

ÖKOPLANA

KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

KLIMAGUTACHTEN ZUM BEBAUUNGSPLANVERFAHREN „ZWEIBÖRN“ IN WIESBADEN SÜDOST



Auftraggeber:



SEG Stadtentwicklungsgesellschaft
Wiesbaden mbH
Konrad-Adenauer-Ring 11
D-65187 Wiesbaden

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Dr. Wolfgang Lähne

Mannheim, 17. Februar 2021

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

Geschäftsführer:
Dipl.-Geogr. Achim Burst

www.oekoplana.de

Deutsche Bank Mannheim
IBAN:
DE73 6707 0024 0046 0600 00
BIC: DEUTDE33MAN

Inhalt	Seite
1 Aufgabenstellung	1
2 Planungsgebiet und Planungsentwurf	4
3 Untersuchungsmethodik	6
4 Klimaökologische Situation am Planungsstandort und Folgen des Klimawandels	8
4.1 Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation	11
4.2 Thermische / bioklimatische Situation bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen	15
5 Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Darstellung der strömungsdynamischen / bioklimatischen Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umfeld	18
5.1 Analyse der planungsbedingten Modifikationen des örtlichen Windfeldes	20
5.1.1 Tagsituation – Windanströmung aus Westen (270°)	21
5.1.2 Tagsituation – Windanströmung aus Süden (180°)	24
5.1.3 Tagsituation – Windanströmung aus Nordosten (45°)	25
5.1.4 Nachtsituation – Windanströmung aus Nordosten (45°)	27
5.2 Analyse der planungsbedingten Modifikationen des örtlichen Lufttemperaturfeldes / Bioklimas	31
5.2.1 Thermische / bioklimatische Situation an einem heißen Sommertag (16:00 Uhr) mit schwacher westlicher Luftströmung (270°)	34
5.2.2 Thermische Situation an einem heißen Sommertag (16:00 Uhr) mit schwacher südlicher Luftströmung (180°)	36
5.2.3 Thermische Situation an einem heißen Sommertag (16:00 Uhr) mit schwacher nordöstlicher Luftströmung (45°)	37
5.2.4 Thermische Situation in einer sommerlichen Tropennacht (23:00 Uhr) mit schwacher nordöstlicher Luftströmung (45°)	38
6 Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen	39
Quellenverzeichnis / weiterführend Schriften	53

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Topografische Lagesituation des Planungsgebiets „Zweibörn“
- Abb. 2:** Luftbild vom Planungsgebiet „Zweibörn“ und von dessen Umfeld
- Abb. 3.1, 3.2:** Fotoaufnahmen vom Planungsgebiet „Zweibörn“ und von dessen Umfeld
- Abb. 4:** Rahmenplan – Südlich des Dankwardwegs, Zweibörn, Stand 29.01.2021
- Abb. 5:** Planungsentwurf 3D-Ansicht - Südlich des Dankwardwegs, Zweibörn, Stand 29.01.2019
- Abb. 6:** Windrichtungsverteilung am Planungsstandort – Ergebnis numerischer Modellrechnungen
- Abb. 7:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung 1977/1979 am Messstandort Südfriedhof
- Abb. 8:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung 1977/1979 (Sommer) am Messstandort Südfriedhof
- Abb. 9.1:** Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen. Kaltluftfließgeschwindigkeit und -richtung bei vorherrschender NNE-Regionalströmung. 6 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 9.2:** Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen. Kaltluftmächtigkeit bei vorherrschender NNE-Regionalströmung. 6 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 9.3:** Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen. Kaltluftvolumenstromdichte NNE-Regionalströmung. 6 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 10:** Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen mit FITNAH-3D. Kaltluftfließgeschwindigkeit und -richtung 04 Uhr
- Abb. 11:** Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen mit FITNAH-3D. Lufttemperatur in einer sommerlichen Strahlungsnacht 04 Uhr

- Abb. 12.1, 12.2:** Ausschnitt aus der synthetischen Klimafunktionskarte der Landeshauptstadt Wiesbaden und Legende
- Abb. 13.1, 13.2:** Ausschnitt aus der Klimabewertungskarte mit Planungshinweisen der Landeshauptstadt Wiesbaden und Legende
- Abb. 14:** Ausschnitt aus der Planungskarte „Landschaftsplan“ der Landeshauptstadt Wiesbaden
- Abb. 15.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15.2:** Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15.3:** Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15.4:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15.5:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvarianten gegenüber dem Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.2:** Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 16.3:** Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.4:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.5:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvariante gegenüber dem Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 17.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 17.2:** Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe 10 m ü.G.
- Abb. 17.3:** Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe 10 m ü.G.
- Abb. 17.4:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 17.5:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvariante gegenüber dem Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 18.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 18.2:** Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 18.3:** Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 18.4:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 18.5:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvariante gegenüber dem Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 19.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 19.2:** Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 19.3:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Tagsituation. Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20:** Ist-Zustand und Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Berechnungen zum Bioklima. PET-Werte, Sommertag (14:00 Uhr). Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 21.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 21.2:** Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 21.3:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Veränderung der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.2:** Plan-Zustand 1, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.3:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Veränderung der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 23.1:** Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Tropennacht (23:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 23.2:** Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Tropennacht (23:00 Uhr). Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 23.3:** Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Tropennacht (23:00 Uhr). Veränderung der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.

Abb. 24: Zusätzliche Planungsempfehlungen aus klimaökologischer
Sicht

1 Aufgabenstellung

Im Vorfeld eines städtebaulichen Realisierungswettbewerbs zum Planungsgebiet „Zweibörn“ im Wiesbadener Stadtbezirk Südost (Lage siehe **Abbildung 1**) wurde am 16.04.2015 im Auftrag der SEG STADTENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT WIESBADEN MBH von ÖKOPLANA eine Klimastudie¹ vorgelegt. Auf Grundlage einer klimaökologischen Datenanalyse und vertiefender mesoskaliger Modellrechnungen zum kaltluftbedingten Prozessgeschehen wurden nachfolgende Zielvorstellungen formuliert. Sie sollen dazu beitragen, ein klimaverträgliches neues Stadtquartier zu entwickeln.

Wesentliche Zielvorstellungen:

- Berücksichtigung von bebauungsinternen Ventilationsachsen sowohl in Südwest-Nordost-Richtung als auch in Südost-Nordwest-Richtung. Mindestbreiten ca. 20 m.
- Die im B-Plangebiet „Gerstengewann“ festgesetzte 20 m breite Freiraumachse sollte im Planungsgebiet „Zweibörn“ ihre Fortsetzung finden. Sie muss aber nicht zwingend geradlinig weitergeführt werden.
- Im zentralen Teilbereich sind zusätzliche Platzsituationen zu schaffen, um Raum zur Gestaltung günstiger Ventilationseffekte zu sichern.
- Mit Hilfe größerer Grün- und Freiflächen ist möglichst ein Mosaik aus unterschiedlichen Mikroklimaten zu schaffen, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der Menschen hinsichtlich des Aufenthaltes im Freien entgegen zu kommen (Mikroklimavielfalt).
- Vermeidung von großflächigen Luftstagnationsbereichen (mittlere Windgeschwindigkeit unter 0.3 m/s) zur Vermeidung hoher bioklimatischer Belastungen.
- Am Nordostrand (Abraham-Lincoln-Park) und entlang des Siegfriedrings ist eine 4-geschossige Randbebauung vorstellbar. Am Siegfriedring sollte die Bebauung aus lufthygienischer Sicht um ca. 10 m vom Fahrbahnrand abgerückt sein. In Richtung Dankwardweg wird eine Abstufung der Geschossigkeit von 4 auf 3 Geschosse empfohlen. Hier bietet sich der Gebäudetypus Einfamilien-, Doppel- und Reihenhauser an.

¹ **ÖKOPLANA (2015):** Klimastudie „Zweibörn“ zur Vorbereitung eines städtebaulichen Realisierungswettbewerbs in Wiesbaden Südost. Mannheim.

- Im zentralen Bereich ist ein Mix aus Reihen- und Doppelhäusern vorstellbar.
- Minimierung von Straßen- und Verkehrsflächen, um Raum für eine großzügige Freiraumgestaltung zu schaffen. Stellplätze sind z.T. in Tiefgaragen zu verlagern.
- Die Erschließung des Planungsgebietes sollte möglichst über den Abraham-Lincoln-Park erfolgen, da in diesem Bereich vermutlich keine alleinige Wohnbebauung von zusätzlichen Immissionsbelastungen betroffen sein wird.
- Berücksichtigung von Dach- und Fassadenbegrünungen.

Am 10.09.2020 wurden vom Planungsbüro PLANQUADRAT ELFERS GESKES KRÄMER PARTG MBH ARCHITEKTEN UND STADTPLANER zwei Rahmenplanentwürfe (siehe **Grafik 1**) zu einer ersten klimaökologischen Begutachtung vorgelegt. Sie entsprachen bereits weitgehend den o.a. Zielvorstellungen. Im Zuge des fortgeführten iterativen Planungsprozesses wurde der Planungsentwurf städtebaulich, grünordnerisch, lärmtechnisch und klimaökologisch weiter optimiert.



Grafik 1: Rahmenplanentwürfe, Stand 08.2020.

Aus: MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN – UMWELTAMT (2011); S. 16

Laut aktueller Klimafunktionskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN (2017) befindet sich das Planungsgebiet in einem potenziell aktiven Kalt- und Frischluftentstehungsgebiet der Typen Gartenbauzone und Grünland. Nur die bebauten Randbereiche im Südosten und Norden werden als geringfügig überwärmte Siedlungsbereiche definiert.

Die bestehende, locker durchgrünte Wohnbebauung westlich des Planungsgebiets zeigt tagsüber mäßige Überwärmungstendenzen und nachts eine verzögerte und reduzierte Abkühlung. Sie profitiert derzeit von der Kaltluftbildung im Planungsgebiet.

Die Klimabewertungskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN (2017) fordert daher, dass die vegetationsbedeckten Freiflächen im Planungsgebiet „Zweibörn“ zwar teilweise überbaut werden können, erforderliche Belüftungsstrukturen aber zu sichern sind und die zusätzliche Wärmeinselbildung durch Vermeidung eines hohen Versiegelungsgrad in engen Grenzen zu halten ist.

Diese Forderung wird durch die Ergebnisse von Modellstudien des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (2017) für den Raum Wiesbaden-Mainz unterstützt. Die modellgestützten Prognosen zu den lokalen Folgeerscheinungen des Klimawandels belegen, dass u.a. die Häufigkeiten heißer Tage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) und von Tropennächten ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) in den nächsten Jahren in Wiesbaden deutlich zunehmen werden. Damit gewinnen planerische Maßnahmen, die der Wärmebelastung im städtischen Wirkungsgefüge entgegenwirken, an Bedeutung.

Im Rahmen des vorliegenden Klimagutachtens zum Bebauungsplanverfahren „Zweibörn“ sind daher die im Planungsgebiet und in dessen Umfeld auftretenden strömungsdynamischen und thermischen / bioklimatischen Verhältnisse projektbezogen zu analysieren und die aus den vorgesehenen Planungen resultierenden Folgeerscheinungen zu beurteilen.

Zur qualitativen und quantitativen Bewertung der derzeitigen klimaökologischen Situation sowie zur Abschätzung des Einflusses der vorgesehenen Bebauung auf das örtliche klimatische Wirkungsgefüge sind auf Grundlage vorhandener Klimadaten (u.a. TARAXACUM 1993/1995, ÖKOPLANA 2015, DWD 2017, GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH 2019) mit Hilfe mikroskaliger Modellstudien die klimaökologischen Positiv- und Negativeffekte zu bilanzieren. Über die Formulierung von Planungshinweisen sind klimatische Gunstfaktoren zu sichern bzw. zu entwickeln.

Für die Klimauntersuchung sowie für die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in planungsbezogene Bewertungen und Empfehlungen werden demnach folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Vertiefende Analyse und Bewertung der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Beachtung der Prognosen zum Klimawandel.
- Qualitative 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 (Belüftung/Luftaustausch, thermische / bioklimatische Umgebungsbedingungen).

- Darstellung von Optimierungsmöglichkeiten zur Sicherung bzw. Entwicklung möglichst günstiger strömungsdynamischer und thermischer / bioklimatischer Umgebungsbedingungen.

2 Planungsgebiet und Planungsentwurf

Das Planungsgebiet „Zweibörn“ (siehe **Abbildungen 2 – 3.2**) weist eine Flächen-größe von ca. 9 ha auf. Das Gelände fällt von Nordosten nach Südwesten von ca. 163 m ü. NN auf ca. 147 m ü. NN ab. Auf einer Länge von ca. 400 m entspricht dies einem Gefälle von ca. 4% (SCHEUERMANN UND MARTIN 2020)

Im Osten grenzt das Planungsgebiet an ein derzeit nahezu vollständig bebautes Sondergebiet („Gerstengewann“). Neben dem 6- bis 7-geschossigen Gebäude-komplex Abraham-Lincoln-Park 1 bestehen noch ein weiterer Bürohauskom-plex sowie ein Parkhaus (**Abbildung 3.2** – Bilder 1 und 2). Ein Verwaltungsge-bäude mit Parkdeck auf dem Grundstück Abraham-Lincoln-Park 3 ist derzeit in Bau. Die GRZ ist in diesem Gebiet mit 0.6 und die GFZ mit 1.8 festgesetzt.

Im Norden stellt der Dankwardweg mit der Kleingartenanlage die Begrenzung des Planungsgebietes „Zweibörn“ dar.

Im Westen bildet die 3-geschossige Mehrfamilienhausbebauung entlang der Frie-denstraße den Abschluss.

Südlich des Planungsgebietes befindet sich der Südfriedhof, der vom Planungs-gebiet durch den 2-spurigen Siegfriedring getrennt wird.

Die bisherige Flächennutzung im Planungsgebiet ist von einzelnen Gärtnereibe-trieben mit Anbauflächen und Gewächshäusern, verdichteten Gehölzbeständen im Nordwesten, Wiesen und weiteren Gehölzgruppen geprägt. Die Fläche bildet ins-gesamt eine lokale Quelle für Kalt- und Frischluft.

Inwiefern die Bestandsgebäude Dankwardweg Nr. 5 und 7 langfristig erhalten wer-den, ist nicht abschließend geklärt.

Die **Abbildungen 4 und 5** zeigen den aktuellen Rahmenplan „Zweibörn“ (Stand: 29.01.2021) bzw. die Baustrukturen in 3D-Form.

Entlang des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park ist eine 4- bis 5-geschossige (+Staffelgeschoss) Mehrfamilienhausbebauung vorgesehen.

Nur an der Ecke Abraham-Lincoln-Straße / Dankwardweg ist eine 3-geschossige (+Staffelgeschoss) Bebauung geplant.

Aus Lärmschutzgründen sind im Bereich der Gebäudeabstandsflächen verglaste Schallschutzelemente erforderlich. Bei den nachfolgenden klimaökologischen Modellrechnungen werden im Sinne eines Worst-Case-Szenarios max. Höhen von 15 – 19.5 m angenommen.

Entlang des Siegfriedrings sind 4-bis 6-geschossige (+Staffelgeschoss) Wohnhäuser angedacht. Aus Lärmschutzgründen sind auch hier die Gebäudeabstandsflächen in SW-NE-Richtung entlang der Siegfriedstraße mit verglasten Schallschutzelementen belegt. Allein in ungefähr mittlerer Lage ist eine ca. 15 m breite Öffnung angedacht. Inwiefern hier noch eine Lärmschutzmaßnahme erforderlich ist, wird aktuell noch geprüft.

Entsprechend den klimaökologischen Zielvorstellung (s. Kap. 1), ist die Bebauung um ca. 8 - 10 m vom Siegfriedring abgerückt. Im Kreuzungsbereich Siegfriedring / Friedenstraße bildet ein 5-geschossiger Gebäudeteil mit 3-geschossigem Sockelgebäude den südlichen Abschluss der geplanten Bebauung.

Am Westrand des Planungsgebiets sind 3- bis 4-geschossige Mehrfamilienhäuser inkl. einem 2-geschossigen Kita-Anbau sowie 2-geschossige Reihenhauseinheiten mit jeweils einem 3-geschossigem Kopfbau angedacht.

Entlang des Dankwardwegs sollen 2-geschossige (+Staffelgeschoss) Reihenhauseinheiten realisiert werden.

Im zentralen Bereich des Planungsgebiets sind überwiegend 3- und 4-geschossige (+Staffelgeschoss) Mehrfamilienhäuser vorgesehen. Im Nordwesten ergänzen 2-geschossige Einzel- und Doppelhäuser die Bebauung.

In zentraler Gebietslage befindet sich eine großzügige Grünanlage (Größe ca. 1.15 ha) u.a. mit Retentionsflächen, Spielbereichen und Treffpunkten. Zur Gestaltung günstiger klimatischer Verhältnisse ist in Ergänzung zu den dortigen, erhaltenswerten Bestandsbäumen die Pflanzung zahlreicher großkroniger Bäume vorgesehen. In den Entwürfen von 2020 (**Grafik 1**) war der Park noch auf eine Flächengröße von ca. 0.70 ha begrenzt.

Die Hausgärten sind durch schmale Fußwege und einzelne baumüberstandene Platzstrukturen gegliedert.

Die Gebäudedächer können begrünt werden.

Die verkehrliche Erschließung des Planungsgebiets erfolgt über eine Ringstraße, die an zwei Stellen Anschluss an den Straßenzug Abraham-Lincoln-Straße besitzt. Die Zufahrten befinden sich jeweils in ungefähr südwestlicher Verlängerung der Gebäudeabstandsflächen im Sondergebiet „Gerstengewann“.

Die erforderlichen Pkw-Abstellflächen werden größtenteils über Tiefgaragen bereitgestellt.

3 Untersuchungsmethodik

Zur Beurteilung der kleinklimatischen Situation und zur Erarbeitung klimatisch relevanter Planungsempfehlungen erfolgt zunächst eine Bestandsaufnahme der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe.

Hierbei wird auf Erkenntnisse aus vorhandenen Klimaanalysen (u.a. HLNUG 1981/1991, TARAXACUM 1993/1995, ÖKOPLANA 2015, DWD 2017, GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH 2019) zurückgegriffen.

In einem weiteren Schritt werden mit Hilfe mikroskaliger Modellrechnungen (Modellpakete MISKAM / ENVI-met²) die kleinräumigen Strömungsverhältnisse und die thermischen / bioklimatischen Umgebungsbedingungen im Planungsgebiet und in dessen Nachbarschaft analysiert, um die klimatischen Positiv- bzw. Negativeffekte aufzuzeigen. Zudem lassen sich hieraus Möglichkeiten zur Optimierung der lokalen Situation ableiten.

Die Simulation der örtlichen Belüftungsverhältnisse erfolgt mit dem 3-dimensionalen prognostischen Strömungsmodell MISKAM (siehe **Grafik 2**).

Hierbei werden die Bau- und Flächennutzungsstrukturen in einem Gitter abgebildet (horizontal 3 m x 3 m, vertikal nicht-äquidistant 0.5 - 10 m). Vegetationsflächen werden über ihre Wuchshöhe, Blattflächendichte und Bedeckungsgrad definiert. Der Bedeckungsgrad wird mit 50 – 60% angesetzt. Für die Tagsituation wird eine neutrale Luftschichtung (0 K/100 m) zu Grunde gelegt. Bei den Simulationen zur Nachtsituation wird eine leicht stabile Luftschichtung angenommen.

² **GIESE-EICHHORN (1998/2016)**: Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Warkernheim.

Das Rechenmodell MISKAM ist ein dreidimensionales, nichthydrostatisches Strömungsmodell, das laut eines Forschungsberichtes des Landes Baden-Württemberg die Charakteristika der Strömungs- und Konzentrationsverteilung sehr gut wiedergibt.

BRUSE, M. (2002/2020): ENVI-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.

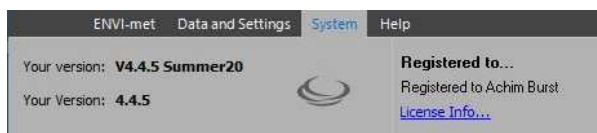


Grafik 2: „Programmstempel“ MISKAM

Weitere Informationen finden sich in:

<https://docplayer.org/73084289-Miskam-giese-eichhorn-umweltmeteorologische-software-handbuch-zu-version-6-im-auftrag-von-am-spielplatz-wackernheim-tel.html>

Die Analyse der thermischen / bioklimatischen Verhältnisse für den Ist-Zustand und Plan-Zustand erfolgt mit dem Klimamodell ENVI-met³ (siehe **Grafik 3**).



Grafik 3: „Programmstempel“ ENVI-met

Die thermische Situation ist ein Ergebnis aus dem vielfältigen Zusammenspiel verschiedener Flächennutzungs- und Klimaparameter. Die Klimaparameter (z.B. Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur) reagieren sensibel auf Veränderungen der Flächennutzungsstrukturen.

Angesichts der sehr unterschiedlichen Prozesse hat es sich als sinnvoll herausgestellt, numerische Methoden zu benutzen, um deren Einflüsse zu prognostizieren.

ENVI-met ist ein Mikroklimamodell, das auf Grundlage der numerischen Strömungsdynamik die Wechselwirkung zwischen Gebäuden, Vegetation, natürlichen und künstlichen Oberflächen in einer virtuellen Umgebung simuliert. Dabei werden die wichtigsten atmosphärischen Prozesse nachgebildet. Die mathematischen Berechnungen beruhen nach BRUSE (1999) auf den Gesetzen der Strömungs- (Windfeld) und Thermodynamik (Temperaturberechnungen) sowie der allgemeinen Atmosphärenphysik (z.B. Turbulenzprognose). Die Bebauung wird durch einfache Basiselemente (Würfel in ENVI-met: Grid) nachgebaut / modelliert (4 m x 4 m in der Horizontalen, 0.5 - 5 m nicht-äquidistant in der Vertikalen). Alle Strukturen (z.B. Vegetation, Gebäude) werden in rechtwinklige Modellquader eingebettet.

³ **BRUSE, M. (2002/2020):** ENVI-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.

Numerisch werden diese Modellquader von der Sonne beschienen und vom Wind umströmt und deren Wechselwirkungen mit den Oberflächen und Strukturen simuliert (BRUSE 2003, S. 66).

<https://www.envi-met.com>

Die erforderlichen Geländehöhen wurden vom Auftraggeber bereitgestellt. Die Flächennutzung und Gebäudehöhen (Bestand/Planung) wurden ebenfalls vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt bzw. vor Ort kartiert.

Abschließend erfolgt auf Grundlage der klimaökologischen Analysen eine Bewertung.

4 Klimaökologische Situation am Planungsstandort und Folgen des Klimawandels

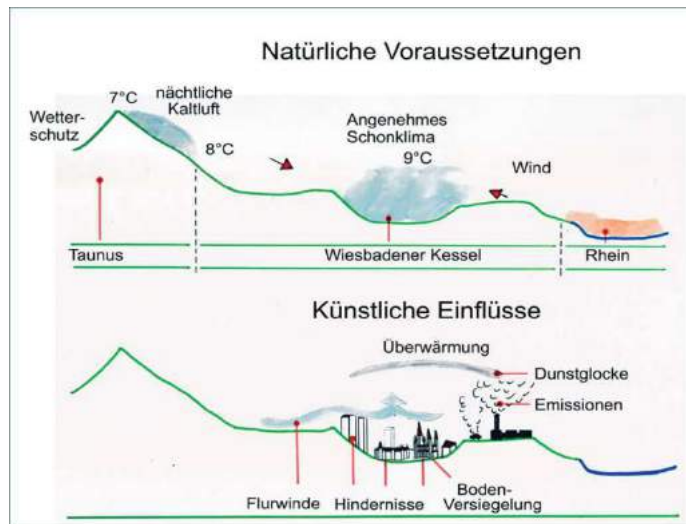
Die Jahresmitteltemperatur beträgt in Wiesbaden im mehrjährigen Mittel (1991 – 2015) ca. 10.9 °C (Station Wiesbaden-Süd). 2019 und 2018 lag die Durchschnittstemperatur in Wiesbaden bei 12.1°C bzw. 12.7°C (www.wiesbaden.de).

Die mittleren Julitemperaturen (1991 – 2015) erreichen Werte von ca. 18.6 °C, die mittleren Januartemperaturen 2.3 °C. Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) mit erhöhter bioklimatischer Belastung sind in Wiesbaden an ca. 60 Tagen im Jahr zu erwarten (1991 – 2015). Die Anzahl heißer Tage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) beläuft sich im Durchschnitt 1991 – 2015 auf ca. 17 Tage (www.wiesbaden.de, Blickpunkt.Statistik Wiesbaden 07/2016 – Wetter und Klima in Wiesbaden). In den Jahren 2019 und 2018 wurden in Wiesbaden 72 bzw. 101 Sommertage und 29 bzw. 31 heiße Tage gemessen (www.wiesbaden.de).

Insgesamt wird der Raum Wiesbaden laut Umweltatlas Hessen (HLUG 2001) als bioklimatisch belasteter Verdichtungsraum ausgewiesen, der durch folgende Eigenschaften charakterisiert ist:

- Hohe Wärmebelastung im Sommer (ca. 36% der Tage im Sommer erreichen Tageshöchsttemperaturen von über 25°C, ca. 27% der Tage im Sommer können als „schwül“ bezeichnet werden → Feuchttemperatur $\geq 18^{\circ}\text{C}$).
- Allgemein niedrige mittlere Windgeschwindigkeiten mit hoher Anzahl schwachwindiger Wetterlagen.
- Große Inversionshäufigkeit (an ca. 8% der Tage im Jahr muss mit extrem aus-tauscharmen Wetterlagen gerechnet werden).

Durch die bauliche Verdichtung der Stadt Wiesbaden werden die o.a. negativen Klimateigenschaften (hohe Wärmebelastung, geringer bodennaher Luftaustausch, hohe Luftschadstoffbelastung) weiter verschärft. Wie **Grafik 4** verdeutlicht, ist in der Wiesbadener Bucht potenziell ein angenehmes Schonklima anzutreffen. Heute herrscht durch die zunehmende bauliche Verdichtung Wiesbadens jedoch ein belastendes Stadtklima vor (MAGISTRAT DER LANDESHAUPT-STADT WIESBADEN – UMWELTAMT (2011)).



Grafik 4: Die stadtklimatischen Wirkweisen in der Kessellage Wiesbadens.
Aus: MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN – UMWELTAMT (2011); S. 16

Im Planungsgebiet „Zweibörn“ beläuft sich nach einer Studie des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (2017) die mittlere Anzahl der Sommertage (Zeitraum 1971 – 2000) auf ca. 41 - 44 Tage/Jahr. Im Bereich der benachbarten Wohnbebauung zwischen Friedenstraße und Sieglindeweg sind 47 – 49 Sommertage/Jahr zu bilanzieren. Zum Vergleich: Im Stadtzentrum von Wiesbaden (Marktplatz) werden ca. 55 Sommertage/Jahr ermittelt.

Die Anzahl der heißen Tage zeigt im 30-jährigen Mittel im Bereich des Planungsgebiets einen Wert von ca. 9 – 10 Tage/Jahr, während im Bereich der Wohnbebauung zwischen Friedenstraße und Sieglindeweg 12 – 13 heiße Tage/Jahr und auf dem Wiesbadener Marktplatz ca. 16 heiße Tage/Jahr zu erwarten sind. Die Siedlungsrandlage sowie die Durchgrünung des Planungsgebiets unterbindet höhere Lufttemperaturspitzen.

In den Nachtstunden macht sich im Planungsgebiet und in dessen Umfeld die lokale Kaltluftbildung positiv bemerkbar, weshalb die Anzahl der Tropennächte auf ca. 6 – 7 Tage/Jahr begrenzt bleibt. Am Marktplatz in der Wiesbadener Innenstadt werden ca. 9.4 Tropennächte/Jahr ermittelt.

Die Wärmebelastung wird infolge des prognostizierten Klimawandels allgemein weiter ansteigen.

Nach der vorliegenden Studie des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (2017) ist am Planungsstandort im Zeitraum 2031 - 2060 bzgl. des 75. Perzentil mit bis zu ca. 12 zusätzlichen heißen Tagen ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) und mit bis zu ca. 24 zusätzlichen Sommertagen ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) zu rechnen. In bis zu ca. 15 Nächten im Jahr sind zusätzliche „Tropennächte“ mit $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ zu erwarten.

Ein Sommer wie 2018 mit ca. 31 heißen Tagen (Luftmessstation Wiesbaden-Süd) wird somit die Regel werden.

Die LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN hat die Problematik der zunehmenden Wärmebelastung erkannt und weist in ihrem Umweltbericht Nr. 22 (MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN - UMWELTAMT 2011) und im Integrierten Stadtentwicklungskonzept 2030+ (MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN - STADTPLANUNGSAMT 2018) darauf hin, dass insbesondere stadtklimatisch relevante Kaltluftentstehungsgebiete sowie Kalt- und Frischluftbahnen vor zusätzlicher Überbauung zu schützen sind. In Gebieten mit besonderer klimatischer Vorbelastung und Gefährdungsempfindlichkeiten sind weitere Barrierewirkungen und Oberflächenversiegelungen zu vermeiden und (wo möglich) abzubauen.

Zudem hat die Landeshauptstadt Wiesbaden 2019 den „Klimanotstand“ ausgerufen. Demzufolge sollen alle neuen Bauleitplan-Verfahren fundiert auf ihre klimakologischen Folgeerscheinungen untersucht werden.

4.1 Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation

Kenntnisse über das ortsspezifische Strömungsgeschehen sind zur Beurteilung der bioklimatischen Situation notwendig, da neben den thermischen Verhältnissen vor allem die bodennahe Ventilation die Auftretenshäufigkeit u.a. von Schwüle mitbestimmt.

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

- die Leitlinienwirkung des Taunus und Rheintals,
- die sich über die Taunushänge und -täler entwickelnden Lokal- / Regionalströmungen (kaltluftinduzierte Ausgleichsströmungen zwischen Taunus und Rhein-Main-Gebiet)

und kleinräumig durch

- die Leitlinienwirkung des Rheins,
- die örtliche Flächennutzung

geprägt.

Wie den **Abbildung 6** und **7** zu entnehmen ist, herrschen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld im Allgemeinen Winde aus südwestlichen bis westnordwestlichen und nördlichen bis östlichen Richtungen vor. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt ca. 1.5 m/s (gemessen zwischen Juni 1977 und Mai 1979 am Südfriedhof in einer Höhe von 6 m ü.G.). Der Anteil an mittleren Windgeschwindigkeiten über 2.0 m/s, die eine intensive Belüftung der Bebauung erwarten lassen, beträgt nur ca. 27%. Windgeschwindigkeiten von über 3.0 m/s, die für eine Durchlüftung von Siedlungsgebieten sorgen, treten vor allem bei vorherrschenden Südwest- bis Westwinden auf. Messungen 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 sowie Übergängen zwischen vegetationsbedeckten Freiräumen und Bebauung kommt dann eine besondere Bedeutung zu. Die Zufuhr bodennaher Kaltluft intensiviert die nächtliche Abkühlung. Zudem unterbinden Ventilationseffekte auch die verstärkte Akkumulation von Luftschadstoffen.

An Strahlungstagen mit geringer Bewölkung (ca. 22% 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 8** dokumentiert, werden im Umfeld des Planungsgebiets an Strahlungstagen tagsüber großwetterlagenbedingt vorwiegend südwestliche bis westliche und ostnordöstliche bis östliche Luftströmungen gemessen. Nach Sonnenuntergang nimmt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit ab und die Häufigkeit nordnordwestlicher bis nordöstlicher Winde steigt deutlich an. Tracergasuntersuchungen der HLNUG aus dem Jahr 1979 (HLFU 1991) dokumentieren, dass dieser Effekt im Wesentlichen auf regional angelegte Effekte (Ausgleichsströmung vom kühlen Taunus in die warme Rhein-Main-Ebene / Wiesbadener Bucht) zurückzuführen ist. Bestätigt wird dies auch durch mesoskalige Modellrechnungen des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (2017) sowie Kaltluftströmungssimulationen durch ÖKOPLANA (2015) und GEO-NET-UMWELTCONSULTING GMBH (2019) – **Abbildungen 9.1 - 10**.

Bei der Betrachtung und Bewertung der klimaökologische Auswirkungen des geplanten Neubaugebietes „Zweibörn“ auf das Planungsumfeld sind windschwache Sommer-/Hitzetage wegen ihres bioklimatischen Belastungspotenzials von besonderem Interesse. Wichtige Ausgleichsfaktoren für die im Tagesverlauf auftretenden hohen Temperaturen sind in von Überhitzung betroffenen Wohnbereichen die nächtliche Abkühlung und der Zustrom kühler Luft durch lokale Kaltluftabflusssysteme, wie sie insbesondere östliche der Linie Siegfriedring / B 455 zwischen Bierstadt (ca. 200 m ü. NN) und Wäschbach westlich von Erbenheim (120 m ü. NN) zu erwarten sind.

Die Bildung bodennaher Kaltluft wird durch die Abkühlung der Erdoberfläche aufgrund einer negativen Wärmebilanz verursacht. Besonders günstig für eine nächtliche Abkühlung sind windschwache Strahlungsnächte.

Wie in **Tabelle 1** aufgeführt, weisen Grünland/Streuobstwiesen und Ackerflächen (Planungsgebiet) höchste Kaltluftproduktionsraten auf. In Gehölzflächen, wie sie im nordwestlichen Planungsbereich vorzufinden sind, bleibt die Luft im Bestand am Tag aufgrund der Beschattung vergleichsweise kühl. In den Nachtstunden wird im Kronendach Kaltluft gebildet. Diese sinkt in den Stammraum ab und strömt in Hangbereichen dem Gefälle folgend zu den tiefer gelegenen Geländelagen. Aufgrund der reduzierten Ausstrahlung im Bestand ist die „Kaltluft“ jedoch etwas wärmer als über Wiesen und Ackerflächen. Das thermische Ausgleichspotenzial ist dennoch nicht zu unterschätzen.

Landnutzung	Kaltluftproduktions- rate m ³ /(m ² s)	Kälteproduktionsrate W/m ²
Grünland, Ackerland	15 – 20	30
Wald	12 – 15	17 (über ebenem Gelände)
Gartenbau, Mischflä- chen	10 – 15	24
Siedlungsgebiete	1	0 - 8 (dichte – lockere Bebauung)
Wasseroberflächen	0	0 - 6 (flache – tiefe Gewässer)

Tabelle 1: Zuordnung von typischen Kaltluft- bzw. Kälteproduktionsraten ausgewählter Landnutzungen (Bundeministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2013)

Im Rahmen der ÖKOPLANA-Klimastudie von 2015 zum Planungsgebiet „Zweibörn“ wurden mit dem Modell KLAM_21⁴ (**Grafik 5**) Kaltluftabflusssimulationen durchgeführt.



Grafik 5: „Programmstempel“ KLAM_21

Als Grundlage fand ein digitales Geländemodell mit einer Rasterauflösung von 5 m / DGM_5⁵ Eingang in die Berechnungen. Das Untersuchungsgebiet umfasste insgesamt eine Fläche ca. 7.5 km² (2.600 m in West-Ost-Richtung und 2.900 m in Süd-Nord-Richtung). Nur die in diesem Gebiet produzierte Kaltluft schlägt sich in den Resultaten nieder.

Herrschen nordnordöstliche Regionalströmungen vor (**Abbildungen 9.1 – 9.3**), befindet sich die Wohnbebauung entlang der Friedenstraße in unmittelbarer Lee-Lage zum Planungsgebiet „Zweibörn“. Die Kaltluftfließgeschwindigkeit beläuft sich im Laufe der zweiten Nachthälfte (6 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung) auf ca. 0.2 – 1.0 m/s. Höhere Fließgeschwindigkeiten werden durch die z.T. dichten Gehölzbestände unterbunden.

⁴ **DEUTSCHER WETTERDIENST (2005):** Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 277. Offenbach a. M.

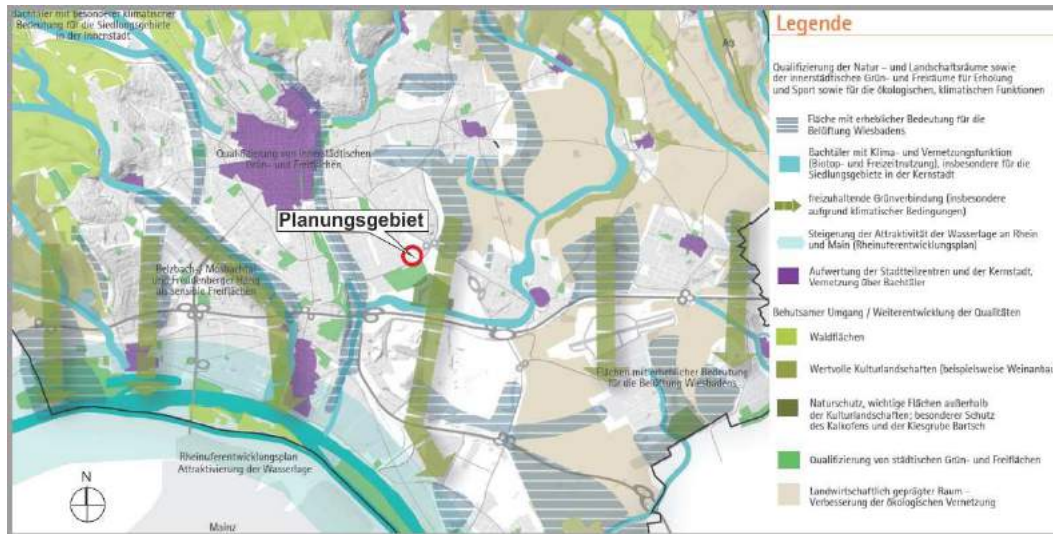
⁵ Das DGM_5 wurde vom MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN - UMWELTAMT bereitgestellt.

Die Mächtigkeit auffallend kühler Luftmassen über dem Planungsgebiet beträgt in der ersten und zweiten Nachthälfte ca. 5 – 14 m. Die Bedeutung interner Strömungsleitbahnen bei Realisierung der geplanten Bebauung wird offensichtlich.

Im zentralen Bereich des Planungsgebietes wird im Laufe der 2. Nachthälfte entlang des Profils Dankwardweg – Siegfriedring (siehe **Abbildung 9.3**) in Richtung Friedenstraße ein Kaltluftvolumenstrom von ca. 1.378 m³/s bilanziert, was potenziell eine max. Eindringtiefe von ca. 140 m in die Bestandsbebauung erwarten lässt (siehe ÖKOPLANA 2015).

Laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (S. 52) kann als Maß zur Bewertung des Einflusses einer geplanten Bebauung auf lokale Kaltluftbewegungen die Verringerung der Abflussvolumina oder der Abflussgeschwindigkeiten im Kaltluftzielgebiet herangezogen werden. Reduzierungen gegenüber dem Ist-Zustand von bis zu 5% haben nur geringe Auswirkungen auf das ortsspezifische kaltluftbedingte Prozessgeschehen. Bei Reduktionen von 5 – 10% sind mäßige Beeinträchtigungen zu erwarten und bei Werten über 10% sind hohe Auswirkungen auf die lokalen Kaltluftbewegungen anzunehmen.

Der o.a. orientierende Bewertungsansatz bedeutet nicht, dass die Auswirkungen einer Planung allein durch die Veränderung im Kaltluftprozessgeschehen zu bewerten sind - VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (S. 52). Hierzu sind weitere klimarelevante Parameter (z.B. Lufttemperatur am Tag, Belüftungsintensität, Bioklima) hinzuzuziehen. Zudem ist zu beachten, dass die Bewertung der Kaltluftabflussvolumina oder der Kaltluftabflussgeschwindigkeiten in der Regel nur bei regional- oder stadtklimatisch relevanten Kaltluftzugbahnen Anwendung finden soll, die für das Stadtgebiet von Wiesbaden sowohl in der Klimafunktionskarte (siehe **Abbildung 12.1**) als auch im Integrierten Stadtentwicklungskonzept Wiesbaden 2030+ „Umwelt und Freiraum“ (**Grafik 6**) gekennzeichnet sind. Das Planungsgebiet „Zweibörn“ befindet sich demzufolge in keiner stadtklimatisch besonders relevanten Kaltluftzugbahn.



Grafik 6: Ausschnitt aus der Karte „Integriertes Stadtentwicklungskonzept Wiesbaden 2030+ “Umwelt und Freiraum“(AS+P). Grafik bereitgestellt von: MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN – UMWELTAMT.

4.2 Thermische / bioklimatische Situation bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen

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. 22% 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 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 auf Grund fortdauernder Ausstrahlung und fehlender Einstrahlung zunehmend ab und demzufolge die darüber liegenden Luftschichten. Intensive Abkühlung erfolgt im Bereich vegetationsbedeckter Flächen, während sich innerhalb dichter Bebauung und über großflächig versiegelten Flächen sogenannte „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 kann auf Ergebnisse von mesoskaligen Lufttemperatursimulationen mit dem Modell FITNAH-3D zurückgegriffen werden, die im Rahmen eines Klimagutachtens zur baulichen Entwicklung im Gebiet Ostfeld/Kalkofen von GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2019) ermittelt wurden – **Abbildung 11**.

Die Modellergebnisse dokumentieren, dass sich in sommerlichen Strahlungsnächten im Laufe der zweiten Nachthälfte im Planungsgebiet und in dessen Umfeld Lufttemperaturunterschiede von ca. 4 – 5 K einstellen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei den Berechnungen im Bereich des Sondergebiets „Gerstengewann“ nur die Bebauung auf dem Grundstück Abraham-Lincoln-Park 1 Berücksichtigung findet.

Im Planungsgebiet werden die niedrigsten Lufttemperaturen über den Wiesenflächen im Süden berechnet (ca. 15 – 16°C). Im Bereich dichter Gehölzbestände ist die nächtliche Abkühlung aufgrund der reduzierten Ausstrahlung etwas geringer (Lufttemperatur ca. 16 – 17°C).

Im Bereich der Kleingärten nördlich des Dankwardwegs sind Lufttemperaturen von ca. 16 – 18°C zu erwarten.

Die bestehenden Wohnbauflächen südwestlich der Friedenstraße sind meist locker durchgrünt. Infolge der unterschiedlichen Flächennutzung zeichnen sich die Wohngebiete allgemein durch eine Vielfalt von Mikroklimaten auf engstem Raum aus. Die Klimadifferenzierung reicht von den warmen Verkehrsflächen (gelbe bis orange Farbgebung = 18 – 20°C) bis zu kühleren Hausgärten (hellgrüne Farbgebung = 17 – 18°C). In Folge der Kaltluftproduktion über den Hausgärten bleibt die Überwärmung der bodennahen Luftschichten gegenüber dem unbebauten Freiraum „Zweibörn“ somit begrenzt.

Das Planungsgebiet befindet sich außerhalb der Wärmepole von Wiesbaden-Südost zwischen Mainzer Straße (B 263) und Hasengartenstraße.

Der Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN – UMWELTAMT (**Abbildungen 12.1 / 12.2**) verdeutlicht nochmals zusammenfassend die klimaökologischen Gegebenheiten am Planungsstandort „Zweibörn“ und in dessen Umfeld.

Der zentrale Teilbereich mit den Wiesen- und Gehölzflächen ist als Klima der Gartenbauzone (GZo) definiert und weist somit eine Funktion als Kaltluftentstehungsfläche auf.

Die Durchströmbbarkeit des Geländes ist durch den z.T. dichten Gehölzbestand reduziert. Teilbereiche mit Bebauung sind als geringfügig überwärmte Gebiete mit annähernd funktionsfähiger Belüftung (Ü) eingeordnet.

Die Bebauung nordöstlich des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park (Stand 2017) wird als intensives Überwärmungsgebiet mit eingeschränktem Luftaustausch (Üxx) beschrieben. Diese Einstufung ist aktuell auf das gesamte Sondergebiet „Gerstengewann“ (bebaute Bereiche) auszudehnen. Die blaue Kennzeichnung G+ (Grünland) besteht nicht mehr.

Das Wohngebiet südwestlich des Planungsgebiets kann als Überwärmungsgebiet mit teilweise eingeschränktem Luftaustausch (Üx) bewertet werden. Es zeigt tagsüber mäßige Überwärmungstendenzen und nachts eine verzögerte und reduzierte Abkühlung.

Der Südfriedhof bildet mit seinem Baumbestand und den Grünflächen ein Parkklima (P) aus, das auch an heißen Sommertagen eine übermäßige Wärmebelastung unterbindet.

Abgeleitet aus den Klimafunktionen weist die Klimabewertungskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN UMWELTAMT (**Abbildungen 13.1 / 13.2**) darauf hin, dass bei einer baulichen Inanspruchnahme der Freiflächen erforderliche Belüftungsstrukturen zu sichern sind und die zusätzliche Wärmeinselbildung durch Vermeidung eines hohen Versiegelungsgrads in engen Grenzen zu halten ist.

Auf Grundlage dieser Vorgaben bildet die Planungskarte „Landschaftsplan“ der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN (**Abbildung 14**) eine mögliche Nutzungsstruktur ab. Das Baugebiet ist mittels großzügiger Flächen für Freizeit und Erholung zu gliedern. Klimaökologisch sinnvolle Ventilationsachsen in Nordost-Südwest-Richtung finden keine Beachtung.

5 Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Darstellung der strömungsdynamischen und thermischen / bioklimatischen Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umfeld

Bei den Strömungssimulationen kommt das allgemein anerkannte mikroskalige, prognostische Rechenmodell MISKAM Vers. 6.3⁶ zur Anwendung.

Bei der Modellierung im Untersuchungsgebiet (dargestellter Ausschnitt 720 x 501 m zzgl. Randbereiche von jeweils 50 m) werden die Bau- und Oberflächenstrukturen in einem Gitter abgebildet (Auflösung in der Horizontalen äquidistant 3 m x 3 m, in der Vertikalen nicht-äquidistant 0.5 m – 10.0 m).

Aus modelltechnischen Gründen ist das Rechengebiet um 22° aus der Nordlage gedreht. D.h. 22° entsprechen real 0°.

Vegetationsflächen werden über ihre Wuchshöhe, Blattflächendichte und den Bedeckungsgrad definiert. Der Bedeckungsgrad wird mit 50 – 60% angesetzt. Während Mauern/Einfriedungen keine Beachtung finden, werden die im Planungsentwurf vorgesehenen Lärmschutzanlagen im Modell als geschlossene Wände berücksichtigt.

Die Gebäudehöhen wurden vom Auftraggeber bereitgestellt bzw. vor Ort kartiert und mit Hilfe des 3-D Stadtmodells der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN überprüft.

Bei den Modellrechnungen wird dem Ist-Zustand der Plan-Zustand gegenüber gestellt. Zusätzlich findet bei den Simulationen eine Planungsvariante Beachtung, bei der die mittige, ca. 15 m breite Öffnung der Bebauung entlang des Siegfriedrings mit einer ca. 15 m hohe Lärmschutzwand geschlossen ist.

Die Bebauung im Planungsgebiet „Gerstengewann“ wird bei allen Modellrechnungen als vollständig realisiert zu Grunde gelegt.

Die Modellrechnungen zur Bestimmung der bodennahen Belüftung werden für klimaökologisch relevante Tag- und Nachtsituationen durchgeführt.

⁶ **GIESE-EICHHORN (1998/2016):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim.
Das Rechenmodell MISKAM ist ein dreidimensionales, nichthydrostatisches Strömungsmodell, das laut eines Forschungsberichtes des Landes Baden-Württemberg die Charakteristika der Strömungs- und Konzentrationsverteilung sehr gut wiedergibt.

Als Eingangsgeschwindigkeit in freien Lagen wird für eine windschwache Tagsituation ein Wert von 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. vorgegeben, da die Hinderniswirkung von Hochbauten bei solchen Situationen die Belüftungseffekte u.U. zum Erliegen bringen können. Windstagnationsbereiche sind bei derartigen Situationen mit Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s gekennzeichnet.

Für die Nachtsituation mit vermehrt stabiler Luftschichtung wird eine Eingangsgeschwindigkeit von 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. vorgegeben.

Dieser Wert wurde aus den stationären Windmessungen von 1999 (ÖKOPLANA 1999) abgeleitet. Damit werden in den bodennächsten Luftschichten ähnlich hohe Windgeschwindigkeiten berechnet wie bei den Strömungssimulationen des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES - DWD (2017).

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Horizontalschnitten (2.0 m ü.G. ~ EG, Bewegungsraum des Menschen im Freien). Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe ± 0.5 m) wieder.

Zur Verdeutlichung der Strömungsmodifikationen durch die Plan-Zustand und die Planungsvariante werden zusätzlich Differenzendarstellungen zum Ist- bzw. Plan-Zustand erstellt.

Bei den numerischen Simulationen zur Bewertung der thermische / bioklimatischen Situation am Planungsstandort werden heiße Sommertage bzw. eine Tropennacht zu Grunde gelegt, da bei derartigen Situationen mit der höchsten Wärmelastung zu rechnen ist.

Bei den Modellrechnungen mit ENVI-met simuliert werden dabei für die Tagsituation Winde aus Westen, Süden und Nordosten (2.5 m/s, 10 m ü.G.) sowie für die Nachtsituation Nordost-Winde (1.5 m/s, 20 m ü.G.) zu Grunde gelegt.

Die Geländehöhen wurden über ein vorliegendes DGM_5 bzw. über Daten des Auftraggebers ermittelt.

5.1 Analyse der planungsbedingten Modifikationen des örtlichen Windfeldes

Durch die angestrebte bauliche Inanspruchnahme des Planungsgebiets und insbesondere durch die aus lärmtechnischer Sicht erforderlichen Lärmschutzanlagen entlang der Straßenzüge Abraham-Lincoln-Park und Siegfriedring ist nicht auszuschließen, dass sich im Planungsgebiet und in der Umgebungsbebauung stellenweise reduzierte Belüftungsintensitäten einstellen. Eine ausreichende Belüftung ohne großflächige Ausbildung von Luftstagnationsbereichen (Windgeschwindigkeit $< 0.3 \text{ m/s}$) ist zum einen zur Begrenzung der sommerlichen Wärmebelastung erforderlich und zum anderen unterbindet eine möglichst intensive Belüftung ganzjährig die Akkumulation von Luftschadstoffen und Gerüchen.

Herrscht eine Lufttemperatur von 30°C vor, so führt bspw. über einer versiegelten Fläche mit einer mittleren Strahlungstemperatur von 40°C die Abnahme der Windgeschwindigkeit von 2.0 m/s auf 1.0 m/s zu einer Empfindungswirkung wie eine Zunahme der Lufttemperatur um knapp 1 K .

Nachfolgend wird mit Hilfe mikroskaliger Strömungssimulationen der Einfluss der geplanten Bebauung „Zweibörn“ auf die örtliche Belüftungssituation analysiert.

Die Modellrechnungen werden jeweils für zwei besonders relevante Tagsituationen und eine typische Nachtsituation durchgeführt.

Vorgaben für die Tagsituationen:

- West-Wind (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
= Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung bei vorherrschender Hauptwindrichtung.
- Süd-Wind (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
= Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung bei Queranströmung des Planungsgebiets.
- Nordost-Wind (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
= Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung in Richtung Friedenstraße.

Vorgaben für die Nachtsituationen:

- Nordost-Wind (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
= Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung bei vorherrschenden lokalen/regionalen Kaltluftströmungen aus nordöstlichen Richtungen.

5.1.1 Tagsituation – Windanströmung aus Westen (270°)

Wie der **Abbildung 6** zu entnehmen ist, beträgt die Häufigkeit von West-Winden (260° - 280°) im Planungsgebiet ca. 16% der Jahresstunden.

Legt man den Modellrechnungen den **Ist-Zustand** zu Grunde (**Abbildung 15.1**), so zeigt sich der südliche Teilbereich des Planungsgebiets mit seinen Wiesen / Brachflächen größtenteils mäßig bis gut belüftet (mittlere Windgeschwindigkeiten mindestens 0.8 - 1.4 m/s). Allein in den bebauten Bereichen am Siegfriedring zeigen sich vermehrt geringe Belüftungsintensitäten mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.8 m/s.

Im nördlichen Teilbereich des Planungsgebiets überwiegen sehr geringe bis geringe Belüftungsintensitäten. Die Oberflächenrauigkeit der z.T. sehr dichten Gehölzbestände bremst den großwetterlagenbedingten Westwind im bodennahen Luftraum deutlich ab.

Im Bereich der Wohnbebauung westlich des Planungsgebiets „Zweibörn“ werden vorwiegend mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.4 m/s (2 m ü.G.) simuliert. Die Belüftungsintensität ist damit als gering einzustufen, was mit der Klassifizierung Üx in der Klimafunktionskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN (**Abbildungen 12.1/12.2**) übereinstimmt. Sehr geringe Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s beschränken sich auf die unmittelbaren Gebäudeluv- und Gebäudeleelagen.

Strömungsparallel verlaufende Straßenzüge (z.B. Andreas-Schlüter-Straße, Siegmundwegs, Siegfriedring) und Gebäudeabstandsflächen fungieren als Ventilationsachsen, über welchen der bodennahe Luftaustausch intensiviert ist (= klimaökologischer Positiveffekt). Die mittleren Windgeschwindigkeiten erreichen dort Werte bis über 1.4 m/s.

Als vergleichsweise gut durchlüftet stellt sich die Bebauung im Sondergebiet „Gerstengewann“ dar. Die Südwest-Nordost orientierten Abstandstflächen sind ausreichend dimensioniert, um großflächige Windstau- und Windschatteneffekte zu vermeiden.

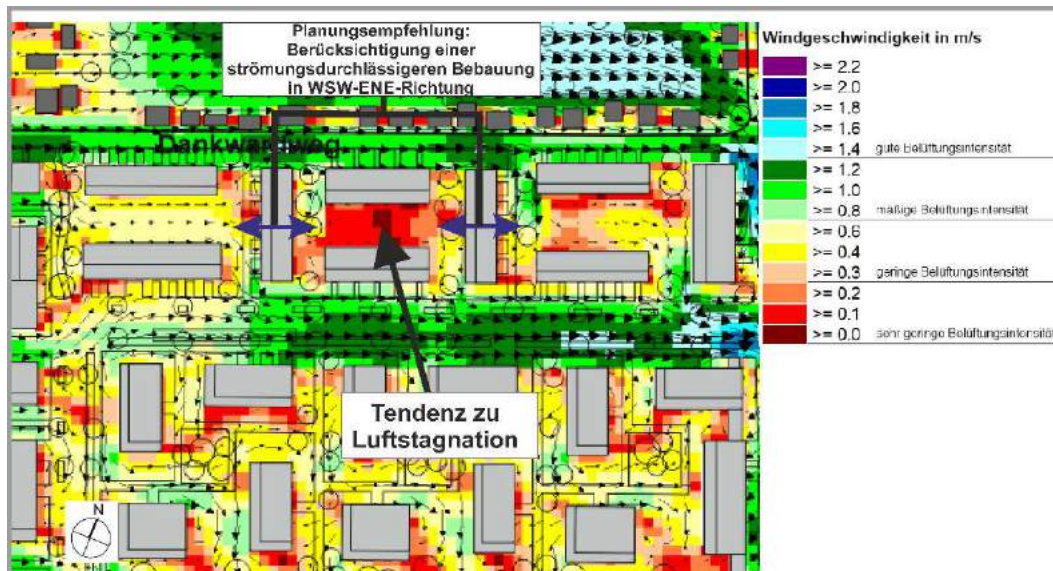
Die Kleingärten nördlich des Dankwardwegs bilden eine bebauungsinterne Ventilationsfläche mit intensivem bodennahen Luftaustausch.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen für den **Plan-Zustand** und die **Planungsvariante** (**Abbildungen 15.2** und **15.3**) belegen, dass sich das neue Wohnquartier „Zweibörn“ bei vorherrschenden Westwinden am Tag größtenteils als ausreichend ventiliert darstellt.

Die geplante Bebauung am Westrand des Planungsgebiets ist mit seinen Gebäudeabstandsflächen (Breite in Nord-Süd-Richtung ca. 10 – 19 m) derart strukturiert, dass in Richtung Friedenstraße keine relevanten Staueffekte auftreten, die dort zu einer Schwächung der Belüftungsintensität führen würden.

Innerhalb des Planungsgebiets „Zweibörn“ bilden der Erschließungsring, die zentrale Parkanlage sowie die Hausgärten funktionierende Belüftungsachsen. Sie sichern einen ausreichenden bodennahen Luftaustausch (mittlere Windgeschwindigkeiten ca. 0.4 – 1.4 m/s), um auch an heißen Sommertagen großflächige Wärmestaus zu unterbinden. Sehr geringe Belüftungsintensitäten unter 0.3 m/s bleiben größtenteils auf die unmittelbaren Gebäudeluv- und Gebäudeleelagen beschränkt.

Eine Ausnahme bildet die Reihenhausbauung entlang des Dankwardwegs (siehe **Grafik 7**).



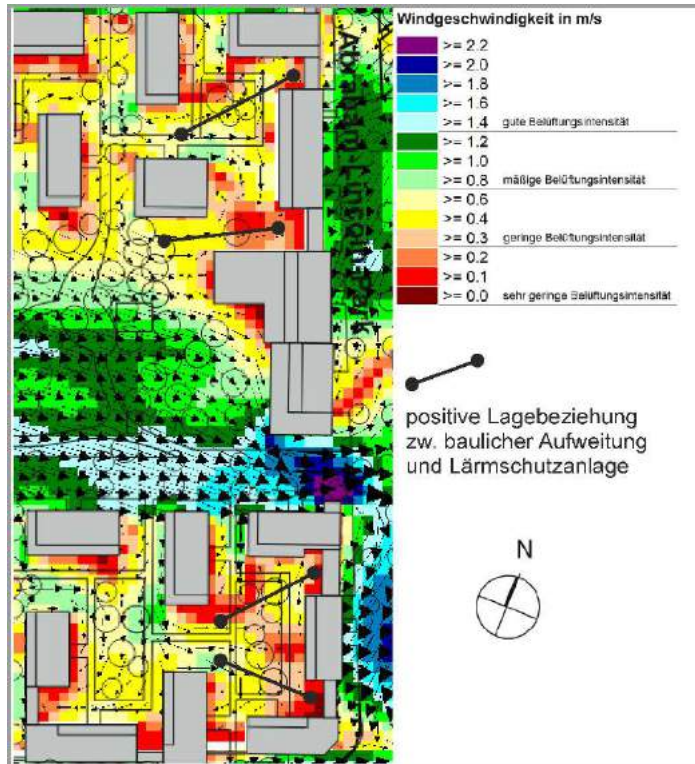
Grafik 7: Ausschnitt Abbildung 15.2. Belüftungsintensitäten entlang des Dankwardwegs im Plan-Zustand.

Bei Westwinden bilden die potenziellen SSE-NNW-orientierten Reihenhauszellen eine markante Strömungsbarriere, wodurch sich in den Gartenbereichen der WSW-ENE-orientierten Reihenhauszellen vermehrt Windruhe einstellt. An heißen Sommertagen besteht dadurch die Tendenz zu Wärmestaus.

Aus klimaökologischer Sicht wäre hier alternativ eine strömungsdurchlässigere Bauungsstruktur zu empfehlen.

Die erforderlichen Lärmschutzwände entlang des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park bewirken nur kleinräumige Luftstagnationserscheinungen (mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s).

Hier macht sich die bauliche Öffnung westlich der Lärmschutzwände positiv bemerkbar (siehe **Grafik 8**). Das flächenhafte Niveau der Belüftungsintensität ist ausreichend.



Grafik 8: Ausschnitt Abbildung 15.2. Lagebeziehung bauliche Aufweitung/Platzstruktur zu Lärmschutzanlagen

Im Sondergebiet „Gerstengewann“ nordöstlich des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park kommt es durch die geplante Bebauung gegenüber dem Ist-Zustand zwar zu kleinräumigen Windgeschwindigkeitsreduktionen (siehe **Abbildung 15.4**), die Belüftungsintensitäten sind jedoch weiterhin als gut zu bewerten.

Die berechneten Windbeschleunigungen an den Einmündungen des Erschließungsrings zum Straßenzug Abraham-Lincoln-Park sind vor allem aus lufthygienischer Sicht positiv zu bewerten. Damit werden auch zu Stoßzeiten am Morgen und Abend Luftschadstoffakkumulationen unterbunden.

Bei Realisierung der **Planungsvariante** (**Abbildungen 15.3** und **15.5**) ist durch die zusätzliche Lärmschutzanlage entlang des Siegfriedrings die Entlüftung der geplanten Bebauung kleinräumig gestört. Eine prägnante Tendenz zu Luftstagnation ist in **Abbildung 15.3** aber nicht zu erkennen, so dass einer derartige Baumaßnahme bei übermäßigem Lärmeintrag über den Verkehr entlang des Siegfriedrings aus klimaökologischer Sicht möglich ist.

5.1.2 Tagsituation – Windanströmung aus Süden (180°)

Die in den **Abbildungen 6** und **7** dargestellten Windstatistiken zeigen, dass am Planungsstandort am Tag Winde aus südlichen Richtungssektoren (170 – 190°) mit einer Häufigkeit von ca. 1% bzw. 6% der Tagstunden zwar nur von untergeordneter Bedeutung sind, die Ergebnisse der Modellrechnungen lassen damit aber Schlüsse zur Querbelüftung des Wohngebiets und zu dessen Einfluss auf die Kleingartenanlage am Dankwardweg zu.

Im **Ist-Zustand (Abbildung 16.1)** bilden die Wiesen- und Brachflächen im Planungsgebiet Flächen mit mäßiger bis guter Belüftungsintensität. Zusammen mit den Kleingärten nördlich des Dankwardwegs und den strömungsparallel verlaufenden Straßenzügen im Planungsumfeld (z.B. Abraham-Lincoln-Park, Friedenstraße, Sieglindeweg) sichern sie im Untersuchungsgebiet ausreichende Belüftungsintensitäten, um großflächige Wärmestaus an heißen Sommertagen und Luftschadstoffakkumulationen zu vermeiden. Sehr geringe Belüftungsintensitäten mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s bleiben auf die unmittelbaren Nahbereiche von Baukörpern (Windschatteneffekte) begrenzt.

Mit Realisierung des **Plan-Zustands (Abbildungen 16.2 und 16.4)** kommt es im Bereich der Kleingärten nördlich des Dankwardwegs durch die vermehrte Windschattenwirkung des Planungsgebiets nur in einem ca. 60 m breiten Streifen zu recht geringen zusätzlichen Windabschwächungen (-0.2 bis -0.6 m/s). Die verbleibende Belüftungsintensität ist ausreichend, um auch an heißen Sommertagen Wärmestaus (mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s), die zur Verminderung der Erholungsfunktion führen würden, zu unterbinden.

Westlich und östlich des Planungsgebiets ergeben sich aus der Planung keine relevanten strömungsdynamischen Negativeffekte.

Innerhalb des neuen Wohnquartiers ist die Belüftungsintensität bei vorherrschenden Südwinden als ausreichend zu bewerten. Die gewählte Bebauungs- und Freiflächenstruktur unterbindet wirksam die Ausbildung großflächiger Windstagnationsbereiche. Hierbei macht sich neben den gewählten Gebäudeabstandsflächen auch die geplante Größe der Parkanlage positiv bemerkbar. Die Qualität der Gebietsbelüftung zeigt z.T. günstigere Verhältnisse als in der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zur **Planungsvariante (Abbildungen 16.3 und 16.5)** zeigen, dass eine zusätzliche Lärmschutzwand entlang des Siegfriedrings bei vorherrschenden Südwinden zwar partiell zu deutlichen Windgeschwindigkeitsminderungen führt, dadurch jedoch an anderen Stellen die Belüftungsintensität leicht ansteigt.

Eine bedenkliche großflächige Zunahme von Flächen mit Neigung zu Luftstagnation ist nicht zu bilanzieren. Da über die ca. 15 m breite Gebietsöffnung am Tag auch mit keinem nennenswerten Eintrag von kühlerer Luft aus dem Bereich des Südfriedhofs zu rechnen ist (siehe **Abbildung 21.2** und **21.3**), wäre auch unter Annahme von Südwinden eine zusätzliche Lärmschutzmaßnahme aus klimaökologischer Sicht als verträglich einzustufen.

5.1.3 Tagsituation – Windanströmung aus Nordosten (45°)

Wie der **Abbildung 7** zu entnehmen ist, bilden Nordostwinde am Planungsstandort ein Sekundärmaximum. Bei derartigen Windrichtungen befindet sich die Bebauung entlang der Friedenstraße im Lee des geplanten Wohngebiet „Zweibörn“.

Die Modellergebnisse für den **Ist-Zustand (Abbildung 17.1)** verdeutlichen, dass auch bei Nordostwinden im Planungsgebiet die dicht gehölzüberstellten Teilbereiche nur geringe Belüftungsintensitäten aufweisen. Windgeschwindigkeiten über 1.0 m/s (2 m ü.G.) bleiben auf Wiesenflächen im Südwesten begrenzt.

Das Wohngebiet westlich des Planungsgebiets zeigt sich ausreichend belüftet. Während in den Gebäudeleelagen sehr geringe Belüftungsintensitäten vorherrschen, bilden strömungsparallele Straßenzüge und Gebäudeabstandsflächen Ventilationsachsen, über welchen der großwetterlagenbedingte Höhenwind vermehrt bodennah durchgreifen kann.

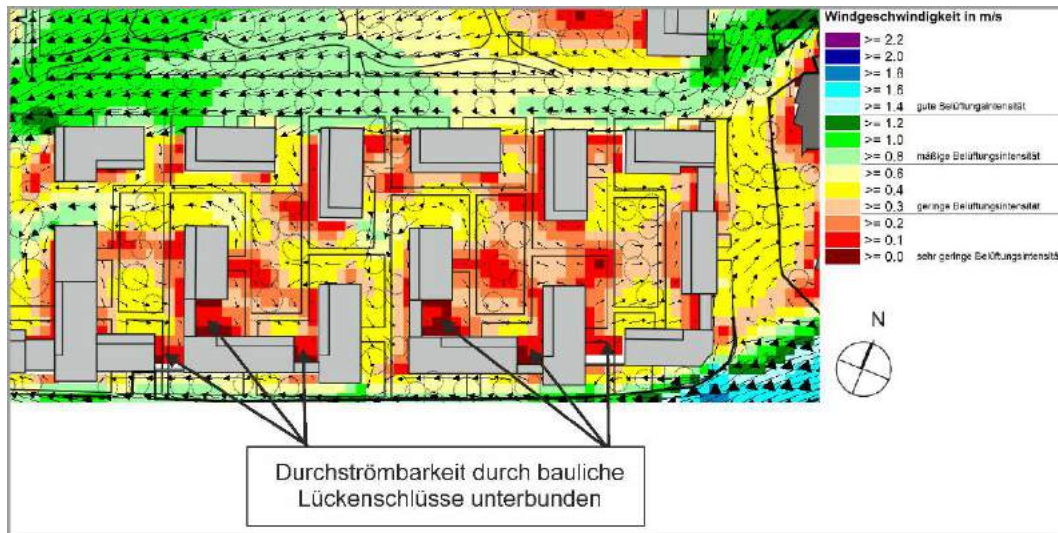
Im Sondergebiet „Gerstengewann“ östlich von „Zweibörn“ bilden die strömungsparallelen Gebäudeabstandsflächen funktionierende Belüftungsachsen.

Mit Realisierung des **Plan-Zustands (Abbildungen 17.2 und 17.4)** nimmt die Belüftungsintensität in der bestehenden Bebauung entlang der Friedenstraße nur in geringem Maße ab. Stellenweise sind sogar kleinräumige Windbeschleunigungen zu bestimmen. Dies deutet darauf hin, dass die geplante Baustruktur eine ausreichende Durchströmung des Planungsgebiets bei vorherrschenden Nordostwinden sichert.

Innerhalb des potenziellen Neubaugebiets „Zweibörn“ ist insgesamt eine ausreichende Belüftungsintensität zu bilanzieren. Sie entspricht in großen Teilen dem Niveau der Wohnbebauung westlich der Friedenstraße. Allein die erforderlichen Lärmschutzanlagen entlang der Straßenzüge Abraham-Lincoln-Straße und Siegfriedring unterbinden noch günstigere Windverhältnisse.

Die Wohnhöfe nördlich der zentralen Grünanlage sind durchströmbar (siehe Windvektoren), was der Ausbildung großflächiger Windstagnationsbereiche entgegenwirkt.

Südlich der zentralen Grünanlage ist die Belüftungsintensität in den Wohnhöfen etwas geringer, da lärmtechnisch erforderliche bauliche Lückenschlüsse die gebietsinterne Durchströmbarkeit reduzieren (siehe **Grafik 9**).

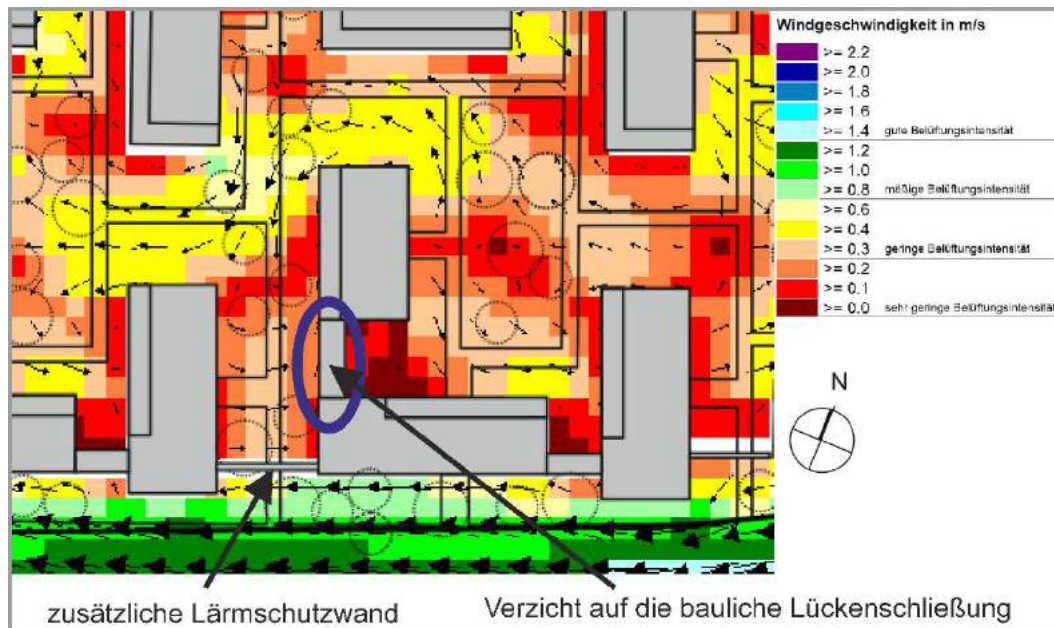


Grafik 9: Ausschnitt Abbildung 17.2. Strömungsdynamische Barrierewirkung durch Lärmschutzbauten

Um hier an heißen Sommertagen in diesen Bereichen deutliche Überwärmungen zu vermeiden, sollte dort – wie im Rahmenplan (**Abbildung 4**) bereits vorgesehen – auf versiegelte Oberflächen zu Gunsten von Grünflächen verzichtet werden.

Die Lage des Erschließungsrings in ungefährrer südwestlicher Verlängerung der Gebäudeabstandsflächen im Sondergebiet „Gerstengewann“ ist vorteilhaft.

Die Ergebnisse der Strömungssimulationen für die **Planungsvariante (Abbildungen 17.3 und 17.5)** zeigen, dass eine zusätzliche Lärmschutzwand zu einer weiteren Abschwächung der örtlichen Belüftungsintensität führt. Sollte diese Maßnahme erforderlich werden, sollte im Gegenzug auf den Lückenschluss in der nördlich anschließenden Bebauung (siehe **Grafik 10**) verzichtet werden.



Grafik 10: Ausschnitt Abbildung 17.3. Planungshinweis zur Minderung der strömungsdynamischen Barrierewirkung durch eine zusätzliche Lärmschutzwand am Siegfriedring

5.1.4 Nachtsituation – Windanströmung aus Nordosten (45°)

Wie in Kap. 4.1 bereits erläutert, häufen sich im Planungsgebiet und in dessen Umfeld bei zu stadtklimatischer bzw. bioklimatischer Belastung neigenden wind-schwachen Strahlungswetterlagen nordöstliche Regional- / Lokalwinde (siehe **Abbildungen 8** und **9.1**).

Da derartige Windströmungen auch in bioklimatisch besonders relevanten Tropen-nächten ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) zumeist wesentliche Träger der Belüftung innerhalb der Bebauung sind, ist darauf zu achten, dass deren Funktion möglichst erhalten bleibt. Klimatische Nachteile, die durch eine zu massive Bebauung entstehen können, sind in der Regel durch klimaökologische Ausgleichsmaßnahmen an anderer Stelle im Siedlungsgebiet nur bedingt auszugleichen.

Als konstante Randbedingung wird nachfolgend eine Luftströmung aus Nordosten (45°) mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 1.5 m/s (20 m ü.G.) gewählt, um repräsentative Aussagen für schwachgradientige Hochdruckwetterlagen mit Strahlungsnächten ableiten zu können.

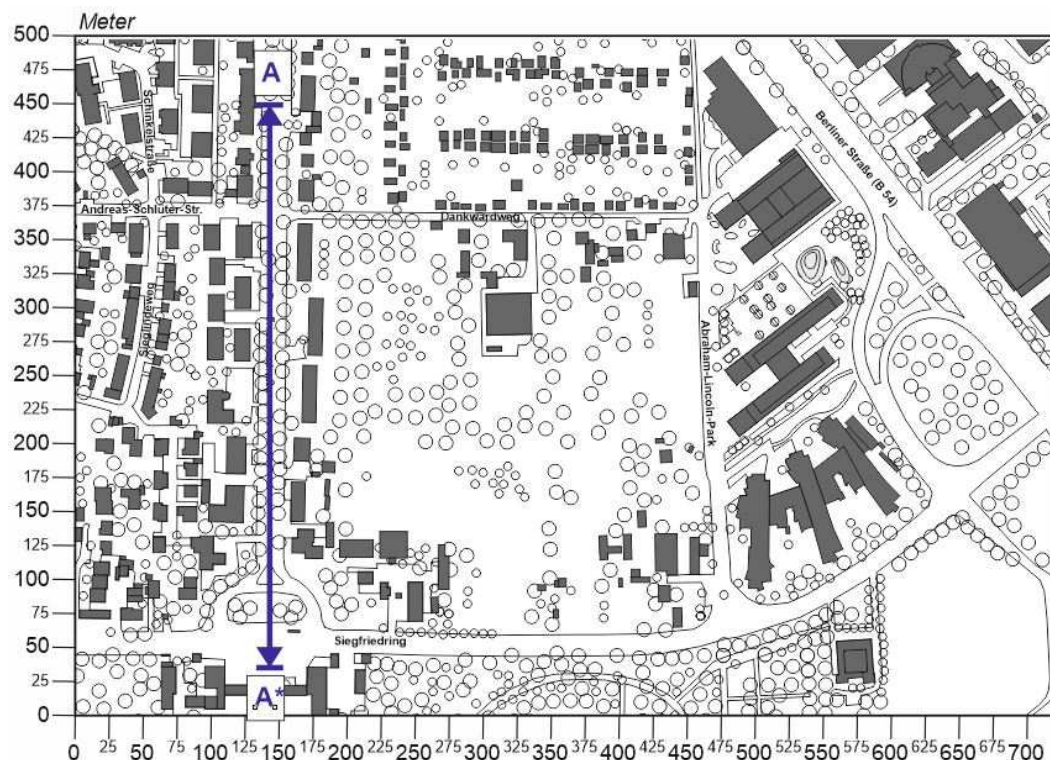
Die **Abbildung 18.1** zeigt die Ergebnisse der Strömungssimulationen für den **Ist-Zustand**.

Durch die vermehrt stabile Luftschichtung treten im Gegensatz zur Tagsituation mit labiler Luftschichtung die Stau- und Windschatteneffekte von Strömungshindernissen (z.B. Hochbau, dichte Gehölzriegel) in der Regel verstärkt hervor. Das Untersuchungsgebiet zeigt sich daher in den bebauten und dicht gehölzüberstellten Teilbereichen nur sehr gering bis gering ventiliert.

In den Gebäudeleelagen überwiegen Stagnationstendenzen mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s (2 m ü.G.).

Im Bereich strömungsparallel verlaufender Straßenzüge / Freiflächen (z.B. Siegfriedring, Andreas-Schlüter-Straße) sind hingegen günstigere Belüftungsverhältnisse (Belüftungsniveau mäßig bis gut) zu bilanzieren. Gebäudeabstandsflächen im Sondergebiet „Gerstengewann“ östlich des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park fungieren als funktionsfähige bebauungsinterne Ventilationsachsen.

Bilanziert man entlang des Profils A – A* (siehe **Grafik 11**) den über das Planungsgebiet nach Südwesten abfließenden Kaltluftvolumenstrom, so ergibt sich über die Profillänge von ca. 300 m ein Wert von ca. 951 m³/s.



Grafik 11: Lage des Bewertungsprofils zum lokalen Kaltluftvolumenstrom

Beim **Plan-Zustand (Abbildungen 18.2 und 18.4)** treten der Erschließungsring sowie die zentrale Grünanlage als funktionsfähige Be- und Durchlüftungssachsen hervor. In diesen Bereichen werden geringe bis mäßige Belüftungsintensitäten bestimmt. Luftstagnation mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s tritt deutlich zurück. Vorteilhaft ist, dass sich die Einmündungen des Erschließungsringes in den Straßenzug Abraham-Lincoln-Straße in ungefähr südwestlicher Verlängerung der Gebäudeabstandsflächen im Sondergebiet „Gerstengewann“ befinden.

Bzgl. der vorgegebenen windschwachen Strahlungsnacht zeigt sich die 2-geschossige Reihenhausbauung im nördlichen Planungsteilbereich stellenweise nur sehr gering ventiliert. Die in mittlerer Lage quer zur Anströmungsrichtung platzierten Reihenhauszellen bilden deutliche Barrieren. Wie in Kap. 5.1.1 (**Grafik 7**) bereits empfohlen, wären hier eine strömungsdurchlässigere Bauung zu empfehlen.

Im Bereich der Bauung zwischen dem Erschließungsring werden sehr gering belüftete Flächen von gering belüfteten Flächen durchsetzt, so dass sich ein Belüftungsniveau einstellt, das mit der Bestandsbauung westlich der Friedenstraße vergleichbar ist. Das ortstypische Belüftungsniveau wird somit erreicht. Eine intensivere Belüftung wird durch die erforderlichen Lärmschutzwände entlang des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park unterbunden. Die recht offene Gestaltung des Übergangs zur zentralen Grünanlage macht sich strömungsdynamisch positiv bemerkbar.

Ungünstiger ist die Belüftungssituation im Bereich der geplanten, überwiegend 4-geschossigen (+Staffelgeschoss) Bauung zwischen dem Erschließungsring und dem Siegfriedring. Hier machen sich zum einen der Windschatteneffekt der Bürohausbauung Abraham-Lincoln-Park 1 und zum anderen die in **Grafik 9** bereits gekennzeichneten baulichen Lückenschlüsse negativ bemerkbar. Sind diese aus lärmetechnischer Sicht weiterhin erforderlich, sind zur Gestaltung günstiger thermischer Umgebungsbedingungen die im Rahmenplan angedeuteten Begrünungsmaßnahmen in den „Innenhöfen“ zwingend erforderlich. Zur Forcierung der nächtlichen Abkühlung sind in diesen Bereichen auch weitergehende grünordnerische Maßnahmen in Form von Fassadenbegrünungen zu empfehlen.

Der westliche Übergang vom geplanten Wohnquartier zur Bestandsbauung entlang der Friedenstraße ist weitgehend strömungsöffnen angelegt, so dass dort der Kaltluftvolumenstrom entlang des Profils A – A* (**Grafik 11**) zwar von 951 m³/s auf ca. 832 m³/s (= -12.5%) zurückgeht, das bestehende Belüftungsniveau allerdings weitgehend gesichert bleibt.

Gegenüber dem Planungsentwurf 08/2020 (**Grafik 1**) ist der planungsbedingte Verlust an Kaltluftvolumen im Bereich der Friedenstraße um ca. 2.3% reduziert. Die vergrößerte gebietsinterne Grünanlage sowie die bauliche Öffnung in westlicher Verlängerung der Erschließungsstraße-Süd macht sich positiv bemerkbar.

Die Verringerung des Kaltluftvolumenstroms entlang der Friedenstraße um mehr als 10% ist laut VD-Richtlinie 3787 Blatt 5 zwar weiterhin als „starker“ Eingriff in die lokalen Kaltluftbewegungen zu bewerten, wie in Kap. 4.1 bereits erläutert, bedeutet der orientierende Bewertungsansatz der VDI-Richtlinie aber nicht, dass sich damit in der Bebauung westlich der Friedenstraße eine gravierende stadtklimatische Zusatzbelastung einstellt. Laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (S. 52) sind hierzu weitere klimarelevante Parameter (z.B. Lufttemperaturveränderungen Tag/Nacht, Belüftungsintensität, Bioklima – siehe Kap. 5.2) hinzuzuziehen. Zudem ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Bewertung der Kaltluftabflussvolumina oder der Kaltluftabflussgeschwindigkeiten in der Regel nur bei regional- oder stadtklimatisch relevanten Kaltluftzugbahnen Anwendung finden soll, die für das Stadtgebiet von Wiesbaden sowohl in der Klimafunktionskarte (siehe **Abbildung 12.1**) als auch im Integrierten Stadtentwicklungskonzept Wiesbaden 2030+ „Umwelt und Freiraum“ (**Grafik 6**) gekennzeichnet sind. Das Planungsgebiet „Zweibörn“ befindet sich demzufolge in keiner stadtklimatisch besonders relevanten Kaltluftzugbahn.

5.2 Analyse der planungsbedingten Modifikationen des örtlichen Lufttemperaturfeldes / Bioklimas

Zahlreiche Stadtklimastudien belegen, dass sich tagsüber intensiv aufgeheizte befestigte Areale nach Sonnenuntergang in den Sommermonaten nur verzögert abkühlen. Während über vegetationsbedeckten Bereichen nach Sonnenuntergang die Luft- und Oberflächentemperaturen vergleichsweise rasch sinken, bleiben versiegelte Flächen (Straßen, Parkplätze, Häuser) die ganze Nacht hindurch überwärmt.

Durch die bauliche Inanspruchnahme der Freiflächen im Planungsgebiet „Zweibörn“ ist mit einer lokalen Verzögerung und Verringerung der nächtlichen Abkühlung zu rechnen.

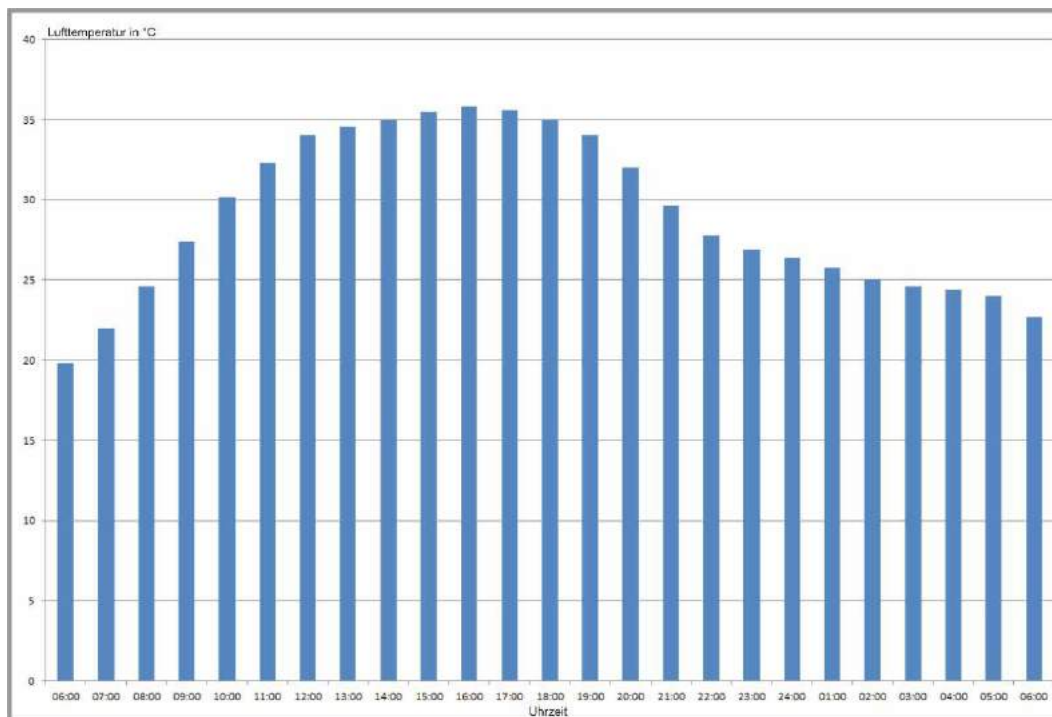
Angesichts des Klimawandels mit erhöhter sommerlicher Wärmebelastung (siehe Kap. 4) ist aus Sicht der Klimaökologie bei der Planung von Bedeutung, dass der von der Bebauung und von den versiegelten Flächen ausgehende „Wärmeinseleffekt“ räumlich eng begrenzt bleibt und in der bestehenden Bebauung im Planungsumfeld keine großflächigen thermischen Zusatzbelastungen bewirkt.

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf bioklimatisch besonders belastende heiße Sommertage (16:00 Uhr, Zeitpunkt der Tageshöchsttemperatur) bzw. Tropennächte (23:00 Uhr, Zeitpunkt an dem in Sommernächten die Wohnungen vor dem Zu-Bett-Gehen nochmals durchgelüftet werden). Bei der Berechnung des Bioklimaindexes PET wird der 14:00 Uhr Termin gewählt, da zu diesem Zeitpunkt in Kombination Sonneneinstrahlung / Lufttemperatur die höchste bioklimatischen Belastung zu erwarten ist. Dabei wird den Berechnungen ein Sommertag ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) zu Grunde gelegt, um im Resultat eine möglichst große Spannbreite unterschiedlicher Belastungsstufen herausarbeiten zu können.

Die Temperaturwerte für den heißen Sommertag orientieren sich am nachfolgenden Tagesgang (siehe **Grafik 12**).

Als Anströmungsrichtungen für die Tagsituationen werden die Hauptwindrichtung West (270°) und Süd (180°) gewählt (= Queranströmung des Planungsgebiets).

Bei der Nachtsituation findet eine für Strahlungsnächte ortstypische Nordostströmung (45°) Anwendung.



Grafik 12: Tagesgang der Lufttemperatur an der HLNUG-Luftmessstation Wiesbaden-Süd vom 31.07./01.08.2018 – heißer Sommertag. Datenquelle: www.hlnug.de

Ergänzend wird für die Tagsituation mit Westwind als humanbioklimatisches Maß die physiologische Äquivalenttemperatur (engl. Physiological Equivalent Temperature, PET) berechnet, um die Aufenthaltsqualität im Bereich der vorgesehenen Bebauung vertiefend zu bewerten. Der PET-Wert ist ein biometeorologisches Bewertungsmaß (siehe VDI-Richtlinie 3787, Bl. 2), das den aktuellen meteorologischen Atmosphärenzustand in thermischer Hinsicht für den Menschen bewertbar macht.

Die PET ist auf Basis einer standardisierten Person, die sich im Freien aufhält und nachfolgende Kriterien erfüllt, diejenige Temperatur, bei der im typischen Innenraum die Energiebilanz eines Menschen bei gleichen Werten der Haut- und Kerntemperatur ausgeglichen ist.

Es findet eine Adaption der real wahrgenommenen Bedingungen der Außenwelt in den Innenraum statt und ermöglicht es dem Menschen, den thermischen Zustand außerhalb mit seinen Erfahrungen im Innenraum in Relation zu setzen (IÖR 2011).

Die Standardperson (Klima-Michel) für den die PET- Berechnung aufgestellt ist, weist folgende Merkmale auf:

- Geschlecht: männlich
- Alter: 35 Jahre
- Gewicht: 75 kg
- Größe: 1,75 m
- Körperoberfläche: 1,9 m²
- metabolische Rate: 164 W (gehend)
- Kleidungsfaktor: 0,9 clo
- Gehend: 1.21 m/s

Die PET zeigt eine starke Abhängigkeit von der mittleren Strahlungstemperatur, die entscheidend von der direkten Sonneneinstrahlung geprägt wird. Neben der direkten Sonneneinstrahlung (I) finden die diffuse Sonnenstrahlung (D), die an Oberflächen reflektierte Sonnenstrahlung (R), die atmosphärischen Gegenstrahlung (A) und die Lufttemperaturverhältnisse Eingang in die Berechnungen, die im Wesentlichen von der Wärmeabstrahlung der Umgebungsoberflächen (= langwellige Emission E) gesteuert wird (siehe **Grafik 13**).

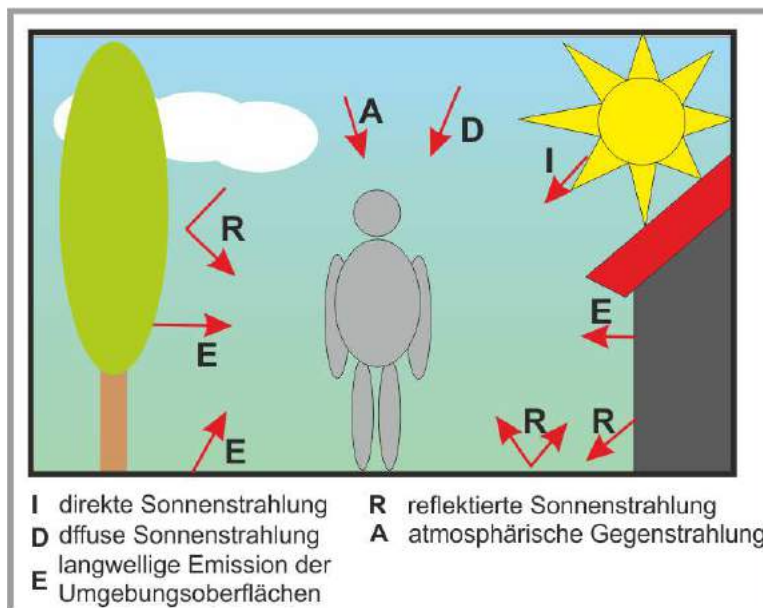


Abbildung 13: Strahlungseinwirkungen auf den Menschen. Grafik modifiziert nach BAUMÜLLER (2017)

Mit Blick auf die Wärmebelastung ist sie damit vor allem für die Bewertung des Aufenthalts im Freien am Tage sinnvoll einsetzbar.

Bei den Modellrechnungen wird davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraße und die oberirdischen Parkplätze asphaltiert sind. Die Fußwege sind mit mittelgrauem Pflaster belegt. Dachbegrünungen finden keine Berücksichtigung.

5.2.1 Thermische / bioklimatische Situation an einem heißen Sommertag (16:00 Uhr) mit schwacher westlicher Luftströmung (270°)

Die **Abbildung 19.1** zeigt für den **Ist-Zustand** die berechnete Lufttemperaturverteilung gegen 16:00 Uhr (Zeitpunkt der Tageshöchsttemperatur) an einem heißen Sommertag ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$).

Bei Lufttemperaturen im Bereich von schattenwerfenden Gehölzbeständen und Wiesenflächen von ca. $33.6 - 34.6^{\circ}\text{C}$ werden über breiteren asphaltierten/gepflasterten Straßenzügen/Stellplatzflächen (z.B. Siegfriedring, Zufahrtsbereiche im Sondergebiet „Gerstengewann“, Andreas-Schlüter Straße) Lufttemperaturen bis ca. 36.0°C berechnet. Die thermische Gunstfunktion schattenwerfender Gehölzbestände wird offenbar.

Die im Untersuchungsgebiet insgesamt recht geringen Lufttemperaturdifferenzen von ca. 2.4 K gegen 16:00 Uhr sind auf den am Tag vergleichsweise intensiven horizontalen und vertikalen Luftaustausch zurückzuführen.

Mit der Bebauung des Planungsgebiets „Zweibörn“ entsprechend des **Plan-Zustands** (**Abbildungen 19.2 und 19.3**) gehen am Tag großflächige Lufttemperaturänderungen einher. Wie die Ergebnisse der Modellrechnungen dokumentieren, ist im Planungsgebiet mit einer Lufttemperaturzunahme von ca. 0.2 – 2.0 K zu rechnen. Lufttemperaturabnahmen sind allein dort zu bilanzieren, wo Bestandsgebäude abgerissen und durch Grünflächen ersetzt werden.

Im neuen Wohnquartier bilden die Hausgärten und insbesondere die großzügige zentrale Grünanlage thermische wirksame Ausgleichsräume, die an heißen Tagen zur Erholung aufgesucht werden können. Bereiche mit Baumschatten sind dabei am wenigsten aufgeheizt.

Insgesamt entwickelt sich ein Lufttemperaturniveau, das in Teilbereichen sogar günstiger ist als in der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße.

Die aus dem Planungsentwurf resultierende Warmluftfahne bleibt im Bereich des Sondergebiets „Gerstengewann“ auf ca. 0.2 bis 0.4 K begrenzt. Derartige Werte sind auch bei vorherrschenden Winden aus Nordosten in der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße zu erwarten.

Eine gravierende thermische Zusatzbelastung ist hieraus nicht abzuleiten. Diese wäre erst ab Werten von deutlich über 1 K zu erwarten.

In der **Abbildungen 20** sind die Ergebnisse von PET-Simulationen exemplarisch für einen typischen Sommertag vergleichend für den **Ist-Zustand** und die **Plan-Zustand** dargestellt.

Im **Ist-Zustand** erreichen die PET-Werte (~ gefühlte Temperatur) im Untersuchungsgebiet mit etwa 27.0°C bis 46.0°C eine Spanne von 19 K. Die niedrigsten Werte werden im Baum- und Gebäudeschatten simuliert. Extreme bioklimatische Belastungen mit PET-Werten von über 38.0°C sind über versiegelten Flächen ohne Haus- und Baumschatten und abgeschwächter bodennaher Ventilation zu bilanzieren.

Auch im **Plan-Zustand** zeigt sich die besondere bioklimatische Gunstwirkung von Bäumen. Im Schattenbereich der Bäume werden PET-Werte von ca. 27.0 – 33.0°C simuliert. In Kombination mit Rasen-/Wiesenflächen können im Bereich der Hausgärten und der zentralen Parkanlage bioklimatisch weniger belastete Aufenthaltsflächen bereitgestellt werden.

In den Innenbereichen der offenen Blockrandbebauung werden durch die Wärmeabstrahlung der nach Südsüdosten/Südwesten exponierten Fassaden stellenweise hohe bioklimatischen Belastungen simuliert. Hier sollte mittels heller Farbgebung der Fassaden und Fassadenbegrünungen der intensiven Wärmeabstrahlung entgegengewirkt werden.

5.2.2 Thermische Situation an einem heißen Sommertag (16:00 Uhr) mit schwacher südlicher Luftströmung (180°)

Herrschen an einem heißen Sommertag südliche Windrichtungen vor, so bilden im **Ist-Zustand (Abbildung 21.1)** auch bei dieser Situation die Wiesen- und Gehölzflächen im Planungsgebiet zusammen mit den Kleingärten nördlich des Dankwardwegs einen bebauungsinternen klimaökologischen Gunstraum. Gegenüber der angrenzenden Bebauung im Westen und Osten werden um bis zu ca. 2.4 K niedrigere Lufttemperaturen berechnet.

Die Wohnbauflächen westlich der Friedenstraße sind durch überwärmte Straßenzüge (35.0 – 36.0°C) und vergleichsweise kühlere Hausgärten (< 35.0°C) gekennzeichnet.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zum Lufttemperaturfeld für den **Plan-Zustand (Abbildungen 21.2 und 21.3)** dokumentieren, dass bei vorherrschenden Südwinden der aufgeheizte Siegfriedring einen prägnanten Zustrom kühler Luftmassen aus dem Bereich des Südfriedhofs nach Norden weitgehend unterbindet. Die angedachte Anlage großzügiger, begrünter Innenhöfe mit Ausbildung günstiger Bioklimate und Lufttemperaturverhältnisse ist daher positiv zu bewerten. Die zusätzliche potenzielle Lärmschutzanlage am Siegfriedring ist daher bzgl. der Lufttemperaturverhältnisse von keiner großen Relevanz.

Die thermische Gunstwirkung der zentralen Grünanlage wird bei Südwinden z.T. vom Warmlufteintrag aus dem Erschließungsring überprägt.

Die aus dem Planungsentwurf resultierende Warmluftfahne reicht ca. 200 m über den Dankwardweg nach Norden hinaus und lässt die Lufttemperatur im Bereich der Kleingärten um ca. 0.2 – 0.8 K ansteigen.

In der Bestandsbebauung westlich und östlich des Planungsgebiets sind keine zusätzlichen Wärmebelastungen zu bestimmen.

5.2.3 Thermische Situation an einem heißen Sommertag (16:00 Uhr) mit schwacher nordöstlicher Luftströmung (45°)

Die **Abbildung 22.1** zeigt die Ergebnisse der Modellrechnungen zum Lufttemperaturfeld für eine nordöstliche Anströmung am Tag (**Ist-Zustand**). Die Vegetationsflächen im Planungsgebiet treten gegenüber der benachbarten Bebauung als vergleichsweise kühle Flächen hervor. Mit dem vorherrschenden Nordostwind wird die kühlere Luft über den Gehölz- und Wiesenflächen in die Bebauung entlang der Friedenstraße verfrachtet, so dass dort recht günstige thermische Umgebungsbedingungen vorherrschen. Lufttemperaturen über 35.0°C wie sie im Sondergebiet „Gerstengewann“ zu bestimmen sind, werden nur direkt über unbeschatteten Straßen- und Stellplatzflächen simuliert.

Mit Realisierung des **Plan-Zustands** (**Abbildungen 22.2 und 22.3**) nimmt die Lufttemperatur im Planungsgebiet um ca. 0.2 – 1.8 K zu, wodurch in Richtung der Bestandsbebauung an der Friedenstraße eine Wärmefahne wirksam wird. Im Bereich der Friedenstraße steigt die Lufttemperatur um ca. 0.2 – 1.0 K an und westlich der Friedenstraße um ca. 0.2 – 0.6 K. Legt man die Berechnungen des DWD (2017) zu Grunde, so ist das im Bereich der Friedenstraße mit einer Zunahme der Anzahl heißer Tage von ca. einem bis zwei Tage verbunden. Westlich der Friedenstraße sind keine Veränderungen zu erwarten.

Innerhalb des Planungsgebiets bilden die zentrale Grünanlage sowie die baumüberstellten Plätze bedeutsame thermische Gunstflächen.

5.2.4 Thermische Situation in einer sommerlichen Tropennacht (23:00 Uhr) mit schwacher nordöstlicher Luftströmung (45°)

Wie u.a. in Kap. 4.1 bereits erläutert, setzen am Planungssandort in stadtklimatisch besonders relevanten Strahlungsnächten vermehrt lokal/regional angelegte Nordost-Winde ein.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen für den **Ist-Zustand (Abbildung 23.1)** belegen für die einzelnen Teilbereiche des Planungsgebiets näherungsweise die Einstufung der thermischen Belastung in der Klimafunktionskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN - UMWELTAMT. Die Vegetationsflächen zeigen entsprechend ihrer Einstufung als Gartenbauzone (GZ) um ca. 1 – 2 K niedrigere Lufttemperaturen als die bisher überbauten Bereiche (Ü).

In der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße werden Lufttemperaturwerte berechnet, die bis zu ca. 2.5 K über den Werten im Planungsgebiet liegen. Deutlichere Lufttemperaturunterschiede werden dadurch unterbunden, dass die bebauten Flächen östlich des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park den Kaltluftzustrom über das nordöstliche Freiraumgefüge durch ihre Barrierewirkung und ihren Wärmeinseleffekt reduzieren.

Bei Realisierung des **Plan-Zustands (Abbildungen 23.2 und 23.3)** nimmt die Lufttemperatur im Planungsgebiet großflächig um ca. 0.75 – 2.0 K zu. Über die nahezu strömungsparallel verlaufende Erschließungsstraße dringt zwar etwas kühlere Luft aus Nordosten in die geplante Bebauung ein, ihr Abkühlungspotenzial und ihre Strömungsintensität ist jedoch zu gering, um im gesamten Planungsgebiet wirksam zu werden. Den bebauungsinternen Grünflächen (Hausgärten, Parkanlage) kommt daher eine erhöhte lokalklimatischen Bedeutung zu.

In der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße nimmt durch den Plan-Zustand die Lufttemperatur um ca. 0.25 – 1.0 K zu, so dass das ortsspezifische Lufttemperaturniveau von Üx (Üx – siehe **Abbildung 12.1**) nur noch knapp eingehalten wird. Die nächtliche Abkühlung wird kleinräumig weiter verzögert und reduziert.

Die räumlich eng begrenzte Lufttemperaturzunahme um weniger als 1 K in der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße weist darauf hin, dass die geplante Bebauung und die Grünflächen derart gestaltet sind, dass eine gravierende thermische Zusatzbelastung ausbleibt. Eine vollständige Kompensation der zusätzlichen Wärmebelastung durch die geplante Neubebauung ist generell nicht möglich. Zusätzliche Maßnahmen zur weiteren Begrenzung der klimaökologischen Zusatzbelastungen werden aber im nachfolgenden Kap. 6 noch aufgezeigt.

6 Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen

Im Wiesbadner Stadtbezirk Südost ist nördlich des Südfriedhofs zwischen Siegfriedring und Dankwardweg ein neues Wohnquartier „Zweibörn“ geplant

Das ca. 9 ha große Planungsgebiet grenzt im Osten an ein derzeit nahezu vollständig bebautes Sondergebiet („Gerstengewann“). Im Norden bildet der Dankwardweg mit der Kleingartenanlage die Begrenzung des Planungsgebietes „Zweibörn“. Im Westen bildet die 3-geschossige Mehrfamilienhausbebauung entlang der Friedenstraße den Abschluss. Südlich des Planungsgebietes befindet sich der Südfriedhof, der vom Planungsgebiet durch den 2-spurigen Siegfriedring getrennt wird.

Die bisherige Flächennutzung im Planungsgebiet ist von einzelnen Gärtnereibetrieben mit Anbauflächen und Gewächshäusern, verdichteten Gehölzbeständen im Nordwesten, Wiesen und weiteren Gehölzgruppen geprägt.

Der zur Begutachtung vorgelegte Rahmenplan „Zweibörn“ sieht entlang des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park ist eine 4- bis 5-geschossige (+Staffelgeschoss) Mehrfamilienhausbebauung vor. Nur an der Ecke Abraham-Lincoln-Straße / Dankwardweg ist eine 3-geschossige (+Staffelgeschoss) Bebauung geplant.

Aus Lärmschutzgründen sind im Bereich der Gebäudeabstandsflächen verglaste Schallschutzelemente erforderlich.

Entlang des Siegfriedrings sind 4-bis 6-geschossige (+Staffelgeschoss) Wohnhäuser angedacht. Aus Lärmschutzgründen sind auch hier die Gebäudeabstandsflächen in SW-NE-Richtung entlang der Siegfriedstraße mit t verglasten Schallschutzelementen belegt. Allein in ungefähr mittlerer Lage ist eine ca. 15 m breite Öffnung angedacht. Inwiefern hier noch eine Lärmschutzmaßnahme erforderlich ist, wird aktuell noch geprüft.

Entsprechend den klimaökologischen Zielvorstellung (s. Kap. 1), ist die Bebauung um ca. 8 - 10 m vom Siegfriedring abgerückt. Im Kreuzungsbereich Siegfriedring / Friedenstraße bildet ein 5-geschossiger Gebäudeteil mit 3-geschossigem Sockelgebäude den südlichen Abschluss der geplanten Bebauung.

Am Westrand des Planungsgebiets sind 3- bis 4-geschossige Mehrfamilienhäuser inkl. einem 2-geschossigen Kita-Anbau sowie 2-geschossige Reihenhausezeilen mit jeweils einem 3-geschossigem Kopfbau angedacht.

Entlang des Dankwardwegs sollen 2-geschossige (+Staffelgeschoss) Reihenhausezeilen realisiert werden.

Im zentralen Bereich des Planungsgebiets sind überwiegend 3- und 4-geschossige (+Staffelgeschoss) Mehrfamilienhäuser vorgesehen. Im Nordwesten ergänzen 2-geschossige Einzel- und Doppelhäuser die Bebauung.

In zentraler Gebietslage befindet sich eine großzügige Grünanlage (Größe ca. 1.15 ha) u.a. mit Retentionsflächen, Spielbereichen und Treffpunkten. Zur Gestaltung günstiger klimatischer Verhältnisse ist in Ergänzung zu den dortigen, erhaltenswerten Bestandsbäumen die Pflanzung zahlreicher großkroniger Bäume vorgesehen.

Die Hausgärten sind durch schmale Fußwege und einzelne baumüberstandene Platzstrukturen gegliedert.

Die verkehrliche Erschließung des Planungsgebiets erfolgt über eine Ringstraße, die an zwei Stellen Anschluss an den Straßenzug Abraham-Lincoln-Straße besitzt. Die Zufahrten befinden sich jeweils in ungefähr südwestlicher Verlängerung der Gebäudeabstandsflächen im Sondergebiet „Gerstengewann“.

Die erforderlichen Pkw-Abstellflächen werden größtenteils über Tiefgaragen bereitgestellt.

Die Analyse des ortsspezifischen Strömungsgeschehen zeigt, dass im Planungsgebiet und in dessen Umfeld im Allgemeinen Winde aus südwestlichen bis westnordwestlichen und nördlichen bis östlichen Richtungen vorherrschen. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt ca. 1.5 m/s (6 mü.G.).

Während am Tag häufig südwestliche bis westliche Luftströmungen zu registrieren sind, nimmt nach Sonnenuntergang die Häufigkeit nordnordwestlicher bis nordöstlicher Winde deutlich zu, was auf kaltluftbedingte lokale und regionale Strömungsprozesse zurückzuführen ist.

Im Rahmen einer vorgeschalteten Klimastudie zum Planungsgebiet „Zweibörn“ (ÖKOPLANA 2015) wurden numerische Kaltluftabflusssimulationen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die nächtliche Kaltluftfließgeschwindigkeit im Planungsgebiet aktuell ca. 0.2 – 1.0 m/s beträgt. Die Mächtigkeit besonders kühler Luftmassen über dem Planungsgebiet beträgt in der ersten und zweiten Nachthälfte ca. 7 – 14 m. Die Bedeutung interner Strömungsleitbahnen bei Realisierung der geplanten Bebauung wird offensichtlich.

Bezüglich der lokalen Lufttemperaturverhältnisse dokumentieren Ergebnisse mesoskaliger Lufttemperatursimulationen (GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2019), dass sich in sommerlichen Strahlungsnächten im Laufe der zweiten Nachthälfte im Planungsgebiet und in dessen Umfeld Lufttemperaturunterschiede bis ca. 4 – 5 K einstellen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei den Berechnungen im Bereich des Sondergebiets „Gerstengewann“ nur die Bebauung auf dem Grundstück Abraham-Lincoln-Park 1 Berücksichtigung findet.

Im Planungsgebiet werden die niedrigsten Lufttemperaturen über den Wiesenflächen im Süden berechnet (ca. 15 – 16°C). In den bestehenden Wohnbauflächen westlich der Friedenstraße reicht die Klimadifferenzierung von den warmen Verkehrsflächen (18 – 20°C) bis zu kühleren Hausgärten (17 – 18°C). Das Planungsgebiet befindet sich damit außerhalb der Wärmepole von Wiesbaden-Südost zwischen Mainzer Straße (B 263) und Hasengartenstraße.

Die Klimafunktionskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN – UMWELTAMT weist dem Planungsgebiet eine Funktion als Kaltluftentstehungsfläche zu. Die Durchströmbarkeit des Geländes ist durch den z.T. dichten Gehölzbestand reduziert. Teilbereiche mit Bebauung sind als geringfügig überwärmte Gebiete mit annähernd funktionsfähiger Belüftung (Ü) eingeordnet.

Die Bebauung nordöstlich des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park (Stand 2017) wird als intensives Überwärmungsgebiet mit eingeschränktem Luftaustausch (Üxx) beschrieben.

Diese Einstufung ist aktuell auf das gesamte Sondergebiet „Gerstengewann“ (bebaute Bereiche) auszudehnen. Die blaue Kennzeichnung G+ (Grünland) besteht nicht mehr.

Das Wohngebiet südwestlich des Planungsgebiets kann als Überwärmungsgebiet mit teilweise eingeschränktem Luftaustausch (Üx) bewertet werden. Es zeigt tagsüber mäßige Überwärmungstendenzen und nachts eine verzögerte und reduzierte Abkühlung.

Abgeleitet aus den Klimafunktionen weist die Klimabewertungskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN UMWELTAMT darauf hin, dass bei einer baulichen Inanspruchnahme der Freiflächen erforderliche Belüftungsstrukturen zu sichern sind und die zusätzliche Wärmeinselbildung durch Vermeidung eines hohen Versiegelungsgrad in engen Grenzen zu halten ist.

Die Ergebnisse der strömungsdynamischen Modellrechnungen für die Tagsituation zeigen, dass bei tagsüber zumeist vorherrschenden Winden aus westlichen Richtungssektoren das geplante Wohnquartier „Zweibörn“ größtenteils ausreichend ventiliert ist.

Die geplante Bebauung am Westrand des Planungsgebiets ist mit seinen Gebäudeabstandsflächen (Breite in Nord-Süd-Richtung ca. 10 – 19 m) derart strukturiert, dass in Richtung Friedenstraße keine relevanten Staueffekte auftreten, die dort zu einer Schwächung der Belüftungsintensität führen würden.

Innerhalb des Planungsgebiets „Zweibörn“ bilden der Erschließungsring, die zentrale Parkanlage sowie die Hausgärten funktionierende Belüftungsachsen. Sehr geringe Belüftungsintensitäten unter 0.3 m/s bleiben größtenteils auf die unmittelbaren Gebäudeluv- und Gebäudeleelagen beschränkt.

Eine Ausnahme bildet die Reihenhausbauung entlang des Dankwardwegs (siehe Kap. 5.1.1). Bei Westwinden bilden die potenziellen SSE-NNW-orientierten Reihenhauszeilen eine markante Strömungsbarriere, wodurch sich in den Gartenbereichen der WSW-ENE-orientierten Reihenhauszeilen vermehrt Windruhe einstellt. An heißen Sommertagen besteht dadurch die Tendenz zu Wärmestaus. Aus klimaökologischer Sicht wäre hier alternativ eine strömungsdurchlässigere Bebauung zu empfehlen (**Abbildung 24**).

Die erforderlichen Lärmschutzwände entlang des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park bewirken nur kleinräumige Luftstagnationserscheinungen (mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s). Hier macht sich die bauliche Öffnung westlich der Lärmschutzwände positiv bemerkbar.

Im Sondergebiet „Gerstengewann“ nordöstlich des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park kommt es durch die geplante Bebauung gegenüber dem Ist-Zustand zwar zu kleinräumigen Windgeschwindigkeitsreduktionen, die Belüftungsintensitäten sind jedoch weiterhin als gut zu bewerten.

Herrschen Südwinde vor, kommt es mit Realisierung des Plan-Zustands im Bereich der Kleingärten nördlich des Dankwardwegs durch die vermehrte Windschattenwirkung des Planungsgebiets nur in einem ca. 60 m breiten Streifen zu recht geringen zusätzlichen Windabschwächungen (-0.2 bis -0.6 m/s).

Die verbleibende Belüftungsintensität ist ausreichend, um auch an heißen Sommertagen Wärmestaus (mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s), die zur Verminderung der Erholungsfunktion führen würden, zu unterbinden.

Westlich und östlich des Planungsgebiets ergeben sich aus der Planung keine relevanten strömungsdynamischen Negativeffekte.

Innerhalb des neuen Wohnquartiers ist die Belüftungsintensität bei vorherrschenden Südwinden als ausreichend zu bewerten. Die Qualität der Gebietsbelüftung zeigt z.T. günstigere Verhältnisse als in der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße.

Am Tag bilden Nordostwinde ein Sekundärmaximum. Unter Annahme von Nordostwinden nimmt im Plan-Zustand die Belüftungsintensität in der bestehenden Bebauung entlang der Friedenstraße nur in geringem Maße ab. Stellenweise sind sogar kleinräumige Windbeschleunigungen zu bestimmen. Dies deutet darauf hin, dass die geplante Baustruktur eine ausreichende Durchströmung des Planungsgebiets bei vorherrschenden Nordostwinden sichert.

Innerhalb des potenziellen Neubaugebiets „Zweibörn“ ist insgesamt eine ausreichende Belüftungsintensität zu bilanzieren. Allein südlich der zentralen Grünanlage ist die Belüftungsintensität in den Wohnhöfen etwas geringer, da lärmtechnisch erforderliche bauliche Lückenschlüsse die gebietsinterne Durchströmbarkeit reduzieren (siehe **Grafik 9**). Um hier an heißen Sommertagen in diesen Bereichen deutliche Überwärmungen zu vermeiden, sollte in diesen Bereichen – wie im Rahmenplan bereits vorgesehen – auf versiegelte Oberflächen zu Gunsten von Grünflächen verzichtet werden.

In stadtklimatisch besonders relevanten sommerlichen Strahlungs Nächten häufen sich am Planungsstandort nordöstliche Regional- / Lokalwinde. Da derartige Windströmungen auch in bioklimatisch besonders relevanten Tropennächten ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) zumeist wesentliche Träger der Belüftung innerhalb der Bebauung sind, ist darauf zu achten, dass deren Funktion möglichst erhalten bleibt.

Im angestrebten Plan-Zustand treten der Erschließungsring sowie die zentrale Grünanlage als funktionsfähige Be- und Durchlüftungssachsen hervor. Vorteilhaft ist, dass sich die Einmündungen des Erschließungsringes in den Straßenzug Abraham-Lincoln-Straße in ungefähr südwestlicher Verlängerung der Gebäudeabstandsflächen im Sondergebiet „Gerstengewann“ befinden.

Bzgl. der vorgegebenen windschwachen Strahlungsnacht zeigt sich die 2-geschossige Reihenhausbebauung im nördlichen Planungsteilbereich stellenweise nur sehr gering ventiliert. Die in mittlerer Lage quer zur Anströmungsrichtung platzierten Reihenhauszeilen bilden deutliche Barrieren. Wie bereits o.a. bereits empfohlen, wären hier eine strömungsdurchlässigere Bebauung zu empfehlen (**Abbildung 24**).

Im Bereich der Bebauung zwischen dem Erschließungsring werden sehr gering belüftete Flächen von gering belüfteten Flächen durchsetzt, so dass sich ein Belüftungsniveau einstellt, das mit der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße vergleichbar ist. Das ortstypische Belüftungsniveau wird somit erreicht. Eine intensivere Belüftung wird durch die erforderlichen Lärmschutzwände entlang des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park unterbunden.

Ungünstiger ist die Belüftungssituation im Bereich der geplanten, überwiegend 4-geschossigen (+Staffelgeschoss) Bebauung zwischen dem Erschließungsring und dem Siegfriedring. Hier machen sich zum einen der Windschatteneffekt der Bürohausbebauung Abraham-Lincoln-Park 1 und zum anderen die in **Grafik 9** bereits gekennzeichneten baulichen Lückenschlüsse negativ bemerkbar. Sind diese aus lärmtechnischer Sicht weiterhin erforderlich, sind zur Gestaltung günstiger thermischer Umgebungsbedingungen die im Rahmenplan angedeuteten Begrünungsmaßnahmen in den „Innenhöfen“ zwingend erforderlich. Zur Forcierung der nächtlichen Abkühlung sind in diesen Bereichen auch weitergehende grünordnerische Maßnahmen in Form von Fassadenbegrünungen zu empfehlen.

Der westliche Übergang vom geplanten Wohnquartier zur Bestandsbebauung entlang der Friedenstraße ist weitgehend strömungsoffen angelegt, so dass dort das bestehende Belüftungsniveau weitgehend gesichert bleibt.

Die in der Planungsvariante geprüfte zusätzliche Lärmschutzwand am Siegfriedring bewirkt bzgl. des örtlichen Belüftungsniveaus nur kleinräumige Reduzierungen. Sollte diese Maßnahme erforderlich werden, sollte dennoch im Gegenzug auf den Lückenschluss in der nördlich anschließenden Bebauung (siehe **Grafik 10**) verzichtet werden.

Mit potenzieller Realisierung des neuen Wohnquartiers „Zweibörn“ werden auch die thermischen / bioklimatischen Verhältnisse modifiziert. Durch die Überbauung der bestehenden Vegetationsflächen nimmt die wärmeabstrahlende Baumasse zu, wodurch die darüber hinwegstreichenden Luftmassen vermehrt erwärmt werden.

Wie die Ergebnisse der Lufttemperatursimulationen für heiße Sommertage zeigen, ist im Planungsgebiet bei Realisierung der vorgelegten Planung am Tag mit einer Lufttemperaturzunahme von ca. 0.2 – 2.0 K zu rechnen.

Im neuen Wohnquartier bilden die Hausgärten und insbesondere die zentrale Grünanlage thermische Ausgleichsräume, die an heißen Tagen zur Erholung aufgesucht werden können. Bereiche mit Baumschatten sind dabei am wenigsten aufgeheizt.

Insgesamt entwickelt sich ein Lufttemperaturniveau, das mit der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße zu vergleichen ist.

Im Bereich der Friedenstraße steigt die Lufttemperatur planungsbedingt um ca. 0.2 – 1.0 K an und westlich der Friedenstraße um ca. 0.2 – 0.6 K. Legt man die Berechnungen des DWD (2017) zu Grunde, so ist das im Bereich der Friedenstraße mit einer Zunahme der Anzahl heißer Tage von ca. einem bis zwei Tage verbunden. Westlich der Friedenstraße sind diesbezüglich keine Veränderungen zu erwarten.

Wie bereits o.a., setzen am Planungssandort in stadtklimatisch besonders relevanten Strahlungsnächten vermehrt lokal/regional angelegte Nordost-Winde ein. Bei Realisierung der Planung nimmt bei dieser Situation die Lufttemperatur im Planungsgebiet gegenüber dem Ist-Zustand großflächig um ca. 0.75 – 2.0 K zu. Über die nahezu strömungsparallel verlaufenden Erschließungsstraße gelangt zwar etwas kühlere Luft aus Nordosten in die geplante Bebauung, ihr Abkühlungspotenzial und ihre Strömungsintensität ist jedoch zu gering, um im gesamten Planungsgebiet wirksam zu werden. Den bebauungsinternen Grünflächen (Hausgärten, Parkanlage) kommt daher eine erhöhte lokalklimatischen Bedeutung zu.

In der Bestandsbebauung westlich der Friedenstraße nimmt durch den Plan-Zustand die Lufttemperatur nur um ca. 0.25 – 1.0 K zu, so dass das ortsspezifische Lufttemperaturniveau von Üx (Klimafunktionskarte der LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN) noch knapp eingehalten wird. Die nächtliche Abkühlung wird nur kleinräumig weiter verzögert und reduziert.

Eine vollständige Kompensation der zusätzlichen Wärmebelastung durch die geplante Neubebauung ist generell nicht möglich.

Angeichts der Klimawandelfolgen mit einer erhöhten sommerlichen Wärmebelastung muss es aber Ziel sein, die klimaökologische Situation innerhalb des Planungsgebiets derart zu optimieren, dass sich über ausreichende quartiersinterne Belüftungseffekte und zusätzliche grünordnerische/bautechnische Ausgleichsmaßnahmen der planungsbedingte Wärmeinseleffekt weiter reduziert wird.

Zusätzliche Planungsempfehlungen zur Verbesserung der thermischen / bioklimatischen Umgebungsbedingungen:

Die notwendigen Schallschutzmaßnahmen entlang des Straßenzugs Abraham-Lincoln-Park sowie die angestrebte bauliche Dichte führen dazu, dass an bioklimatisch besonders belastenden heißen Sommertagen, die in ihrer Häufigkeit als Folge des Klimawandels zunehmen werden, die quartiersinterne Wärmebelastung noch weiter reduziert werden sollte.

Neben den bereits vorgesehenen grünordnerischen Maßnahmen (Anlage von Hausgärten mit Bäumen – Beispiel **Grafik 14**, Pflanzung von Straßenbäumen, Entwicklung einer ca. 1.15 ha großen quartiersinternen Grünanlage) sind möglichst weitere quartiersinterne klimaökologische Ausgleichsmaßnahmen zu beachten.



Grafik 14 Innenhofgestaltung - links: Negativbeispiel; rechts: Positivbeispiel. Fotos: ÖKOPLANA

Fassadenbegrünung

Thermische Gunsteffekte lassen sich im Quartier über zusätzliche Fassadenbegrünungen erzielen (siehe **Grafik 15**). Im Vergleich zu einer unbegrünten Wand können nach PFOSE ET AL. 2013 in ca. 0.6 m Abstand zur Begrünung Lufttemperaturreduktionen bis ca. 1.3 K gemessen werden. Modellrechnungen weisen auf Maximalwerte bis ca. 3.0 K hin.

Zur Begrünung bieten sich insbesondere größere Fassadenteile ohne größere Fensteröffnungen und die Lärmschutzanlagen (sofern diese nicht vollständig verglast sind – siehe **Abbildung 24**) an. An den Fassaden sollten insbesondere die nach Südsüdosten und nach Westsüdwesten orientierten Teilbereiche – zumindest teilweise – begrünt werden.



Grafik 15 Beispielhafte Fassadenbegrünung (Bild freigegeben von: ©VERTIKO GmbH)
<https://www.vertiko.de/begrueenungen-loesungen/living-wall-outdoor/>

Dachbegrünung:

Zur Minimierung der Wärmeabstrahlung von Dachflächen sind – wo aus technischer/statischer Sicht möglich – extensive Dachbegrünungen zu realisieren. Die thermischen Effekte von Dachbegrünungen liegen hauptsächlich in der Abmilderung von Temperaturextremen im Jahresverlauf. Blattwerk, Luftpolster und die Verdunstung in der Vegetationsschicht vermindern das Aufheizen der Dachflächen im Sommer und den Wärmeverlust des Gebäudes im Winter.

Dachbegrünungen wirken sich darüber hinaus positiv auf den Wasserhaushalt aus. Niederschläge werden vermehrt in der Vegetationsschicht aufgefangen und durch Verdunstung wieder an die Stadtluft abgegeben. Dies reduziert den Feuchttemangel und trägt zur Abkühlung der Luft bei. Starkniederschläge werden zeitverzögert an die Kanalisation abgegeben, wodurch das Stadtentwässerungsnetz entlastet wird.

Für eine intensive Dachbegrünung bieten sich insbesondere die 1- bzw. 2-geschossigen Kita-Bauten an (siehe **Abbildung 24**). Hiermit lassen sich im direkten Nahbereich verbesserte thermischen Umgebungsbedingungen erzielen.

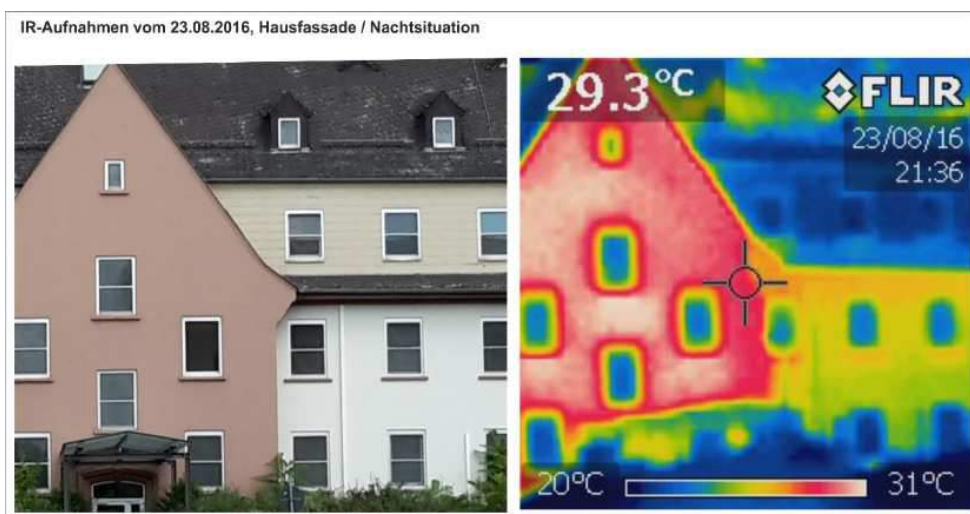
Helle Fassaden- und Oberflächengestaltung:

Auch durch die Wahl heller Fassadenfarben kann die bioklimatische Belastung im Nahbereich von Gebäuden wirksam herabgesetzt werden.

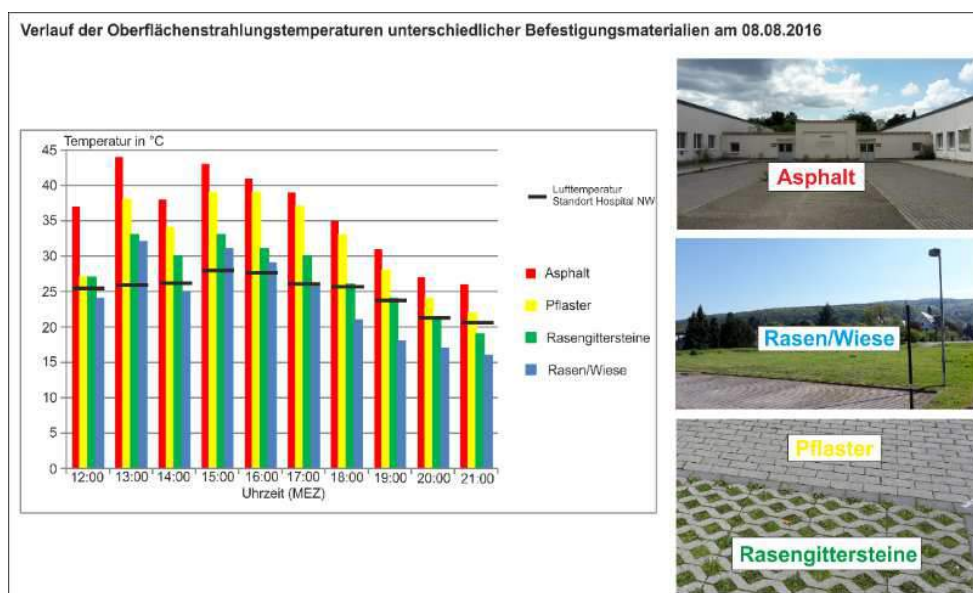
So führt die hohe Absorptionsfähigkeit dunkler Fassadenanstriche gegenüber hellen Fassaden zu deutlich höheren Oberflächentemperaturen (siehe **Grafik 16**).

Zudem sollten die Wege- und Platzflächen (Treffpunkte im Bereich der Grünanlage) mit möglichst hellen Oberflächenbelägen oder wassergebundenen Deckschichten ausgestaltet werden. Bei der Anlage von oberirdischen Parkplätzen sollten Rasengittersteine o.ä. Anwendung finden. Die Vorteile geringerer Bodenversiegelungen sind u.a.:

- Reduktion von Regenwasserabfluss und vermehrte Wasserspeicherung im Boden
- Erhöhte Verdunstungsleistung des Bodens
- Geringere Oberflächentemperaturen (siehe **Grafik 17**)



Grafik 16: Oberflächentemperaturen unterschiedlich heller Fassaden
(Aufnahme: ÖKOPLANA, AUS: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA 2017)



Grafik 17: Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbedeckungsarten
(Aufnahme: ÖKOPLANA, AUS: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA 2017)

In den „Wohnhöfen“ sind – wie im Planungsentwurf bereits vorgesehen - schatten-spendende Baumgruppen anzulegen ohne den erforderlichen internen Luftaus-tausch zu unterbinden.

Bei der Auswahl der Baumarten sollte auf ihre Trockentoleranz und Hitzeresistenz geachtet werden. Die **Tabelle 2** gibt eine beispielhafte Auswahl wieder.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Trockentoleranz ^{a)}	Isoprenemission ^{b)}	Kritische Allergiepotenziale ^{c)}
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn	++		nein
<i>Acer platanoides</i>	Spitzahorn	+		nein
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	+		ja
<i>Fraxinus exelsior</i>	Gemeine Esche	+		ja
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	++		k.A.
<i>Plantanus x^{d)} acerifolia</i>	Ahornblättrige Platane	++	hoch	ja
<i>Populus alba</i>	Silberpappel	++	hoch	nein
<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel	+	hoch	nein
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche	++		nein
<i>Quercus petraea</i>	Traubeneiche	+	hoch	ja
<i>Quercus rubra</i>	Roteiche	+	hoch	ja
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Gemeine Robinie	++	hoch	nein
<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde	+		nein

^{a)} +, ++ – gute, sehr gute Trockentoleranz

^{b)} hoch – Baumart mit einer Isoprenemissionsrate > 10 µg Isopren/(g·TA·h)

^{c)} Als kritisch eingestufte Baumarten sollten nicht angepflanzt werden.

^{d)} Hybriden durch x gekennzeichnet

Tabelle 2: Trockentoleranz, Isoprenemission und Allergiepotenzial verschiedener Baumarten (VDI-Richtlinie 3788, Bl. 8 (Entwurf 2019))

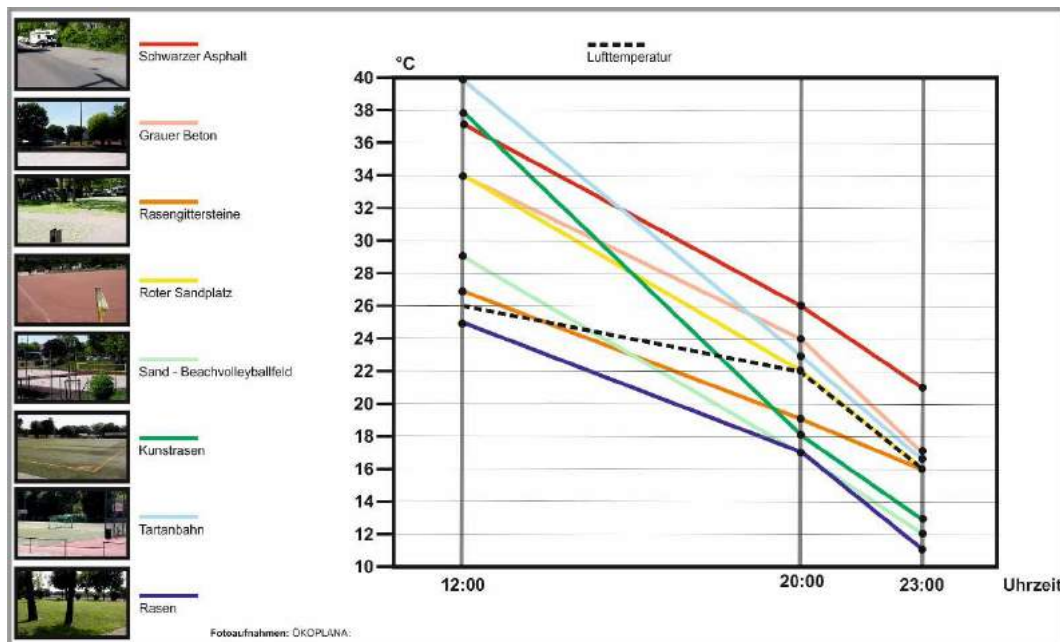
Sind im Bereich der Kita-Außenflächen oder im Bereich der zentralen Grünanlage Spielplätze geplant, sollten diese möglichst naturnah, d.h. ohne versiegelte Flächen, gestaltet werden (siehe **Grafik 18**).



Grafik 18: Kinderspielplatz mit Sandflächen als Absturzsicherung (Aufnahmen: ÖKOPLANA)

Mögliche Tartanbeläge zur Vermeidung von Sturzverletzungen sollten ggf. auf die Bereiche der Spielgeräte eng beschränkt bleiben. Derartige Beläge (z.B. dunkel-roter/blauer Tartanbelag) können sich an warmen Sommertagen extrem aufheizen (**Grafik 19**).

Bei Lufttemperaturen von 26°C zeigen sich Oberflächentemperaturen bis 40°C (besontnt). Rasenflächen und Sandflächen zeigen bei gleichen Einstrahlungsbedingungen Werte von 25°C und 34°C.



Grafik 19: Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbeläge. Messungen durch ÖKOPLANA am 22.08.2017 in Wiesbaden

Eine weitere Möglichkeit zur Optimierung der thermischen Umgebungsbedingungen an heißen Sommertagen bieten Wasserflächen in Form von Wasserspielen, Wasserspielplätzen mit bewegtem Wasser (z.B. im Bereich der zentralen Grünanlage). Sie verringern die thermische Belastung an heißen Sommertagen im unmittelbaren Nahbereich durch Verdunstungskälte (vor allem beim Einsatz von Fontänen – **Grafik 20**). Als Standort bietet sich die zentrale Grünanlage an (siehe **Abbildung 24**).

In Sommernächten verbessern Wasserflächen allerdings nicht den thermischen Komfort, da sie durch ihr hohes Wärmespeichervermögen wärmer als die Umgebungsluft sind.



Grafik 20: *Bewegtes Wasser zur kleinräumigen Minimierung der Wärmebelastung (Fotos: ÖKOPLANA)*

Weitere Möglichkeiten zur Gestaltung bioklimatisch günstiger Aufenthaltsqualitäten können u.U. technische Beschattungselemente wie Pergolen (**Grafik 21**) sein.



Grafik 21: *Beschattungselement Pergole (Foto: ÖKOPLANA)*

Die o.a. Maßnahmen sind in ihrer Summenwirkung geeignet, die negativen klima-ökologischen Folgeerscheinungen der geplanten Bebauung weiter zu minimieren und ihre räumlichen Ausdehnung enger zu begrenzen. Einer weitergehenden klimaökologischen Optimierung stehen die erforderlichen Lärmschutzmaßnahmen entgegen.



.....
gez. Achim Burst (Dipl.-Geogr.)
ÖKOPLANA

Mannheim, den 17. Februar 2021

Quellenverzeichnis / weiterführende Schriften

- BAUMÜLLER, J. (2017):** Das Baugesetzbuch als Unterstützer bei der Klimaanpassung in Städten: Chancen und Möglichkeiten. Vortrag 5. Seminar AKKlima-Oberrhein: Fortbildung zur städtebaulichen Anpassung an den Klimawandel. Emmendingen.
- BRUSE, M. (2003):** Stadtgrün und Stadtklima – Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. In: LÖBF-Mitteilungen 1/2003. S. 66 – 70.
- BRUSE, M. (2002/2020):** Envi-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2013):** KLAMIS. Modellgestützte Klimaanalysen und –bewertungen für die Regionalplanung. Grundlagen für einen Leitfaden. Berlin.
- DEUTSCHER STÄDTETAG (2012):** Positionspapier Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte. Köln.
- DWD - DEUTSCHER WETTERDIENST (2017):** Modellbasierte Analyse des Stadtklimas als Grundlage für die Klimaanpassung am Beispiel von Wiesbaden und Mainz. Berichte des Dt. Wetterdienstes Nr. 249. Offenbach a. M.
- FRIEDRICHS, J. ET AL. (2014):** Klimaanpassung in Kommunen und Regionen – eine Praxishilfe des Umweltbundesamtes. In: UVP-Report 28 (3 + 4). Hamm. S. 133 - 138
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA (2015):** Stadtklimagutachten für die Stadt Heidelberg. Hannover, Mannheim.
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA (2017):** Planungsempfehlungen für die (stadt-)klimawandelgerechte Entwicklung von Konversionsflächen – Modellvorhaben Heidelberg. Reihe KLIMOPASS-Berichte. Hrsg.: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2019):** Fachgutachten Klima zur baulichen Entwicklung im Gebiet Ostfeld/Kalkofen der Landeshauptstadt Wiesbaden. Hannover.
- GIESE-EICHHORN (1998/2016):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim.
- HESS. MINISTER FÜR LANDENTWICKLUNG, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1981):** Luftreinhalteplan Rhein-Main. Wiesbaden.
- HESS. MINISTERIUM FÜR UMWELT, LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2007):** Klimaschutzkonzept Hessen 2012. Wiesbaden.
- HLFU (1991):** Luftreinhalteplan Rhein-Main. 1. Fortschreibung. Wiesbaden.

- IÖR (2011):** REGKLAM Ergebnisbericht. Regionales Klimaanpassungsprojekt Modellregion Dresden. Stadtstrukturabhängige Ausweisung sensibler Siedlungsräume bei thermischen Belastungen als Grundlage für die künftige Stadtentwicklung. Dresden.
- KATZSCHNER, A. (2008):** Thermische Belastungen und Gesundheit im stadtplanerischen Kontext. In: UVP-Report 22, Ausgabe 5. Hamm.
- KUTTLER, W. (2004):** Stadtklima. Klimawandel – vom Menschen verursacht? 8. Umweltsymposium der Akademie gem. Wiss. Zu Erfurt. Erfurt.
- KUTTLER, W. (2010):** Urbanes Klima, Teil 2. In: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 70, Nr. 9
- MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN – UMWELTAMT (2011):** Umweltbericht Nr. 22. Stadtklima Wiesbaden. Teiluntersuchung zum Landschaftsplan auf Flächennutzungsplanebene. Wiesbaden.
- MAGISTRAT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN (2018):** Integriertes Entwicklungs- und Handlungskonzept Wiesbadener Straße Mainz-Kastel, Wiesbaden
- MANN ET AL. (2000):** Wasserhaushalt begrünter Dächer. In: Dach + Grün. 1/2000
- ÖKOPLANA (1999):** Vertiefende Untersuchung klimaökologischer Funktionsabläufe im Bereich Mainz-Kastel und Entwicklung von Maßnahmen zur klimaverträglichen Gestaltung des geplanten Gewerbegebietes Petersweg-Ost. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2015):** Klimastudie „Zweibörn“ zur Vorbereitung eines städtebaulichen Realisierungswettbewerbs in Wiesbaden Südost. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2017):** Klimaökologische Leitplanken und Anforderungen an das Planungskonzept „Freizeitbad am Sportpark Rheinhöhe“ in der Landeshauptstadt Wiesbaden.
- PFOSE ET AL. (2013):** Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld, Forschungsbericht, Technische Universität Darmstadt.
- TARAXACUM (1994):** Klimaanalyse Wiesbaden. Kassel.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2008):** VDI 3787, Bl. 2. Methoden zur human-biometeorologischen 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 (2019): VDI 3787, Bl. 8. Stadtentwicklung im Klimawandel. **Entwurf.** Düsseldorf.

Internetinformationen:

<https://www.wiesbaden.de>

<https://www.dwd.de/>

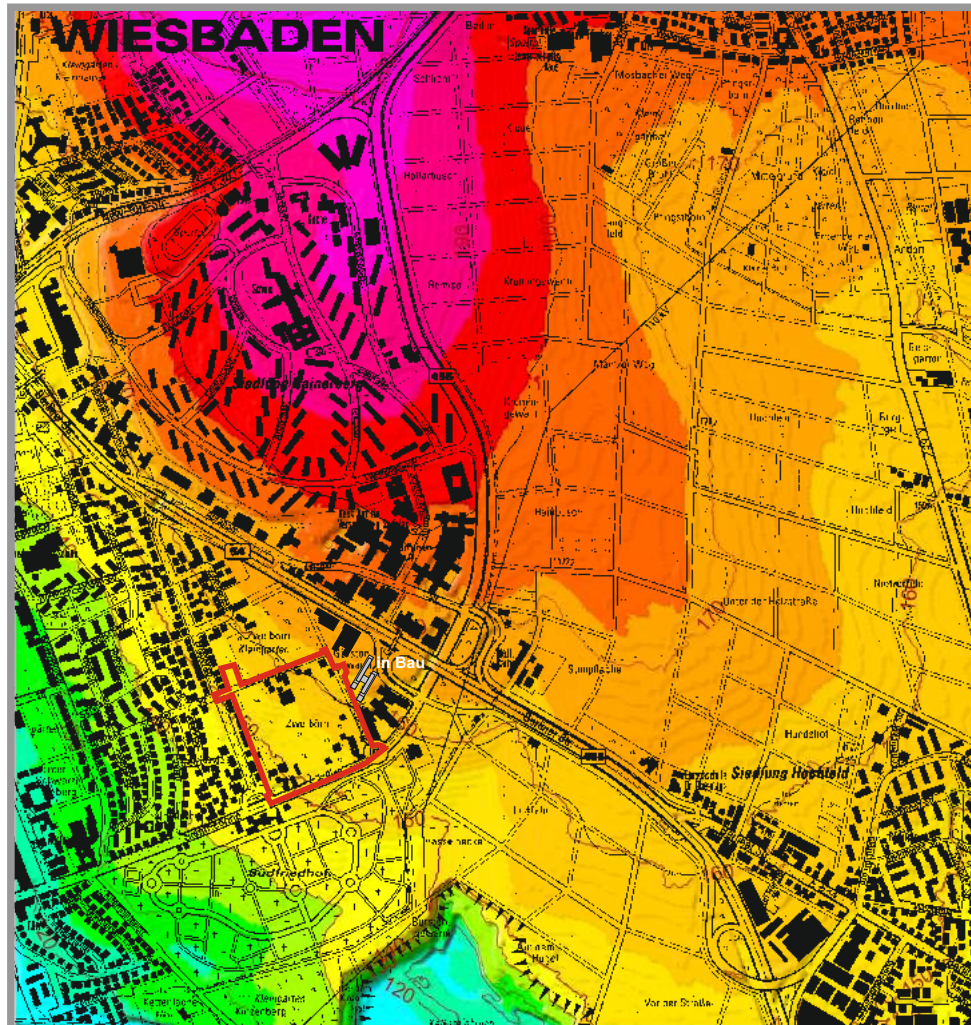
<https://docplayer.org/73084289-Miskam-giese-eichhorn-umweltmeteorologische-software-handbuch-zu-version-6-im-auftrag-von-am-spielplatz-wackernheim-tel.html>

<https://www.envi-met.com>

<https://hlnug.de>

<https://www.klimafolgenonline.com>

Abb. 1 Topografische Lagesituation des Planungsgebiets „Zweibörn“



Geländehöhe in m ü.NN

- von 108 bis 115
- von 116 bis 123
- von 124 bis 131
- von 132 bis 139
- von 140 bis 147
- von 148 bis 155
- von 156 bis 163
- von 164 bis 171
- von 172 bis 179
- von 180 bis 187
- von 188 bis 195
- von 196 bis 203
- von 204 bis 211
- von 212 bis 216

Planungsgebiet „Zweibörn“

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

DGM_5 bereitgestellt durch
die Landeshauptstadt Wiesbaden

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

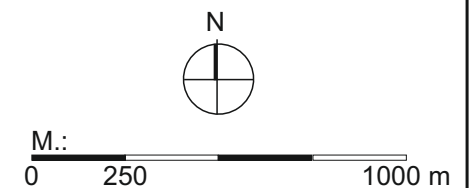


Abb. 2 Luftbild vom Planungsgebiet „Zweibörn“ und von dessen Umfeld



- Planungsgebiet „Zweibörn“
- Baukörper (neu bzw. in Bau)

Luftbild bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 3.1 Fotoaufnahmen vom Planungsgebiet „Zweibörn“ und von dessen Umfeld



Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

Fotoaufnahmen:
ÖKOPLANA 03/2015

Abb. 3.2 Fotoaufnahmen vom Planungsgebiet „Zweibörn“ und von dessen Umfeld

1 Blick auf das Parkhaus am Nordwestrand des Gewerbestandorts Abraham-Lincoln-Park



2 Blick auf das Bürogebäude Abraham-Lincoln-Park Nr. 5



3 Blick auf den Neubau Abraham-Lincoln-Park Nr.3



Standorte der Fotoaufnahmen und Blickrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

Fotoaufnahmen:
ÖKOPLANA 09/2020

Abb. 4 Rahmenplan - Südlich des Dankwardwegs, Zweibörn, Stand 29.01.2021



- Abgrenzung Plangebiet
- Gebäude**
 - Bestehende Bebauung Umgebung
 - Geplante Wohnbebauung
 - Sonderbauwerke mit Kita
 - Umgrenzung von Tiefgaragen
- Grünflächen**
 - Private Grünflächen
 - Öffentliche Grünflächen
- Bäume**
 - Bäume Bestand
 - Bäume Neupflanzung / Straßenbegleitgrün
- Verkehrsflächen**
 - Öffentliche Fuß- und Radwege, Platzflächen
 - Fahrbahn
 - Private Wegeerschließungen
 - Öffentliche Stellplätze
- Sonstiges**
 - Spielplätze
 - Kita-Außenfläche
 - Retentionsflächen oberirdisch

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

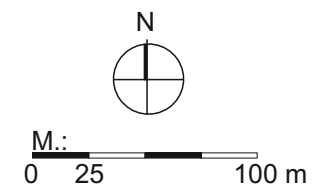
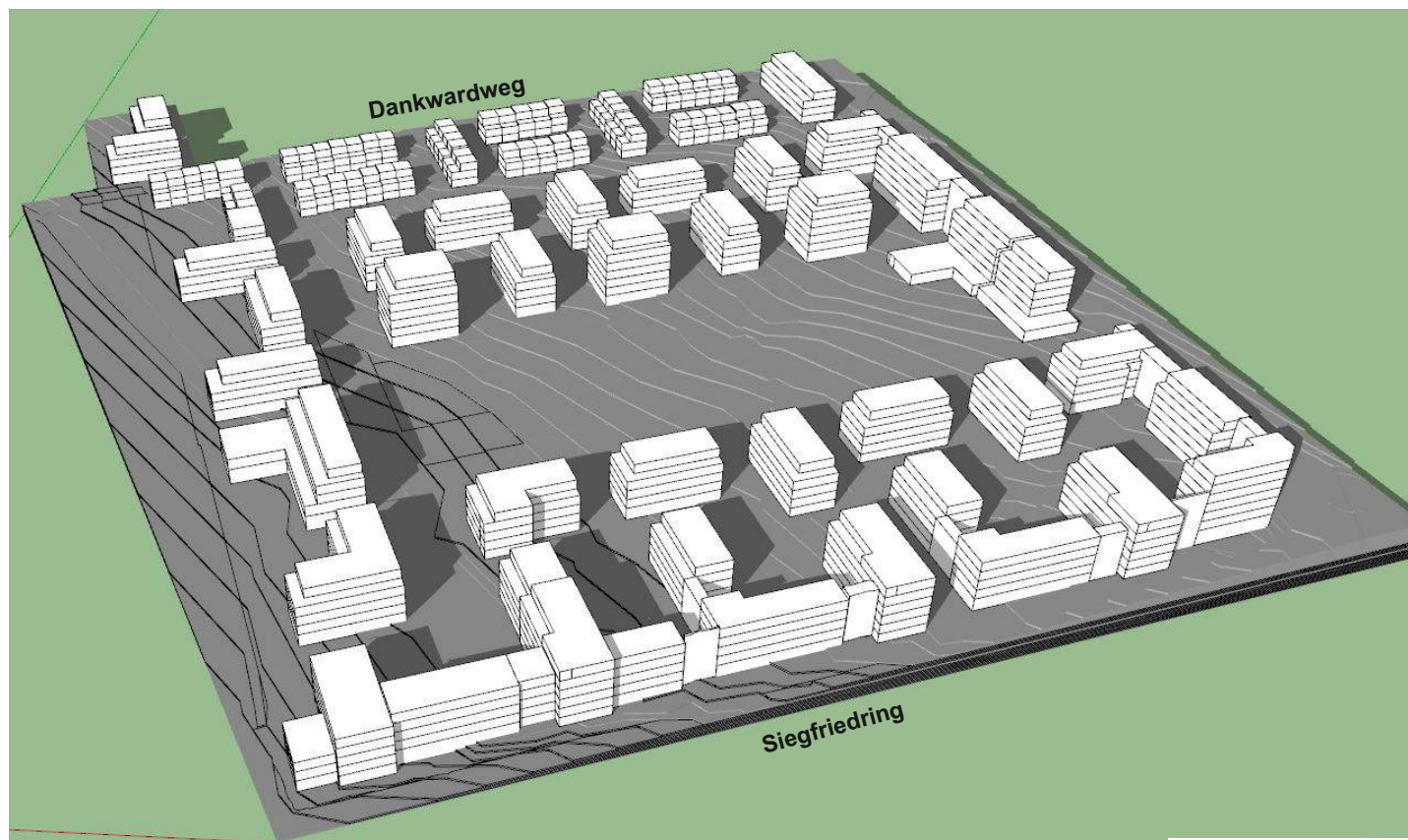


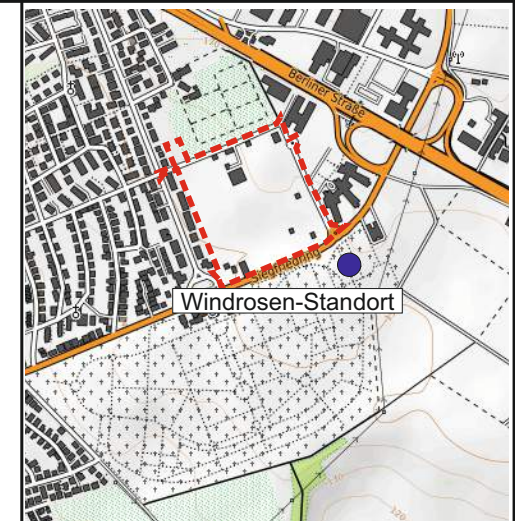
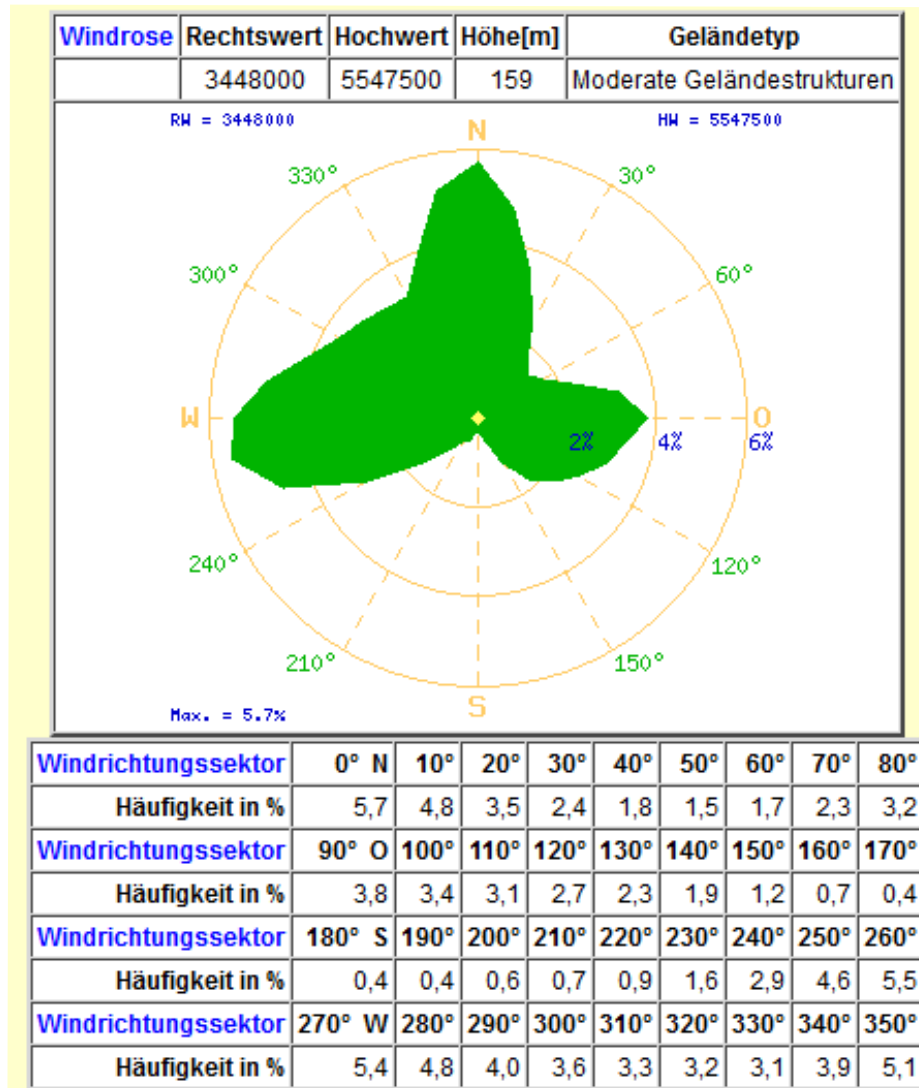
Abb. 5 Planungsentwurf 3D-Ansicht - Südlich des Dankwardwegs, Zweibörn, Stand 29.01.2021



planquadrat
ELFERS GESKES KRÄMER

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

Abb. 6 Windrichtungsverteilung am Planungsstandort - Ergebnis numerischer Modellrechnungen



Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM /
Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

Datenquelle:
HLUG, Windrosen-Atlas Hessen
www.hlug.de

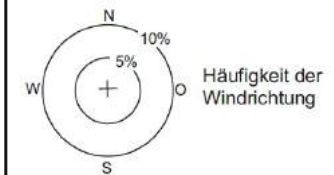
Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 7 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung 1977/1979 am Messstandort Südfriedhof



 Planungsgebiet „Zweibörn“

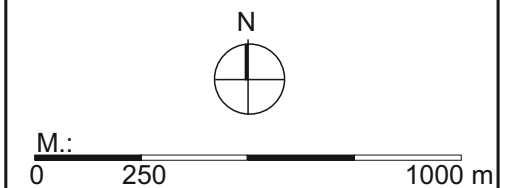


 alle Windgeschwindigkeitsklassen
 < 2 m/s
 ≥ 2 m/s

Windrose aus: HLFU (1981)

Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM /
Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



ÖKOPLANA

Abb. 8 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung 1977/1979 (Sommer) am Messstandort Südfriedhof

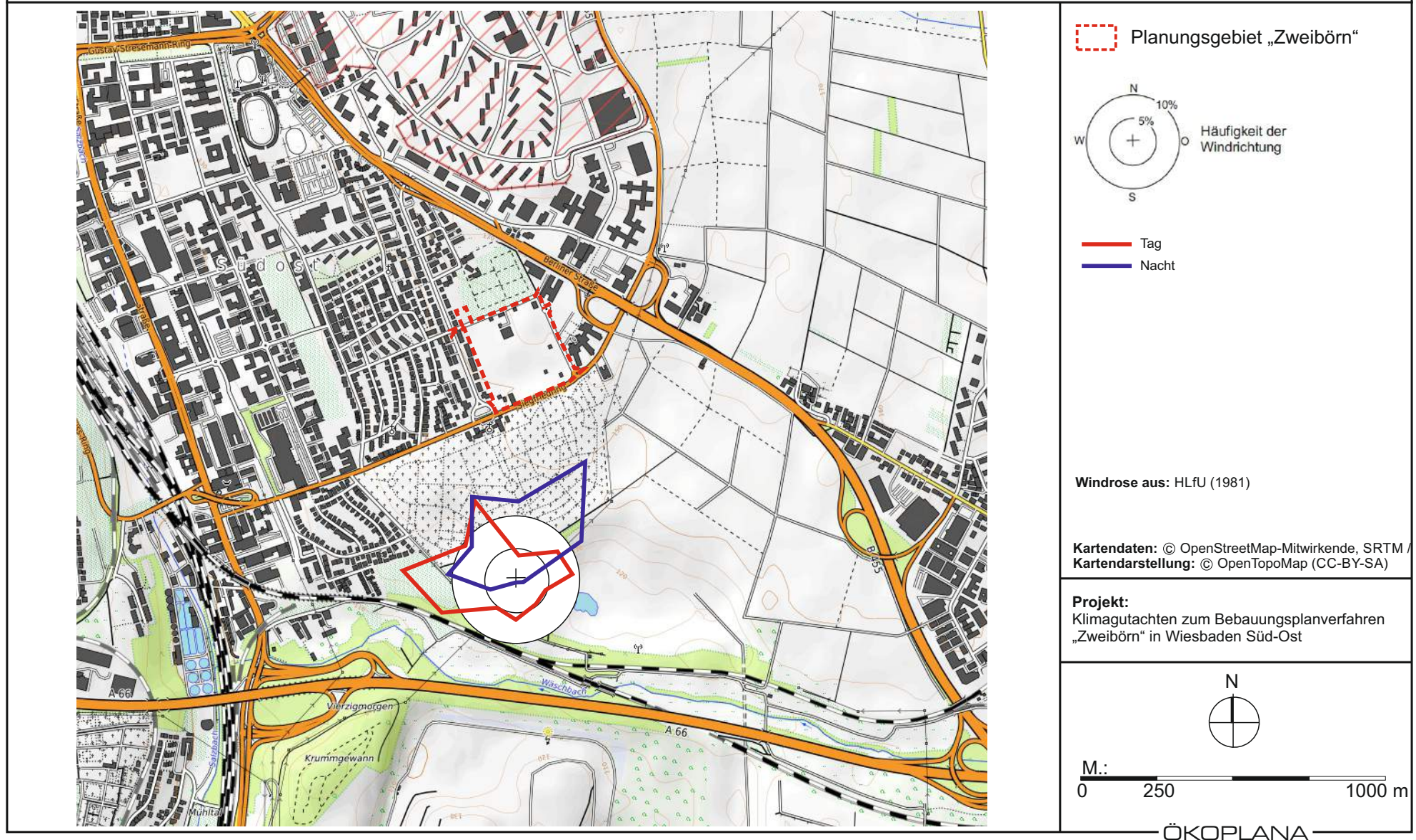
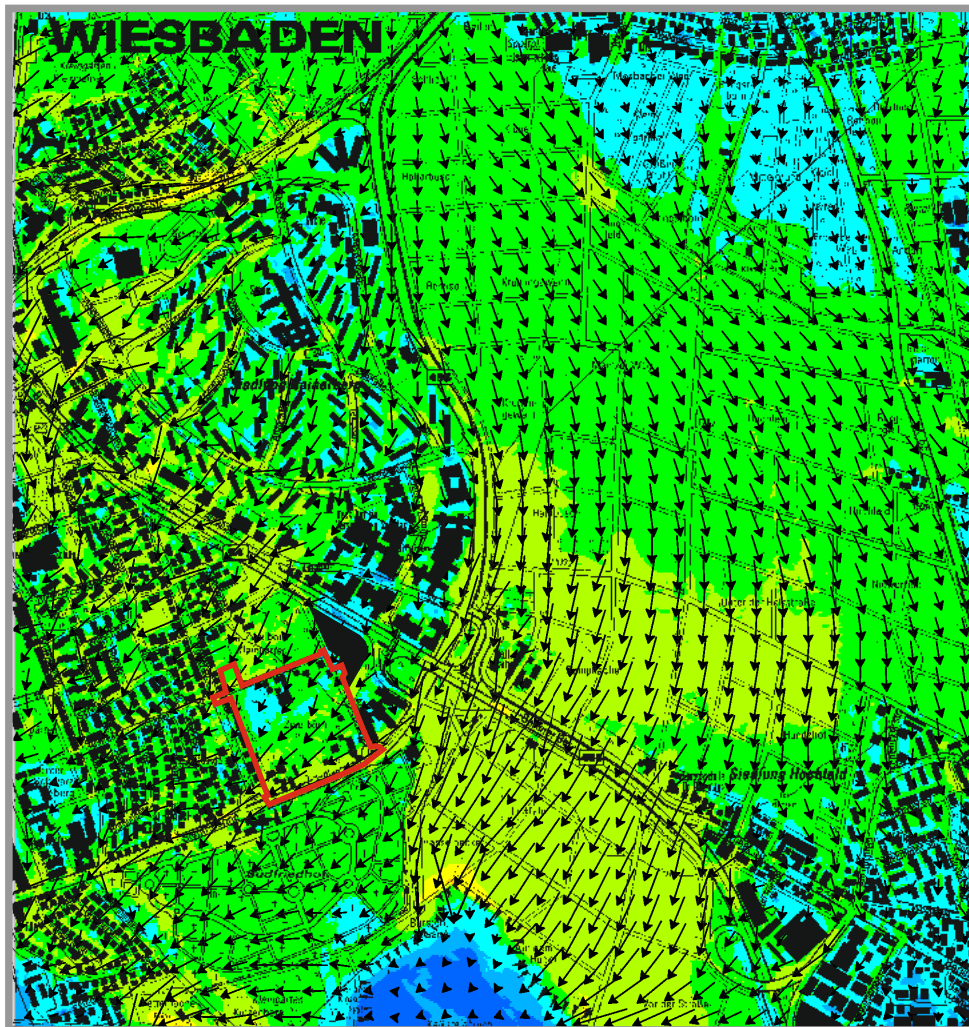


Abb. 9.1 Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen.
Kaltluftfließgeschwindigkeit und -richtung bei vorherrschender NNE-Regionalströmung
6 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung



**Fließgeschwindigkeit
in m/s**

- 0 bis 0,1
- ueber 0,1 bis 0,2
- ueber 0,2 bis 0,5
- ueber 0,5 bis 1,0
- ueber 1,0 bis 2,0
- ueber 2,0 bis 3,0
- ueber 3,0 bis 4,0
- ueber 4,0 bis 5,0

→ **Windvektor**

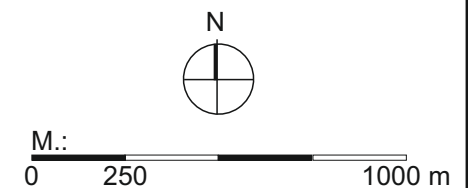
□ **Planungsgebiet „Zweibörn“**

Kaltluftmodell:
KLAM_21, Vers. 2010 © DWD

Berechnung durch:
ÖKOPLANA

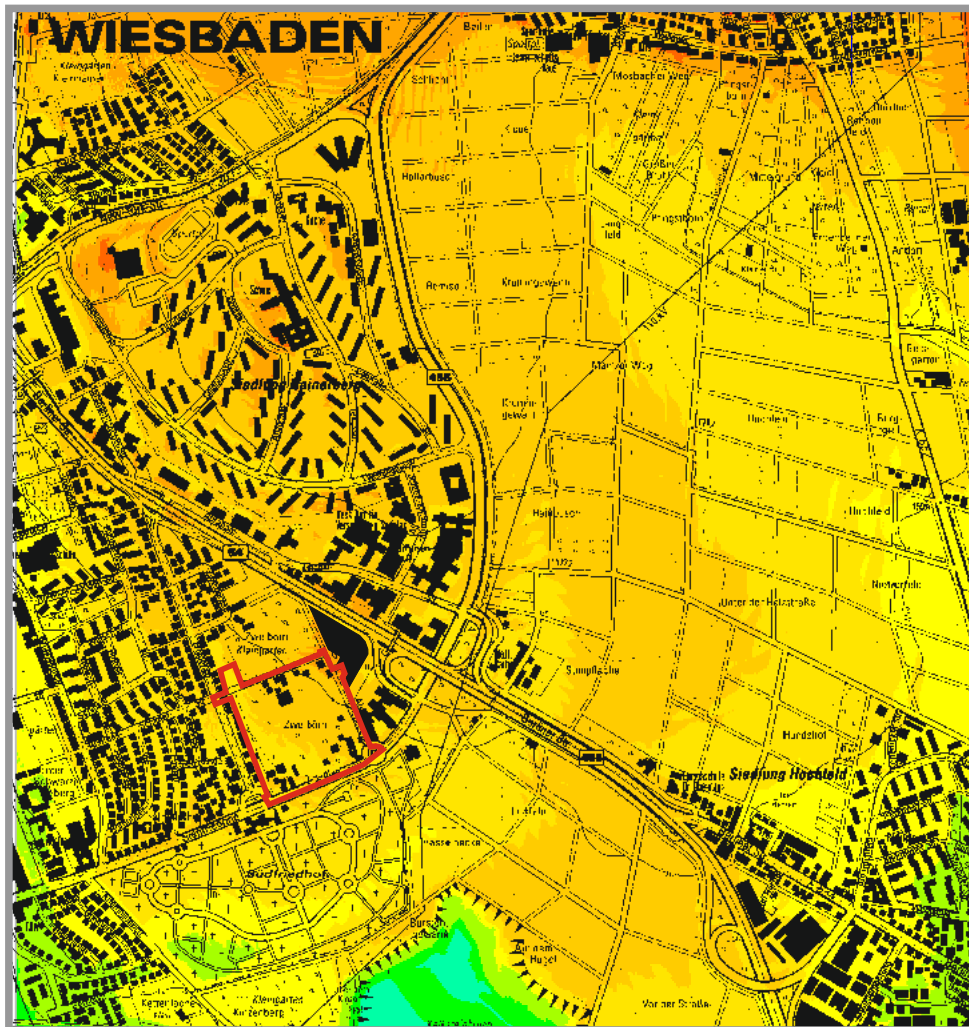
DGM_5 bereitgestellt durch
die Landeshauptstadt Wiesbaden

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

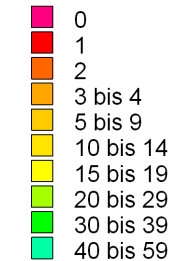


— ÖKOPLANA —

Abb. 9.2 Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen
Kaltluftmächtigkeit vorherrschender NNE-Regionalströmung
6 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung



Kaltluftmächtigkeit in m



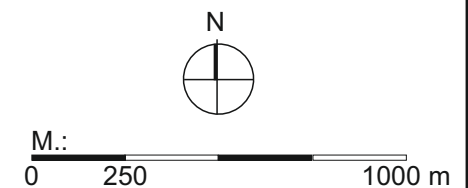
Planungsgebiet „Zweibörn“

Kaltluftmodell:
 KLAM_21, Vers. 2010 © DWD

Berechnung durch:
 ÖKOPLANA

DGM_5 bereitgestellt durch
 die Landeshauptstadt Wiesbaden

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



ÖKOPLANA

Abb. 9.3 Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen
Kaltluftvolumenstromdichte bei vorherrschender NNE-Regionalströmung
6 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung



**Kaltluftvolumenstromdichte
in $\text{m}^3/(\text{m s})$**

- 0 bis 1
- ueber 1 bis 2
- ueber 2 bis 5
- ueber 5 bis 10
- ueber 10 bis 20
- ueber 20 bis 30
- ueber 30 bis 50

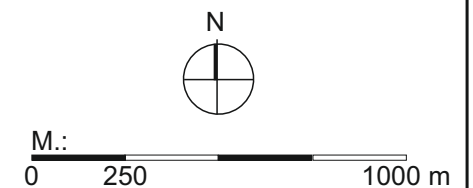
□ Planungsgebiet „Zweibörn“

Kaltluftmodell:
KLAM_21, Vers. 2010 © DWD

Berechnung durch:
ÖKOPLANA

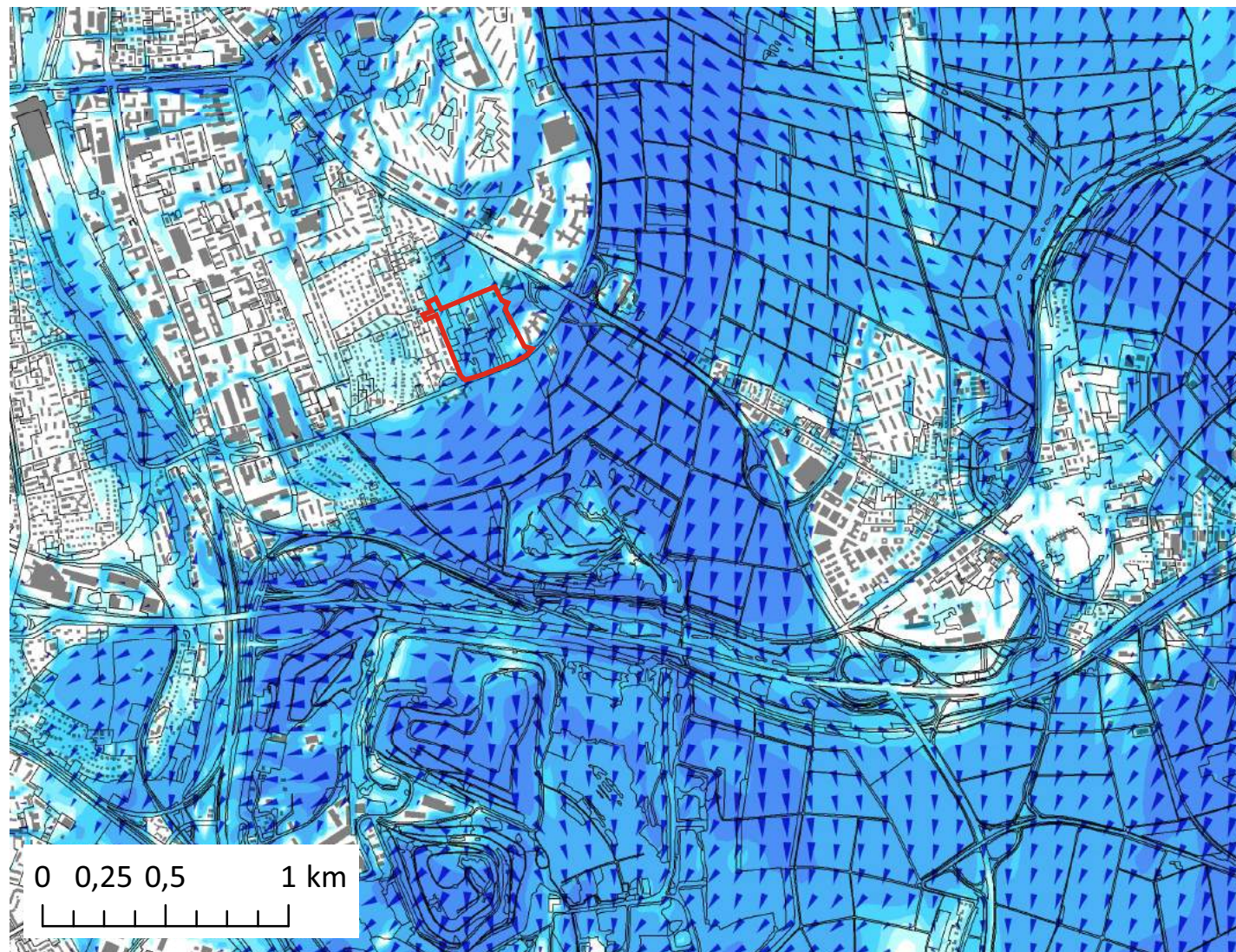
DGM_5 bereitgestellt durch
die Landeshauptstadt Wiesbaden

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

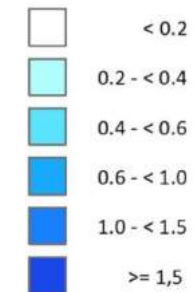


— ÖKOPLANA —

Abb. 10 Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen mit FITNAH-3D
Kaltluftfließgeschwindigkeit und -richtung 04 Uhr



Windgeschwindigkeit (m/s)



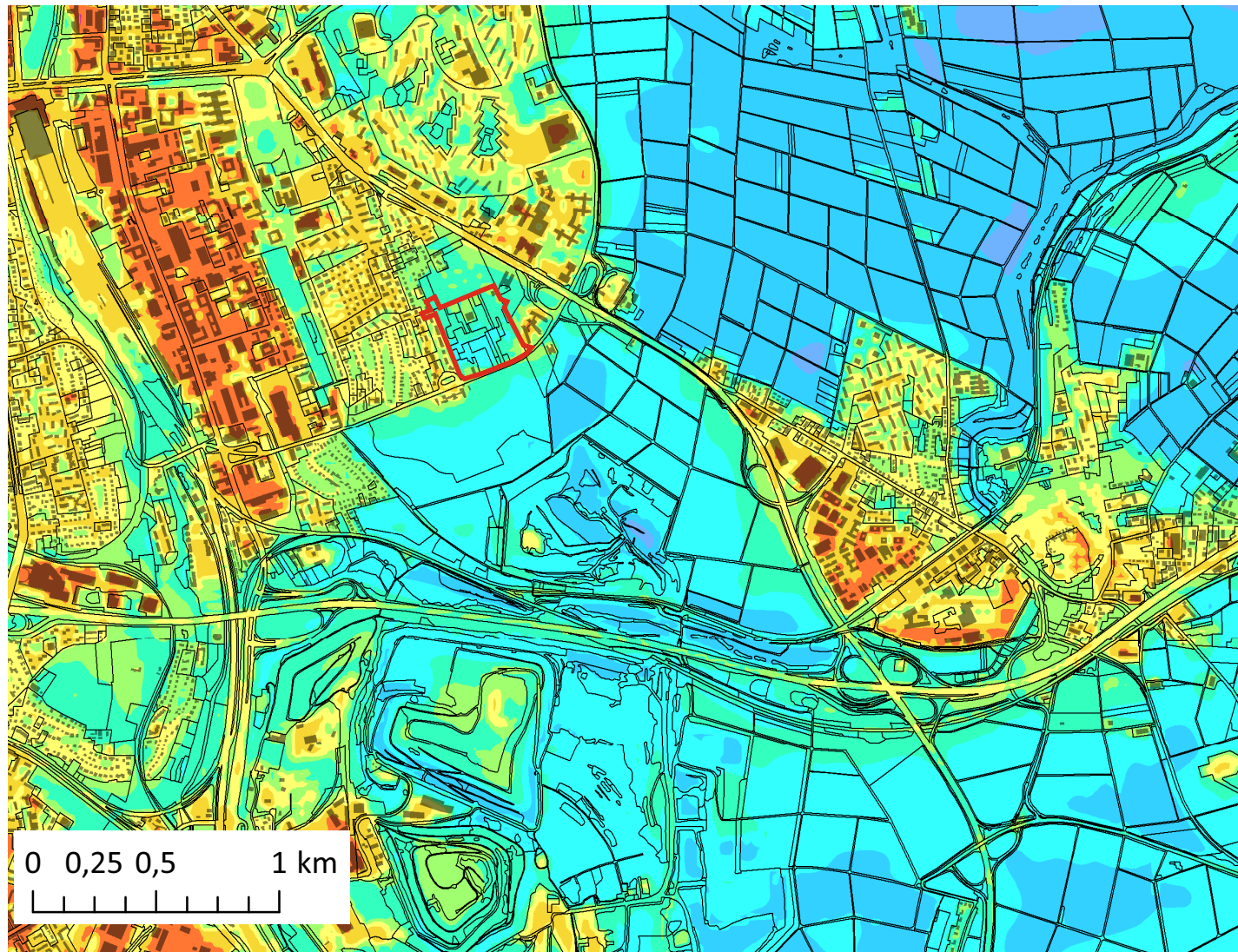
Windvektoren

Grafik bereitgestellt von:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

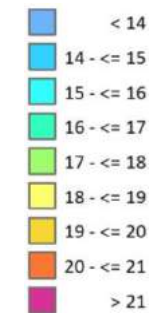
Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 11 Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen mit FITNAH-3D
Lufttemperatur in einer sommerlichen Strahlungsnacht 04 Uhr



Lufttemperatur in °C



Grafik bereitgestellt von:
GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 12.1 Ausschnitt aus der synthetischen Klimafunktionskarte der Landeshauptstadt Wiesbaden



Grafik bereitgestellt von:
Stadt Wiesbaden - Umweltamt

 Planungsgebiet

Üx: Überwärmungsgebiet mit teilweise eingeschränktem Luftaustausch

Ü: Geringfügig überwärmte Gebiete, bebaut oder versiegelt mit annähernd funktionsfähiger Belüftung

GZo: Klima der Gartenbauzone mit mittlerer Reliefenergie

G+: Grünland hoch aktives Frisch- und Kaltluftquellgebiet

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 12.2 Synthetische Klimafunktionskarte - Legende

Städtische Klimafunktionsräume

- Üxxx** **Höchst intensives innerstädtisches Überwärmungsgebiet mit eingeschränktem Luftaustausch**
Der sehr hohe Versiegelungsgrad (ca. > 90%) mit geringem Vegetationsanteil führt tags zu intensiven Überwärmungen und nachts zu sehr verzögerten und nur geringen Abkühlungen
- Üxx** **Intensives innerstädtisches Überwärmungsgebiet mit eingeschränktem Luftaustausch**
Der hohe Versiegelungsgrad (ca. 70-90%) mit geringem Vegetationsbestand führt tags zu intensiven Überwärmungen und nachts zu verzögerten und nur geringen Abkühlungen
- Üx** **Überwärmungsgebiet mit teilweise eingeschränktem Luftaustausch**
Der mittlere Versiegelungsgrad (ca. 40-70%) mit mittlerem Vegetationsbestand führt tags mäßigen Überwärmungen und nachts zu verzögerten und mittleren Abkühlungen
- Ü** **Geringfügig überwärmte Gebiete, bebaut oder versiegelt, mit annähernd funktionsfähiger Belüftung**
Der mittlere bis geringe Versiegelungsgrad (ca. 10-40%) mit hohem bis sehr hohem Vegetationsanteil führt nur zu geringen Überwärmungen und weist damit auf bioklimatische Behaglichkeitszonen hin

Anmerkung:
In der Darstellung der Überwärmungsgebiete sind die Luftbelastungen durch Kfz-Emissionen mit berücksichtigt

Stadtklimarelevante Strömungsparameter

- Regionale Ventilationsbahn (VB)**
Luftleitbahn von unterschiedlichem thermischen und/oder lufthygienischen Niveau mit lokaler und regionaler Bedeutung; bei Schwachwindlagen und windstarken Wetterlagen aktiv
- Frischlufthahn (FB)**
Luftleitbahn mit unterschiedlichem thermischen Niveau, ohne lufthygienische Vorbelastung, die besonders bei Schwachwindlagen aktiv ist
- Kaltluftbahn (KB)**
Luftleitbahn mit unterschiedlichem lufthygienischen Niveau, über die Luftmassen streichen, die immer kälter als die untere Stadtmosphäre sind; insbesondere bei Schwachwindlagen aktiv
- Bioklimatische Frisch- und Kaltluftbahn (BKF)**
Luftleitbahn, die bei Schwachwindlagenaktiv ist und lufthygienisch unbelastete Kaltluft Richtung Stadt steuert
- Durchlüftungsbahn (DLB)**
Innerstädtische Luftbahn, die insbesondere bei windstärkeren Wetterlagen Durchlüftung ermöglicht
- Strömungsbarriere (BA)**
Diese Barrierefunktion entwickelt sich durch Anströmung der Luftleitbahnen auf Bahn- bzw. Straßendämme oder auch geschlossene Bau- bzw. Dichte Vegetationsstrukturen, wobei die Reliefenergie teilweise Überströmungen nicht mehr zulässt
- Nächtliche Kaltluftabflussrichtung**
Insbesondere bei windschwachen Wetterlagen

Potenzielle Luftleitbahn

Klimafunktionsräume im Freiland

- S** **Potenzielles Kalt- bzw. Frischluftentstehungsgebiet Typ Streuobstwiese**
Die Streuobstwiesen stellen eine Übergangszone zwischen der städtischen Überwärmung und der Kaltluftproduktion des agrarisch genutzten Umgebungsraumes dar. Andererseits steht dieser Klimatyp für Gehölzbestände, die der Klimawirkung von Streuobstwiesen entsprechen (z.B. Lockerer Gehölzbestand mit - näherungsweise - Grünlandvegetation)
- WF** **Potenzielles Kalt- bzw. Frischluftentstehungsgebiet Typ Weinbaufläche**
Die in der Regel süd- bzw. Südwestexponierten Weinbau- bzw. Weinbergflächen erfahren insbesondere in den Sommermonaten tagsüber hohe Aufheizungen, kühlen in der Nacht jedoch stärker ab als bspw. Die innerstädtischen Überwärmungsbereiche. In geringem Umfang werden auch andere Nutzungen (z.B. süd- bzw. Südwestexponierte Streuobstbestände) durch diesen Klimatyp repräsentiert
- A** **Potenziell aktives Kalt- bzw. Frischluftentstehungsgebiet Typ Ackerland**
Die überwiegend ackerbaulich genutzten Flächen mit geringem Gehölzbestand stellen die besonders aktiven Kaltluftquellen während nächtlicher Ausstrahlungsbedingungen dar. Der Klimatypus wird auch von einzelnen anderen Flächennutzungen bewirkt (z.B. Junge Sukzessionsflächen, Jungbrachen, unversiegelte Sportplätze)
- G** **Potenziell aktives Kalt- bzw. Frischluftentstehungsgebiet Typ Grünland**
Die potenzielle nächtliche Kaltluftentstehung während günstiger nächtlicher Ausstrahlungsbedingungen wird für den Grünlandbereich mit geringem bis mittlerem Gehölzbestand initiiert. Diesem Klimawirkungsraum werden auch Ackerbrachen, Kleingärten sowie Rasenflächen zugeordnet
- W** **Potenzielles Frischluftentstehungsgebiet Wald**
Die strahlungsbedingte Frischluftentstehung der mit W gekennzeichneten Räume entwickelt sich über Wäldern (z.B. Laub-, Misch-, Nadelwald, Schonungen) oder größeren Gehölzbeständen
- GK** **Potenzielle Gewässerklimate**
In der Regel entwickeln sich über Seen oder Fließgewässern eigene Klimate, die insbesondere während des Sommerhalbjahres in der Wechselwirkung zu den benachbarten Klimaräumen zirkulationsfördernd wirken

Klimatische Pufferzonen

- P** **Parkklimate**
Parks, Grünanlagen oder Friedhöfe weisen aufgrund ihres hohen Gehölzbestandes (Schattenwirkung) und eigener Zirkulationsentwicklung insbesondere im Sommer auf bioklimatische Behaglichkeitszonen hin, die allerdings nur eine geringe Außenwirkung besitzen
- GZ** **Klima der Gartenbauzone**
Die klimatische Wirkung der Gartenbauzone ist nur noch vereinzelt durch versiegelungsbedingte Überwärmungen bestimmt. So stellen die überwiegend durch Kleingärten oder Erwerbsgartenbau dargestellten Flächen eine Art Pufferzone zwischen dem städtischen Überwärmungsraum und den Kaltluftproduzierenden Flächen dar.

Grafik bereitgestellt von:
Stadt Wiesbaden - Umweltamt

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

Abb. 13.1 Ausschnitt aus der Klimabewertungskarte der Landeshauptstadt Wiesbaden



Grafik bereitgestellt von:
Stadt Wiesbaden - Umweltamt

 Planungsgebiet

 **Siedlungsflächen unterschiedlicher passiver Klimatempfindlichkeit und Bedeutung für die benachbarten Siedlungsstrukturen (B2)**
In Abhängigkeit der Bebauungsdichte wirken unterschiedliche Durchgrünungsgrade überwärmungsmindernd und Baustrukturen belüftungseinschränkend.
Unter dem klimaökologischen Sanierungsaspekt sollten in den dichter bebauten Bereichen ("Üx"-Gebiete der Klimafunktionskarte) gegensteuernde Massnahmen (zunächst Entsiegelungen und anschließend intensive Begrünung) erfolgen.
Umnutzungen werden unter der Berücksichtigung der klimafunktionalen Belange für möglich erachtet.
Die Durchströmbarkkeit und Abkühlungswirkung (Durchgrünung) sollte nicht beeinträchtigt werden. Sollten diese Aspekte bei zukünftigen Verdichtungen nicht berücksichtigt werden, ist eine Ausdehnung der städtischen "Wärmeinsel" Richtung Siedlungsrand zu erwarten.

 **Flächen mit geringer klimaökologischer Austauschwirkung und unterschiedlicher Empfindlichkeit**
Diese Gebiete unterschiedlichster Nutzungen (Streuobstwiesen, Kleingärten, Parks, Weinbaugebiete etc.) in schwach geneigten Hängen oder Ebenen müssen hinsichtlich der Aktivität (Kaltluftproduktion und -abfluß) als gering eingestuft werden; aber sie können, je nach Gehölzbestand und Strömung, aufgrund der Füllwirkung als Füllschlufteinstehungsgebiete wirken.

 **Freiflächen hoher klimatischer Empfindlichkeit und mit großer Bedeutung für die Belüftung Wiesbadens**
Im wesentlichen handelt es sich bei diesen überwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen um hoch aktive Kaltluftquellgebiete.
Umnutzungen baulicher Art sollten aus klimafunktionalen Gründen ausgeschlossen bleiben.

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Schutzzonen



Strömungsstrukturen höchster klimatischer Empfindlichkeiten und mit größter Bedeutung für die Belüftung Wiesbadens

Es handelt sich um Flächen der intakten Luftleit- und Ventilationsbahnen

Umnutzungen baulicher Art (z.B. Neubauten) müssen aus klimafunktionalen Gründen ausgeschlossen bleiben



Waldflächen höchster klimatischer Empfindlichkeit und mit größter Bedeutung für die Frischluftversorgung Wiesbadens

Im wesentlichen handelt es sich bei diesen überwiegend forstwirtschaftlich genutzten Flächen um hoch aktive Frischluftquellgebiete (hoher topographischer Gradient)

Umnutzungen baulicher Art müssen aus klimafunktionalen Gründen ausgeschlossen bleiben



Wasserflächen hoher klimatischer Empfindlichkeit mit größter Bedeutung für die Entlüftung Wiesbadens

Bei diesen Gewässerflächen, insbesondere von Rhein und Main, handelt es sich um Luftleitbahnen von lokaler bzw. regionaler Bedeutung

Umnutzungen baulicher Art müssen aus klimafunktionalen Gründen ausgeschlossen bleiben



Freiflächen hoher klimatischer Empfindlichkeit und mit großer Bedeutung für die Belüftung Wiesbadens

Im wesentlichen handelt es sich bei diesen überwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen um hoch aktive Kaltluftquellgebiete

Umnutzungen baulicher Art sollten aus klimafunktionalen Gründen ausgeschlossen bleiben

Vorrangzonen



Waldflächen hoher bis durchschnittlicher klimatischer Empfindlichkeit und mit hoher Bedeutung für die Frischluftversorgung Wiesbadens

Bei diesen Waldflächen in mäßig bis gering geneigten Hängen handelt es sich um mäßig aktive Frischluftentstehungsgebiete

Umnutzungen baulicher Art sollten aus klimafunktionalen Gründen ausgeschlossen bleiben



Flächen durchschnittlicher klimatischer Empfindlichkeit und mit Bedeutung für die Belüftung Wiesbadens

Diese Flächen (landw. Nutzflächen, Kleingärten, Weinbaugebiete oder Streuobstwiesen etc.) in mäßig geneigten Hangbereichen weisen sich als aktive Kaltluftquellgebiete aus; zudem können sie Filterfunktionen übernehmen und wirken entsprechend als Frischluftquellgebiete

Nur in Ausnahmefällen und unter Zugrundelegung strengster Auflagen sollten aus klimafunktionaler Sicht Umnutzungen ermöglicht werden



Flächen mit geringer klimaökologischer Austauschwirkung und unterschiedlicher Empfindlichkeit

Diese Gebiete unterschiedlichster Nutzungen (Streuobstwiesen, Kleingärten, Parks, Weinbaugebiete etc.) in schwach geneigten Hängen oder Ebenen müssen hinsichtlich der Aktivität (Kaltluftproduktion und -abfluß) als gering eingestuft werden; aber sie können, je nach Gehölzbestand und Strömung, aufgrund der Filterwirkung als Frischluftentstehungsgebiete wirken

Teilbereiche dieser Flächen können unter Auflagen aus klimafunktionaler Sicht umgenutzt werden (Berücksichtigung der Belüftungsstrukturen, der Rauheitsparameter, des Versiegelungsgrades etc.).

Abb. 13.2 Klimabewertungskarte mit Planungshinweisen - Legende

Sanierungszonen



Strömungsstrukturen mit Beeinträchtigungen und hoher klimatischer Empfindlichkeit, aber mit hoher potentieller Bedeutung für die Frischluftversorgung Wiesbadens

In diesen baulich geprägten Zonen innerhalb der Leitbahnen sollten die Strömungsfunktionen durch Entkernungs-, Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen gefördert werden

Von weiteren baulichen Verdichtungen in diesen Zonen ist aus klimafunktionalen Gründen nachdrücklich abzuraten



Siedlungsflächen hoher passiver klimatischer Empfindlichkeit und mit negativer Bedeutung für die benachbarten Siedlungsstrukturen

Extrem hohe Versiegelungsanteile in diesen Flächen bewirken insbesondere im Sommer zu geringe nächtliche Abkühlungen und Feuchtezunahmen

Unter dem klimaökologischen Sanierungsaspekt sollten gegensteuernde Massnahmen (zunächst Entsiegelungen und anschließend intensive Begrünungen) erfolgen

Weitere Versiegelungen oder bauliche Verdichtungen sollten aus klimafunktionaler Sicht grundsätzlich nicht erfolgen; in Ausnahmefällen sind den klimatischen Gegebenheiten unter strengen Auflagen Rechnung zu tragen



Siedlungsflächen unterschiedlicher passiver Klimaempfindlichkeit und Bedeutung für die benachbarten Siedlungsstrukturen

In Abhängigkeit der Bebauungsdichte wirken unterschiedliche Durchgrünungsgrade überwärmungsmindernd und Baustrukturen belüftungseinschränkend

Unter dem klimaökologischen Sanierungsaspekt sollten in den dichter bebauten Bereichen ("Üx"-Gebiete der Klimafunktionskarte) gegensteuernde Massnahmen (zunächst Entsiegelungen und anschließend intensive Begrünung) erfolgen

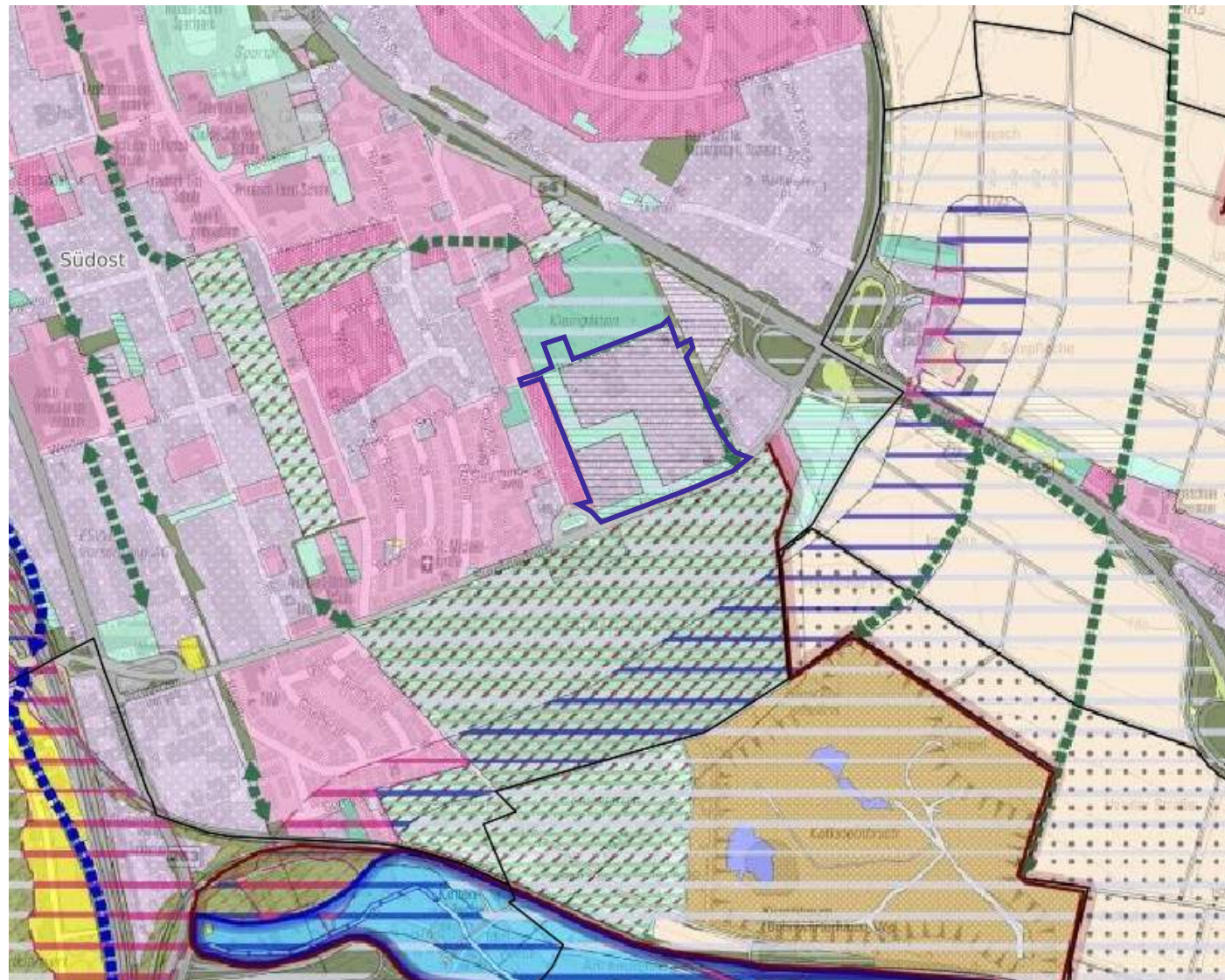
Umnutzungen werden unter der Berücksichtigung der klimafunktionalen Belange für möglich erachtet

Die Durchströmbarkeit und Abkühlungswirkung (Durchgrünung) sollte nicht beeinträchtigt werden. Sollten diese Aspekte bei zukünftigen Verdichtungen nicht berücksichtigt werden, ist eine Ausdehnung der städtischen "Wärmeinsel" Richtung Siedlungsrand zu erwarten

Grafik aus:
Stadt Wiesbaden - Umweltamt

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

Abb. 14 Ausschnitt aus der Planungskarte „Landschaftsplan“ der Landeshauptstadt Wiesbaden



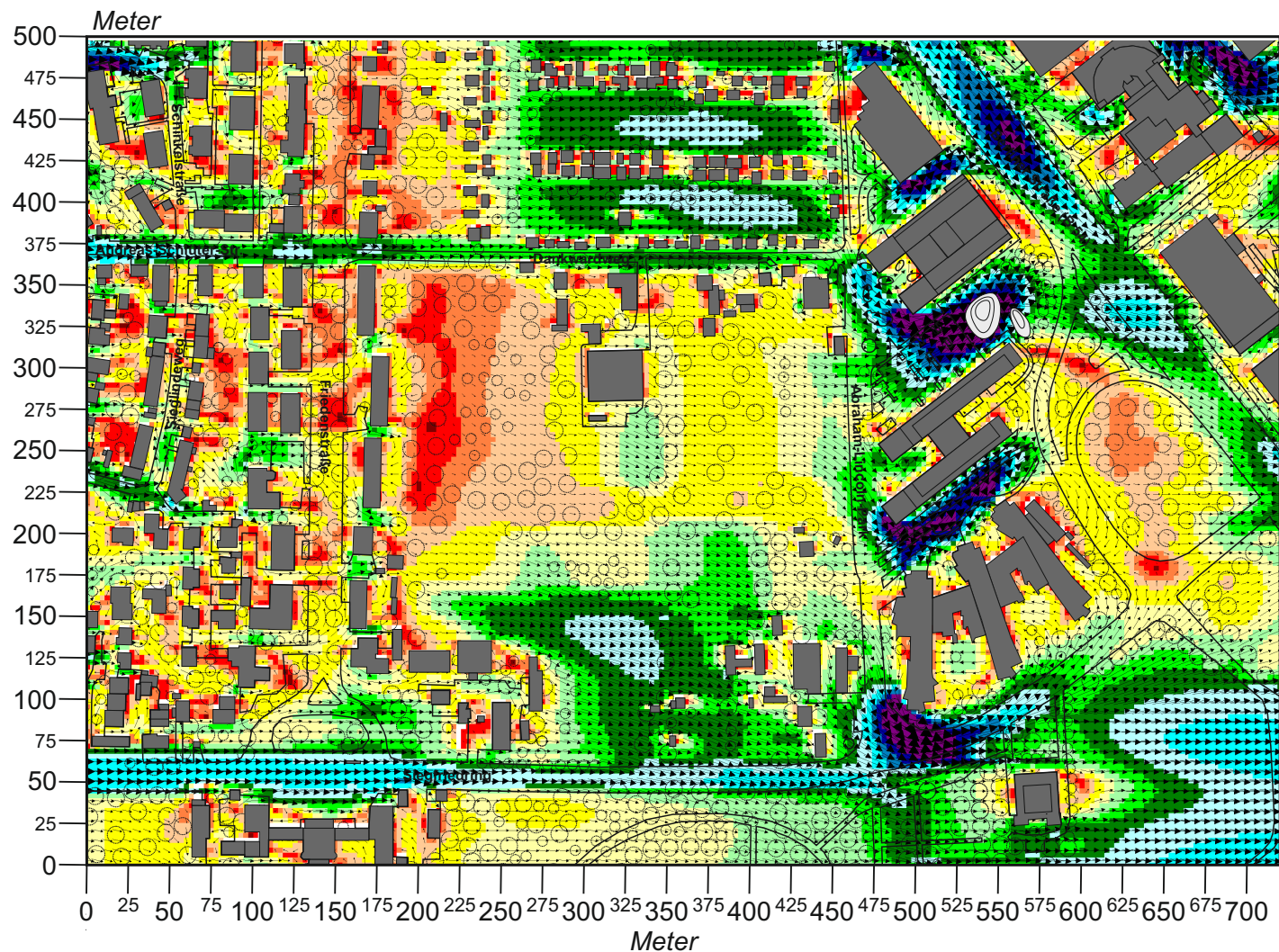
Grafik bereitgestellt von:
Stadt Wiesbaden - Umweltamt

- Planungsgebiet
- Entwicklung neuer Baugebiete, die aus landschaftsplanerischer Sicht verträglich sind
- Entwicklung von Flächen für Freizeit und Erholung
- Schutz von klimarelevanten Räumen
- Entwicklung von linearen, z.T. variablen Lebensraumstrukturen und Vernetzungsachsen für den Grünverbund und zur Aufwertung von Defizitbereichen im Innen- und Außenbereich

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

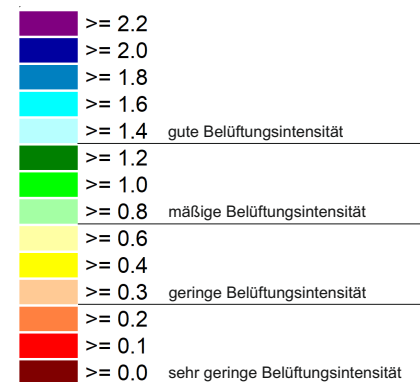


Abb. 15.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

Windgeschwindigkeit in m/s



Windvektoren



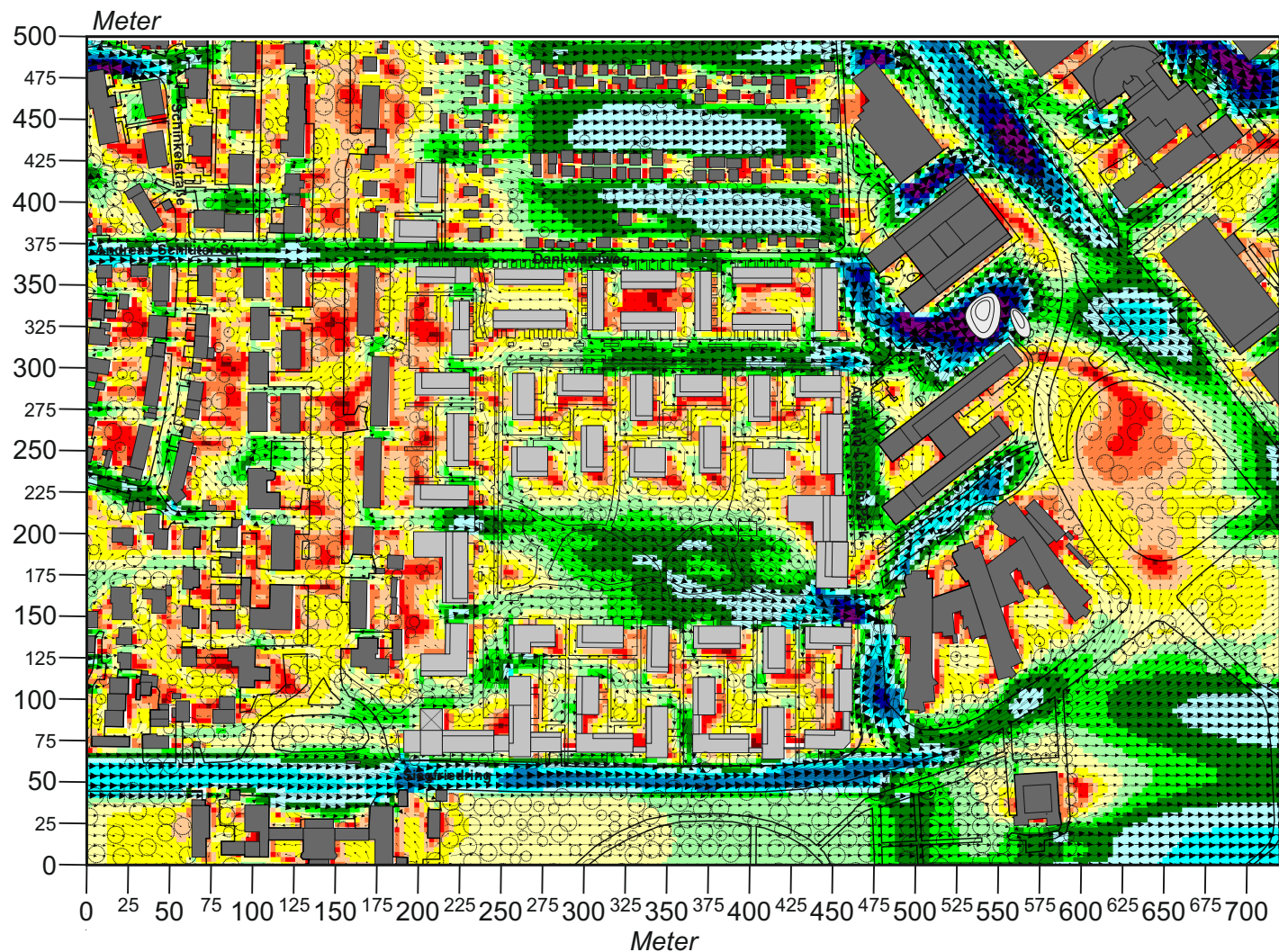
Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



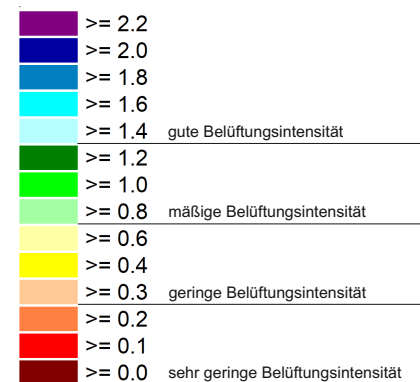
Abb. 15.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s

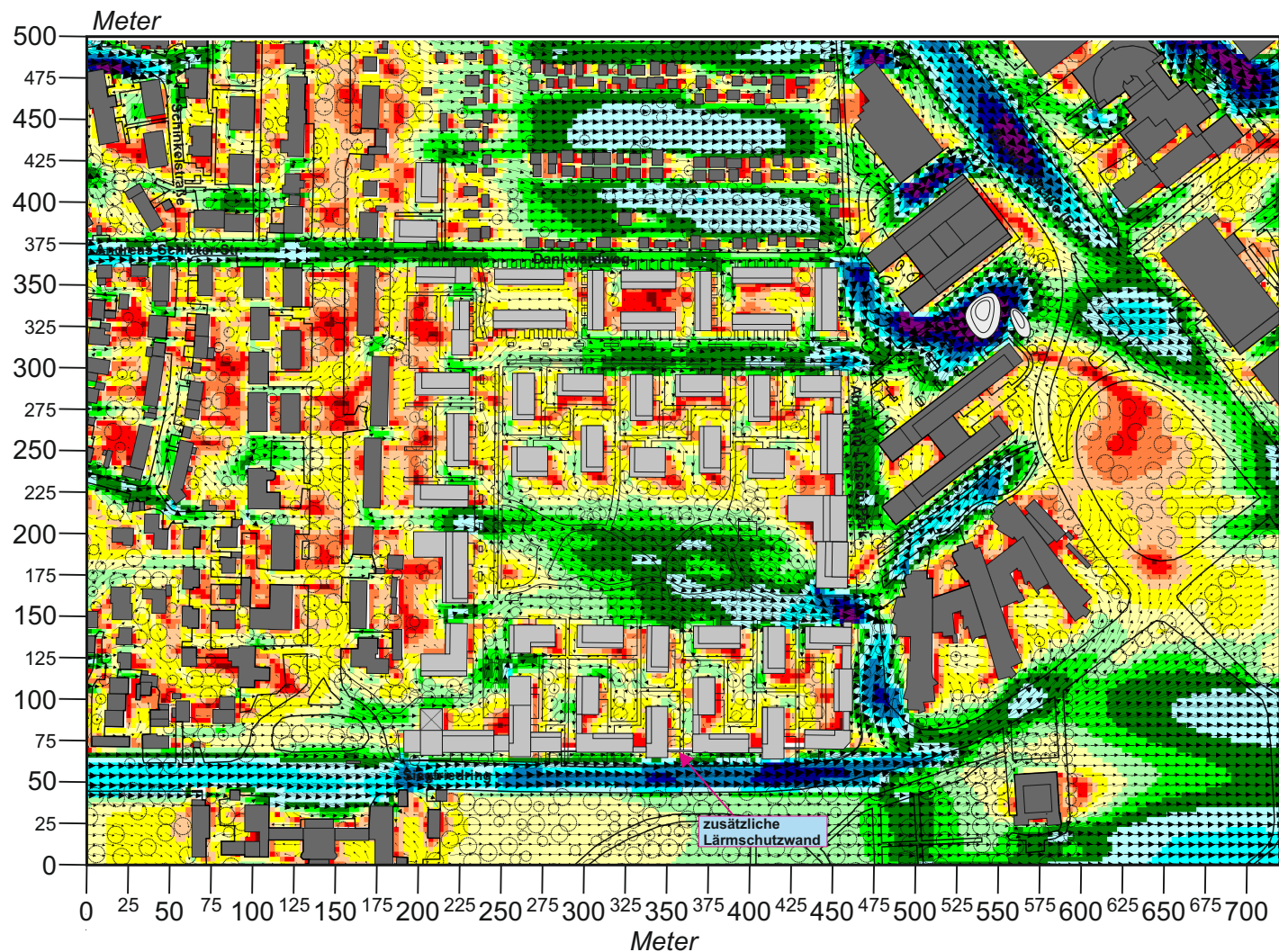


Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



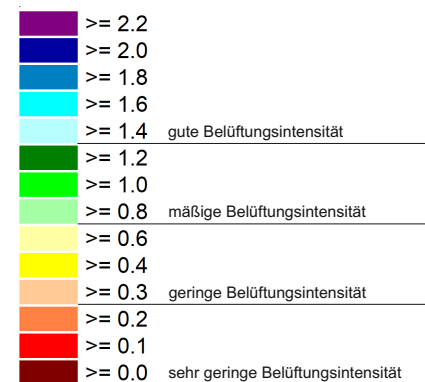
Abb. 15.3 Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s



→ Windvektoren

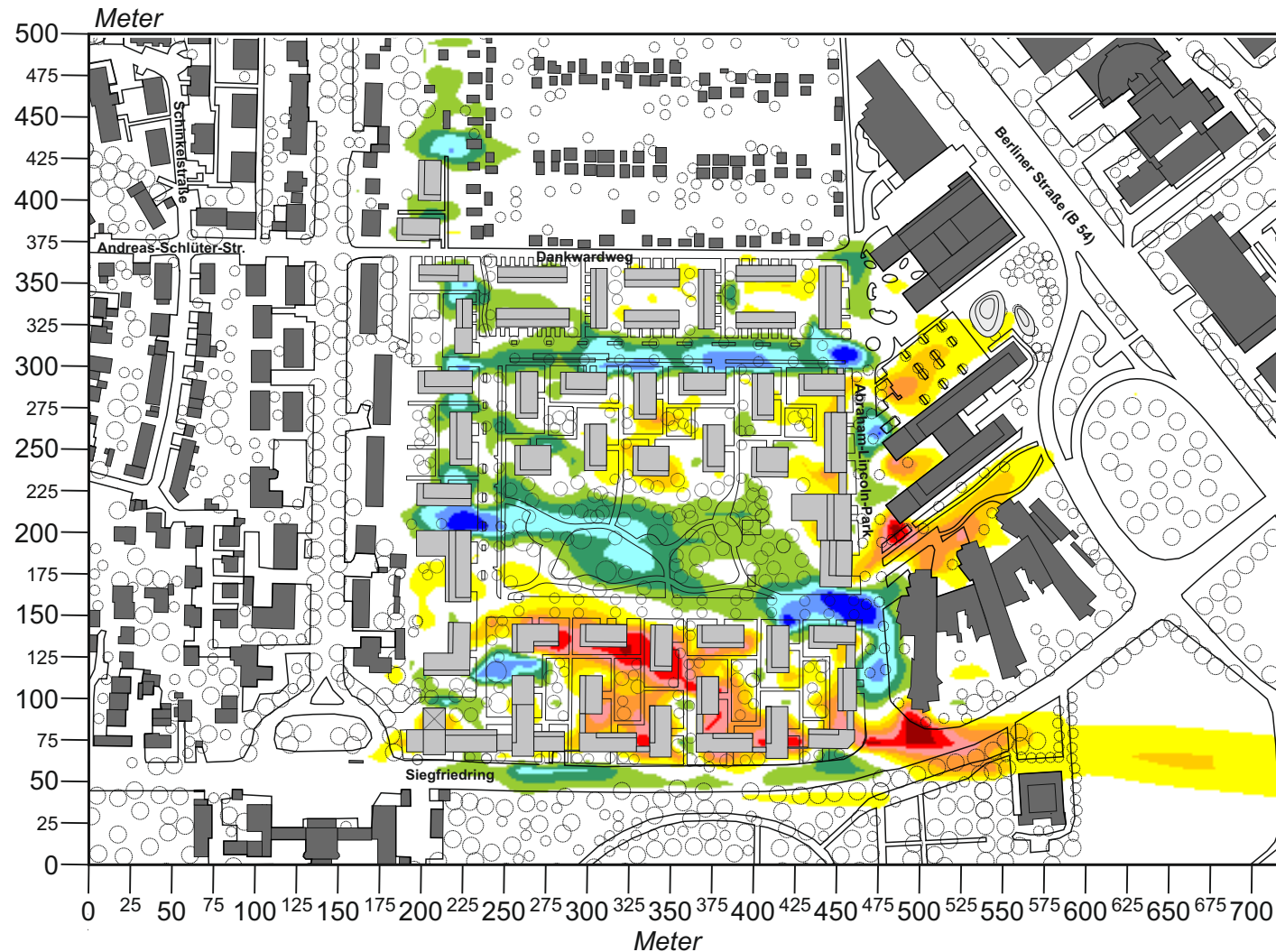
→ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

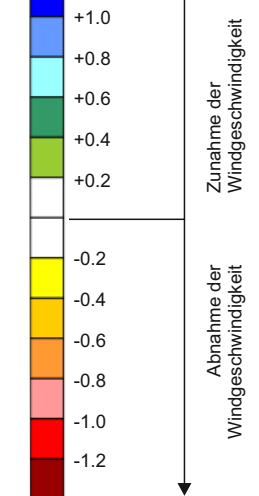


Abb. 15.4 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
 Windgeschwindigkeit in m/s**



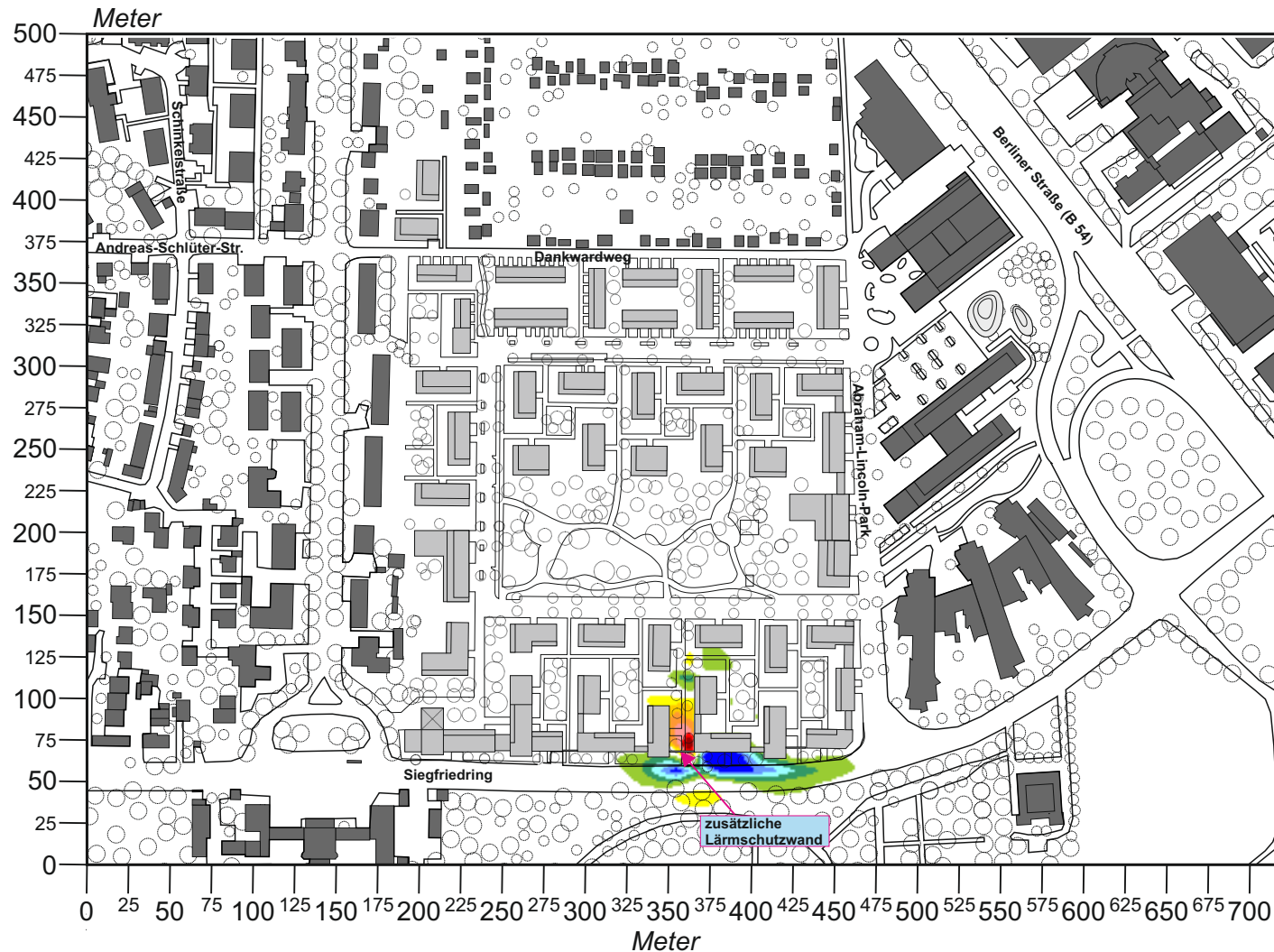
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

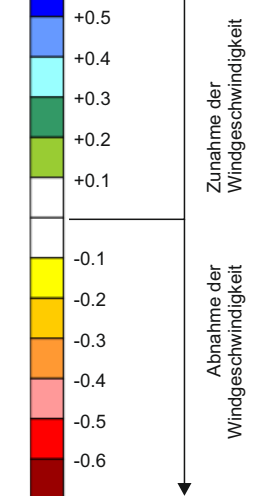


Abb. 15.5 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvariante gegenüber dem Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

Zu- bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit in m/s



→ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 16.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

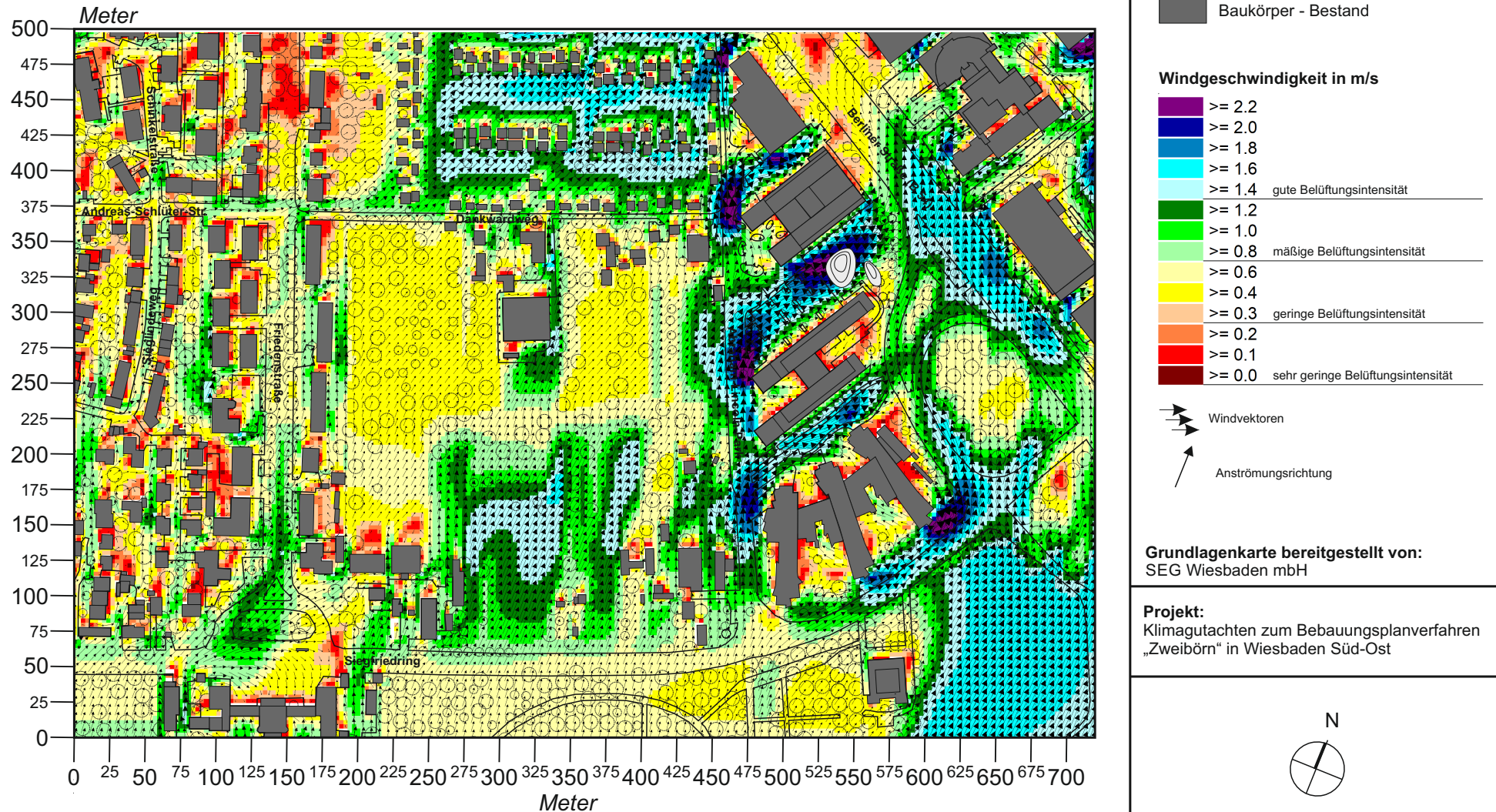
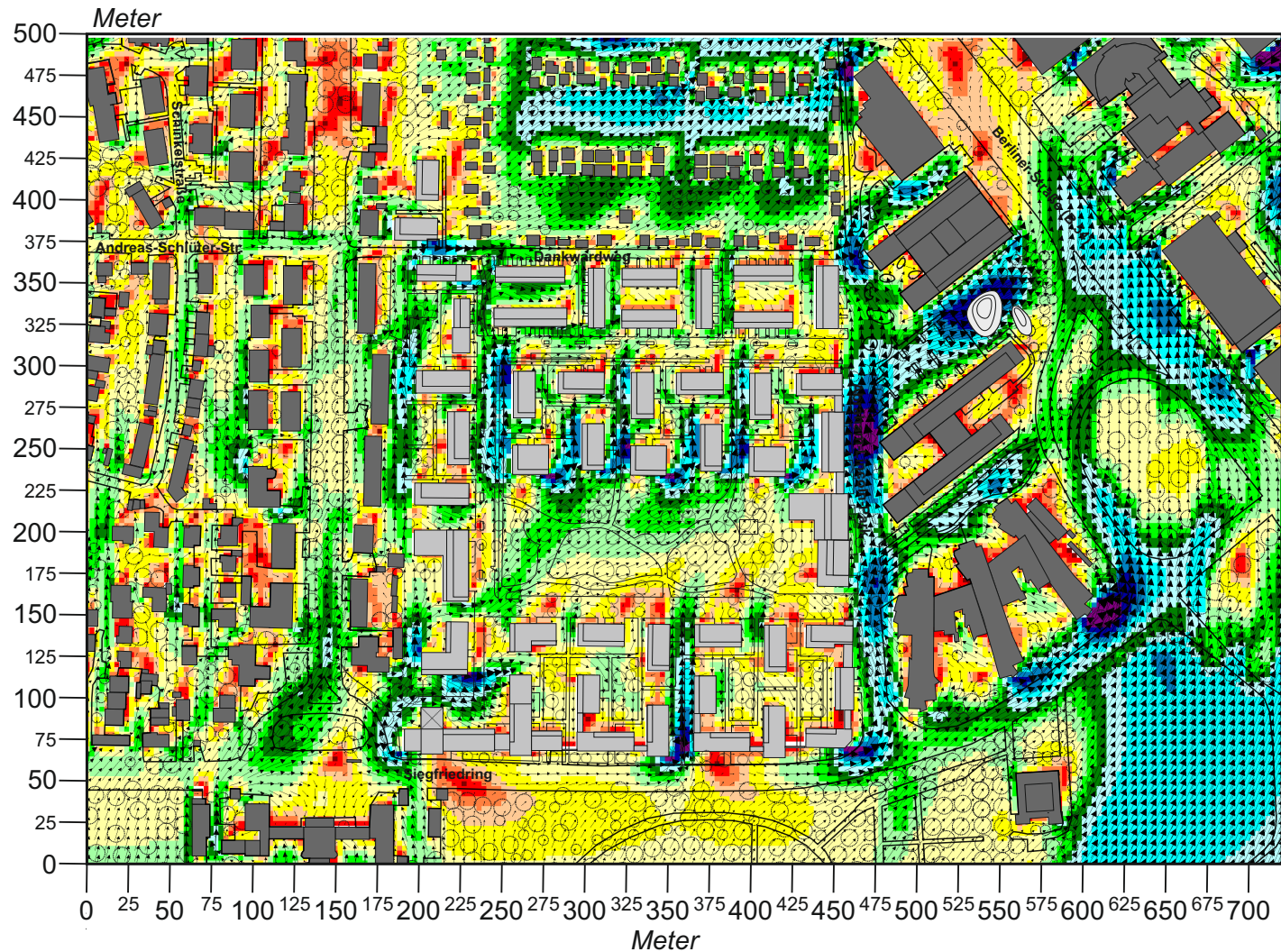


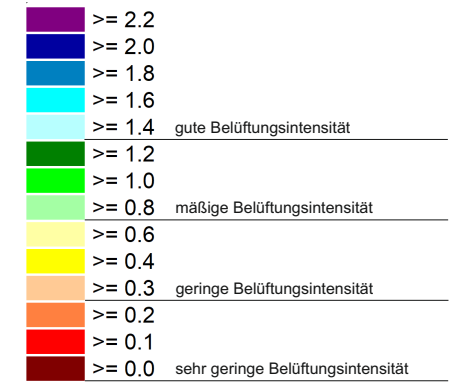
Abb. 16.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s



→ Windvektoren

↗ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 16.3 Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

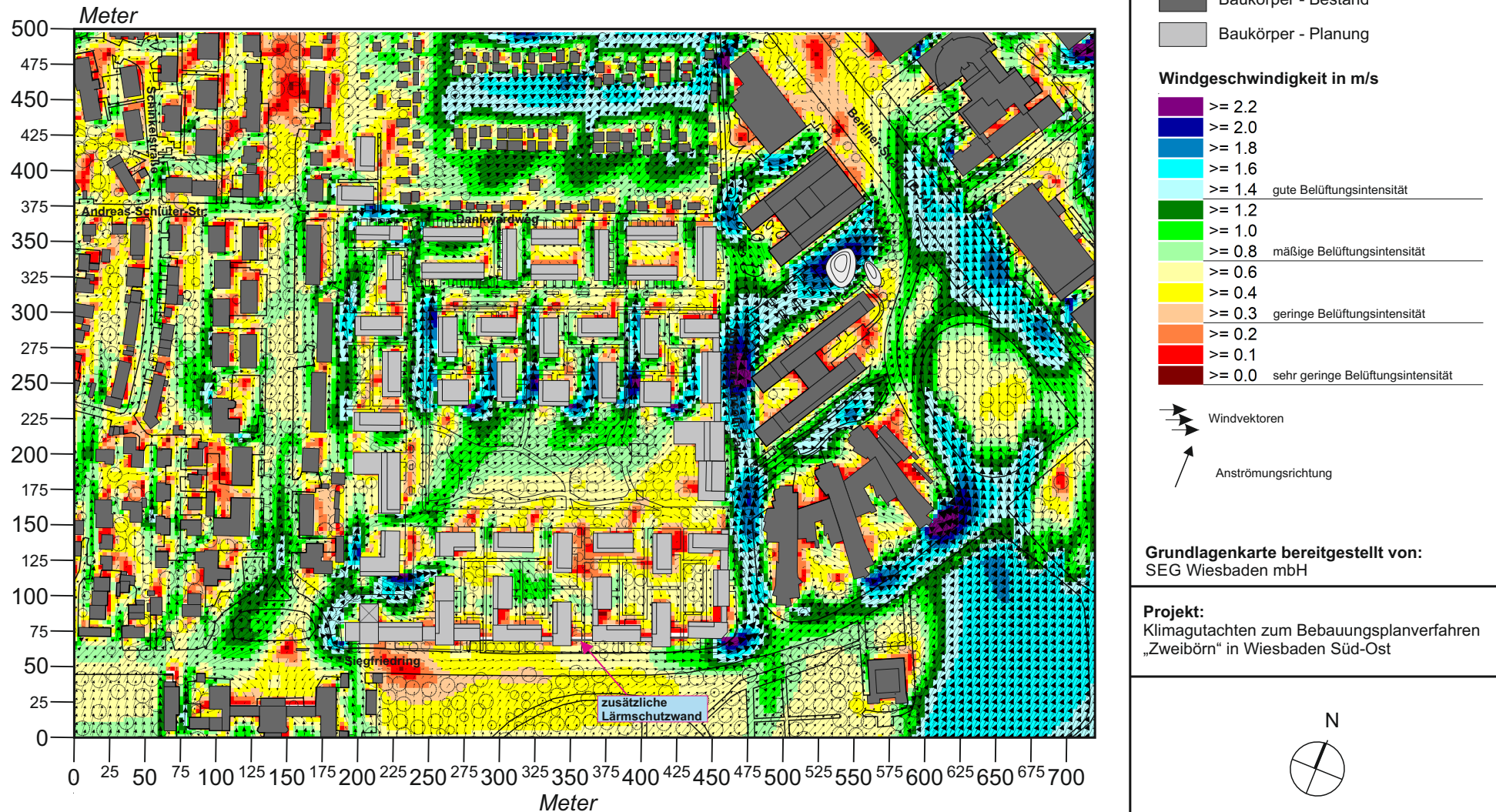
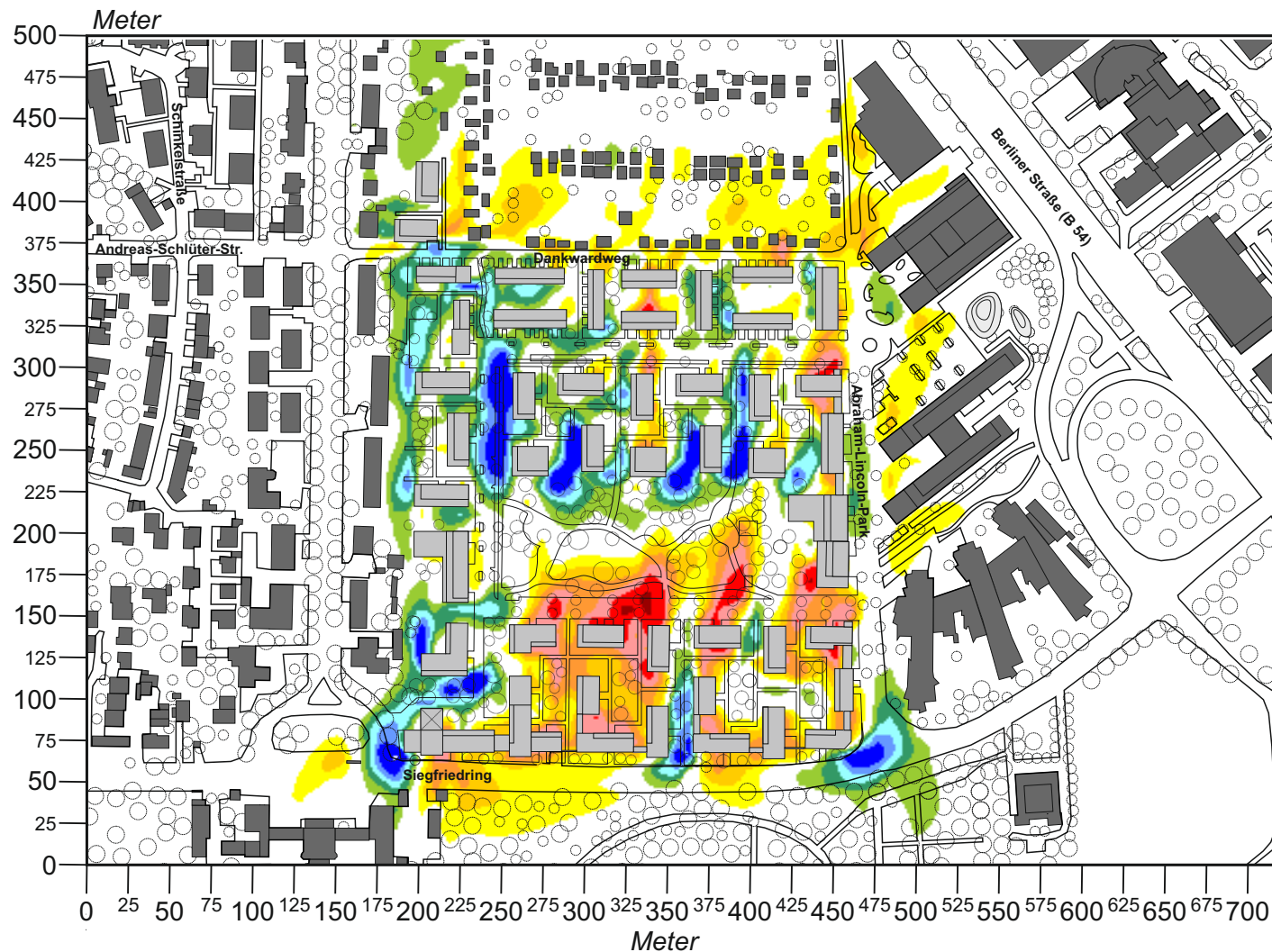
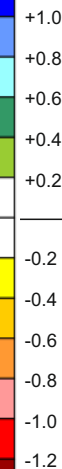


Abb. 16.4 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
Windgeschwindigkeit in m/s**



↑ Zunahme der
Windgeschwindigkeit
 ↓ Abnahme der
Windgeschwindigkeit

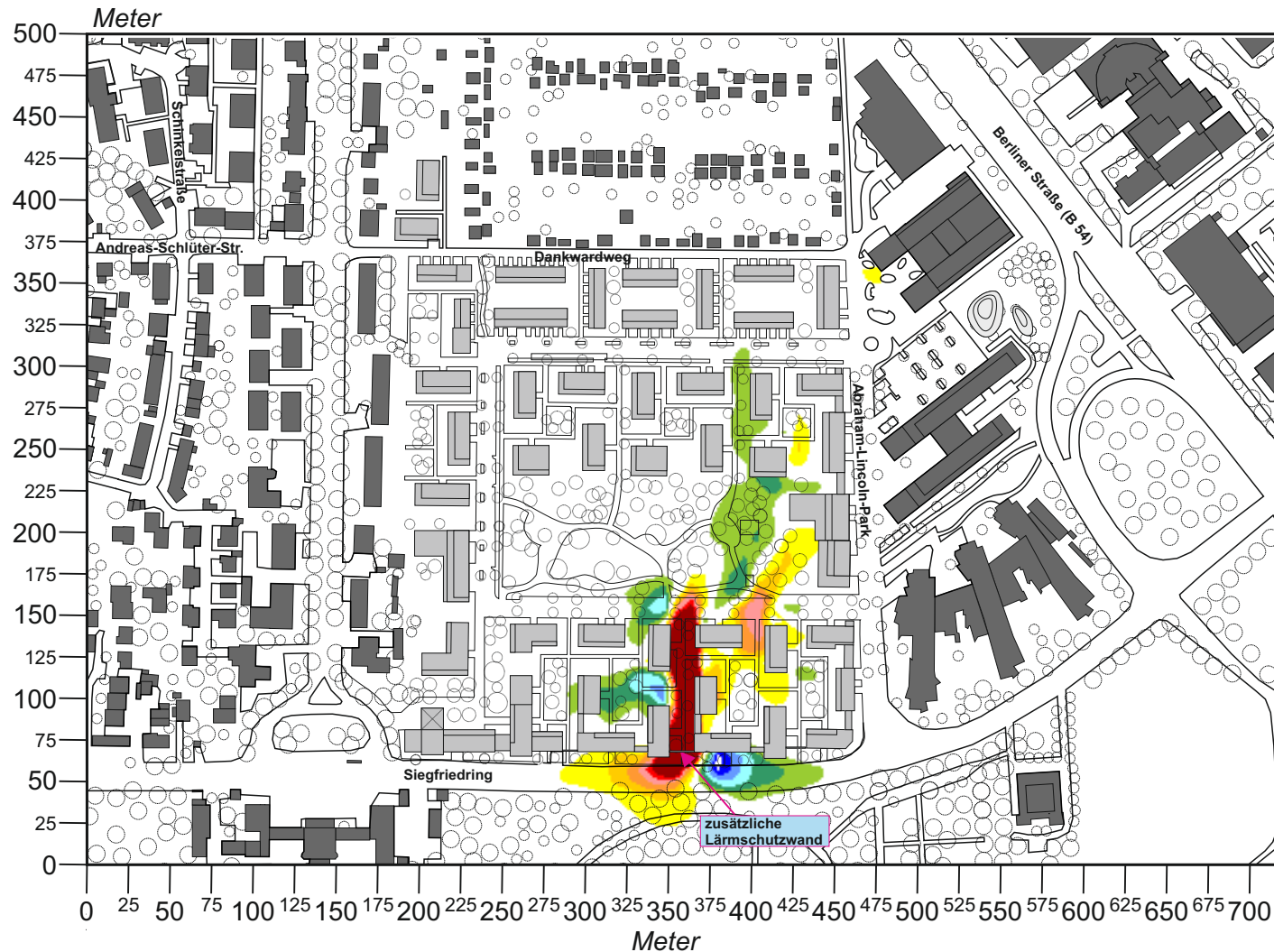
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

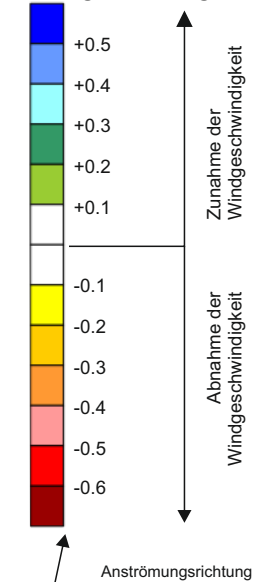


Abb. 16.5 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvariante gegenüber dem Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

Zu- bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit in m/s



Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 17.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

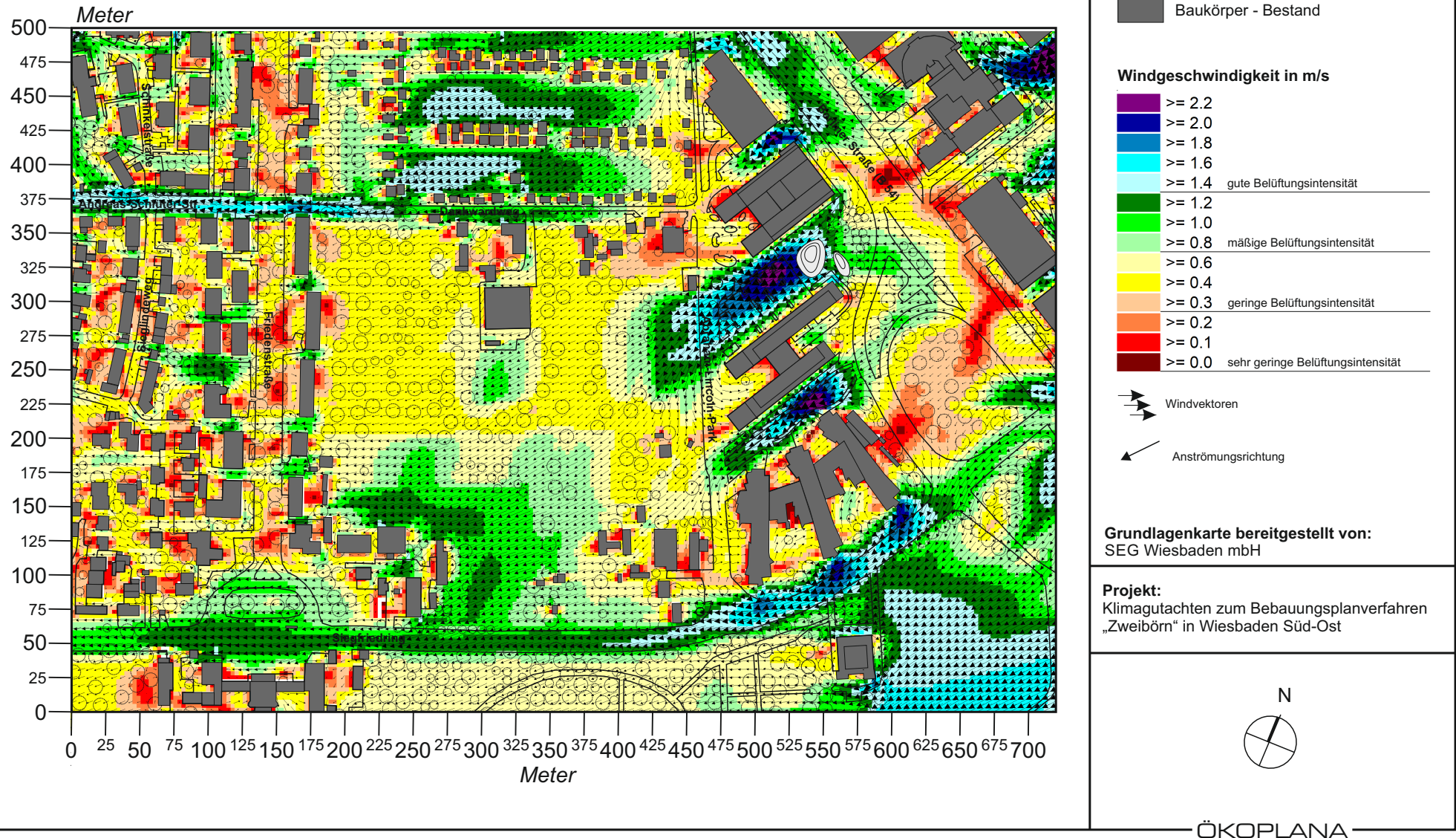
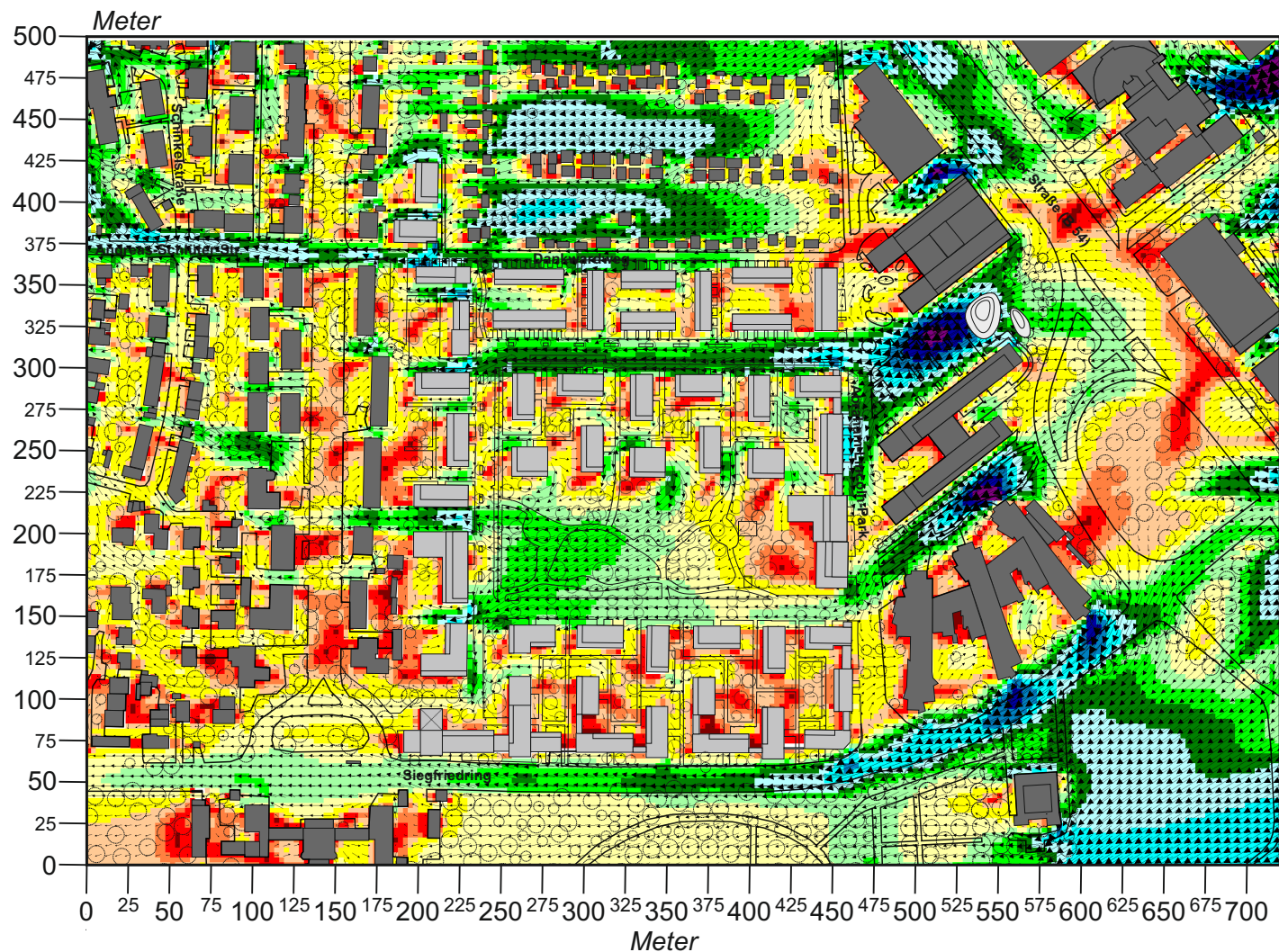


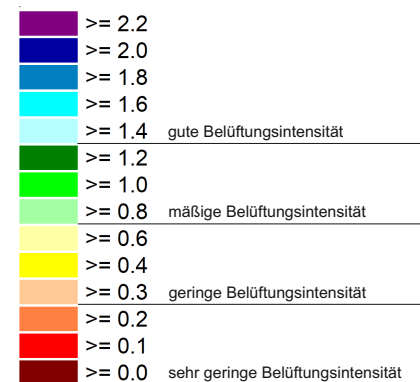
Abb. 17.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s



→ Windvektoren

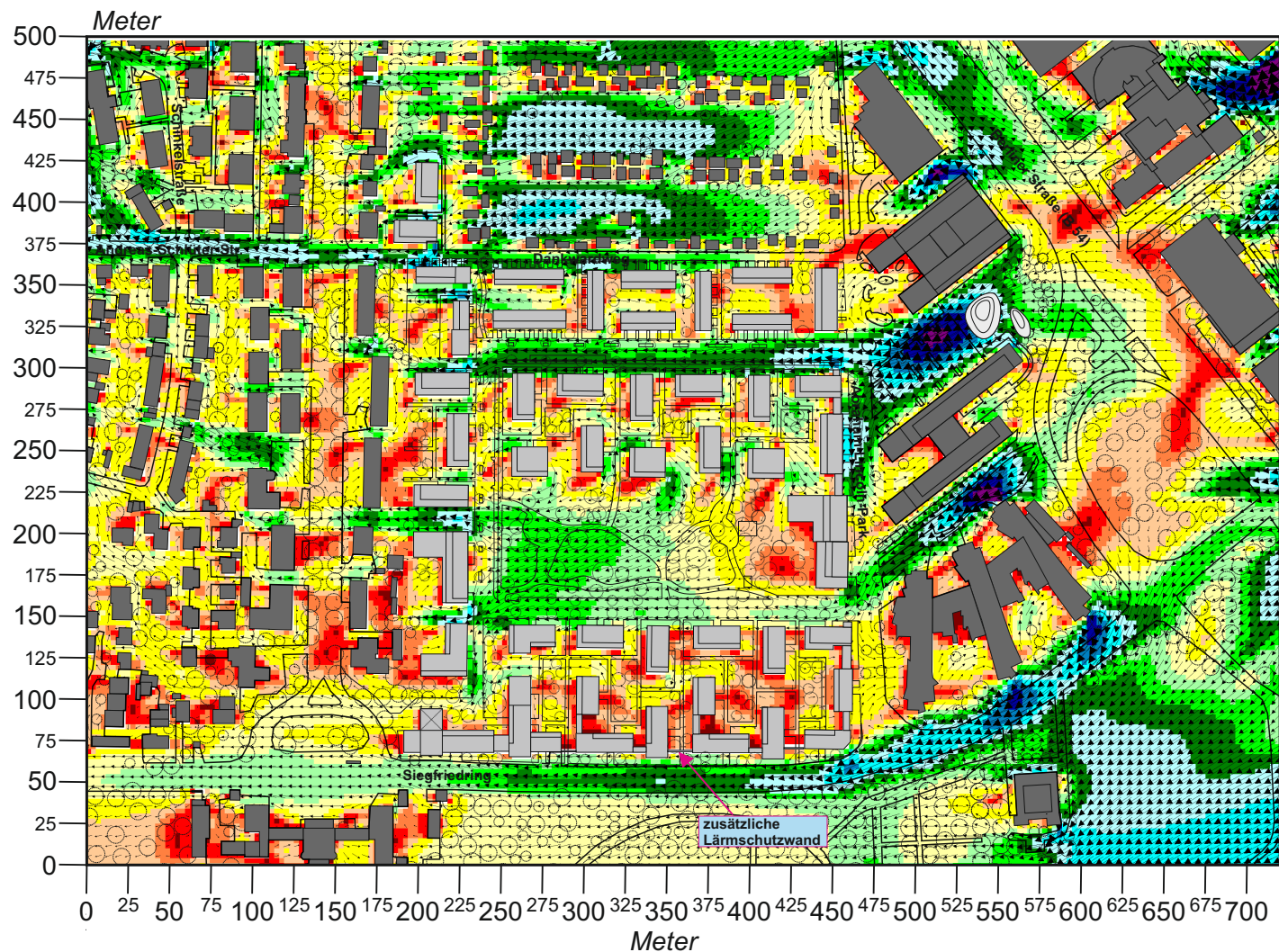
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



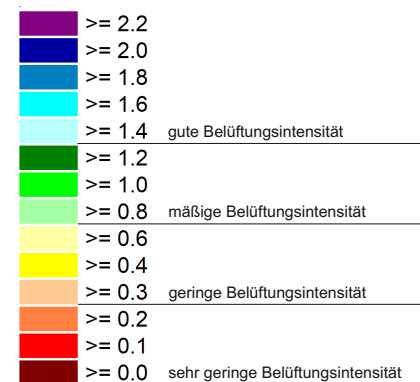
Abb. 17.3 Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°)
mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s



→ Windvektoren

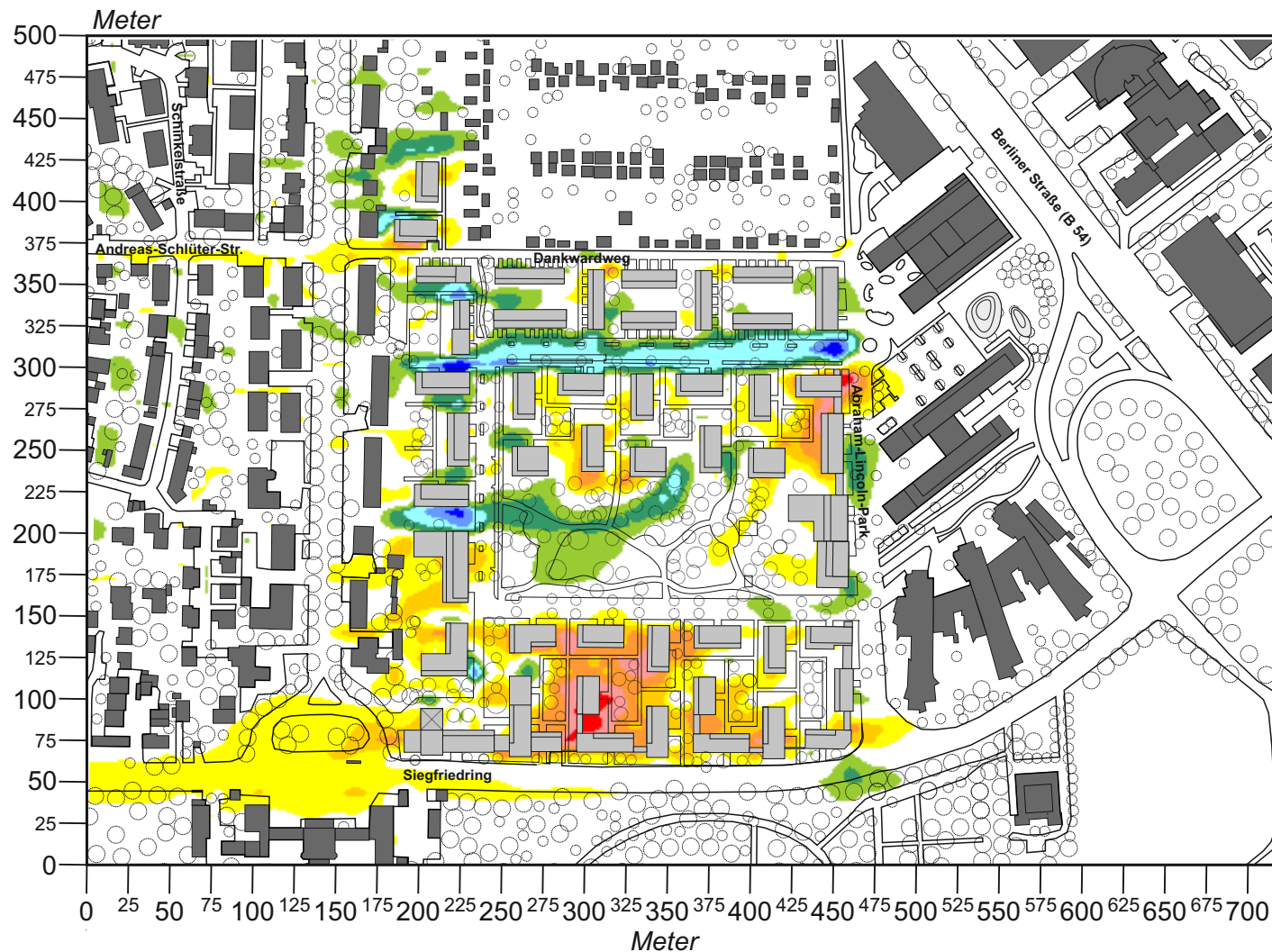
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

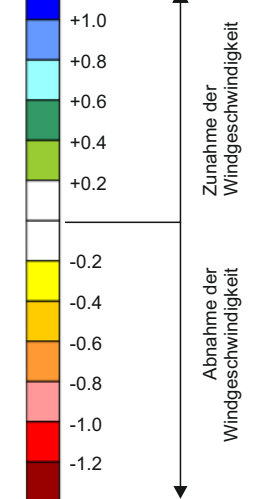


Abb. 17.4 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Nordosten (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
Windgeschwindigkeit in m/s**



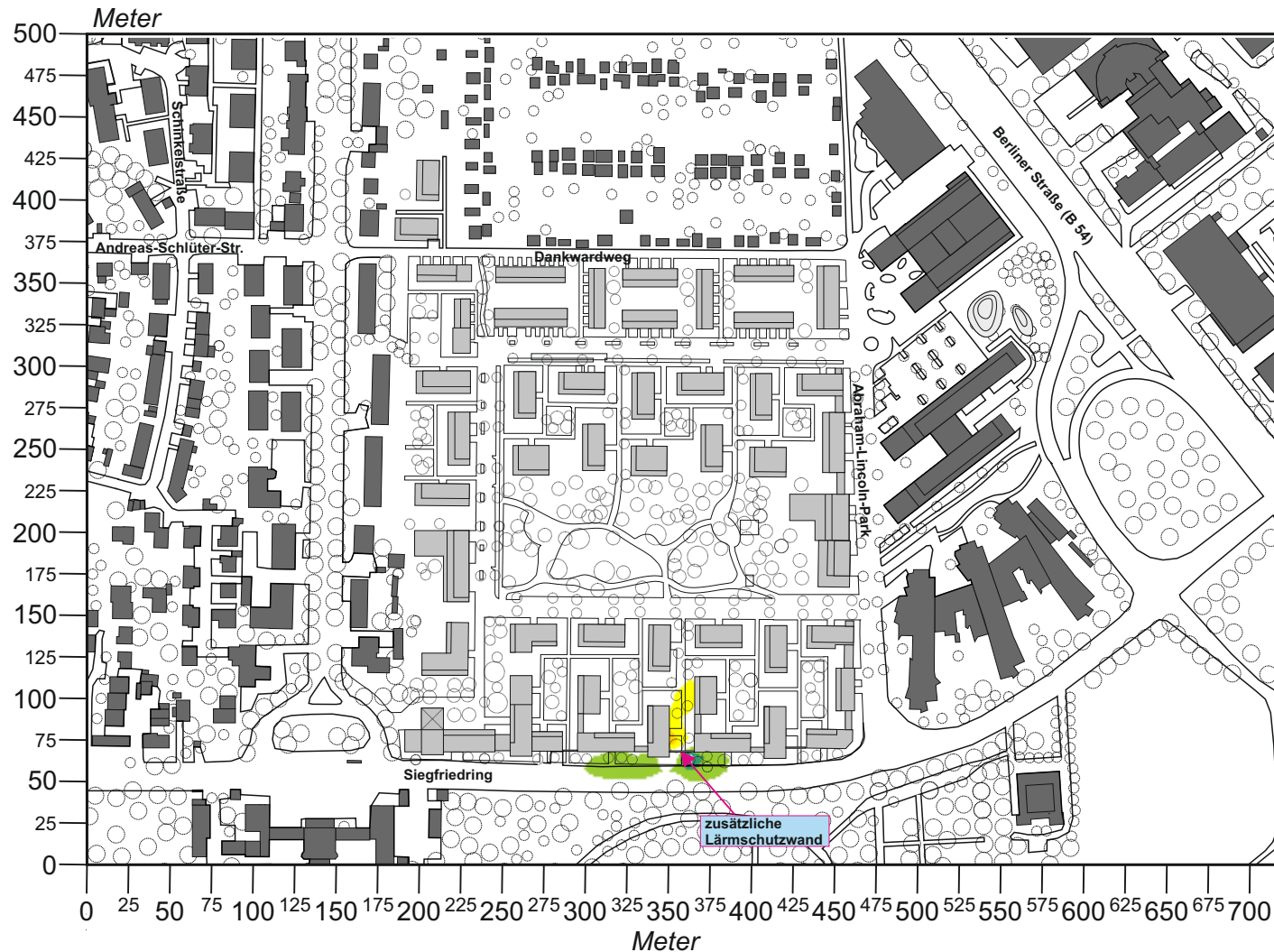
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

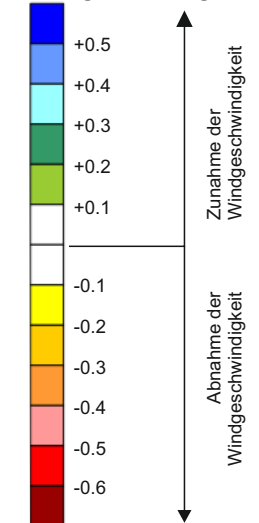


Abb. 17.5 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Tagsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvariante gegenüber dem Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

Zu- bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit in m/s



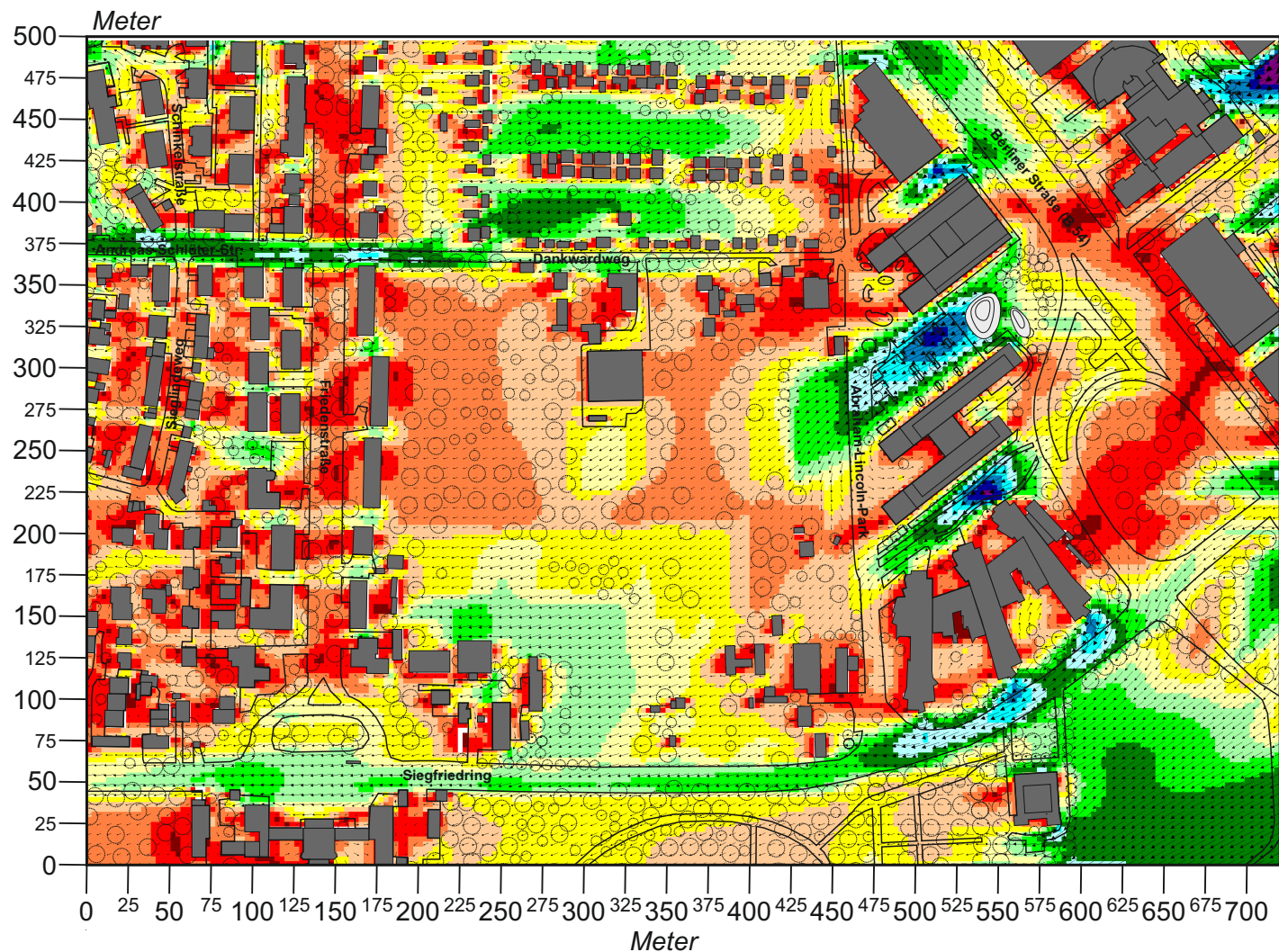
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

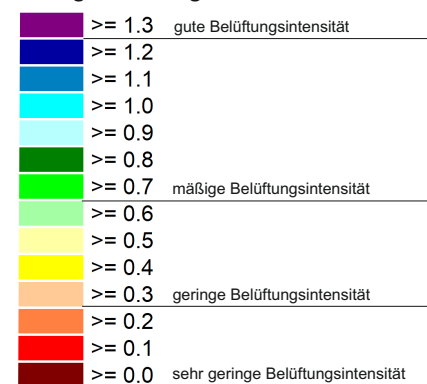


Abb. 18.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°)
mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

Windgeschwindigkeit in m/s



Windvektoren



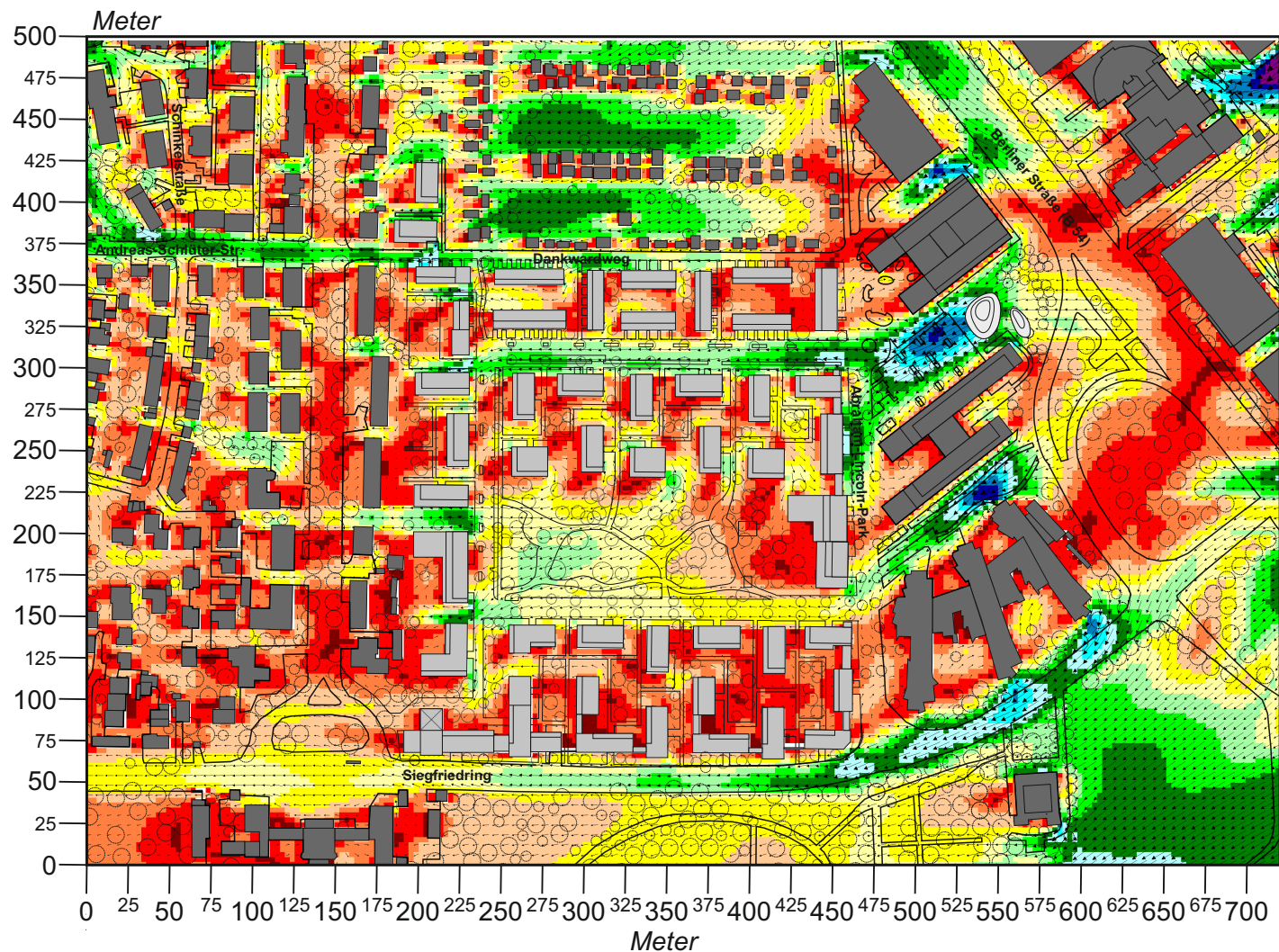
Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



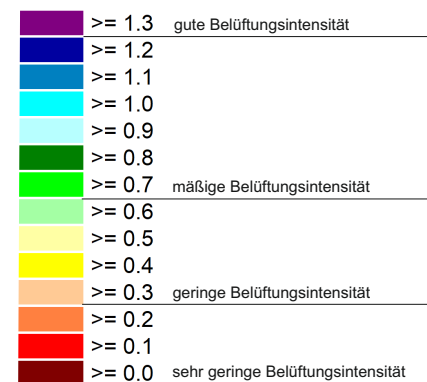
Abb. 18.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°)
mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s



→ Windvektoren

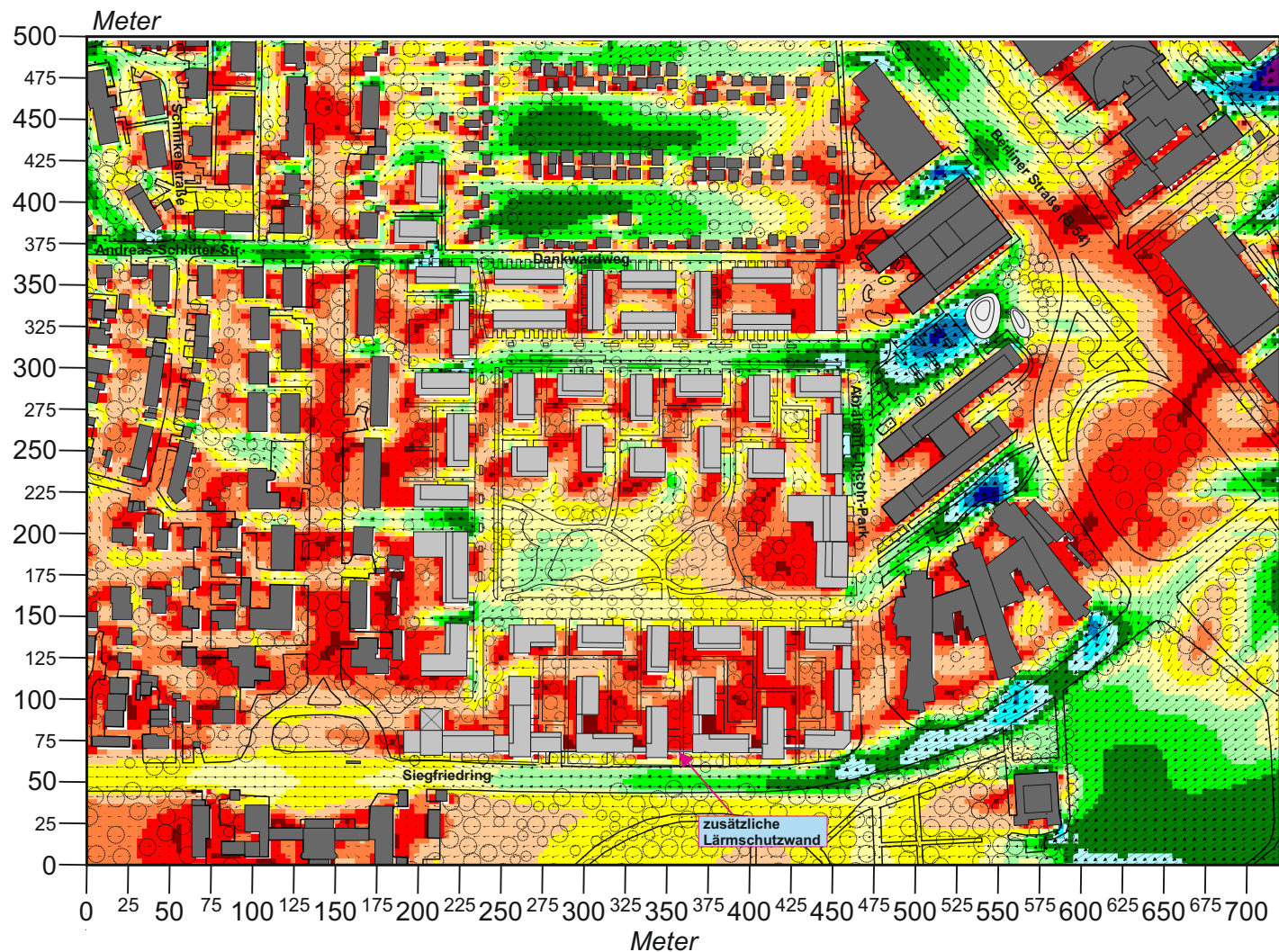
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



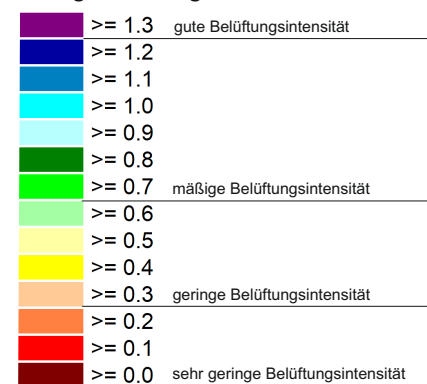
Abb. 18.3 Planungsvariante, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation.
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°)
mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s



→ Windvektoren

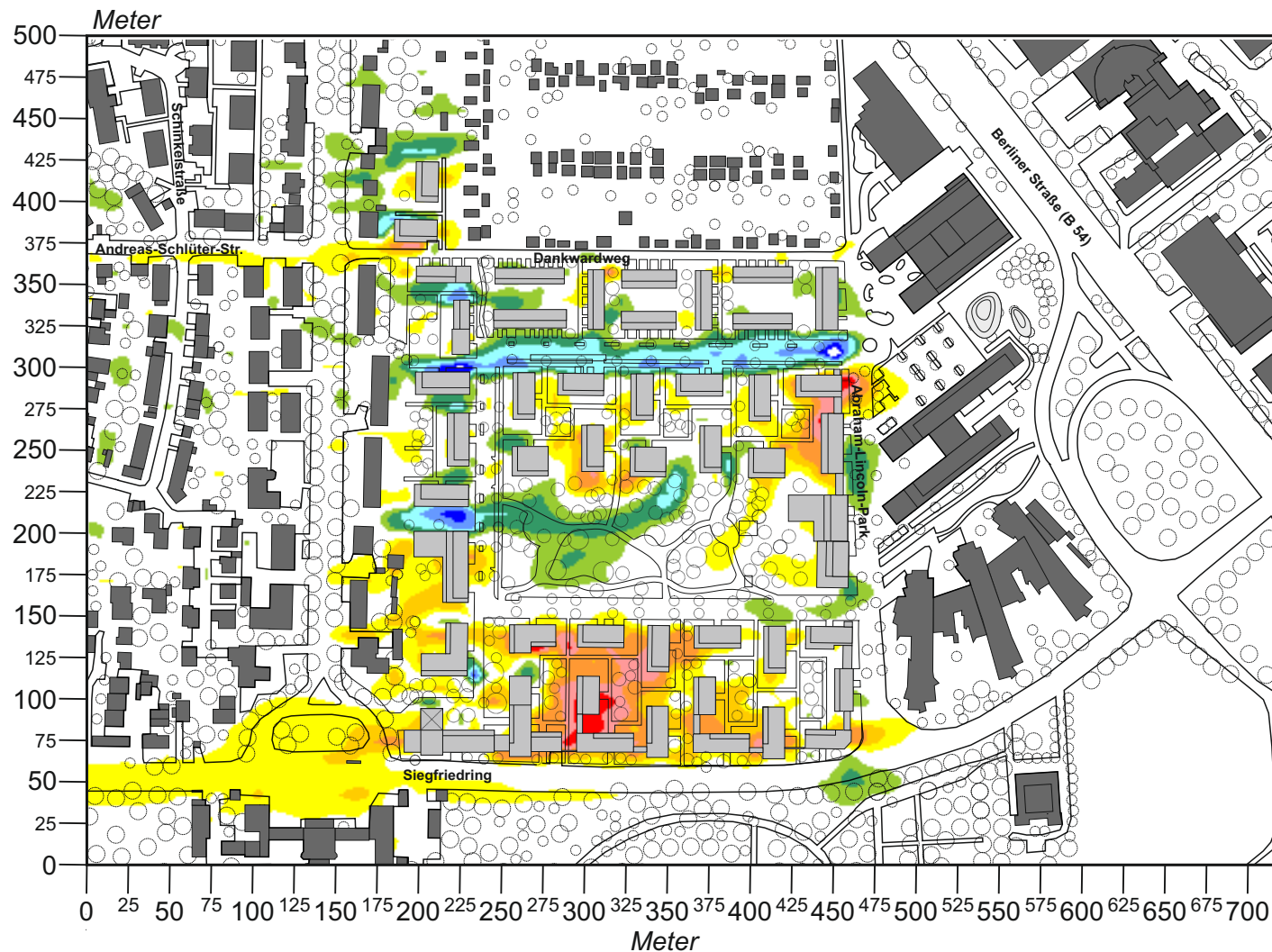
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 18.4 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Nordosten (180°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
Windgeschwindigkeit in m/s**

+0.5
 +0.4
 +0.3
 +0.2
 +0.1

Zunahme der
Windgeschwindigkeit

-0.1
 -0.2
 -0.3
 -0.4
 -0.5
 -0.6

Abnahme der
Windgeschwindigkeit

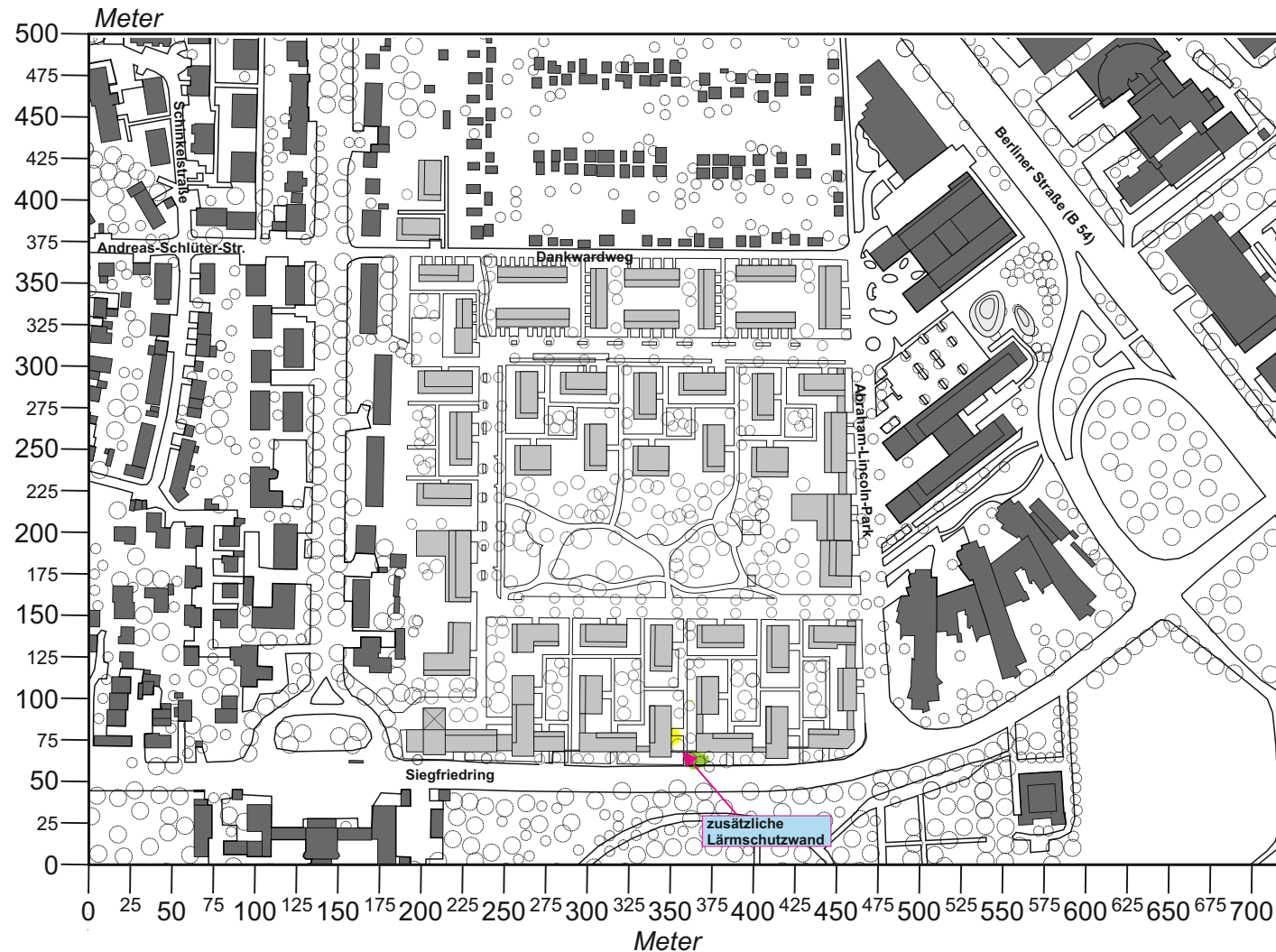
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

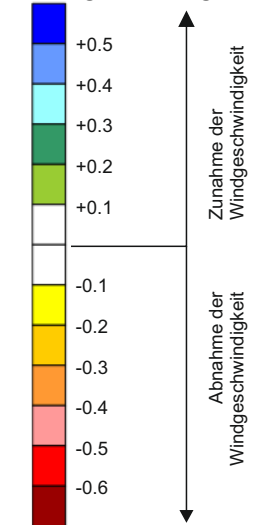


Abb. 18.5 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Nachtsituation.
Veränderung der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch die Planungsvariante gegenüber dem Plan-Zustand
bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

Zu- bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit in m/s



Zunahme der Windgeschwindigkeit

Abnahme der Windgeschwindigkeit

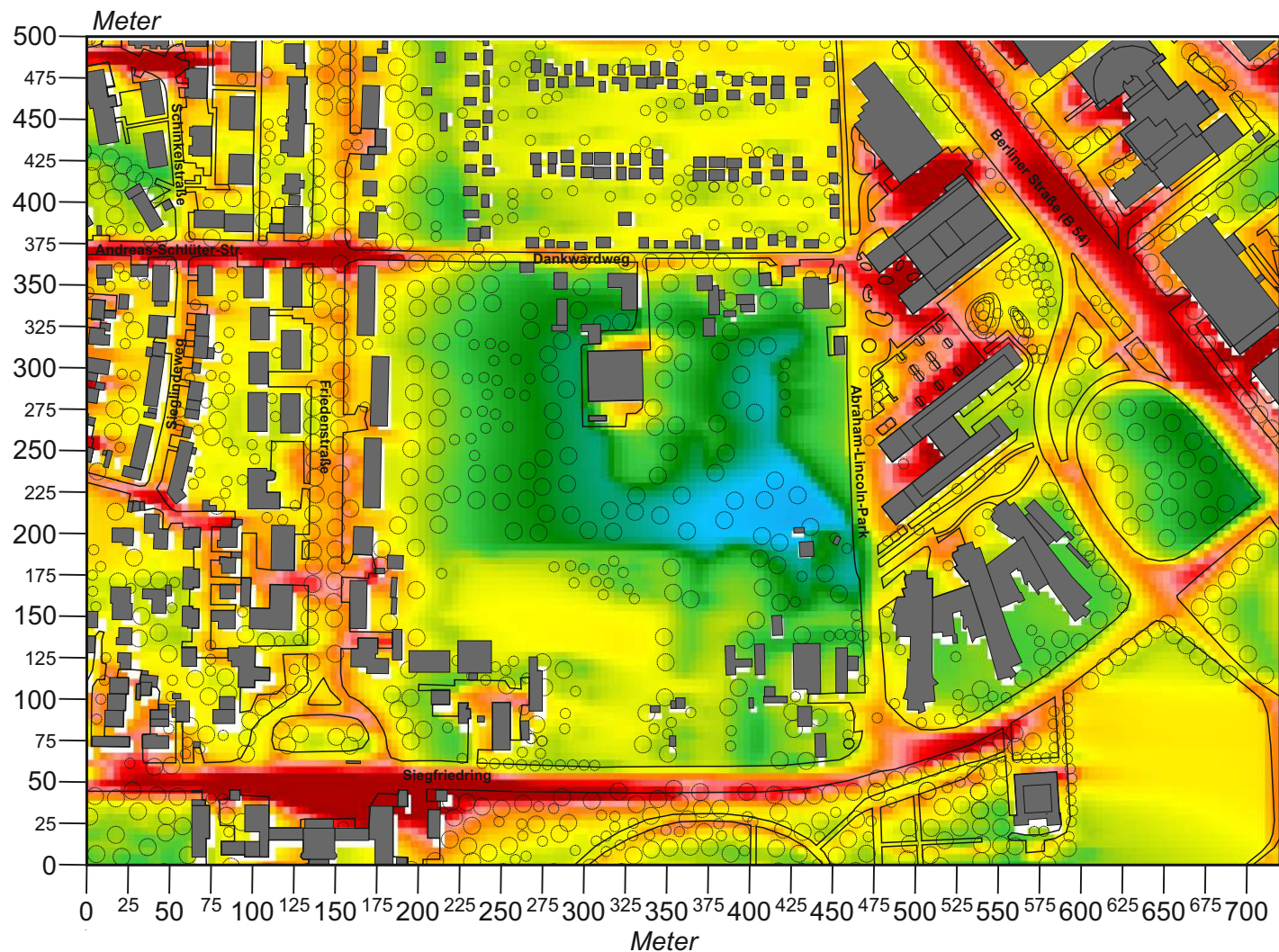
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

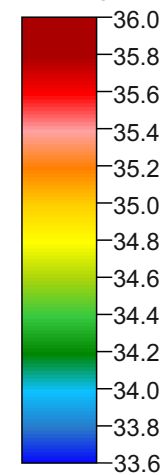


**Abb. 19.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr).
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



■ Baukörper - Bestand

Lufttemperatur in °C



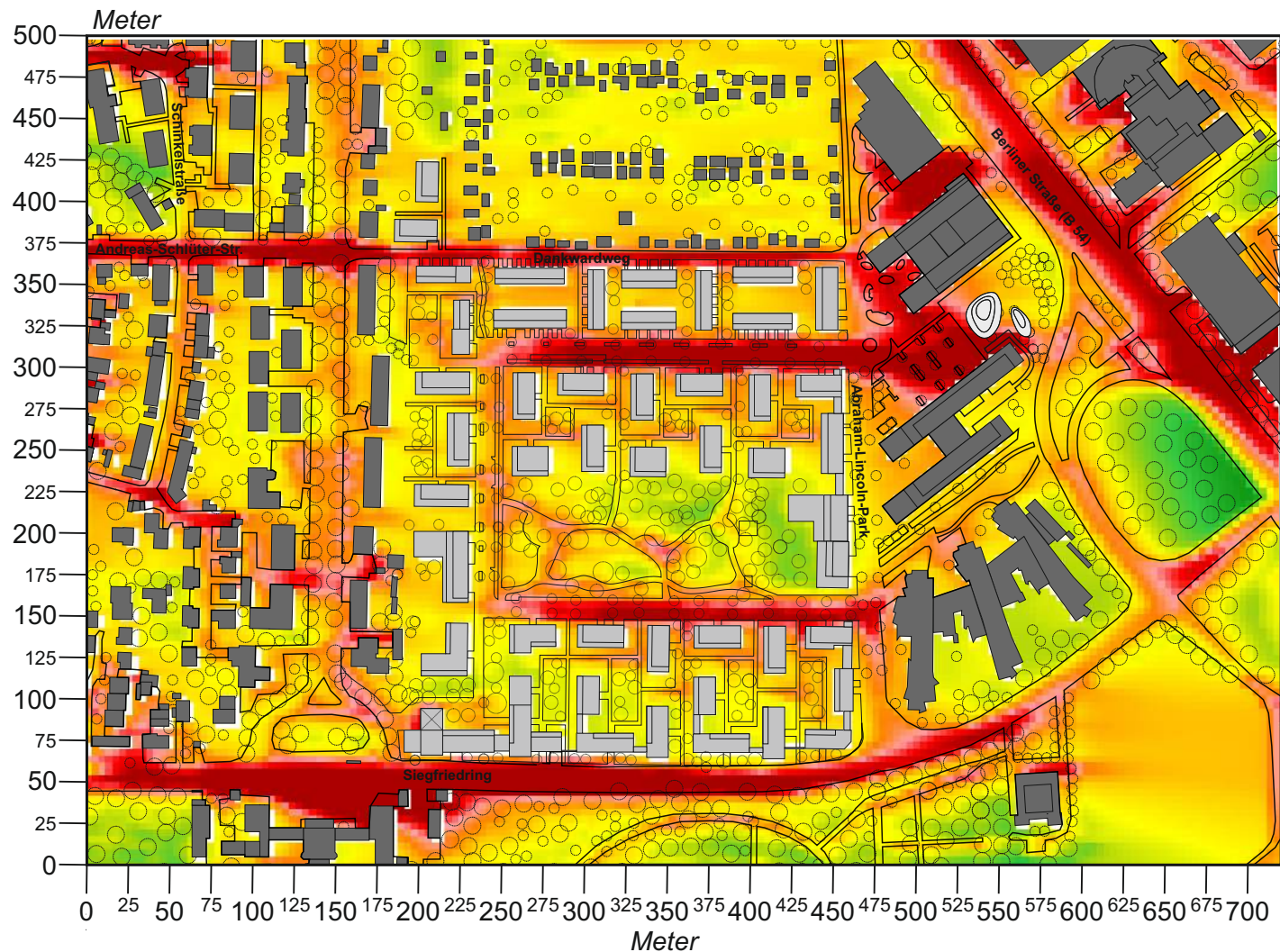
→ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

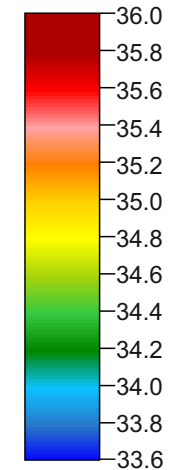


**Abb. 19.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr).
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C



↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



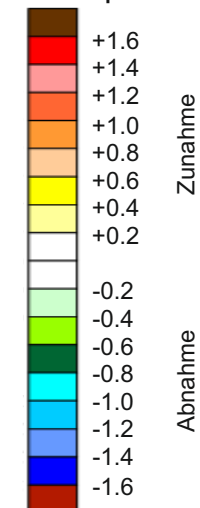
Abb. 19.3 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Veränderung der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand

■ Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
Lufttemperatur in K**



Zunahme

Abnahme

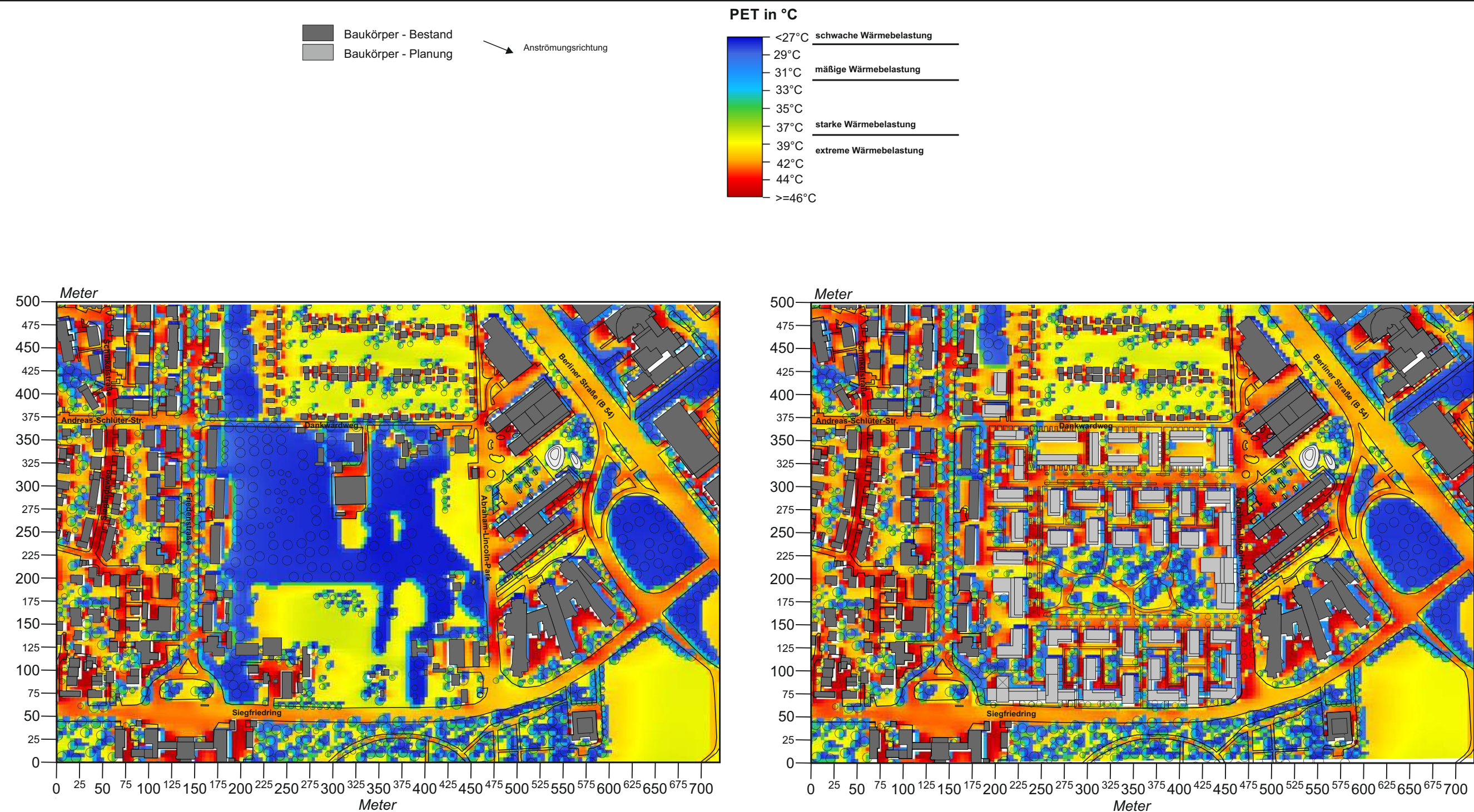
→ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



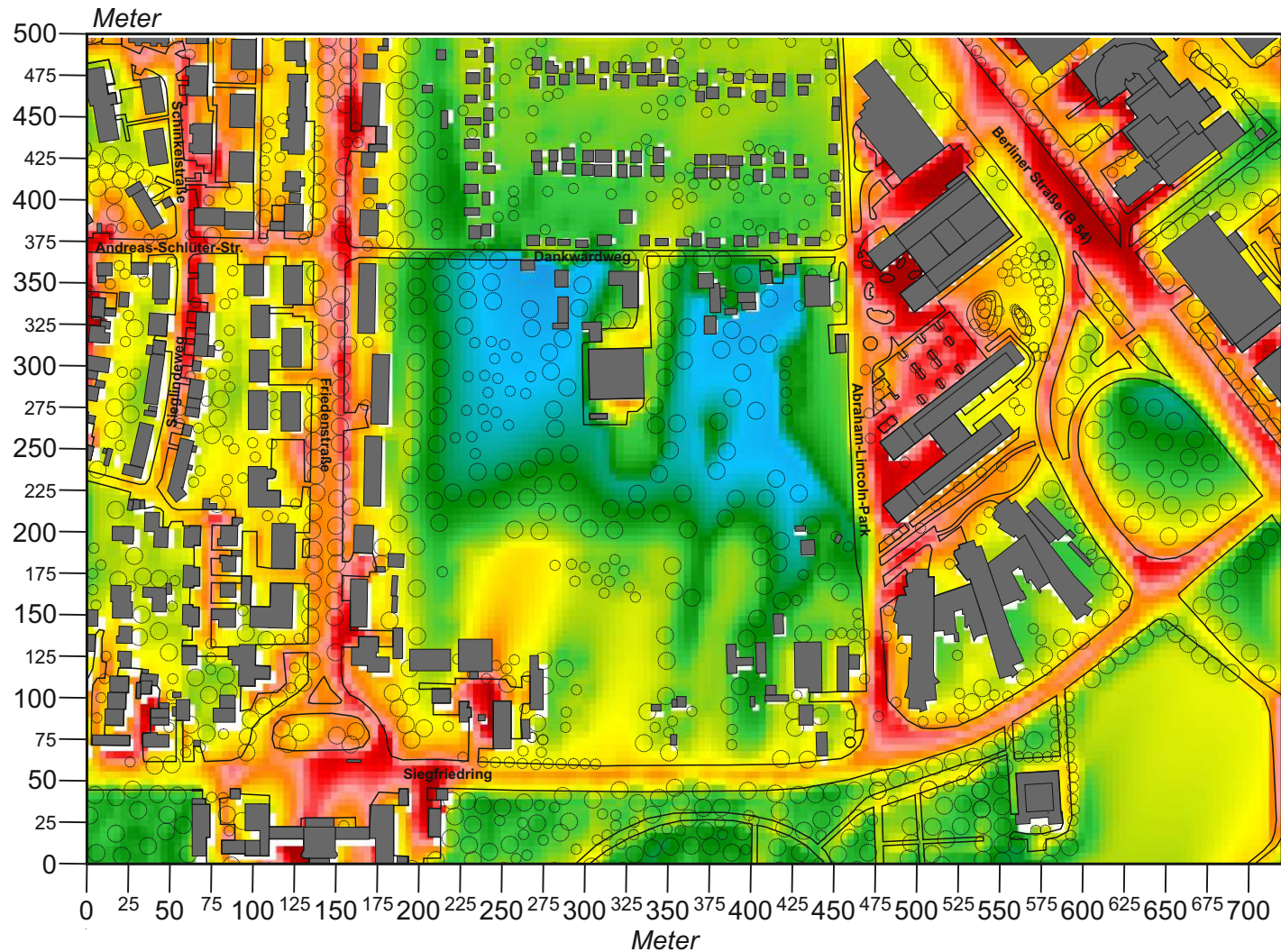
Abb. 20 Ist-Zustand und Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Berechnungen zum Bioklima. PET - Werte, Sommertag (14:00 Uhr)
Windanströmung aus Westen (270°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

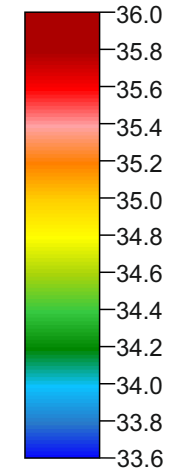


**Abb. 21.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr).
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



■ Baukörper - Bestand

Lufttemperatur in °C

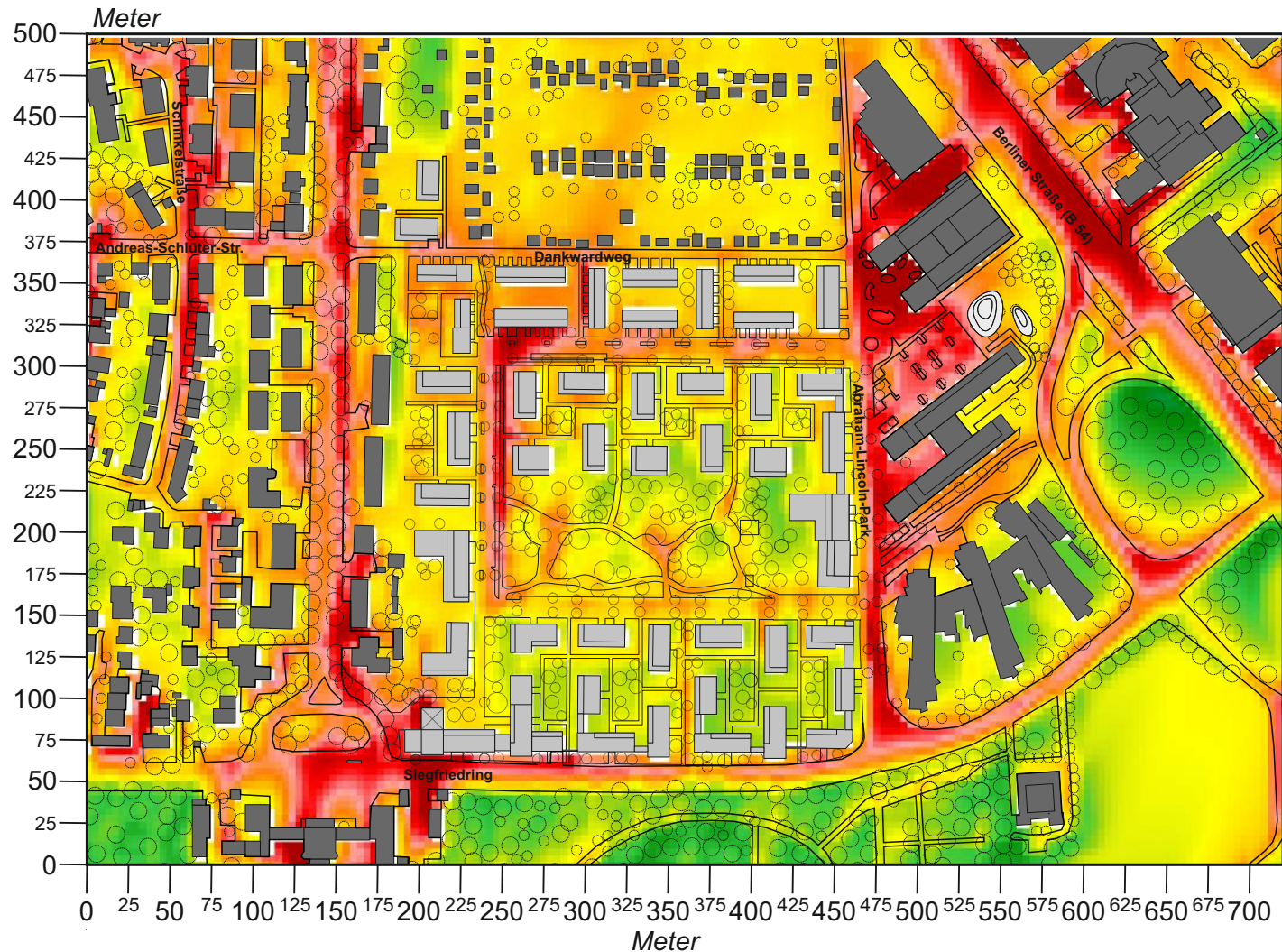


Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

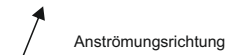
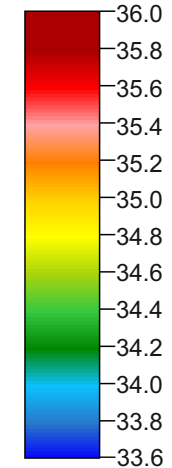


**Abb. 21.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr).
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C



Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

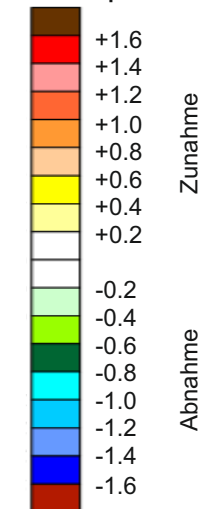


Abb. 21.3 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Veränderung der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Süden (180°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
Lufttemperatur in K**



Zunahme

Abnahme

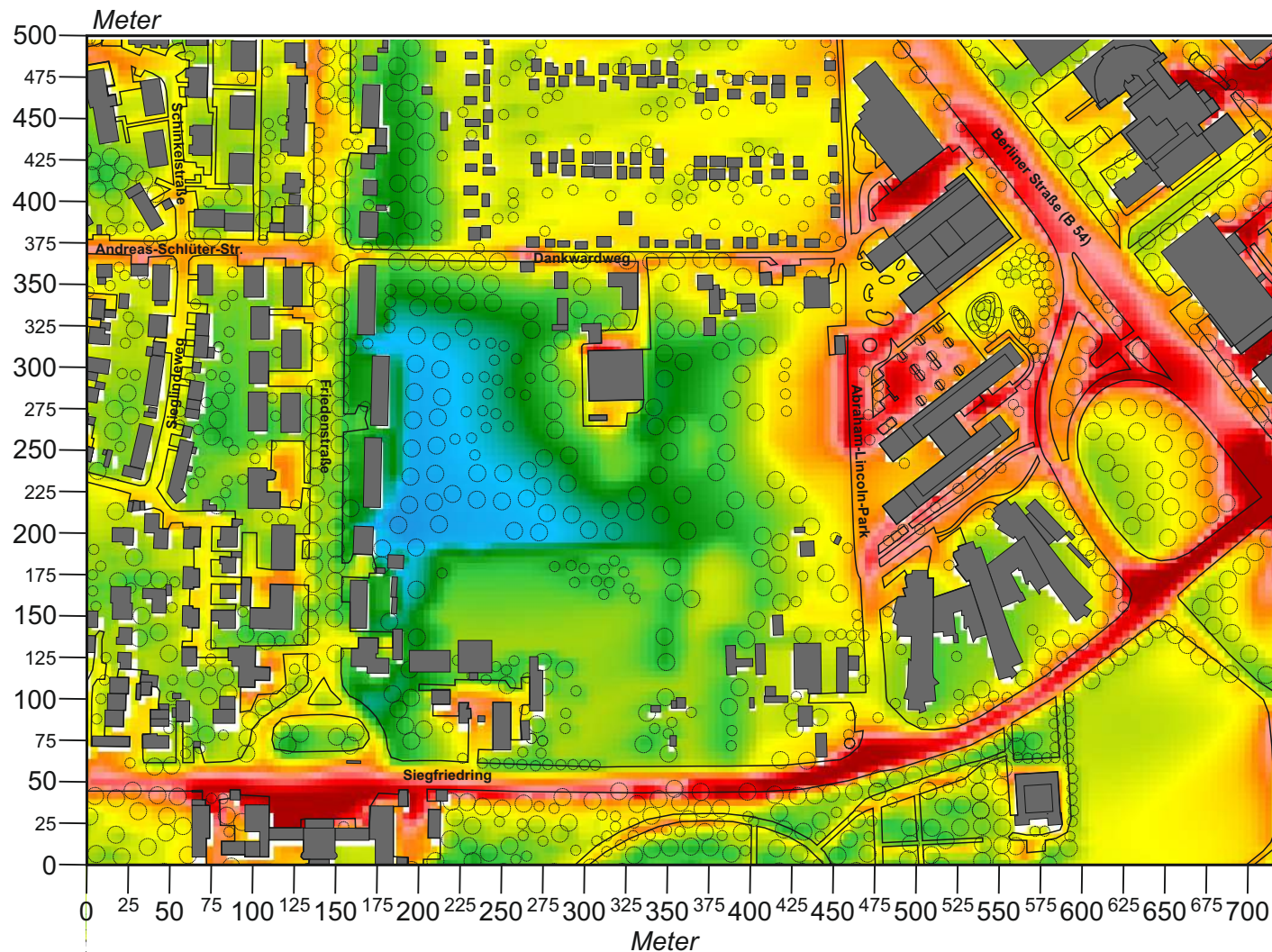
↑
Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

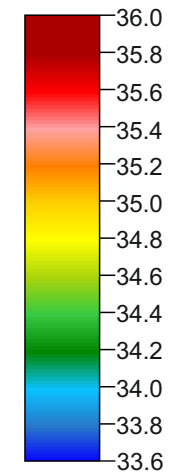


**Abb. 22.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr).
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



■ Baukörper - Bestand

Lufttemperatur in °C



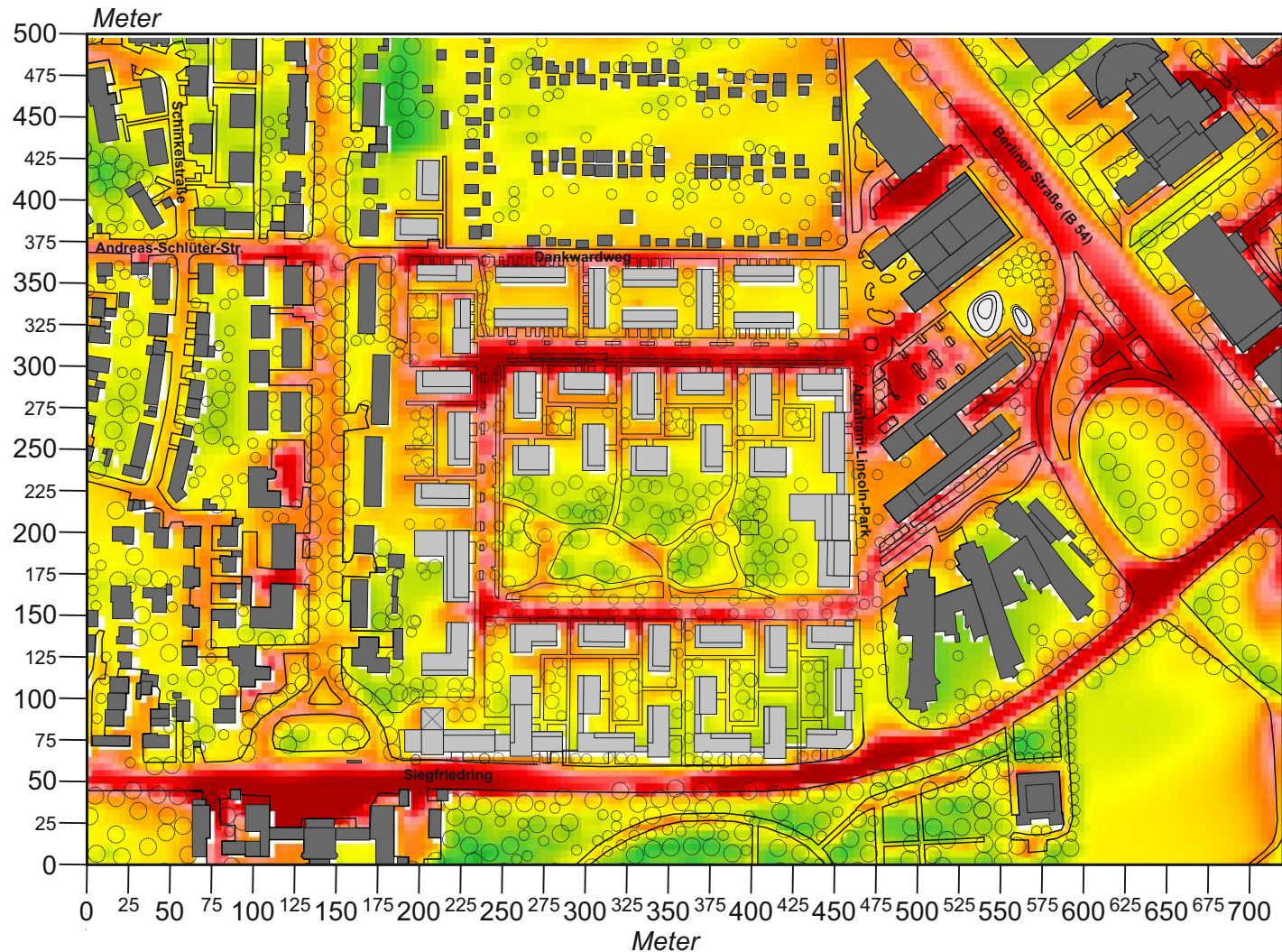
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

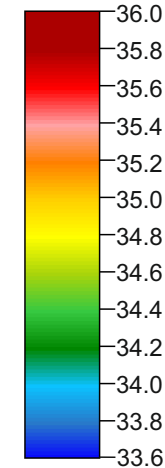


**Abb. 22.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr).
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C



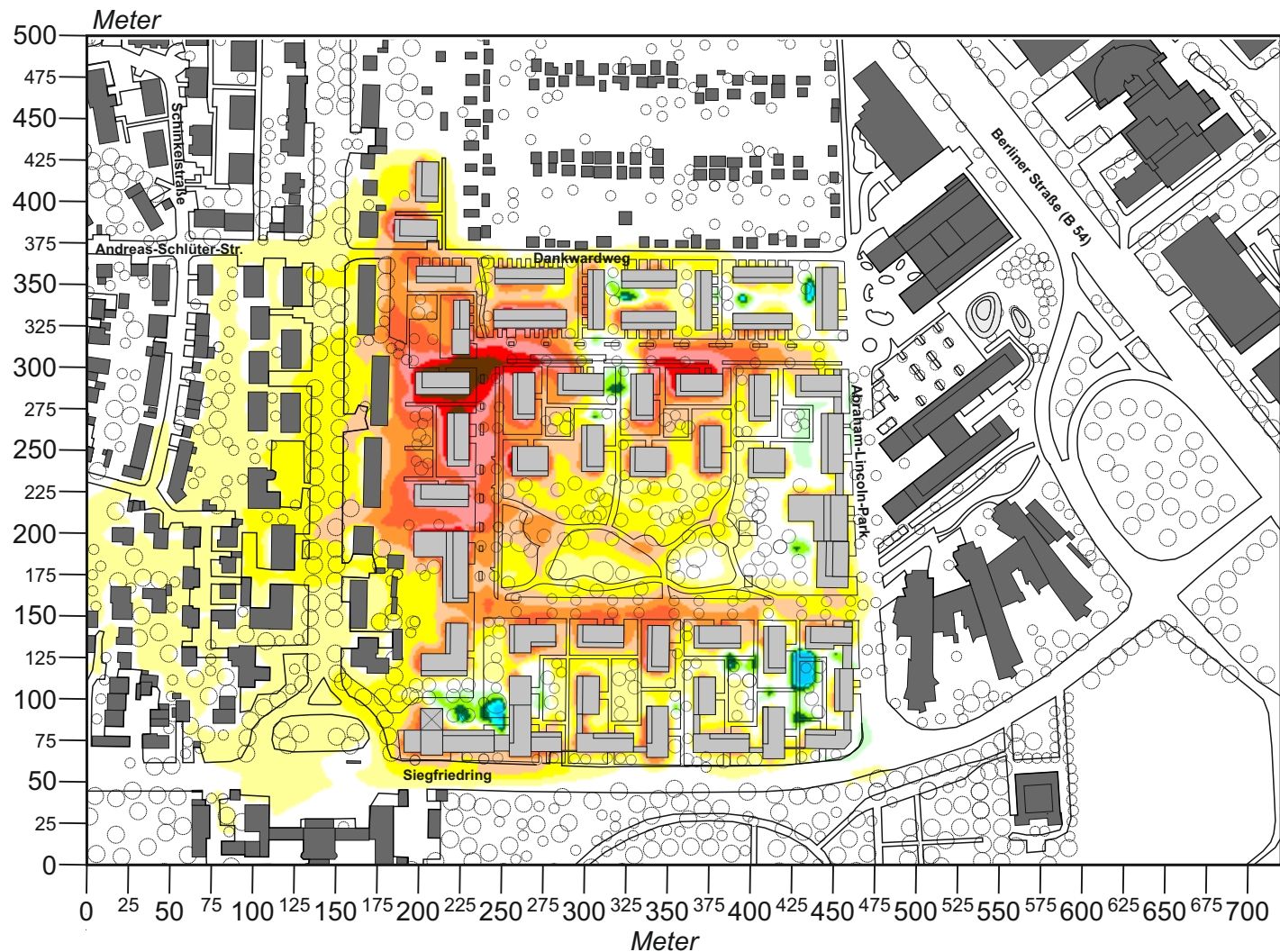
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

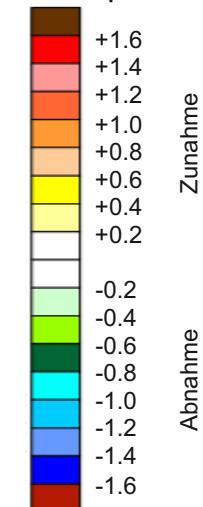


Abb. 22.3 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Heißer Sommertag (16:00 Uhr). Veränderung der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
 Lufttemperatur in K**



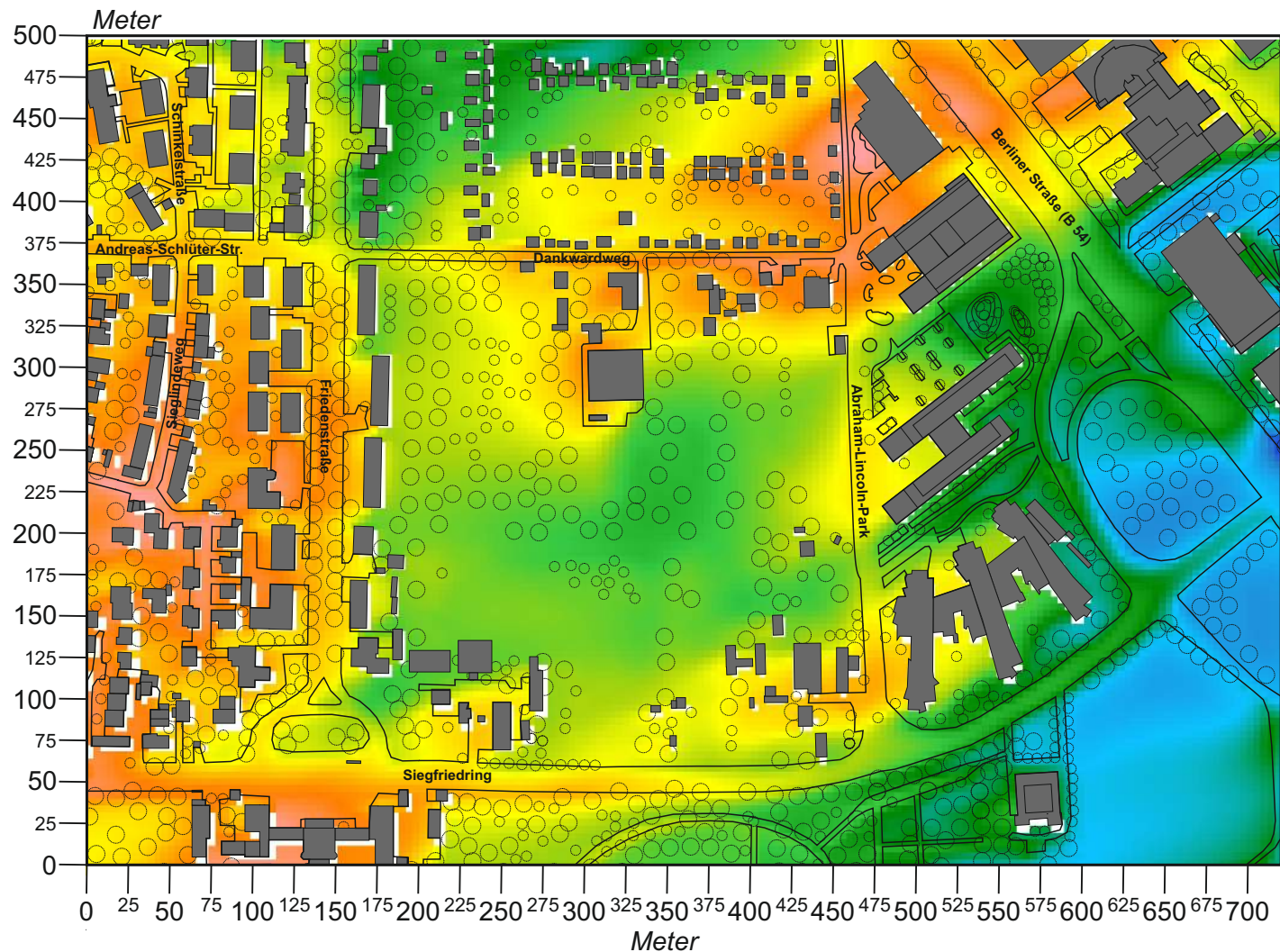
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

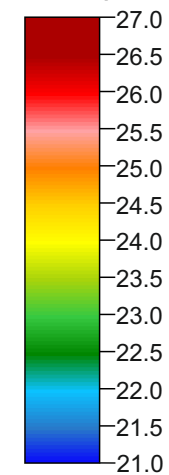


**Abb. 23.1 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Tropennacht (23:00 Uhr).
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.**



■ Baukörper - Bestand

Lufttemperatur in °C



↙ Anströmungsrichtung

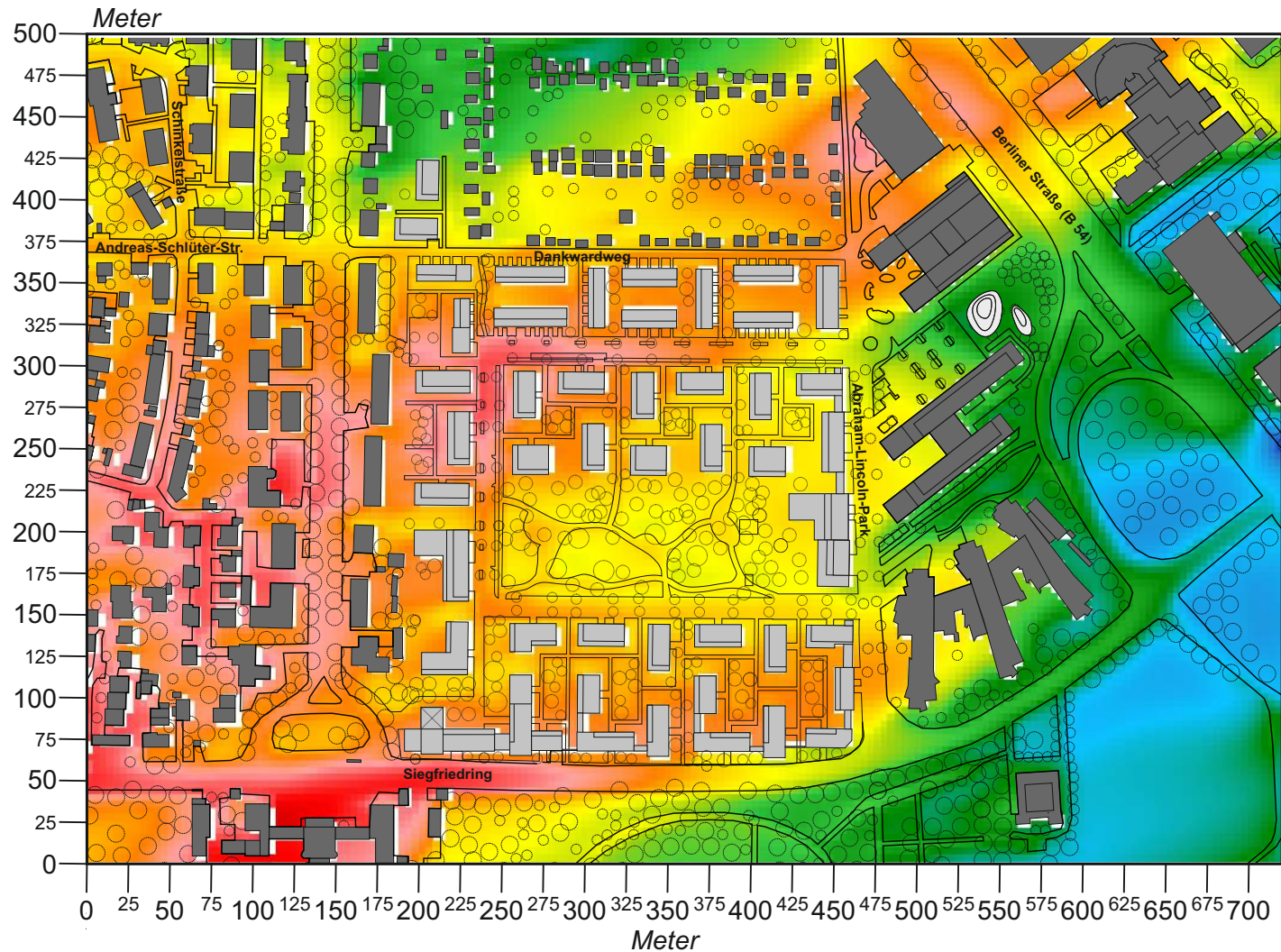
Grundlagenkarte bereitgestellt von:
SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
„Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



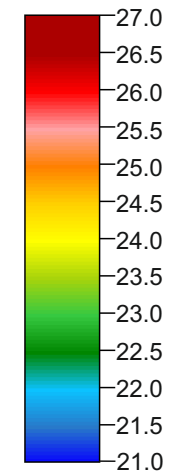
ÖKOPLANA

Abb. 23.2 Plan-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Tropennacht (23:00 Uhr).
 Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C



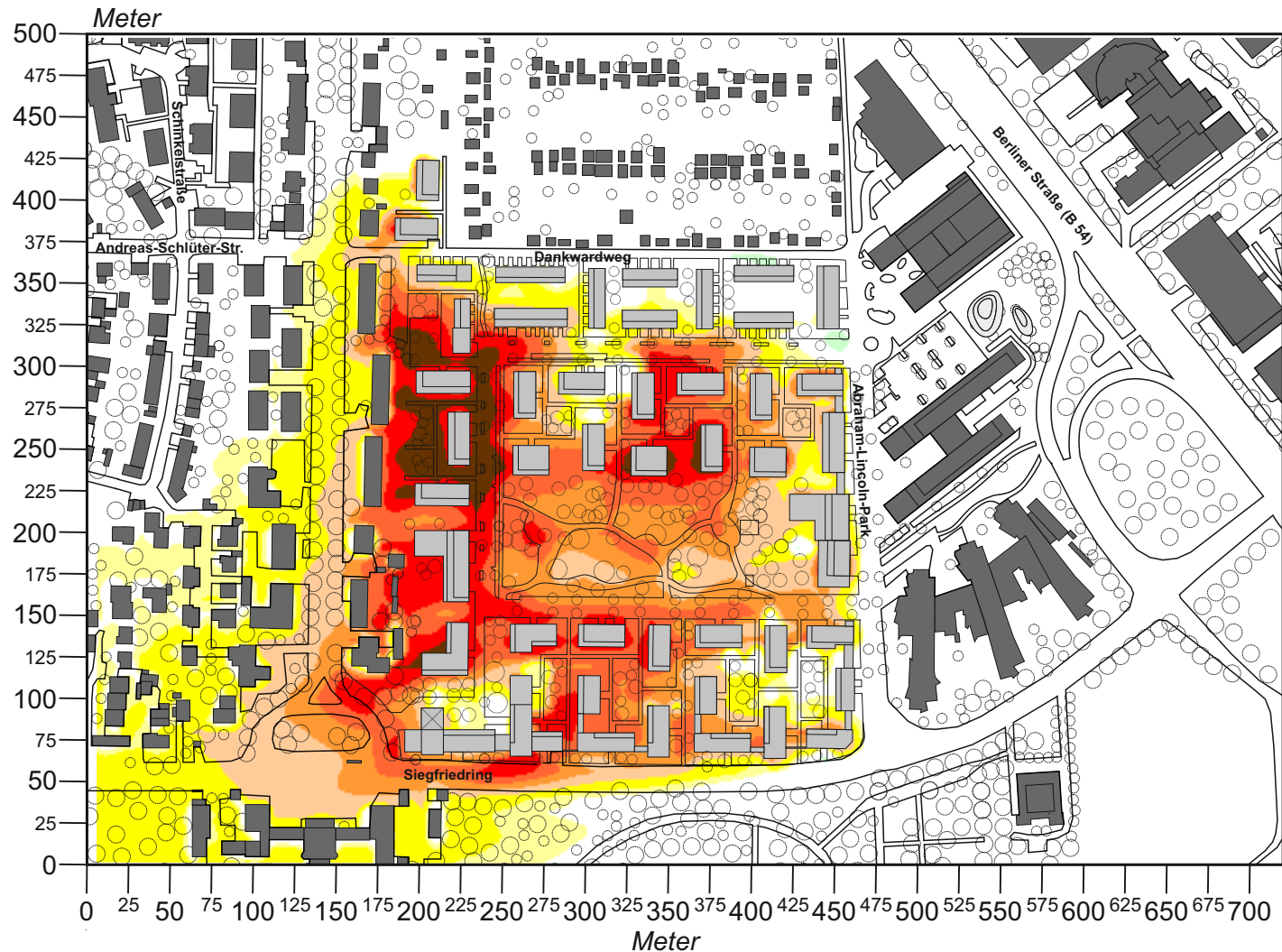
↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost

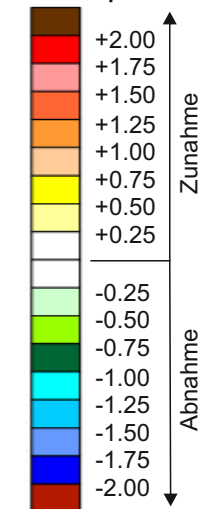


Abb. 23.3 Vorher-Nachher-Vergleich, Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Tropennacht (23:00 Uhr). Veränderung der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand bei einer Windanströmung aus Nordosten (45°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



■ Baukörper - Bestand
 ■ Baukörper - Planung

**Zu- bzw. Abnahme der
 Lufttemperatur in K**



Zunahme

Abnahme

↖ Anströmungsrichtung

Grundlagenkarte bereitgestellt von:
 SEG Wiesbaden mbH

Projekt:
 Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren
 „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



Abb. 24 Zusätzliche Planungsempfehlungen aus klimaökologischer Sicht



Beachtung einer ausreichenden Durchströmbarkeit der Bebauung



Schaffung von Wasserflächen, Fontänen, Wasserspielplätzen, naturnahen Teichen etc.



Berücksichtigung von Fassadenbegrünung bzw. Begrünung von Lärmschutzwänden und sonstigen Lärmschutzanlagen



Berücksichtigung von intensiver Dachbegrünung

Projekt:

Klimagutachten zum Bebauungsplanverfahren „Zweibörn“ in Wiesbaden Süd-Ost



M.:
0 25 100 m

ÖKOPLANA