

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D-76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

**FACHGUTACHTEN WINDBETRACHTUNGEN/
DURCHLÜFTUNG UND BESONNUNG/
BELEUCHTUNG ZUM BEBAUUNGSPLAN
NR. 5477/123 - KÖ-BOGEN (1. BAUABSCHNITT)
DER LANDESHAUPTSTADT DÜSSELDORF**

Auftraggeber: Bünger Bau- und Projektmanagement GmbH
(IDR AG)
Henkelstraße 164
40589 Düsseldorf

Dipl.-Geogr. T. Nagel
Dr.rer.nat. R. Bösingher

Dr.-Ing. W. Bächlin

Oktober 2006
Projekt 60736-06-02
Berichtsumfang 40 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
2	AUFGABENSTELLUNG	4
3	VORGEHENSWEISE	5
4	EINGANGSDATEN	7
	4.1 Bebauungsdaten.....	7
	4.2 Meteorologische Daten.....	7
5	ERGEBNISSE DER WINDFELDBERECHNUNGEN	11
6	ERGEBNISSE DER BESONNUNGSBERECHNUNGEN	25
7	LITERATUR	35
A1	VERSCHATTUNGSDARSTELLUNGEN DER NÖRDLICH GELEGENEN GRÜNANLAGE HOFGARTEN	37

Hinweise:

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

1 ZUSAMMENFASSUNG

In der Stadt Düsseldorf wird der Bebauungsplan 5477/123 (Kö-Bogen) erarbeitet. Für diese Planungen sind die Auswirkungen auf die Windverhältnisse, die Besonnung und die Tageslichtbeleuchtung innerhalb des Bebauungsplangebietes und der direkten Umgebung aufzuzeigen.

Betrachtet wird der Planzustand und ein Vergleichszustand, damit eine Beurteilung der Auswirkungen der Planungen auf die Windverhältnisse und die Besonnungsverhältnisse im relativen Vergleich zum Referenzzustand und im Vergleich zu bestehenden Beurteilungsgrößen ermöglicht wird.

Für die Prognose der Auswirkungen werden Modellrechnungen durchgeführt. Das sind Windfeldberechnungen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM (Eichhorn, 1989) und Verschattungs- bzw. Besonnungsberechnungen mit dem Berechnungsprogramm SHADOW (Bruse, 2000). Die Lagedaten wurden nach Lage und Höhe der bestehenden und geplanten Bebauung von Daten des Auftraggebers übernommen und in dreidimensionale Rechengitter überführt.

Mit den Windfeldberechnungen wurden unter Berücksichtigung einer lokalrepräsentativen Windstatistik von Düsseldorf im Hinblick auf die Änderung der Durchlüftungsverhältnisse die mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten in 10 m über Grund und in Bodennähe berechnet. Im derzeitigen Zustand werden über der nördlich an das Plangebiet anschließenden, ausgedehnten Freifläche mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten von ca. 2.5 m/s berechnet. Im Nahbereich der Gebäude, insbesondere dicht stehender Blockbebauung und durch Gebäude gebildeten Hofbereichen sind geringe mittlere Windgeschwindigkeiten vorherrschend, die bis unter 1 m/s reichen.

Für den Planzustand zeigen sich vergleichbare Ergebnisse der berechneten mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten gegenüber dem derzeitigen Zustand. Änderungen sind in der direkten Umgebung der geplanten Bebauung am Südrand der innerstädtischen Freifläche zu erwarten. Das betrifft verringerte mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten in der Umgebung der geplanten Bebauung, vor allem in der entstehenden Straßenschlucht südlich der geplanten Bebauung und am Shadowplatz. Der Bereich mit Geschwindigkeitsreduktionen erstreckt sich bis ca. 100 m nördlich der geplanten Bebauung in die Parkanlage und nach Süden über den Shadowplatz bis zur Shadowstraße. In östlicher Richtung wirken sich die Geschwindigkeitsreduktionen bis in eine Entfernung von ca. 200 m in den umliegenden Straßenräumen aus. In westlicher Richtung sind in den Straßenräumen der Ludwig-Zimmermann-Straße und der Elberfelder Straße verringerte mittlere Windgeschwindigkeiten

berechnet. Zunahmen sind zwischen dem bestehenden Hochhaus und der geplanten Bebauung sowie südlich der geplanten Bebauung an der südlich anschließenden Bebauung zu erwarten.

Diese Auswertungen wurden auch entsprechend dem Aufenthaltsbereich der Menschen im Freien in Bodennähe, d.h. für die Höhe von ca. 1.5 m über Grund, durchgeführt. Gegenüber dem derzeitigen Zustand erstreckt sich der Bereich mit Geschwindigkeitsreduktionen bedingt durch die Planungen bis ca. 100 m nördlich der geplanten Bebauung in die Parkanlage und nach Süden über den Shadowplatz bis zur Shadowstraße. In östlicher Richtung wirken sich die Geschwindigkeitsreduktionen bis in eine Entfernung von ca. 200 m in den umliegenden Straßenräumen aus. In westlicher Richtung sind in den Straßenräumen der Ludwig-Zimmermann-Straße und der Elberfelder Straße verringerte mittlere Windgeschwindigkeiten berechnet; das betrifft auch den Bereich des geplanten westlichen Tunnelportals. Zunahmen sind zwischen dem bestehenden Hochhaus und der geplanten Bebauung, d.h. am geplanten nördlichen Tunnelportal zu erwarten. Weiterhin sind südlich der geplanten Bebauung an der südlich anschließenden Bebauung sowie auf dem Corneliusplatz Zunahmen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten zu erwarten.

Ergänzend wurde in der direkten Umgebung der Planungen für den bodennahen Bereich der Windkomfort betrachtet. Für die überwiegenden Bereiche des Betrachtungsgebietes sind für den derzeitigen Zustand bodennah die Windverhältnisse der Kategorie „keine Windprobleme“ zugeordnet. In der direkten Umgebung des Hochhauses zeichnen sich an den Stirnseiten Bereiche mit erhöhten Böigkeiten ab. Dort sind entsprechend der Windkomfort-Kriterien „kurzzeitige Aufenthalte möglich“ bzw. an den Gebäudeecken reichen die Kategorien bis zur Einstufung „problematisches Laufen“. An der nordwestlichen Ecke des Gebäudes an der Kreuzung Elberfelder Straße/Königsallee ist ein Bereich mit leicht erhöhten Böigkeiten ausgewiesen, in dem „Warte- und Sitzbereiche“ noch möglich sind.

Im Planzustand sind überwiegend mit dem derzeitigen Zustand vergleichbare Windverhältnisse zu erwarten, die der Kategorie „keine Windprobleme“ zugeordnet sind. An der südlichen Stirnseite des Hochhauses reicht gegenüber dem derzeitigen Zustand der Bereich mit der Kategorie „kurzzeitiger Aufenthalt möglich“ weniger weit auf den Gustaf-Gründgens-Platz. Die Bereiche mit erhöhter Böigkeit verlagern sich an der südlichen Stirnseite etwas nach Westen Richtung geplanter Bebauung. Davon sind überwiegend Verkehrsbereiche betroffen, unter anderem auch das geplante Nordportal der Tunnelstrecke. An der nordwestlichen Ecke der geplanten Bebauung an der Königsallee ist ein Bereich mit leicht erhöhten Böigkeiten ausgewiesen, in dem „Warte- und Sitzbereiche“ noch möglich sind. Zwischen der

geplanten und bestehenden Bebauung sind bedingt durch die Planungen keine Änderungen der Windverhältnisse im Hinblick auf die Windkomfortkriterien zu erwarten.

Für die Besonnung nennt die DIN 5034 als Beurteilungskriterium eine mögliche Sonnenscheindauer im Winter (17.1.) von mindestens einer Stunde mit direkter Besonnung für Wohn- und Aufenthaltsräume. Im derzeitigen Zustand wird an den Fassaden im Erdgeschoß nördlich bestehender Gebäude das Kriterium nicht eingehalten. Neben den nördlichen Gebäudefassaden sind davon auch nördlich benachbarte Gebäude betroffen, wie entlang der Schadowstraße, Ludwig-Zimmermann-Straße und der Elberfelder Straße.

Im Planzustand mit der geplanten Bebauung sind an umliegenden Gebäuden im Winter durch die Planungen keine höheren Konflikte hinsichtlich des Besonnungskriteriums zu erwarten. An den Fassaden der geplanten Gebäude sind im Erdgeschoss überwiegend keine Einhaltungen des Besonnungskriteriums für den Winter berechnet. An den nördlichen und westlichen Fassaden der geplanten Gebäude ist keine direkte Besonnung im Winter gegeben; zwischen den beiden geplanten Gebäudebereichen führen die Gebäude selber zu einer Verschattung und die südlichen Fassaden werden wegen der bestehenden Gebäude im Erdgeschoss nicht besonnt. Ab dem 6. Stock ist an der Südfassade der geplanten Gebäude eine Einhaltung des Besonnungskriteriums im Winter zu erwarten.

Mit der geplanten Bebauung wird die natürliche Beleuchtung der zur neu gebildeten Straßenschlucht orientierten Räume verringert. An der bestehenden Bebauung westlich des Schadowplatzes wird im Planzustand der Tageslichtquotient ab dem 6. Stock eingehalten, unterhalb des 3. Stockwerks ist keine Einhaltung zu erwarten und vom 3. Stock bis zum 5. Stock wären breitere Fenster gegenüber der angenommenen Mindestbreite zur Einhaltung des Tageslichtquotienten erforderlich. An der bestehenden Bebauung östlich des Schadowplatzes wird im Planzustand der Tageslichtquotient ab dem 5. Stock eingehalten, unterhalb des 2. Stockwerks ist keine Einhaltung zu erwarten und vom 2. Stock bis zum 4. Stock wären breitere Fenster gegenüber der angenommenen Mindestbreite zur Einhaltung des Tageslichtquotienten erforderlich.

An der geplanten Bebauung ist am westlichen Baublock ab dem 5. Stock eine Einhaltung des Tageslichtquotienten zu erwarten, im 3. und 4. Stock sind gegenüber der angenommenen Mindestbreite für die Fenster größere Breiten erforderlich und unter dem 3. Stock ist nicht mit einer Einhaltung zu rechnen. Am östlichen Bebauungsblock ist ab dem 6. Stock eine Einhaltung des Tageslichtquotienten zu erwarten, im 3. bis 5. Stock sind gegenüber der angenommenen Mindestbreite für die Fenster größere Breiten erforderlich und unter dem 3. Stock ist nicht mit einer Einhaltung zu rechnen.

2 AUFGABENSTELLUNG

In der Stadt Düsseldorf wird derzeit der Bebauungsplan 5477/123 (Kö-Bogen) erarbeitet. Im Rahmen einer Untersuchung zu dieser Bebauungsplanung sind die Auswirkungen auf die Windverhältnisse innerhalb des Bebauungsplangebietes zu betrachten. Zusätzlich sind die Auswirkungen der Planung bezüglich Besonnung und Beleuchtung zu untersuchen, da in den geplanten Quartieren neben Gewerbe auch Wohnbebauung vorgesehen wird.

Zu betrachten ist der Planzustand und ein Vergleichszustand, sodass die Auswirkungen der Planungen auf die Windverhältnisse und die Besonnungsverhältnisse im relativen Vergleich zum Referenzzustand und im Vergleich zu bestehenden Beurteilungsgrößen bewertet werden können.

3 VORGEHENSWEISE

Auf der Grundlage der Lagedaten für den derzeitigen Zustand und die Planung werden Windfeldberechnungen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM Version 5.01 (Eichhorn, 1989 und 2003) durchgeführt. Betrachtet werden der derzeitige Zustand und die aktuellen Planungen, um einen relativen Vergleich zu ermöglichen.

Grundlage der Simulationsrechnungen ist die digitale Aufnahme der bestehenden und geplanten Bebauung nach Lage und Höhe. Die Lagedaten sind aktuellen Stadtkarten, Luftbildern und Planunterlagen entnommen, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden.

Die digital erfassten Gebäudekataster werden für die Strömungsberechnungen in ein rechteckiges Rechengitter überführt. Das Rechengitter besteht aus 271 x 174 Boxen in horizontaler Richtung und umfasst eine Ausdehnung von ca. 1 350 m x 1 100 m. Es wird ein nicht äquidistantes Gitter verwendet, das in der Umgebung der geplanten Bebauung eine feine Auflösung von 2 m aufweist und nach außen gröber wird. In vertikaler Richtung reicht das Gitter mit 32 Ebenen bis in eine Höhe von 500 m über Grund, wobei in Bodennähe die Ebenen fein aufgelöst sind.

Mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM werden Strömungsrechnungen für alle Windrichtungen in 10 Grad-Schritten durchgeführt. Unter Verwendung der gemessenen Häufigkeiten der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen werden Jahreswerte der mittleren Windgeschwindigkeit für jede Box im Rechengitter berechnet. Die Ausgabe erfolgt für zwei ausgewählte Höhen über Grund. Dafür bieten sich die Höhen von ca. 1.5 m über Grund, repräsentativ für den Aufenthaltsbereich des Menschen im Freien und ca. 10 m über Grund in Anlehnung an die Messhöhen verfügbarer Windmessdaten an. Damit ist ein Vergleich der berechneten Windverhältnisse mit bestehenden Messdaten in Düsseldorf gegeben. Weiterhin werden basierend auf den berechneten Windfeldern und der Windstatistik Böigkeiten abgeschätzt und in bewerteten Stufen des Windkomforts aufgezeigt.

In Wohngebieten trägt eine mögliche Besonnung der Fenster, Balkone, Hofbereiche etc. zum Wohlbefinden der Bewohner bei. Dementsprechend ist im Zuge der Planung eine Betrachtung der Besonnungs- und Beschattungsverhältnisse vorteilhaft. Für die Berechnung und grafische Darstellung der Beschattungsverhältnisse ist eine feine Auflösung der Gebäude

nach Lage und Höhe notwendig. Die Besonnungs- bzw. Verschattungsverhältnisse werden mit dem dafür konzipierten Berechnungsprogramm SHADOW (Bruse, 2000) simuliert und einer flächenhaften Analyse unterzogen. Betrachtet wird die mögliche tägliche Sonnenscheindauer an ausgewählten Tagen, für die Richtwerte in der Literatur genannt werden.

Das Modell SHADOW verwendet zur Darstellung des Modellraumes ein Rechengitter äquidistanter Gitterweite. Der Verlauf der Schattengrenzen wird aus einer geometrischen Analyse aller relevanten Objekte im Untersuchungsgebiet bestimmt. Für die Berechnung der Verschattung müssen folgende Eingangsparameter bekannt sein:

- 1) Orographie (Höhenverhältnisse des Geländes)
- 2) Lage und Höhe der Bebauung
- 3) Lage von Bewuchs

Der Bewuchs wurde bei der Berechnung der Beschattung auf Grund der noch nicht feststehenden konkreten Landschaftsplanung nicht berücksichtigt. Grundlage der Berechnungen sind die selben Bebauungsdaten wie für die Windfeldberechnungen.

In Deutschland gibt es keine gesetzlichen Grundlagen über die Anforderungen an die Minimalbesonnung von Wohnungen. Die DIN 5034 "Tageslicht in Innenräumen" gibt Richtwerte über die minimal erforderliche tägliche Sonnenscheindauer an Aufenthaltsräumen. Nach der neuen Fassung der DIN 5034 (1999) ist die minimal erforderliche mögliche Sonnenscheindauer am 17. Januar mit einer Stunde pro Tag zu betrachten. Die ältere Version der DIN 5034 (1983) hat eine mögliche tägliche Sonnenscheindauer von 4 Stunden an den Tag- und Nachtgleichen (21.3. und 23.9.) vorgegeben. Diese genannten Kriterien beziehen sich auf die minimal erforderliche astronomisch mögliche Sonnenscheindauer, das heißt auf die Sonnenscheindauer, die ohne jegliche Bewölkung vorherrschen würde.

4 EINGANGSDATEN

4.1 Bebauungsdaten

Grundlage der vorliegenden Untersuchung sind u.a. die nachfolgenden Unterlagen:

- digitale Straßenkoordinaten und Bebauungsdaten (Stadt Düsseldorf, 2006)
- Lageplan M 1:1000 zum Bebauungsplan, Stand September 2006
- Luftbilder und diverse Fotos vom Untersuchungsgebiet
- Ortsbegehung am 14.08.2006
- meteorologische Messdaten der Düsseldorfer LUQS-Station Reisholz

Für das Gebiet des Bebauungsplans wurden Lagepläne mit Angaben der Baulinien und maximalen Gebäudehöhen zur Verfügung gestellt. Diese wurden digitalisiert, mit den Gebäudehöhen versehen und dem Gebäudekataster der derzeitigen Bebauung zugefügt.

Das für die Berechnungen herangezogene Gebiet ist im Lageplan in **Abb. 4.1** dargestellt. Die geplante Bebauung ist farblich hervorgehoben; weiterhin ist der innere Bereich angezeigt, für den die Ergebnisdarstellungen aufbereitet werden.

Abb. 4.2 zeigt eine perspektivische Darstellung des Untersuchungsgebietes mit Blick aus Süden; die geplante Bebauung ist braun eingetragen.

4.2 Meteorologische Daten

Für die Beurteilung der berechneten Windverhältnisse und die relativen Änderungen durch die geplante Bebauung ist die Kenntnis der lokalen Windverhältnisse von Bedeutung.

In Abstimmung mit dem Umweltamt Düsseldorf werden die Daten der LUQS-Station Düsseldorf-Reisholz verwendet, die vom Landesumwelt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) betrieben wird. Die Station Düsseldorf-Reisholz wird als „für das Stadtgebiet repräsentativ“ betrachtet. Die Station steht im südlichen Vorort von Düsseldorf auf einem unbefestigten Parkplatz, umgeben von Wiesen. Das Gelände ist flach und eben, die Station frei anströmbar. Die Windmessdaten für den Zeitraum 01.01.1993 bis 31.12.2002 wurden vom LUA NRW besorgt und ausgewertet. Die ermittelte Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten für diesen Standort sind in der **Abb. 4.3** dargestellt. Die Hauptwindrichtungen sind Südost und Südwest. Bei den geringen Windgeschwindigkeiten dominieren südöstliche Richtungen. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt ca. 3.1 m/s.

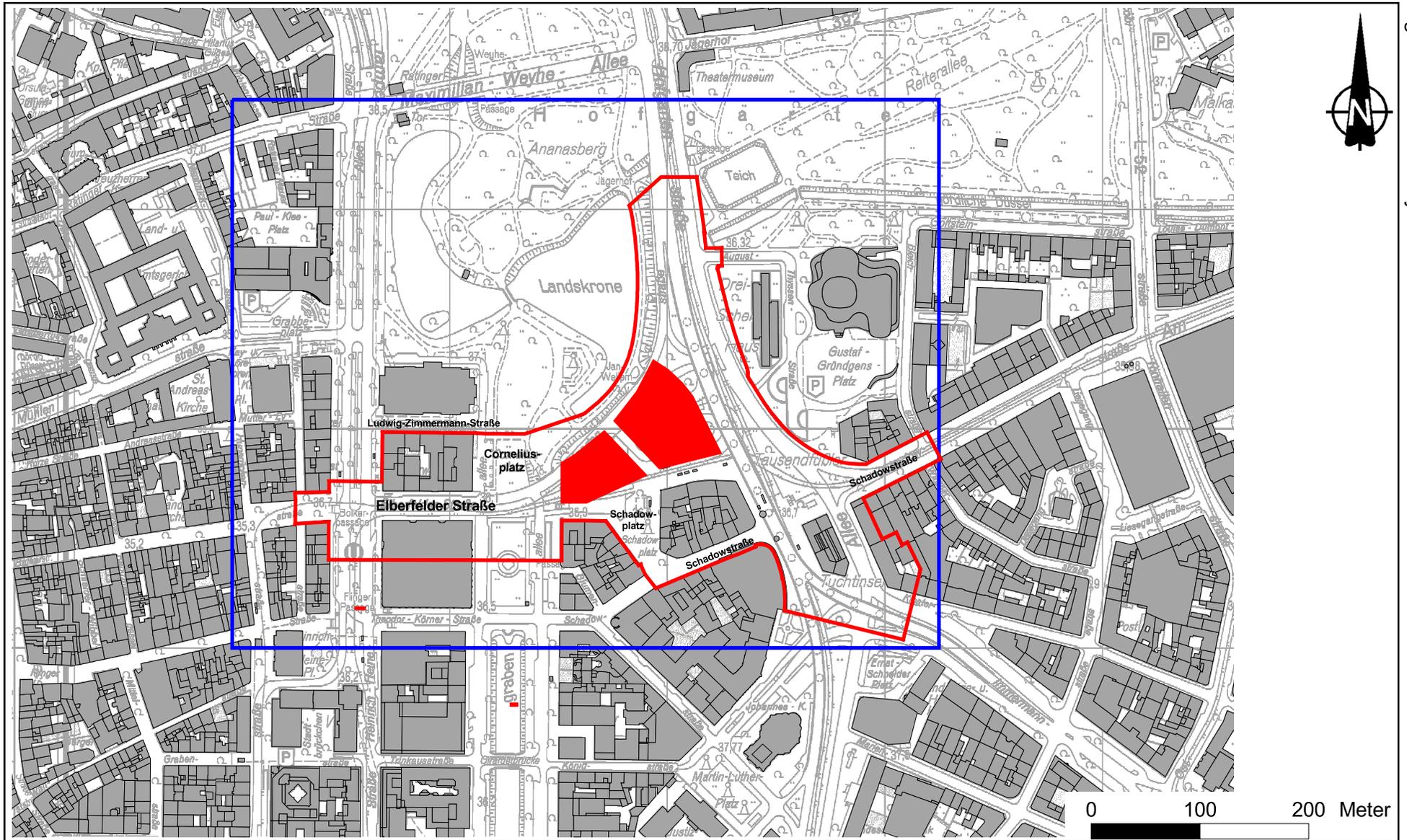


Abb. 4.1: Lageplan mit bestehender Bebauung (grau) und geplanten Gebäuden im B-Planbereich (rot) auf der Stadtkarte.
Der innere Auswertebereich für die Berechnungen ist blau gekennzeichnet.

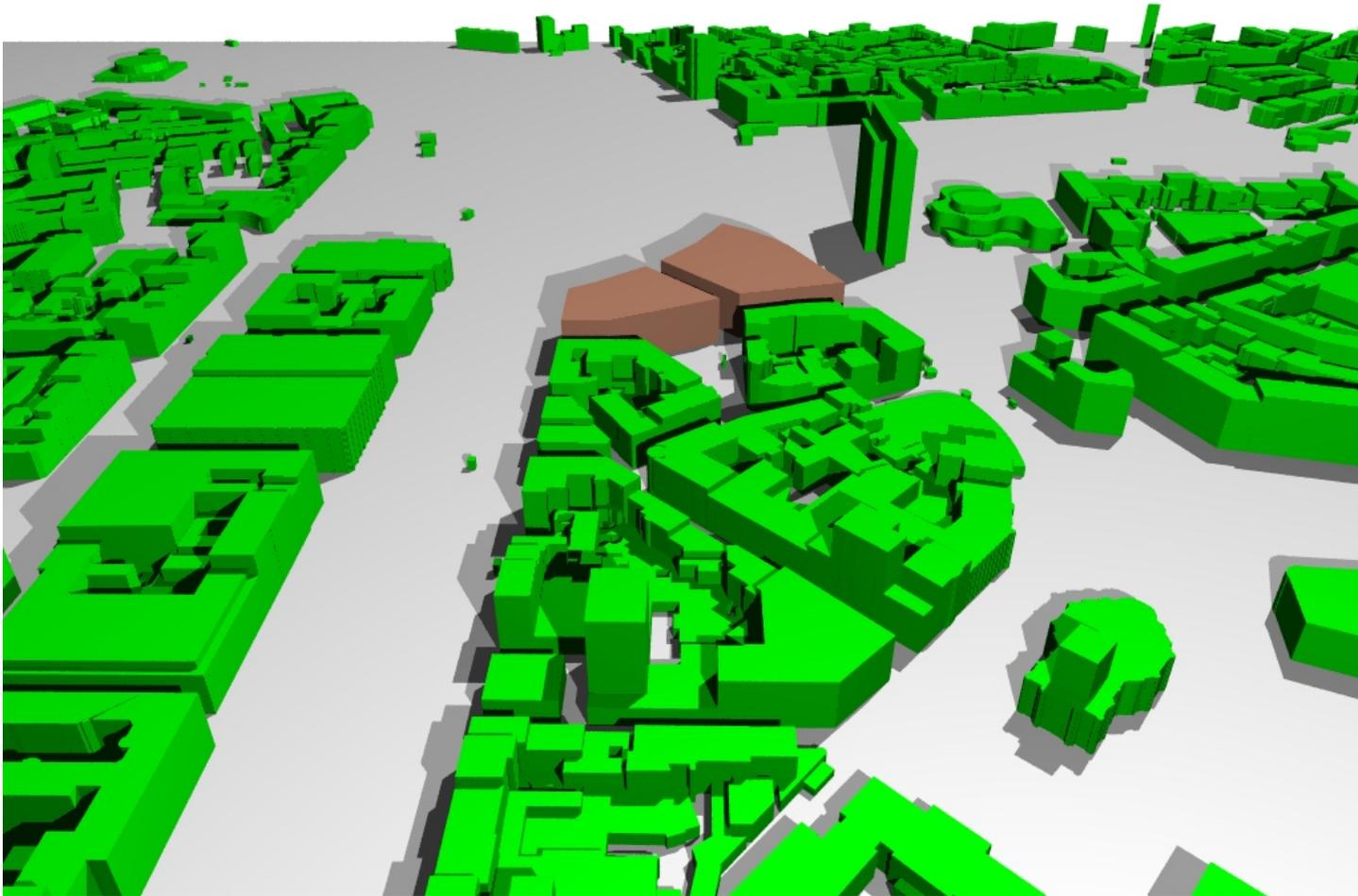


Abb. 4.2: Perspektivische Darstellung des Betrachtungsgebietes mit Blick aus Süden.
Bestehende Gebäude sind grün, geplante Gebäude braun dargestellt.

Windverteilung Düsseldorf

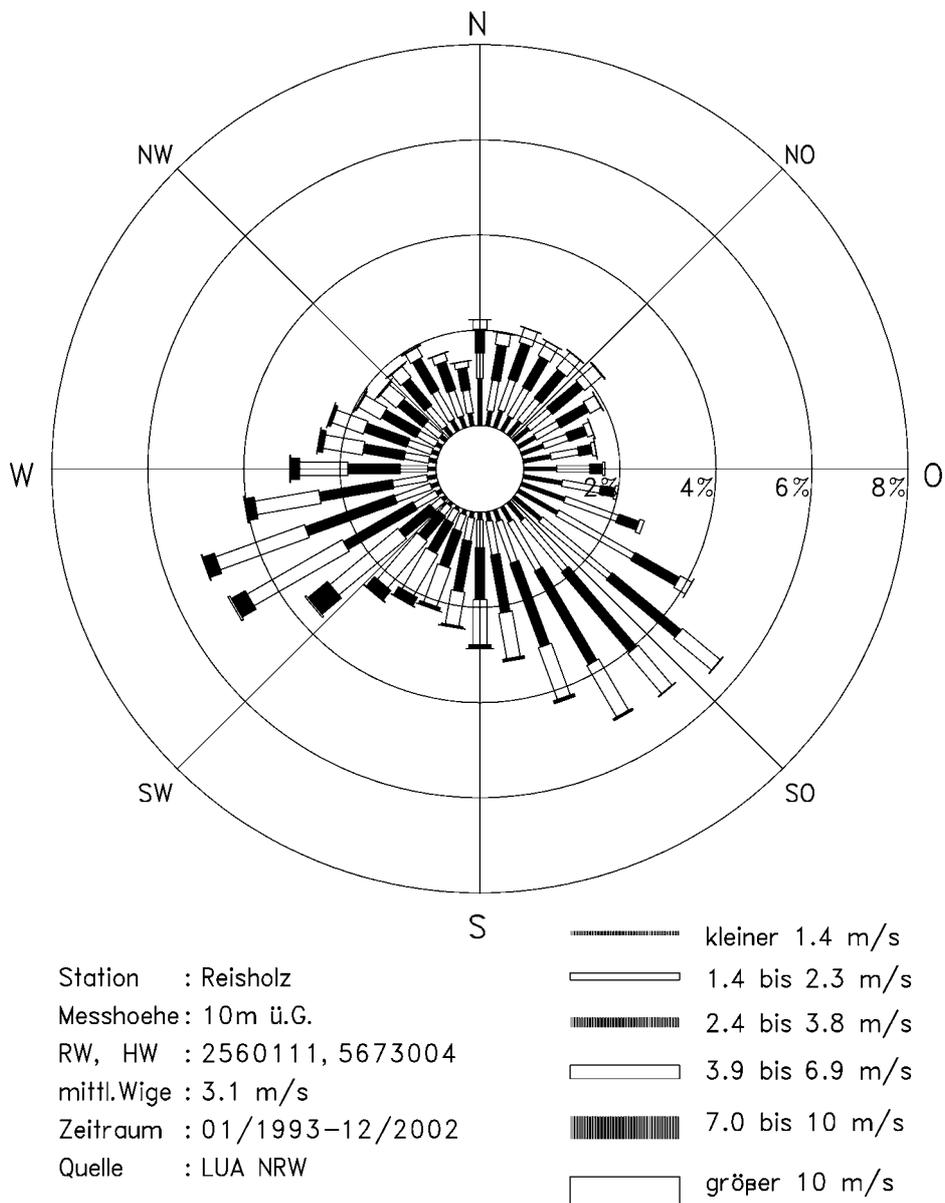


Abb. 4.3: Häufigkeitsverteilung von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der Station Düsseldorf-Reisholz (LUA NRW)

5 ERGEBNISSE DER WINDFELDBERECHNUNGEN

Mit dem Modell MISKAM wurden für den derzeitigen Zustand und den Planzustand Windfelder (mittlere Windgeschwindigkeit und Turbulenz) in 10-Grad-Schritten mit einer vorgegebenen Einheitswindgeschwindigkeit und unter Berücksichtigung des städtischen Umfeldes berechnet. Die Ergebnisse der einzelnen Windfeldberechnungen wurden mit der gemessenen und für Düsseldorf repräsentativen Windstatistik verknüpft und daraus der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in jeder Rechenbox berechnet. Diese Ergebnisse werden für ca. 10 m über Grund und in Bodennähe erzeugt. **Abb. 5.1** zeigt die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit für die Höhenschicht 10 m über Grund im Nullfall; die berechneten Angaben (in m/s) sind einer Farbskala zugeordnet. Die Farbskala wurde so gewählt, dass sowohl die maximal als auch die minimal berechneten mittleren Windgeschwindigkeiten einer Höhenschicht enthalten sind.

Die Farbgebung richtet sich nach den für das Stadtgebiet von Düsseldorf typischen Windgeschwindigkeiten. Mit der roten Farbe wird die am Flughafen Düsseldorf, mit der gelben Farbe die an der Station Reisholz gemessene mittlere Windgeschwindigkeit dargestellt. Niedrige Windgeschwindigkeiten werden durch Grün- und Blautöne symbolisiert. Entsprechend den Ergebnissen der Stadtklimaanalyse Düsseldorf sind in städtischen Bereichen mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten um ca. 2 m/s, am Stadtrand bzw. in Bereichen mit lockerer Bebauung zwischen 2.5 m/s und 3 m/s anzutreffen. Die geringsten Windgeschwindigkeiten sind in der Farbskala mit dunkelblauer Farbe belegt. Die bestehende Bebauung ist in den Abbildungen in hellgrauer Farbe, die geplante Bebauung in schwarzer Farbe zu erkennen.

Die in **Abb. 5.1** dargestellten Ergebnisse in ca. 10 m über Grund zeigen die Beeinflussungen der Windgeschwindigkeiten durch die bestehenden Gebäude im derzeitigen Zustand. Über der nördlich an das Plangebiet anschließenden, ausgedehnten Freifläche werden mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten entsprechend den Erfassungen an der Messstation am Stadtrand von Düsseldorf mit ca. 2.5 m/s berechnet. Im Nahbereich der Gebäude, insbesondere dicht stehender Blockbebauung und durch Gebäude gebildeten Hofbereichen sind geringe mittlere Windgeschwindigkeiten vorherrschend, die bis unter 1 m/s reichen. In der Umgebung der Stirnseiten des bestehenden Hochhauses zeichnen sich mittlere Windgeschwindigkeiten um 2.5 m/s ab.

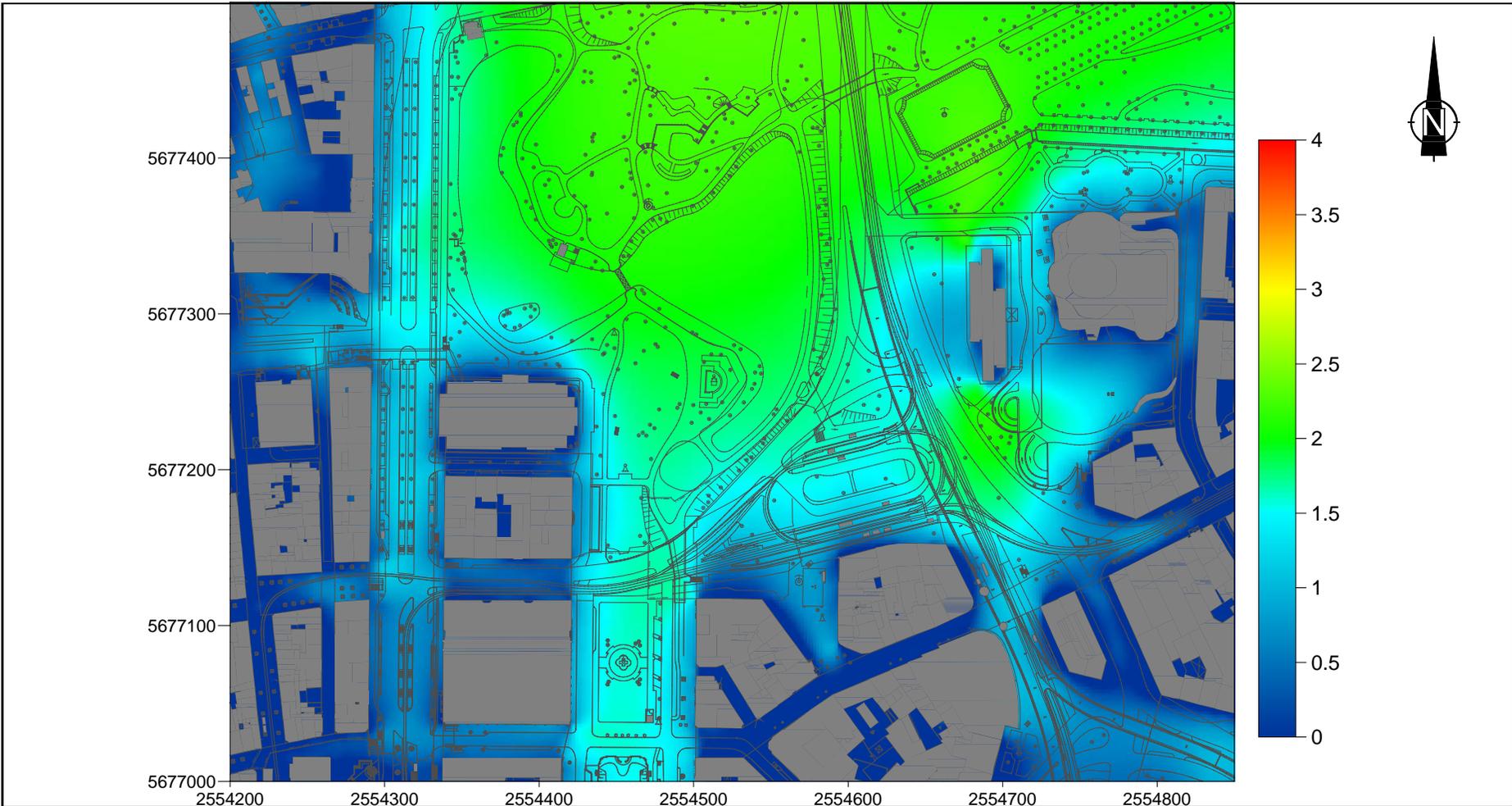


Abb. 5.1: Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund für den Istzustand

In **Abb. 5.2** sind die berechneten mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten in ca. 10 m über Grund für den Planzustand mit der geplanten Bebauung aufgezeigt. Insgesamt zeigen sich vergleichbare Ergebnisse der berechneten mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten gegenüber dem derzeitigen Zustand. Änderungen sind in der direkten Umgebung der geplanten Bebauung am Südrand der innerstädtischen Freifläche zu erwarten. Das betrifft verringerte mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten in der Umgebung der geplanten Bebauung, vor allem in der entstehenden Straßenschlucht südlich der geplanten Bebauung und am Shadowplatz.

In **Abb. 5.3** sind die relativen Änderungen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten im Planzustand gegenüber dem derzeitigen Zustand aufgetragen. Dafür wird die Differenz der Windgeschwindigkeiten zwischen dem Planzustand und dem Bestand bezogen auf den Istzustand berechnet und als prozentuale Änderung angegeben. Die Farbskala reicht von blauen über weiße bis zu roten Farbtönen. Bereiche mit Windgeschwindigkeitsreduktionen gegenüber dem Istzustand werden entsprechend der prozentualen Abweichung unterschiedlich intensiv blau dargestellt. Gleichbleibende Windgeschwindigkeiten sind mit weißer Farbe gekennzeichnet und Bereiche mit Windgeschwindigkeitserhöhungen werden in unterschiedlichen Rottönen angegeben. Bei der Interpretation dieser Abbildung ist zu berücksichtigen, dass schon im derzeitigen Zustand keine einheitlichen bodennahen Windgeschwindigkeiten vorherrschen. In Gebieten mit geringen Windgeschwindigkeiten wirken sich deshalb schon geringe Änderungen deutlich auf das prozentuale Verhältnis aus und erhalten folglich eine intensivere Einfärbung. Bei hohen Ausgangs-Windgeschwindigkeiten muss dagegen die absolute Windgeschwindigkeitsänderung im Planzustand wesentlich höher ausfallen, um mit der gleichen Farbtintensität dargestellt zu werden. Dies bedeutet, dass bei der Interpretation der Differenzdarstellungen auch immer die strömungsdynamische Ausgangssituation zu berücksichtigen ist. Danach erstreckt sich der Bereich mit Geschwindigkeitsreduktionen bis ca. 100 m nördlich der geplanten Bebauung in die Parkanlage und nach Süden über den Shadowplatz bis zur Shadowstraße. In östlicher Richtung wirken sich die Geschwindigkeitsreduktionen bis in eine Entfernung von ca. 200 m in den umliegenden Straßenräumen aus. In westlicher Richtung sind in den Straßenräumen der Ludwig-Zimmermann-Straße und der Elberfelder Straße verringerte mittlere Windgeschwindigkeiten berechnet. Zunahmen sind zwischen dem bestehenden Hochhaus und der geplanten Bebauung sowie südlich der geplanten Bebauung an der südlich anschließenden Bebauung zu erwarten.

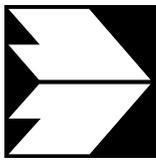
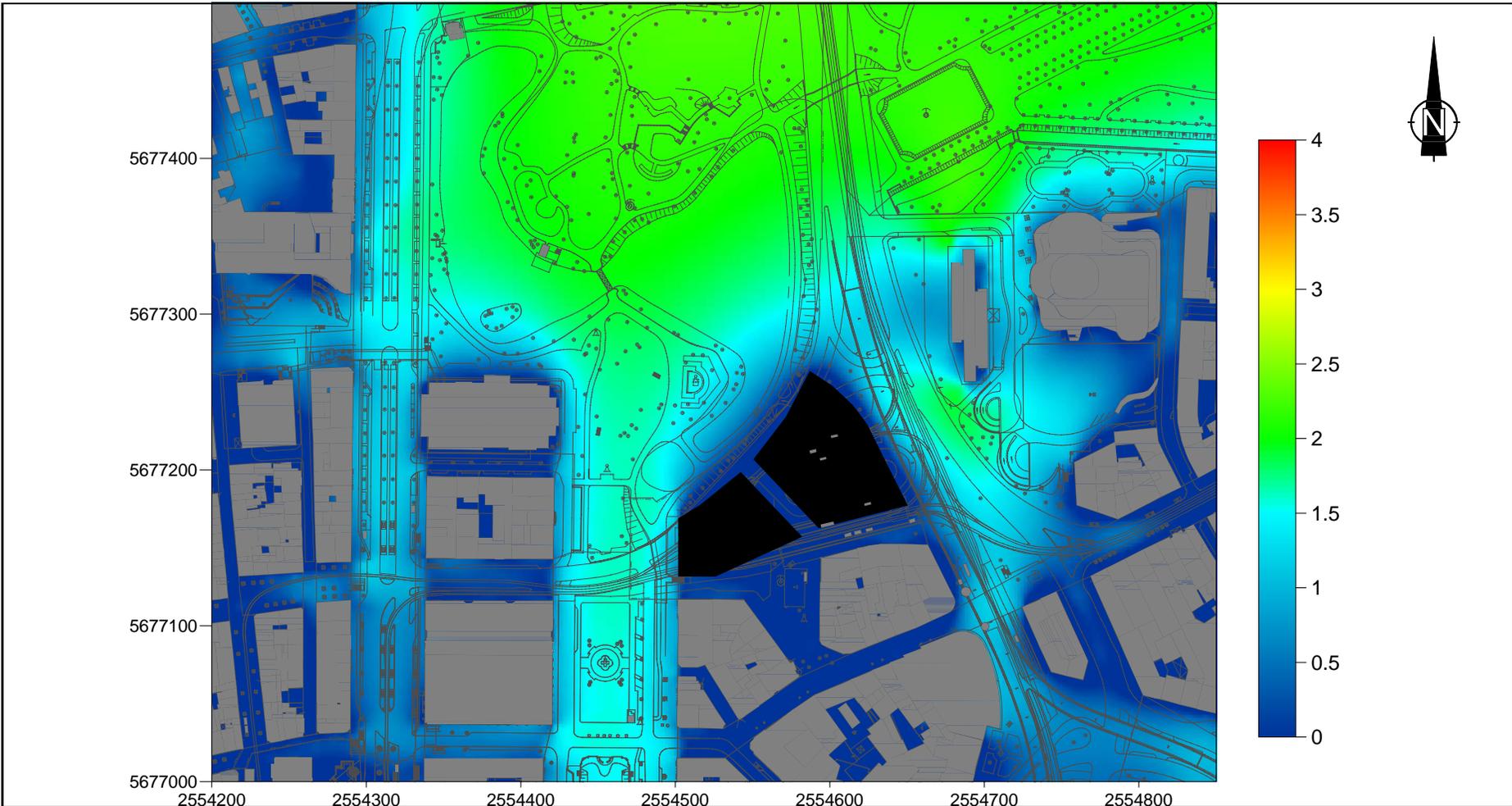


Abb. 5.2: Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund für den Planzustand

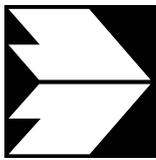
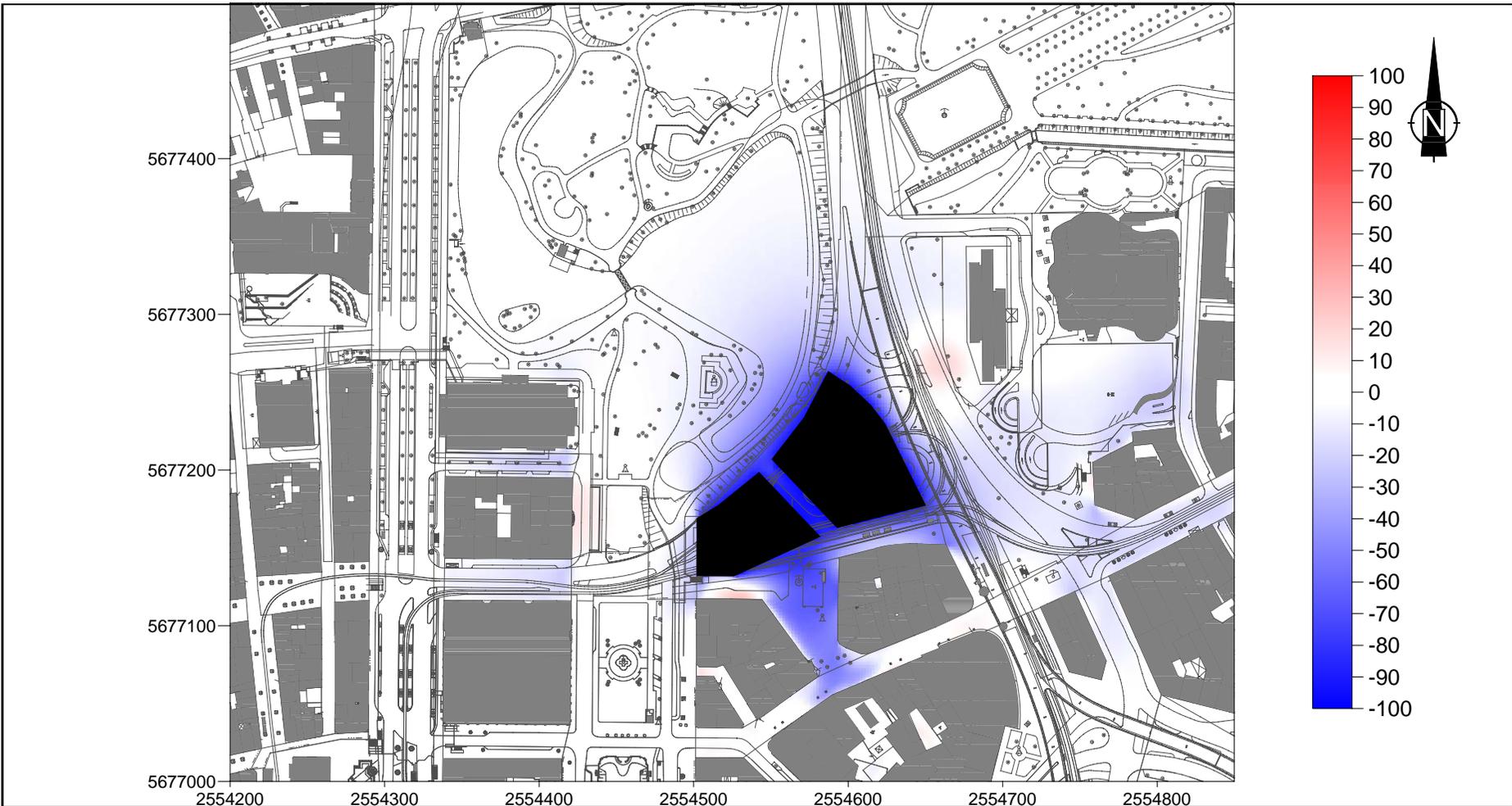


Abb. 5.3: Änderung der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit [%] in 10 m über Grund im Planzustand gegenüber den Ausweisungen entsprechend dem Bebauungsplan.

Die oben aufgeführten Auswertungen wurden auch entsprechend dem Aufenthaltsbereich der Menschen im Freien in Bodennähe, d.h. für die Höhe von ca. 1.5 m über Grund, durchgeführt. Bei der Legende ist zu beachten, dass für das bodennahe Niveau eine andere Zuordnung zwischen Farbe und Windgeschwindigkeit gegenüber den Darstellungen in 10 m über Grund gewählt wurde. Dabei ist anhand der **Abb. 5.4** für den derzeitigen Zustand zu erkennen, dass das Geschwindigkeitsniveau gegenüber 10 m über Grund deutlich niedriger ist. Insbesondere in bebauten Bereichen sind in Gebäudenähe geringe mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten mit teilweise unter 0.5 m/s berechnet. Im dargestellten Ausschnitt werden über größeren Freiflächen mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten um 1.5 m/s ermittelt. An den Stirnseiten des Hochhauses sind gegenüber der Umgebung erhöhte mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten bis ca. 2 m/s berechnet.

Wie schon in 10 m über Grund sind auch bodennah gegenüber dem derzeitigen Zustand durch die geplante Bebauung in deren Umgebung deutliche Verringerungen der mittleren Windgeschwindigkeiten in Bodennähe zu erwarten (**Abb. 5.5**). Das betrifft auch Bereiche der nördlich anschließenden Freifläche und den südlich anschließenden Shadowplatz. Im überwiegenden Bereich des dargestellten Gebietes zeigen sich im Planzustand vergleichbare Ergebnisse der berechneten mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten gegenüber dem derzeitigen Zustand.

In **Abb. 5.6** sind die relativen Änderungen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten im Planzustand gegenüber dem derzeitigen Zustand in Bodennähe aufgetragen. Danach erstreckt sich der Bereich mit Geschwindigkeitsreduktionen bis ca. 100 m nördlich der geplanten Bebauung in die Parkanlage und nach Süden über den Shadowplatz bis zur Shadowstraße. In östlicher Richtung wirken sich die Geschwindigkeitsreduktionen bis in eine Entfernung von ca. 200 m in den umliegenden Straßenräumen aus, wobei dazwischen auch Bereiche mit sehr geringen Änderungen enthalten sind. In westlicher Richtung sind in den Straßenräumen der Ludwig-Zimmermann-Straße und der Elberfelder Straße verringerte mittlere Windgeschwindigkeiten berechnet; das betrifft auch den Bereich des geplanten westlichen Tunnelportals. Zunahmen sind zwischen dem bestehenden Hochhaus und der geplanten Bebauung, d.h. am geplanten nördlichen Tunnelportal zu erwarten. Weiterhin sind südlich der geplanten Bebauung an der südlich anschließenden Bebauung sowie auf dem Corneliusplatz Zunahmen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten zu erwarten.

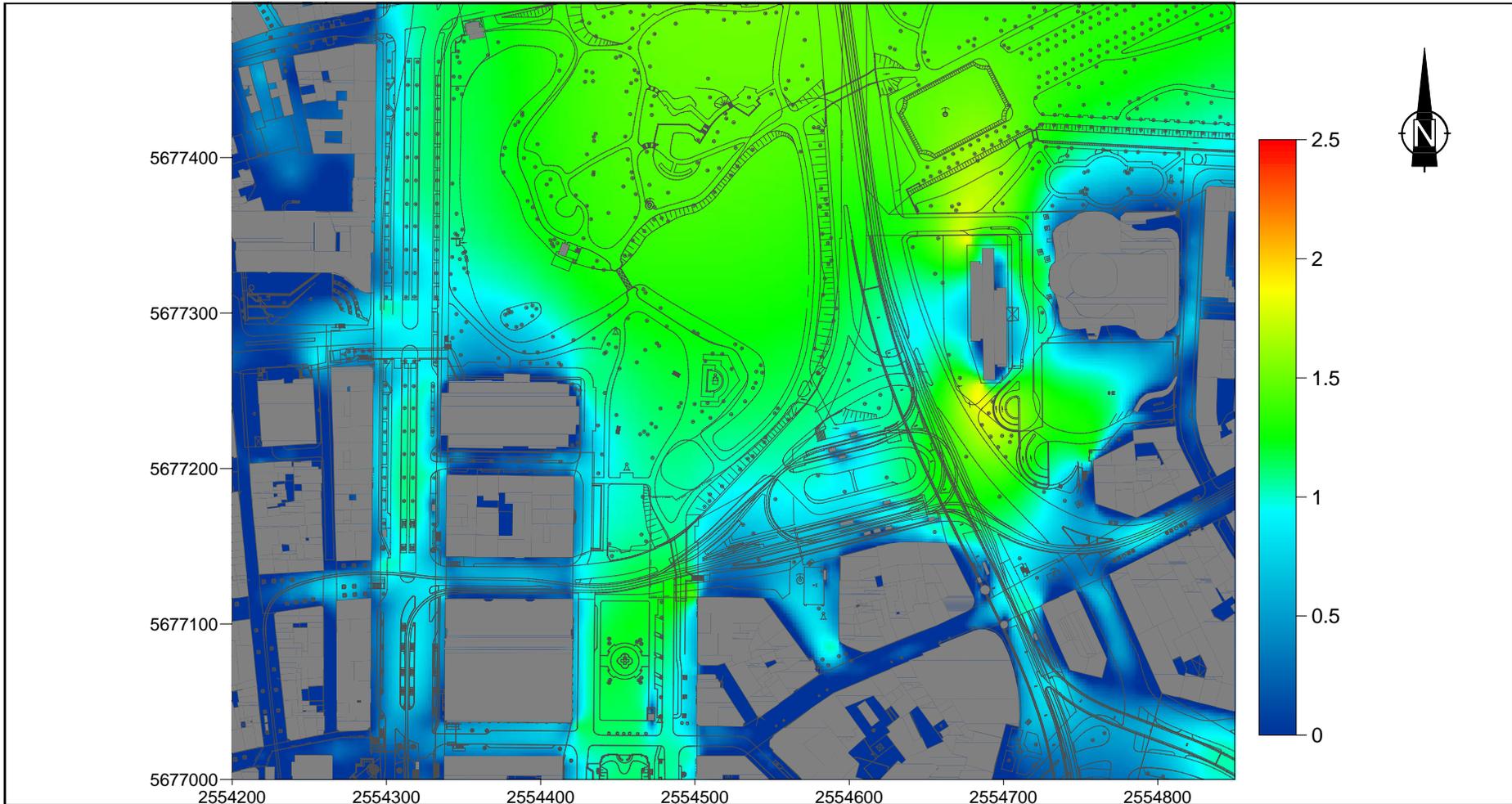


Abb. 5.4: Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in Bodennähe für den Istzustand

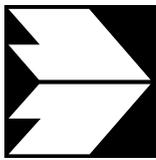
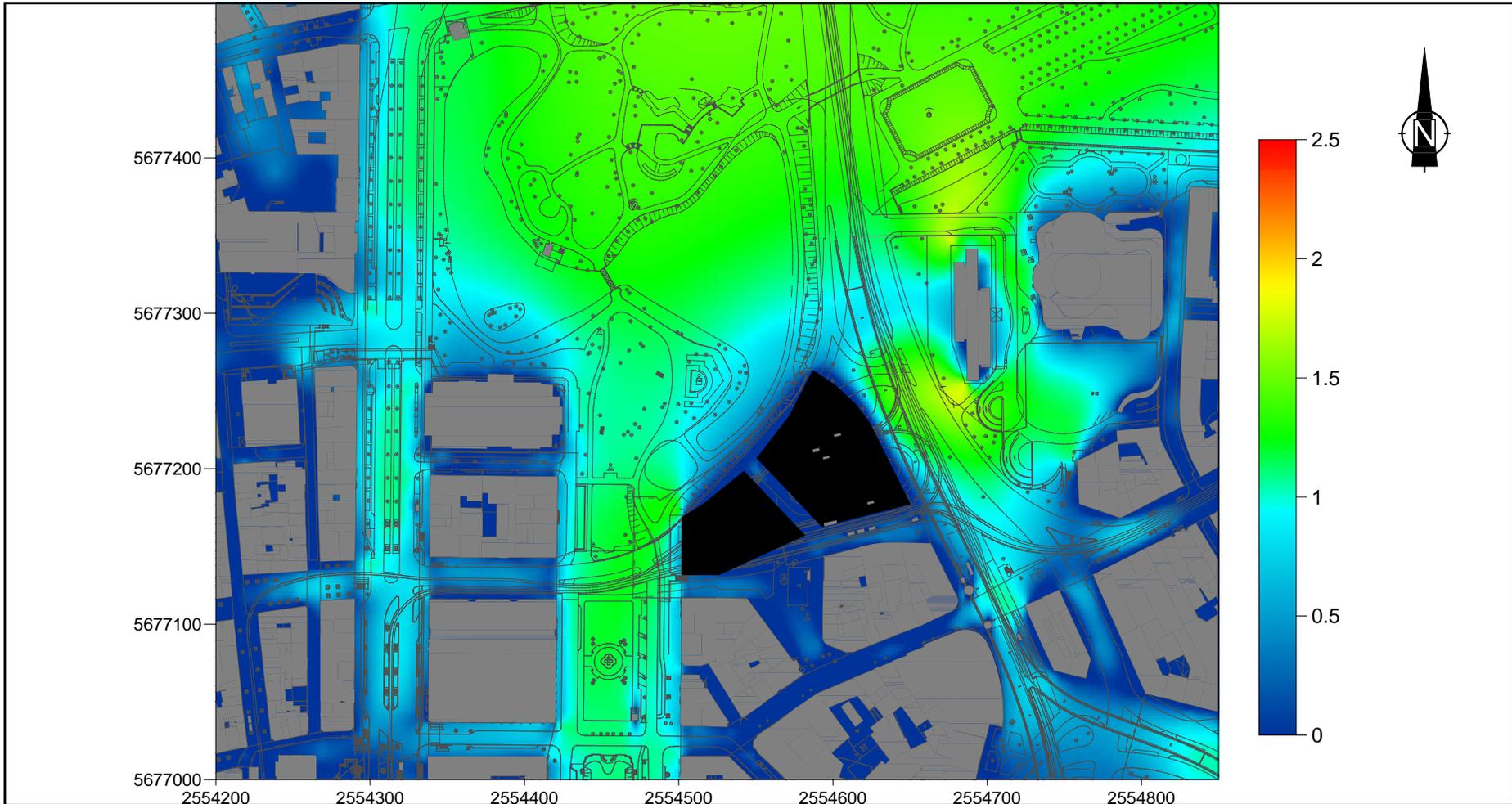


Abb. 5.5: Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in Bodennähe für den Planzustand

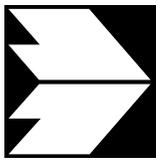
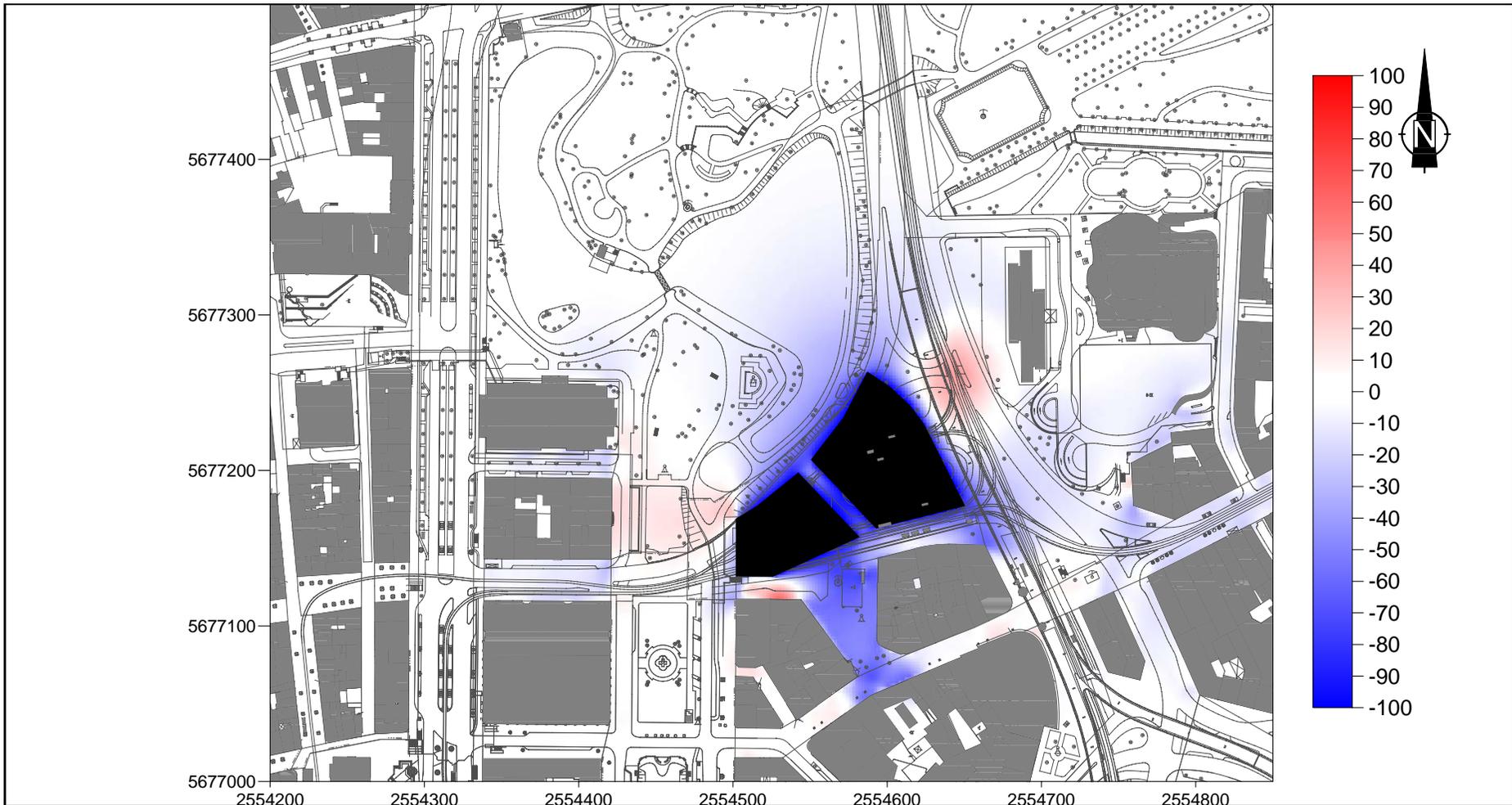


Abb. 5.6: Änderung der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit [%] in Bodennähe im Planzustand gegenüber den Ausweisungen entsprechend dem Bebauungsplan.

Ergänzend zu den Betrachtungen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten wird im Folgenden der Windkomfort betrachtet.

Zur Veranschaulichung der Wirkung von verschiedenen Windgeschwindigkeiten, ist in der **Tab. 5.1** der Zusammenhang zwischen der Windgeschwindigkeit und der Windwirkung anhand einiger Beispiele aufgezeigt. Wie man aus der **Tab. 5.1** entnimmt, sind zum Teil schon beeinträchtigende Windwirkungen ab einer Geschwindigkeit von ca. 6 m/s vorhanden.

Die in der Literatur angegebenen Windkomfortkriterien unterscheiden sich dahingehend, dass sie sich entweder auf den Stundenmittelwert der Windgeschwindigkeit \bar{u} oder auf die Böenwindgeschwindigkeit \hat{u} beziehen. Es sind Komfortkriterien beschrieben, die bei Überschreitung bestimmter Windgeschwindigkeiten Einschränkungen für bestimmte Nutzungen angeben.

Windgeschwindigkeit [m/s]	Windstärke	Effekt
bis ca. 1.5	1	Ruhe, keine merkliche Luftströmung
ca. 1.6 - ca. 3.3	2	im Gesicht fühlbare Luftströmung
ca. 3.4 - ca. 5.4	3	Wind bewegt leichte Fahnen und lange Haare
ca. 5.5 - ca. 7.9	4	Papier fliegt auf, Frisur wird zerstört
ca. 8.0 - ca. 10.7	5	Windkraft am Körper fühlbar
ca. 10.8 - ca. 13.8	6	Regenschirme nur mit Mühe zu benutzen
ca. 13.9 - ca. 17.1	7	Schwierigkeiten beim Gehen
ca. 17.1 - ca. 20.7	8	große Schwierigkeiten, das Gleichgewicht zu halten
ca. 20.8 - ca. 24.4	9	Menschen werden vom Wind weggeblasen

Tab. 5.1: Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Wirkung des Windes nach Stiemer (1977)

Tab. 5.2 zeigt die der vorliegenden Studie zugrunde gelegten Windkomfort-Kriterien im zusammenfassenden Überblick. Als Bezugsgeschwindigkeit wurde die im Folgenden definierte Böengeschwindigkeit herangezogen. Teilweise existieren mehrere Kriterien zur Beurteilung des Windkomforts. In diesen Fällen genügt bereits das Nichterfüllen einer Bedingung, um die Beurteilungsfläche der nächst höheren, also kritischeren Nutzungskategorie zuzuordnen.

Böenwindgeschwindigkeit	Überschreitungshäufigkeit	Einschränkungen der Nutzungsmöglichkeit	Nutzungskategorie
6 m/s	max. 1 %	keine Einschränkung, Windkomfort gut	1
6 m/s 8 m/s	max. 5 % max. 1 %	zulässig in Warte- und Sitzbereichen (z.B. Spielplätze, Straßencafés...)	2
6 m/s 10 m/s 15 m/s	max. 20 % max. 1 % max. 0.05 %	zulässig auf Flächen für kurzzeitigen Aufenthalt	3
13 m/s	max. 1 %	zulässig für problemloses Laufen (z.B. an Gebäudeecken)	4
18 m/s 20 m/s	max. 1 % max. 0.05 %	problematisches Laufen, Windschutz empfehlenswert	5
18 m/s	> 1 %	Gefahr für Fußgänger, Windschutz erforderlich	6

Tab. 5.2: Kriterien zur Beurteilung der Windverhältnisse

Bei der Beurteilung der Windsituation sind windrichtungsbezogen die Häufigkeit von Starkwinden und die ermittelten Verstärkungsfaktoren zu verknüpfen. Für die Beurteilung des Windkomforts werden für das Betrachtungsgebiet basierend auf den Windfeldberechnungen und den berechneten Turbulenzfeldern die jährlichen Überschreitungshäufigkeiten vorgegebener Grenzgeschwindigkeiten ermittelt.

In Anlehnung an die Vorgehensweise bei Messergebnissen von Windkanalexperimenten wird die sogenannte Böengeschwindigkeit ermittelt, die sich zusammensetzt aus

$$\hat{u} = \bar{u} + 3 \cdot \sigma_u$$

mit

$$\hat{u} = \text{Böenwindgeschwindigkeit}$$

$$\bar{u} = \text{mittlere Windgeschwindigkeit}$$

$$\sigma_u = \text{Standardabweichung der Windgeschwindigkeit.}$$

Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt mit den mit MISKAM berechneten Windfeldern vor; die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit wird aus den berechneten Turbulenzfeldern parametrisiert unter Berücksichtigung von Vergleichen für Situationen, in denen sowohl Messungen aus dem Windkanal als auch Rechnungen mit MISKAM vorliegen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Windstatistik werden so die jährlichen Überschreitungshäufig-

keiten bestimmter Schwellenwerte der Windgeschwindigkeit bestimmt. Für Aussagen im Rahmen der Bebauungsplanung sind diese orientierenden Berechnungen ausreichend. Die Ergebnisse dieser Betrachtung mit den entsprechenden Einschränkungen der Nutzungsmöglichkeiten sind in **Abb. 5.7** und **Abb. 5.8** für den derzeitigen Zustand und den Planzustand in Bodennähe grafisch dargestellt.

Für die überwiegenden Bereiche des Betrachtungsgebietes sind für den derzeitigen Zustand bodennah die Windverhältnisse der Kategorie „keine Windprobleme“ zugeordnet (**Abb. 5.7**). Insbesondere in der direkten Umgebung des Hochhauses zeichnen sich an den Stirnseiten Bereiche mit erhöhten Böigkeiten ab. Davon sind an der südlichen Stirnseite ein Bereich des Gustaf-Gründgens-Platzes und weiterhin überwiegend Verkehrsflächen betroffen. Dort sind entsprechend der Windkomfort-Kriterien „kurzzeitige Aufenthalte möglich“ bzw. an den Gebäudeecken reichen die Kategorien über „problemloses Laufen möglich“ bis zu „problematisches Laufen“. Im Norden des Hochhauses sind in Richtung des bestehenden Teichs ebenfalls die genannten Kategorien ausgewiesen. An der nordwestlichen Ecke des Gebäudes an der Kreuzung Elberfelder Straße/Königsallee ist ein Bereich mit leicht erhöhten Böigkeiten ausgewiesen, in dem „Warte- und Sitzbereiche“ noch möglich sind.

In **Abb. 5.8** sind die durch Windkomfort bedingten Nutzungseinschränkungen für den Planzustand dargestellt. Wie beim derzeitigen Zustand sind im überwiegenden Bereich des Betrachtungsgebietes bodennah die Windverhältnisse der Kategorie „keine Windprobleme“ zugeordnet. In der direkten Umgebung des Hochhauses sind weiterhin an den Stirnseiten Bereiche mit erhöhten Böigkeiten zu erwarten. An der südlichen Stirnseite reicht gegenüber dem derzeitigen Zustand der Bereich mit der Kategorie „kurzzeitiger Aufenthalt möglich“ weniger weit auf den Gustaf-Gründgens-Platz. Die Bereiche mit erhöhter Böigkeit verlagern sich an der südlichen Stirnseite etwas nach Westen Richtung geplanter Bebauung. Davon sind überwiegend Verkehrsbereiche betroffen, unter anderem auch das geplante Nordportal der Tunnelstrecke. An der nördlichen Stirnseite des Hochhauses sind gegenüber dem derzeitigen Zustand keine wesentlichen Änderungen der Windverhältnisse bedingt durch die Planung zu erwarten. An der nordwestlichen Ecke der geplanten Bebauung an der Königsallee ist ein Bereich mit leicht erhöhten Böigkeiten ausgewiesen, in dem „Warte- und Sitzbereiche“ noch möglich sind. Zwischen der geplanten und bestehenden Bebauung sind bedingt durch die Planungen keine Änderungen der Windverhältnisse im Hinblick auf die Windkomfortkriterien zu erwarten.

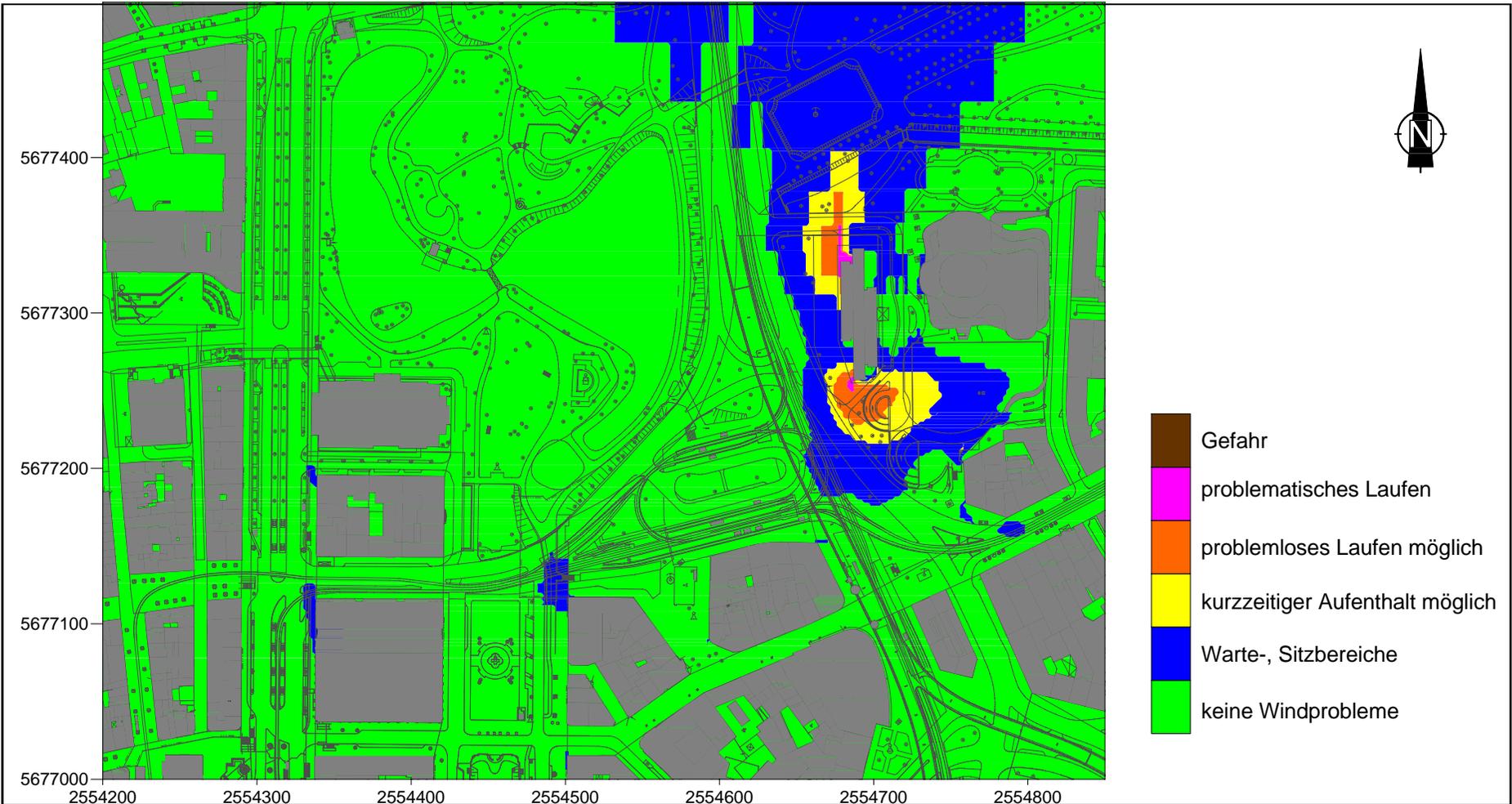


Abb. 5.7: Darstellung der Bereiche mit Nutzungseinschränkungen hinsichtlich der Windkomfort-Kriterien für den Istzustand.
Gebäude sind flächenhaft grau eingezeichnet

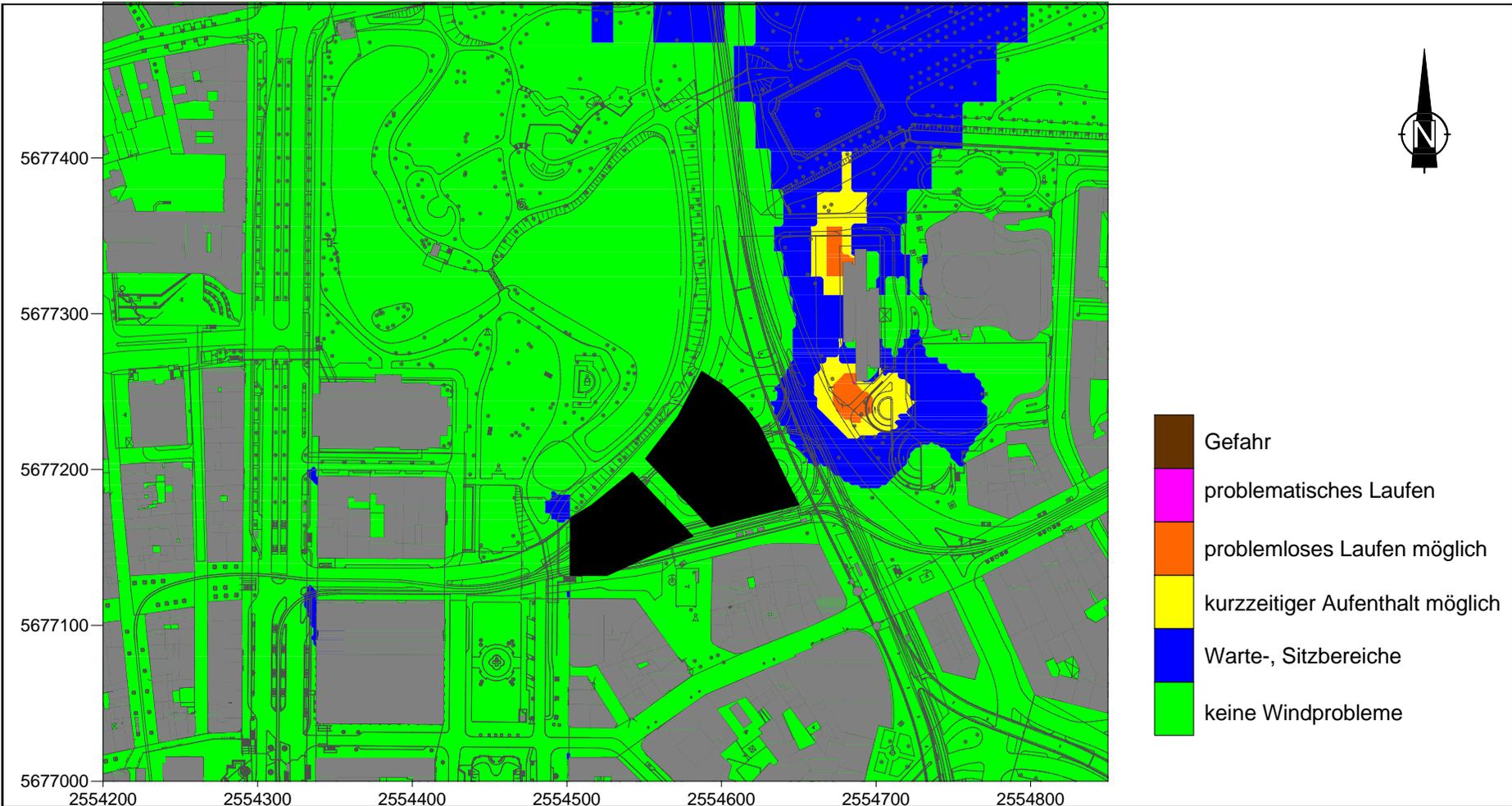


Abb. 5.8: Darstellung der Bereiche mit Nutzungseinschränkungen hinsichtlich der Windkomfort-Kriterien für den Planfall. Bestehende Gebäude sind flächenhaft grau und geplante Gebäude schwarz eingezeichnet

6 ERGEBNISSE DER BESONNUNGSBERECHNUNGEN

Die Auswertungen der Ergebnisse der Besonnungs- bzw. Verschattungsberechnungen erfolgen unter zwei unterschiedlichen Gesichtspunkten. Einmal wird die mögliche Sonnenscheindauer im Winter (17.1.) hinsichtlich des Kriteriums der DIN 5034 von mindestens einer Stunde mit direkter Besonnung für Wohn- und Aufenthaltsräume betrachtet. Im Weiteren wird die mögliche Sonnenscheindauer an den Tag- und Nachtgleichen (21.03. und 23.09.) hinsichtlich des Kriteriums der „alten“ DIN 5034 von 4 Stunden mit direkter Besonnung für Wohn- und Aufenthaltsräume betrachtet.

In **Abb. 6.1** ist die mögliche Sonnenscheindauer für den Höhenbereich des Erdgeschosses im derzeitigen Zustand aufgezeigt. Die rote Farbe bezeichnet eine Nichteinhaltung des Besonnungskriteriums, während gelbe, grüne und blaue Farben eine Einhaltung des Besonnungskriteriums und die Anzahl der möglichen Besonnungsstunden aufzeigen. Danach sind nördlich bestehender Gebäude ausgedehnte Bereiche mit Nichteinhaltung des Kriteriums zu erkennen. Neben den nördlichen Gebäudefassaden sind davon auch nördlich benachbarte Gebäude betroffen, wie entlang der Shadowstraße, Ludwig-Zimmermann-Straße und der Elberfelder Straße.

Im Planzustand mit der geplanten Bebauung reicht der Verschattungsbereich weiter in die bestehende Parkanlage hinein (**Abb. 6.2**). An umliegenden Gebäuden sind im Winter durch die Planungen keine höheren Konflikte hinsichtlich des Besonnungskriteriums zu erwarten. An den Fassaden der geplanten Gebäude sind im Erdgeschoss überwiegend keine Einhaltungen des Besonnungskriteriums für den Winter berechnet. An den nördlichen und westlichen Fassaden der geplanten Gebäude ist keine direkte Besonnung im Winter gegeben; zwischen den beiden geplanten Gebäudebereichen führen die Gebäude selber zu einer Verschattung und die südlichen Fassaden werden wegen der bestehenden Gebäude im Erdgeschoss nicht besonnt.

Ab dem 6. Stock ist an der Südfassade der geplanten Gebäude eine Einhaltung des Besonnungskriteriums im Winter zu erwarten (**Abb. 6.3**).

In **Abb. 6.4** ist die mögliche tägliche Sonnenscheindauer für den derzeitigen Zustand in der Höhe des Erdgeschosses für die Tag- und Nachtgleichen (21.03. und 23.09.) aufgezeigt. Die Farblegende weicht von der für den Winter ab, da das Kriterium der „alten“ DIN 5034 mit 4 Stunden direkter Besonnung für Wohn- und Aufenthaltsräume angegeben ist. Damit sind alle dargestellten Rottöne mit einer Nichteinhaltung des Besonnungskriteriums verbunden.

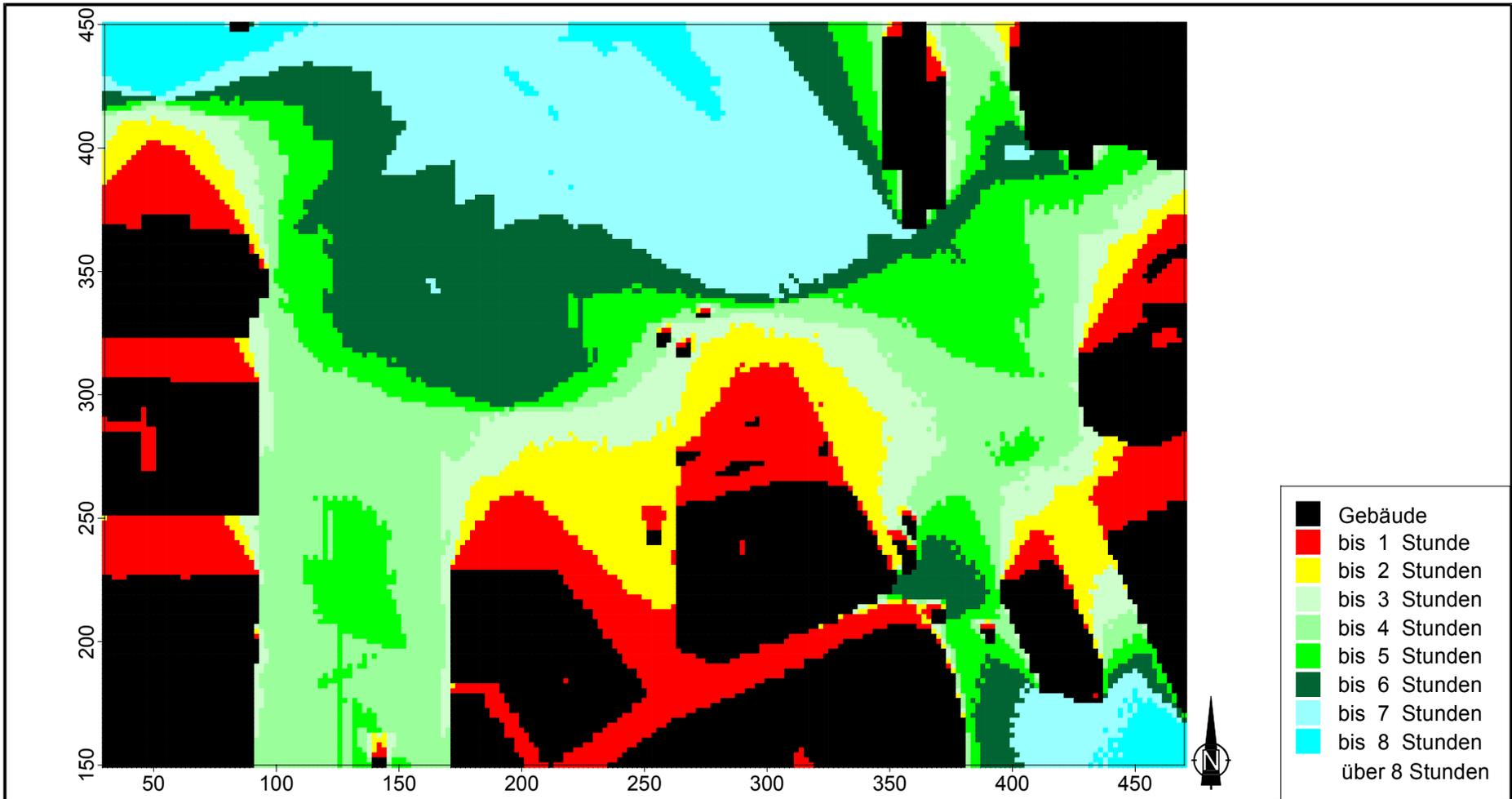


Abb. 6.1: Mögliche tägliche Sonnenscheindauer im Erdgeschoss am 17.01. im derzeitigen Zustand

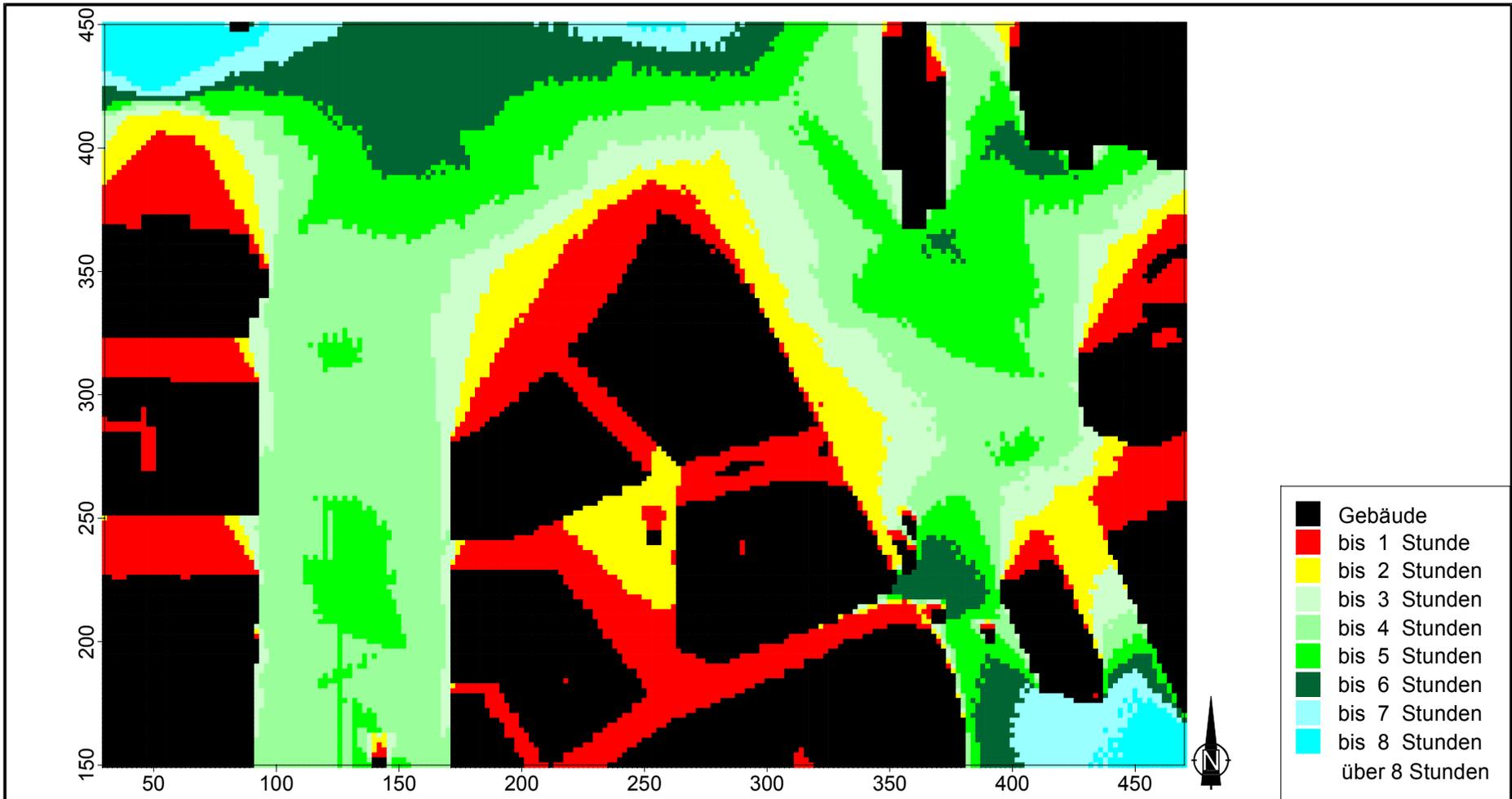


Abb. 6.2: Mögliche tägliche Sonnenscheindauer im Erdgeschoss am 17.01. im Planfall

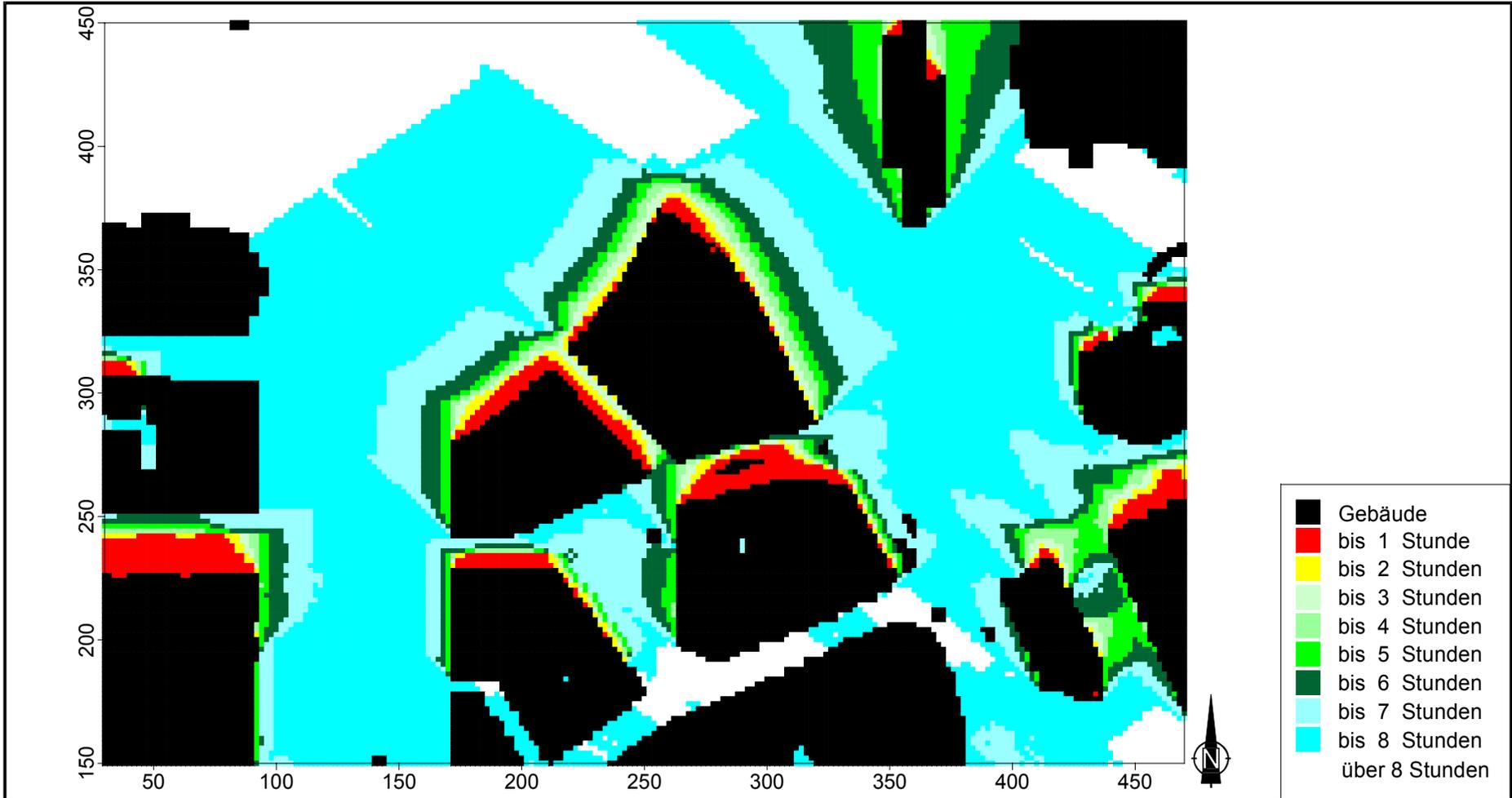


Abb. 6.3: Mögliche tägliche Sonnenscheindauer im 6. Stock am 17.01. im Planfall

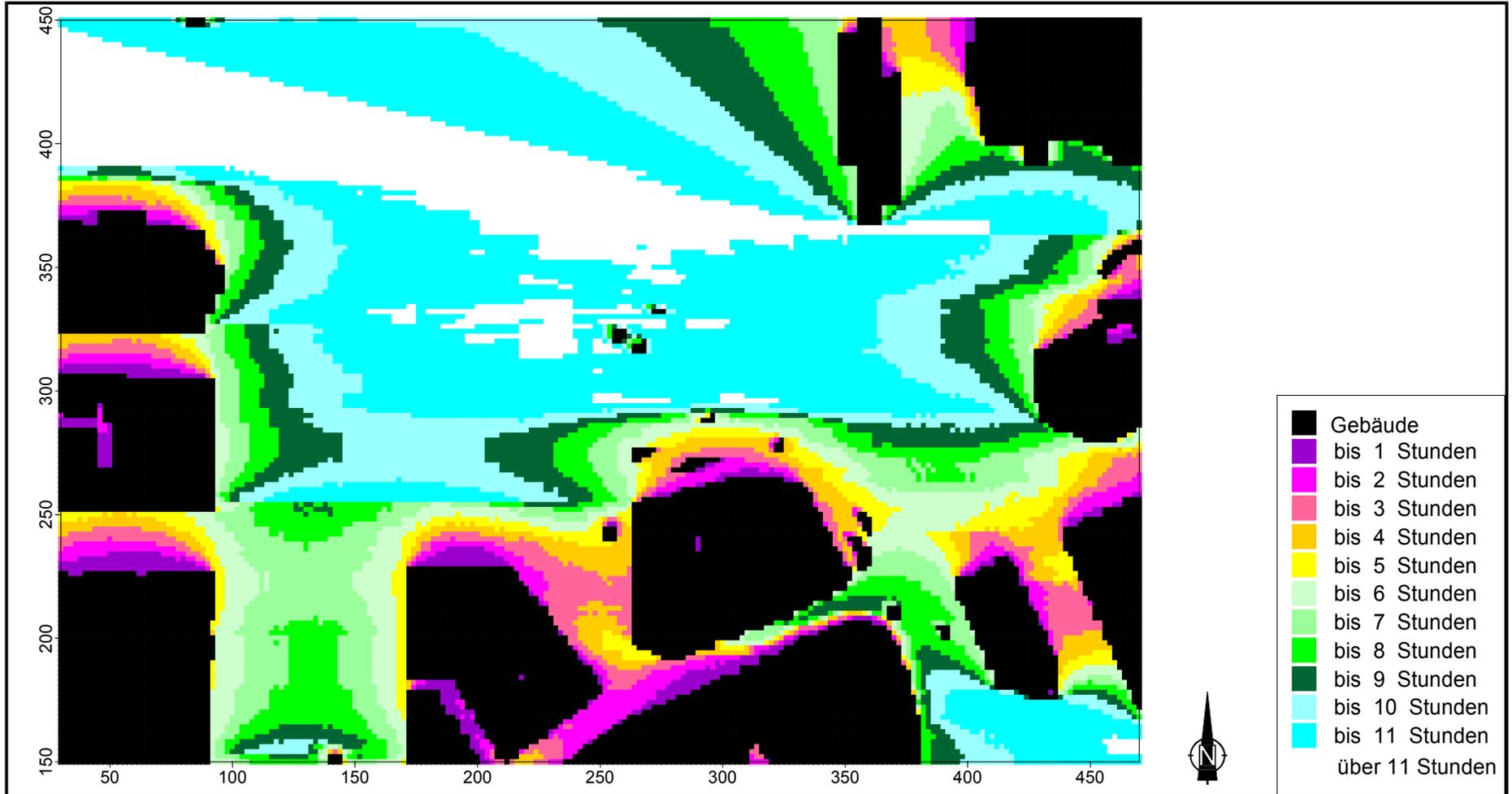


Abb. 6.4: Mögliche tägliche Sonnenscheindauer im Erdgeschoss am 21.03./23.09. im derzeitigen Zustand

Damit sind an allen Nordfassaden der Gebäude sowie an den Fassaden bei nahe stehenden Gebäuden weniger als 4 Stunden direkter Besonnung gegeben. Das trifft auch auf die dem Shadowplatz zugewandten Fassaden zu.

Für den Planzustand ist die mögliche tägliche Sonnenscheindauer an den Tag- und Nachtgleichen in **Abb. 6.5** für das Erdgeschoss dargestellt. Durch die geplanten Gebäude rückt der Bereich mit Verschattungen weiter nach Norden in die bestehende Parkanlage. An der südlich gelegenen Bebauung ändert sich die mögliche Sonnenscheindauer gegenüber dem derzeitigen Zustand nur geringfügig, indem teilweise die direkte Besonnung in den frühen Vormittagstunden bzw. späten Nachmittagstunden eingeschränkt ist. An der nächstgelegenen Bebauung an der Königsallee, am Hochhaus und am Gustaf-Gründgens-Platz wird die direkte Besonnung teilweise in den frühen Vormittagstunden bzw. späten Nachmittagstunden eingeschränkt ohne damit Konflikte mit dem Besonnungskriterium hervorzurufen.

Ab dem 4. Stock ist an der geplanten Bebauung an der südlichen Fassade eine Sonnenscheindauer von mehr als 4 Stunden pro Tag vom Frühjahr bis Herbst möglich (**Abb. 6.6**).

Natürliche Beleuchtung

Bei Tage ist neben der Sonne der Himmel mit seiner diffusen Himmelsstrahlung eine bedeutende Lichtquelle, deren Stärke von der Sonnenhöhe abhängig ist. Diese Himmelsstrahlung ermöglicht auch in Bereichen, die nicht vom direkten Sonnenlicht bestrahlt werden, die Beleuchtung mit Tageslicht.

Nach der DIN 5034 Blatt 1 ist das Tageslicht in Wohnräumen und Arbeitsräumen, deren Abmessungen mit denen von Wohnräumen vergleichbar sind, ausreichend, wenn der Tageslichtquotient (Verhältnis aus vorhandener Beleuchtungsstärke im Raum durch Beleuchtungsstärke am gleichen Punkt bei unverbauter Himmelskugel, angegeben in %) auf einer horizontalen Bezugsebene, gemessen in einer Höhe von 0.85 m über dem Fußboden in halber Raumtiefe und in 1 m Abstand von den beiden Seitenwänden im Mittel wenigstens 0.9 % und am ungünstigsten dieser Punkte wenigstens 0.75 % beträgt.

Der Tageslichtquotient, der für einen vollständig bedeckten Himmel betrachtet wird, wird neben der diffusen Himmelsstrahlung auch maßgeblich von der geplanten Gebäudeform sowie von Fenstergröße, Raumgröße, Farbe der gegenüberliegenden Bebauung, Raumgestaltung u. ä., mit bestimmt.

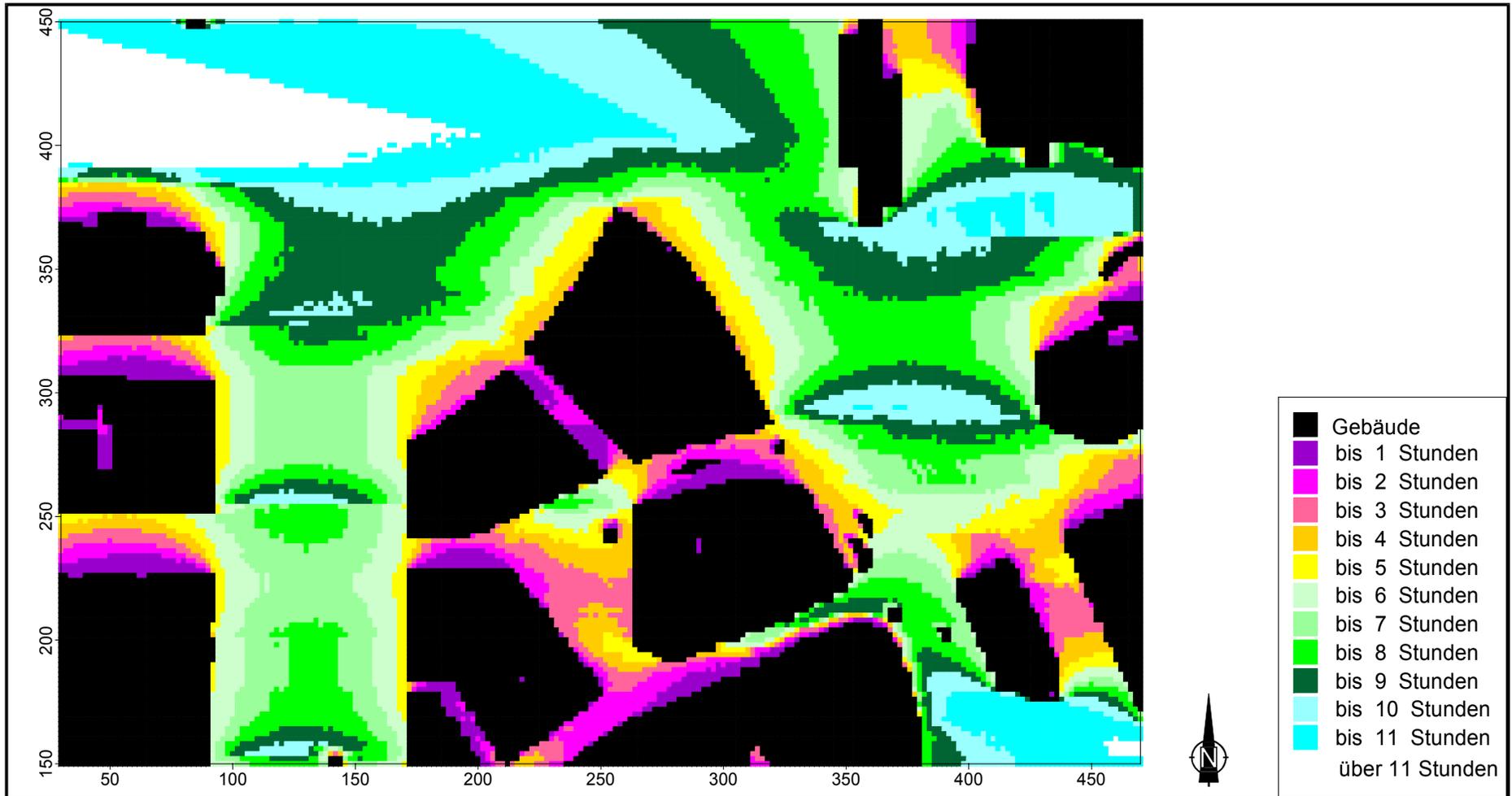


Abb. 6.5: Mögliche tägliche Sonnenscheindauer im Erdgeschoss am 21.03./23.09. im Planfall

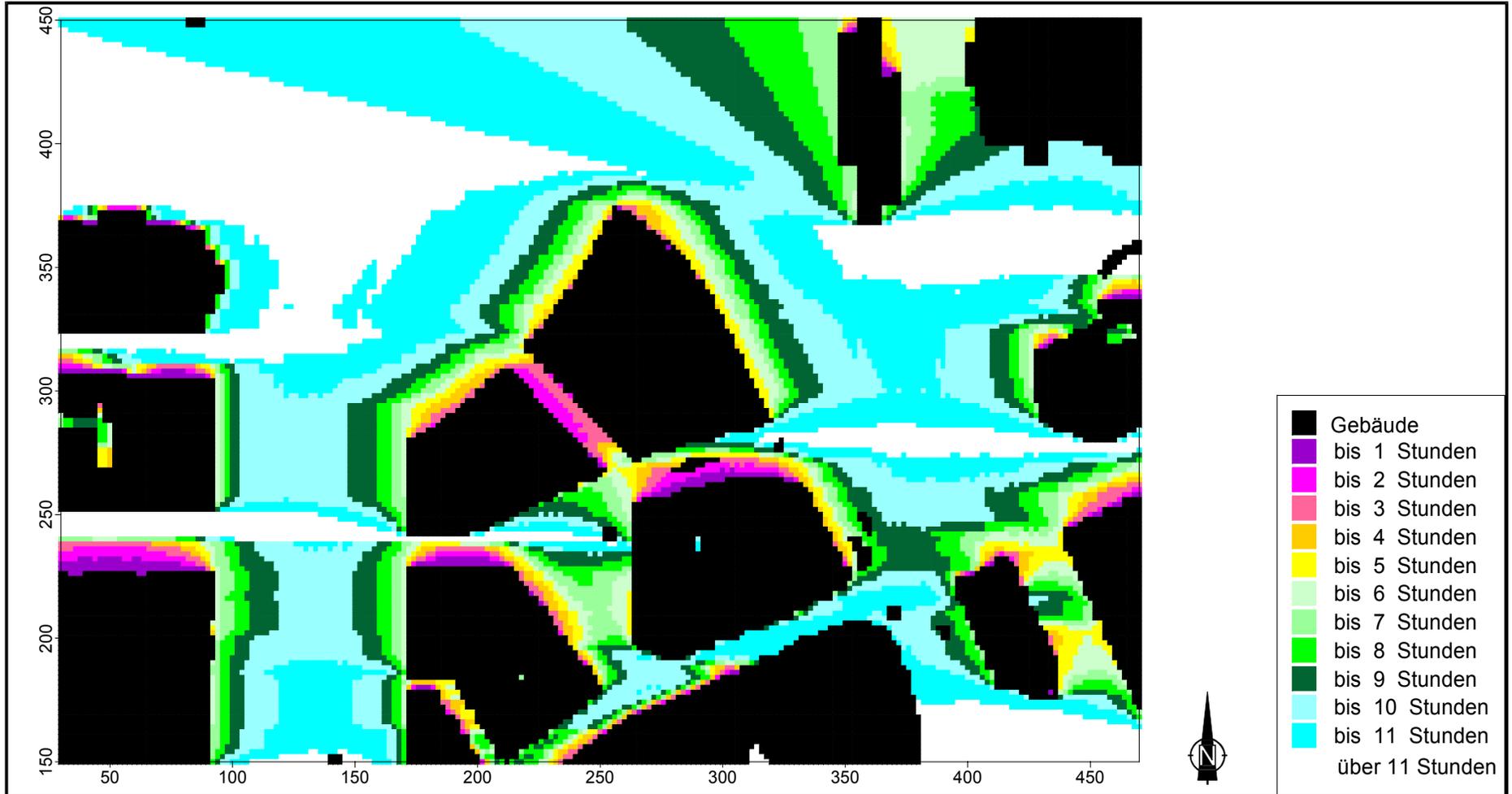


Abb. 6.6: Mögliche tägliche Sonnenscheindauer im 4. Stock am 21.03./23.09. im Planfall

In der DIN 5034-4 wird eine vereinfachte Methodik beschrieben, mit deren Hilfe man in Abhängigkeit vom Verbauungswinkel der gegenüberliegenden Bebauung feststellen kann, wie die Mindestfenstergröße für fest definierte Wohnräume (mit einer festen Raumbreite und -höhe) aussehen muss, damit das DIN-Kriterium zur ausreichenden Tageslichtbeleuchtung sowie das Kriterium zur ausreichenden Sichtbeziehung nach außen erfüllt werden kann. Dieser DIN-Vorschrift lassen sich auch Angaben entnehmen, ab welchem Verbauungswinkel und welchen Raumgrößen selbst bei maximal möglicher Breite der Fenster das Kriterium der DIN nicht mehr erfüllt werden kann.

Für die hier zu begutachtenden Gebäude und Wohnungen liegen im Einzelnen keine Raumkonfigurationen vor. Hilfsweise wird für eine gewählte Raumkonfiguration geprüft, ob die vorhandene Fensterbreite den Anforderungen der DIN 5034-4 genügt. Diese Raumkonfiguration wird auf die nördlichen Fassaden der bestehenden Gebäude westlich und östlich des Shadowplatzes und unterschiedliche Stockwerke angesetzt. Hierzu werden die entsprechenden Verbauungswinkel der gegenüberliegenden Verbauung berechnet.

Die DIN 5034-4 enthält eine Reihe von Sicherheiten. Neben der ausreichenden Beleuchtung des Raumes mit Tageslicht wird z. B. auch auf ausreichende Sichtbeziehung nach außen geachtet, indem die Fensterbreite mindestens 55 % der Raumbreite einnimmt. In der DIN 5034-4 wird eine lange parallele Verbauung gegenüber der betrachteten Fassade angenommen. In der Realität vorhandene Bebauungslücken werden vernachlässigt. Somit stellen die Ergebnisse in diesem Sinne konservative Abschätzungen dar. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass bei Erreichen der entsprechenden Mindestfenstergrößen nach DIN 5034-4 von einer sicheren Einhaltung des Beleuchtungskriteriums der DIN 5034-1 für Innenräume auszugehen ist.

Im Umkehrschluss muss eine Unterschreitung der o. g. Mindestfenstergrößen in der Realität nicht zwangsläufig eine Nichterfüllung des DIN-Kriteriums zur ausreichenden Tageslichtbeleuchtung von Innenräumen mit sich bringen, bedarf aber detaillierter Untersuchungen.

Angesetzt wird folgende Raumkonfiguration: Breite 4 m, Tiefe 5 m, Höhe 2.5 m.

Entsprechend DIN 5034-4 wird für diese Raumkonfiguration eine Fensterhöhe von 1.35 m und die Summe der Mindestbreite der Fenster von 2.63 m angesetzt. Ohne gegenüberliegende Verbauung würde schon eine Fensterbreite von ca. 1.5 m ausreichen, um den Tageslichtquotienten einzuhalten.

An der nördlichen Gebäudeseite der Gebäude Königsallee 4 und Schadowplatz 5 (Gebäudeblock westlich des Schadowplatzes) wird der Tageslichtquotient im derzeitigen Zustand in allen Stockwerken entsprechend der angenommenen Raumkonfiguration eingehalten. Im Planzustand wird der Tageslichtquotient ab dem 6. Stock eingehalten, unterhalb des 3. Stockwerks ist keine Einhaltung zu erwarten und vom 3. Stock bis zum 5. Stock wären breitere Fenster gegenüber der angenommenen Mindestbreite zur Einhaltung des Tageslichtquotienten erforderlich.

An der nördlichen Gebäudeseite der Gebäude Schadowplatz 12 und 6 (Gebäudeblock östlich des Schadowplatzes) wird der Tageslichtquotient im derzeitigen Zustand in allen Stockwerken entsprechend der angenommenen Raumkonfiguration eingehalten. Im Planzustand wird der Tageslichtquotient ab dem 5. Stock eingehalten, unterhalb des 2. Stockwerks ist keine Einhaltung zu erwarten und vom 2. Stock bis zum 4. Stock wären breitere Fenster gegenüber der angenommenen Mindestbreite zur Einhaltung des Tageslichtquotienten erforderlich.

An der geplanten Bebauung wurden an der Südseite der Bebauung ebenfalls Beleuchtungsbetrachtungen durchgeführt. Am westlichen Bebauungsblock (gegenüber Schadowplatz 5) ist ab dem 5. Stock eine Einhaltung des Tageslichtquotienten bei der angenommenen Raumkonfiguration zu erwarten, im 3. und 4. Stock sind gegenüber der angenommenen Mindestbreite für die Fenster größere Breiten erforderlich und unter dem 3. Stock ist nicht mit einer Einhaltung zu rechnen.

Am westlichen Bebauungsblock an der zum Schadowplatz orientierten Gebäudeseite ist in allen Stockwerken eine Einhaltung des Tageslichtquotienten bei der angenommenen Raumkonfiguration zu erwarten.

Am östlichen Bebauungsblock (gegenüber Schadowplatz 6) ist ab dem 6. Stock eine Einhaltung des Tageslichtquotienten bei der angenommenen Raumkonfiguration zu erwarten, im 3. bis 5. Stock sind gegenüber der angenommenen Mindestbreite für die Fenster größere Breiten erforderlich und unter dem 3. Stock ist nicht mit einer Einhaltung zu rechnen.

7 LITERATUR

Bruse, M. (2000): Handbuch für SHADOW, Version 2.2. Universität Bochum, Geografisches Institut.

DIN 5034, Teil 1 (1983): Tageslicht in Innenräumen: Allgemeine Anforderungen. Berlin: Beuth.

DIN 5034, Teil 1 (1999): Tageslicht in Innenräumen: Allgemeine Anforderungen. Berlin: Beuth.

DIN 5034, Teil 4 (1999): Tageslicht in Innenräumen, Teil 4: Vereinfachte Bestimmung von Mindestfenstergrößen für Wohnräume, Beuth Verlag GmbH, Berlin. September 1994.

Eichhorn, J. (1989): Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells. Dissertation, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.

Eichhorn, J. (2003): MISKAM Handbuch zu Version 4.22. Giese-Eichhorn Umweltmeteorologische Software. Wackersheim.

Stiemer, S.F. (1977): Windumströmung von Gebäuden und Gebäudeklima. In: E. Franke et al. (Editor): Stadtklima. Stuttgart: Krämer, S. 97-111.

A N H A N G A1:
VERSCHATTUNGSDARSTELLUNGEN DER NÖRDLICH GELEGENEN GRÜNLAGE
HOFGARTEN

A1 VERSCHATTUNGSDARSTELLUNGEN DER NÖRDLICH GELEGENEN GRÜNANLAGE HOFGARTEN

Ergänzend zu den Besonnungs- und Verschattungsberechnungen und Darstellungen bezogen auf Wohnnutzungen und Arbeitsräume wurde auch eine Darstellung der Verschattungen im Bereich des nördlich anschließenden Hofgartens gefordert. Damit soll aufgezeigt werden, welche Bereiche der innerstädtischen Freifläche in den Mittagstunden durch die Planungen verschattet werden. Zu betrachten ist die Mittagstunde für drei Tage: für den Winter den 21.12, für die Tag- und Nachtgleichen den 21.03./23.09. und für den Sommer den 21.06.

Aufgrund des im Laufe des Jahres variierenden Sonnenstandes steht zur Mittagszeit die Sonne im Winter am tiefsten und im Sommer am höchsten; damit erzeugt ein Bauwerk im Winter die größten Ausdehnungen des Schattenwurfs und im Sommer die geringsten Ausdehnungen.

Abb. A1 zeigt den berechneten Schattenwurf am 21.12. um 12 Uhr. Danach erstreckt sich der Verschattungsbereich bis in einen Abstand von ca. 100 m nach Norden ausgehend von der geplanten Bebauung.

In **Abb. A2** ist der berechnete Schattenwurf der Gebäude für den 21.3. bzw. 23.9., die Tag- und Nachtgleichen, dargestellt. Der Verschattungsbereich erstreckt sich bis in einen Abstand von ca. 38 m nach Norden ausgehend von der geplanten Bebauung. Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass bei dieser Gebäudekonstellation ab einem Abstand von ca. 20 m der geplanten Bebauung nördlich davon eine mehr als vierstündige Besonnung möglich ist.

In **Abb. A3** ist der berechnete Schattenwurf der Gebäude für den 21.6., einem Sommertag, aufgezeigt. Der Verschattungsbereich erstreckt sich bis in einen Abstand von ca. 18 m nach Norden ausgehend von der geplanten Bebauung.

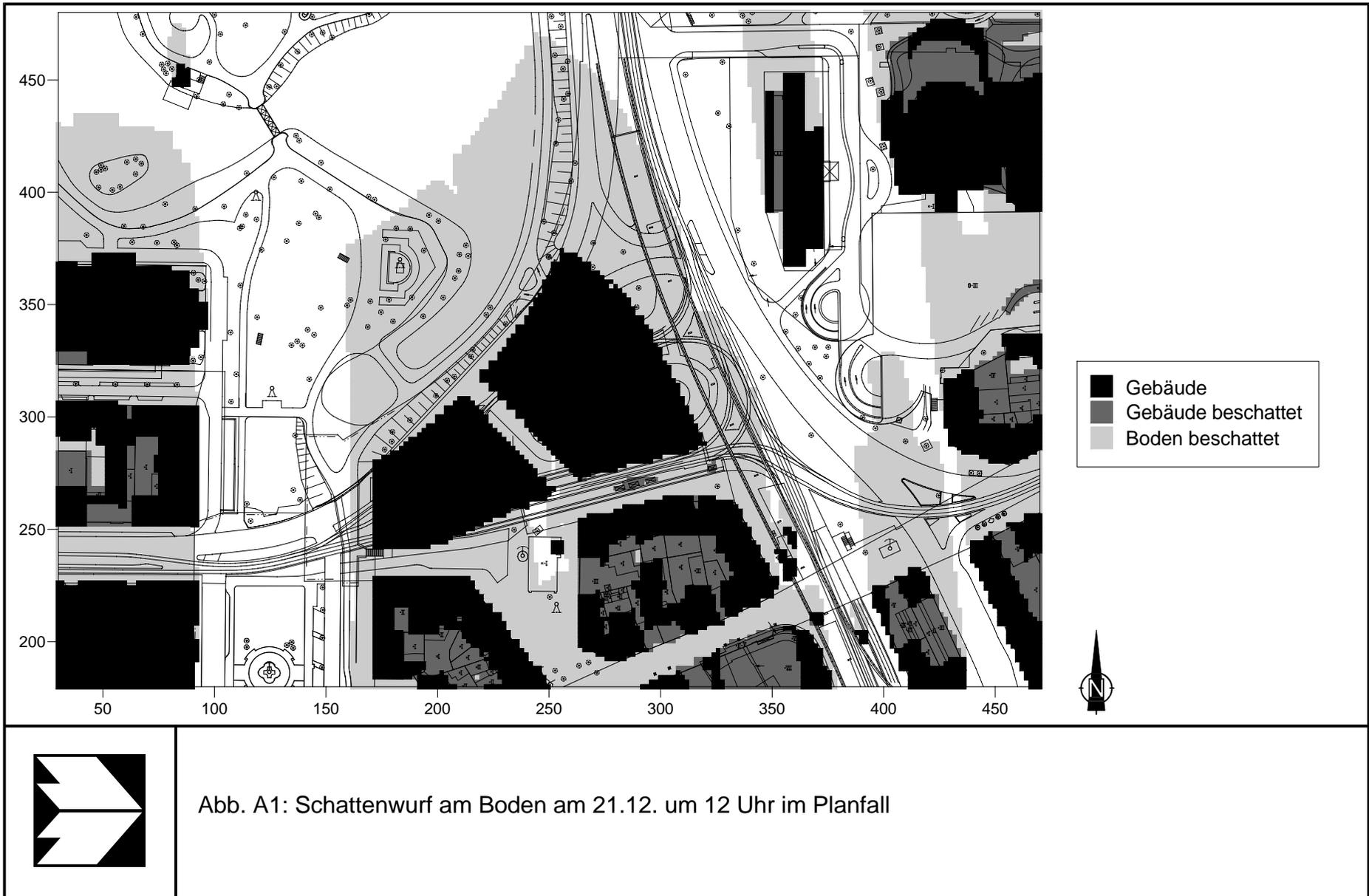


Abb. A1: Schattenwurf am Boden am 21.12. um 12 Uhr im Planfall

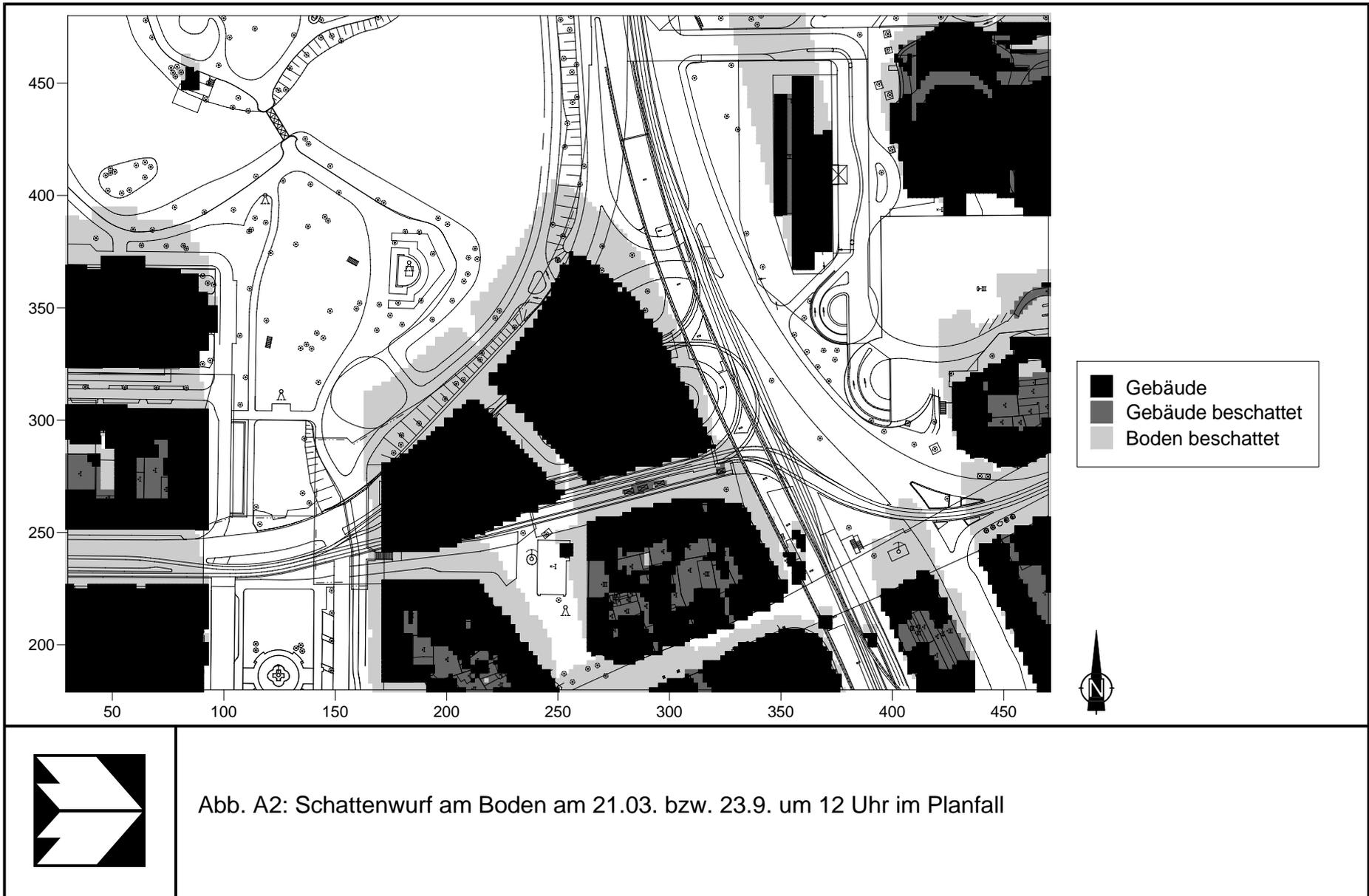


Abb. A2: Schattenwurf am Boden am 21.03. bzw. 23.9. um 12 Uhr im Planfall

