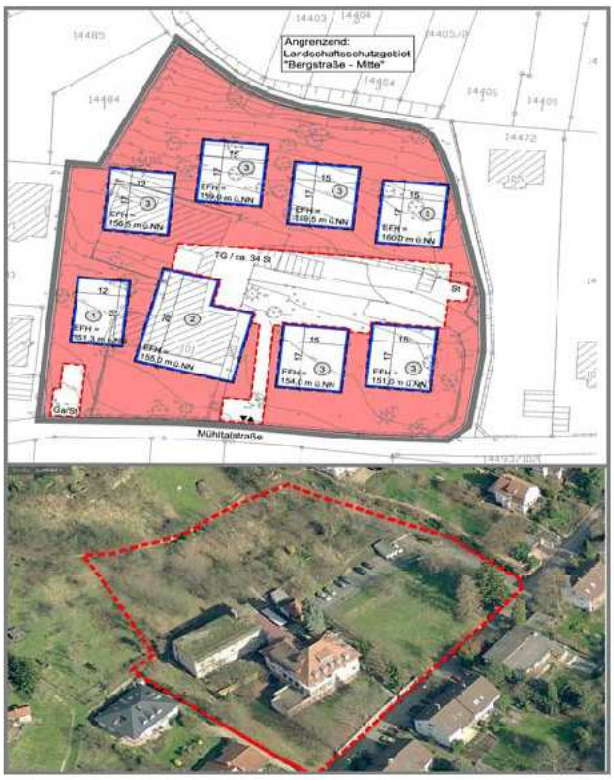
ÖKOPLANA
KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

# KLIMAGUTACHTEN ZUM VORHABENBEZOGENEN BEBAUUNGSPLAN „MÜHLTALSTRASSE 101“ IN HEIDELBERG-HANDSCHUHSHEIM




Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst
Dr. Sonja Burst

Mannheim, den 08. November 2010

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

Geschäftsführer:
Dipl.-Geogr. Achim Burst

www.oekoplana.de

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

**Inhalt** **Seite**


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Problemstellung** | **1** |
| **2** | **Flächennutzung / Planungskonzept** | **3** |
| **3** | **Untersuchungsmethoden** | **5** |
| **4** | **Klimaökologische Funktionsabläufe** | **6** |
| 4.1 | Allgemeine klimatische Bedingungen in Weinheim | 6 |
| 4.2 | Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation | 7 |
| 4.3 | Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen | 11 |
| **5** | **Numerische Modellrechnungen zur Abschätzung der Auswirkungen der geplanten Bebauung im Bebauungsplangebiet „Mühltalstraße 101" auf die ortsspezifischen klimatischen Verhältnisse** | **13** |
| 5.1 | Ergebnisse von Modellrechnungen zu strömungsdynamischen Aspekten | 14 |
| 5.1.1 | Luftströmungen aus Osten – Nachtsituation mit vorherrschendem Mühltalabwind | 14 |
| 5.1.2 | Luftströmungen aus Nordnordosten – Nachtsituation mit lokalen Hangabwinden | 16 |
| 5.2 | Ergebnisse von Modellrechnungen zu thermischen Aspekten | 17 |
| **6** | **Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse im Umfeld des Planungsgebietes „Mühltalstraße 101" und Planungsempfehlungen** | **19** |
| **7** | **Quellenverzeichnis / weiterführende Literatur** | **21** |

## Abbildungsverzeichnis


| | |
|---|---|
| **Abb. 1:** | Lage des Planungsgebietes im Stadtgebiet von Heidelberg |
| **Abb. 2:** | Planungsgebiet - Bestandsplan |
| **Abb. 3:** | Planungsgebiet - Luftbild |
| **Abb. 4:** | Planungsgebiet – fotografische Dokumentation |
| **Abb. 5** | Vorhabenbezogener Bebauungsplan – Vorentwurf, Heidelberg-Handschuhsheim „Mühltalstraße 101" |
| **Abb. 6** | Planungsentwurf „Mühltalstraße 101", Erdgeschoss |
| **Abb. 7** | Planungsentwurf „Mühltalstraße 101", Gartengeschoss / Keller / Tiefgarage |
| **Abb. 8** | Planungsentwurf „Mühltalstraße 101", Querschnitte |
| **Abb. 9** | Planungsentwurf „Mühltalstraße 101", Doppelhaus / Ansichten |
| **Abb. 10:** | Lage der Klimamessstationen 1989 - 1992 |
| **Abb. 11:** | Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeit. Zeitraum: Mai 1989 – Mai 1992, alle Tage |
| **Abb. 12:** | Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeit. Zeitraum: Mai 1989 – Mai 1992, Strahlungstage / Sommerhalbjahre |
| **Abb. 13:** | Topografie im Umfeld des Planungsgebietes |
| **Abb. 14.1, 14.2:** | Klimafunktionskarte auf Grundlage von IR-Thermalbildaufnahmen |
| **Abb. 15:** | Lufttemperaturverteilung auf Grundlage mobiler Messungen, 20.07.1990, 22:00 Uhr |
| **Abb. 16:** | Lufttemperaturverteilung auf Grundlage mobiler Messungen, 21.07.1990, 05:00 Uhr |
| **Abb. 17:** | Modellgebiet – Ist-Zustand |
| **Abb. 18:** | Modellgebiet – Plan-Zustand |
| **Abb. 19.1, 19.2:** | Strömungssimulation – Ist-Zustand (2 / 6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind) |

**Abb. 19.3:** Strömungssimulation – Ist-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind) - Windvektoren

**Abb. 20.1, 20.2:** Strömungssimulation – Plan-Zustand (2 / 6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)

**Abb. 20.3:** Strömungssimulation – Plan-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind) - Windvektoren

**Abb. 21.1, 21.2:** Strömungssimulation – Veränderung der bodennahen Belüftung durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand (2 / 6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)

**Abb. 22.1, 22.2:** Strömungssimulation – Ist-Zustand (2 / 6 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)

**Abb. 22.3:** Strömungssimulation – Ist-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind) - Windvektoren

**Abb. 23.1, 23.2:** Strömungssimulation – Plan-Zustand (2 / 6 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)

**Abb. 23.3:** Strömungssimulation – Plan-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind) - Windvektoren

**Abb. 24.1, 24.2:** Strömungssimulation – Veränderung der bodennahen Belüftung durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand (2 / 6 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)

**Abb. 25:** Simulation der potenziellen Lufttemperaturverteilung – Ist-Zustand (1.5 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)

**Abb. 26:** Simulation der potenziellen Lufttemperaturverteilung – Plan-Zustand (1.5 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)

# 1 Problemstellung

Im Mühltal in Heidelberg-Handschuhsheim ist auf dem Flurstück 14480 der Bau von sechs Doppelhäusern, einem freistehenden Ein- bis Zweifamilienhaus sowie die Umnutzung des bestehenden Eleonorenhauses vorgesehen (Lage siehe **Abbildungen 1 – 3**). Die nördlichen und westlichen Anbauten an das Eleonorenhaus werden abgerissen. Die für die Neubebauung erforderlichen Stellplätze sollen überwiegend mit Hilfe einer Tiefgarage bereitgestellt werden.

Im rechtskräftigen Bebauungsplan ist die betroffene Grundstücksfläche als „Bauvorbehaltsfläche – Bauten für „caritative Zwecke" festgesetzt. Im FNP des Nachbarschaftsverbandes Heidelberg – Mannheim 2015/2020 ist hingegen nur der westliche Teil der Bebauungsplanfläche als „Wohnbaufläche" ausgewiesen. Der östliche Teil ist als „Fläche zur Landschaftsentwicklung" dargestellt.

Nach vorliegenden Erkenntnissen (KARRASCH, ÖKOPLANA 1995[1]) zum Stadtklima von Heidelberg, befindet sich das o.a. Teilgebiet im unmittelbaren Einflussbereich des Mühltalabwindes, dessen Kaltluftbewegungen für die bioklimatische Situation in Handschuhsheim von großer Bedeutung sind. Sie sorgen für Frischluftzufuhr und für den raschen Abbau thermischer Belastungen in warmen Sommernächten. Die aktive Kaltluftbildung über den nördlich und südlich angrenzenden Hangzonen unterstützt diese Prozesse.

Die geplante Bebauung erfolgt demnach in einem klimaökologisch sensiblen Teilbereich.

In der frühzeitigen Bürgerbeteiligung wurden daher Befürchtungen geäußert, dass sich die vorgesehene Bebauung derart negativ auf das ortsspezifische Klimageschehen auswirkt, dass sich im Planungsumfeld eine nachhaltige bioklimatische Zusatzbelastung einstellt.

Aufgabe des zu erstellenden Klimagutachtens muss es daher sein, die möglichen strömungsdynamischen und thermischen/bioklimatischen Auswirkungen auf das lokalklimatische Wirkungsgefüge aufzuzeigen und zu bewerten.

[1] **KARRASCH, ÖKOPLANA (1995):** Stadtklima Heidelberg 1995. Heidelberg/Mannheim.

Für das Klimagutachten sowie für die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in planungsbezogene Bewertungen und Empfehlungen sind folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Analyse und Bewertung der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe auf Grundlage vorhandener Klimadaten.
- Bestimmung der zu erwartenden klimatischen Veränderungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld bei potenziellen baulichen Veränderungen mit Hilfe numerischer Modellrechnungen.
- Beurteilung des vorgelegten Planungskonzepts und ggf. Empfehlung von Maßnahmen zur Sicherung günstiger klimatischer Umgebungsbedingungen.

Das Klimagutachten ist wie folgt gegliedert:

**I) Grundlagen**
- Beschreibung des Planungsentwurfs (Kap. 2)
- Erläuterungen zur Untersuchungsmethodik (Kap. 3)

**II) Ermittlung und Beschreibung der örtlichen Klimasituation**
- Detaillierte Beschreibung der klimaökologischen Funktionsabläufe im Untersuchungsgebiet (Kap. 4)
- Numerische Modellrechnungen zur Ermittlung der planungsbedingten klimatischen Modifikationen (Kap. 5)

**III) Fachliche Bewertung**
- Zusammenfassung/Bewertung und Planungsempfehlungen (Kap. 6)

## 2 Flächennutzung / Planungskonzept[2]

Das Planungsgebiet umfasst eine Gesamtfläche von ca. 7.580 m², die bezüglich ihrer Freiflächen wie folgt gegliedert werden kann:

- 1.079 m² versiegelte Flächen
- 1.676 m² Wiese
- 1.284 m² Garten
- 1.241 m² alter Baumbestand (Wiese)
- 1.218 m² alter Baumbestand (Sukzessionsflächen, Brombeerhecken etc.)

Das beigefügte Luftbild sowie die aktuellen Fotoaufnahmen vermitteln ein Bild von dieser Flächennutzung (**Abbildungen 3** und **4**).

Entlang der Mühltalstraße wird das Grundstück/Planungsgebiet von einer Stützmauer begrenzt.

Das Gelände im Planungsgebiet steigt von Süden nach Norden von ca. 152 m ü. NN auf ca. 163 m ü. NN an. Die nördliche Hangzone steigt bis zur Gewannhöhe auf ca. 462.50 m ü. NN an.

Laut dem vorliegenden Bebauungsplanvorentwurf bzw. Planungsentwurf des Architektenbüros [SSV] ARCHITEKTEN (**Abbildungen 5 und 6 - 9**) sind im Planungsgebiet „Mühltalstraße 101" folgende Baumaßnahmen vorgesehen:

- Das Eleonorenhaus wird renoviert. Der Anbau auf der Nordseite wird abgerissen, ebenso der 1-geschossige Anbau auf der Südwest-Seite des Sockelgeschosses. Es entstehen 8 neue Wohneinheiten.
- Östlich und nördlich des Eleonorenhauses sind 6 Doppelhäuser angedacht. In Anlehnung an die 2-reihige Bebauung im Planungsumfeld, sind die Baukörper in lockerer Reihung angeordnet.
  Laut Bebauungsplanvorentwurf beträgt die max. Firsthöhe 11.5 m. Die Traufhöhe ist talseits auf max. 7.5 m und bergseits auf max. 8.9 m begrenzt. Diese Vorgaben werden im Planungsentwurf des Architektenbüros [SSV] ARCHITEKTEN eingehalten.

[2] **Die Beschreibung des Planvorhabens ist dem Vorentwurf zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan Handschuhsheim „Mühltalstraße 101, Areal ehemaliges Eleonorenhaus" – Nr. 61.32.10.33.00 entnommen. Textentwurf von: Planungsbüro NACHTRIEB & WEIGEL.**

- Im Südwesten des Grundstücks ist ein Einfamilienhaus mit 2 Vollgeschossen und begrüntem Flachdach geplant. Die Gebäudehöhe beträgt talseits 6.5 m.

Das Planungsgebiet wird wie bisher über die Mühltalstraße erschlossen. Die Grundstückszufahrt im Osten bleibt erhalten und wird als Wohnweg/Spielstraße gestaltet. Abgesehen von 2 Besucherparkplätzen an der östlichen Grundstückszufahrt sollen Parkierungsflächen mit Hilfe einer Tiefgarage bereitgestellt werden (34 Stellplätze). Tiefgarage und Zufahrtsrampe werden vollständig erdüberdeckt und oberirdisch intensiv begrünt bzw. von Gartenflächen überdeckt.
Dem freistehenden Einfamilienhaus wird eine Doppelgarage zugeordnet.

Die zulässige Grundflächenzahl beträgt 0.3. Die Festsetzung der Baugrenzen ist derart gewählt, dass zwischen den Baukörpern ein Abstand von ca. 5 – 6 m verbleibt und somit den Gebietscharakter aufnimmt. Eine geschlossene, riegelartige Hangbebauung wird so vermieden.

Im Bereich der Bebauung und Erschließungsflächen wird der vorhandene Baum- und Vegetationsbestand entfernt. Die Freiflächenplanung sieht jedoch Hausgärten mit standorttypischen Obstbäumen und einer Einfriedung mit Hecken und Sträuchern vor.

# 3 Untersuchungsmethoden

Das planungsbezogene Klimagutachten zum vorgelegten Bebauungsplanentwurf/Planungskonzept „Mühltalstraße 101" kann auf Erkenntnissen bereits vorliegender klimaökologischer Untersuchungen aufbauen.

Neben einer projektbezogenen Aufbereitung und Darstellung vorhandener Daten zum Stadt- und Geländeklima werden zur Erarbeitung fachlich fundierter Aussagen und planungsrelevanter Empfehlungen mikroskalige Modellrechnungen durchgeführt. Hiermit werden die Auswirkungen der Planung auf das lokale Klimageschehen geprüft.

Anhand der Modellergebnisse werden die klimatischen Folgeerscheinungen der Planung aufgezeigt und ggf. Planungsempfehlungen zur Sicherung günstiger bioklimatischer Umgebungsbedingungen formuliert.

Lufthygienische Belange finden keinen Eingang in die Untersuchung. Wie der Begründung zum Bebauungsplan in der Fassung vom 07.07.2010 zu entnehmen ist, stellt die geplante Wohnbebauung mit insgesamt 38 Stellplätzen eine wenig belastende Nutzung dar. Derzeit wäre ein Pflegeheim mit ca. 60 – 80 Bewohnerplätzen und etwa 50 Mitarbeitern zulässig, die ein deutlich höheres Verkehrsaufkommen induzieren würden.

# 4 Klimaökologische Funktionsabläufe

## 4.1 Allgemeine klimatische Bedingungen in Heidelberg

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

Die Jahressumme des Niederschlags liegt in Heidelberg bei ca. 700 - 750 mm (1971 – 2000)[3], wobei die Monate Juni und Juli die größten Niederschlagshöhen (max. ca. 100 - 110 mm) aufweisen. In diesen Monaten kommt es durch hohe Einstrahlungsintensität und die daraus folgende Konvektion mit Wolkenbildung verstärkt zu Schauern und Gewittern.
Zum Vergleich: In Wilhelmsfeld (Odenwald) beträgt die Jahressumme des Niederschlags ca. 1000 mm.

Die Jahresmitteltemperatur beträgt im mehrjährigen Mittel ca. 11.0°C (1971 – 2000). Die mittleren Julitemperaturen erreichen Werte um 20.0°C, die mittleren Januartemperaturen 2.0°C.

Tage mit erhöhter Wärmebelastung treten im Raum Heidelberg an ca. 20 - 35 Tagen (1971 – 2000) auf. Zum Vergleich: In Wilhelmsfeld (Odenwald) ist an ca. 10 – 12 Tagen im Jahr mit hoher Wärmebelastung zu rechnen.

Bioklimatisch ist der Raum Heidelberg als Zone mit vermehrter Wärmebelastung und seltenem Kältereiz zu bewerten. Die bioklimatische Belastung ist demnach in den Sommermonaten nur unwesentlich geringer als in Mannheim (häufige Wärmebelastung).

Mittelfristige Prognosen deuten darauf hin, dass die sommerliche Wärmebelastung im Zuge des globalen Klimawandels im Raum Heidelberg zunehmen wird[4].

---

[3] **LUBW (2006):** Klimaatlas Baden-Württemberg. Karlsruhe.

[4] Entsprechend den Prognosen des am POTSDAM INSTITUT FUR KLIMAFOLGEN-FORSCHUNG (PIK) (2009) entwickelten regionalen Klimamodells „STAR" ist im Rhein-Neckar-Raum im Zeitraum 2025-2055 mit 11 bis 15 zusätzlichen heißen Tagen ($T_{max} \geq 30°C$) und 25 bis 30 zusätzlichen Sommertagen ($T_{max} \geq 25°C$) zu rechnen. Den Projektionen liegt das globale Atmosphären-Zirkulationsmodell „ECHAM5" und das Emissionsszenario A1B des Weltklimarates zu Grunde. Für das Bundesgebiet ergibt das bis zur Mitte des Jahrhunderts eine Erwärmung um etwa 2.1°C. Für den Rhein-Neckar-Raum wird bezüglich der Monatsmittelwerte im Winter eine Erwärmung um etwa 1.9 bis 2.5°C und für die Sommermonate eine Erwärmung um etwa 1.7 bis 2.1°C prognostiziert.

Die Strömungsverhältnisse werden im Raum Heidelberg vorwiegend von Südwest- und Westwinden bestimmt, die in Bodennähe allerdings durch Relief und Flächennutzung kleinräumig modifiziert werden.

Bei vorherrschenden Strahlungswetterlagen (ca. 26% der Tage im Sommerhalbjahr und ca. 22% der Tage im Winterhalbjahr – nach: KARRASCH, ÖKOPLANA 1995) können sich lokale und regionale Zirkulationssysteme ausbilden. So sind im Mühltal in Handschuhsheim Berg- und Talwinde zu beobachten, die besonders an allgemein windschwachen Tagen zusätzliche Ventilationseffekte bewirken.

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt auf dem Königstuhl ca. 4.2 m/s (Zeitraum 1989 – 1992). Im Ortszentrum von Handschuhsheim (Tiefburg) werden mittlere Jahreswindgeschwindigkeiten von ca. 1.8 m/s registriert, was auf problematische Luftaustauschverhältnisse schließen lässt.

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

Laut vorliegenden Ausbreitungsklassenstatistiken des Deutschen Wetterdienstes sind im Raum Heidelberg an ca. 43% der Tage im Jahr stabile bis sehr stabile Luftschichtungen zu (Ausbreitungsklassen I und II) zu erwarten.

## 4.2 Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation

Zur Beurteilung des ortsspezifischen Strömungs- und Ventilationsgeschehens im Planungsgebiet und in dessen Umfeld kann auf die Windmessungen aus den Jahren 1989 – 1992 zurückgegriffen werden, die auch aktuell noch als repräsentativ eingestuft werden können. Die Lage der ausgewählten Messstandorte kann der **Abbildung 10** entnommen werden.

Station 1: *Handschuhsheim-Mühltal*, ca. 155m ü. NN
Der Standort befindet auf dem Planungsgebiet „Mühltalstraße 101" und beschreibt somit das Strömungsgeschehen im unmittelbaren Umfeld der vorgesehenen Bebauung.

Station 2: *Handschuhsheim-Zentrum*, ca. 114 m ü. NN
Die Station befindet sich unmittelbar neben der Tiefburg in der Mühltalstraße/Ecke Steubenstraße und vermittelt eine Eindruck von Strömungsgeschehen im Ortszentrum.

Station 3: *Handschuhsheim-Feld*, ca. 110 m ü. NN
Der Messstandort Handschuhsheim-Feld liegt ca. 2.200 m westsüdwestlich des Planungsgebiets „Mühltalstraße 101".

Zum besseren Verständnis der klimaökologischen Wirkungsweise lokaler und regionaler Luftströmungen werden nachfolgend zunächst die Begriffe Ventilation, Durchlüftung und Belüftung näher definiert.

Unter dem Begriff ***Ventilation*** sind Vorgänge des Luftaustausches und der Frischluftzufuhr zu verstehen, die zum Abbau von bioklimatischen und lufthygienischen Belastungen beitragen. Dies geschieht auf Grund des Austausches oder der Durchmischung der mit negativen lokalen Eigenschaften behafteten Luftmassen sowohl durch solche, die auf dem Wege der Großzirkulation herangeführt, als auch durch solche, die über klimaökologische Ausgleichsräume (z.B. vegetationsbedeckte Freiräume) herangeführt werden oder diesen ihre Entstehung verdanken. Für den Grad der Ventilation sind die Windgeschwindigkeit und die Luftschichtung von Bedeutung. Untersuchungen über die Verteilung von Schadstoffen im Bereich von Siedlungen zeigen, dass mit einer ausreichenden weiträumigen Durchlüftung innerhalb der Bebauung erst bei Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s zu rechnen ist.

Bei Windgeschwindigkeiten unter 3.0 m/s dringen die Luftmassen zwar in die Bebauung ein und können dort je nach Bebauungsdichte auch bis zum Boden durchgreifen, die mit lokalen Eigenschaften behaftete Luft kann jedoch nicht ausgeräumt werden, weshalb in diesem Falle von Belüftung zu sprechen ist.

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

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

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

Durch ein hohes städtisches Energiepotential kann im Zuge stabiler Luftschichtung eine räumlich begrenzte vertikale Durchmischung und ein räumlich begrenzter horizontaler Luftaustausch zwischen Freiland und Bebauung erfolgen.

Das Ventilationsgeschehen im Mühltal und in dessen Umfeld wird durch Klimaeffekte bestimmt, die sowohl auf das Geländerelief (siehe **Abbildung 13**) als auch auf die Flächennutzung zurückzuführen sind. Auffälligste Erscheinungen sind Luftzirkulationen lokaler Bedeutung, die sich vorwiegend bei austauscharmen Strahlungswetterlagen (im langjährigen Mittel ca. 25 - 30% der Tage im Jahr) nach Sonnenuntergang aus der gerichteten Kaltluftbewegung über das Mühltal und in breiter Front über die begleitenden Hänge entwickeln. Diese Luftströmungen bestimmen bei bioklimatischen/lufthygienischen Belastungswetterlagen oft allein das Ventilationsgeschehen über die Randzone des Odenwaldes hinaus.

Wie die Stationsdaten für das **Datenkollektiv „alle Tage"** (**Abbildung 11**) belegen, überwiegen im Ortszentrum von Handschuhsheim sowie im Handschuhsheimer Feld am Tag großräumig angelegte südsüdöstliche bis südwestliche und nordwestliche bis nördliche Luftströmungen. Während im Freiland (Station *Handschuhsheim-Feld [1]*) mittlere Windgeschwindigkeiten bis 3.5 m/s gemessen werden (→ intensive Durchlüftung), bleibt die max. Durchschnittsgeschwindigkeit im Bereich der Tiefburg auf unter 2.5 m/s begrenzt (→ Belüftung).

Im Planungsgebiet „Mühltalstraße 101" dokumentieren die Messergebnisse an der Station *Handschuhsheim-Mühltal [3]*, dass reliefbedingt westsüdwestliche bis westnordwestliche sowie östliche bis ostnordöstliche Windrichtungen überwiegen. Die Leitlinienwirkung des Talzuges wird offenbar.

Nach Sonnenuntergang stellt sich im Mühltal ein Talabwind ein, der auf abfließende Kaltluft zurückzuführen ist. Im Planungsgebiet (Station *Handschuhsheim-Mühltal [1]*) erreicht der Talabwind mittlere Windgeschwindigkeiten zwischen 1.8 und 2.4 m/s. und sorgt in seinem Einwirkbereich für Frischluftzufuhr und raschen Abbau thermischer Belastungen an warmen Sommertagen.

Vom Mühltalabwind profitiert die dichte Ortskernbebauung von Handschuhsheim. Die mittlere Windgeschwindigkeit des Talabwindes wird durch die Oberflächenrauigkeit der dichten Bebauung zwar deutlich reduziert (bis ca. – 40%), die zuströmende Kaltluft sorgt jedoch für thermische Wohlfahrtswirkungen.

Die **Abbildung 12** beschreibt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an **sommerlichen Strahlungstagen** 1989 – 1992 (jeweils Sommerhalbjahre).

Im Verlauf von Strahlungstagen kommt es in der Nacht durch ungehinderte Ausstrahlung der Oberflächen zu starker Abkühlung der bodennahen Luftschichten mit intensiver Kaltluftproduktion vegetationsbedeckter Flächen.
Derartige Wetterlagen sind oft windschwach, wobei nächtliche Bodeninversionen entstehen, d.h. die Luft ist stabil geschichtet, der vertikale Luftaustausch ist reduziert oder weitgehend unterbunden. Das Ventilationsgeschehen wird vermehrt von Regional- und Lokalströmungen bestimmt.

Am Tag häufen sich bei diesen Wetterlagen in der Ebene (Station *Handschuhsheim-Feld [3]*) und im Zentrum von Handschuhsheim (Station *Handschuhsheim-Zentrum [2]*) Winde aus nördlichen bis nordwestlichen Richtungssektoren. Im Mühltal (Planungsgebiet) bewirkt die Leitlinienwirkung des Talzuges eine Dominanz talparalleler südsüdwestlicher und östlicher Windrichtungen. Mittlere Windgeschwindigkeiten von deutlich unter 3.0 m/s sorgen dafür, dass sich an heißen Sommertagen besonders innerhalb der Ortskernbebauung hohe bioklimatische Belastungen einstellen. Im Planungsgebiet dämpfen die großen Grünflächenanteile die thermische Ungunst.

In den Nachtstunden entwickelt sich entlang des Mühltals ein ortsspezifisches Strömungsgeschehen. Aus der örtlich entstehenden Kaltluft und dem Kaltluftzufluss über die angrenzenden vegetationsbedeckten Hangzonen (Kaltlufteinzugsgebiet ca. 4.3 km²) bildet sich ein mehrere Dekameter mächtiger Talabwind aus (vertikale Mächtigkeit ca. 40 – 60 m), der zu über 90% der Nachtstunden das Strömungsgeschehen im Planungsgebiet und im Ortskern von Handschuhsheim bestimmt. Der abfließende Kaltluftvolumenstrom beträgt ca. 24.000 m³/s. Laut VDI-Richtlinie 3787 Bl. 5 (2003) werden Siedlungen von Kaltluftabflüssen mit einem Volumenstrom ab etwa 10.000 m³/s durch-, um- und überströmt.
Die zuströmende Kaltluft sorgt in ihrem Einwirkbereich für einen raschen Abbau thermischer Belastungen.

Die Windmessungen an der Station *Handschuhsheim-Mühltal [1]* verdeutlichen, dass flächenhaft angelegte Hangabwinde in einer Messhöhe von 10 m ü.G. nicht registriert werden. Die in den Hangbereichen nördlich der Mühltalstraße entstehende Kaltluft erreicht vertikale Mächtigkeiten von ca. 5 – 8 m und wird in den Mühltalabwind mit einbezogen. Nur phasenweise kann im Bereich der Mühltalstraße mit der direkten Einwirkung nördlicher Hangabwinde gerechnet werden.

Wie die Messergebnisse an der Station *Handschuhsheim-Feld [3]* belegen, reicht die Wirkung des Talabwindes in Strahlungsnächten zeitweise bis in das Umfeld des Sportzentrums Nord im Neuenheimer/Handschuhsheimer Feld.

Anzumerken ist, dass bodennahe Kaltluft nur dann bioklimatisch positiv zu beurteilen ist, wenn Kaltluftstagnation unterbunden wird. Kommt es zu Kaltluftstau (z.B. durch langgestreckte Gebäuderiegel quer zur Abflussrichtung) ist eine auffallende Zunahme der Luftfeuchtigkeit zu verzeichnen, was wohnklimatisch ungünstig zu bewerten ist. Liegen Schadgas- oder Geruchsquellen im Kaltlufteinzugsgebiet, kann es zudem in den Staubereichen zu ungünstigen Akkumulationen kommen.

Derartige Effekte sind derzeit durch die lockere Bebauungsstruktur im Planungsumfeld nicht zu erwarten.

**Abbildung 14.1/14.2** dokumentiert an Hand von Ergebnissen einer IR-Thermalbildbefliegung (NACHBARSCHAFTSVERBAND HEIDELBERG-MANNHEIM 2002) nochmals zusammenfassend das ortsspezifische Strömungsgeschehen in klimatisch besonders relevanten windschwachen Strahlungsnächten.

Im Planungsgebiet und in dessen Umfeld überwiegt der Einfluss des Mühltalabwindes. Hangabwinde aus den begleitenden Hangzonen sind flächenhaft angelegt und werden in den Talabwind mit einbezogen.

## 4.3 Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Strahlungswetterlagen

Für den Bereich des Bebauungsplangebiets „Mühltalstraße 101" liegen Untersuchungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen vor. Hier kann auf Ergebnisse von Lufttemperaturmessfahrten (u.a. NATOUR, M. 1992, BURST, S. 1997) zurückgegriffen werden.

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

An hochdruckbeeinflussten Strahlungstagen ergeben sich im Untersuchungsraum lokalklimatische Differenzierungen. Bereits vor Sonnenuntergang setzt die Abkühlung ein und ist allgemein in der ersten Nachthälfte am stärksten. Die thermische Situation im Bereich Handschuhsheim wird dabei vermehrt durch die Flächennutzung und durch die innerhalb der Bebauung graduell unterschiedlich wirksamen Ventilationseffekte des Mühltalabwindes 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 (Gärten, Streuobstwiesen, Waldflächen), während sich innerhalb dichter Bebauung mit hohem Versiegelungsgrad Wärmeinseln ausbilden.
Dabei ist anzumerken, dass die stärkste Abkühlung meist zu allen Jahreszeiten in den gleichen Lagen auftritt.

Zur Verdeutlichung der thermischen Situation im Planungsumfeld wird die nächtliche Temperaturverteilung in Handschuhsheim bei einer vorherrschenden sommerlichen Strahlungswetterlage dargestellt.

**Abbildungen 15** und **16**: Die Lufttemperaturverteilung am 20.07.1990 gegen 22:00 Uhr dokumentiert, dass sich zu Beginn der nächtlichen Abkühlung zwischen dem Waldparkplatz Mühltalstraße/Oberer Bahofweg und dem Ortszentrum von Handschuhsheim (Tiefburg) ein Lufttemperaturunterschied von 2.9 K[5] ergibt. Im Planungsgebiet „Mühltalstraße 101" zeigen sich gegenüber dem Waldparkplatz um 1.3 K höhere Werte.

Es wir deutlich, dass sich das Planungsgebiet auf Grund der Flächennutzung und den Kaltluftabflüssen entlang des Mühltals in einem thermisch begünstigten Teilbereich von Handschuhsheim befindet. Das Planungsgebiet ist Bestandteil der Kaltlufteinzugs- und Kaltluftabflusszone im Mühltal.

Am westlichen Ortsrand von Handschuhsheim sinken die Lufttemperaturen auf ähnlich niedrige Werte wie im Planungsgebiet. Hier macht sich die lokale Kaltluft über den landwirtschaftlichen Nutzflächen des Handschuhsheimer Feldes bemerkbar.

Gegen 05:00 Uhr ist zwischen dem Waldparkplatz und dem Ortszentrum von Handschuhsheim nur noch ein Lufttemperaturgegensatz von 1.2 – 1.5 K zu verzeichnen. Im Planungsgebiet „Mühltalstraße 101" werden gegenüber dem Waldparkplatz noch um 0.5 K höhere Werte gemessen.
Die sinkende Temperaturdifferenz zwischen Freiland und Bebauung weist auf den bioklimatischen Positiveffekt des Mühltalabwindes hin, der durch seine Kühlwirkung thermische Belastungen innerhalb der Bebauung nachhaltig abbaut.

Den Zugbahnen und Kaltluftentstehungsgebieten des „Mühltälers" ist daher besondere Beachtung zu schenken.

[5] In der Klimatologie werden Temperaturdifferenzen nicht mit der Einheit °C, sondern in K (Kelvin) angegeben.

# 5 Numerische Modellrechnungen zur Abschätzung der Auswirkungen der geplanten Bebauung im Bebauungsplangebiet „Mühltalstraße 101" auf die ortsspezifischen klimatischen Verhältnisse

Wie bereits erwähnt, ist das Planungsgebiet aus stadtklimatischer Sicht vor allem auf Grund seiner Lage im Kaltluftabflussgebiet „Mühltal" als bedeutsam einzustufen. Auch die thermische Ausgleichsleistung der Grünflächen ist bei der klimatischen Beurteilung der Planung zu beachten.
Vor allem die dichte Ortskernbebauung von Handschuhsheim profitiert von den strömungsdynamischen und thermischen Positiveffekten des lokalen Kaltluftstroms.

Ziel der nachfolgenden numerischen Modellrechnungen ist es daher, die möglichen Veränderungen im ortsspezifischen Windfeld und den lokalen thermischen Umgebungsbedingungen zu bestimmen, die durch eine potenzielle Modifikation der Flächennutzung/Bebauung im Planungsgebiet hervorgerufen werden können.

Bzgl. des Windfeldes werden zwei besonders relevante Windrichtungen geprüft:

- Anströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s – charakteristisch für eine Nachtsituation bei vorherrschendem Mühltalabwind. Bei einer derartigen Situation ist das Planungsgebiet Teil der Kaltluftabflussbahn „Mühltal".
- Anströmung aus Nordnordosten mit 1.5 m/s - charakteristisch für eine Situation mit schwachen, flächenhaft angelegten Hangabwinden.
-

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Horizontalschnitten mittels Isotachen und Windvektoren. Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe ± 0.5 m) wieder. Während aus der flächigen Isotachendarstellung Bereiche bestimmter Windgeschwindigkeiten zu entnehmen sind, stellen die Pfeile der Vektordarstellung die Strömungsrichtung dar.

Zur Verdeutlichung der Strömungsmodifikationen durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand erfolgt eine Differenzendarstellung.

Die Modellrechnungen zu den strömungsdynamischen Effekten der Bebauung erfolgen mit der aktuellen Version 6.00 des mikroskaligen, prognostischen Rechenmodells MISKAM.

Das betrachtete Modellgebiet umfasst eine Ausdehnung von 300 m in West-Ost-Richtung und 200 m in Süd-Nord-Richtung. Die räumliche Auflösung in x-y-Richtung beträgt 2 m. In z-Richtung ist der Gitterabstand nicht-äquidistant und steigt von 1 m bis zur Modelloberkante (50 m) auf 4 m an.

Das betrachtete Untersuchungsgebiet kann den **Abbildung 17** und **18** entnommen werden.

Dem Plan-Zustand liegt der Entwurf des Architektenbüros [SSV] ARCHITEKTEN zu Grunde, vgl. **Abbildung 6**.

## 5.1 Ergebnisse von Modellrechungen zu strömungsdynamischen Aspekten

### 5.1.1 Luftströmungen aus Osten – Nachtsituation mit vorherrschendem Mühltalabwind

Als konstante Randbedingung zur Bewertung der ortsspezifischen Durchlüftung/Belüftung wird zunächst eine Luftströmung aus östlichen Richtungen (nächtliche Hauptwindrichtung) mit einer Windgeschwindigkeit von 2.5 m/s (10 m ü.G.) gewählt.

**Abbildungen 19.1 – 19.3:** Die Ergebnisse der Modellrechnungen für den **Ist-Zustand (2 und 6 m ü.G.)** verdeutlichen, dass die Freiflächen/Gärten entlang des Mühlbachs (→Talsohle), der talparallele Straßenzug „Mühltalstraße" sowie die nördliche, vegetationsbedeckte Hangzone die Hauptzugbahnen für den Kaltluftabfluss im Mühltal darstellen. Im Bereich von Gebäude kommt es im Luv vermehrt zu Staueffekten bzw. im Lee zu Windschatteneffekten mit deutlich reduzierter bodennaher Windgeschwindigkeit. Da die Einzel- bzw. Doppelhausbebauung entlang der Mühltalstraße recht locker angelegt ist, ergeben sich keine großflächigen Kaltluftstagnationsbereiche mit Neigung zu erhöhter Schwüle.

Insbesondere die Darstellung der Windvektoren verdeutlicht, dass die Baukörper allseitig umströmbar sind.

Ein prägnanteres bodennahes Strömungshindernis bildet derzeit das Eleonorenhaus mit seinen Anbauten im Norden. Die Bebauung wirkt als Strömungshindernis quer zum Mühltalabwind, wodurch im Lee (Gartenbereich im Westen) im bodennächsten Luftraum vermehrt Neigung zu Kaltluftstagnation (→ mittlere Windgeschwindigkeit in 2 m ü.G. unter 0.25 m/s) bilanziert werden kann.

Im **Plan-Zustand** kommt es zwischen den vorgesehenen Doppelhäusern zu Windgeschwindigkeitsreduktionen. Dies wir anhand der **Abbildungen 21.**1 und **21.2** (Differenzendarstellung zwischen Ist- und Plan-Zustand) deutlich. Die Lee-Effekte der neuen Baukörper bleiben jedoch auf den unmittelbaren Nahbereich des Planungsgebiets beschränkt, da der 40 – 60 m mächtige Mühltalabwind die Gebäude über- und umströmen kann. Großflächige Stagnationseffekte bilden sich nicht aus.

Positiv machen sich die ca. 9 – 26 m breiten Abstandsflächen (Bebauungsplan-vorentwurf) zwischen den Doppelhausreihen bemerkbar. Sie fungieren als bebauungsinterne Ventilationsachse, in welcher der lokale Kaltluftstrom bodennah durchgreifen kann. In diesem Bereich ist gegenüber dem Ist-Zustand sogar mit einer Zunahme der Belüftungsintensität zu rechnen.

Am Westrand des Grundstücks „Mühltalstraße 101" (x = 130 m) kommt es im bodennächsten Luftraum (0 – 10 m ü.G,) gegenüber dem Ist-Zustand zu einer Abschwächung der bodennahen Belüftung um ca. 11%.
Bezogen auf den im Rechengebiet dargestellten und für den Mühltalabwind relevanten Talquerschnitt (y = 0 – 190 m), ergibt sich durch die geplante Bebauung örtlich eine Reduktion des Kaltluftvolumenstroms um ca. 2.5%.

Für die Reduktion der Belüftungsfunktion durch bodennahe Talkaltluftbewegungen gibt es in der Stadtklimatologie keine offiziellen Richtwerte.
Bewertungsansätze liefert jedoch die VDI-Richtlinie 3787, Bl. 5 (2003) „Lokale Kaltluft". Laut dieser Richtlinie wird empfohlen, den Verlust an Kaltluft als hoch und somit als gravierend zu bewerten, wenn gegenüber dem Ist-Zustand eine Reduktion um mehr als 10% erfolgt. Bei Werten unter 5% ist die Minderung als gering einzustufen.

Demnach ist die o.a. Abschwächung im Planungsgebiet von ca. 2.5% als gering zu bewerten und somit aus klimaökologischer Sicht zu akzeptieren.

### 5.1.2 Luftströmungen aus Nordnordosten – Nachtsituation mit lokalen Hangabwinden

Wie in Kap. 4.2 bereits erläutert, zeigen die Windmessungen an der Station *Handschuhsheim-Mühltal [1]*, dass flächenhaft angelegte Hangabwinde in einer Messhöhe von 10 m ü.G. nicht registriert werden. Die in den Hangbereichen nördlich der Mühltalstraße entstehende Kaltluft erreicht vertikale Mächtigkeiten von ca. 5 – 8 m und wird in den Mühltalabwind mit einbezogen. Nur phasenweise kann im Bereich der Mühltalstraße mit der direkten Einwirkung nördlicher Hangabwinde gerechnet werden.

Um dennoch die potenziell mögliche Beeinträchtigung der Hangabwinde durch die vorgesehene Bebauung beurteilen zu können, wird nachfolgend eine Situation mit nordnordöstlicher Anströmung (1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.) analysiert.

Die **Abbildungen 22.1 – 22.3** zeigen die Ergebnisse der Strömungssimulationen für den **Ist-Zustand**.

Deutlich erkennbar sind auf dem Bild des Ist-Zustandes wiederum die Luv- und Lee-Effekte der Gebäude, die mit einer Windgeschwindigkeitsreduktion von ca. 1.0 m/s auf unter 0.3 m/s verbunden sind.

Im Planungsgebiet bilden die Freiflächen östlich des Eleonorenhauses trotz der Oberflächenrauigkeit der Sukzessionsflächen einen funktionsfähigen Kaltluftabflussbereich in Richtung Mühltalstraße (vgl. Darstellung der Windvektoren).

Im Bereich des Eleonorenhauses kommt es hingegen in Bodennähe (2 m ü.G.) zu Stagnationseffekten.

Im **Plan-Zustand** (**Abbildungen 23.1 – 23.3**) ergibt sich durch die Bebauung der bisherigen Freiflächen im Planungsgebiet eine Abschwächung der bodennahen Belüftung durch die Hangkaltluft. Wie die Darstellungen der Windvektoren und der Windgeschwindigkeitsdifferenzen zwischen Ist- und Plan-Zustand vermitteln, bilden die vorgesehenen Gebäudeabstandsflächen in Ost-West-Richtung jedoch noch funktionsfähige Belüftungsachsen in Nord-Süd-Richtung, so dass die Ausbildung eines großflächigen „Kaltluftsees" unterbunden wird.

Die aus den Planungen resultierenden Bereiche mit Windgeschwindigkeitsreduktionen bleiben im Wesentlichen auf das Grundstück selbst und den unmittelbaren Nahbereich (Mühltalstraße Nr. 120d – 122) begrenzt.

Wie die örtlichen Windmessungen belegen, dominiert entlang der Mühltalstraße zumeist der Einfluss des östlichen Mühltalabwindes, so dass sich für die Bebauung Mühltalstraße Nr. 120d – 122 durch die Abschwächung der nördlichen Hangabwinde keine wesentlichen strömungsdynamischen Negativeffekte ergeben.

Weitreichende klimaökologische Zusatzbelastungen (z.B. im Ortszentrum von Handschuhsheim) sind daher durch den Bebauungsvorschlag nicht zu befürchten.

## 5.2 Ergebnisse von Modellrechungen zu thermischen Aspekten

Zur thermischen Beurteilung des Planungsvorhabens werden nachfolgend Ergebnisse von numerischen Modellrechnungen diskutiert, die das potenzielle Lufttemperaturfeld zum Zeitpunkt der abendlichen Abkühlung darstellen.

Die Analyse der thermischen Situation beschränkt sich im vorliegenden Fall auf die Phase kurz nach Sonnenuntergang, da sich im Verlauf der abendlichen Abkühlungsphase die durch unterschiedliche Flächennutzung bzw. Oberflächenmaterialien (vegetationsbedeckte Oberflächen bzw. Baukörper) bedingten thermischen Unterschiede am deutlichsten ausbilden.

Bereits vor Sonnenuntergang beginnen sich die Bodenoberfläche sowie die darauf befindlichen Materialien und damit auch die darüber liegenden Luftschichten abzukühlen. Über Vegetationsflächen (z.B. Wiesen) ist diese Abkühlung besonders intensiv. In ebenem Gelände stagniert die so entstehende Kaltluft größtenteils am Ort ihrer Entstehung, wenn sie nicht durch eine Luftströmung höherer Geschwindigkeit ausgeräumt werden kann. In geneigtem Gelände (ab ca. 2°) setzt sich die Kaltluft auf Grund ihres höheren spezifischen Gewichts dem Gefälle folgend in Bewegung und strömt zu den tiefer liegenden Geländeteilen. Auf diese Weise können sich in Talzügen und Hangzonen gerichtete Kaltluftströme bzw. flächenhaft angelegte Hangabwinde entwickeln.

Die Auswertung der ortsspezifischen Klimadaten von 1989 - 1992 zeigt, dass im Bereich des potenziellen Planungsgebietes und in dessen Umfeld, infolge des intensiven Einflusses des Mühltalabwindes, trotz unterschiedlicher Bau- und Flächennutzungsstrukturen, die kleinräumigen Lufttemperaturunterschiede in den Abendstunden im Mittel auf ca. 1.0 – 2.0°C begrenzt bleiben.

Bei den dreidimensionalen Modellrechnungen wird über die Berechnung des Windfeldes und des Strahlungshaushaltes der Einfluss der Bebauung, versiegelter Flächen und unterschiedlicher Vegetationsstrukturen auf die potenzielle Lufttemperatur (1.5 m ü.G.) für die 1. Nachthälfte (220:00 Uhr, bioklimatisch relevante Phase der nächtlichen Abkühlung) bestimmt.

**Ist-Zustand, Abbildung 25**: Bei Lufttemperaturen von ca. 21.2 – 22.0°C entlang der Mühltalstraße (entspricht ungefähr der thermischen Situation am 20.07.1990 - vgl. **Abbildung 15**) werden zu den kühlsten Bereichen im Modellgebiet Temperaturdifferenzen von ca. 0.8 - 1.6 K berechnet. Während über den bebauten bzw. versiegelten/asphaltierten Bereichen das hohe Wärmespeicherungsvermögen der Baumaterialien (Stein, Beton, Asphalt) einen verzögerten nächtlichen Temperaturrückgang bewirkt, führt die Kaltluftentstehung über den Vegetationsflächen zu raschem abendlichen Temperaturrückgang. Größere Temperaturunterschiede zwischen Bebauung und Freiland werden durch den Einfluss des kühlen Mühltalabwindes unterbunden..

Im Bereich des Planungsgebietes werden Lufttemperaturen zwischen ca. 20.6 und 22.1 °C berechnet. Unmittelbar an den Hauswänden ergeben sich sogar Lufttemperaturen bis ca. 23.0°C.
Kühl stellt sich vor allem die Wiese mit Obstbäumen nördlich des Eleonorenhauses dar.

**Plan-Zustand, Abbildung 26**: Mit der Teilüberbauung des Planungsgebietes „Mühltalstraße 101" wird der Anteil an örtlichen Kaltluftproduktionsflächen reduziert. Der damit verbundene Anstieg der potenziellen Lufttemperatur ist jedoch auf Grund des verbleibenden klimaökologischen Ausgleichsvermögens im Planungsumfeld gering. Am Südrand des Planungsgebietes werden um ca. 0.35 K höhere Lufttemperaturen berechnet. Auf Höhe des Grundstücks Mühltalstraße Nr. 95 ist die Erhöhung der bodennahen Lufttemperatur infolge der geplanten Bebauung bereits abgeklungen. Ein nachhaltige Schwächung der thermischen Ausgleichsleistung des „Mühltälers" und der Hangabwinde erfolgt nicht.

# 6 Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse im Umfeld des Planungsgebietes „Mühltalstraße 101" und Planungsempfehlungen

Im Mühltal in Heidelberg-Handschuhsheim ist auf dem Flurstück 14480 der Bau von sechs Doppelhäusern, einem freistehenden Ein- bis Zweifamilienhaus sowie die Umnutzung des bestehenden Eleonorenhauses vorgesehen. Die nördlichen und westlichen Anbauten an das Eleonorenhaus werden abgerissen. Die für die Neubebauung erforderlichen Stellplätze sollen überwiegend mit Hilfe einer Tiefgarage bereitgestellt werden.

Im rechtskräftigen Bebauungsplan ist die betroffene Grundstücksfläche als „Bauvorbehaltsfläche – Bauten für „caritative Zwecke" festgesetzt. Im FNP des Nachbarschaftsverbandes Heidelberg – Mannheim 2015/2020 ist hingegen nur der westliche Teil der Bebauungsplanfläche als „Wohnbaufläche" ausgewiesen. Der östliche Teil ist als „Fläche zur Landschaftsentwicklung" dargestellt.

In der frühzeitigen Bürgerbeteiligung wurden Befürchtungen geäußert, dass die vorgesehene Bebauung sich derart negativ auf das ortsspezifische Klimageschehen auswirkt, dass sich im Planungsumfeld eine nachhaltige bioklimatische Zusatzbelastung einstellt.

Aufgabe des zu erstellenden Klimagutachtens muss es daher sein, die möglichen strömungsdynamischen und thermischen/bioklimatischen Auswirkungen der geplanten Bebauung auf das lokalklimatische Wirkungsgefüge aufzuzeigen und zu bewerten.

Den Untersuchungen zum Stadtklima von Heidelberg (KARRASCH, ÖKOPLANA 1995) ist zu entnehmen, dass das Mühltal sowohl am Tag als auch in der Nacht eine siedlungsklimatisch bedeutsame Strömungsleitbahn darstellt.

Wie in Kap. 4 erläutert, stellen sich vor allem bei klimaökologisch besonders relevanten Strahlungswetterlagen bereits in den Abendstunden lokale Kaltluftbewegungen aus östlichen Richtungen ein (→ Mühltalabwind), die zur positiven Gestaltung des ortsspezifischen Kleinklimas von hoher Bedeutung sind. Sie erreichen im Laufe der Nachtstunden vertikale Mächtigkeiten von ca. 40 – 60 m. Die flächenhaft angelegten Kaltluftabflüsse im Bereich der talbegleitenden Hangzonen weisen vertikale Mächtigkeiten zwischen ca. 5 und 8 m auf..

Bei einer Bebauungsplanänderung im Mühltal ist darauf zu achten, dass die Planung nicht nur darauf abgestimmt wird, die gegenwärtig vorherrschende klimaökologische Qualität in der bestehenden Bebauung weitgehend zu sichern, sondern auch die aus dem gegenwärtigen Wirkungsgefüge Freiraum – Bebauung resultierenden klimaökologischen Funktionsabläufe zu erhalten.

Gegenüber dem vorgelegten Planungskonzept ergeben sich aus klimaökologischer Sicht keine Vorbehalte.

Wie die Ergebnisse der Modellrechnungen belegen, bilden das baulich modifizierte Eleonorenhaus, die sechs Doppelhäuser (max. Firsthöhe 11.5 m) und das Einfamilienhaus mit zwei Vollgeschossen und begrüntem Flachdach insgesamt nur einen punktuellen Störfaktor, da durch die talparallele Ausrichtung und die verbleibenden Gebäudeabstandsflächen (laut Bebauungsplanentwurf) von ca. 8 – 28 m dem ortsspezifischen Strömungs- und Luftaustauschgeschehen Rechnung getragen wird. Eine additive Verminderung der bodennahen Ventilation bzw. eine weitreichende Veränderung der thermischen Umgebungsbedingungen wird vermieden. Die aus dem Planungsprojekt resultierende Abschwächung der bodennahen Ventilation im unmittelbaren Nahbereich (Reduktion des Kaltluftvolumenstroms um ca. 2.5%) kann aus klimaökologischer Sicht akzeptiert werden.
Laut VDI-Richtlinie 3787, Bl. 5 (2003) „Lokale Kaltluft" wird empfohlen, den Verlust an Kaltluftvolumen als hoch und somit als gravierend zu bewerten, wenn gegenüber dem Ist-Zustand eine Reduktion um mehr als 10% erfolgt. Bei Werten unter 5% ist die Minderung als gering einzustufen.

Die im Planungsentwurf des Architektenbüros [SSV] ARCHITEKTEN vorgegebene Begrünungsstruktur (**Abbildung 6**) ist von Seiten der Klimaökologie zu unterstützen. Die lockere Anordnung von Laubbäumen entlang des inneren Erschließungswegs führt zu keinem Funktionsverlust der Freizone als bebauungsinterne Ventilationsachse in Ost-West-Richtung. Auch Hangabwinde aus nördlichen Richtungen werden durch die gewählten Baumstellungen nicht nachhaltig blockiert.

Am nördlichen Grundstücksrand sollten geschlossene Strauchpflanzungen eine Höhe von ca. 2 m nicht überschreiten, um lokalen Hangabwinden noch ein Einsickern in die Bebauung zu gewährleisten. Auch die vorgesehenen Heckenstrukturen zur Einfriedung der Hausgrundstücke sollten die Höhen von 2 m nicht überschreiten.

Burst

gez. A. Burst

Mannheim, den 08. November 2010

# 7 Quellenverzeichnis / weiterführende Literatur:

**BAUMÜLLER, J. (2008):** Stadtklima und Stadtplanung im Klimawandel. In: UVP-Report 22, Ausgabe 5. Hamm.

**BOCHNIG, S., SELLE, K. (1992):** Freiräume für die Stadt. Bd. 1. Bauverlag GmbH. Wiesbaden. Berlin.

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

**BRUSE, M. (2002/2005):** Users Guide for Envi-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.

**BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1979):** Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche Planung. Schriftenreihe 06.032. Bonn

**BMVBS BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2010):** Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Dokumentation der 2. MORO-Fachkonferenz am 2. und 3. Juli 2009 in Berlin. Berlin.

**BURST, S. (1997):** Das sommerliche Humanbioklima von Heidelberg. Dissertation am Geogr. Institut der Univ. Heidelberg. Heidelberg.

**FEZER, F.; SEITZ. R. (1977):** Klimatologische Untersuchungen im Rhein-Neckar-Raum. Studien für die Regional- und Siedlungsplanung. Heidelberger Geogr. Arbeiten. Heft 47. Heidelberg.

**GIESE-EICHHORN, J. (1998):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Mainz.

**HÄCKEL H. (1993):** Meteorologie. 3. Aufl. Stuttgart.

**KARRASCH, H. ; ÖKOPLANA (1995):** Stadtklima 1995. Hrsg. Stadt Heidelberg – Amt für Umweltschutz und Gesundheitsförderung. Heidelberg.

**LUBW (2006):** Klimaatlas Baden-Württemberg. Karlsruhe.

**NACHBARSCHAFTSVERBAND HEIDELBERG – MANNHEIM (2002):** Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim.

**NATOUR, M. (1992):** Stadtklimatologische Untersuchungen in Heidelberg. Fallstudie Handschuhsheim. Diplomarbeit am Geogr. Institut der Univ. Heidelberg. Heidelberg.

**ÖKOPLANA/GEONET (2009):** Analyse der klima- und immissionsökologischen Funktionen für das Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar auf Basis einer GIS-gestützten Modellierung von stadtklimatisch und lufthygienisch relevanten Kenngrößen mit dem 3D-Klimamodell FITNAH. Mannheim. Hannover.

**UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (2005)**: Klimaschutzkonzept 2010 – Konzept für Baden-Württemberg. Stuttgart.

**STADT HEIDELBERG (2010):** Vorhabenbezogener Bebauungsplan Handschuhsheim „Mühltalstraße 101, Areal ehemaliges Eleonorenhaus" Nr. 61.32.10.33.00 – Vorentwurf vom 07.07.2010, bearbeitet von NACHTRIEB & WEIGEL. Heidelberg.

**VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (1996):** VDI 3787, Bl. 2. Methoden zur humanbiometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima. Düsseldorf.

**VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003):** VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

## Internetinformationen:

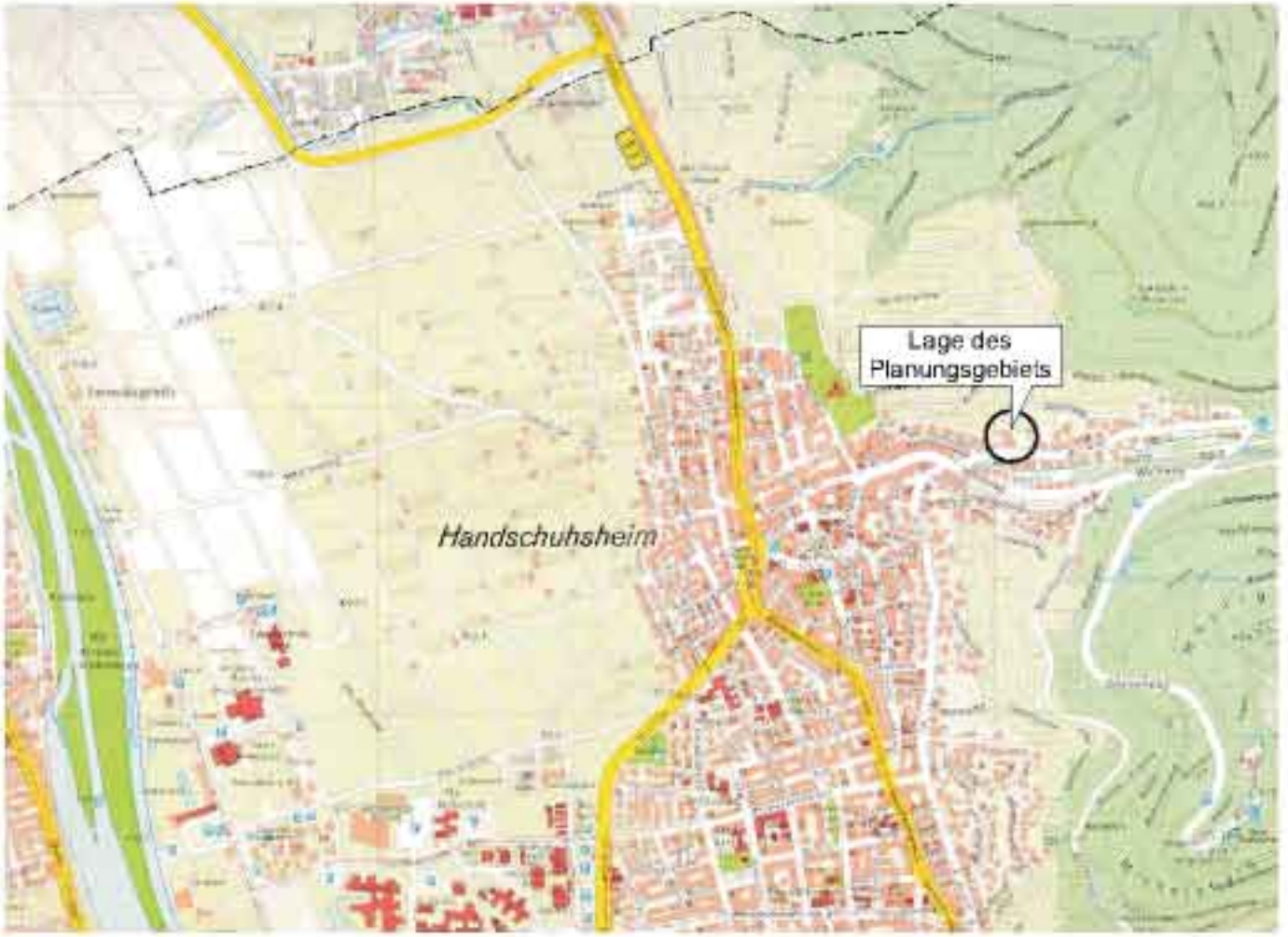
http://www.lubw.de

(Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg)

http://www.heidelberg.de

(Stadt Heidelberg)

**Abb. 1 Lage des Planungsgebiets im Stadtgebiet von Heidelberg**




**Kartengrundlage:**
Amtl. Stadtkarte der Stadt Heidelberg

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

M

0 200 800 m

ÖKOPLANA

## Abb. 2 Planungsgebiet - Bestandsplan

**Grafik bereitgestellt durch:**
Nachtrieb & Weigel, Speyer

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

M..

0 20 80 m

ÖKOPLANA

## Abb. 3 Planungsgebiet - Luftbild

Blick von Südwesten nach Nordosten

**Luftbild bereitgestellt durch:**
Nachtrieb & Weigel, Speyer

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

## Abb. 4 Planungsgebiet - fotografische Dokumentation

**1 Alter Baumbestand / Wiesen**

**3 Grundstückseinfahrt / Sukzessionsflächen**

**2 Wiese**

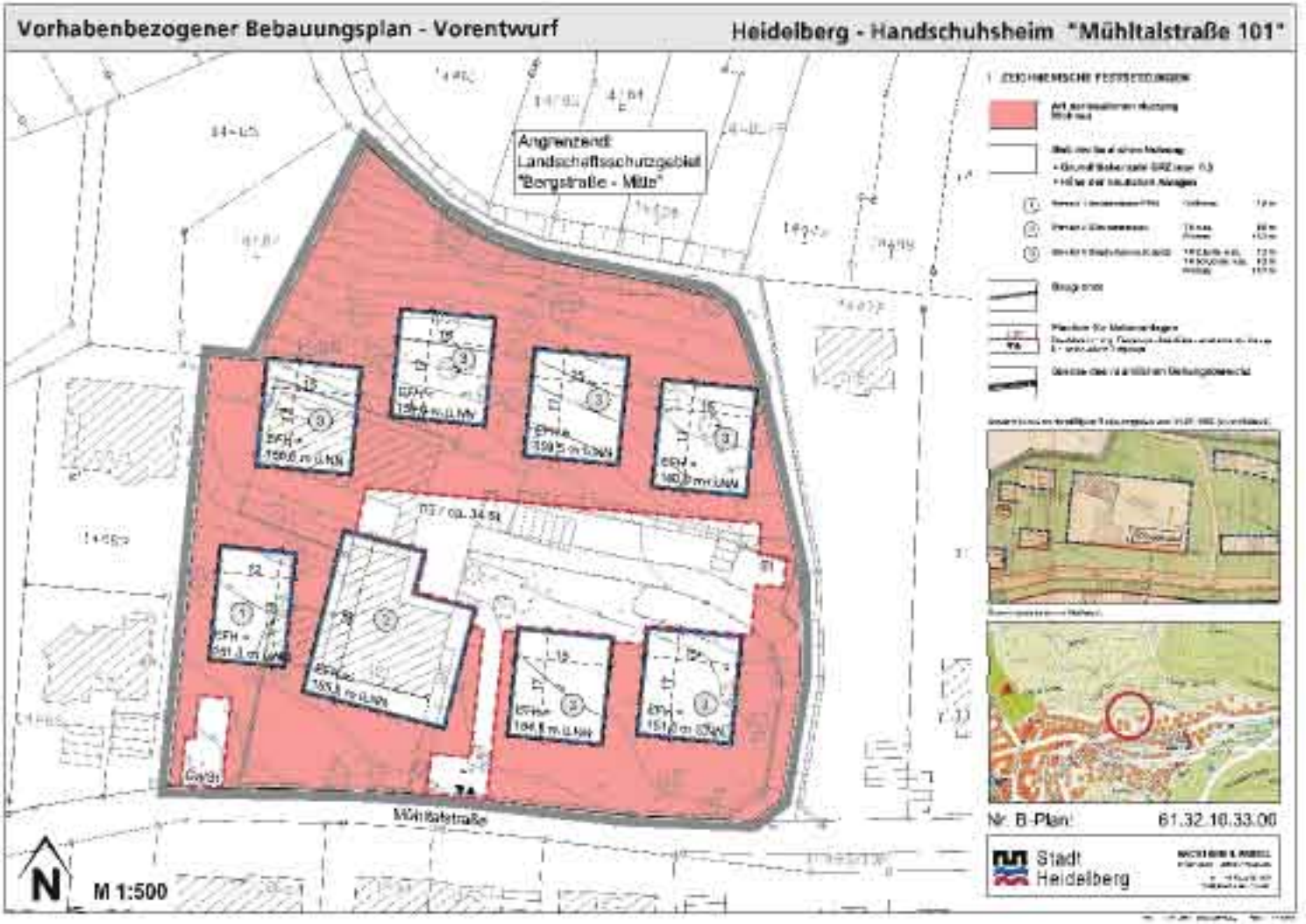
**4 Mühltalstraße**

**Fotos:** ÖKOPLANA Oktober 2010

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

ÖKOPLANA

**Abb. 5 Vorhabenbezogener Bebauungsplan - Vorentwurf Heidelberg-Handschuhsheim "Mühltalstraße 101"**




**Grafik bereitgestellt durch:**
Nachtrieb & Weigel, Speyer

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

M

0 10 40 m

ÖKOPLANA

**Abb. 6 Planungsentwurf "Mühltalstraße 101", Erdgeschoss**

**Entwurf:**
[SSV] architekten

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

M..
0 10 40 m

ÖKOPLANA

**Abb. 7 Planungsentwurf "Mühltalstraße 101", Gartengeschoss / Keller / Tiefgarage**

**Entwurf:**
[SSV] architekten

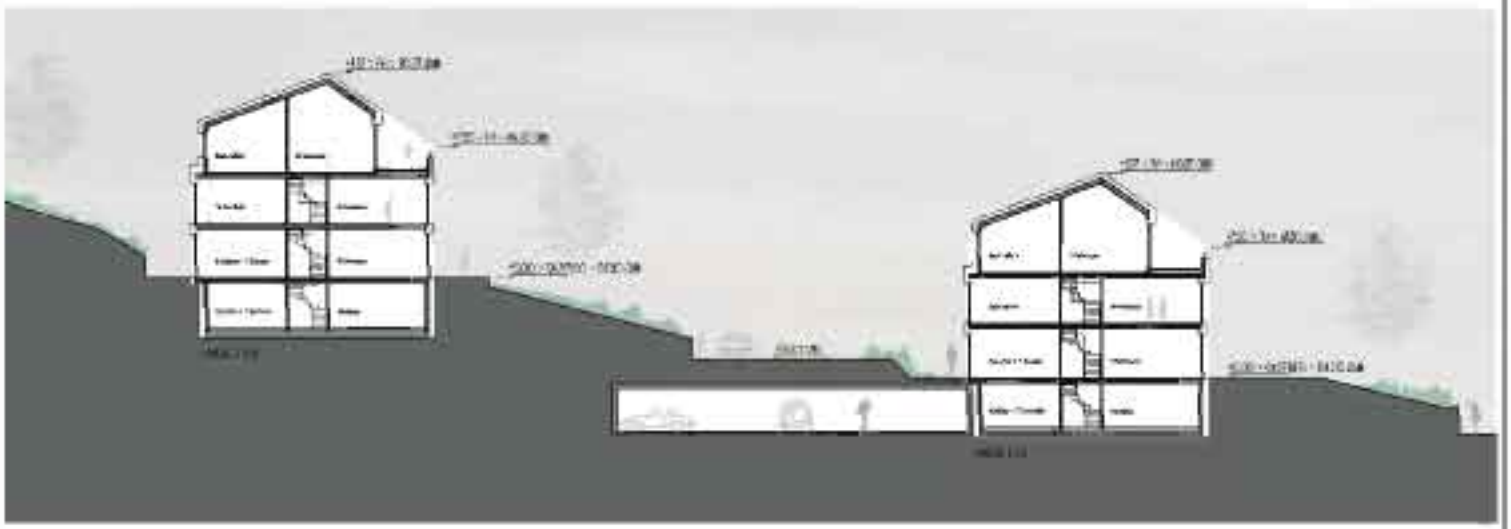
**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

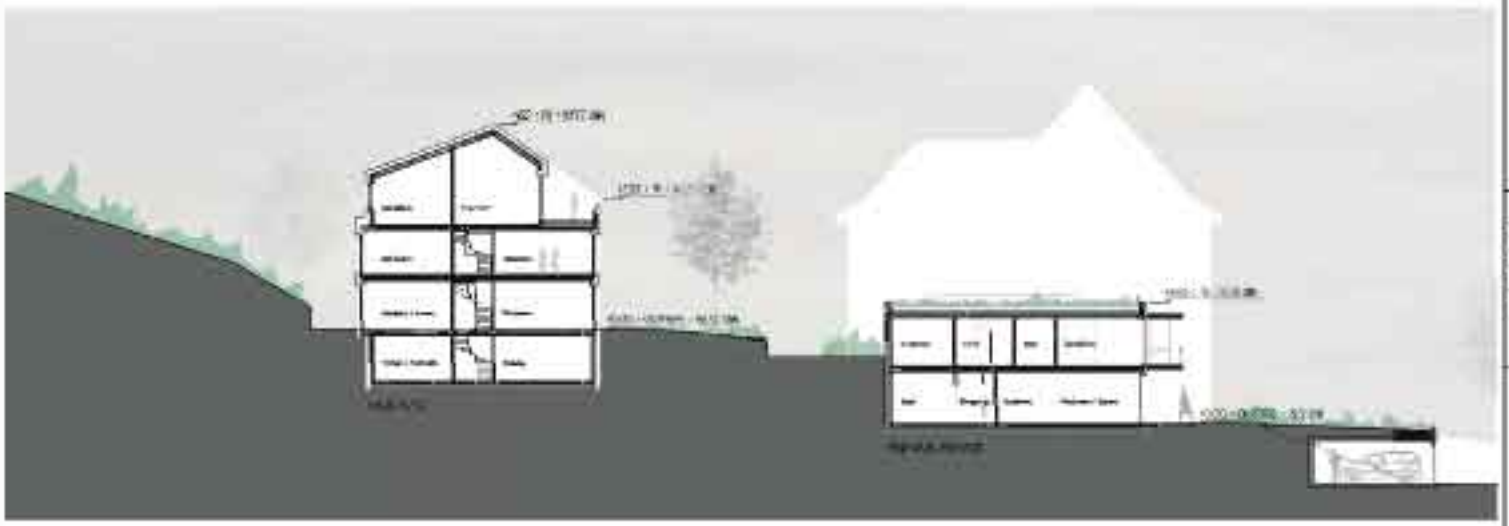
N

M..
0 10 40 m

ÖKOPLANA

**Abb. 8 Planungsentwurf "Mühltalstraße 101", Querschnitte**





**Entwurf:**
[SSV] architekten

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

ÖKOPLANA

**Abb. 9 Planungsentwurf "Mühltalstraße 101", Doppelhaus / Ansichten**

ANSICHT SÜD

ANSICHT WEST / OST

ANSICHT NORD

DOPPELHAUS

**Entwurf:**
[SSV] architekten

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

ÖKOPLANA

**Abb. 10 Lage der Klimamessstationen 1989 - 1992**

**Kartengrundlage:**
Amtl. Stadtkarte der
Stadt Heidelberg

Lage des
Planungsgebiets

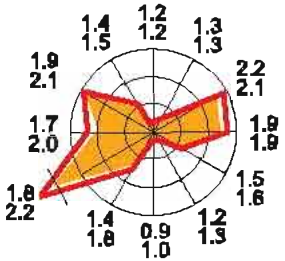
**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

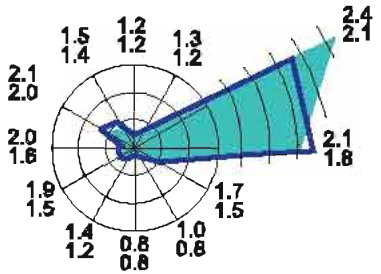
ÖKOPLANA

**Abb. 11 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeit**
**Zeitraum: Mai 1989 - Mai 1992, alle Tage**

Station: Handschuhsheim-Mühltal

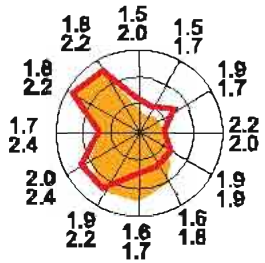



CT. 0.1

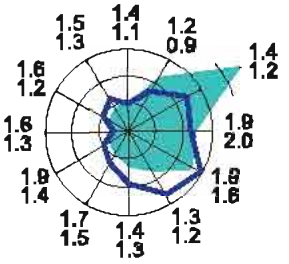



CN. 0.1

Station: Handschuhsheim-Zentrum

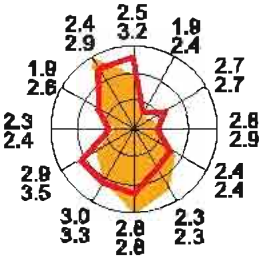



CT. 0.1

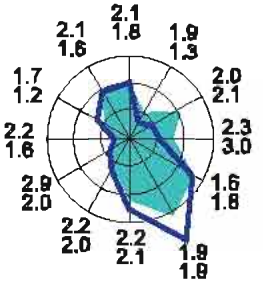



CN. 0.3

Station: Handschuhsheim-Feld



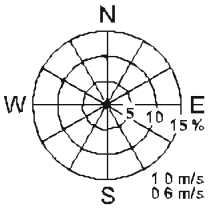

CT. 0.0




CN. 0.1

**Kartengrundlage:**
Amtl. Stadtkarte der
Stadt Heidelberg

Lage des
Planungsgebiets




07-12 Uhr

19-23 Uhr

13-18 Uhr

00-06 Uhr

CT: Windstillen

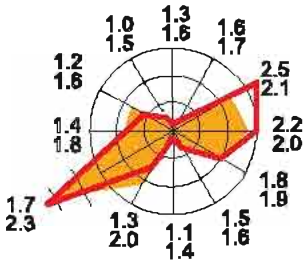
CN: Windstillen

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

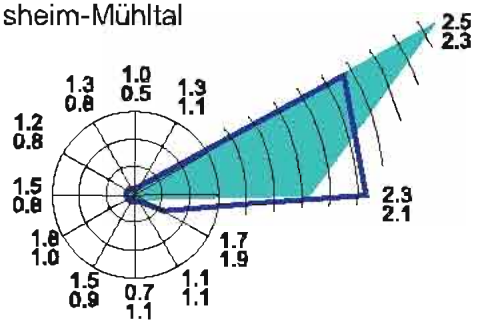
ÖKOPLANA

**Abb. 12** **Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeit**
**Zeitraum: Mai 1989 - Mai 1992, Strahlungstage / Sommerhalbjahre**

Station: Handschuhsheim-Mühltal

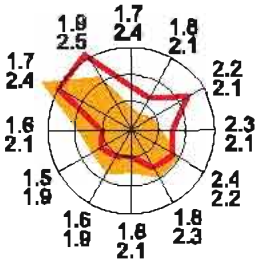



CT. 0.1

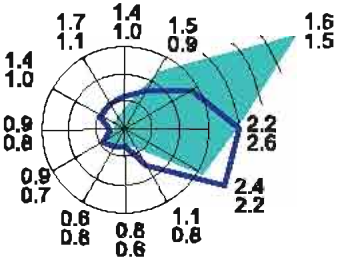



CN. 0.1

Station: Handschuhsheim-Zentrum

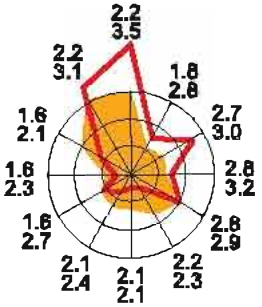



CT. 0.0

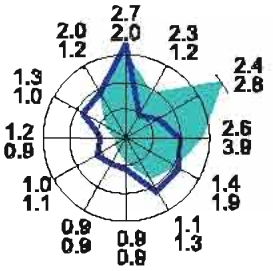



CN. 0.3

Station: Handschuhsheim-Feld



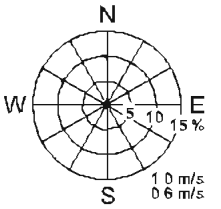

CT. 0.1




CN. 0.2

**Kartengrundlage:**
Amtl. Stadtkarte der
Stadt Heidelberg

Lage des
Planungsgebiets




07-12 Uhr

19-23 Uhr

13-18 Uhr

00-06 Uhr

CT: Windstillen

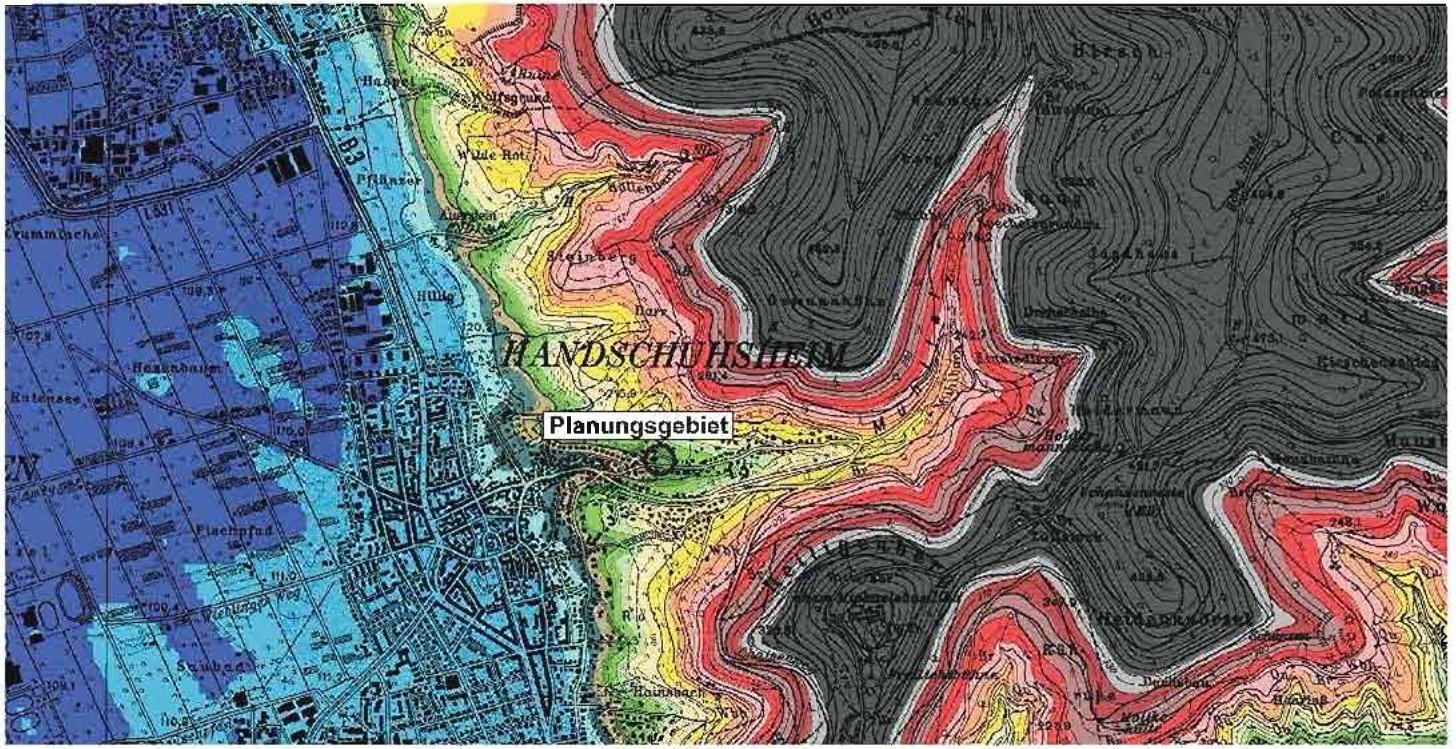
CN: Windstillen

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

ÖKOPLANA

## Abb. 13 Topografie im Umfeld des Planungsgebietes

**Datenquelle**: Landesbetrieb Vermessung, Baden-Württemberg




Geländehöhe in m ü. NN.

- < 110 m ü. NN
- 120 m ü. NN
- 130 m ü. NN
- 140 m ü. NN
- 150 m ü. NN
- 160 m ü. NN
- 170 m ü. NN
- 180 m ü. NN
- 200 m ü. NN
- 220 m ü. NN
- 240 m ü. NN
- 260 m ü. NN
- 280 m ü. NN
- 300 m ü. NN
- 320 m ü. NN
- > 340 m ü. NN

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

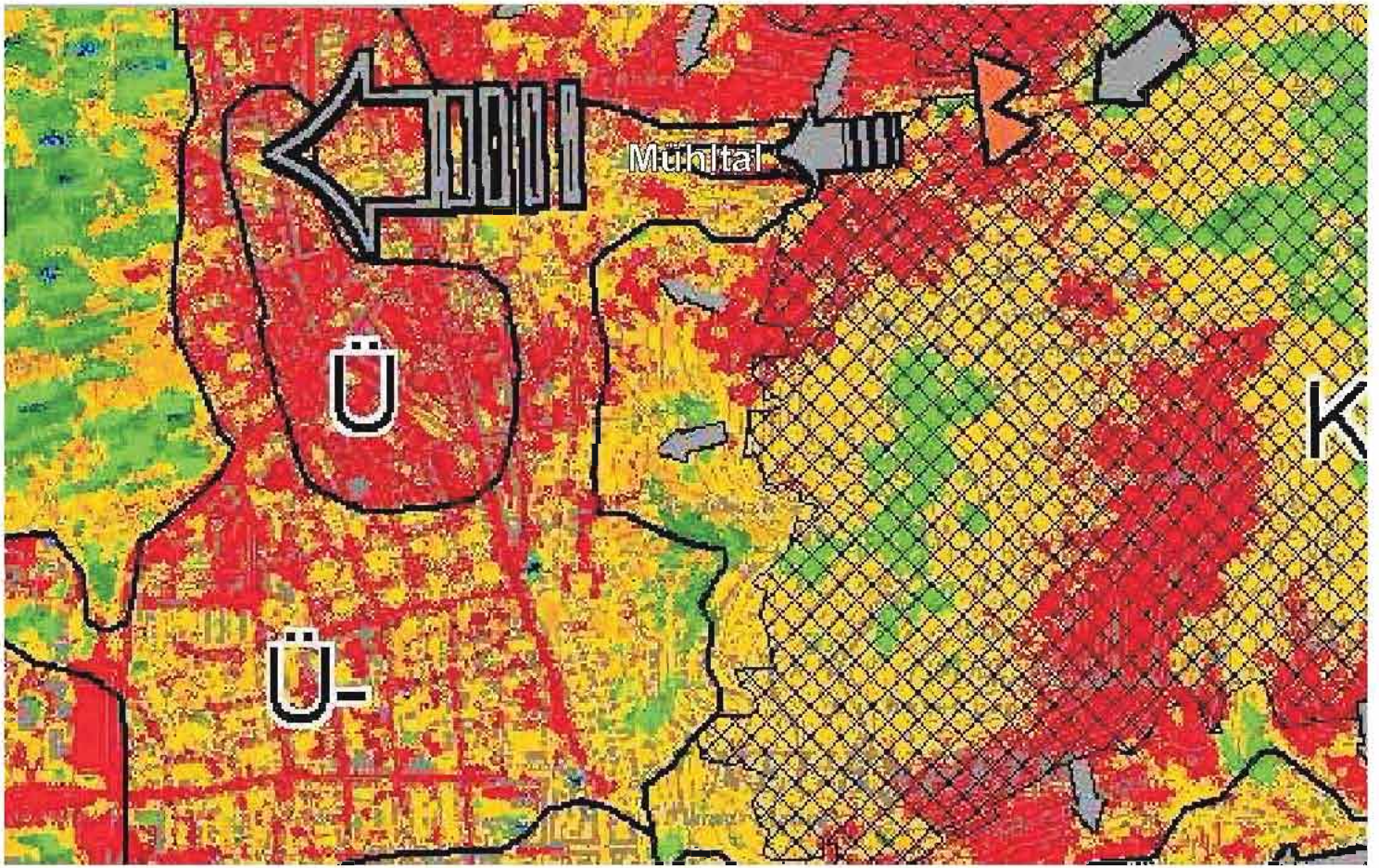
M..

0 500 2000 m

ÖKOPLANA

## Abb. 14.1 Klimafunktionskarte auf Grundlage von IR-Thermalbildaufnahmen

**Grafik**: Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim




**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

M..

0 200 800 m

ÖKOPLANA

# Abb. 14.2 Legende - Klimafunktionskarte auf Grundlage von IR-Thermalbildaufnahmen

**Grafik**: Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim

## Klima der Siedlungsbereiche

**Ü+** hohe Tages- und Nachttemperaturen, geringe nächtliche Abkühlung, geringe relative Feuchte, stark reduzierter Luftaustausch, stark turbulentes Windfeld mit Böigkeit und Zugerscheinungen, bioklimatisch stark belastend

**Ü** mäßig hohe Temperaturen, mäßige nächtliche Abkühlung, reduzierte relative Luftfeuchte eingeschränkter Luftaustausch; bioklimatisch belastend

**Ü-** geringfügig höhere Temperaturen, ausreichende nächtliche Abkühlung, relativ guter Luftaustausch bioklimatisch günstig

## Kaltluftgebiete

Die wichtigsten Kaltluftproduzenten sind Landwirtschaftsflächen, Wälder und größere innerstädtische Grünflächen. Je nach Hangneigung und topographischer Lage werden sie unterteilt in

Offen-land / Wald

**Kaltluftentstehungsgebiete mit unterschiedlich guten Abflußmöglichkeiten**

**K+** gute Abflußbedingungen (Hangneigung > 7 %)

**K** mäßige Abflußbedingungen (Hangneigung > 3,5 % bis 7 %)

**K-** eingeschränkte Abflußbedingungen (Hangneigung > 1,5 % bis 3,5 %)

**Ks** **Kaltluftsammelgebiete**
Gebiete mit Kaltluftentstehungsfunktion jedoch (aufgrund der geringen Hangneigung) ohne oder nur mit stark eingeschränkten Abflußmöglichkeiten, Gebiete mit Kaltluftsammelfunktion

**Ki** **Innerstädtische Kaltluftentstehungsgebiete**
Innerstädtische Gebiete mit Kaltluftentstehungsfunktion

## Strömungsparameter

**Luftleitbahnen**
Strukturen, die aufgrund geringer Rauhigkeit, geradlinigem Verlauf und ausreichender Breite den Luftaustausch innerhalb der Stadt begünstigen, wirksam vor allem bei entsprechender übergeordneter Windrichtung, aber auch bei Schwachwindsituationen (Flurwinde).

Luftleitbahn von regionaler Bedeutung

Luftleitbahn von lokaler Bedeutung

**Nächtlicher kühler Bergwind (Talabwind) aus dem Odenwald**
Großräumiges Berg-/Talwindsystem mit kühler, bis zu mehreren Kilometern in die Ebene reichenden Strömungen aus dem Odenwald während windschwacher Strahlungsnächte

**Intensive Kaltluftabflüsse unterschiedlicher Dimensionierung (Talabwinde)**
In topographisch vorgegebenen Strukturen wird die während windschwacher Strahlungsnächte produzierte Kaltluft kanalisiert und talabwärts transportiert.

**Verzögerte Kaltluftabflüsse unterschiedlicher Dimensionierung (Talabwinde)**
Aufgrund von Hindernissen (Dämme, Bebauung), geringem Gefälle oder stark gewundenem Talverlauf wird der Kaltluftabfluß abgebremst

**Flächenhafte Kaltluftabflüsse (Hangabwinde)**
An Hängen mit geringer Rauhigkeit und ausreichender Neigung fließt die während windschwacher Strahlungsnächte produzierte Kaltluft flächig ab. Mächtigkeit, Geschwindigkeit und Reichweite sind deutlich geringer als bei den Talabwinden

**Strömungsbarrieren**
Kompakte Bebauung, dichte Gehölzbestände oder Dämme behindern den Luftaustausch oder führen zum Luftstau

## Sonstige klimarelevante Flächen

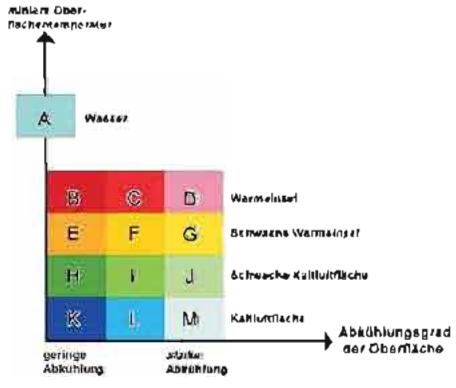
**Wasserflächen**
Größere Wasserflächen (>1 ha) wirken thermisch ausgleichend, erhöhen die Luftfeuchtigkeit und sind windoffen

**Halden/Deponien**
Verändern die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse in ihrer Umgebung, abhängig von Form und Größe.

## Nachrichtlich

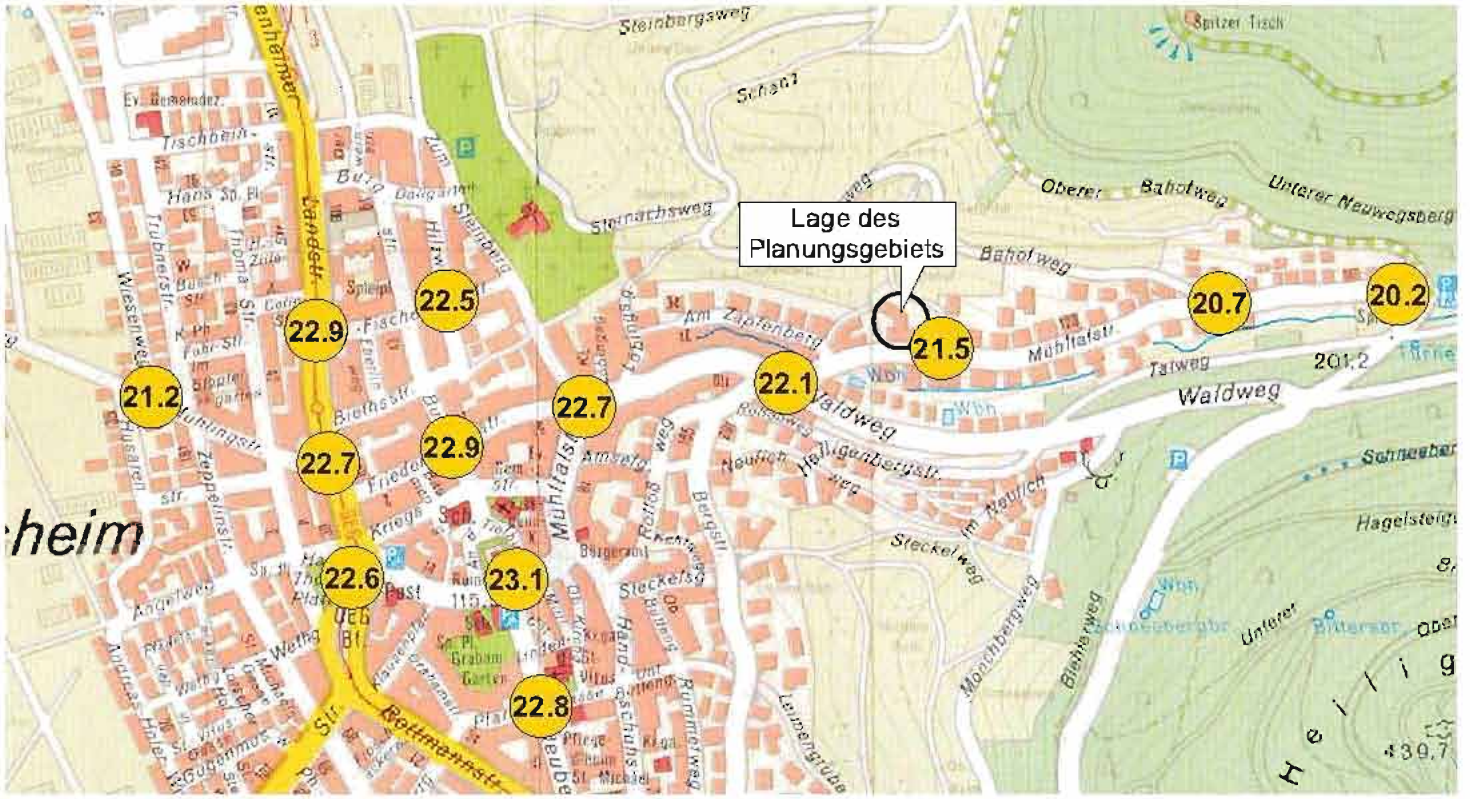
Grenze des Nachbarschaftsverbandes

## Klassifikation des Oberflächentemperaturverhaltens




**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

**Abb. 15** **Lufttemperaturverteilung auf Grundlage mobiler Messungen**
**20.07.1990, 22:00 Uhr**




**Kartengrundlage:**
Amtl. Stadtkarte der
Stadt Heidelberg

22.5 Lufttemperatur in °C

**Messungen durch:**
Geogr. Institut der Univ. Heidelberg
M. Natour (1992)

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

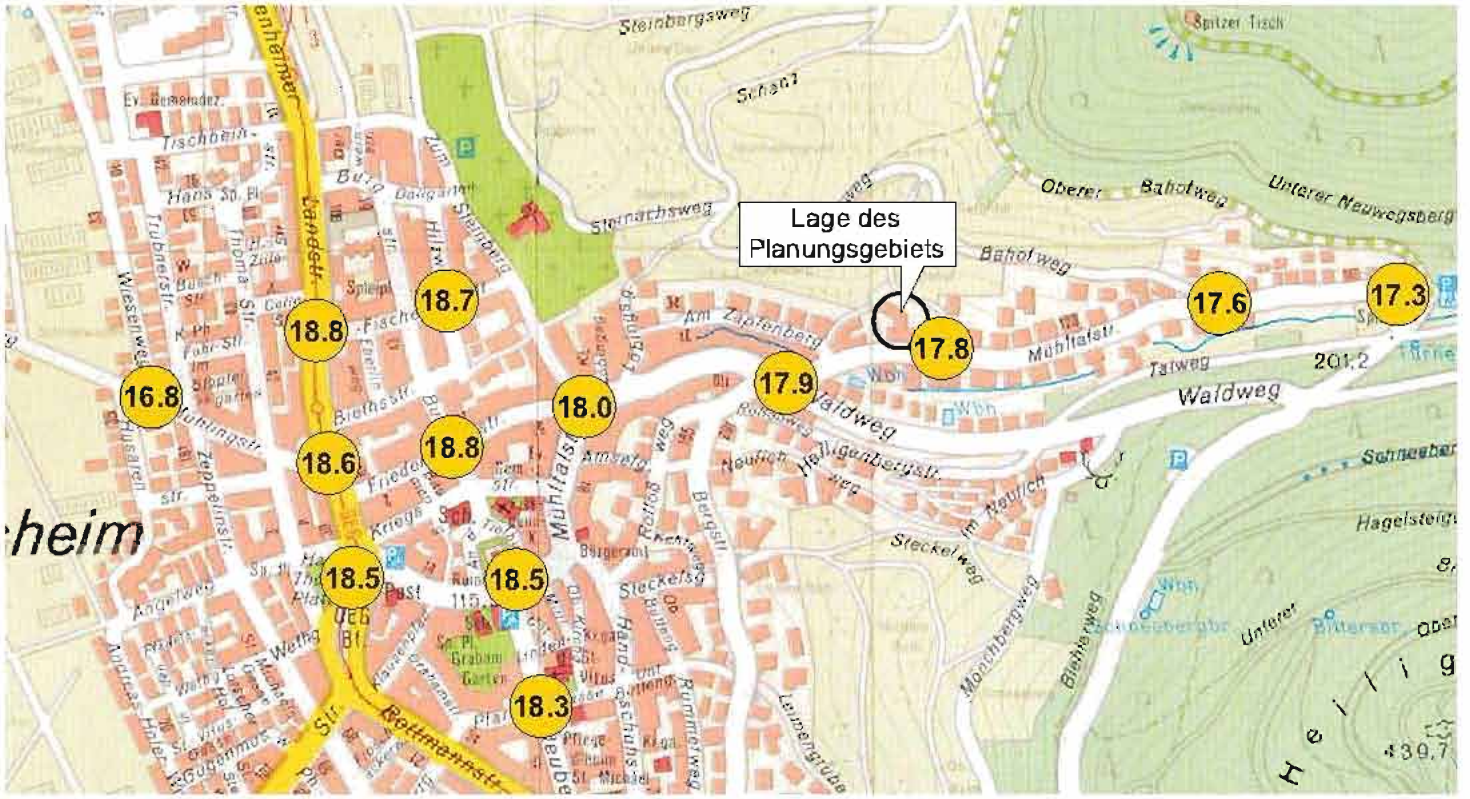
N

M..

0 100 400 m

ÖKOPLANA

**Abb. 16** **Lufttemperaturverteilung auf Grundlage mobiler Messungen**
**21.07.1990, 05:00 Uhr**




**Kartengrundlage:**
Amtl. Stadtkarte der
Stadt Heidelberg

17.3 Lufttemperatur in °C

**Messungen durch:**
Geogr. Institut der Univ. Heidelberg
M. Natour (1992)

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

M..

0 100 400 m

ÖKOPLANA

## Abb. 17 Modellgebiet - Ist-Zustand

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

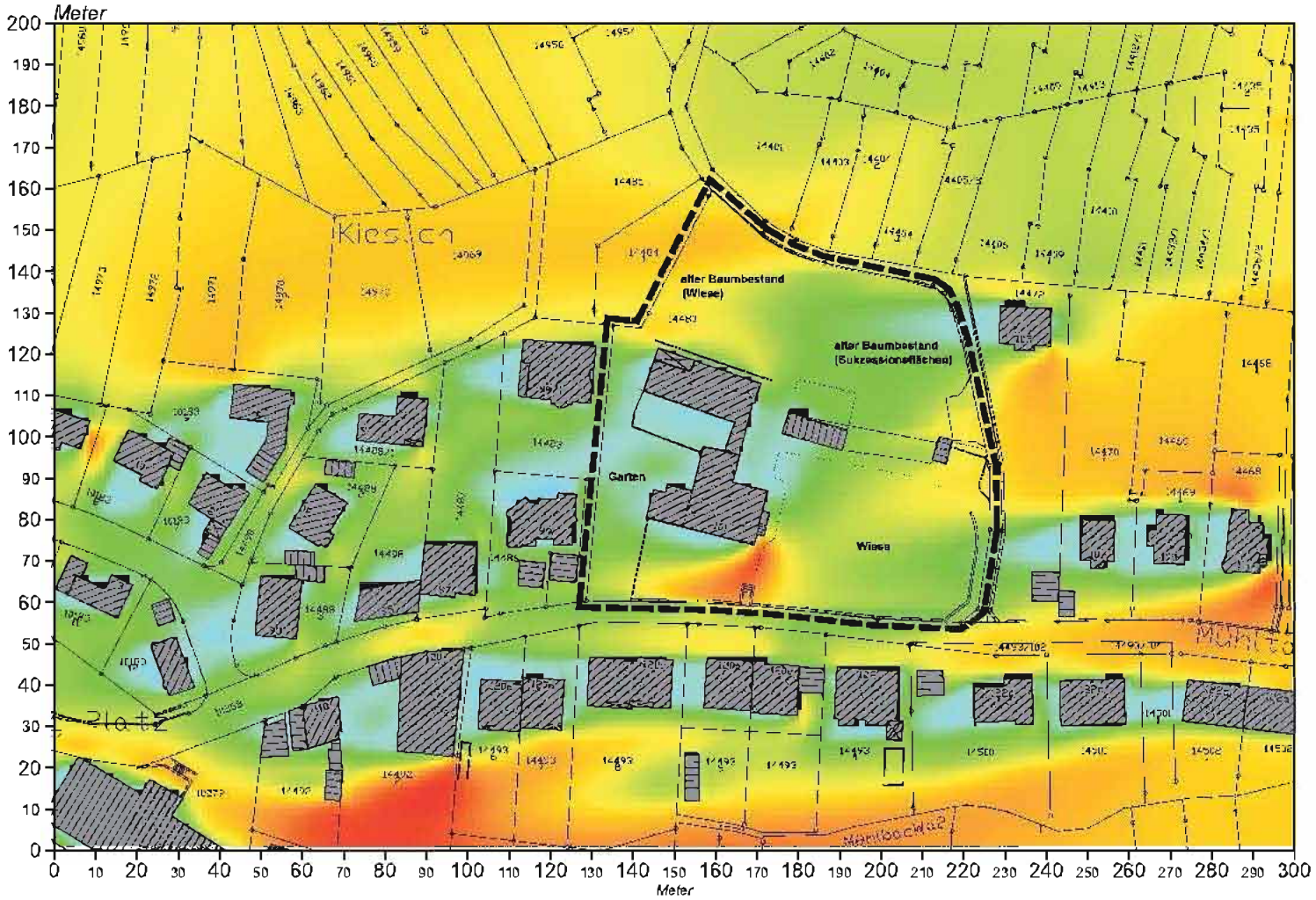
## Abb. 18 Modellgebiet - Plan-Zustand

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 19.1 Strömungssimulation - Ist-Zustand (2 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00

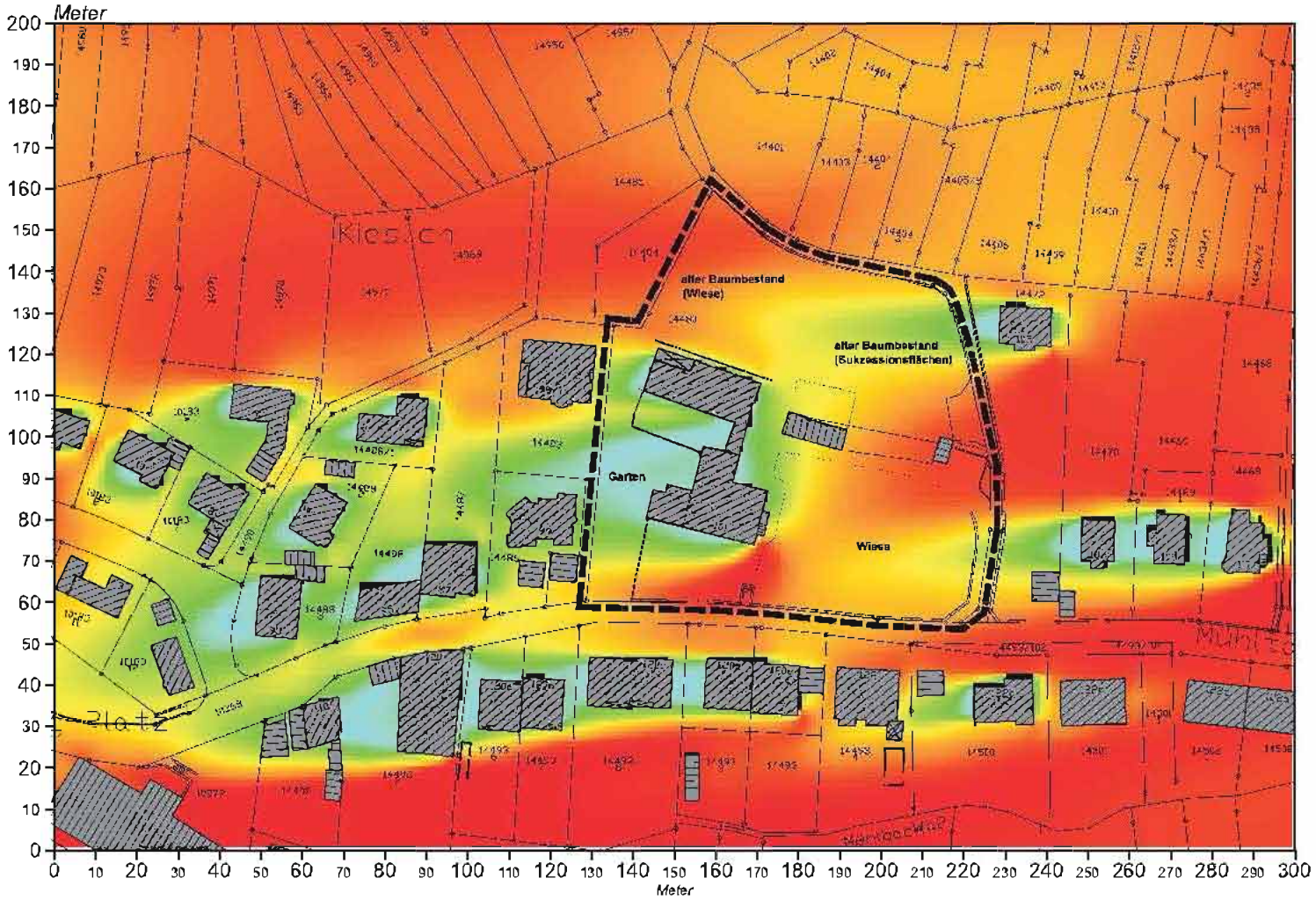
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 19.2 Strömungssimulation - Ist-Zustand (6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00

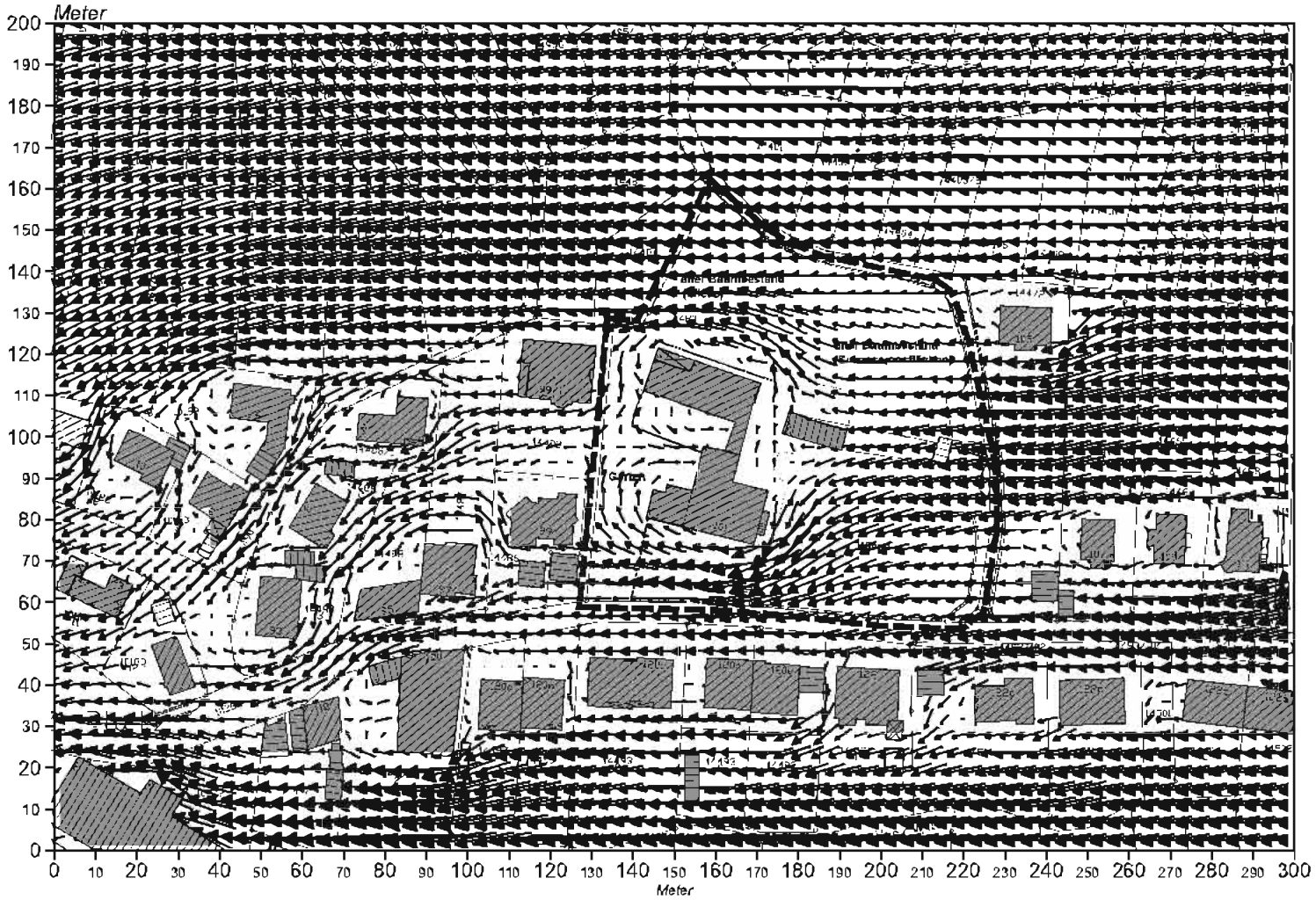
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 19.3 Strömungssimulation - Ist-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind) - Windvektoren**




Windvektoren

2.0 m/s

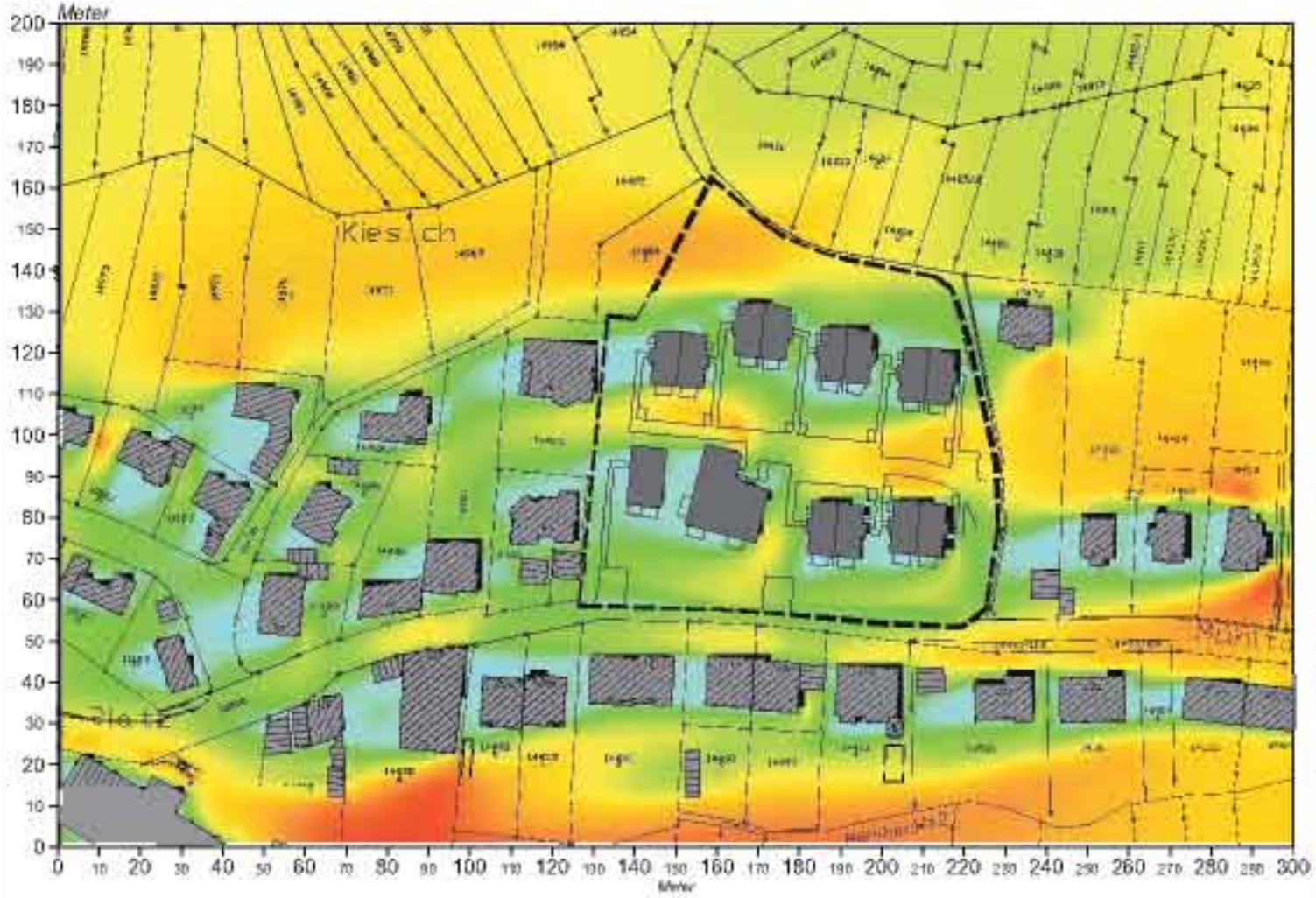
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 20.1 Strömungssimulation - Plan-Zustand (2 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00

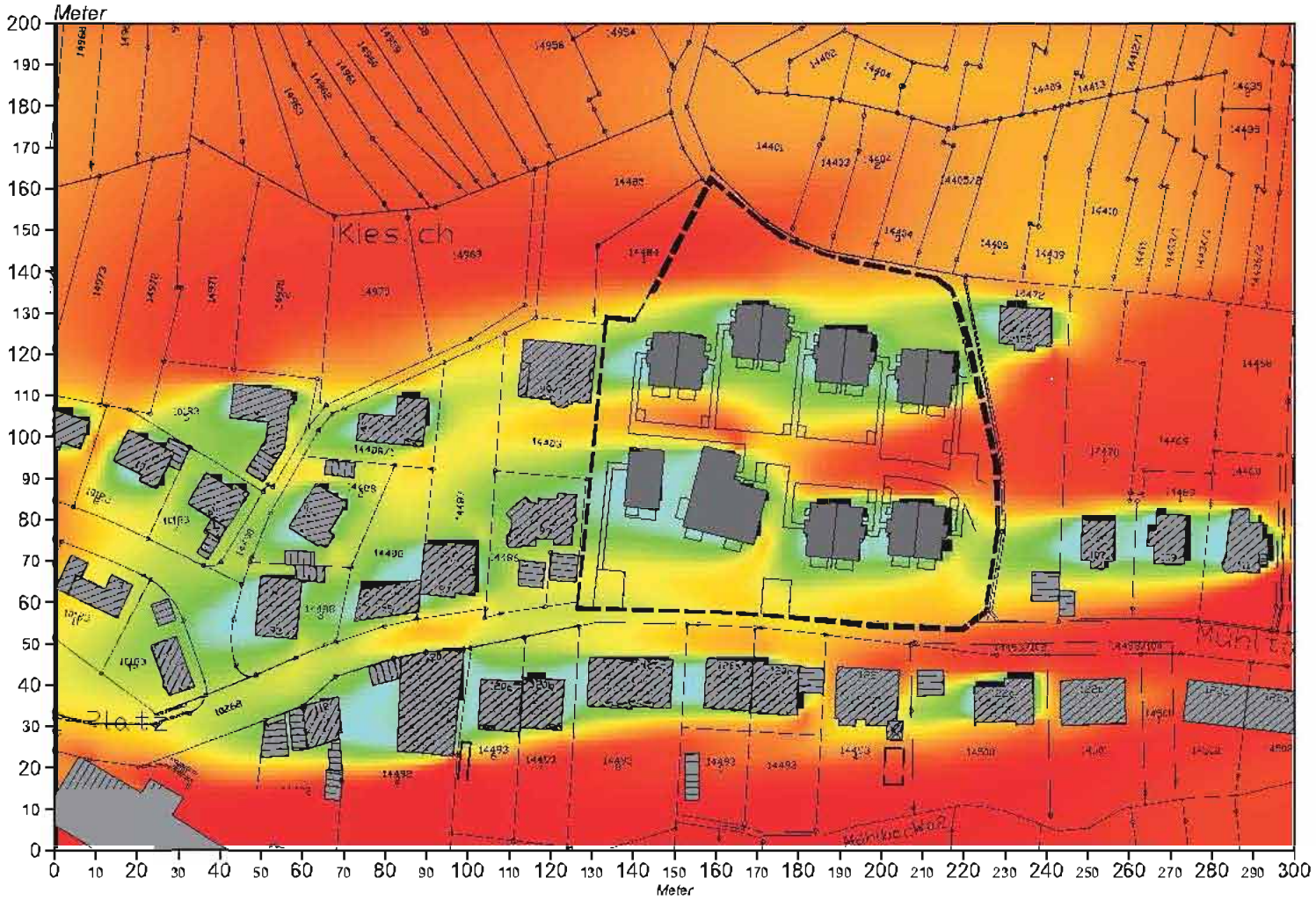
Anströmungsrichtung

**Projekt:**
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 20.2 Strömungssimulation - Plan-Zustand (6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00

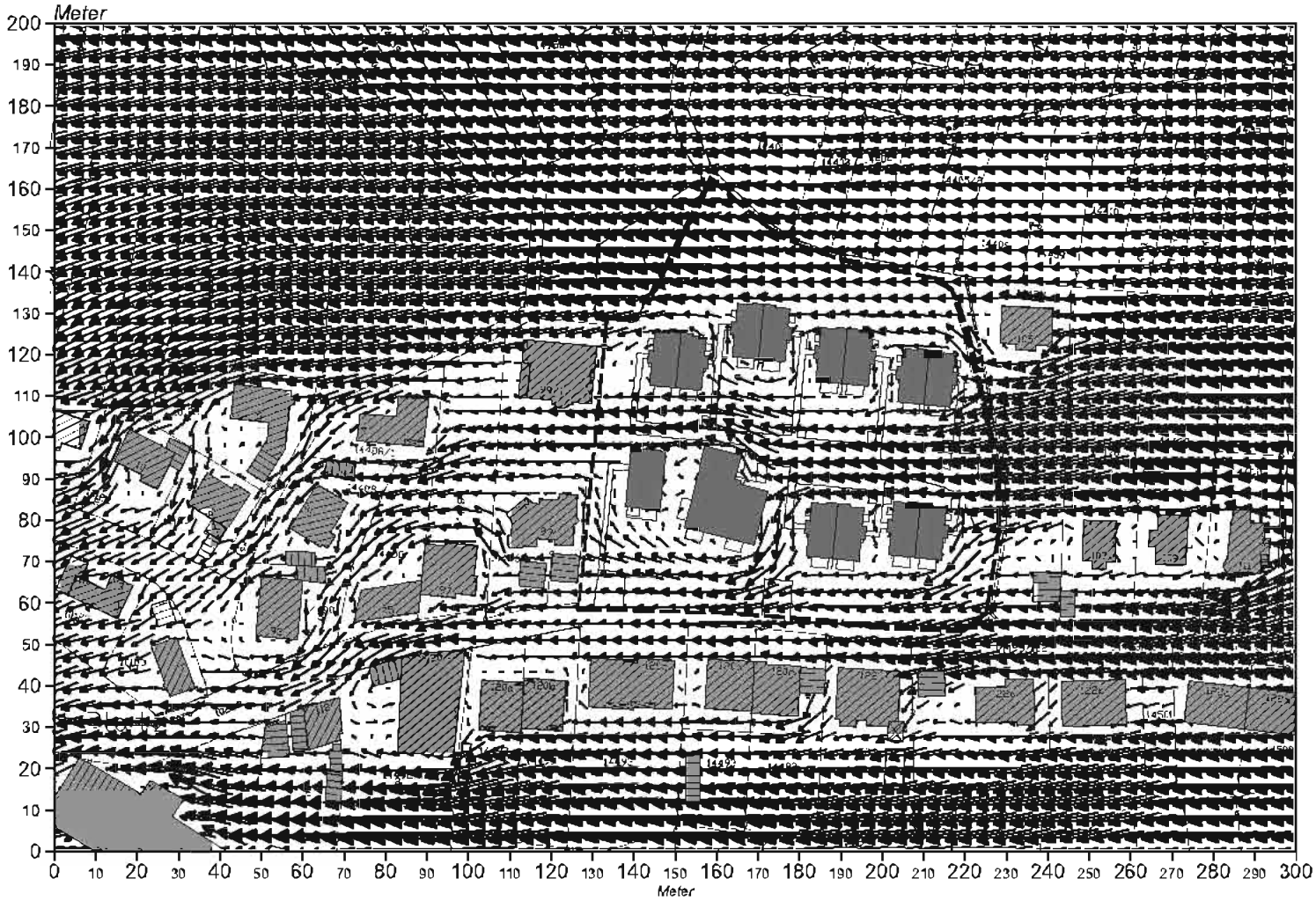
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 20.3 Strömungssimulation - Plan-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind) - Windvektoren**




Windvektoren

2.0 m/s

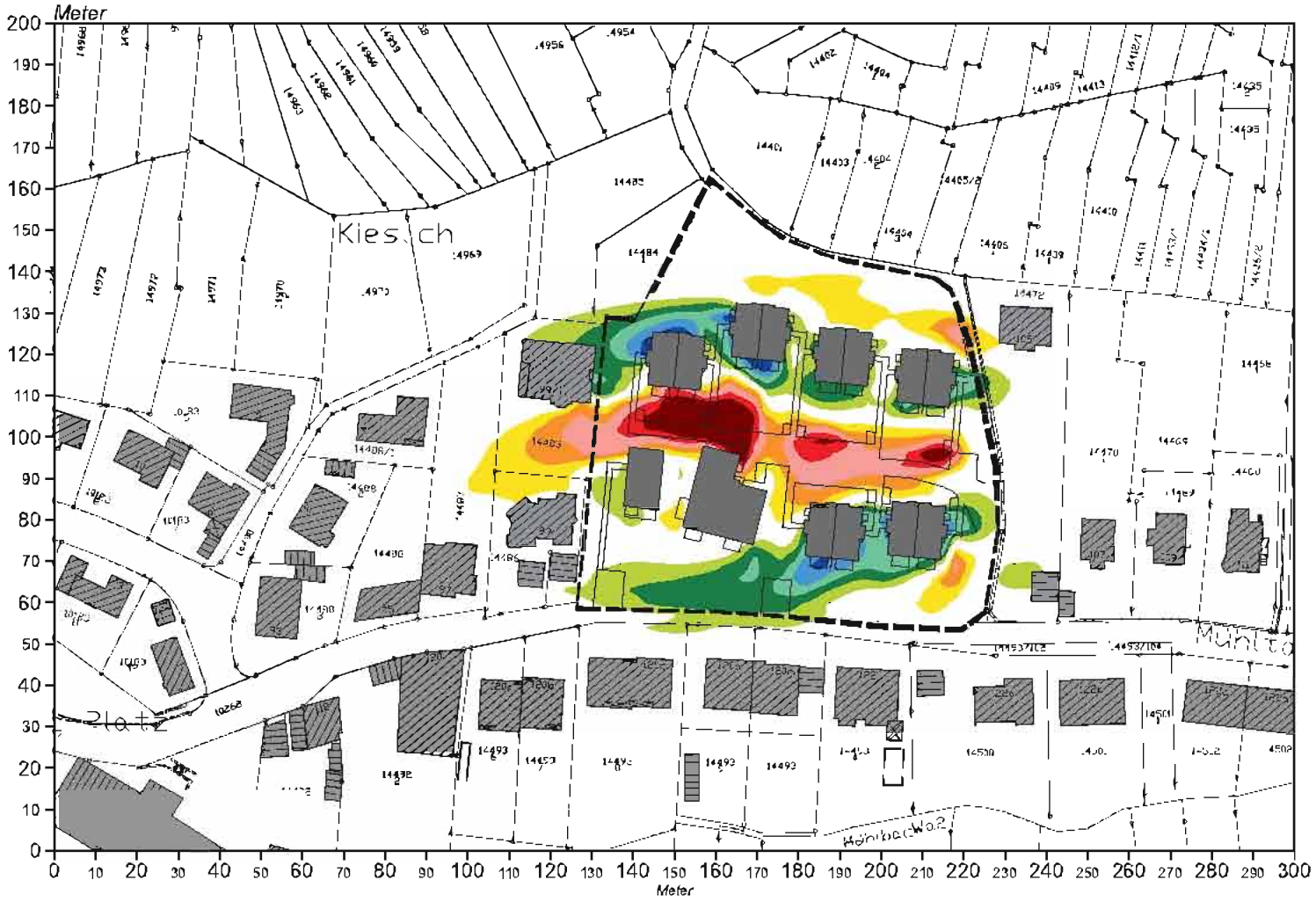
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 21.1 Strömungssimulation - Veränderung der bodennahen Belüftung durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand (2 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Bereiche mit Windgeschwindigkeitsmodifikationen (m/s)

-1.2
-1.0
-0.8
-0.6
-0.4
-0.2
0.0
+0.2
+0.4
+0.6
+0.8
+1.0
+1.2

Windgeschwindigkeits-reduktion

Windgeschwindigkeits-zunahme

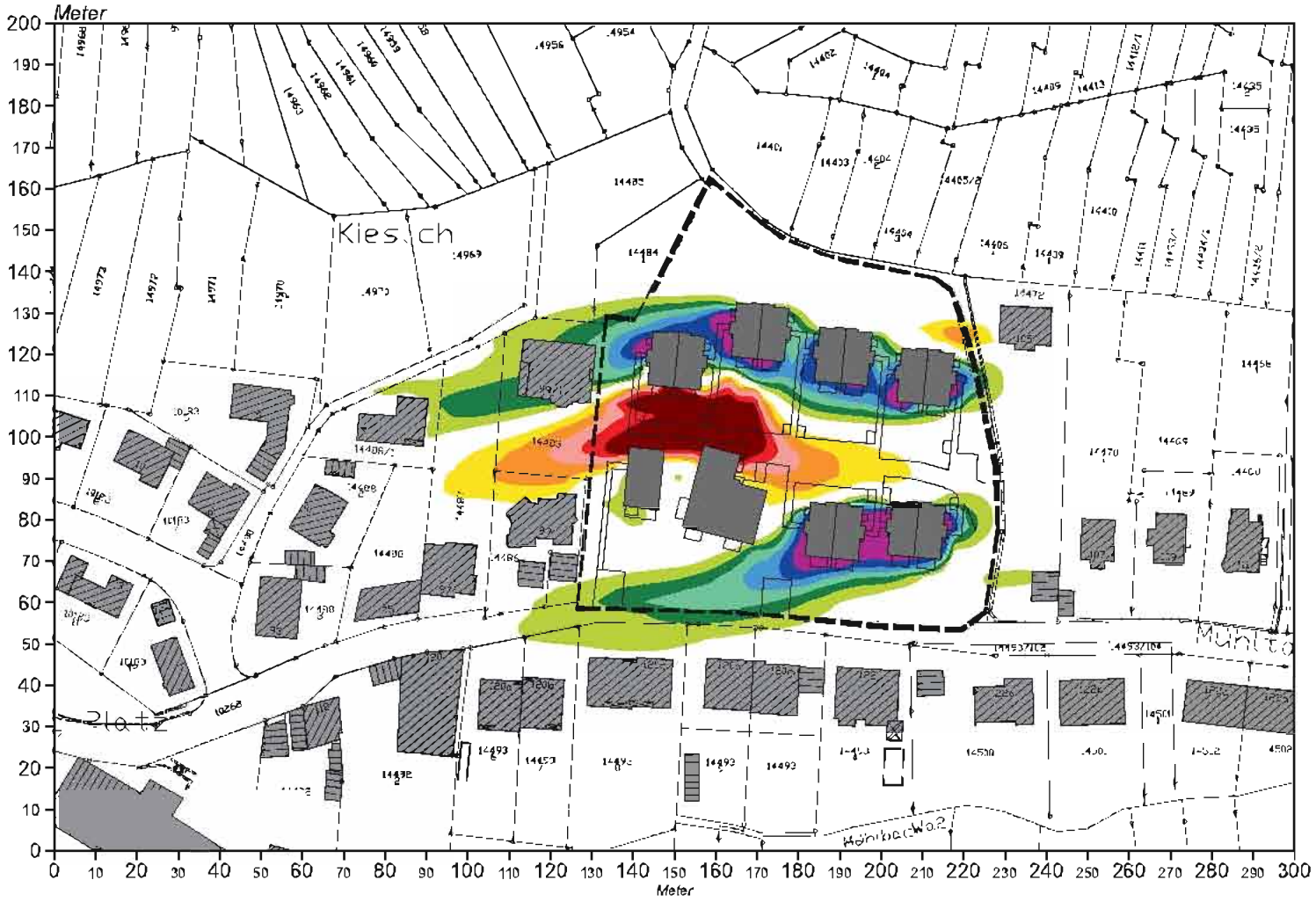
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 21.2 Strömungssimulation - Veränderung der bodennahen Belüftung durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand (6 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Bereiche mit Windgeschwindigkeitsmodifikationen (m/s)

-1.2
-1.0
-0.8
-0.6
-0.4
-0.2
0.0
+0.2
+0.4
+0.6
+0.8
+1.0
+1.2

Windgeschwindigkeits-reduktion

Windgeschwindigkeits-zunahme

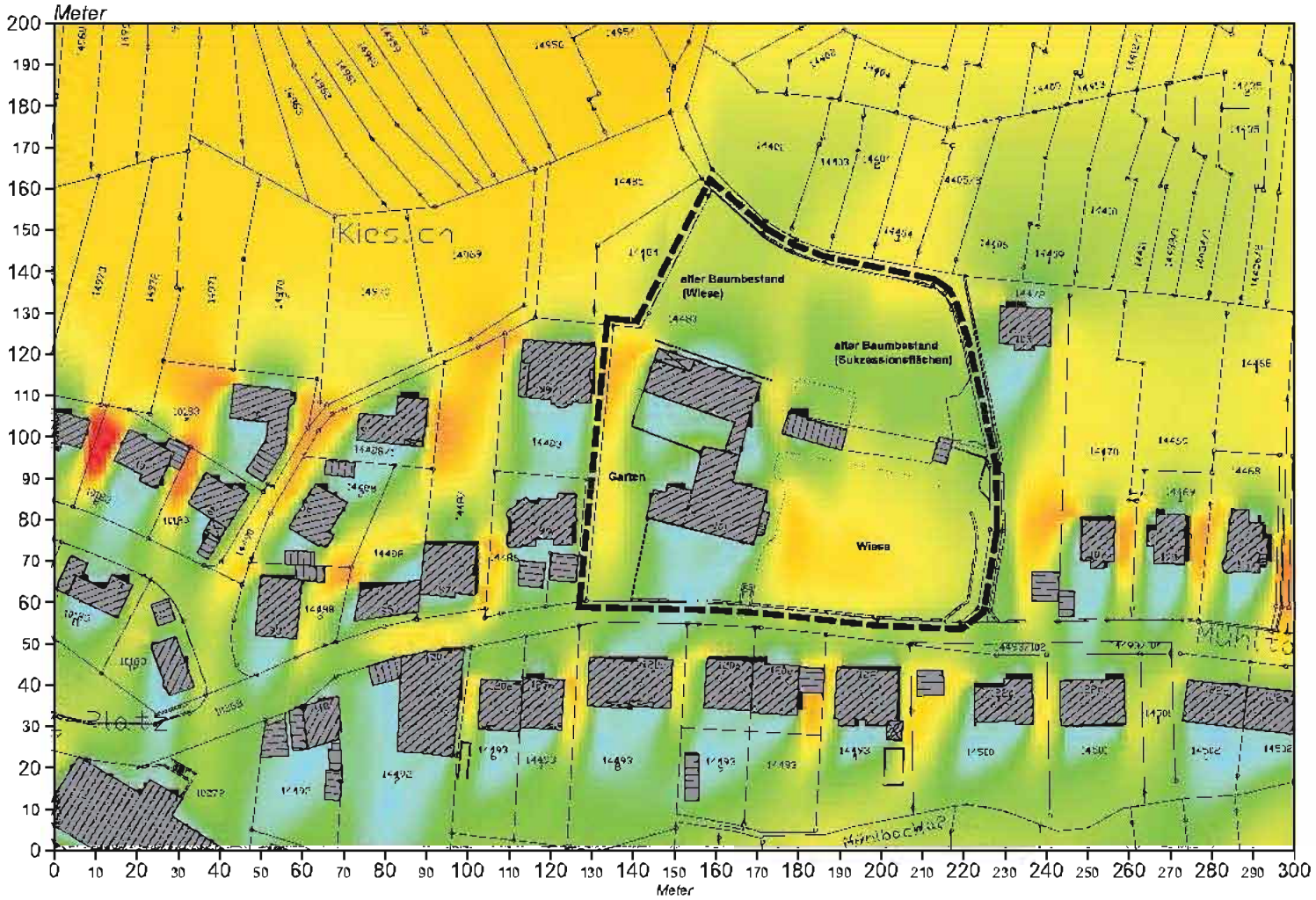
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 22.1 Strömungssimulation - Ist-Zustand (2 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)**




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

1.50
1.35
1.20
1.05
0.90
0.75
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00

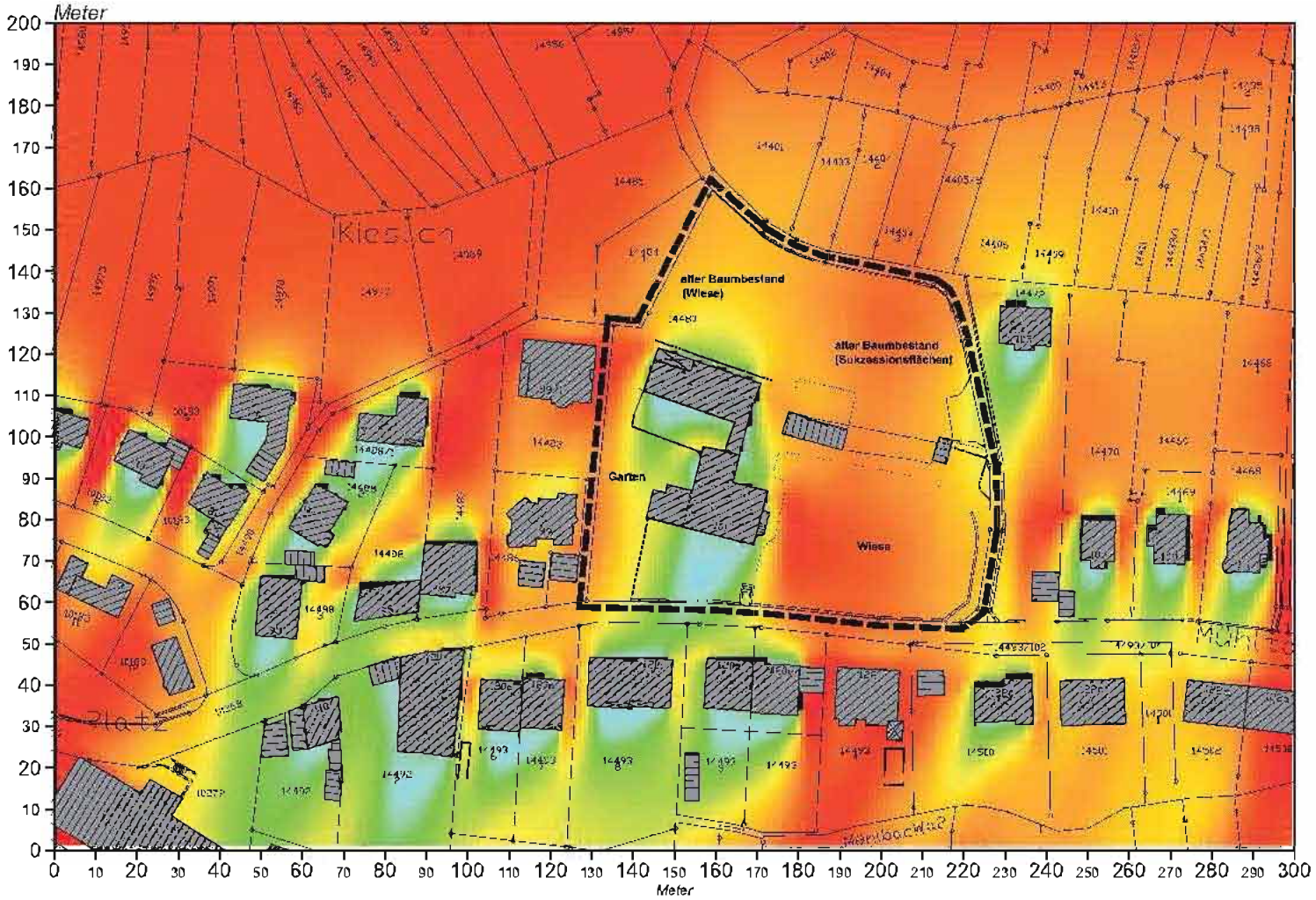
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 22.2** Strömungssimulation - Ist-Zustand (6 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

1.50
1.35
1.20
1.05
0.90
0.75
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00

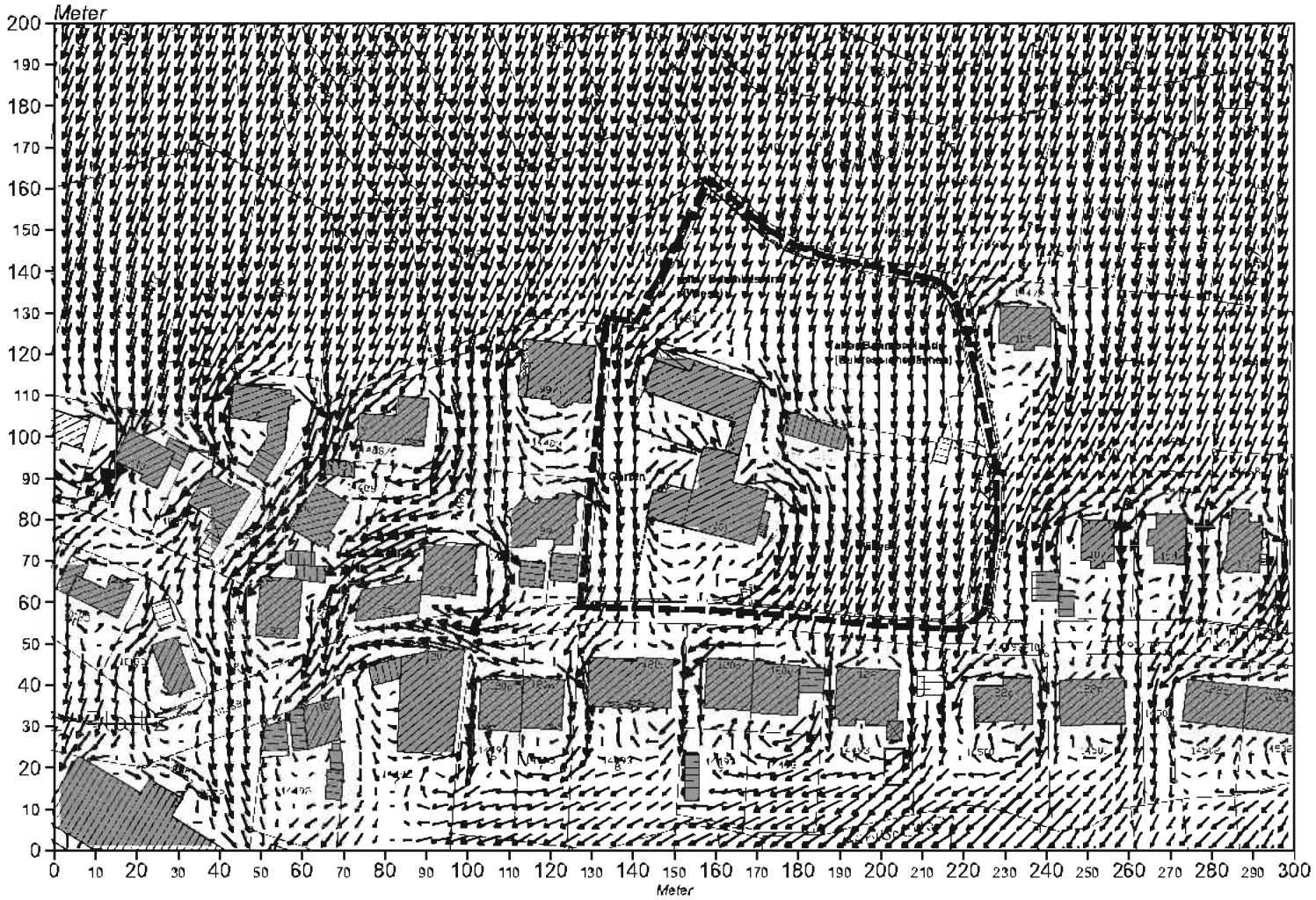
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 22.3 Strömungssimulation - Ist-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Nordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind) - Windvektoren**




Windvektoren

1.0 m/s

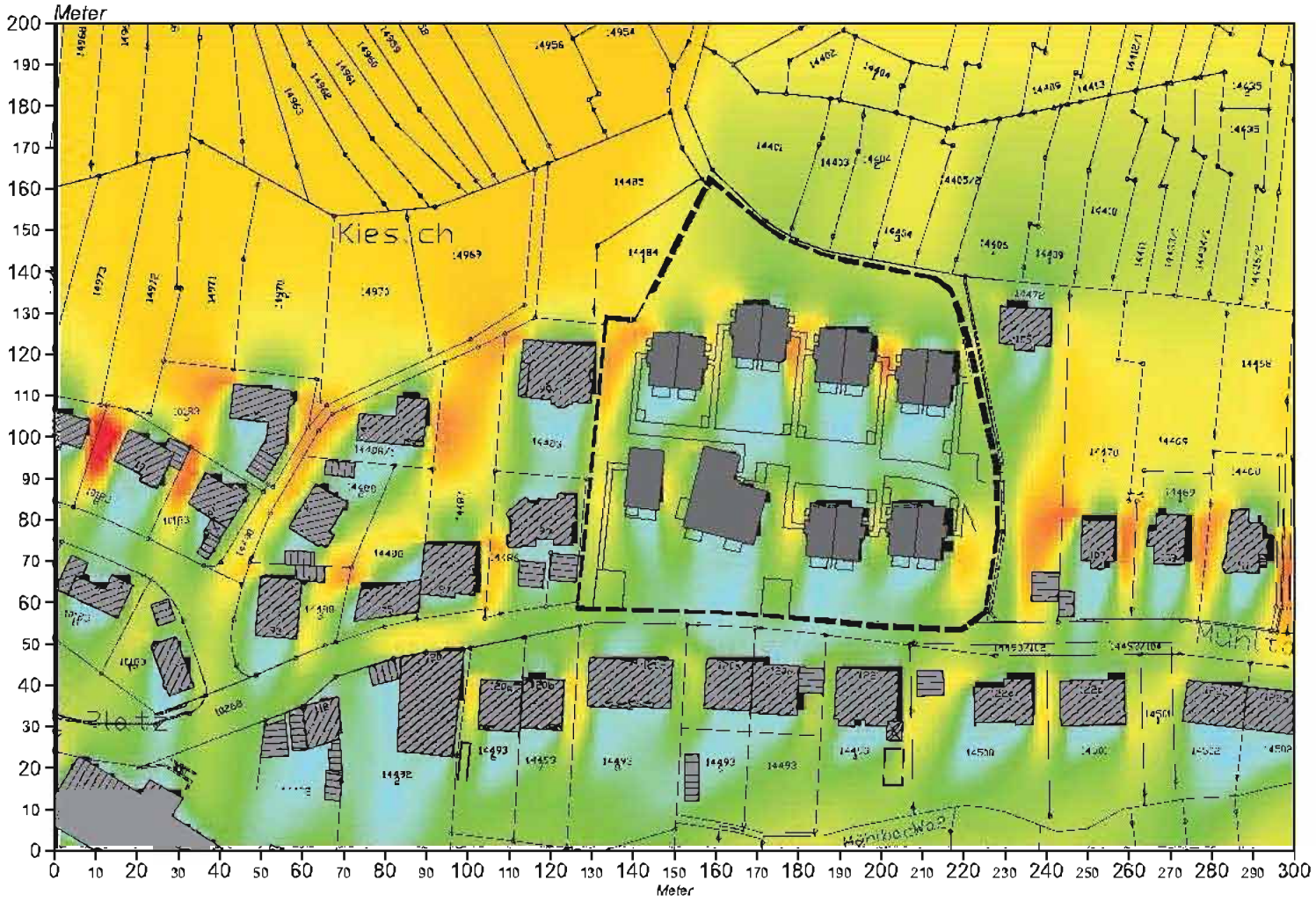
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 23.1 Strömungssimulation - Plan-Zustand (2 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)**




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

1.50
1.35
1.20
1.05
0.90
0.75
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00

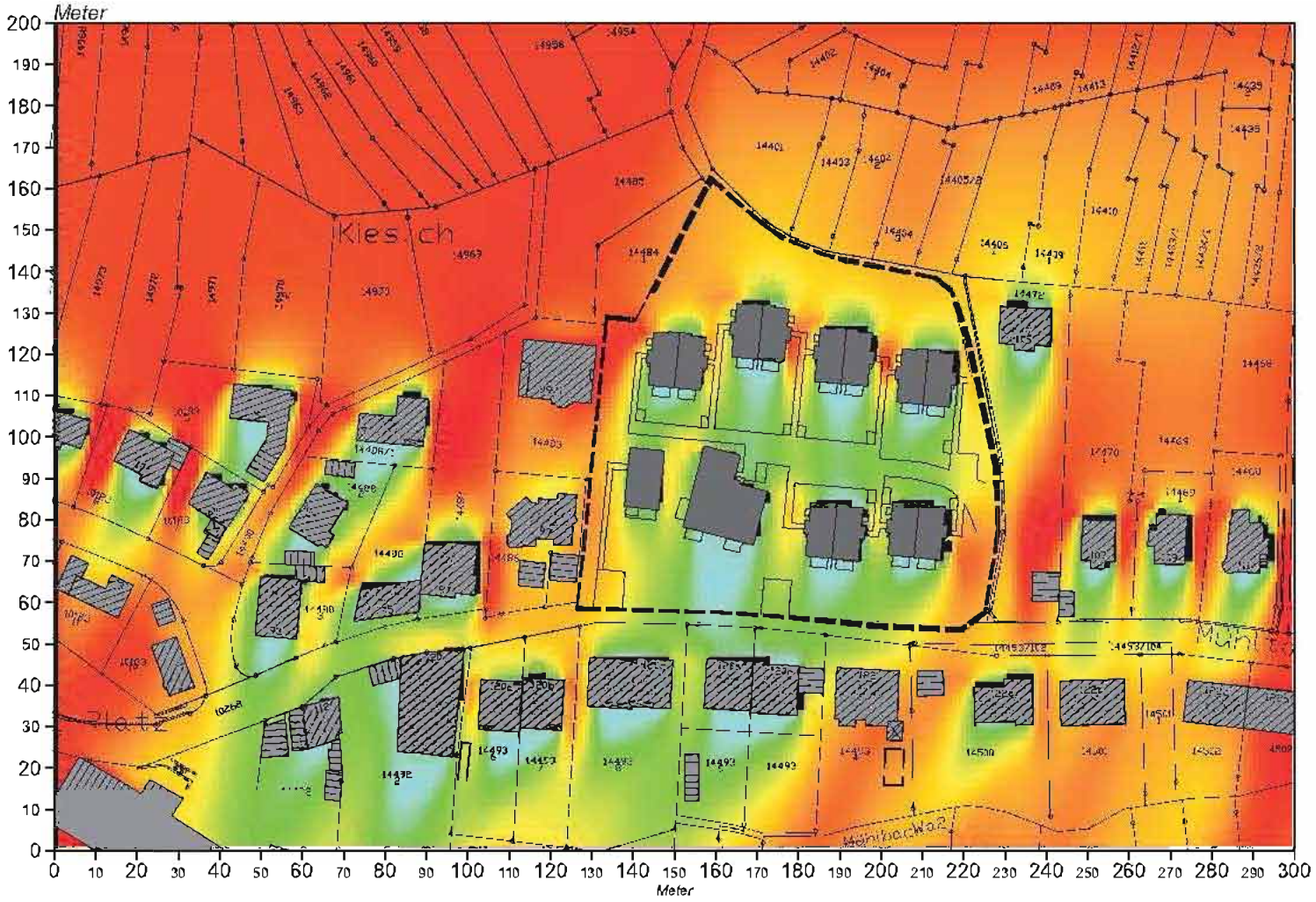
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 23.2** Strömungssimulation - Plan-Zustand (6 m ü.G.), Windanströmung aus Nordnordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)




Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)

1.50
1.35
1.20
1.05
0.90
0.75
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00

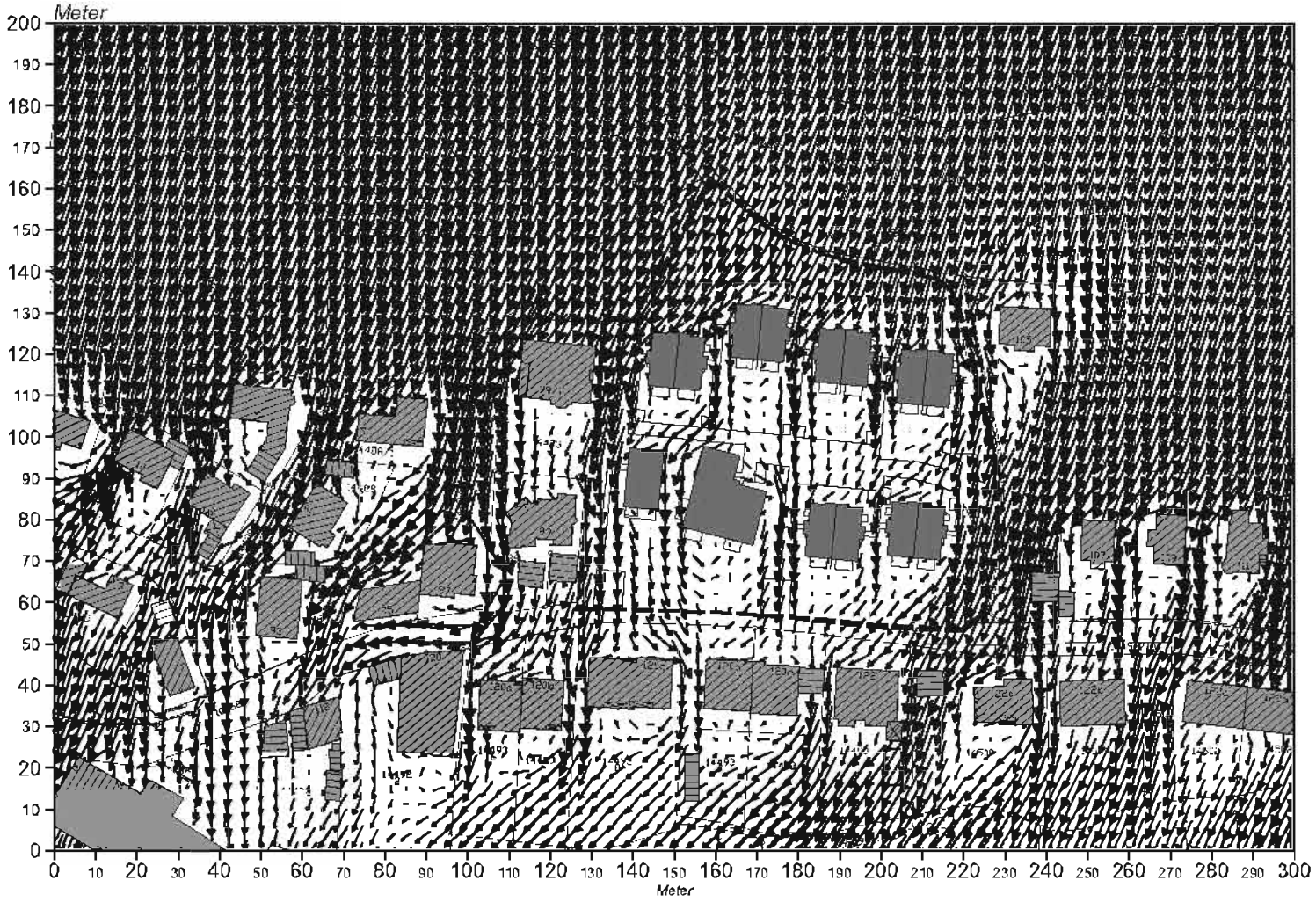
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 23.3 Strömungssimulation - Plan-Zustand (4 m ü.G.), Windanströmung aus Nordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind) - Windvektoren**




Windvektoren

1.0 m/s

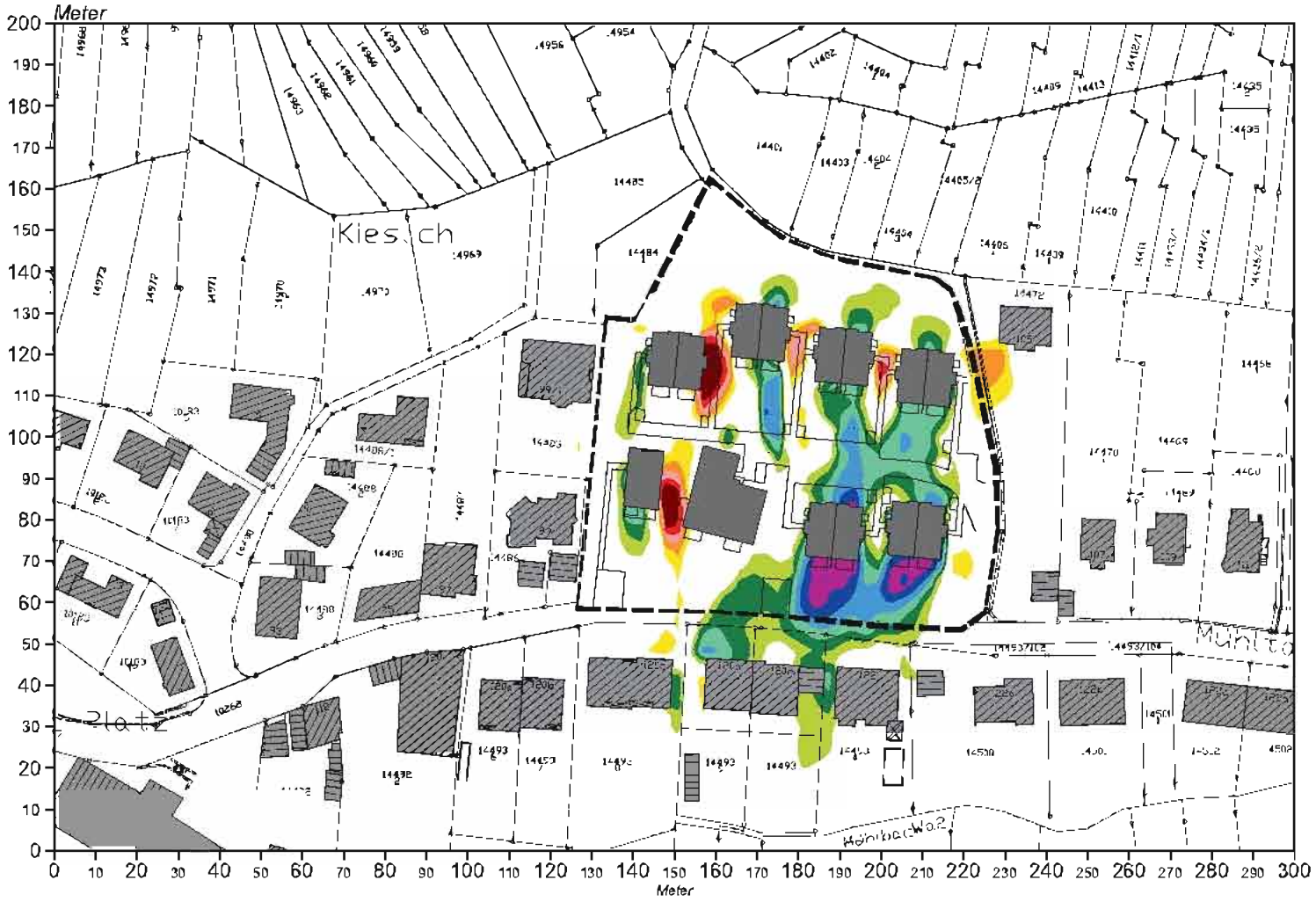
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 24.1** Strömungssimulation - Veränderung der bodennahen Belüftung durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand (2 m ü.G.), Windanströmung aus Nordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)




Bereiche mit Windgeschwindigkeitsmodifikationen (m/s)

-0.7
-0.6
-0.5
-0.4
-0.3
-0.2
0.0
+0.2
+0.3
+0.4
+0.5
+0.6
+0.7

Windgeschwindigkeits-reduktion

Windgeschwindigkeits-zunahme

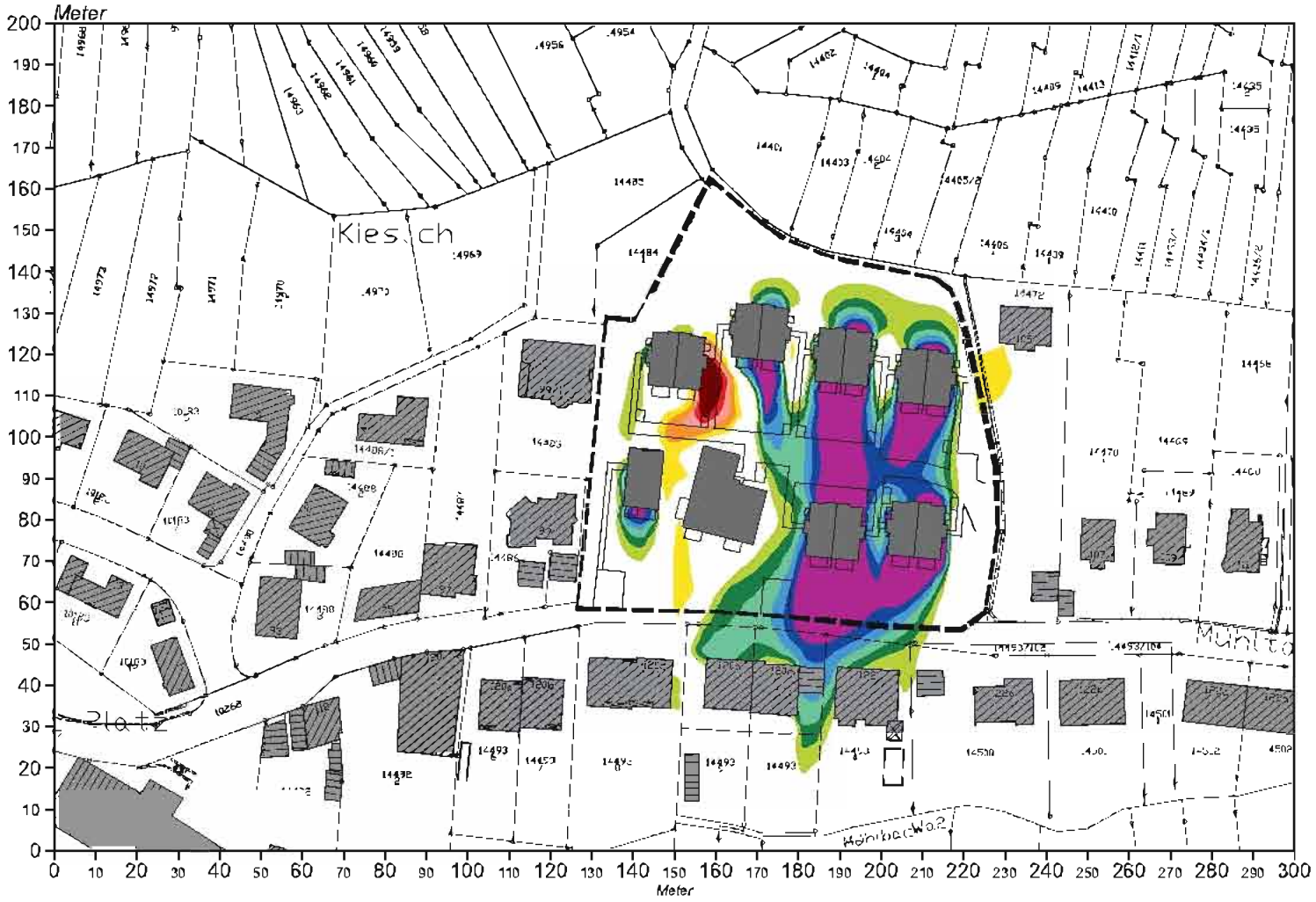
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 24.2** Strömungssimulation - Veränderung der bodennahen Belüftung durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand (6 m ü.G.), Windanströmung aus Nordosten (20°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit lokalem Hangabwind)




Bereiche mit Windgeschwindigkeitsmodifikationen (m/s)

-0.7
-0.6
-0.5
-0.4
-0.3
-0.2
0.0
+0.2
+0.3
+0.4
+0.5
+0.6
+0.7

Windgeschwindigkeits-reduktion

Windgeschwindigkeits-zunahme

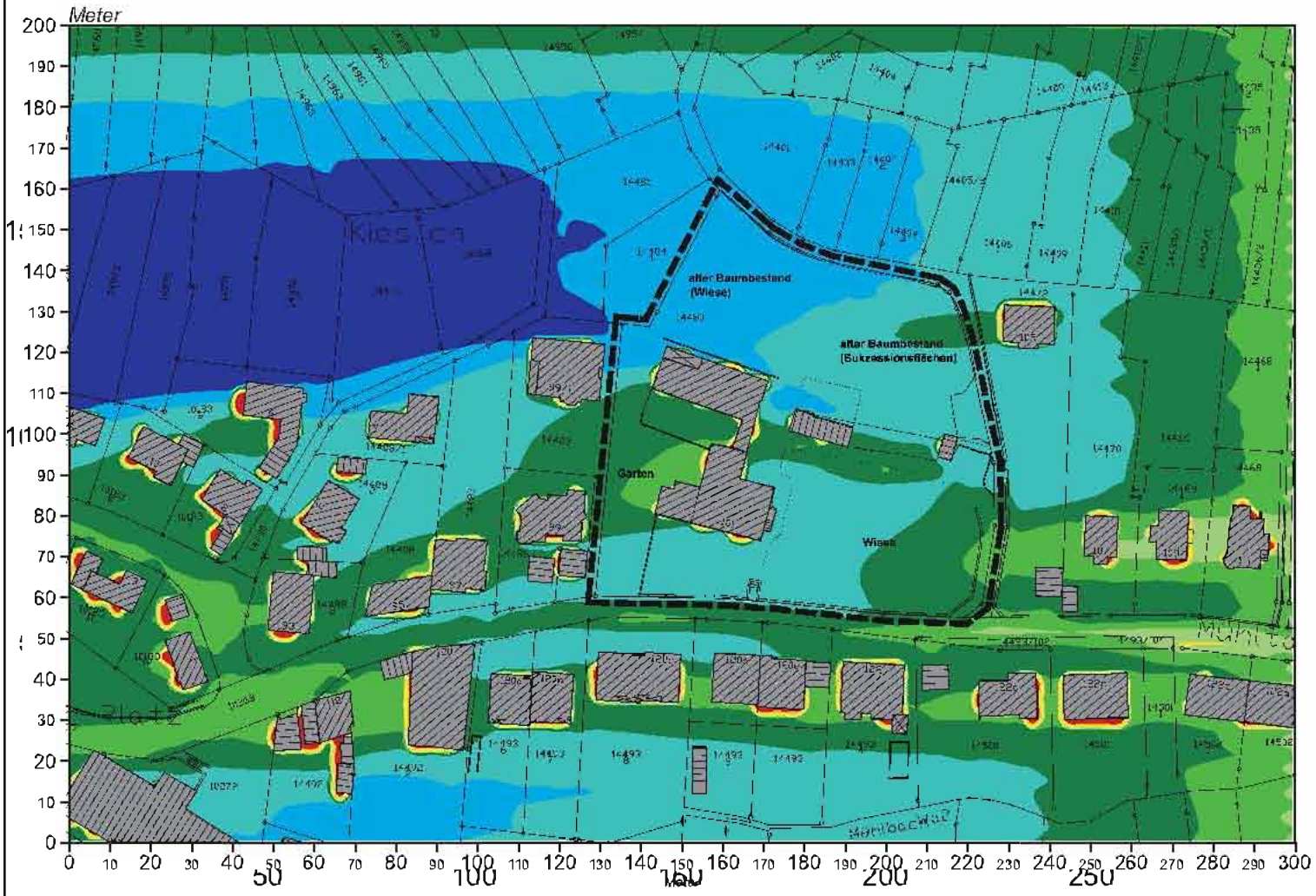
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 25** **Simulation der potenziellen Lufttemperaturverteilung - Ist-Zustand (1.5 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Potenzielle Lufttemperatur in °C

23.0
22.7
22.4
22.1
21.8
21.5
21.2
20.9
20.6
20.3

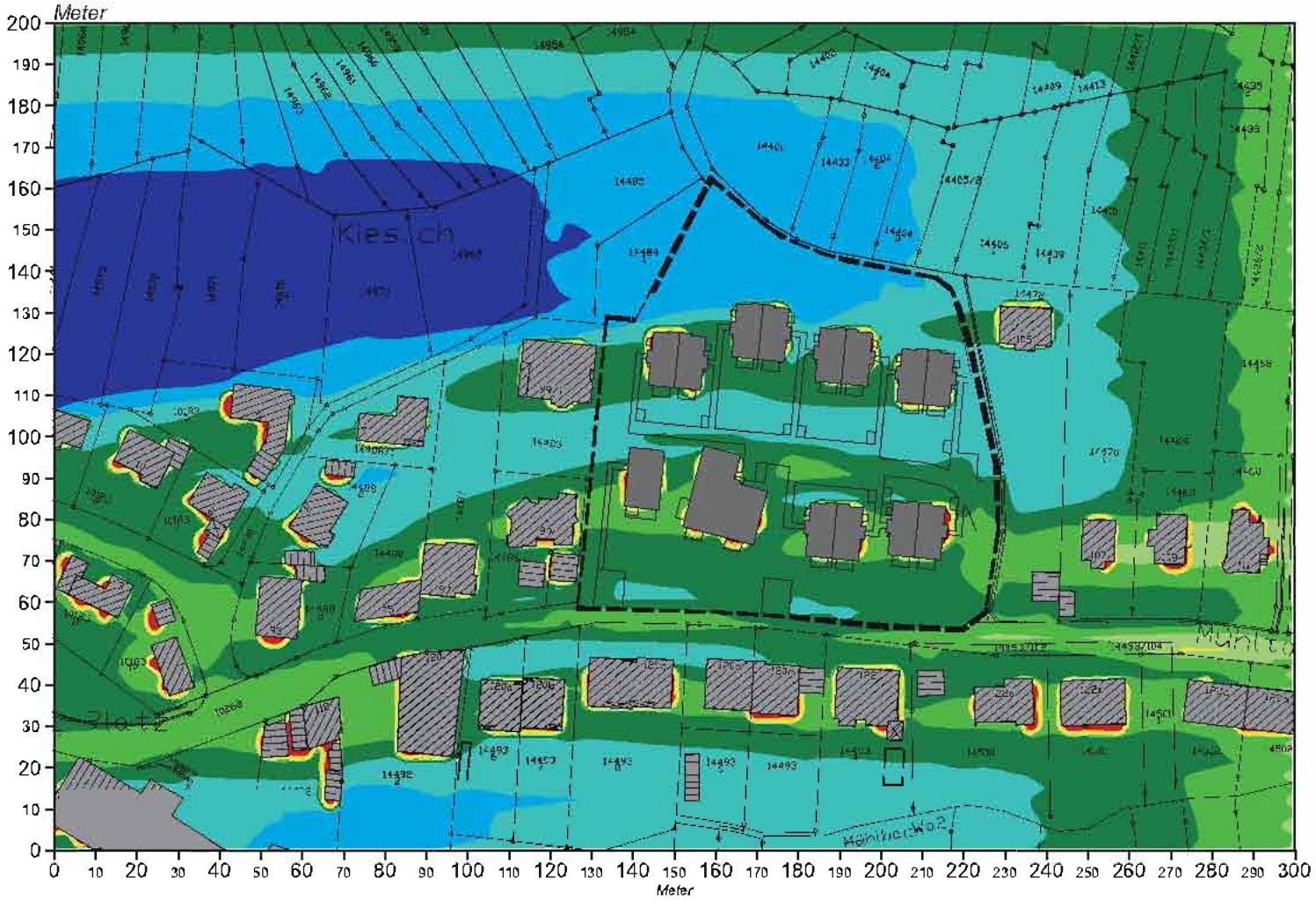
Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA

**Abb. 26** **Simulation der potenziellen Lufttemperaturverteilung - Plan-Zustand (1.5 m ü.G.), Windanströmung aus Osten (80°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (Situation mit Mühltalabwind)**




Potenzielle Lufttemperatur in °C

23.0
22.7
22.4
22.1
21.8
21.5
21.2
20.9
20.6
20.3

Anströmungsrichtung

**Projekt**:
Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Mühltalstraße 101" in Heidelberg-Handschuhsheim

N

ÖKOPLANA