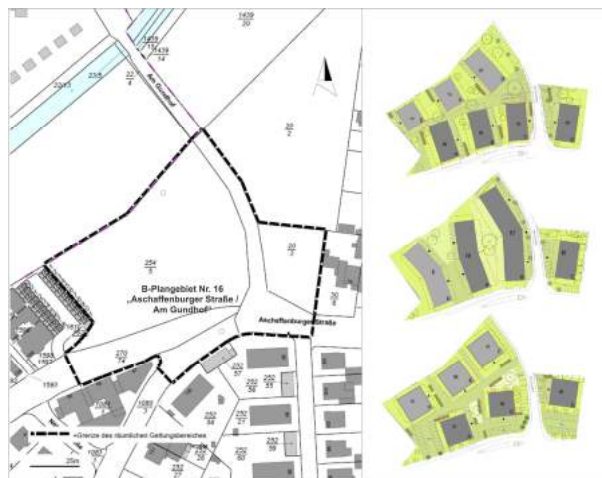


ÖKOPLANA

KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

KLIMAEXPERTISE

Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgerscheinungen durch den geplanten Hochbau im Bebauungsplangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Strasse / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf



Auftraggeber:



Magistrat der Stadt Mörfelden-Walldorf
Westendstraße 8
64546 Mörfelden -Walldorf

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Mannheim, den 05. Oktober 2020

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: DEUTDE33

Inhalt		Seite
1	Aufgabenstellung	1
2	Planungsgebiet und Planungsvarianten	3
3	Untersuchungsmethodik	5
4	Klimatische Rahmenbedingungen im Raum Mörfelden- Walldorf und ihre prognostizierten Entwicklungen	7
5	Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Bilanzierung der örtlichen Strömungsmodifikationen durch die vorgelegten Planungsvarianten 1 - 3	13
6	Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfeh- lungen	16
	Literaturverzeichnis / weiterführende Schriften	23
	Internetinformationen	24

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Lage des B-Planungsgebiets Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ im Stadtgebiet von Mörfelden-Walldorf
- Abb. 2:** Topografische Lagesituation – B-Planungsgebiet Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ im Stadtgebiet von Mörfelden-Walldorf
- Abb. 3:** Geltungsbereich des B-Planungsgebiets Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ und Abgrenzung gegenüber dem rechtskräftigen B-Plan Nr. 12.1 von 1977
- Abb. 4:** Luftbild vom B-Planungsgebiet Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“
- Abb. 5:** Fotografische Dokumentation - B-Planungsgebiet Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ und dessen Umfeld
- Abb. 6:** Planungsvariante 1 – Reihung Geschosswohnungsbau von 4- und 2-Spännern
- Abb. 7:** Planungsvariante 2 - Geschosswohnungsbau als Zeilenbebauung, geknickt
- Abb. 8:** Planungsvariante 3 - Geschosswohnungsbau als Solitäre / Punkthäuser
- Abb. 9:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeiten. DWD-Station Flugwetterwarte, Frankfurt a. M. Zeitraum: 2008 -2017
- Abb. 10.1:** Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes am 24.-25.07.2018 an der DWD-Station Frankfurt-Flugwetterwarte. Heißer Sommertag
- Abb. 10.2:** Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes am 03.-04.08.2018 an der DWD-Station Frankfurt-Flugwetterwarte. Heißer Sommertag
- Abb. 11:** Ergebnis mesoskaliger Kaltluftströmungssimulationen. Mittlere Kaltluftfließgeschwindigkeit 0 – 5 m ü.G. 4 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Situation mit einer nordöstlichen Regionalströmung (1.5 m/s)

- Abb. 12:** Ergebnis mesoskaliger Kaltluftströmungssimulationen. Kaltluftvolumenstromdichte 4 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Situation mit einer nordöstlichen Regionalströmung (1.5 m/s)
- Abb. 13.1:** Modellgebiet – Planungsvariante 1
- Abb. 13.2:** Modellgebiet – Planungsvariante 2
- Abb. 13.3:** Modellgebiet – Planungsvariante 3
- Abb. 14:** Ist-Zustand. Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 15.1:** Planungsvariante 1. Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 15.2:** Planungsvariante 1. Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Veränderung der Windgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 16.1:** Planungsvariante 12. Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 16.2:** Planungsvariante 2. Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Veränderung der Windgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 17.1:** Planungsvariante 3. Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.
- Abb. 17.2:** Planungsvariante 3. Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Veränderung der Windgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.

1 Aufgabenstellung

Im Nordwesten von Mörfelden-Walldorf ist an der Ecke Nordring - Aschaffener Straße - Am Gundhof eine wohnbauliche Entwicklung geplant (Lage siehe **Abbildung 1**). Die dazu in Anspruch zu nehmenden Grundstücksflächen westlich und östlich des Straßenzugs Am Gundhof betragen zusammen 7.219 m².

Durch die Lage des Planungsgebiets am Übergang zu den Gundbachwiesen, die sich als schmale Streifen entlang des Hengstbachs/Gundbachs zwischen der Ortslage Walldorf im Osten und dem Gundwald im Westen in Nordost-Südwest-Richtung erstrecken, sieht die Umweltprüfung des REGIONALVERBANDS FRANKFURTRHEINMAIN am Planungsstandort einen Konflikt mit dem lokalen Kaltlufthaushalt und der örtlichen Wärmebelastung.

Messdaten der nahgelegenen DWD-Station Frankfurt-Flughafen belegen, dass im Planungsgebiet in der Regel südwestliche und nordöstliche Windrichtungen vorherrschen. Die Gundbachwiesen entlang des Hengst-/Gundbachs bilden bei derartigen Situationen eine strömungsparallele Ventilationsachse zwischen Wald und Bebauung. Hier kann der Höhenwind bodennah durchgreifen, wodurch die Belüftungsintensität in der angrenzenden Bestandsbebauung forciert wird.

In siedlungsklimatisch besonders relevanten sommerlichen Strahlungs Nächten entwickeln sich über dem Wiesengelände seichte Kaltluftbewegungen, die von dann zumeist vorherrschenden nordnordöstlichen bis nordöstlichen Höhenwinden (regional- und großwetterlagenbedingt) Bewegungsimpulse in Richtung Südsüdwesten bis Südwesten erhalten. Das derzeit unbebaute Planungsgebiet fungiert dann als Einströmbereich für die Kaltluft in die Bestandsbebauung.

Mit der baulichen Flächeninanspruchnahme des Planungsgebiets gehen somit nicht allein Kaltluftproduktionsflächen in Form von Wiesen und Gehölzflächen verloren, sondern es ist auch anzunehmen, dass die nur schwach ausgeprägten Kaltluftbewegungen in Richtung der Bestandsbebauung im Süden zwischen Nordring und Waldenserstraße vermehrt geschwächt werden. Folge ist u.a. ein Anstieg der nächtlichen Wärmebelastung.

Im Rahmen des Planungsprozesses wurde durch das Büro **NETZWERKARCHITEKTEN GMBH** eine bauliche Entwicklungsstudie angefertigt, die insgesamt drei Planungsvarianten zeigt.

Planungsvariante 1 umfasst eine Reihung von 3-geschossigem Geschosswohnungsbau in Form von 4- und 2-Spännern. Bei Planungsvariante 2 ist der Geschosswohnungsbau (2- bis 4-geschossig) in Form von abgeknickten Zeilenhäusern angedacht und bei Planungsvariante 3 sind die Wohnbaukörper als 3-geschossige Solitäre / Punkthäuser vorgesehen.

Mit Hilfe der vorliegenden Klimaexpertise soll für die drei Planungsvarianten in Form einer Ersteinschätzung der Einfluss der angedachten Bebauung auf das örtliche klimatische Wirkungsgefüge bilanziert und bewertet werden. Dabei kann u.a. auf Klimadaten des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES und des REGIONALVERBANDS FRANKFURTRHEINMAIN zurückgegriffen werden. Ergänzend werden mit Hilfe des mesoskaligen Kaltluftströmungsmodell KLAM_21 des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES die lokalen Kaltluftbewegungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld simuliert.

Während mit Hilfe der o.a. Grundlagendaten die ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe analysiert werden können, sind zur Bilanzierung der planungsbedingten strömungsdynamischen Änderungen des lokalen, kaltluftbedingten Windfeldes mikroskalige Modellrechnungen erforderlich. Durch diese lassen sich im Rahmen der Ersteinschätzung die drei vorgelegten Planungskonzepte hinsichtlich ihrer Klimaverträglichkeit im Vergleich zum Ist-Zustand überprüfen und bewerten.

Die Modellrechnungen zur Ersteinschätzung der klimaökologischen Prozesse werden mit den anerkannten Klimamodelle MISKAM (Programmautor: Dr. Eichhorn, Univ. Mainz) durchgeführt. Hiermit werden mögliche strömungsdynamische Gunst- und Ungunsteffekte des Bestandes sowie der Neuplanung auf das Planungsumfeld vergleichend analysiert und bewertet. Die Veränderungen der örtlichen Wärmebelastung werden hieraus abgeleitet.

2 Planungsgebiet und Planungsvarianten

Die baulich in Anspruch genommenen Grundstücke (Flst.-Nr. 254/5 und 20/3) im geplanten Bebauungsplangebiet Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ umfassen eine Fläche von 7.219 m² und befinden sich in einer Höhenlage von ca. 99 – 100 m ü. NHN (siehe **Abbildungen 2** und **3**).

Wie den **Abbildungen 4** und **5** zu entnehmen ist, umfasst das ca. 5.985 m² große Planungsteilgebiet westlich des Straßenzugs Am Gundbach Wiesen- und Gehölzflächen. Die Gehölzbestände sind im Norden recht dicht. Die Teilfläche im Osten weist eine Flächengröße von 1.234 m² und ist größtenteils mit Rasen bedeckt. Nur am Ost- und Nordrand befinden sich Gehölzbestände.

Nördlich des Planungsgebietes grenzen die Gundwiesen/Gundbach-Park mit dem Hengstbach/Gundbach an, die in Form eines schmalen Streifens zwischen der Ortslage Walldorf und dem Gundwald in Nordost-Südwest-Richtung verlaufen. Die Wiesenflächen und der naturnah gestaltete Kinderspielplatz direkt nördlich des Flst.-Nr. 20/3 stellen bzgl. der Kaltluftentstehung Optimalflächen dar.

Südwestlich des Planungsgebietes schließen am Nordring atriumartige 1- bis 2-geschossige Bungalowbauten an. Südlich des Nordrings bzw. der Aschaffener Straße überwiegen 1- bis 2-geschossige Wohnhäuser. Östlich des Planungsgebietes bestehen entlang des Straßenzugs Am Wildzaun 1- bis 3-geschossige Wohnhäuser.

Die vorgelegten Planungsvarianten für die angedachte Bebauung im Bebauungsplangebiet berücksichtigen u.a. nachfolgende Vorgaben:

- Typologisch soll Geschosswohnungsbau (ca. 3 - 4 Geschosse) realisiert werden.
- Die Dichte soll sich an einem Wert von 100 WE/ha orientieren.
- Für die Stellplätze soll ein Schlüssel von ca. 1.25 Stpl./WE zu Grunde gelegt werden.
- Der Spielplatz (Flst.-Nr. 20/2) ist nicht Gegenstand der Planung.

Planungsvariante 1 (Abbildung 6):

Die Planungsvariante 1 sieht in Form von zwei 3-geschossigen Zweispännern und fünf 3-geschossigen Dreispännern 72 Wohneinheiten vor. Die GRZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) beläuft sich im Baufeld 1 im Westen auf 0.34 und im Osten auf 0.31. Die GFZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) zeigt Werte von 1.03 (Westen) bzw. 0.93 (Osten).

Die erforderliche Anzahl der PKW-Stellplatzflächen wird über eine Tiefgarage mit 58 Stellplätzen und über oberirdische Parkplätze (30 Stellplätze), die größtenteils entlang des Straßenzugs Am Gundhof angeordnet sind, bereitgestellt. Die Tiefgaragenzufahrt ist im Bereich Am Gundhof geplant.

Planungsvariante 2 (Abbildung 7):

Die Planungsvariante 2 zeigt den angedachten Geschosswohnungsbau in Form von drei geknickten Zeilenhäusern (2-, 3- und 4-geschossig) im westlichen Planungsteilgebiet und in Form eines 3-geschossigen Mehrfamilienhauses im östlichen Teilgebiet. Die Anzahl der Wohneinheiten beträgt insgesamt 88. Die GRZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) beläuft sich im Baufeld 1 im Westen auf 0.39 und im Osten auf 0.31. Die GFZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) zeigt Werte von 1.23 (Westen) bzw. 0.93 (Osten).

Die PKW-Stellplatzflächen werden über eine Tiefgarage im westlichen Teilgebiet (110 Stellplätze) und 21 oberirdische Parkplätze zur Verfügung gestellt. Die Tiefgaragenzufahrt ist im Bereich Am Gundhof angeordnet.

Planungsvariante 3 (Abbildung 7):

Bei der Planungsvariante 3 ist die Bebauung in Form von sechs 3-geschossigen Solitärbauten vorgesehen und umfasst insgesamt 60 Wohneinheiten. Die GRZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) beläuft sich im Baufeld 1 im Westen auf 0.30 und im Osten auf 0.29. Die GFZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) zeigt Werte von 0.89 (Westen) bzw. 0.88 (Osten).

Die erforderliche Anzahl der PKW-Stellplatzflächen wird über über oberirdische Parkplätze (77 Stellplätze) angeboten, die entlang der Straßenzüge Am Gundhof, Nordring und Aschaffener Straße angeordnet sind.

3 Untersuchungsmethodik

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

Hierbei wird im Wesentlichen auf Klimadaten der DWD-Station Flugwetterwarte Frankfurt a. M. (geografische Lage: Breitengrad 50.0496 / Längengrad 8.5887) zurückgegriffen, die sich ca. 4.5 km nordwestlich des Planungsgebiets befindet. In einem weiteren Schritt werden mit Hilfe des Mesoskalenmodells KLAM_21¹ (Rechenaufösung in der Horizontalen 10 x 10 m) die lokalen Kaltluftbewegungen bestimmt, um damit detailliert Aufschluss über die klimaökologische Funktion des Planungsgebiets zu erhalten.

Das 2-dimensionale Kaltluftabflussmodell KLAM_21 berechnet auf Grundlage eines digitalen Geländemodells (DGM_10, bereitgestellt durch die HESSISCHE VERWALTUNG FÜR BODENMANAGEMENT UND GEOINFORMATION, **Abbildung 2**) und der Flächennutzung die nächtliche Dynamik von Kaltluftbewegungen. Laut DWD (2005) hat sich das Modell in einer Vielzahl von Klimagutachten bewährt. KLAM_21 simuliert u.a. die zeitliche Entwicklung von Kaltluftfließgeschwindigkeiten, Kaltluftfließrichtungen und Kaltluftvolumenströmen.

Da KLAM_21 als ein zweidimensionales Modell nur eine einzige Kaltluftschicht kennt, wird die Temperaturänderung mit der Höhe innerhalb dieser Schicht durch ein universelles Temperaturprofil beschrieben, das auf Kenntnissen aus empirischen Studien beruht und auf die jeweilige Situation (Kälteinhalt und Dicke der Kaltluft) an den Punkten im Rechengitter angewandt wird.

Mit nachgeschalteten mikroskaligen Strömungssimulationen werden der Ist-Zustand sowie die Planungsvarianten 1, 2 und 3 bzgl. ihres Einflusses auf das lokale Belüftungsgeschehen (Nachtsituation mit vermehrt stabiler Luftschichtung) vergleichend analysiert und bewertet. Die Modellrechnungen erfolgen mit dem 3-dimensionalen prognostischen Strömungsmodell MISKAM².

¹ **DEUTSCHER WETTERDIENST (2008)**: Das Kaltluftabfluss-Modell KLAM_21. Theoretische Grundlagen und Handhabung des PC-Programms. Offenbach a. M.

² **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.

Die Bau- und Flächennutzungsstrukturen werden in einem Gitter (Rechenauflösung in der Horizontalen 2 x 2 m) abgebildet. Vegetationsflächen werden über ihre Wuchshöhe, Blattflächendichte und Bedeckungsgrad definiert.

Das Modellgebiet umfasst ein Fläche von 400 x 316 m zzgl. Randzellen.

Die Modelle entsprechen dem Stand der Technik und sind langjährig geprüft.

Weitere Details zu den Klimamodellen KLAM_21 und MISKAM können folgenden Internetseiten entnommen werden:

<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>

Auf Grundlage der klimaökologischen Analysen erfolgt eine abschließende klimaökologische Bewertung der drei vorgelegten Planungsvarianten.

4 Klimatische Rahmenbedingungen im Raum Mörfelden-Walldorf und ihre prognostizierten zukünftigen Entwicklungen

Der Jahresmittelwert der Lufttemperatur liegt im Raum Mörfelden-Walldorf (www.dwd.de) für den Zeitraum 1981 – 2010 bei einem Wert von ca. 10.5°C.

Nach www.klimafolgenonline.de liegt die Anzahl der Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) liegt bei 55.7 Tagen (1981 – 2010). Die Anzahl der heißen Tage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) wird mit 14.2 (1981 – 2010) angegeben.

Der Jahresniederschlag beträgt ca. 630 mm/Jahr. Die Sonnenscheindauer beläuft sich auf ca. 1.655 Std./Jahr.

Das Stadtgebiet von Mörfelden-Walldorf gehört mit seiner Lage im Rhein-Main-Tiefland nach CHRISTOFFER ET AL. (1989) zu einer der windschwächsten Regionen Deutschlands.

Analysiert man die mehrjährigen Winddaten (2008 – 2017) der Station *DWD Flugwetterwarte Frankfurt a. M.*³ (**Abbildung 9**), so zeigt sich deutlich der Einfluss des von Südwest nach Nordost verlaufenden Taunus, durch den die ausgeprägte Häufigkeit der südwestlichen (ca. 33.6% der Jahresstunden) und nordöstlichen (ca. 29.5% der Jahresstunden) Richtungssektoren hervorgerufen wird.

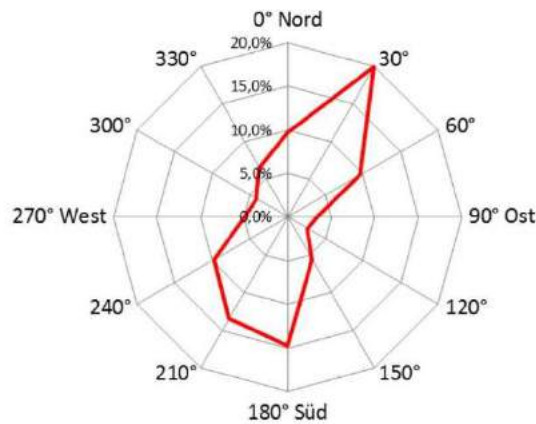
Die höchsten mittleren Windgeschwindigkeiten (4.0 – 4.8 m/s) werden großwetterlagenbedingt bei Winden aus südwestlichen Richtungen registriert. Bei Winden aus nordöstlichen Richtungen (Nebenmaximum) stellen sich mittlere Windgeschwindigkeiten von 2.0 – 3.1 m/s ein. Die geringeren Windgeschwindigkeiten deuten darauf hin, dass die Nordostwinde häufig mit schwächer ausgeprägten Lokal- und Regionalströmungen in Verbindung zu bringen sind.

Der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit liegt bei ca. 3.2 m/s.

Ähnliche Windrichtungsverteilungen zeigen auch Windmessungen aus dem Jahr 2013 an der HLNUG-Luftmessstation Raunheim (**Grafik 2**), die sich ca. 10 km westlich des Planungsgebiets befindet.

Die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit beträgt ca. 1.7 m/s (2017). Ein derartiger Wert dürfte auch in der Bebauung von Mörfelden-Walldorf zu erwarten sein.

³ www.dwd.de



Grafik 1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung an der HLNUG-Luftmessstation Raunheim Januar – Dezember 2013 (aus **HMU KL V (2015)**: 2. Fortschreibung. Luftreinhalteplan für den Belastungsraum Rhein-Main, Teilplan Rüsselsheim. Wiesbaden.)

Für die Betrachtung der Auswirkungen des Planungsvorhabens im vorgesehenen Bebauungsplangebiet Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundbach“ auf die ortsspezifischen kleinklimatischen Verhältnisse wird das Augenmerk vermehrt auf thermisch belastende Sommernächte/Tropennächte gelegt. Regionalen und lokalen Kaltluftbewegungen kommen dann als thermischen Gunsteffekten besondere Bedeutung zu.

In den **Abbildungen 10.1** und **10.2** sind exemplarisch die Tagesgänge der Lufttemperatur und des Windes an der DWD-Station Flugwetterwarte Frankfurt a. M. dargestellt. Beide Tagesgänge (24.-25.07.2018, 03.-04.08.2018) zeigen den Lufttemperaturverlauf im Zuge eines heißen Sommertags. Die Tageshöchsttemperaturen werden gegen 16:00 Uhr bzw. 17:00 Uhr erreicht.

In den Nachtstunden flaut der Wind zunehmend ab und es häufen sich nordöstliche Windrichtungen, was auf regionale Strömungsprozesse im Rhein-Main-Tiefeland zurückzuführen ist.

Derartige tagesperiodische Windrichtungsdrehungen sind an sogenannten Strahlungstagen, an denen sich bevorzugt kaltluftinduzierte Regionalwindssysteme ausbilden können, verstärkt zu beobachten.

So sind in Mörfelden-Walldorf in Strahlungsnächten (ca. 22% der Nächte im Jahr) auch entlang der Gundbachwiesen vermehrt nordöstliche Luftbewegungen zu erwarten. Sie tragen in der angrenzenden Bebauung wesentlich zur Belüftung und thermischen Entlastung bei.

Zur vertiefenden Analyse der lokalen Kaltluftbewegungen entlang der Gundbachwiesen dienen Ergebnisse mesoskalige Kaltluftsimulationen mit dem Modell KLAM_21, Vers. 2012.

Das Modell berechnet die zeitliche Entwicklung der Kaltluftströmung bei gegebener zeitlich konstanter Kaltluftproduktionsrate. Diese, ebenso wie die Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Es werden neun Landnutzungsklassen berücksichtigt: Dichte Bebauung, lockere Bebauung, versiegelte Flächen, unversiegelte Freiflächen, teilversiegelte Flächen, Eisenbahntrasse, Buschflächen, Gehölzflächen/Wald und Wasser.

Größere bebaute Flächen im weiteren Umfeld des Planungsstandorts werden als teilweise durchströmbare (poröse) Hindernisse im Modell berücksichtigt (DEUTSCHER WETTERDIENST 2008). Damit gelingt es, die Strömungsverdrängung durch die Baukörper sowie die bremsende Wirkung der Gebäude in Übereinstimmung mit Beobachtungen zu modellieren.

Das betrachtete Rechengebiet umfasst eine Gebietsgröße von 2.010 x 1.510 km (3.03 km²). Die Gitterauflösung des zu Grunde gelegten digitalen Geländemodells beträgt 10 m.

In klaren, windschwachen Strahlungsnächten, d.h. bei autochthonen Wetterlagen, kühlen sich die Erdoberfläche und die bodennahe Luftschicht intensiv ab. Grund für die Abkühlung ist die effektive Ausstrahlung, d.h. die Differenz zwischen der Wärmeausstrahlung der Oberfläche und der langwelligen Gegenstrahlung der Atmosphäre. Letztere ist zu gering, um die Ausstrahlung zu kompensieren, so dass ein Wärmeverlust entsteht. Der Wärmeaustausch zwischen der sich abkühlenden Oberfläche und der Atmosphäre führt dann dazu, dass die abgestrahlte Wärme teilweise der bodennahen Luftschicht entzogen wird, d.h. es kommt zur Produktion von Kaltluft (vgl. DWD 2017).

Grünflächen mit entsprechendem Kaltluftbildungspotenzial (z.B. Wald, Wiesen, Hausgärten) sind im Planungsumfeld zu finden (z.B. Gundbachwiesen).

Nach KING (1973) weisen Freiflächen (Wiese, Acker, Brachland etc.) eine Kaltluftproduktionsrate von etwa 12 m³/m²h auf. Demgegenüber liefern Gewässer, versiegelte Oberflächen und dicht bebaute Siedlungs-, Gewerbe- und Industriegebiete keinen Beitrag oder einen negativen Beitrag zur Kaltluftbildung. Die Materialien derartiger Flächen (Wasser, Beton, Asphalt etc.) speichern tagsüber große Wärmemengen, die sie nachts sukzessive wieder an die Atmosphäre abgeben.

Areale solcher Flächennutzung sind deshalb während windschwacher Strahlungsnächte wärmer als ihr Umland.

Horizontale Temperaturunterschiede zwischen Freiland und Bebauung sowie das Geländere Relief sind die treibenden Kräfte für lokale, thermisch bedingte Windsysteme. Da kältere Luft (bei gleichem Umgebungsdruck) schwerer ist als warme, beginnt sie abzusinken. Die Folge ist ein Druckanstieg am Boden unter dem Absinkbereich und eine Druckabnahme in der Höhe, was wiederum zu Ausgleichsströmungen mit zirkulierendem Charakter führt (vgl. DWD 2017).

Die Ergebnisse der durchgeführten Kaltluftberechnungen werden für den Zeitpunkt vier Stunden⁴ nach einsetzender Kaltluftbildung dargestellt.

Bioklimatisch ist vor allem eine möglichst rasche nächtliche Abkühlung von Bedeutung, damit tagsüber überwärmte Wohnungen in den Nachtstunden durchgelüftet werden können und kühle Umgebungsverhältnisse die bioklimatische Entlastungswirkung intensivieren.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zu den Kaltluftfließgeschwindigkeiten und Kaltluftfließrichtungen (**Abbildung 11**) zeigen, dass sich in Strahlungsnächten entlang des Hengst-/Gundbachs auffallende Kaltluftbewegungen aus nordöstlichen Richtungen einstellen, wobei über rauigkeitsarmen Wiesenflächen und über dem Spielplatz nordöstlich des Planungsgebiets die höchsten mittleren Kaltluftfließgeschwindigkeiten (0.5 – 1.0 m/s) zu registrieren sind. Diese Flächen bilden die bevorzugten Kaltluftzugbahnen. Im westlichen Planungsteilgebiet, das z.T. von dichten Gehölzbeständen geprägt ist, sinken die Strömungsgeschwindigkeiten auf unter 0.5 m/s.

Die Windvektoren belegen, dass über den Straßenzug Am Gundbach und das Planungsgebiet die Kaltluft in die Bebauung am Nordring einfließen kann und entlang der Kelsterbacher Straße und Waldenserstraße auch weiter im Süden zur Forcierung der nächtlichen Abkühlung beiträgt.

Bilanziert man die örtliche Kaltluftvolumenstromdichte⁵ (**Abbildung 12**), so strömt zwischen dem West- und Ostrand des Planungsgebiets ein Kaltluftvolumenstrom von ca. 440 m³/s nach Süden.

⁴ In den Monaten Juni/Juli entspricht dies ca. dem Zeitpunkt 00:00 (MEZ)

⁵ Unter dem Begriff Kaltluftvolumenstromdichte versteht man, vereinfacht ausgedrückt, das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite).

Als grobe Faustregel gilt, dass die Eindringtiefe von Kaltluft je 1.000 m³/s ca. 100 m beträgt. Im strömungsoffenen Bereichen (z.B. strömungsparallele Straßenzüge, Gartenbereiche) kann die Eindringtiefe jedoch auch deutlich größer sein. Dementsprechend reichen die Ventilationseffekte und die abkühlende Wirkung der über das Planungsgebiet in die Bebauung vordringenden Kaltluft ca. 40 – 60 m weit nach Süden. Danach nimmt die Belüftungs- und Abkühlungswirkung deutlich ab.

Trotz der räumlich recht eng begrenzten strömungsdynamischen und thermischen Positivwirkung ist aus klimaökologischer Sicht zwischen dem Freiraumgefüge Gundbachwiesen/Gundwald und der Bebauung eine möglichst offene räumliche Verzahnung zu sichern. Entsprechend resultiert aus der geplanten Flächennutzungsänderung (Grünflächen → Wohnbebauung) bei der Umweltprüfung nach REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN ein Konflikt mit dem lokalen Kaltlufthaushalt und der örtlichen Wärmebelastung.

Der Sicherung örtlicher Kaltluftproduktionsflächen und Kaltluftleitbahnen vom Freiraumgefüge in die Bebauung wird zukünftig an Bedeutung zunehmen, da die sommerliche Wärmebelastung infolge des globalen Klimawandels weiter ansteigen wird.

Nach Berechnungen des POSTDAM-INSTITUTS FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG E.V. (www.klimafolgenonline.com) wird die mittlere Jahresmitteltemperatur im Raum Mörfelden-Walldorf im Zeitraum 2031 – 2060 gegenüber der Zeitspanne 1981 – 2010 um ca. 1.7 K zunehmen. Die Anzahl der Sommertage wird um ca. 27 Tage ansteigen und auch bei den heißen Tagen wird sich eine prägnante Häufung (+11 Tage) einstellen. Den Projektionen liegt das Antriebsszenario RCP8.5 (mittlere Temperaturzunahme) zu Grunde, die hohe zukünftige Treibhausgasemissionen berücksichtigen.

Da zugleich die Anzahl der Tropennächte zunimmt, steigt ebenfalls die Wahrscheinlichkeit lang anhaltender Hitzewellen.

Die erhöhte Wärmebelastung führt insbesondere bei alten und kranken Menschen sowie Kleinkindern zu gesundheitsgefährdendem Hitzestress.

Um Städte langfristig tolerant gegenüber den prognostizierten Hitzeereignissen zu entwickeln, werden daher in der Stadtplanung aktuell in vielen deutschen Städten (vgl. FRIEDRICH, S. ET AL. 2014) klimaökologische Zielvorstellungen formuliert.

Es sollen insbesondere Maßnahmen

- zum Erhalt oder zur Schaffung günstiger Belüftungseffekte,
- zum Erhalt oder zur Schaffung von Freiflächen (Klimaoasen) und Frischluftschneisen,
- zur Flächenentsiegelung, zur Begrünung (Verschattung) von Straßenzügen und Freiflächen,
- zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen,
- zum Erhalt oder zur Schaffung offener Wasserflächen und
- zur Optimierung der Gebäudeausrichtung

ergriffen werden.

Diesen Forderungen stehen bauliche Verdichtungen in Stadtgebieten entgegen.

Im Rahmen der vorliegenden Klimaexpertise zur Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im vorgesehenen Bebauungsplangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ werden daher nachfolgend die planungsbedingten Modifikationen bzgl. der kaltluftbedingten Belüftungsintensität aufgezeigt und bewertet.

5 Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Bilanzierung der örtlichen Strömungsmodifikationen durch die vorgelegten Planungsvarianten 1 - 3

Wie in Kap. 3 bereits angeführt, werden zur Bilanzierung der klimaökologischen Folgeerscheinungen einer Bebauung im Planungsgebiet numerische Strömungssimulationen durchgeführt. Dem aktuellen Ist-Zustand werden dabei Bebauungsstrukturen entsprechend der Planungsvarianten 1- 3 gegenüber gestellt. Hierbei kommt das Mikroskalenmodell MISKAM zum Einsatz.

Das betrachtete Modellgebiet umfasst eine Ausdehnung von 400 m x 316 m (zzgl. Randzellen) in Ost-West-Richtung und in Süd-Nord-Richtung (siehe **Abbildungen 13.1 – 13.3**). Die vertikale Erstreckung des Modells beträgt 100 m. Die Berechnungen werden mit einer horizontalen Gitterauflösung von 2 m durchgeführt. Durch die gewählte hohe räumliche Auflösung lassen sich auch detailliert die Belüftungsverhältnisse innerhalb des Planungsgebiets beschreiben. In vertikaler Richtung beträgt die Rechenauflösung min. 0.5 m und steigt bis zur Modelloberkante nicht-äquidistant auf 16 m an.

Bei den Berechnungen wird eine für Strahlungsnächte typische Situation mit lokalen nordnordöstlichen Kaltluftbewegungen (20°) betrachtet, bei welcher das Planungsgebiet bislang als Zugbahn für bodennahe Kaltluft aus dem Bereich Hengst-/Gundbach in Richtung der Bestandsbebauung fungiert. Als Eingangsgeschwindigkeit wird den Berechnungen typischerweise jeweils ein Wert von 1.5 m/s (20 m ü.G.) zu Grunde gelegt.

Höhere Vegetation (Bäume, Gehölze) wird bei den Windfeldberechnungen mit Hilfe von Rauigkeitsfaktoren berücksichtigt. Den Gehölzbeständen wird ein Blattbedeckungsgrad von 40 – 60% zugeordnet.

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

Zur Verdeutlichung der Strömungsmodifikationen durch die Planungsvarianten 1 – 3 erfolgt eine Differenzendarstellung zum Ist-Zustand.

Die **Abbildung 14** zeigt das berechnete Windfeld des **Ist-Zustands** in einer Höhe von 2.0 m ü.G.

Deutlich erkennbar sind auf dem Bild des Ist-Zustandes die Luv- und Lee-Effekte von Gebäuden und die windabbremsende Wirkung von dichten Gehölzbeständen. Die im bodennächsten Luftraum (2.0 m ü.G.) durch die Oberflächenrauigkeit des Bodens und der Vegetation von 1.5 m/s (20 m ü.G.) in freien Lagen auf Werte zwischen 0.6 und 1.1 m/s reduzierte Windgeschwindigkeit wird durch höhere Vegetationsbestände und bauliche Strömungshindernisse weiter verringert.

Das Planungsgebiet östlich und westlich des Straßenzugs Am Gundbach verknüpft die Bestandsbebauung südlich des Nordrings / Aschaffener Straße mit dem Kaltluftpotenzial des Freiraumgefüges Hengstbach/Gundbach/Gundwald. Im westlichen Teilbereich des Planungsgebiets bilden die z.T. recht dichten Gehölzbestände allerdings Barrieren, wodurch die kaltluftbedingte Belüftungsintensität deutlich abgeschwächt ist. Hauptzugbahn bildet daher der östliche Planungsteilbereich mit dem nördlich angrenzenden Spielplatz (Gundbach-Park).

Weitgehend strömungsparallele Straßenzüge in der Bestandsbebauung (z.B. Kelsterbacher Straße, Am Wildzaun, Waldenserstraße und Nordring) treten aufgrund ihrer geringen Oberflächenrauigkeit als Ventilationsachsen hervor, über welchen die Kaltluft vermehrt in die Bebauung vordringen kann und dort die nächtliche Abkühlung forciert (= klimaökologischer Positiveffekt).

Bei Realisierung der **Planungsvariante 1 (Abbildungen 15.1 und 15.2)** ist durch die Überbauung der bisherigen Freiflächen eine deutliche Veränderung des kleinräumigen Strömungsgeschehens zu bestimmen.

Im Windschattenbereich der geplanten Geschosswohnungsbauten kommt es entlang des Nordrings, in der Kelsterbacher Straße und in der Waldenserstraße zu einem Rückgang der kaltluftbedingten Belüftungsintensität. Der Straßenzug Am Gundbach fungiert zwar weiterhin als Kaltluftzugbahn zwischen dem Freiraumgefüge entlang des Hengstbachs/Gundbach/Gundwald und der Bestandsbebauung südlich der Linie Nordring/Aschaffener Straße, die geplante Anordnung der 3-geschossigen Baukörper A, B, E und F (siehe **Abbildung 15.1**) ermöglicht der aus Nordnordosten zuströmenden Kaltluft allerdings keine intensive Durchströmung. Mittlere Strömungsgeschwindigkeiten von unter 0.2 m/s lassen insbesondere am Südwestrand des Planungsgebiets (Bereich der Gebäude A und E) vermehrt Luftstagnation erwarten. Hierdurch wird auch die Belüftungsintensität im Bereich des Nordrings auf Höhe der Bebauung Nordring 63 – 67 deutlich reduziert.

Bei den Modellrechnungen wird dabei davon ausgegangen, dass die z.T. dichten Gehölzbestände nördlich des westlichen Planungsteilgebiets erhalten bleiben.

Günstiger stellt sich die Belüftungssituation im Bereich der geplanten Baukörper B, C und D dar. Die Gebäudeanordnung und die Gebäudeabstandsflächen lassen eine ausreichende Kaltluftdurchströmbarkeit zu, so dass die Windgeschwindigkeitsreduktion gegenüber dem Ist-Zustand entlang der Kelsterbacher Straße und Waldenserstraße auf ca. 0.1 – 0.2 m/s beschränkt bleibt. Eine zusätzliche Neigung zu Kaltluftstagnation ist allein im direkten Windschattenbereich des Gebäudes D zu bilanzieren.

Die Ergebnisse der Strömungssimulationen für die **Planungsvariante 2 (Abbildungen 16.1 und 16.2)** dokumentieren, dass sich im Planungsteilgebiet östlich des Straßenzugs Am Gundhof mit der Planungsvariante 1 vergleichbare Windfeldmodifikationen einstellen. Der angedachte 3-geschossige Baukörper kann von der Kaltluft westlich und östlich umströmt werden, so dass die Windschattenwirkung räumlich eng begrenzt bleibt.

Auch im westlichen Planungsteilgebiet entsprechen die aus der Planungsvariante 2 resultierenden Strömungsverhältnisse weitgehend denen der Planungsvariante 1. Entlang des Nordrings nimmt die Neigung zu Luftstagnation zu. Die nächtliche Abkühlung bleibt in diesem Teilbereich reduziert.

Innerhalb des Planungsgebiets ist die Belüftungssituation zwischen den Hauszeilen A und B als ungünstig zu bewerten. Die angedachte Gebäudekonfiguration lässt in stadtklimatisch besonders relevanten Strahlungsnächten mit zumeist vorherrschenden Nordnordostwinden keine intensive Belüftung zu. Die mittlere Windgeschwindigkeit im Bereich der Gebäudeabstandsflächen bleibt auf Werte von unter 0.3 m/s begrenzt, was keinen intensiven Luftaustausch ermöglicht.

Die kleinteiligere Bebauungsstruktur bei **Planungsvariante 3 (Abbildungen 17.1 und 17.2)** ermöglicht im westlichen Planungsteilgebiet eine etwas intensivere Belüftung durch den Kaltluftzustrom aus Nordnordosten zu. Hierdurch ist der planungsbedingte Windschatteneffekt entlang des Nordrings geringer, was die nächtliche Abkühlung begünstigt. Eine auffallende Neigung zu Luftstagnation (mittlere Windgeschwindigkeit) wird am Nordring im Gegensatz zu den Planungsvarianten 1 und 2 nicht bilanziert.

Im östlichen Planungsteilgebiet ist gegenüber den Planungsvarianten 1 und 2 keine klimaökologisch relevante Positivwirkung zu bestimmen. Der in Richtung Aschaffener Straße gerichtete Windschatteneffekt des um ca. 5 m breiteren Wohngebäudes wird durch die Verlagerung des Baufeldes nach Norden aufgefangen.

6 Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen

Im Nordwesten von Mörfelden-Walldorf ist an der Ecke Nordring - Aschaffener Straße - Am Gundhof eine wohnbauliche Entwicklung geplant. Die dazu in Anspruch zu nehmenden Grundstücksflächen westlich und östlich des Straßenzugs Am Gundhof betragen zusammen 7.219 m².

Im Rahmen des Planungsprozesses wurde durch das Büro **NETZWERKARCHITEKTEN GMBH** eine bauliche Entwicklungsstudie angefertigt, die insgesamt drei Planungsvarianten zeigt:

Planungsvariante 1:

Die Planungsvariante 1 sieht in Form von zwei 3-geschossigen Zweispännern und fünf 3-geschossigen Dreispännern 72 Wohneinheiten vor. Die GRZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) beläuft sich im Baufeld 1 im Westen auf 0.34 und im Osten auf 0.31. Die GFZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) zeigt Werte von 1.03 (Westen) bzw. 0.93 (Osten).

Die erforderliche Anzahl der PKW-Stellplatzflächen wird über eine Tiefgarage mit 58 Stellplätzen und über oberirdische Parkplätze (30 Stellplätze), die größtenteils entlang des Straßenzugs Am Gundhof angeordnet sind, bereitgestellt. Die Tiefgaragenzufahrt ist im Bereich Am Gundhof geplant

Planungsvariante 2:

Die Planungsvariante 2 zeigt den angedachten Geschosswohnungsbau in Form von drei geknickten Zeilenhäusern (2-, 3- und 4-geschossig) im westlichen Planungsteilgebiet und in Form eines 3-geschossigen Mehrfamilienhauses im östlichen Teilgebiet. Die Anzahl der Wohneinheiten beträgt insgesamt 88. Die GRZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) beläuft sich im Baufeld 1 im Westen auf 0.39 und im Osten auf 0.31. Die GFZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) zeigt Werte von 1.23 (Westen) bzw. 0.93 (Osten).

Die PKW-Stellplatzflächen werden über eine Tiefgarage im westlichen Teilgebiet (110 Stellplätze) und 21 oberirdische Parkplätze zur Verfügung gestellt. Die Tiefgaragenzufahrt ist im Bereich Am Gundhof angeordnet.

Planungsvariante 3:

Bei der Planungsvariante 3 ist die Bebauung in Form von sechs 3-geschossigen Solitärbauten vorgesehen und umfasst insgesamt 60 Wohneinheiten. Die GRZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) beläuft sich im Baufeld 1 im Westen auf 0.30 und im Osten auf 0.29. Die GFZ (oberirdisch, / nur Hauptgebäude) zeigt Werte von 0.89 (Westen) bzw. 0.88 (Osten).

Die erforderliche Anzahl der PKW-Stellplatzflächen wird über über oberirdische Parkplätze (77 Stellplätze), die entlang der Straßenzüge Am Gundhof, Nordring und Aschaffener Straße angeordnet sind, angeboten.

Durch die Lage des Planungsgebiets am Übergang zu den Gundbachwiesen, die sich als schmale Streifen entlang des Hengstbachs/Gundbachs zwischen der Ortslage Walldorf im Osten und dem Gundwald im Westen in Nordost-Südwest-Richtung erstrecken, sieht die Umweltprüfung des REGIONALVERBANDS FRANKFURTRHEINMAIN am Planungsstandort einen Konflikt mit dem lokalen Kaltlufthaushalt und der örtlichen Wärmebelastung.

Im Rahmen der erforderlichen Prüfung der Umweltbelange sind daher mit Hilfe der vorliegenden Klimaexpertise die ortsspezifischen stadtklimatischen Umgebungsbedingungen unter besonderer Beachtung der kleinräumigen Belüftungsverhältnisse zu analysieren und die klimaökologischen Folgeerscheinungen der Planung zu bilanzieren und zu bewerten. Die Expertise ist dabei als klimaökologische „Ersteinschätzung“ zu verstehen.

Wie sich aus den Klimadaten der DWD-Station Flugwetterwarte Frankfurt a. M. und der HLNUG-Luftmessstation Raunheim entnehmen lässt, herrschen am Planungsstandort in der Regel Winde aus südwestlichen und nordöstlichen Richtungssektoren vor. Abgeleitet aus diesen Daten ist am Planungsstandort mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 1.7 m/s zu rechnen, wobei am Tag durch den allgemein intensiveren vertikalen Luftaustausch gegenüber den Nachtstunden höhere Windgeschwindigkeiten zu erwarten sind.

In stadtklimatisch besonders relevanten windschwachen Strahlungsnächten (ca. 22% der Tage im Jahr) wird das örtliche Luftaustauschgeschehen zunehmend durch lokal und regional angelegte Luftströmungen bestimmt.

Wie Ergebnisse von mesoskaligen Kaltluftströmungssimulationen auf Basis eines DGM_10 (Digitales Geländemodell im 10 m-Raster) zeigen, entwickeln sich entlang des Hengstbach/Gundbachs zwischen Walldorf und Gundwald in Strahlungsnächten aus der örtlichen Kaltluftentstehung lokale nordnordöstliche Kaltluftströmungen, die bei Strahlungswetterlagen durch häufig vorherrschende nordöstliche Regionalströmungen zusätzliche Bewegungsimpulse erhalten. Die mittlere Kaltluftfließgeschwindigkeit in den bodennächsten Luftschichten (0 – 5 m ü.G.) ist aufgrund des geringen Geländegefälles allerdings gering (max. 1.0 m/s).

Das Planungsgebiet östlich und westlich des Straßenzugs Am Gundbach verknüpft die Bestandsbebauung südlich des Nordrings / Aschaffener Straße mit dem Kaltluftpotenzial des Freiraumgefüges Hengstbach/Gundbach/Gundwald. Im westlichen Teilbereich des Planungsgebiets bilden die z.T. recht dichten Gehölzbestände allerdings Barrieren, wodurch die kaltluftbedingte Belüftungsintensität deutlich abgeschwächt ist. Hauptzugbahn bildet daher der östliche Planungsteilbereich mit dem nördlich angrenzenden Spielplatz (Gundbach-Park).

Weitgehend strömungsparallele Straßenzüge in der Bestandsbebauung (z.B. Kelsterbacher Straße, Am Wildzaun, Waldenserstraße und Nordring) treten aufgrund ihrer geringen Oberflächenrauigkeit als Ventilationsachsen hervor, über welchen die Kaltluft vermehrt in die Bebauung vordringen kann und dort die nächtliche Abkühlung forciert (= klimaökologischer Positiveffekt).

Die Ergebnisse der durchgeführten Kaltluftströmungssimulationen zeigen, dass zwischen dem West- und Ostrand des Planungsgebiets ein Kaltluftvolumenstrom von ca. 440 m³/s nach Süden fließt. Als grobe Faustregel gilt, dass die Eindringtiefe von Kaltluft je 1.000 m³/s ca. 100 m beträgt. Im strömungsoffenen Bereichen (z.B. strömungsparallele Straßenzüge, Gartenbereiche) kann die Eindringtiefe jedoch auch deutlich größer sein. Dementsprechend reichen die Ventilationseffekte und die abkühlende Wirkung der über das Planungsgebiet in die Bebauung vordringenden Kaltluft ca. 40 – 60 m weit nach Süden. Danach nimmt die Belüftungs- und Abkühlungswirkung deutlich ab.

Trotz der räumlich recht eng begrenzten strömungsdynamischen und thermischen Positivwirkung ist aus klimaökologischer Sicht zwischen dem Freiraumgefüge Gundbachwiesen/Gundwald und der Bebauung eine möglichst offene räumliche Verzahnung zu sichern, da die sommerliche Wärmebelastung infolge des globalen Klimawandels weiter ansteigen wird. Die thermische Ausgleichswirkung durch lokale Kaltluftbewegungen gewinnt an Bedeutung.

Die Ergebnisse der orientierenden mikroskaligen Strömungssimulationen zeigen, dass alle drei Planungsvarianten durch die bauliche Inanspruchnahme von Kaltluftproduktionsflächen (Wiesen / Gehölzflächen) und die zusätzliche Barrierewirkung der potenziellen Hochbauten, der Kaltluftzustrom in die Bestandsbebauung verringert wird.

Bei Planungsvariante 1 führt der 3-geschossige Wohnungsbau in Form von 4- und 2-Spännern entlang des Nordrings, in der Kelsterbacher Straße und in der Waldenserstraße zu einem Rückgang der kaltluftbedingten Belüftungsintensität.

Der Straßenzug Am Gundbach fungiert zwar weiterhin als Kaltluftzugbahn zwischen dem Freiraumgefüge entlang des Hengstbachs/Gundbach/Gundwald und der Bestandsbebauung südlich der Linie Nordring/Aschaffener Straße, die geplante Anordnung der 3-geschossigen Baukörper A, B, E und F ermöglicht der aus Nordnordosten zuströmenden Kaltluft allerdings keine intensive Durchströmung. Die mittlere Windgeschwindigkeit (2 m ü.G.) im westlichen Planungsteilgebiet geht gegenüber dem Ist-Zustand um ca. 21.5% zurück (siehe **Tabelle 1**).

Die Gebäudeanordnung und die Gebäudeabstandsflächen im östlichen Teilbereich lassen eine ausreichende Kaltluftdurchströmbarkeit zu, so dass die Windgeschwindigkeitsreduktion gegenüber dem Ist-Zustand entlang der Kelsterbacher Straße und Waldenserstraße auf ca. 0.1 – 0.2 m/s beschränkt bleibt. Eine zusätzliche Neigung zu Kaltluftstagnation ist allein im direkten Windschattenbereich des Gebäudes D zu bilanzieren.

Die Planungsvariante 2 mit abknickender Zeilenhausbebauung führt gegenüber dem Ist-Zustand zu ähnlichen Windfeldmodifikationen wie Planungsvariante 1. Die mittlere Windgeschwindigkeit im westlichen Planungsteilgebiet nimmt gegenüber dem Ist-Zustand um ca. 21.7% (siehe **Tabelle 1**) ab. Zwischen den Hauszeilen A und B ist die Belüftungssituation als ungünstig zu bewerten. Die angedachte Gebäudekonfiguration lässt in stadtklimatisch besonders relevanten Strahlungsnächten mit zumeist vorherrschenden Nordnordostwinden keinen intensiven Luftaustausch zu.

Im östlichen Planungsteilgebiet kann der angedachte 3-geschossige Baukörper von der Kaltluft westlich und östlich umströmt werden, so dass die Windschattenwirkung wie bei Planungsvariante 1 räumlich eng begrenzt bleibt.

Die Punkthausbebauung der Planungsvariante 3 sichert im westlichen Planungsteilgebiet im Vergleich zu den Planungsvarianten 1 und 2 eine etwas intensivere Belüftung durch den Kaltluftzustrom aus Nordnordosten zu. Die mittlere Windgeschwindigkeit im westlichen Planungsteilgebiet geht gegenüber dem Ist-Zustand nur um ca. 12.3% zurück. Hierdurch ist entlang des Nordrings die planungsbedingte Windschattenwirkung weniger stark ausgeprägt, was die nächtliche Abkühlung begünstigt. Eine auffallende Neigung zu Luftstagnation (mittlere Windgeschwindigkeit) wird am Nordring im Gegensatz zu den Planungsvarianten 1 und 2 nicht bilanziert.

Im östlichen Planungsteilgebiet ist gegenüber den Planungsvarianten 1 und 2 keine klimaökologisch relevante Positivwirkung zu bestimmen. Der in Richtung Aschaffener Straße gerichtete Windschatteneffekt des um ca. 5 m breiteren Wohngebäudes wird durch die Verlagerung des Baufeldes nach Norden aufgefangen.

Planungsvariante	Relative Abnahme der mittleren Windgeschwindigkeit (2 m ü.G.) gegenüber dem Ist-Zustand
Planungsvariante 1	21.5%
Planungsvariante 2	21.7%
Planungsvariante 3	12.3%

Tabelle 1: Relative Abnahme der mittleren Windgeschwindigkeit (2 m ü.G.) gegenüber dem Ist-Zustand im westlichen Teilbereich des Planungsgebiets.

Entsprechend den o.a. Ergebnissen der numerischen Strömungssimulationen ist aus klimaökologischer Sicht bzgl. des lokalen Kaltluftströmungsgeschehens die Planungsvariante 3 zu empfehlen.

Wie in Kap. 4 angeführt, wird im Zuge des globalen Klimawandels im Raum Mörfelden-Walldorf die Anzahl der heißen Tagen ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) und Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) in den nächsten Jahrzehnten deutlich ansteigen. Es sind daher bei der klimaökologischen Bewertung der Planungsvarianten auch die thermischen Folgeerscheinungen der angedachten Bebauung am Tag zu bewerten.

Als Bewertungsmaß für die Oberflächenversiegelung, die wesentlich die thermische Gunst- bzw. Ungunst im Planungsgebiet und in dessen Umfeld bestimmt, kann die GRZ (= Grundflächenzahl) herangezogen werden.

Die jeweils nur auf die Hauptgebäude bezogenen oberirdischen GRZ-Werte für die Planungsteilbereiche West und Ost sind in der **Tabelle 2** angeführt.

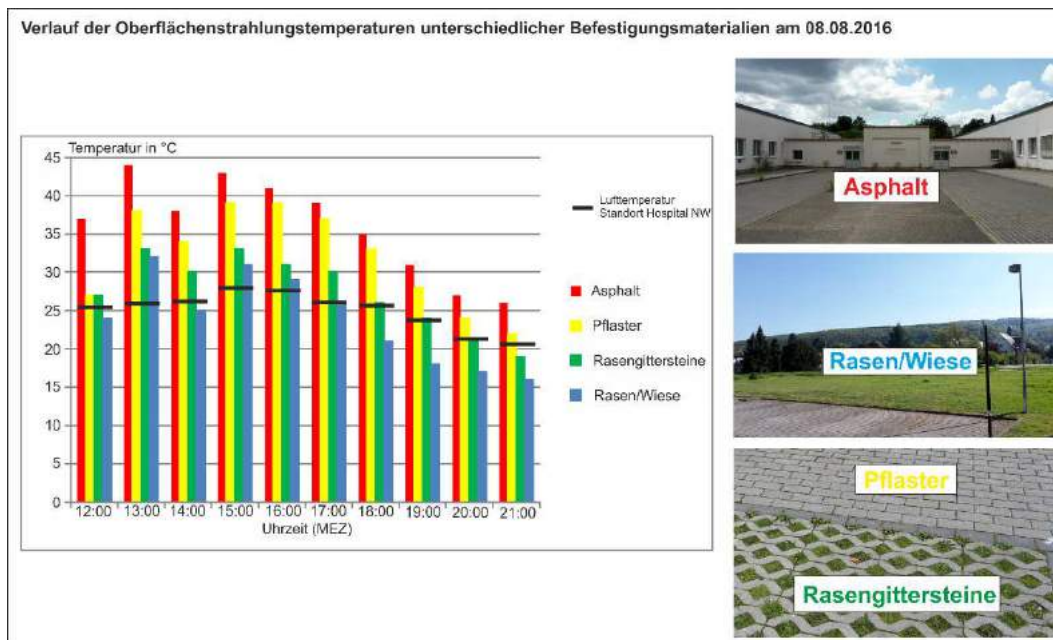
Planungsvariante	GRZ (oberirdisch, nur Hauptgebäude)	GRZ (oberirdisch, nur Hauptgebäude)
	Planungsteilbereich West	Planungsteilbereich Ost
Planungsvariante 1	0.34	0.31
Planungsvariante 2	0.39	0.31
Planungsvariante 3	0.30	0.29

Tabelle 2: GRZ (oberirdisch, nur Hauptgebäude) für die Planungsteilbereiche West und Ost.

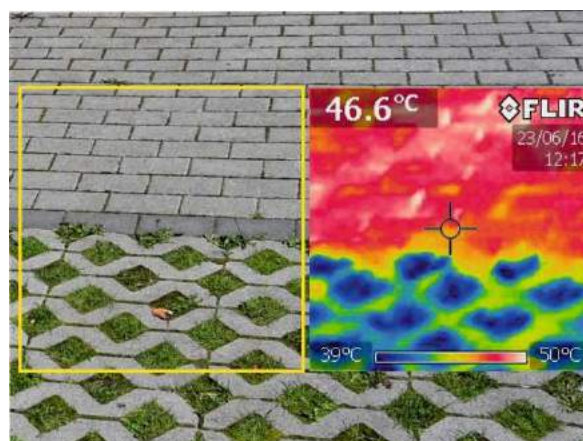
Die Planungsvariante 3 lässt auf Grundlage der gebäudebedingten Flächeninanspruchnahme die geringste thermische Zusatzbelastung durch Oberflächenversiegelung erwarten. Allerdings sind bei Planungsvariante 3 bei den versiegelten Flächen vor allem noch 77 Pkw-Parkplätze und 120 Fahrradstellplätze zu berücksichtigen. Bei Planungsvariante 1 sind aufgrund der Tiefgarage nur 30 oberirdische Pkw-Parkplätze bereitzustellen. Für Fahrräder sind 140 Stellflächen herzustellen.

Die Planungsvariante 2 erfordert aufgrund der Tiefgarage nur 21 oberirdische Pkw-Parkplätze.

Die thermische Ungunst von Parkplätzen lässt sich durch schattenwerfende Bäume und die Herstellung mit Rasengittersteinen effektiv reduzieren. Wie die **Grafiken 2** und **3** zeigen, weisen Rasengittersteine gegenüber grauen Pflasterbelägen und schwarzen Asphaltflächen deutlich niedrigere Oberflächentemperaturen auf.



Grafik 2: Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbedeckungsarten
(Aufnahme: ÖKOPLANA, AUS: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA 2017)



Grafik 3: IR-Aufnahme von unterschiedlichen Oberflächenbelägen (Rasengittersteine / grauer Pflasterbelag) bei einer Lufttemperatur von 27°C (Aufnahme: ÖKOPLANA)

Die geplanten Tiefgaragen bei den Planungsvarianten 1 und 2 haben den Nachteil, dass auf der Überdeckung in der Regel die Pflanzung großkroniger Bäume nicht möglich ist und keine direkte Versickerung des Regenniederschlags erfolgt.

Aus klimaökologischer Sicht ist daher die Planungsvariante 3 zu empfehlen. Sie lässt die geringsten Negativeffekte bzgl. des Kaltluftprozessgeschehens erwarten. Die thermischen Negativeffekte der oberirdischen Stellplatzflächen können bei Verwendung von Rasengittersteinen / Rasenfugenpflaster und mit Hilfe schattenwerfender Baumpflanzungen effektiv minimiert werden.



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

Mannheim, den 05. Oktober 2020

Literaturverzeichnis/weiterführende Schriften

- CHRISTOFFER, J.; ULBRICHT-EISSING, H. (1989):** Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland. Berichte des Deutschen Wetterdienstes. Nr. 147. Offenbach a. M.
- DWD - DEUTSCHER WETTERDIENST (2008):** Das Kaltluftabfluss-Modell KLAM_21. Theoretische Grundlagen und Handhabung des PC-Programms. Offenbach a. M.
- 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.
- GIESE-EICHHORN (1998/2016):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim.
- HMUKLV (2015):** 2. Fortschreibung. Luftreinhalteplan für den Belastungsraum Rhein-Main, Teilplan Rüsselsheim. Wiesbaden.
- MANN ET AL. (2000):** Wasserhaushalt begrünter Dächer. In: Dach + Grün. 1/2000
- NETZWERKARCHITEKTEN GMBH (2019):** Entwicklungsstudie Wohnbebauung „Am Gundhof, Mörfelden-Walldorf“. Darmstadt.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003):** VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

Internetinformationen:

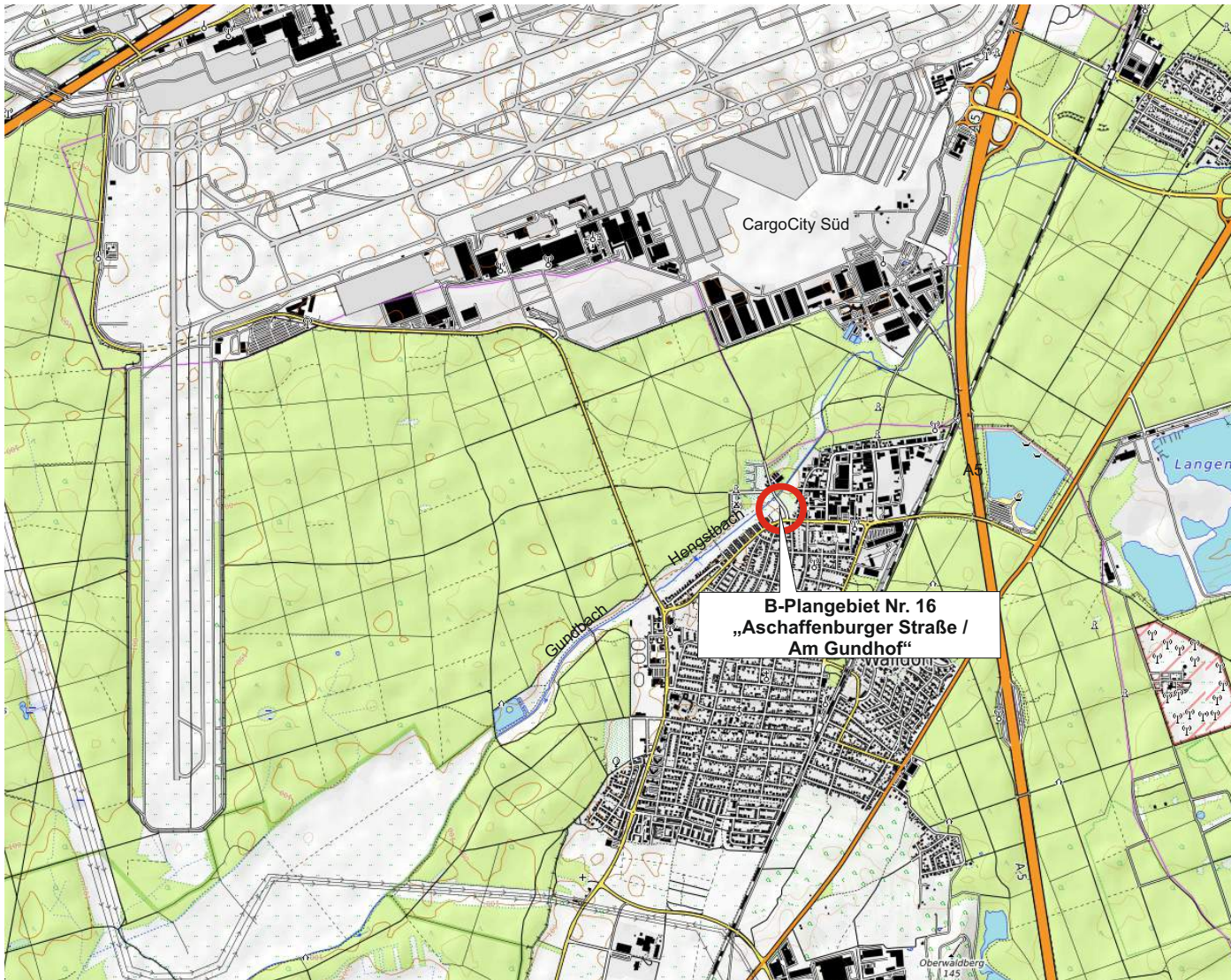
<https://docplayer.org/73084289-Miskam-giese-eichhorn-umweltmeteorologische-software-handbuch-zu-version-6-im-auftrag-von-am-spielplatz-wackernheim-tel.html>

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

<https://hlnug.de>

<https://www.klimafolgenonline.com>

Abb. 1 Lage des B-Plangebiets Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“
im Stadtgebiet von Mörfelden-Walldorf



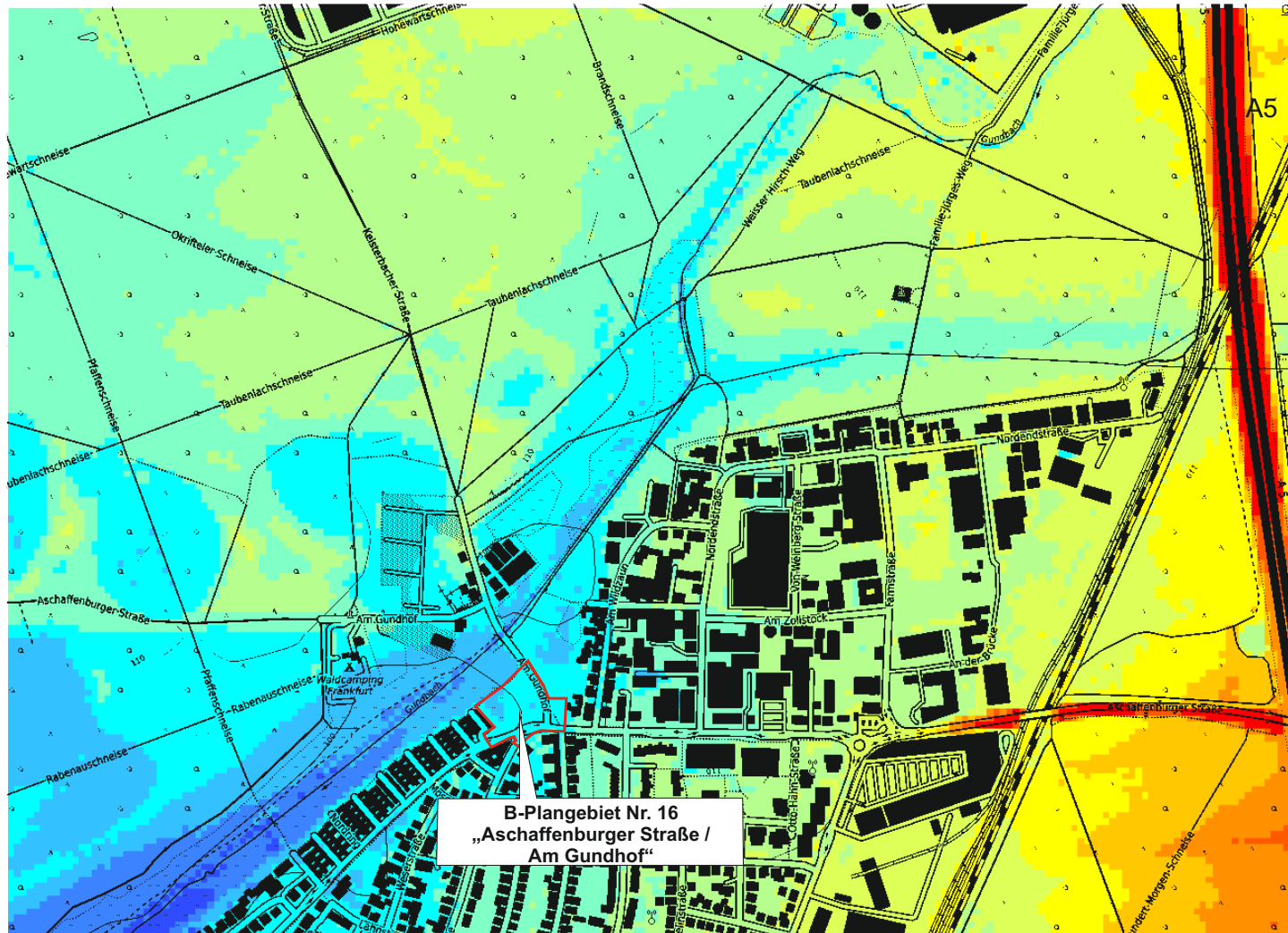
Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM /
Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf



M.:
0 500 2000 m

Abb. 2 Topografische Lagesituation - B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffburger Straße / Am Gundhof“ im Stadtgebiet von Mörfelden-Walldorf



**B-Plangebiet Nr. 16
„Aschaffburger Straße /
Am Gundhof“**

Geländehöhe in m ü. NHN

- 96
- 97
- 98
- 99
- 100
- 101
- 102
- 103
- 104
- 105
- 106
- 107
- 108

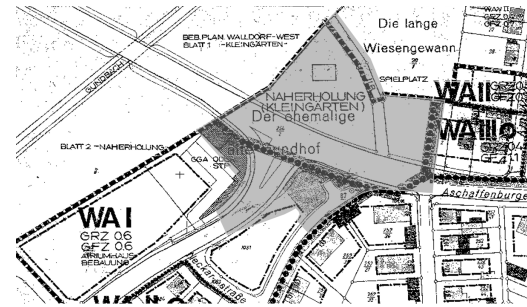
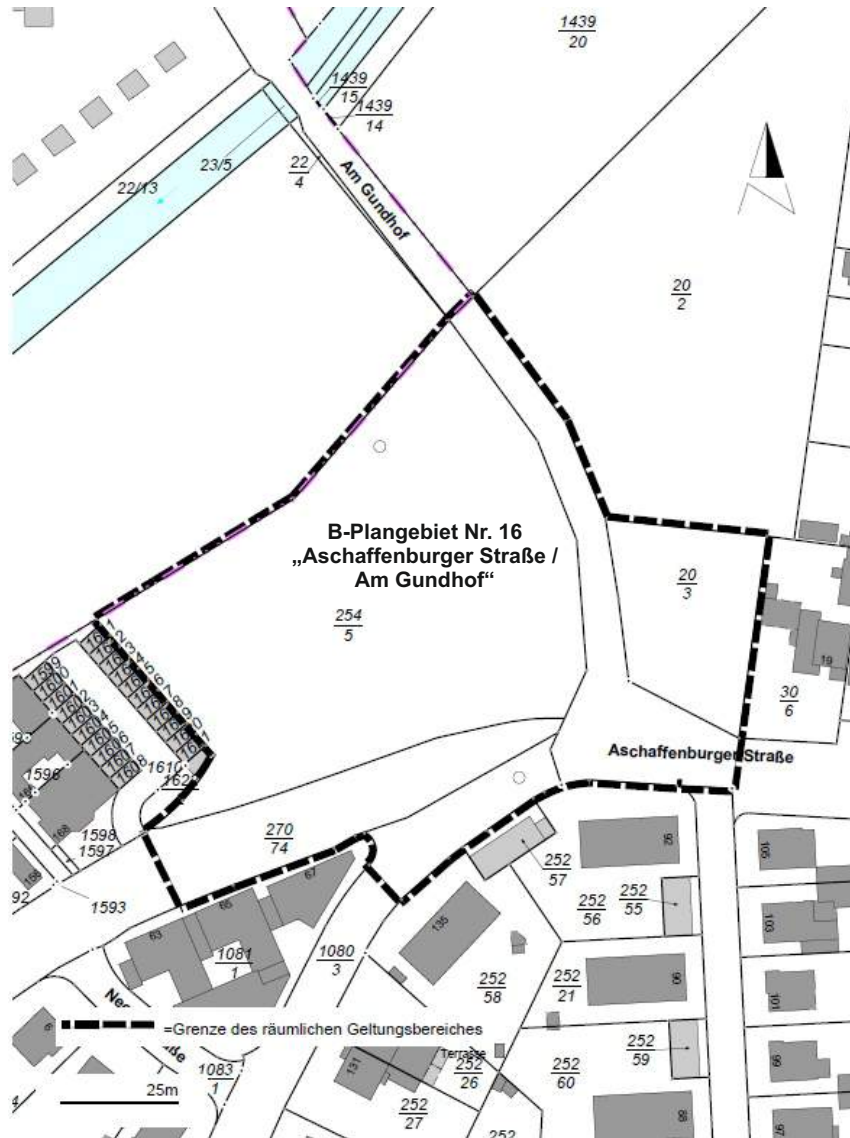
Reliefdaten (DGM_10): Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

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

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf



Abb. 3 Geltungsbereich des B-Plangebiets Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ und Abgrenzung gegenüber dem rechtskräftigen B-Plan Nr. 12.1 von 1977



Lage des Geltungsbereiches des geplanten Bebauungsplanes Nr. 16 im rechtskräftigen Bebauungsplan Nr. 12.1 von 1977 (Ausschnitt)

Grafiken bereitgestellt von:
Magistrat der Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf



Abb. 4 Luftbild vom B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“



Luftbild bereitgestellt von:
Magistrat der Stadt Mörfelden-Walldorf

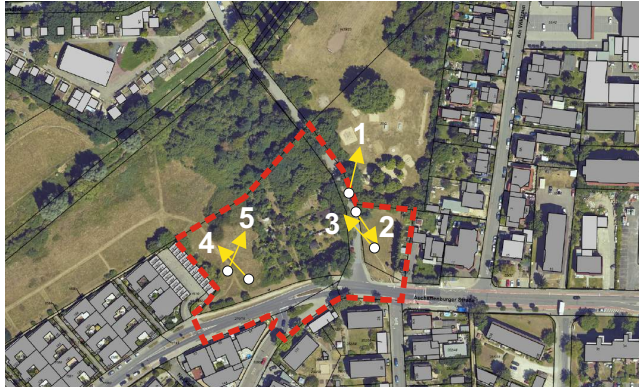
Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf



M.:
0 25 100 m

ÖKOPLANA

Abb. 5 Fotografische Dokumentation - B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ und dessen Umfeld



1 Spielplatz nordöstlich des Planungsgebiets

Luftbild bereitgestellt von:
Magistrat der Stadt Mörfelden-Walldorf

Fotoaufnahmen: ÖKOPLANA



2 Östlicher Teilbereich des Planungsgebiets



3 Blick vom östlichen Teilbereich auf des westlichen Teilbereich des Planungsgebiets



4 Blick auf den westlichen Teilbereich des Planungsgebiets - Blickrichtung nach Nordwesten



5 Blick auf den westlichen Teilbereich des Planungsgebiets - Blickrichtung nach Nordosten

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf



Abb. 6 Planungsvariante 1 - Reihung Geschosswohnungsbau von 4- und 2-Spännern

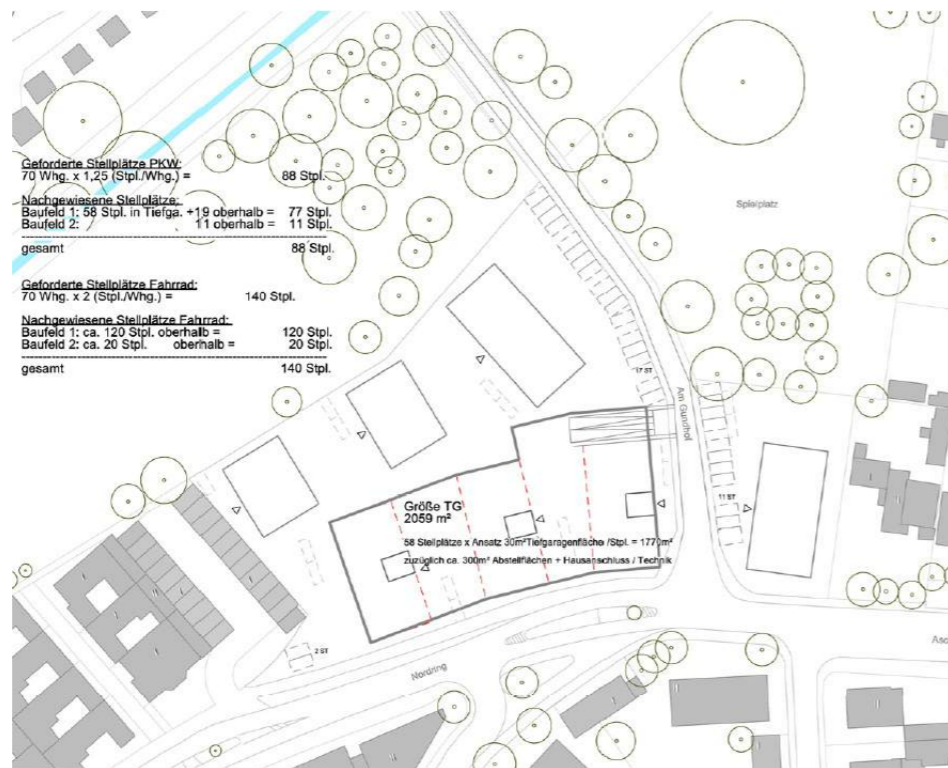
3D-Ansicht



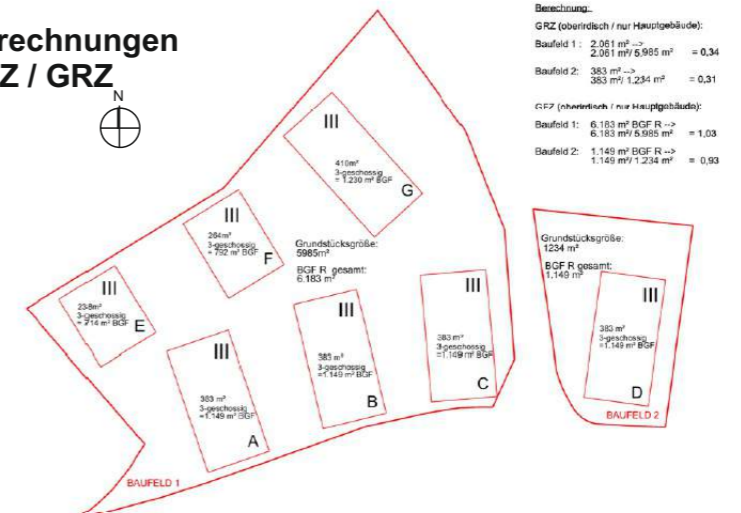
Lageplan



Stellplatz-nachweis



Berechnungen
GFZ / GRZ



Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf

Grafiken: netzwerkarchitekten

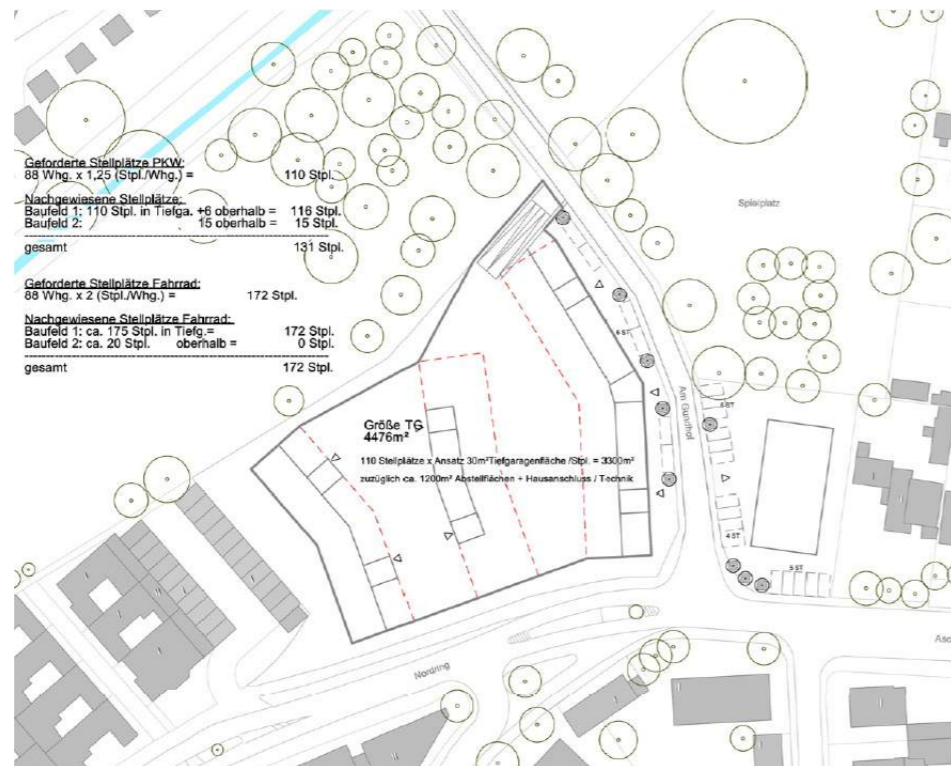
Abb. 7 Planungsvariante 2 - Geschosswohnungsbau als Zeilenbebauung, geknickt



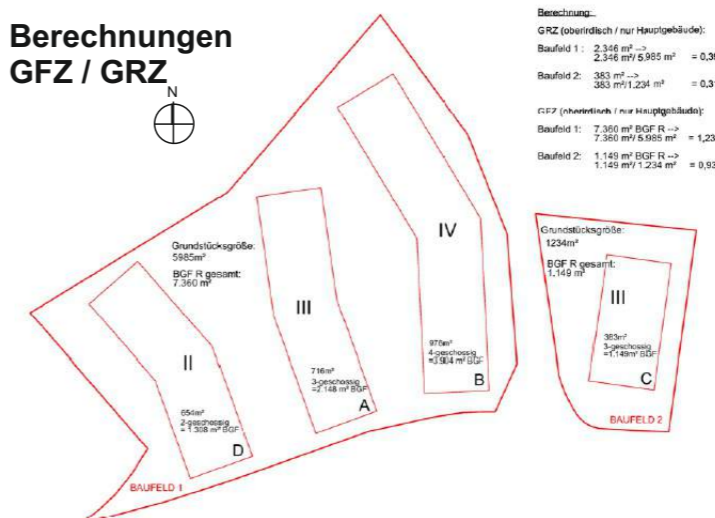
Lageplan



Stellplatznachweis



Berechnungen
GFZ / GRZ

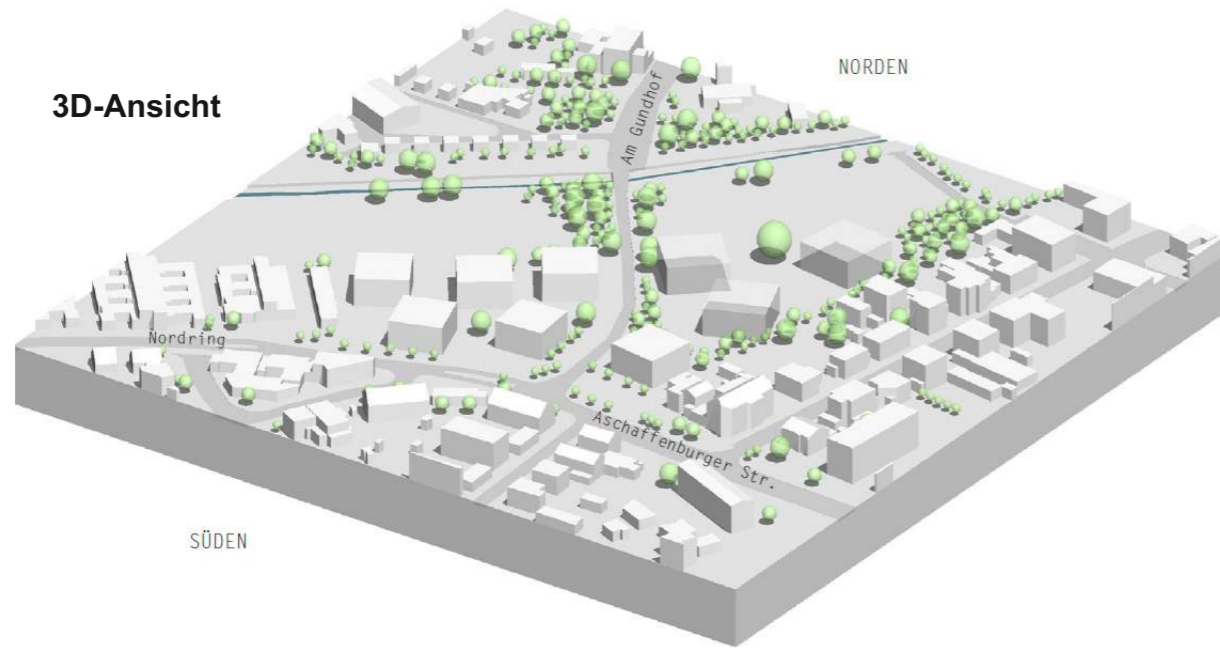


Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf

Grafiken: netzwerkarchitekten

Abb. 8 Planungsvariante 3 - Geschosswohnungsbau als Solitäre / Punkthäuser

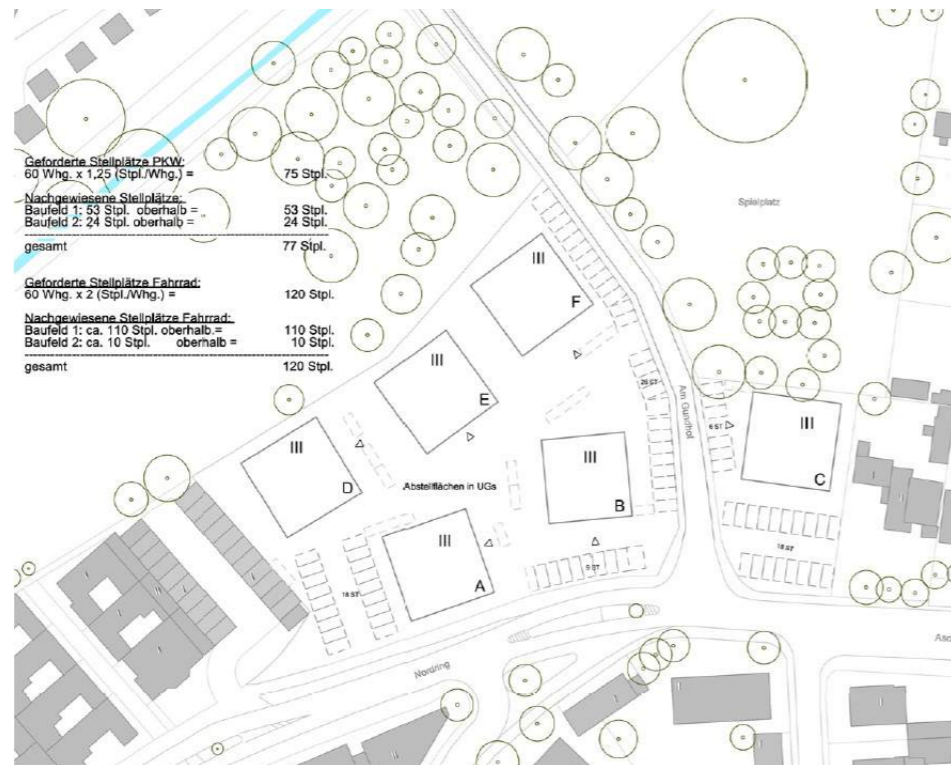
3D-Ansicht



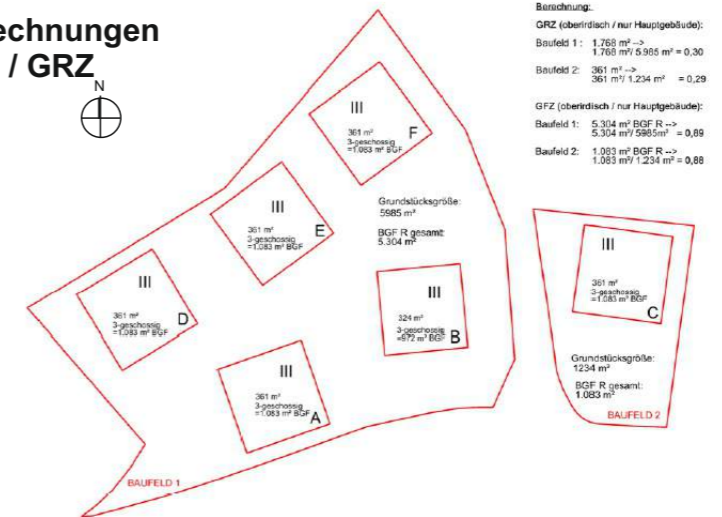
Lageplan



Stellplatz-nachweis



Berechnungen
GFZ / GRZ



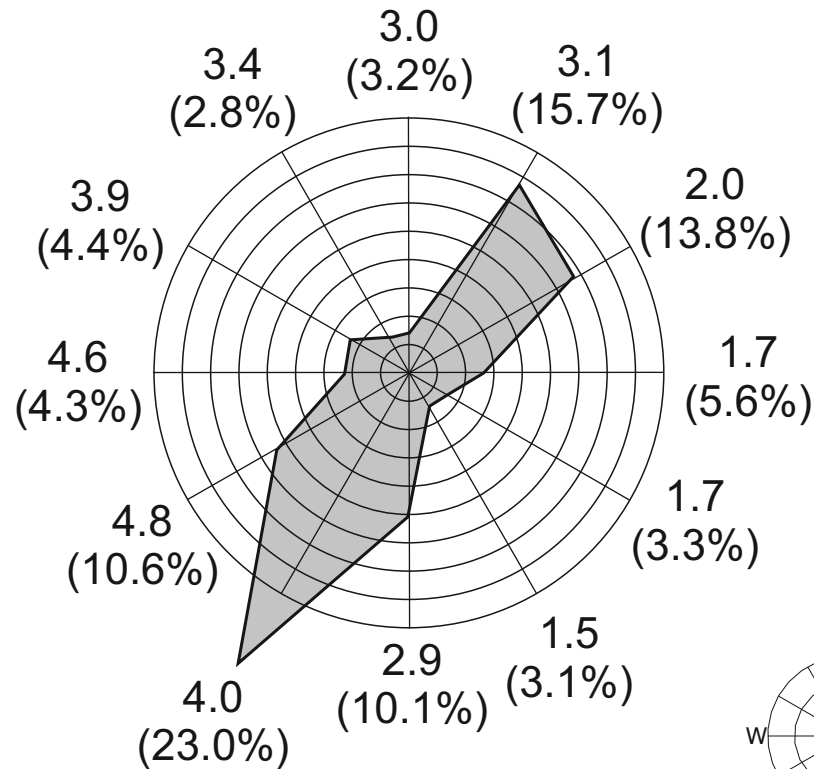
Projekt:
 Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf

Grafiken: netzwerkarchitekten

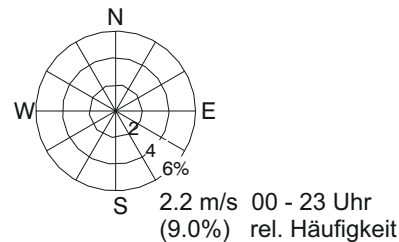
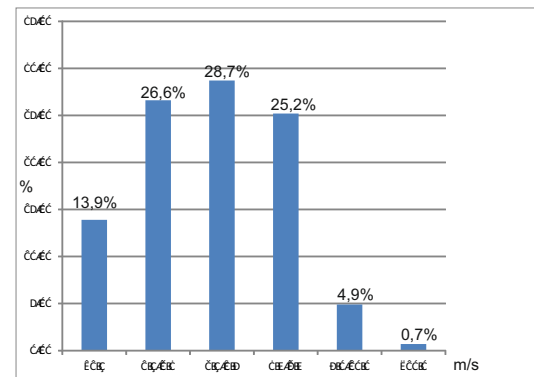
ABB. 9 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeiten DWD-Station Flugwetterwarte, Frankfurt/Main

Zeitraum: 2008 - 2017

Bezugshöhe: 10 m ü.G.



Mittlere Windgeschwindigkeit: 3.2 m/s
Häufigkeit von Windgeschwindigkeitsklassen



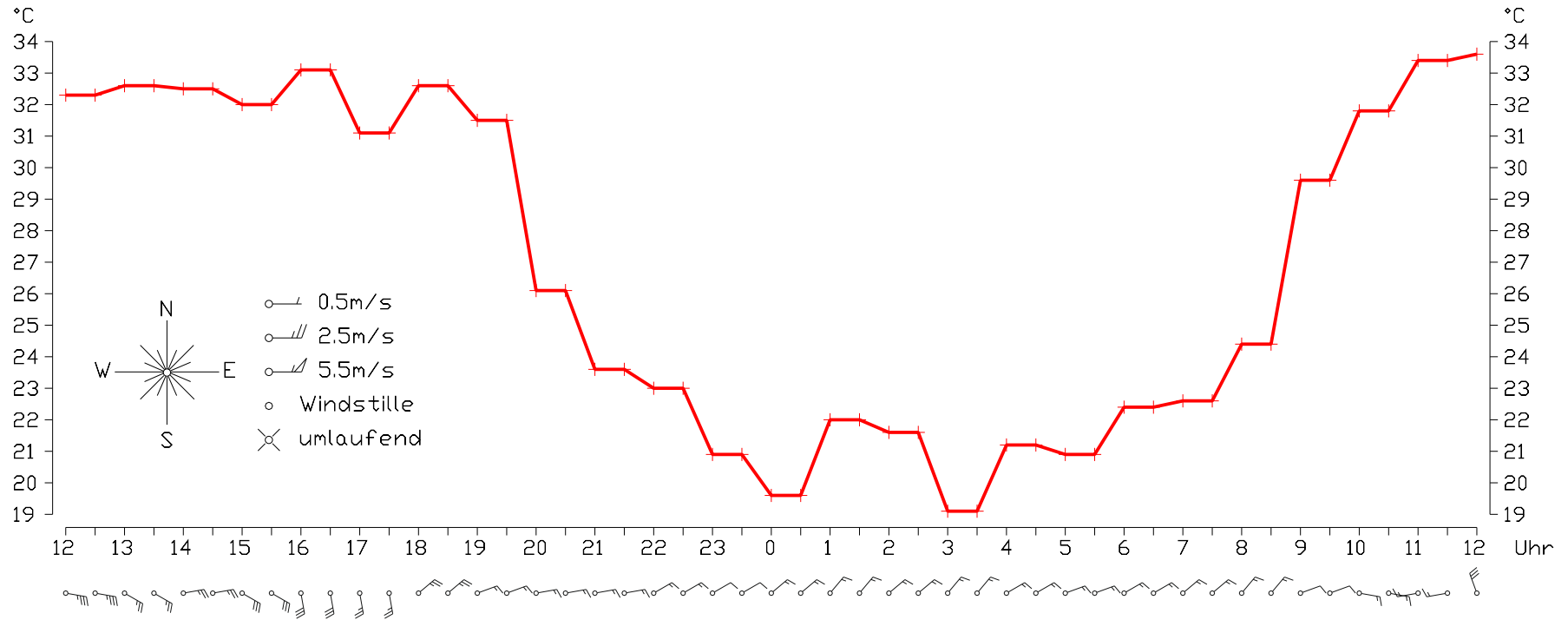
Datenquelle:



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

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf

**ABB. 10.1 Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes am 24.-25.07.2018 an der DWD-Station Frankfurt-Flugwetterwarte
Heißer Sommertag**

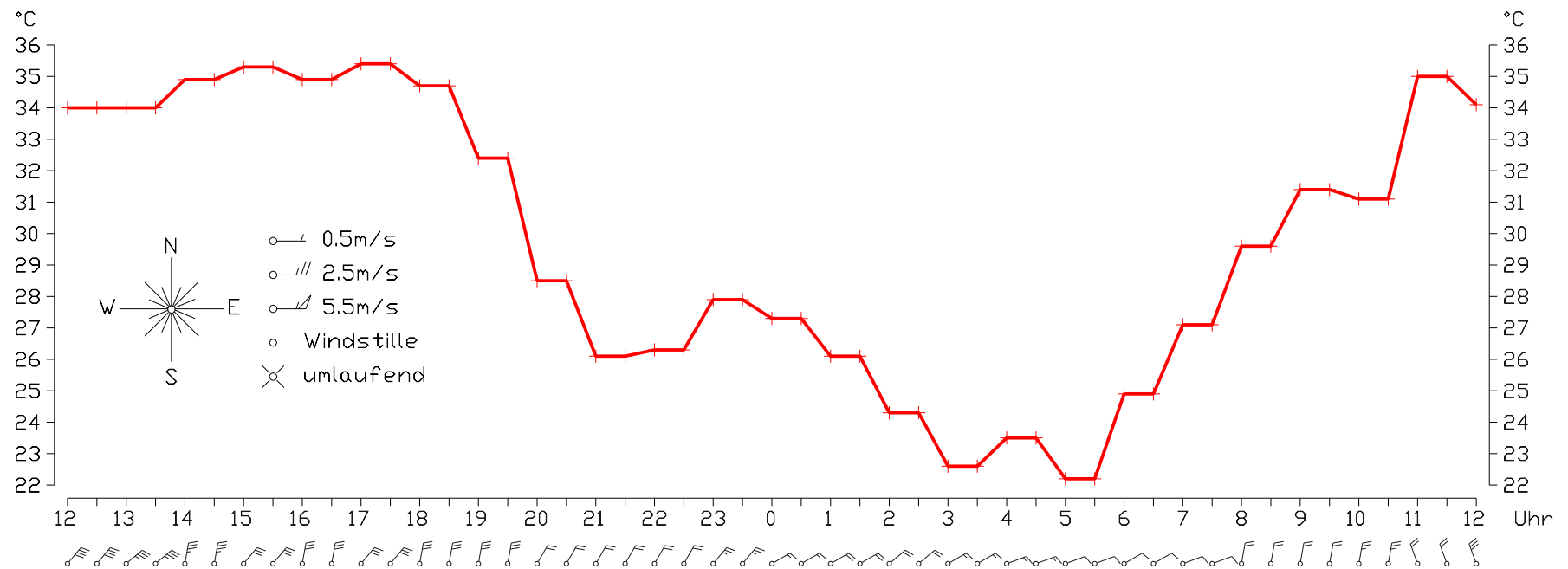


Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf

Datenquelle:



**ABB. 10.2 Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes am 03.-04.08.2018 an der DWD-Station Frankfurt-Flugwetterwarte
Heißer Sommertag**

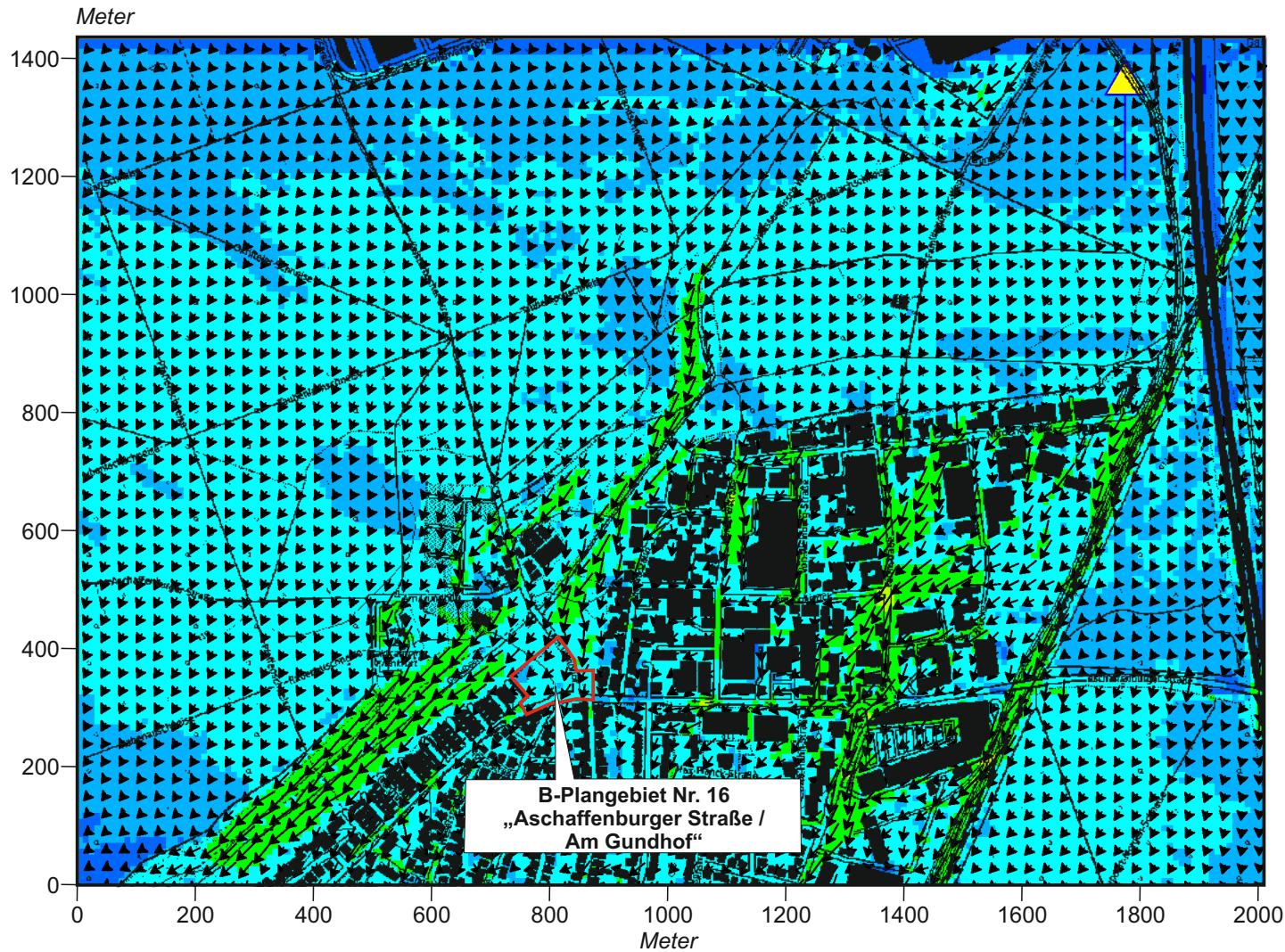


Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf

Datenquelle:



Abb. 11 Ergebnis mesoskaliger Kaltluftströmungssimulationen. Mittlere Kaltluftfließgeschwindigkeit 0 - 5 m ü.G. 4 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung, Situation mit einer nordöstlichen Regionalströmung (1.5 m/s)



Kaltluftfließgeschwindigkeit in m/s

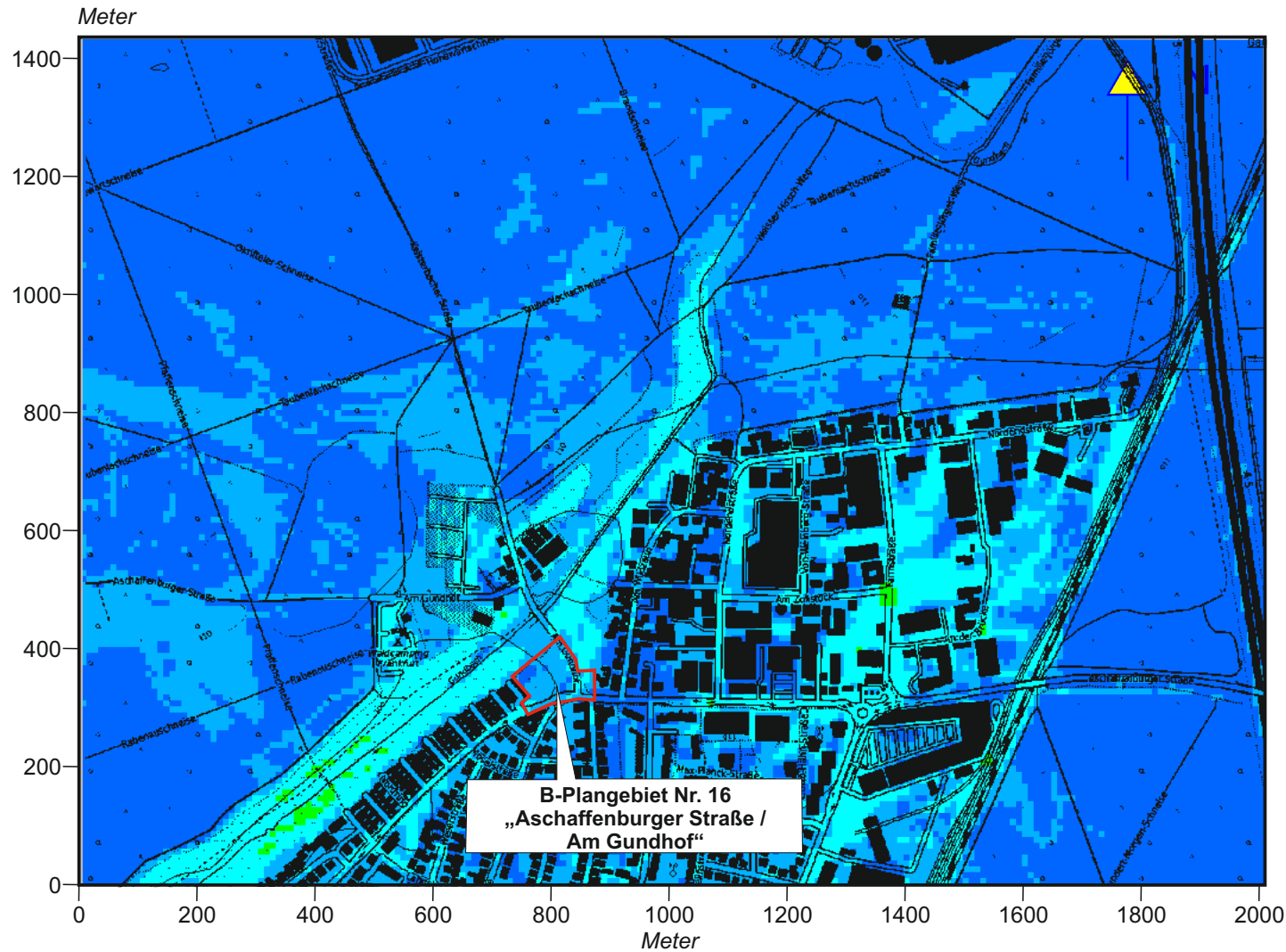
- 0 bis 0,1
- ueber 0,1 bis 0,2
- ueber 0,2 bis 0,5
- ueber 0,5 bis 1,0
- ueber 1,0 bis 2,0
- ueber 2,0 bis 3,0

DWD Deutscher
Wetterdienst
Modell KLAM_21
V2.012

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf

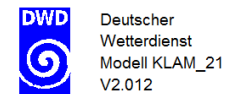


Abb. 12 Ergebnis mesoskaliger Kaltluftströmungssimulationen. Kaltluftvolumenstromdichte 4.0 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Situation mit einer nordöstlichen Regionalströmung (1.5 m/s)



**Kaltluftvolumenstromdichte
in m³/ms**

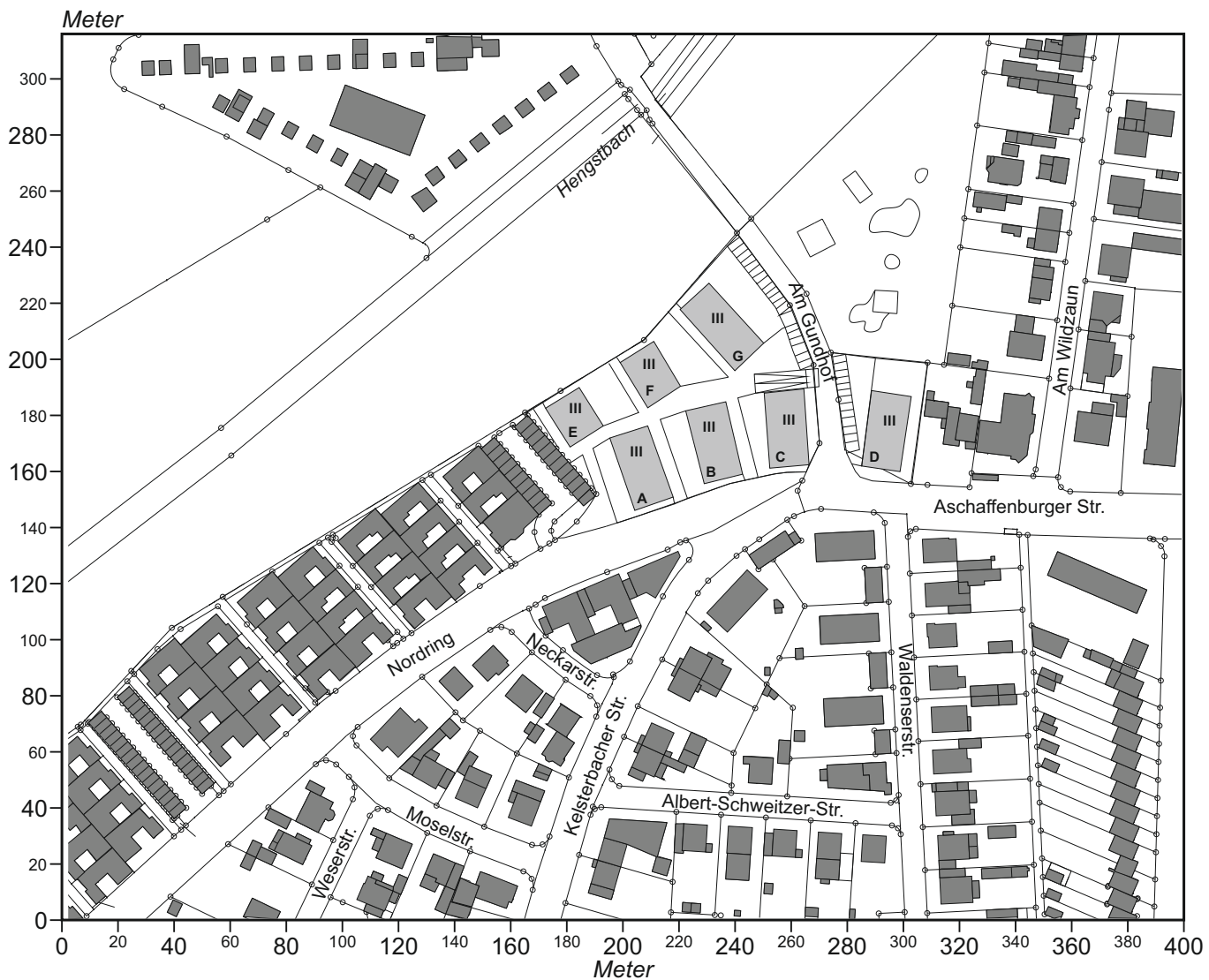
- 0 bis 1
- ueber 1 bis 2
- ueber 2 bis 5
- ueber 5 bis 10
- ueber 10 bis 20
- ueber 20 bis 30
- ueber 30 bis 50





Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffener Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf



Abb. 13.1 Modellgebiet - Planungsvariante 1



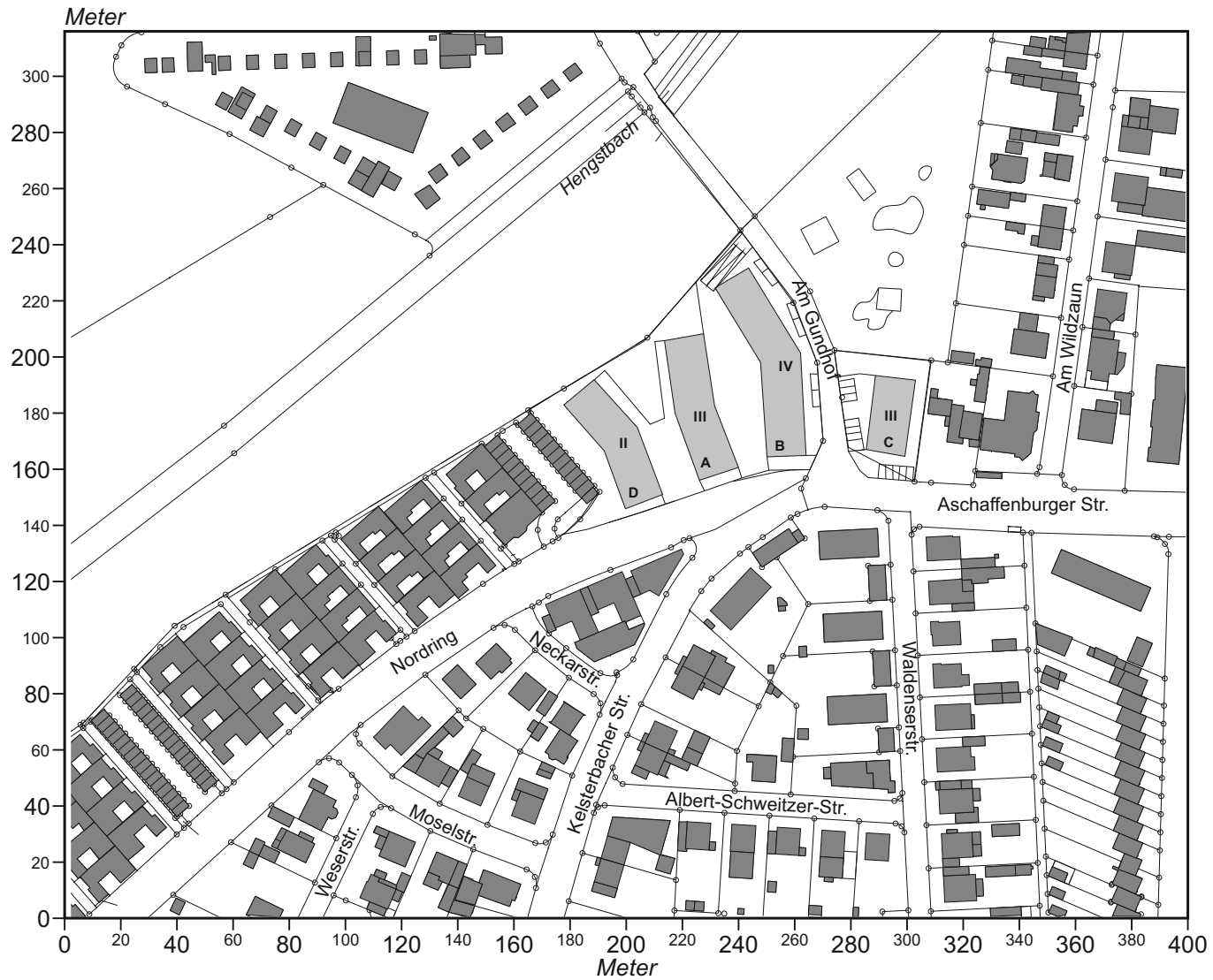
-  Baukörper - Bestand
-  Baukörper - Planung

Kartengrundlage bereitgestellt von:
Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf



Abb. 13.2 Modellgebiet - Planungsvariante 2



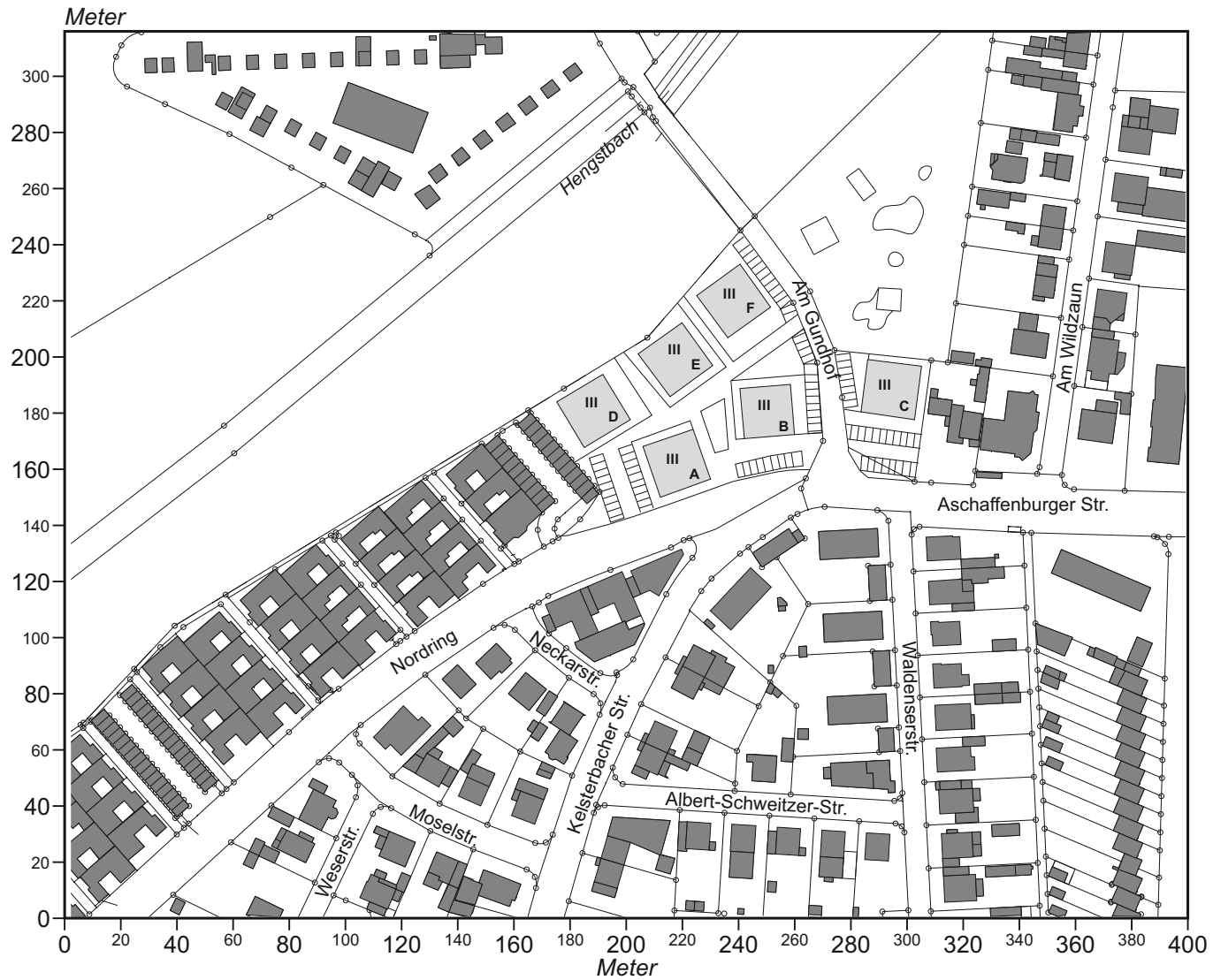
- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung

Kartengrundlage bereitgestellt von:
Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf



Abb. 13.3 Modellgebiet - Planungsvariante 3



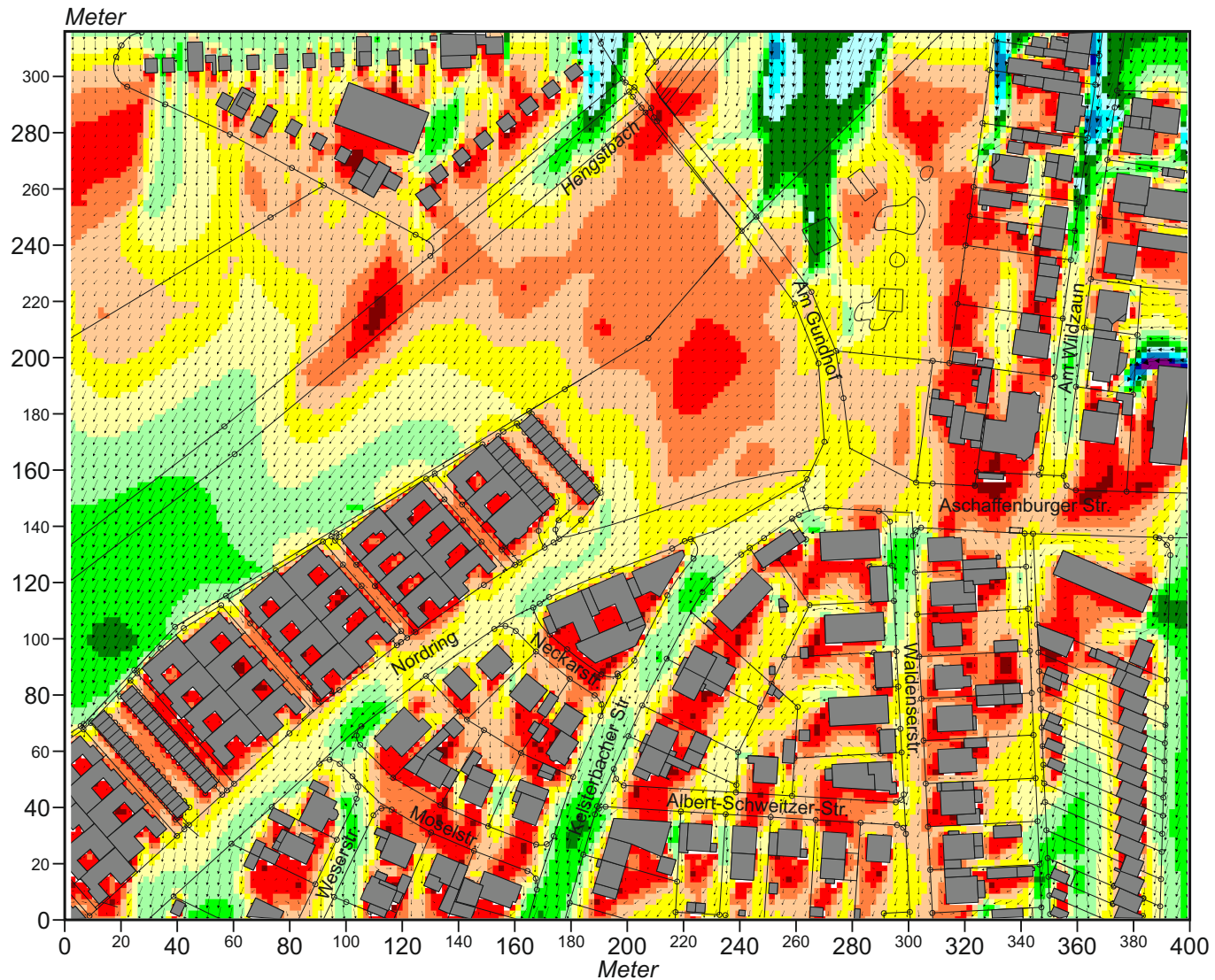
- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung

Kartengrundlage bereitgestellt von:
Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf



Abb. 14 Ist-Zustand, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen
 Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°)
 mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



Baukörper - Bestand
 Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s

- ≥ 1.3
- ≥ 1.2
- ≥ 1.1
- ≥ 1.0
- ≥ 0.9
- ≥ 0.8
- ≥ 0.7
- ≥ 0.6
- ≥ 0.5
- ≥ 0.4
- ≥ 0.3
- ≥ 0.2
- ≥ 0.1
- ≥ 0.0

Windvektoren

Anströmungsrichtung

Kartengrundlage bereitgestellt von:
 Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
 Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
 klimaökologischen Folgeerscheinungen
 durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
 Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
 in Mörfelden-Walldorf

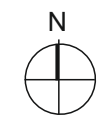
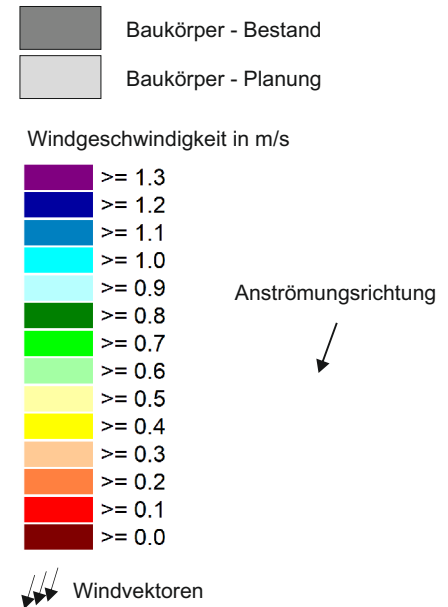
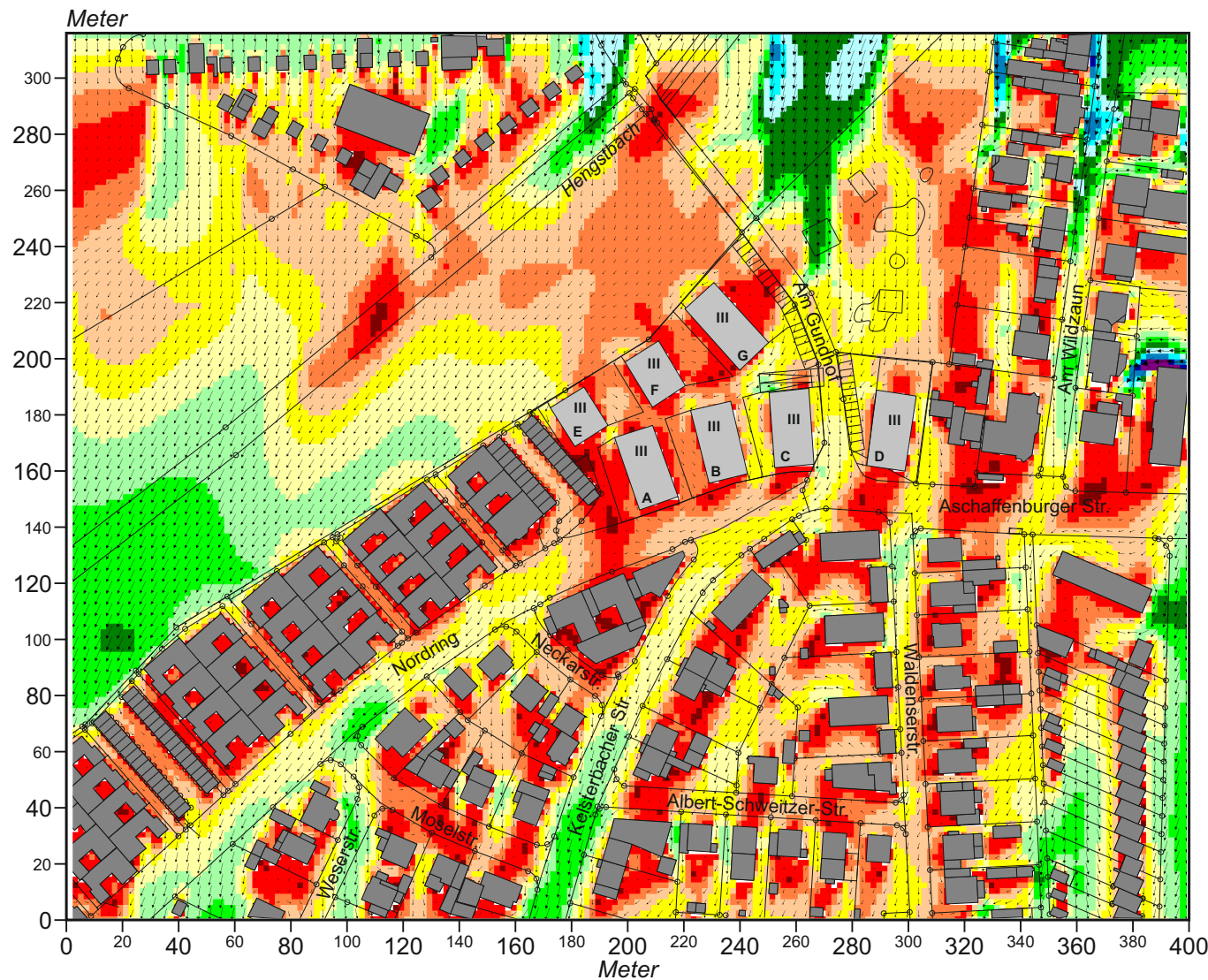


Abb. 15.1 Planungsvariante 1, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°)
mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.

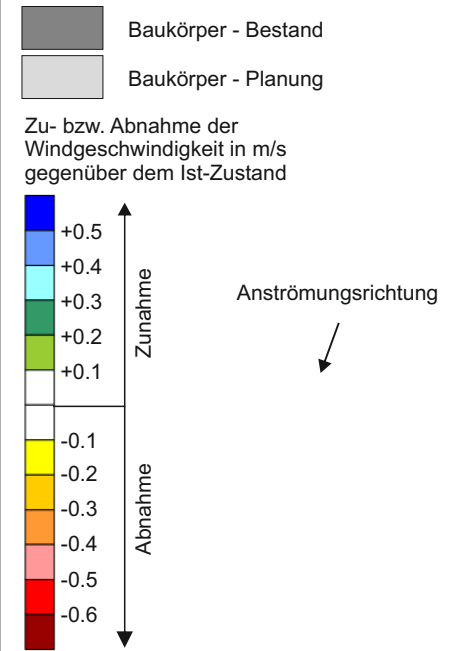


Kartengrundlage bereitgestellt von:
Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
klimaökologischen Folgeerscheinungen
durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
in Mörfelden-Walldorf



Abb. 15.2 Planungsvariante 1, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen
Veränderung der Windgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand 2 m ü.G. bei einer Anströmung
aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



Kartengrundlage bereitgestellt von:
 Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
 Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
 klimaökologischen Folgeerscheinungen
 durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
 Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
 in Mörfelden-Walldorf

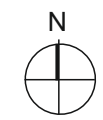
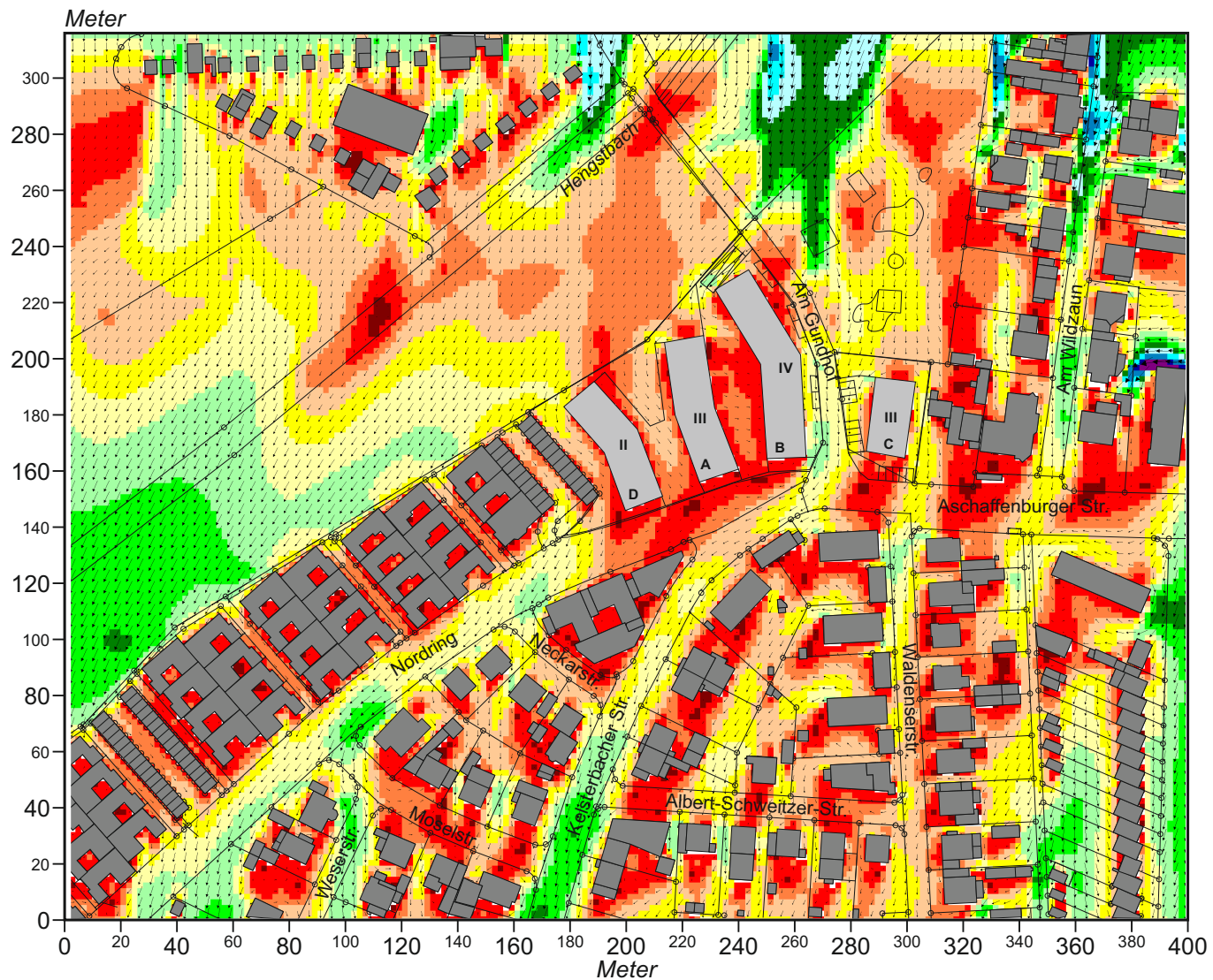
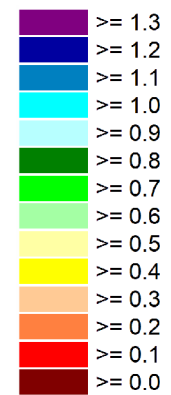


Abb. 16.1 Planungsvariante 2, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°)
mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s



Anströmungsrichtung



Windvektoren

Kartengrundlage bereitgestellt von:
 Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
 Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
 klimaökologischen Folgeerscheinungen
 durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
 Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
 in Mörfelden-Walldorf



Abb. 16.2 Planungsvariante 2, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen
Veränderung der Windgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand 2 m ü.G. bei einer Anströmung
aus Nordnordosten (20°) 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 gegenüber dem Ist-Zustand

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

Anströmungsrichtung

↑ Zunahme
↓ Abnahme

Kartengrundlage bereitgestellt von:
Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
 Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf

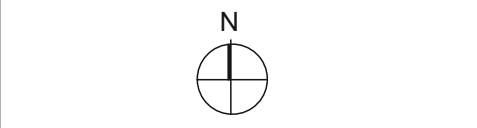
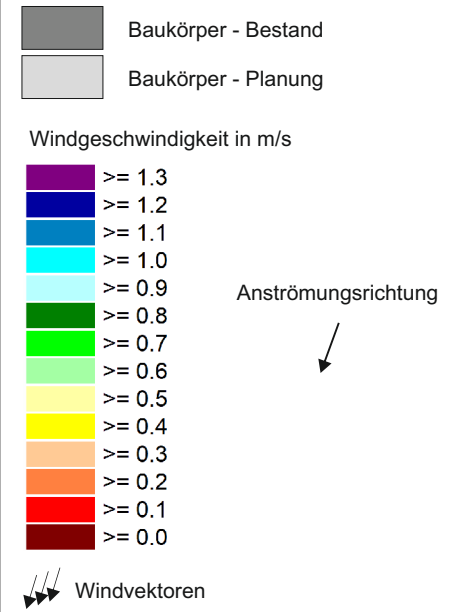
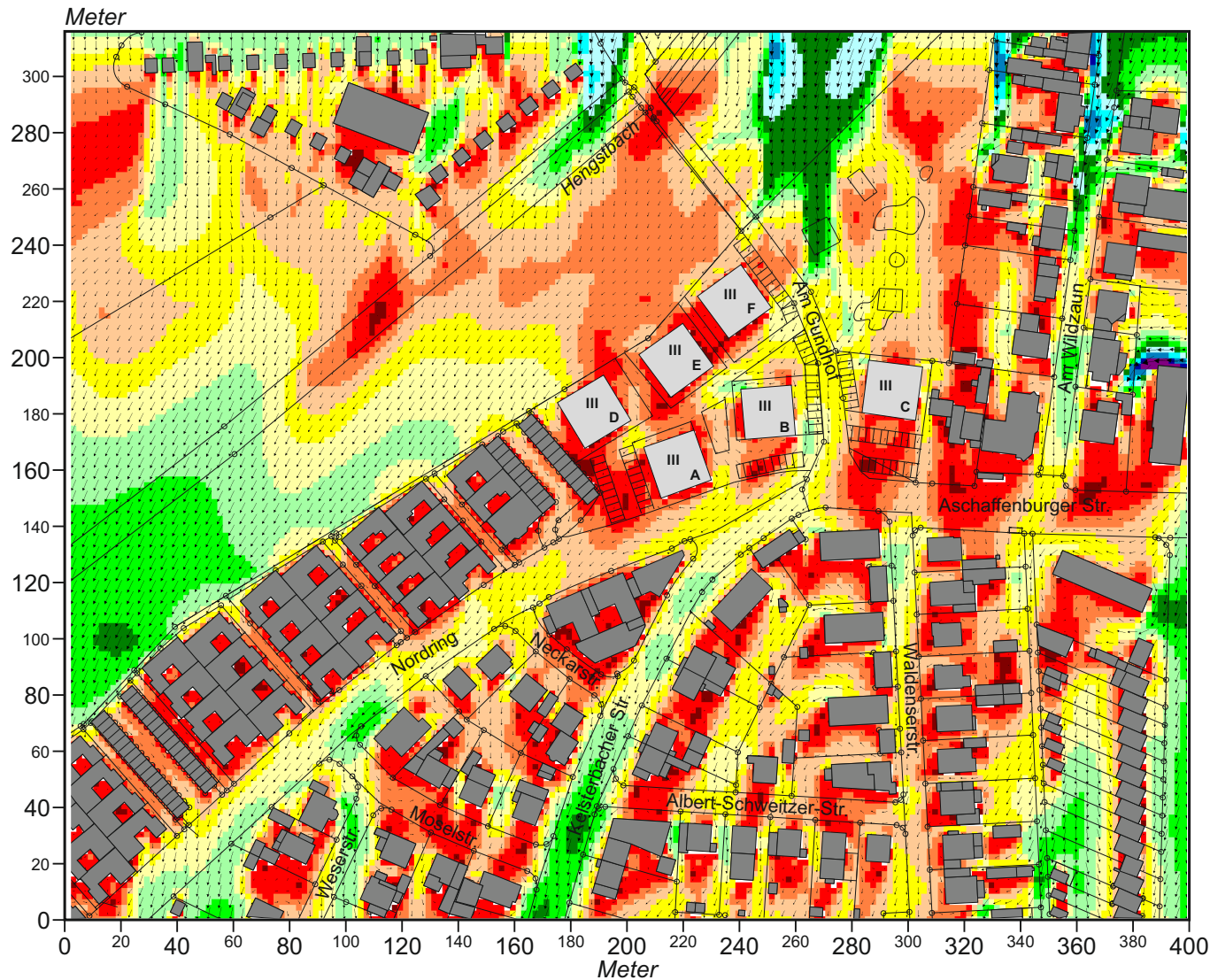


Abb. 17.1 Planungsvariante 3, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen
Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Nordnordosten (20°)
mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



Kartengrundlage bereitgestellt von:
 Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
 Klimaexpertise - Ersteinschätzung der
 klimaökologischen Folgeerscheinungen
 durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet
 Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“
 in Mörfelden-Walldorf

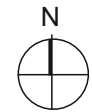


Abb. 17.2 Planungsvariante 3, Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen
Veränderung der Windgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand 2 m ü.G. bei einer Anströmung
aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



Baukörper - Bestand
 Baukörper - Planung

Zu- bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit in m/s gegenüber dem Ist-Zustand

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

↑ Zunahme
 ↓ Abnahme

Anströmungsrichtung
↓

Kartengrundlage bereitgestellt von:
Stadt Mörfelden-Walldorf

Projekt:
 Klimaexpertise - Ersteinschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen durch den geplanten Hochbau im B-Plangebiet Nr. 16 „Aschaffenburger Straße / Am Gundhof“ in Mörfelden-Walldorf

N

 ÖKOPLANA