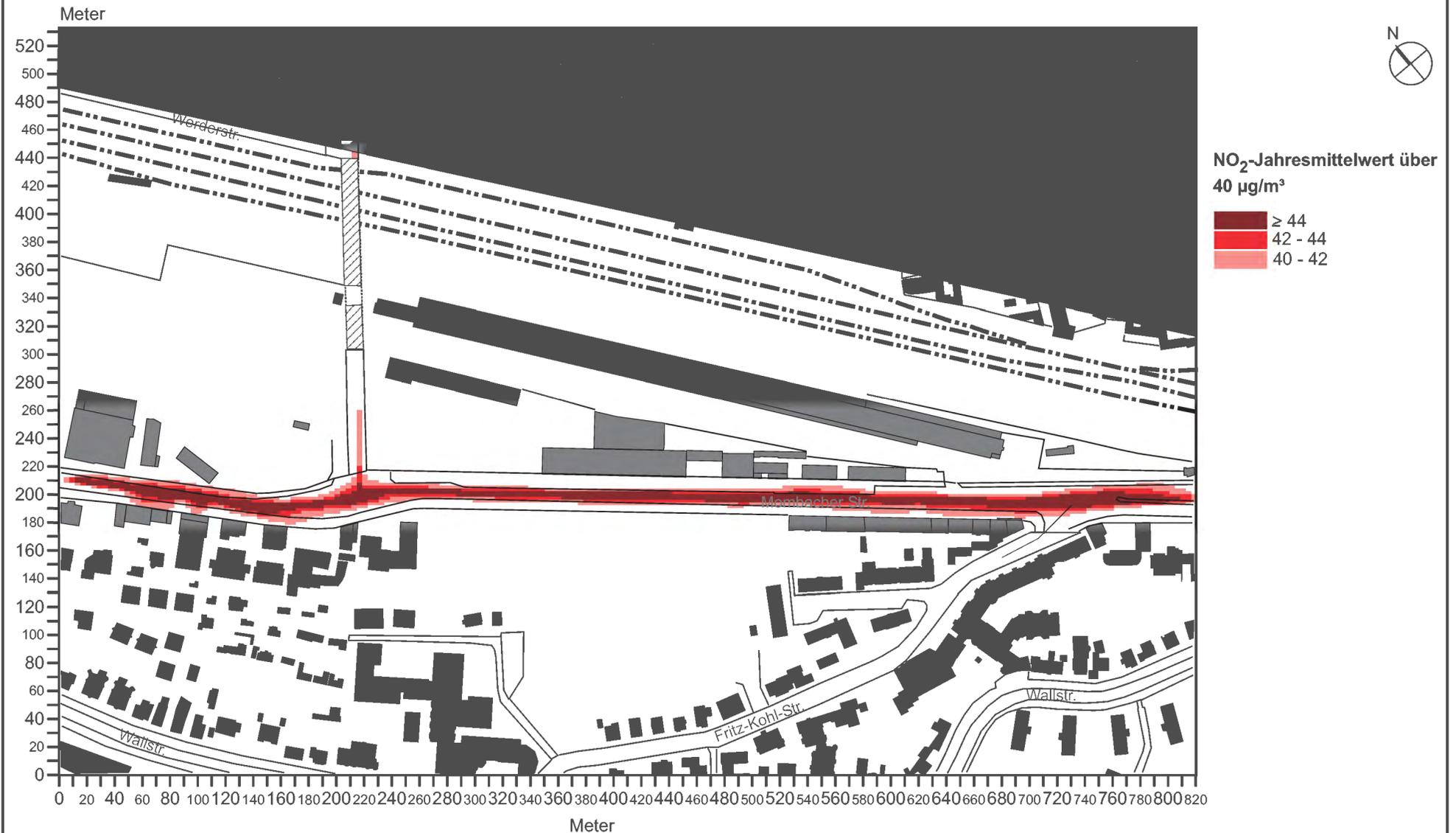
**Abb. 63 Immissionsbelastung - Prognose-Nullfall**  
**NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 28 µg/m<sup>3</sup>) - 2 m ü.G**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



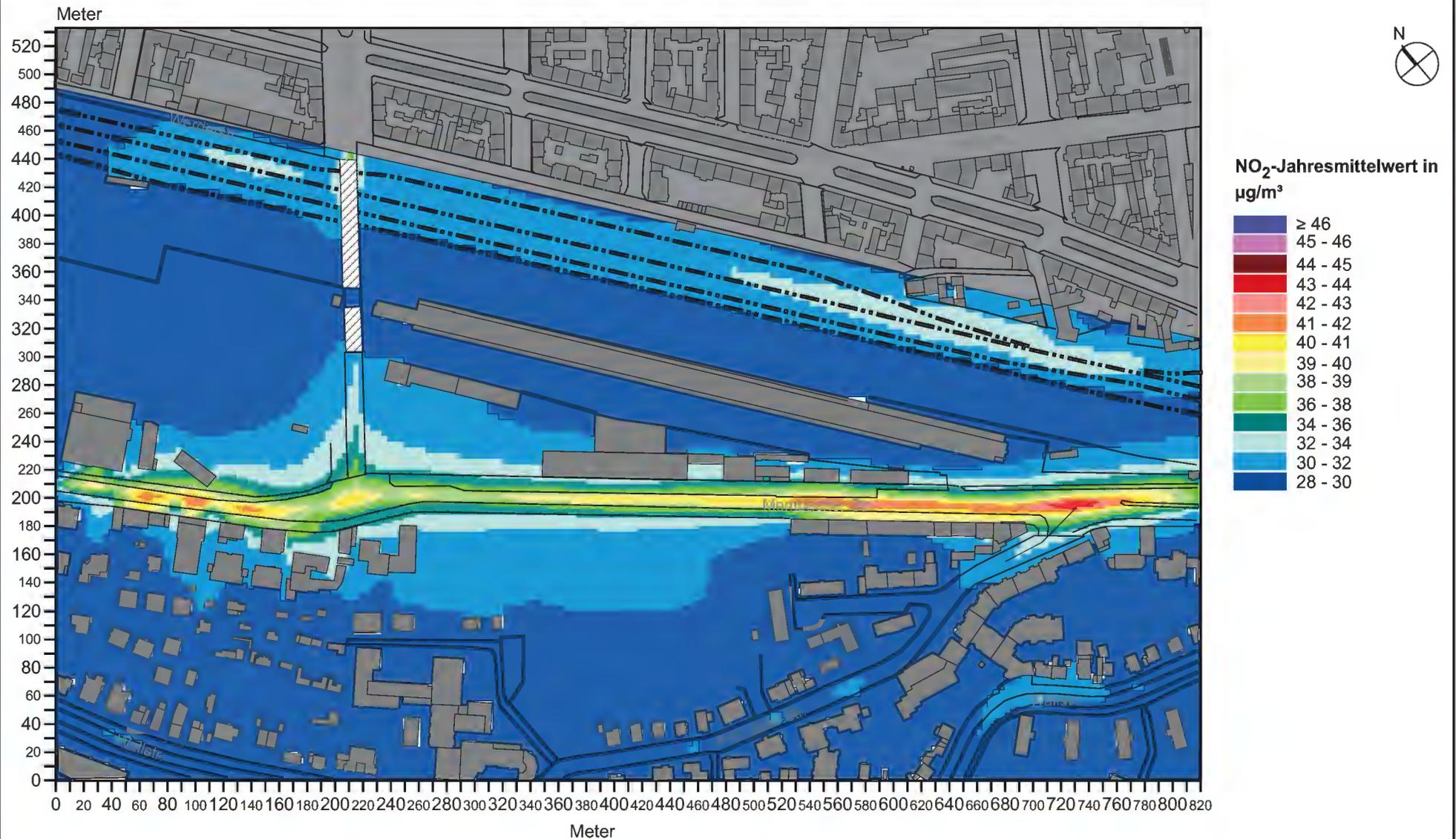
**Abb. 64 Immissionsbelastung - Prognose-Nullfall**  
**Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert - 2 m ü.G**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



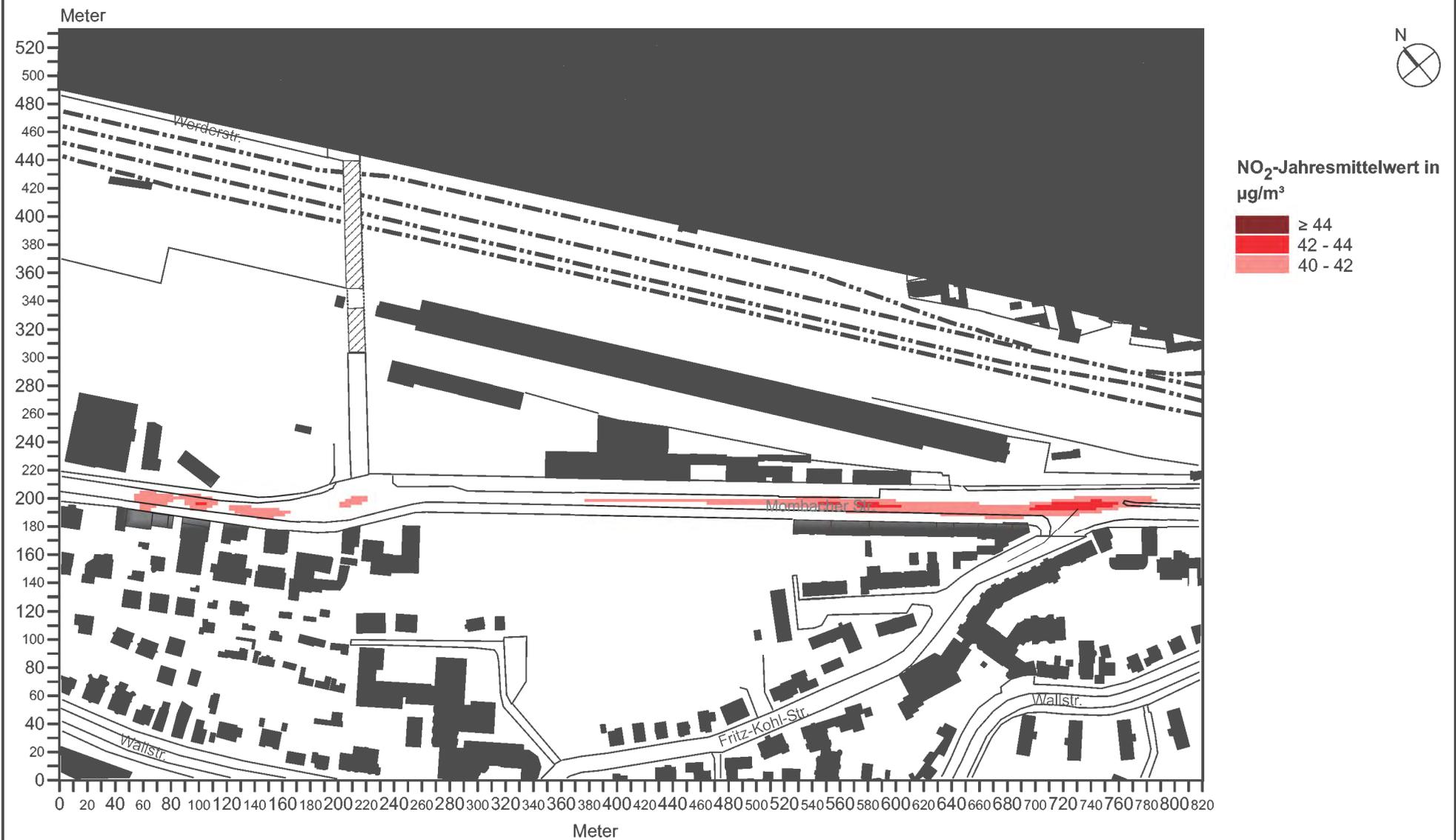
**Abb. 65 Immissionsbelastung - Prognose-Nullfall**  
**NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 28 µg/m<sup>3</sup>) - 5 m ü.G**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



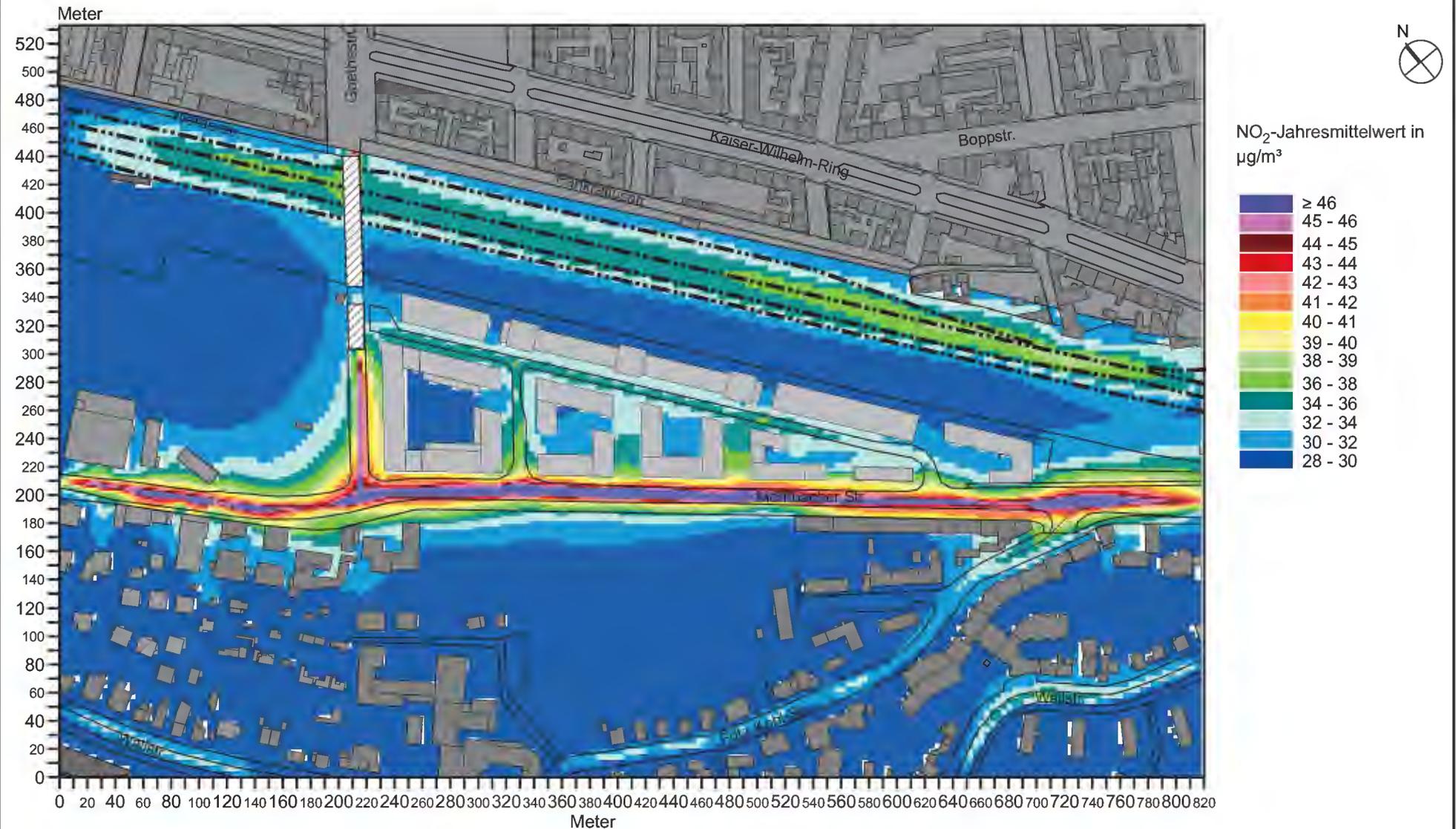
**Abb. 66 Immissionsbelastung - Prognose-Nullfall**  
**Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert - 5 m ü.G**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



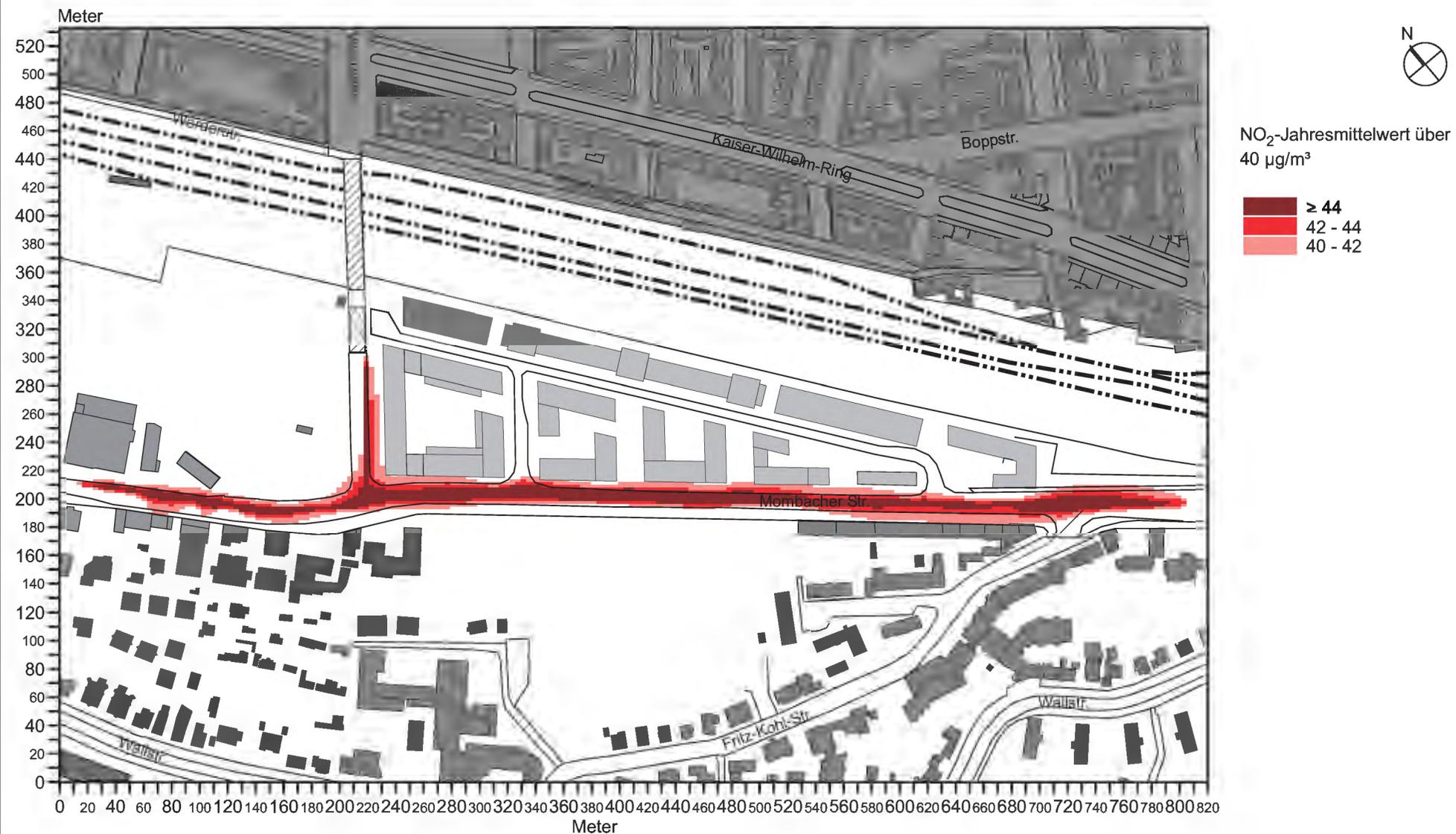
**Abb. 67 Immissionsbelastung - Plan-Zustand**  
**NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 28 µg/m<sup>3</sup>) - 2 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



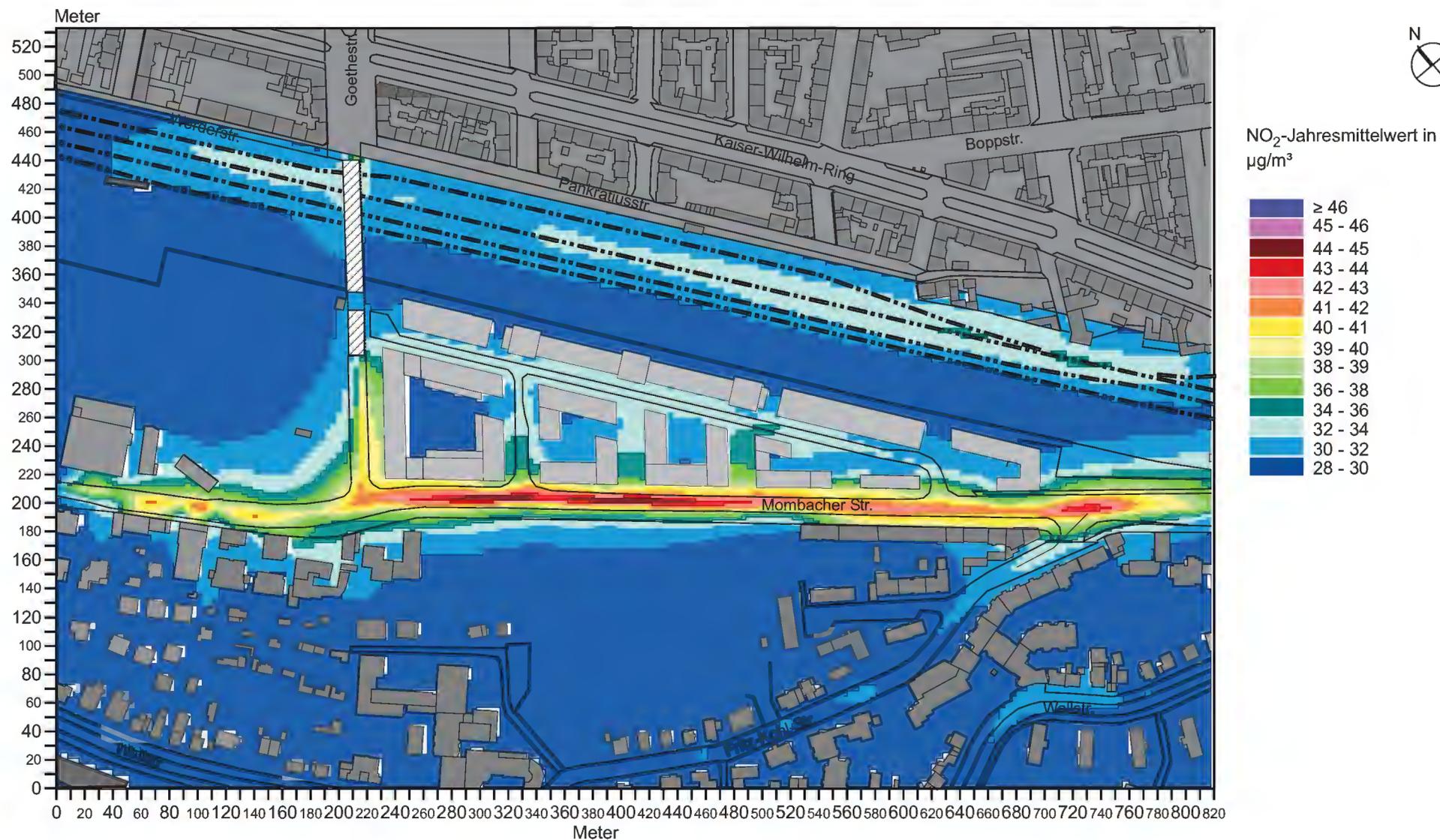
**Abb. 68 Immissionsbelastung - Plan-Zustand**  
**Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert - 2 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



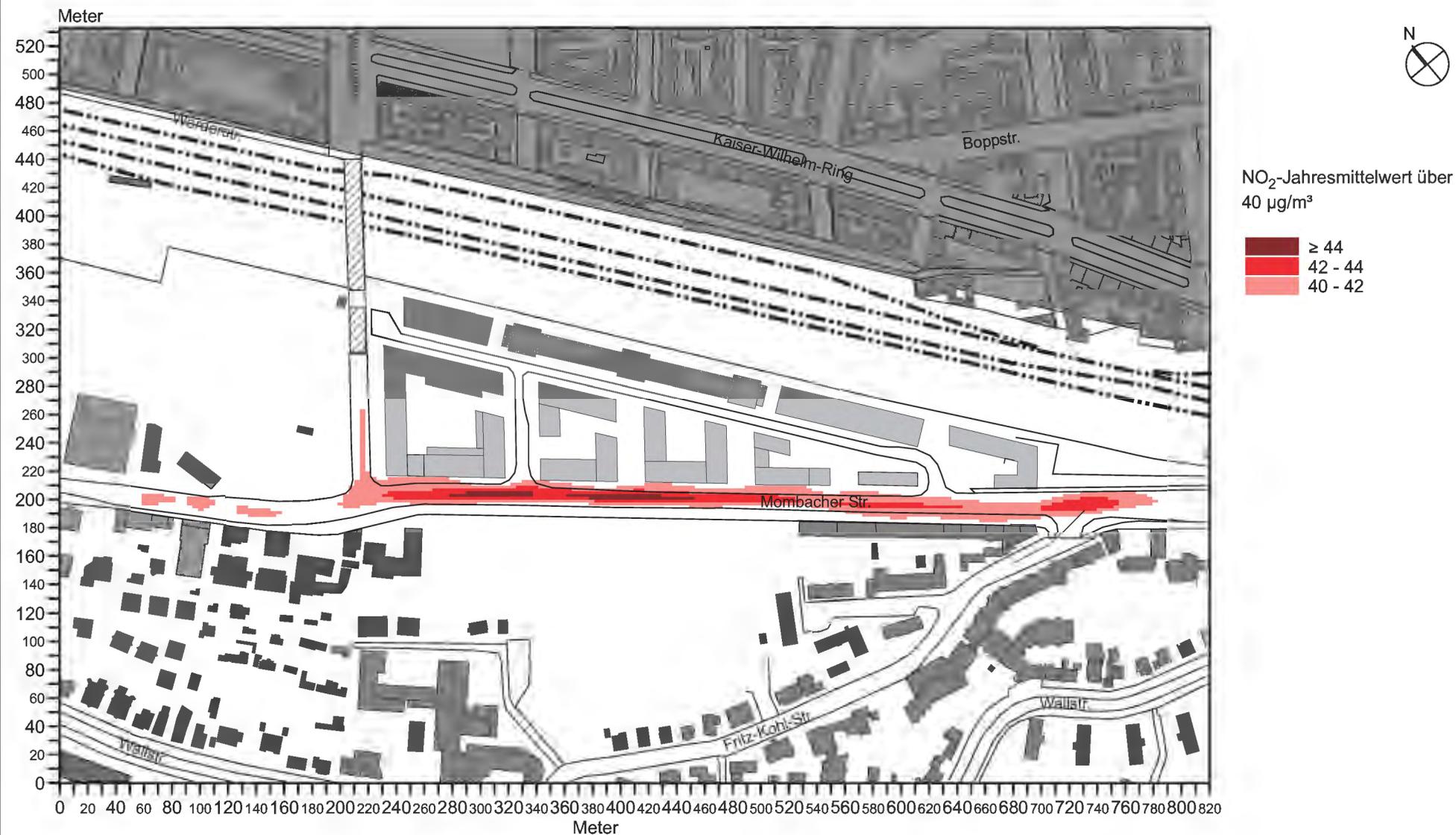
**Abb. 69 Immissionsbelastung - Plan-Zustand**  
**NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 28 µg/m<sup>3</sup>) - 5 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



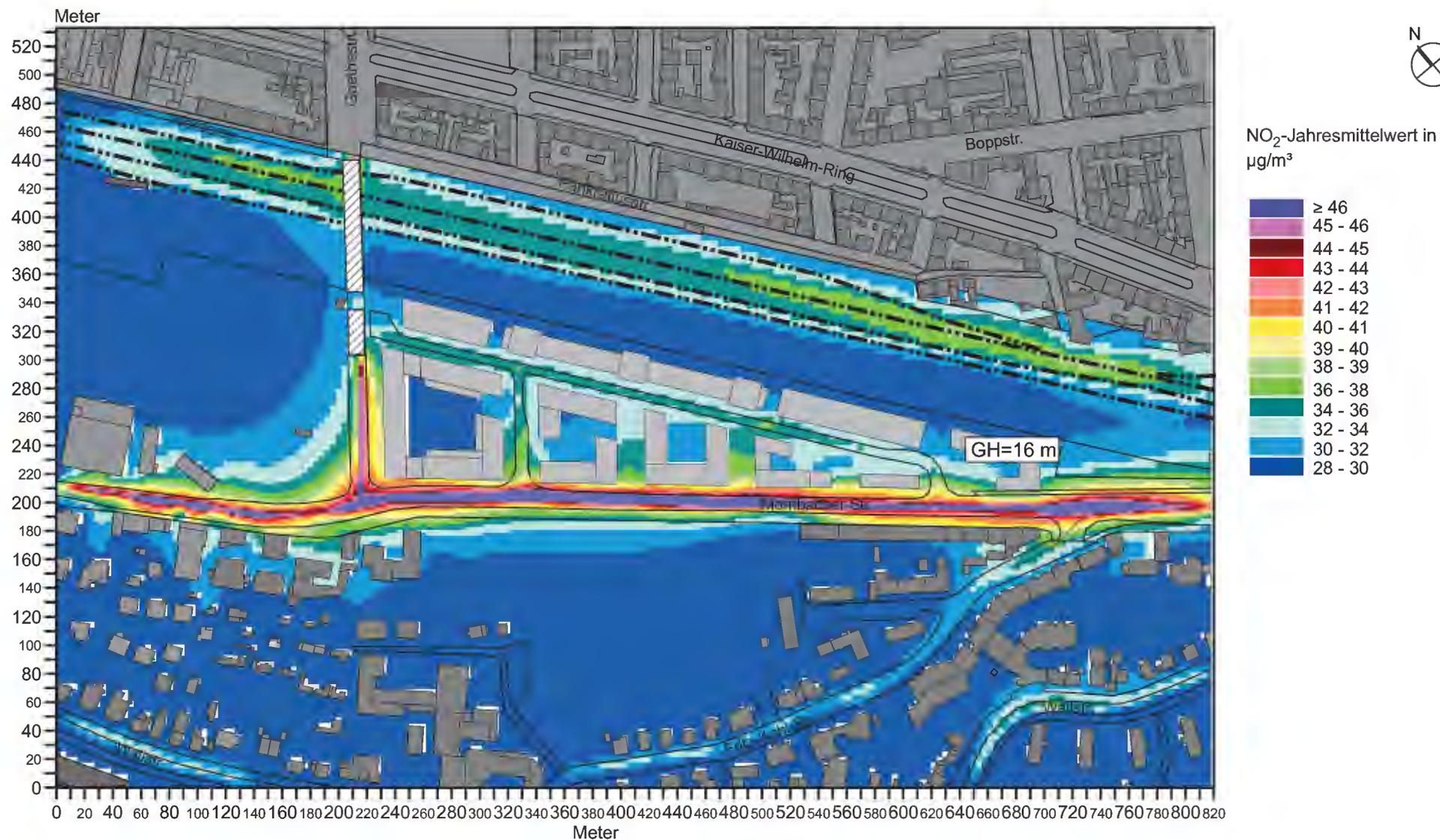
**Abb. 70 Immissionsbelastung - Plan-Zustand**  
**Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beim NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert - 5 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



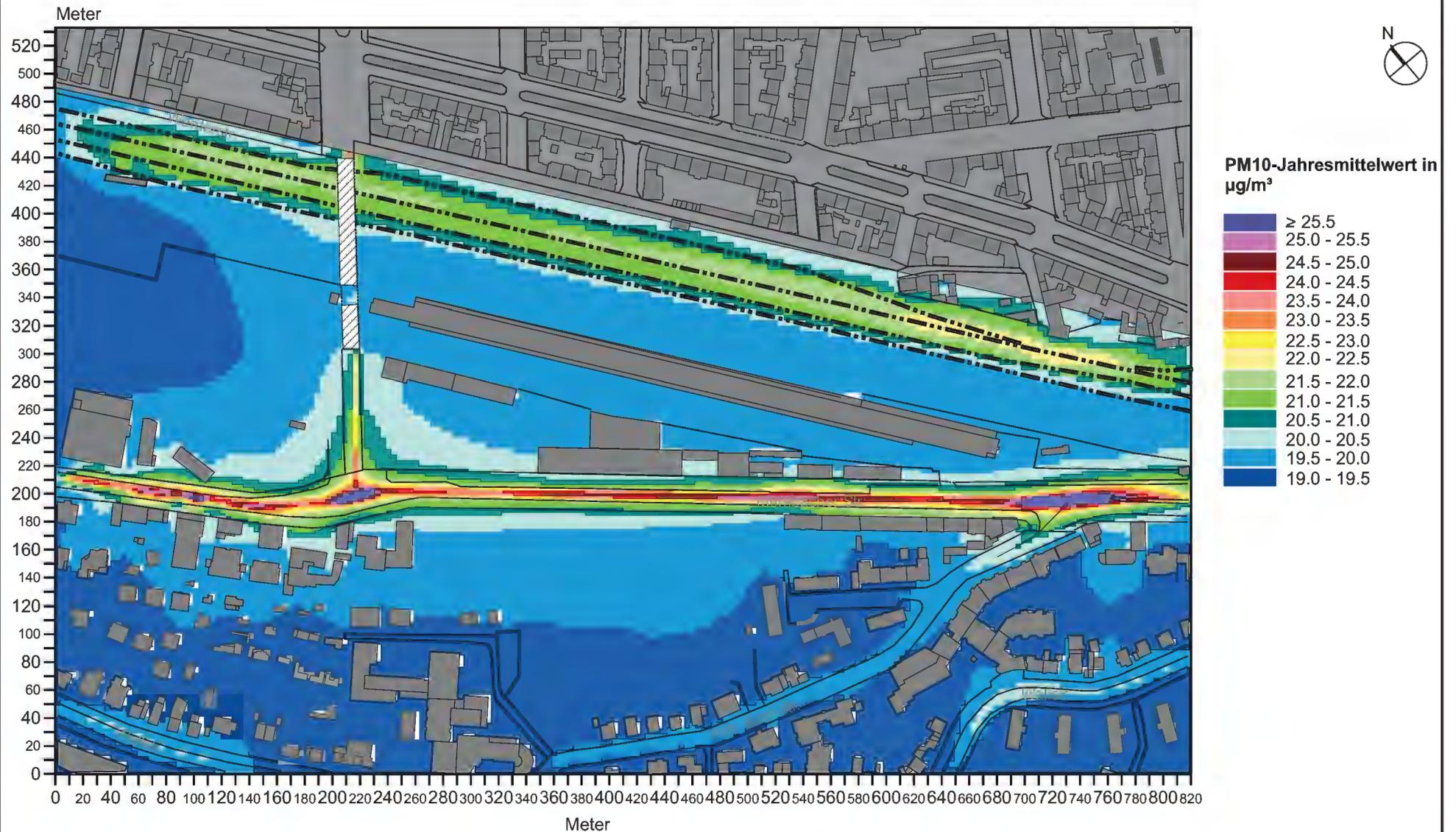
**Abb. 71 Immissionsbelastung - Plan-Zustand / Variante**  
**NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 28 µg/m<sup>3</sup>) - 2 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



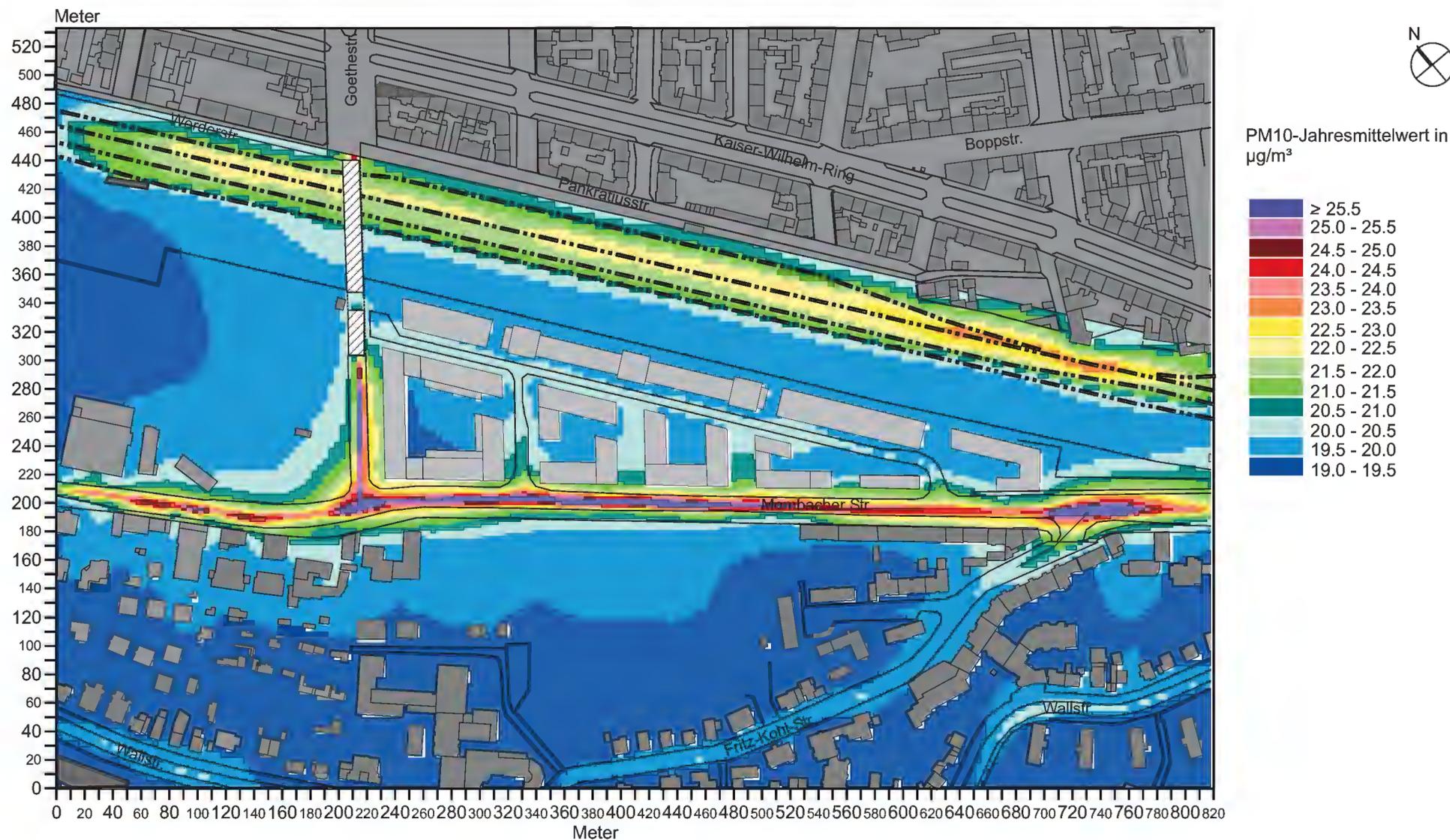
**Abb. 72 Immissionsbelastung - Prognose-Nullfall**  
**PM10-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 19 µg/m³) - 2 m ü.G**

**Projekt:**  
Klima- Luftschadstoffgutachten  
zum Projekt "Mombacher Straße"  
in Mainz



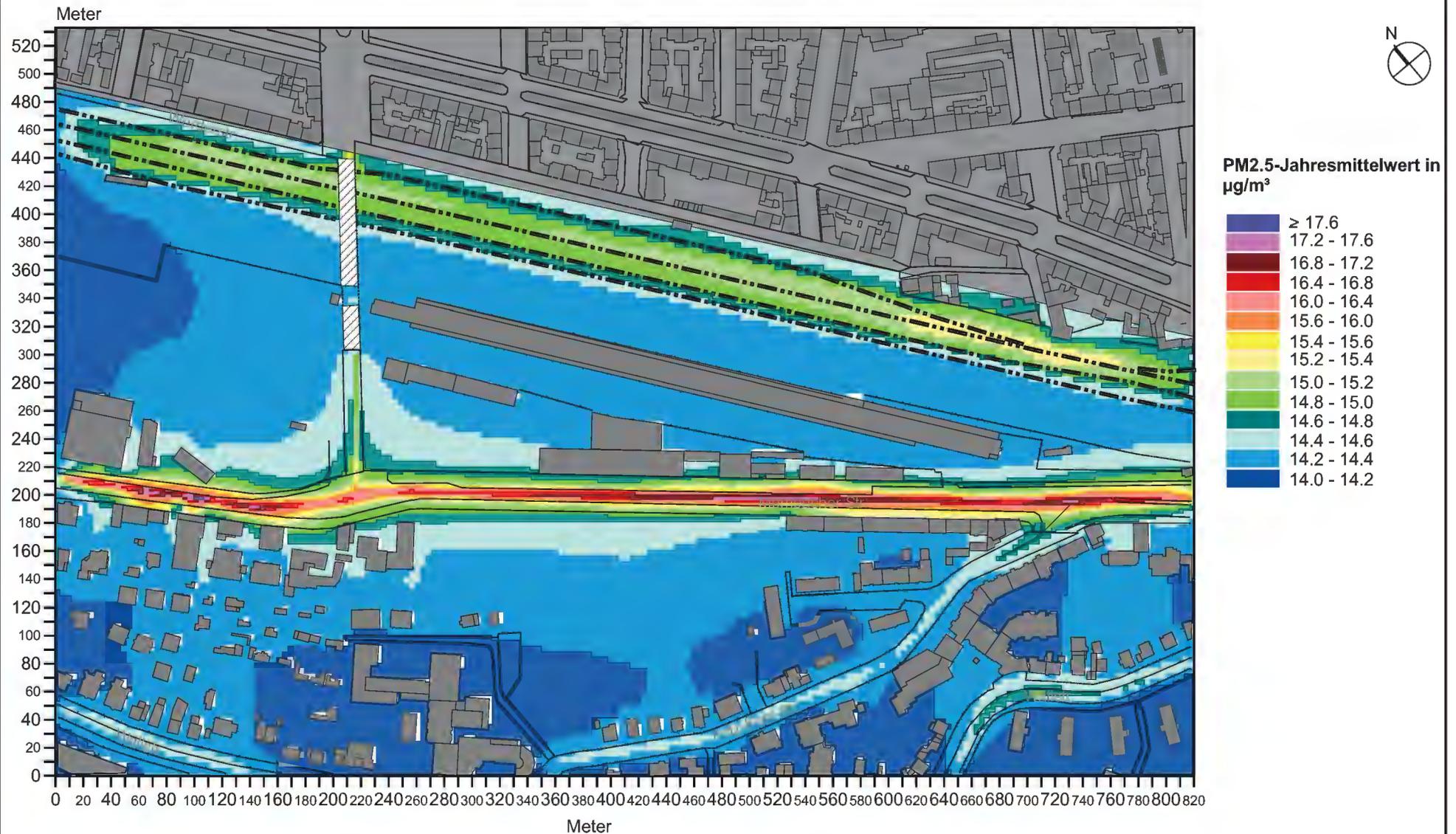
**Abb. 73 Immissionsbelastung - Plan-Zustand**  
**PM10-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 19 µg/m³) - 2 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



**Abb. 74 Immissionsbelastung - Prognose-Nullfall**  
**PM2.5-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 14 µg/m³) - 2 m ü.G**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz



**Abb. 75 Immissionsbelastung - Plan-Zustand**  
**PM2.5-Jahresmittelwert (inkl. Hintergrundbelastung: 14 µg/m³) - 2 m ü.G.**

**Projekt:**  
 Klima- Luftschadstoffgutachten  
 zum Projekt "Mombacher Straße"  
 in Mainz

