

**ÖKOPLANA**

KLIMAÖKOLOGIE  
LUFTHYGIENE  
UMWELTPLANUNG

## **KLIMAGUTACHTEN ZUM BEBAUUNGSPLAN „LEIMENGRUBE“ IN VAIHINGEN AN DER ENZ**



### **Auftraggeber:**



Stadt Vaihingen an der Enz  
Friedrich-Kraut-Straße 40  
71665 Vaihingen an der Enz

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Mannheim, 31. März 2022

ÖKOPLANA  
Seckenheimer Hauptstraße 98  
D-68239 Mannheim  
Telefon: 0621/474626 · Telefax 475277  
E-Mail: [info.oekoplana@t-online.de](mailto:info.oekoplana@t-online.de)  
[www.oekoplana.de](http://www.oekoplana.de)

Geschäftsinhaber:  
Dipl.-Geogr. Achim Burst

Gemeinsam engagiert in der



Deutsche Bank Mannheim  
IBAN:  
DE73 6707 0024 0046 0600 00  
BIC: DEUTDE33HAN

Steuernummer: 37137/44979

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Planungsgebiet und Planungsentwurf</b>	<b>2</b>
<b>3 Untersuchungsmethodik</b>	<b>3</b>
<b>4 Klimaökologische Situation am Planungsstandort und Folgen des Klimawandels</b>	<b>6</b>
<b>5 Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Darstellung der strömungsdynamischen und thermischen Folgeerscheinungen der geplanten Bebauung „Leimengrube“ (1. BA)</b>	<b>9</b>
5.1 Modellrechnungen zum lokalen Kaltluftströmungsgeschehen	9
5.1.1 Grundlagen	9
5.1.2 Ergebnisse	12
5.2 Modellrechnungen zur ortsspezifischen Belüftungssituation	15
5.2.1 Tagsituation – Windanströmung aus Nordosten (60°)	16
5.2.2 Nachtsituation – Windanströmung aus Osten (80°)	16
5.3 Modellrechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen	17
5.3.1 Thermische Situation an einem heißen Sommertag (16:00 Uhr) mit nordöstlicher Luftströmung (60°)	18
5.3.2 Thermische Situation in einer Tropennacht (23:00 Uhr) mit schwacher östlicher Luftströmung (80°)	18
<b>6 Zusammenfassung und Bewertung</b>	<b>20</b>
<b>Quellenverzeichnis / weiterführende Schriften</b>	<b>27</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

---

- Abb. 1:** Lage des Bebauungsplangebiets „Leimengrube“ im Stadtgebiet von Vaihingen an der Enz - Übersichtsplan
- Abb. 2:** Topografische Lagesituation des Bebauungsplangebiets „Leimengrube“
- Abb. 3:** Luftbild vom Bebauungsplangebiet „Leimengrube“ und von dessen Umfeld
- Abb. 4:** Fotografische Dokumentation - Bebauungsplangebiet „Leimengrube“
- Abb. 5:** Ausschnitte aus der Raumnutzungskarte 2009 Verband Region Stuttgart und dem Flächennutzungsplan der VVG Vaihingen an der Enz – Oberriexingen – Eberdingen – Sersheim 2020
- Abb. 6:** Städtebaulicher Entwurf „Leimengrube“ – Stand 17.01.2022
- Abb. 7:** Berechnete Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik für den Planungsstandort. Antriebszeitraum 2001 - 2010
- Abb. 8:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeiten. Zeitraum: Juni 1992 – September 1993, alle Tage
- Abb. 9:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeiten. Zeitraum: Juni - September 1992, April – September 1993, Strahlungstage/Sommerhalbjahre
- Abb. 10:** Beispielhafter Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes am 19.-20.08.1993
- Abb. 11:** Mittlere Anzahl der Tage mit Wärmebelastung 1971 - 2000
- Abb. 12.1:** Ist-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftfließgeschwindigkeit 2 m ü.G., 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 12.2:** Ist-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftmächtigkeit, 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)

- Abb. 12.3:** Ist-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftvolumenstromdichte, 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 13.1:** Plan-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftfließgeschwindigkeit 2 m ü.G., 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 13.2:** Plan-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftmächtigkeit, 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 13.3:** Plan-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftvolumenstromdichte, 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 14.1:** Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – planungsbedingte Veränderung der Kaltluftfließgeschwindigkeit 2 m ü.G., 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 14.2:** Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – planungsbedingte Veränderung der Kaltluftmächtigkeit, 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 14.3:** Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – planungsbedingte Veränderung der Kaltluftvolumenstromdichte, 3 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)
- Abb. 15.1:** Ist-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen. Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. am Tag. Windanströmung aus Nordosten (60°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15.2:** Plan-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen. Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. am Tag. Windanströmung aus Nordosten (60°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



- Abb. 15.3:** Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Windfeldsimulationen. Planungsbedingte Veränderung der Windgeschwindigkeiten 2 m ü.G. (Tagsituation). Windanströmung aus Nordosten (60°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.1:** Ist-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen. Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. in der Nacht. Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.2:** Plan-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen. Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. in der Nacht. Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.3:** Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Windfeldsimulationen. Planungsbedingte Veränderung der Windgeschwindigkeiten 2 m ü.G. (Nachtsituation). Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 17.1:** Ist-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. an einem heißen Sommertag (16 Uhr). Windanströmung aus Nordosten (60°)
- Abb. 17.2:** Plan-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. an einem heißen Sommertag (16 Uhr). Windanströmung aus Nordosten (60°)
- Abb. 17.3:** Vorher-Nachher-Vergleich. Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. an einem heißen Sommertag (16 Uhr). Windanströmung aus Nordosten (60°)
- Abb. 18.1:** Ist-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. in einer sommerlichen Tropennacht (23 Uhr). Windanströmung aus Osten (80°)
- Abb. 18.2:** Plan-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. in einer sommerlichen Tropennacht (23 Uhr). Windanströmung aus Osten (80°)
- Abb. 18.3:** Vorher-Nachher-Vergleich. Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. in einer sommerlichen Tropennacht (23 Uhr). Windanströmung aus Osten (80°)

## 1 Aufgabenstellung

---

In der Stadt Vaihingen an der Enz ist östlich der Franckstraße zwischen Nebenweg im Norden und Nebensteigle im Süden in leichter Hanglage ein neues Wohngebiet („Leimengrube“) geplant - Lage siehe **Abbildung 1**. Es soll in mehreren Bauabschnitten realisiert werden.

Wie der Stadtklimauntersuchung Vaihingen a. d. Enz von 1994 durch ÖKOPLANA bzw. der Fortschreibung des Landschaftsplans von 2010 (PROF. SCHMID T | TREIBER | PARTNER 2010) zu entnehmen ist, fungieren die Landwirtschaftsflächen im Planungsgebiet in klimaökologisch besonders relevanten Strahlungsnächten zum einen als siedlungsnaher Kaltluftentstehungsflächen und zum anderen als Kaltluftabflussgebiet in Richtung Franckstraße, wodurch dort die nächtliche Belüftung und die abendliche Abkühlung forciert werden.

Die von den Klimafunktionen „Kaltluftentstehung und Kaltlufttransport“ ausgehenden thermischen Gunsteffekte sind angesichts des Klimawandels mit einer zunehmenden Häufung von heißen Tagen ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) und Tropennächten ( $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ ) für die angrenzende Bestandsbebauung von Vaihingen an der Enz von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Im Rahmen des anstehenden Planungsprozesses sind daher die ortsspezifischen strömungsdynamischen und thermischen/bioklimatischen Verhältnisse vertiefend zu analysieren und die planungsbedingten Modifikationen zu beurteilen.

Zur qualitativen und quantitativen Bewertung der derzeitigen klimaökologischen Situation sowie zur Abschätzung des Einflusses der vorgesehenen Bebauung auf das örtliche klimatische Wirkungsgefüge sind auf Grundlage vorhandener Klimadaten (u.a. ÖKOPLANA 1994, LUBW) und numerischer Modellrechnungen die klimaökologischen Positiv- und Negativeffekte zu bilanzieren und zu bewerten sowie ggf. Möglichkeiten zur Optimierung der lokalen Situation aufzuzeigen. Bei den Modellrechnungen ist dabei der Plan-Zustand (1. Bauabschnitt) mit dem Ist-Zustand vergleichend zu untersuchen.

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

- Vertiefende Analyse und Bewertung der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens.

- Qualitative und quantitative Bestimmung und Diskussion der klimaökologischen Wechselwirkungen zwischen Freiflächen und Bebauung sowie der zu erwartenden klimatischen Veränderungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld mit Hilfe meso- und mikroskaliger Modellrechnungen (lokale Kaltluftbewegungen, Belüftung, thermische Umgebungsbedingungen).

---

## 2 Planungsgebiet und Planungsentwurf

---

Das ca. 1.6 ha große Bebauungsplangebiet „Leimengrube“ / 1. BA befindet sich im Norden von Vaihingen an der Enz zwischen der Gerokstraße im Westen, dem Nebenweg im Norden und dem Nebensteigle im Süden. Das Gelände mit einer Höhenlage zwischen ca. 271 m ü. NN im Nordwesten und ca. 280 m ü. NN. im Südosten fällt leicht nach Nordwesten ab (siehe **Abbildung 2**).

Das Gelände wird derzeit landwirtschaftlich genutzt (siehe **Abbildungen 3 und 4**). Nördlich des Nebenwegs schließen Landwirtschaftsflächen sowie das Stromberg-Gymnasium an. Im Osten befinden sich eine Streuobstwiese sowie ein Bauernhof. Südlich des Straßenzugs Nebensteigle und entlang der Gerokstraße grenzt locker durchgrünte Wohnbebauung (1- bis 2-geschossige Bauweisen) an.

In der Raumnutzungskarte 2009 des VERBANDS REGION STUTTGART ist das Gelände als Landwirtschaftsfläche und als Gebiet für Naturschutz und Landschaftspflege ausgewiesen (**Abbildung 5**). Im Flächennutzungsplan der VVG Vaihingen an der Enz – Oberriexingen- Eberdingen – Sersheim (2020) ist das Planungsgebiet als Fläche für die Landwirtschaft festgesetzt.

Der von der STADT VAIHINGEN AN DER ENZ vorgelegte städtebauliche Entwurf „Leimengrube“ vom 17.01.2022 des Architekturbüros ARP GBR (**Abbildung 6**) zeigt für den 1. Bauabschnitt des Wohngebiets den Bau von 68 Wohneinheiten. Sie sind verteilt auf 2-geschossige (+D) Einfamilien- und Doppelhäuser sowie auf 2- bis 3-geschossige Mehrfamilienhäuser / Stadthäuser. An diese gliedern sich Hausgärten und Wohnhöfe an. Die Flachdächer sind intensiv begrünt.

Die erforderlichen Stellplatzflächen werden größtenteils über Tiefgaragen bereitgestellt. Im Bereich der Einzelhäuser sind ergänzende Garagen/Carports angedacht. Für den Besucherverkehr sind oberirdische Parkierungsflächen geplant.

Die verkehrliche Erschließung erfolgt über den Straßenzug Nebensteigle. Zusätzlich werden Tiefgaragen über den Nebenweg erschlossen.

Im Ostteil des Planungsgebiets gliedern Wohnhöfe sowie ein „Grüner Anger“ mit Spielstraße das Gelände.

Zur grünordnerischen Einbindung sind entlang der Straßenzüge und im „Grünen Anger“ Baumpflanzungen vorgesehen.

### 3 Untersuchungsmethodik

---

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

Hierbei wird auf Klimadaten der LUBW und des Stadtklimagutachtens von 1994 (ÖKOPLANA 1994) zurückgegriffen.

In einem weiteren Schritt werden mit Hilfe des seit vielen Jahren im Gutachtensektor eingesetzten und vielfach geprüften Kaltluftströmungsmodells KLAM\_21 (Vers. 2.012, siehe **Grafik 1**) des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES die ortstypischen lokalen Kaltluftbewegungen in einer typischen sommerlichen Strahlungsnacht analysiert.



**Grafik 1:** „Programmstempel“ KLAM\_21

Dabei wird dem Ist-Zustand der Plan-Zustand mit dem 1. Bauabschnitt des Planungsgebiets „Leimengrube“ gegenüber gestellt. Als Grundlage dient ein digitales Geländemodell im 1 m- und 5 m-Raster (DGM\_1/\_5), das von der STADT VAHINGEN AN DER ENZ bzw. vom LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDENTWICKLUNG BADEN-WÜRTTEMBERG bereitgestellt wurde.

Mit Hilfe der KLAM\_21-Simulationen werden in einem ersten Untersuchungsstep die möglichen Veränderungen des örtlichen, kaltluftbedingten Windfeldes durch das geplante Neubaugebiet „Leimengrube“ (1. BA) aufgezeigt. Neben der Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung bodennaher Kaltluftbewegungen werden hierdurch auch Informationen zur Kaltluftmächtigkeit und zum Kaltluftvolumenstrom bereitgestellt.

Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass eine solche Abschätzung zur Auswirkung von geplanten Flächennutzungsänderungen nur durch den Einsatz numerischer Modelle möglich ist. Messungen helfen bei dieser Problemstellung nicht weiter, da nur existierende atmosphärische Zustände instrumentell erfassbar sind.

Modellrechnungen gestatten es dagegen, schon im Planungsstadium vorgesehener Nutzungsänderungen mögliche unerwünschte oder gar negative Klimaveränderungen zu erkennen. Unter Berücksichtigung der Modellunsicherheiten hinsichtlich des Vereinfachungsgrades eines Modells und der vielfältigen Eingabegrößen sind diese Ergebnisse sehr wertvolle Planungs- und Entscheidungshilfen.

Zur Bilanzierung der kleinräumigen Belüftungsverhältnisse (Ist- und Plan-Zustand) kommt das mikroskalige Klimamodell MISKAM<sup>1</sup> (**Grafik 2**) zum Einsatz. Bei dem prognostischen Strömungsmodell werden die Bau- und Flächennutzungsstrukturen im vorliegenden Fall in einem Gitter (horizontal 4 m x 4 m, vertikal nicht-äquidistant 0.5 - 10 m) abgebildet. Vegetationsflächen werden über ihre Wuchshöhe, Blattflächendichte und Bedeckungsgrad definiert. Der Bedeckungsgrad wird mit 30 – 60% angesetzt.



**Grafik 2:** „Programmstempel“ MISKAM

Weitere Informationen finden sich in:

<https://download.lohmeyer.de/Handbuch WinMISKAM.pdf>

Die Analyse der thermischen Verhältnisse für den Ist- und Plan-Zustand erfolgt mit dem Klimamodell ENVI-met<sup>2</sup> (siehe **Grafik 3**).



**Grafik 3:** „Programmstempel“ ENVI-met

---

<sup>1</sup> **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.

<sup>2</sup> **BRUSE, M. (2002/2021):** ENVI-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum/Essen.

Die thermische Situation ist ein Ergebnis aus dem vielfältigen Zusammenspiel verschiedener Flächennutzungs- und Klimaparameter. Die Klimaparameter (z.B. Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur) reagieren sensibel auf Veränderungen der Flächennutzungsstrukturen. Angesichts der sehr unterschiedlichen Prozesse hat es sich als sinnvoll herausgestellt, numerische Methoden zu benutzen, um deren Einflüsse zu prognostizieren.

ENVI-met ist ein Mikroklimamodell, das auf Grundlage der numerischen Strömungsdynamik die Wechselwirkung zwischen Gebäuden, Vegetation, natürlichen und künstlichen Oberflächen in einer virtuellen Umgebung simuliert. Dabei werden die wichtigsten atmosphärischen Prozesse nachgebildet. Die mathematischen Berechnungen beruhen nach BRUSE (2002/2021) auf den Gesetzen der Strömungs- (Windfeld) und Thermodynamik (Temperaturberechnungen) sowie der allgemeinen Atmosphärenphysik (z.B. Turbulenzprognose). Die Bebauung wird durch einfache Basiselemente (Würfel in ENVI-met: Grid) nachgebaut / modelliert (4 m x 4 m in der Horizontalen, 0.5 - 2 m nicht-äquidistant in der Vertikalen). Alle Strukturen (z.B. Vegetation, Gebäude) werden in rechtwinklige Modellquader eingebettet. Numerisch werden diese Modellquader von der Sonne beschienen und vom Wind umströmt und deren Wechselwirkungen mit den Oberflächen und Strukturen simuliert (BRUSE 2003, S. 66).

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

Die Flächennutzung und Gebäudehöhen (Bestand/Planung) wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt bzw. vor Ort und über Luftbilder kartiert. Für die Bebauung wird je Geschoss eine Höhe von 3.0 m angenommen.

Abschließend erfolgt auf Grundlage der klimaökologischen Analysen eine Bewertung.

## 4 Klimaökologische Situation am Planungsstandort und Folgen des Klimawandels

---

Die Region Vaihingen an der Enz befindet sich in der warm-gemäßigten, feuchten Westwindzone. Das Klima wird überwiegend von milden, feuchten und damit wolkenreichen Luftmassen geprägt, die mit den am häufigsten vorkommenden Südwest- bis Westwinden herangeführt werden.

Der Jahresmittelwert der Lufttemperatur liegt im Raum Vaihingen an der Enz nach Berechnungen des POTSDAM-INSTITUTS FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG E.V. ([www.klimafolgenonline.com](http://www.klimafolgenonline.com)) für den Zeitraum 1971 – 2000 bei einem Wert von ca. 9.1°C. Die Anzahl der Sommertage/Jahr ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ) liegt bei 38.6 Tagen (1971 – 2000). Die Anzahl der heißen Tage/Jahr ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) wird mit 4.7 (1971 – 2000) angegeben. Frosttage sind im langjährigen Mittel an ca. 85.5 Tagen/Jahr (1971 – 2000) zu verzeichnen.

Die Wärmebelastung wird infolge des prognostizierten Klimawandels weiter ansteigen. Laut Studien des POTSDAM-INSTITUTS FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG E.V. ([www.klimafolgenonline.com](http://www.klimafolgenonline.com)) ist am Planungsstandort im Zeitraum 2031 - 2060 mit bis zu ca. 7 zusätzlichen heißen Tagen ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) und mit bis zu ca. 17 zusätzlichen Sommertagen ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ) zu rechnen. Den Projektionen liegt das Antriebsszenario RCP8.5<sup>3</sup> (mittlere bzw. hohe Temperaturzunahme, „Weiter wie bisher Szenario“) zu Grunde, das hohe zukünftige Treibhausgasemissionen berücksichtigt.

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.

Analysiert man die von der LUBW<sup>4</sup> berechnete Windstatistik für das Planungsgebiet (**Abbildung 7**), so zeigt sich im mehrjährigen Mittel (2001 – 2010) eine deutliche Häufung von Westwinden (24.5% der Jahresstunden). Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2.3 m/s.

---

<sup>3</sup> RCP = Representative Concentration Pathways

<sup>4</sup> Datenquelle: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>

Die Windaufzeichnungen von 1992/1993 (ÖKOPLANA 1994, **Abbildung 8**) zeigen, dass östlich des Planungsgebiets in freien Lagen (Gewann „Langer Hals“, Höhenstation) mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 3.3 m/s (06.1992 – 09.1993) zu verzeichnen sind, die eine intensive Durchlüftung ermöglichen. Die Windrichtungsverteilung ähnelt der LUBW-Windstatistik. Es herrschen sowohl am Tag als auch in der Nacht Winde aus westlichen Richtungssektoren vor.

Deutlich geringere Windgeschwindigkeiten sind an den Stationen Neue Bahnhofstraße am Nordostrand des Gewerbegebiets Fuchsloch und im Bereich der Stadthalle zu verzeichnen. Dort werden am Tag mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 2.1 m/s bzw. 1.4 m/s gemessen. Das Relief sowie die Oberflächenrauigkeit der benachbarten Bebauung machen sich deutlich bemerkbar.

In der **Abbildung 9** ist die Windrichtungsverteilung an stadtklimatisch besonders relevanten sommerlichen Strahlungstagen (Häufigkeit ca. 21% der Tage im Sommerhalbjahr) wiedergegeben.

Großwetterlagenbedingt häufen sich an der Höhenstation östlich des Planungsgebiets sowohl am Tag als auch in der Nacht Winde aus östlichen Richtungen, wobei mittlere Windgeschwindigkeiten von 2.8 m/s am Tag und 2.5 m/s in der Nacht auf günstige Belüftungsverhältnisse hinweisen.

Am Messstandort Neue Bahnhofstraße zeigen insbesondere die Nachtstunden bei vorherrschenden Ostsüdost-Winden nur noch geringe Belüftungsintensitäten von unter 1.0 m/s. Hier machen sich lokale Kaltluftbewegungen über die Hungerbachsenkte bemerkbar.

Extrem windschwach zeigt sich die Situation im Bereich der Messstation Stadthalle (Heilbronner Straße). Hier werden in den Nachtstunden nur mittlere Windgeschwindigkeiten von 0.6 m/s erfasst, wobei reliefbedingt südliche bis ostsüdöstliche und nördliche bis ostnordöstliche Windrichtungen überwiegen.

Im Planungsgebiet „Leimengrube“ sind in Strahlungsnächten östliche Windrichtungen mit mittleren Windgeschwindigkeiten von ca. 2.0 m/s zu erwarten (siehe Klimaatlas der Region Stuttgart, <https://webgis.region-stuttgart.org/Web/kaltluft/>).

Für die Betrachtung vonr Auswirkungen der geplanten Bebauung „Leimengrube“ auf die ortsspezifischen lokalklimatischen Verhältnisse wird das Augenmerk vermehrt auf thermisch belastende (heiße) Sommertage/Tropennächte gelegt.

In **Abbildungen 10** sind exemplarisch die Tagesgänge der Lufttemperatur und des Windes an den Messstationen Höhenstation, Stadthalle und Neue Bahnhofstraße für einen Sommertag (19.-20.08.1993) dargestellt. Die Lufttemperaturkurven zeigen, dass die Tageshöchsttemperaturen zwischen ca. 15:00 Uhr – 16:30 Uhr erreicht werden. Die Temperaturminima werden kurz vor Sonnenaufgang erreicht.



Die Sicherstellung günstiger thermischer Umgebungsverhältnisse wird infolge der Klimawandelfolgen (s. o.) zukünftig an Bedeutung zunehmen, da die sommerliche Wärmebelastung durch den globalen Klimawandel weiter ansteigen wird.

Die räumliche Verteilung der Wärmebelastung für Vaihingen an der Enz (**Abbildung 11**) dokumentiert, dass sich das Planungsgebiet mit seiner Siedlungsrandlage in einem thermisch vergleichsweise mäßig belasteten Teilgebiet befindet. Durch die kuppennahe Lage und den räumlichen Bezug zu klimaökologisch wirksamen Ausgleichsräumen (Kaltluftproduktionsgebiete) können tagsüber hohe thermische Belastungen in den Nachtstunden rasch abgebaut werden. Diese Positivwirkung ist bei baulicher Inanspruchnahme des Planungsgebiets weitgehend zu sichern, um auch in der benachbarten Wohnbebauung die thermische Belastung möglichst niedrig zu halten.

Die Modifikationen der örtlichen Kaltluftbewegungen, der Belüftungsintensität und der thermischen Belastung durch das geplante Neubaugebiet werden daher mit den nachfolgenden numerischen Modellrechnungen aufgezeigt und bewertet.

---

## **5 Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Darstellung der strömungsdynamischen und thermischen Folgeerscheinungen der geplanten Bebauung „Leimengrube“ (1. BA)**

---

Wie in Kap. 3 bereits angeführt, werden zur Bilanzierung der stadt-/siedlungsklimatischen Folgeerscheinungen der geplanten Bebauung „Leimengrube“ (1. BA) numerische Modellrechnungen durchgeführt.

In einem ersten Schritt werden auf Grundlage vergleichender mesoskaliger Kaltluftströmungssimulationen (Ist-Zustand und Plan-Zustand) die Veränderungen der lokalen Kaltluftbewegungen in windschwachen Strahlungs Nächten bestimmt und bewertet.

In einem weiteren Analyseschritt werden für relevante Windrichtungen die planungsbedingten Veränderungen bzgl. der lokalen Belüftungsintensitäten berechnet.

Zuletzt erfolgt eine Bilanzierung der zu erwartenden thermischen Modifikationen an heißen Sommertagen und in Tropennächten.

### **5.1 Modellrechnungen zum lokalen Kaltluftströmungsgeschehen**

#### **5.1.1 Grundlagen**

Bei der Betrachtung und Bewertung der klimaökologische Auswirkungen des Neubaugebiets „Leimengrube“ sind windschwache Sommer- / Hitzetage wegen ihres bioklimatischen Belastungspotenzials von besonderem Interesse. Wichtige Ausgleichsfaktoren für die im Tagesverlauf auftretenden hohen Temperaturen sind in von Überhitzung betroffenen Siedlungsgebieten die nächtliche Abkühlung und der Zustrom kühler Luft durch Kaltluftfließbewegungen / Flurwinde (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG 2013).

Die Bildung bodennaher Kaltluft wird durch die Abkühlung der Erdoberfläche auf Grund einer negativen Wärmebilanz verursacht. Besonders günstig für eine nächtliche Abkühlung sind windschwache Strahlungs Nächte.

Wie in **Tabelle 1** aufgeführt, weisen Grünland/Streuobstwiesen/Rasenflächen und Ackerflächen die höchsten Kaltluftproduktionsraten auf.

Landnutzung	Kaltluftproduktionsrate m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	Kälteproduktionsrate W/m <sup>2</sup>
Grünland, Rasenflächen, Ackerland	15 – 20	30
Wald	12 – 15	17 (über ebenem Gelände)
Gartenbau, Mischflächen	10 – 15	24
Siedlungsgebiete	1	0 - 8 (dichte – lockere Bebauung)
Wasseroberflächen	0	0 - 6 (flache – tiefe Gewässer)

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

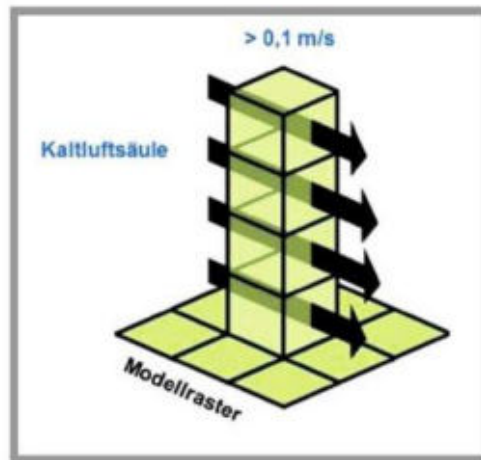
Die Intensität der Kaltluftströmung ist von der Geländeneigung sowie von der Oberflächenrauigkeit des Bewuchses und von regionalen Strömungsprozessen abhängig. Die Reibungskraft der Oberflächen bremst die Strömungsdynamik.

Kaltluftbewegungen zeigen in der ersten Nachthälfte die größten Fließgeschwindigkeiten, da im Laufe der Nacht die Stabilität der Luftschichtung und damit die Neigung zur Ausbildung von ortsfesten Kaltluftseen (in ebenem Gelände bzw. in Mulden) zunimmt. Kaltluftstaus bilden sich im Luv von natürlichen und anthropogenen Hindernissen (Wald- und Siedlungsrand, Straßendamm u. a.). Die kalte Luft staut sich bis zur Hindernishöhe oder etwas darunter auf, bis bei weiterem Nachfließen von Kaltluft das Hindernis schließlich überströmt wird (KING, 1973).

Kleinere Hindernisse werden von der zuströmenden Kaltluft ohne nennenswerte Staubildung um- oder überströmt.

Die potenzielle Ausgleichsleistung der Kaltluftströmung lässt sich recht umfassend aus zwei miteinander gekoppelten Parametern des Kaltluftprozessgeschehens ableiten:

1. Aus dem **Kaltluftvolumenstrom**, der das in einer bestimmten Zeiteinheit transportierte Gesamtvolumen an Kaltluft durch eine definierte vertikale Fläche senkrecht zur Strömungsrichtung angibt.  
Dabei wird das Luftvolumen über die variable absolute Höhe der Kaltluftschicht aufsummiert (integriert), während die horizontale Breite der Fläche stets einem Meter entspricht („Kaltluftvolumenstromdichte“, siehe **Grafik 4**).  
Geschwindigkeit und Richtung können innerhalb der Luftsäule veränderlich sein.



**Grafik 4:** Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom (nach: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH / ÖKOPLANA 2019)

2. Aus der **bodennahen Strömungsgeschwindigkeit**, die aufzeigt, inwieweit die Kaltluft tatsächlich in den Aufenthaltsbereich des Menschen durchgreifen kann und nicht etwa zu wesentlichen Anteilen in höheren Schichten des Überdachniveaus stattfindet. Die bodennahe Strömungsgeschwindigkeit ist nicht nur von der Mächtigkeit der Kaltluftschicht und damit von der tatsächlich transportierten Masse an Kaltluft abhängig, sondern auch von der Windoffenheit der bodennahen Nutzungsstrukturen.

Zur Beschreibung des nächtlichen Kaltluftströmungsgeschehens im Planungsgebiet und in dessen Umfeld sowie zur Bestimmung des Einflusses der geplanten Bebauung auf die lokale Kaltluftdynamik werden nachfolgend auf Grundlage eines digitalen Geländemodells Kaltluftströmungssimulationen durchgeführt.

Das Modell KLAM\_21 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: Siedlung dicht, Siedlung locker, Gehölze / Wald, halbversiegelte Flächen, Gartenflächen, Gewerbe-/Industrieflächen, unversiegelte Flächen, versiegelte Flächen und Wasserflächen.

Zusammenhängende Siedlungsflächen 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.

Die Bebauung im Planungsgebiet wird als detaillierte Bebauung mit entsprechenden Gebäudehöhen aufgelöst, um den kleinräumigen Einfluss auf das örtliche Kaltluftgeschehen herausarbeiten zu können.

Das betrachtete Rechengebiet umfasst eine Gebietsgröße von 1.4 x 1.0 km zzgl. Randbereiche, so dass die planungsnahen Kaltlufteinzugsgebiete und Kaltluftwirkgebiete mitberücksichtigt werden.

Vorausgesetzt wird die für Kaltluftbewegungen optimale Situation, d.h. eine klare und windschwache Nacht mit großräumigen Nordost-Winden (2.5 m/s in einer Höhe von 40 m ü.G.).

### 5.1.2 Ergebnisse

Die **Abbildungen 12.1 – 12.3** zeigen für den **Ist-Zustand** die Ergebnisse der Kaltluftsimulationen in der ersten Nachhälfte - 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung<sup>5</sup>. Bioklimatisch ist der Zeitpunkt von Bedeutung, da im Hochsommer tagsüber überwärmte Wohnungen in der ersten Nachthälfte meist nochmals durchgelüftet werden. Kühle Umgebungsverhältnisse intensivieren die bioklimatische Entlastungswirkung.

In dieser Kaltluftbildungsphase bestimmen im Planungsgebiet östliche Kaltluftbewegungen mit Geschwindigkeiten von ca. 0.5 – 2.0 m/s das bodennahe Ventilationsgeschehen (**Abbildung 12.1**). Wie die Windvektoren verdeutlichen, gelangt die kühlere Luft aus dem östlich angrenzenden Freiraumgefüge in das Planungsgebiet. Im Bereich der Franckstraße / Nebensteigle wird die Kaltluft reliefbedingt vermehrt nach Südsüdwesten umgelenkt und trägt damit zur Belüftung der Bebauung in Richtung Innenstadt bei. Die Franckstraße bildet dabei eine bevorzugte Kaltluftleitbahn.

Ein Teil der über das Planungsgebiet hinwegstreichenden Kaltluft fließt auch in Richtung des Gewerbegebiets Fuchsloch bzw. in Richtung der Bebauung westlich bzw. nördlich der Friedrich-Kraut-Straße.

Die Kaltluftmächtigkeit beträgt 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung (**Abbildung 12.2**) am Planungsstandort ca. 5 – 9 m m. Der stete Kaltluftabfluss unterbindet die Entwicklung einer größeren vertikalen Kaltluftmächtigkeit.

---

<sup>5</sup> In den Monaten Juni/Juli entspricht dies ca. dem Zeitpunkt 23:15 – 23:45 Uhr (MEZ)

In **Abbildung 12.3** ist die berechnete Kaltluftvolumenstromdichte 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen im nördlichen Planungsteilgebiet Kaltluftvolumina von ca. 5 – 10 m<sup>3</sup>/m·s, während im südlichen Teilgebiet (im Windschatten des Bauernhofs im Osten) nur Kaltluftvolumina von ca. 2 – 5 m<sup>3</sup>/m·s simuliert werden. Die kaltluftbedingte Belüftungsintensität ist in diesem Bereich nur mäßig.

Bestimmt man die resultierenden Kaltluftvolumenströme in Richtung der Kaltluftzielgebiete im Westen (Friedrich-Kraut-Straße / Bewertungsprofil A – A\*) und im Südwesten (Franckstraße / Bewertungsprofil B – B\*), so ergeben sich Werte von 512 m<sup>3</sup>/s bzw. 859 m<sup>3</sup>/s.

Berücksichtigt man bei den Kaltluftströmungssimulationen die geplante Bebauung (**Plan-Zustand**), so ist in großen Teilen des Planungsgebiets durch die erhöhte Oberflächenrauigkeit der Bebauung mit einer auffallenden Abnahme der Kaltluftfließgeschwindigkeit zu rechnen. So ist im Bereich der Stadt- und Mehrfamilienhäuser entlang des Nebenwegs eine Reduktion der Windgeschwindigkeit von ca. 0.2 – 2.0 m/s zu bilanzieren (**Abbildungen 13.1 / 14.1**). Am Westrand des Planungsgebiets bleiben die Windgeschwindigkeitsreduktionen auf unter 1.0 m/s begrenzt. Hier macht sich die Belüftungsachse „Grüner Anger“ positiv bemerkbar. Durch die trichterförmige Ausformung kann mit den östlichen Kaltluftbewegungen die nächtliche Abkühlung forciert werden.

Im Bereich der westlich anschließenden Bestandsbebauung (Gerokstraße) nimmt die Kaltluftfließgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand zwar um ca. 0.2 – 0.5 m/s ab, Luftstagnation (Windstille) wird aber durch die auf 2 Geschosse (+D) begrenzte Gebäudehöhe am Westrand des Planungsgebiets unterbunden. Strömungsdynamisch positiv machen sich am Westrand des Planungsgebiets auch die ca. 6 – 9 m breiten Gebäudeabstandsflächen bemerkbar. Sie bilden trotz der Garagen / Carports kammartige Belüftungsstrukturen.

Die planungsbedingte Abschwächung des Kaltluftabflusses lässt sich entlang der Franckstraße bis zur Ecke Franckstraße / Steinbeisstraße nachweisen. In Richtung Westen unterliegen allein die Gewerbegebietsflächen zwischen Franckstraße und Friedrich-Kraut-Straße relevanten Windgeschwindigkeitsreduktionen.

Die **Abbildungen 13.2 / 14.2** zeigen, dass im Planungsgebiet die bodennah aus Osten zuströmende Kaltluft durch die geplante Bebauung angehoben wird. Hierdurch gelangt sie in etwas wärmere Luftschichten, wodurch Teile der Kaltluft „vernichtet“ werden. In Lee-Lage nimmt daher die Kaltluftmächtigkeit um ca. 1 – 3 m ab.

Mit der planungsbedingten Veränderung des Kaltluftströmungsgeschehens ist auch eine Modifikation des lokalen Kaltluftvolumenstroms verbunden (**Abbildungen 13.3 / 14.3**). Bestimmt man den in Richtung der Kaltluftzielgebiete Friedrich-Kraut-Straße (Querprofil A – A\*) und Innenstadt / Franckstraße (Querprofil B – B\*) weiterfließenden Kaltluftvolumenstrom, so ergibt sich 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung zwischen dem Ist- und Plan-Zustand eine Abnahme von ca. 6.1% bzw. 7.3%. Laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003) ist bei Kaltluftströmungen eine Verringerung der Abflussvolumina oder der Abflussgeschwindigkeit von mehr als 10% gegenüber dem Ist-Zustand als „gravierender Eingriff“ mit nachteiligen Folgen im Kaltluftzielgebiet zu bewerten. Prozentuale Änderungen gegenüber dem Ist-Zustand zwischen 5 und 10% sind als „mäßige Auswirkung“ zu bewerten. Bei Werten unter 5% sind im Allgemeinen nur „geringe klimatische Auswirkungen“ im Kaltluftzielgebiet zu erwarten.

Die o.a. Reduzierung des Kaltluftvolumenstroms von deutlich weniger als 10% führt demnach nur zu mäßigen klimatischen Negativeffekten (reduzierte nächtliche Abkühlung und verringerte kaltluftbedingte Belüftungsintensität). Sie kann daher aus klimaökologischer Sicht akzeptiert werden.

Durch die zunehmend stabile Luftschichtung und der damit einhergehenden Abschwächung der Kaltluftfließgeschwindigkeit nimmt der Kaltluftvolumenstrom im Laufe der weiteren Nacht nicht weiter zu.

## 5.2 Modellrechnungen zur ortsspezifischen Belüftungssituation

Durch die bauliche Inanspruchnahme der Landwirtschaftsflächen im Planungsgebiet „Leimengrube“ ist örtlich mit einer Reduzierung der lokalen Belüftungsintensitäten zu rechnen. Eine ausreichende Belüftung ohne großflächige Ausbildung von Luftstagnationsbereichen (Windgeschwindigkeit  $< 0.2 \text{ m/s}$ ) ist zum einen zur Begrenzung der sommerlichen Wärmebelastung erforderlich und zum anderen unterbindet eine möglichst intensive Belüftung ganzjährig die Akkumulation von Luftschadstoffen.

Nachfolgend wird mit Hilfe des Modell MISKAM Vers. 6.3 der Einfluss der geplanten Bebauung auf die örtliche Belüftungssituation analysiert. Dem Ist-Zustand wird dabei wiederum der Plan-Zustand gegenübergestellt.

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Flächengröße von  $600 \text{ m} \times 600 \text{ m}$  zzgl.  $100 \text{ m}$  breite Randbereiche.

Die Modellrechnungen werden jeweils für eine besonders relevante Tag- und Nachtsituation durchgeführt.

### **Vorgaben für die Tagsituation:**

- Nordost-Wind ( $60^\circ$ ) mit  $2.5 \text{ m/s}$  in einer Höhe von  $10 \text{ m}$  ü.G.
  - = Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung an Strahlungstagen mit zumeist großwetterlagenbedingten Nordost-Winden.

### **Vorgaben für die Nachtsituation:**

- Ost-Wind ( $80^\circ$ ) mit  $2.0 \text{ m/s}$  in einer Höhe von  $10 \text{ m}$  ü.G.
  - = Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung bei vorherrschenden lokalen Kaltluftströmungen mit Unterstützung großwetterlagenbedingter Ost-Winde (leicht bis mäßig bewölkte Situation).

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

Zur Verdeutlichung der Strömungsmodifikationen durch den Plan-Zustand werden zusätzlich Differenzendarstellungen zum Ist-Zustand erstellt ( $2.0 \text{ m}$  ü.G.).



### 5.2.1 Tagsituation – Windanströmung aus Nordosten (60°)

Bei Strahlungswetterlagen herrschen häufig großräumig Nordost-Winde vor (siehe **Abbildung 9**). Die bislang un bebauten Flächen des Planungsgebiets bilden dann eine Ventilationsfläche, über welcher der Höhenwind verstärkt bodennah durchgreifen kann. In der Höhenschicht 2 m ü.G. werden über den rauigkeitsarmen Landwirtschaftsflächen im **Ist-Zustand (Abbildung 15.1)** mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 1.2 – 1.5 m/s simuliert. Im Bereich der Hausgärten Gerokstraße Nr. 1 – 5 zeigen sich mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 0.6 – 1.4 m/s. Im Windschatten der Wohnhäuser sind mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 0.2 – 0.5 m/s zu verzeichnen. Eine großflächige Neigung zu Luftstagnation (mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.2 m/s) ist nicht festzustellen.

Mit Realisierung des Wohngebiets „Leimengrube“ (1. BA) (**Plan-Zustand, Abbildungen 15.2 und 15.3**) und der damit einhergehenden Zunahme der Oberflächenrauigkeit nimmt im Planungsgebiet und in der westlich benachbarten Bestandsbebauung Gerokstraße Nr. 1 – 5 die bodennahe Windgeschwindigkeit (2 m ü.G.) flächenhaft um ca. 0.2 – 0.7 m/s ab. Eine vermehrte Neigung zu Luftstagnation am Tag ist jedoch nicht zu bilanzieren. Die verbleibende Belüftungsintensität ist ausreichend, um Luftschadstoffakkumulationen zu unterbinden. Auch eine zunehmende Tendenz zu Wärmestaus ist aus den Ergebnissen für die Tagsituation nicht abzuleiten. Eine ortstypisch Belüftungsintensität bleibt gesichert.

Im Planungsgebiet selbst zeigen sich ebenfalls ausreichende Belüftungsintensitäten. Der „Grüne Anger“ tritt mit vergleichsweise hohen mittlere Windgeschwindigkeiten als bebauungsinterne Belüftungsachse hervor.

### 5.2.2 Nachtsituation – Windanströmung aus Osten (80°)

Wie der Windstatistik in **Abbildung 9** zu entnehmen ist, treten in den Nachstunden vermehrt Winde aus östlichen Richtungssektoren auf. Diese Häufung erfolgt auch bei leicht bedecktem Nachthimmel. Bei derartigen Verhältnissen bildet die geplante Bebauung „Leimengrube“ in Richtung Gerokstraße / Franckstraße eine zusätzliche Strömungsbarriere.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen für den **Ist- und Plan-Zustand (Abbildungen 16.1 – 16.3)** zeigen, dass die potenziellen Neubauten bei neutraler bis labiler Luftschichtung die örtliche Strömungsintensität nur kleinräumig herabsetzen. In den unmittelbaren Gebäudeluv- und Gebäudeleelagen nimmt die mittlere Windgeschwindigkeit durch Stau- und Windschatteneffekte um bis zu ca. 1.0 m/s ab.

Im Bereich der Bestandsbebauung Gerokstraße Nr. 1 – 5 bleibt die Windabschwächung auf ca. 0.2 – 0.8 m/s begrenzt, so es zu keiner Ausbildung großflächiger Luftstagnationsbereiche (Flächengröße über 0.1 ha) mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.2 m/s kommt. Das ortstypische Belüftungsniveau wird auch in den Nachtstunden nicht unterschritten. Dies zeigt der Vergleich mit den simulierten Belüftungsintensitäten im weiteren Planungsumfeld.

Die Belüftungssituation innerhalb des Planungsgebiets ist als günstig zu bewerten. Der „Grüne Anger“ fungiert als effektive Belüftungsachse in Ost-West-Richtung. Auch die Ausformung der Wohnhöfe im nordöstlichen Planungsteilgebiet lässt eine ausreichende Be- und Entlüftung zu.

### 5.3 Modellrechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen

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

Mit der baulichen Inanspruchnahme von Kaltluftproduktionsflächen in Siedlungsrandlage ist im Planungsumfeld mit einer örtlichen Verzögerung und Verringerung der nächtlichen Abkühlung zu rechnen.

Die nachfolgenden Berechnungen zur Lufttemperatur beziehen sich auf bioklimatisch besonders belastende heiße Sommertage (16:00 Uhr, ungefährender Zeitpunkt der Tageshöchsttemperatur im Sommer, siehe **Abbildung 10**) bzw. Tropennächte (23:00 Uhr, Zeitpunkt bis zu dem in der Regel in Sommernächten die Wohnungen vor dem Zu-Bett-Gehen nochmals durchgelüftet werden).

Als Anströmungsrichtungen werden wiederum ein Nordost- und Ost-Winde (60° / 80°) gewählt, da sich bei diesen Verhältnissen die Bebauung entlang der Gerokstraße in unmittelbarer Leelage zum Planungsgebiet befindet (= Worst-Case-Szenario).

### 5.3.1 Thermische Situation an einem heißen Sommertag (16 Uhr) mit nordöstlicher Luftströmung (60°)

Die **Abbildung 17.1** zeigt für den **Ist-Zustand** die berechnete Lufttemperaturverteilung gegen 16:00 Uhr an einem heißen Sommertag ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ). Vorausgesetzt wird eine für Strahlungswetterlagen typische nordöstliche Luftströmung (60°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

Bei Lufttemperaturen im Bereich schattenwerfender Gehölzbestände von ca. 29.8 – 30.4°C werden über asphaltierten, unbeschatteten Stellplatzflächen und Straßenzügen (z.B. Bauhof westlich der Franckstraße) Lufttemperaturen bis knapp 32.0°C berechnet. Über Rasen-/Wiesenflächen und Landwirtschaftsflächen sind in unbeschatteten Bereichen Lufttemperaturen bis 30.8°C zu bilanzieren. Die thermische Gunstfunktion schattenwerfender Gehölzbestände und unversiegelter Freiflächen wird offenbar.

Die mit Kunstrasen hergestellte Sportplatzfläche östlich des Stromberg-Gymnasiums heizt sich am Tag recht stark auf und bildet im Gegensatz zu natürlichen Rasenflächen keine Temperatursenke.

Bei Realisierung des neuen Wohngebiets „Leimengrube“ (1. BA) (**Abbildungen 17.2 und 17.3**) ist allein im unmittelbaren Nahbereich der neuen Wohnhäuser eine Lufttemperaturzunahme um ca. 0.2 – 0.8°C zu erwarten, da die neuen Grünflächen und Bäume einer intensiveren Erwärmung entgegen wirken. Des Weiteren unterbindet der tagsüber recht intensive vertikale Luftaustausch (= labile Luftschichtung) größere Lufttemperaturdifferenzen.

### 5.3.2 Thermische Situation in einer Tropennacht (23:00 Uhr) mit schwacher östlicher Luftströmung (80°)

Wie u.a. in Kap. 4 bereits erläutert, setzen am Planungssandort in stadtklimatisch besonders relevanten Sommernächten vermehrt Winde aus östlichen Richtungssektoren ein. Daher wird nachfolgend den Berechnungen eine beispielhafte Situation mit Ost-Winden (2.0 m/s) zu Grunde gelegt.

Die Ergebnisse der mikroskaligen Modellrechnungen für den **Ist-Zustand** (**Abbildung 18.1**) belegen, dass das Planungsgebiet mit seinen Landwirtschaftsflächen als lokale Temperatursenke fungiert. Bei vorherrschenden Wind aus Osten wird die Kaltluft vermehrt in Richtung Gerokstraße / Franckstraße transportiert, wo sie zur Forcierung der nächtlichen Abkühlung beiträgt.

Während im Planungsgebiet Lufttemperaturen zwischen ca. 21.4 und 23.0°C simuliert werden, stellen sich über versiegelten Straßenzügen (z.B. Gremppstraße/Friedrich-Kraut-Straße) und Stellplatzflächen Lufttemperaturen bis ca. 24.2°C ein.

Mit Realisierung der potenziellen Bebauung im Bebauungsplangebiet „Leimengrube“ (1. BA) (**Plan-Zustand, Abbildungen 18.2 und 18.3**) geht ein Teil der örtlichen Lufttemperatursenke verloren. Im Planungsgebiet steigen die Lufttemperaturen zwar um ca. 0.2 – 1.4°C an, das typische ortsspezifische Lufttemperaturniveau bis ca. 23.8°C wird jedoch eingehalten. Einer deutlicheren Zunahme der Lufttemperatur wirken die großzügigen bebauungsinternen Grünflächen / Hausgärten sowie der „Grüne Anger“ entgegen, der die klimafunktionale Verknüpfung des Planungsgebiets mit dem Kaltluftpotenzial des östlichen Freiraumgefüges sichert.

In der angrenzenden Wohnbebauung im Westen führt der Verlust an siedlungsnahen Kaltluftproduktionsflächen zu einer leichten Abschwächung / Verzögerung der nächtlichen Abkühlung. Wie **Abbildung 18.3** dokumentiert, ist im Bereich des Wohngebiets zwischen Gerokstraße, Franckstraße und Eichendorffstraße planungsbedingt mit ca. 0.2 – 1.0°C höheren Lufttemperaturen zu rechnen. Damit nimmt zwar die bisherige thermische Qualität ab, die resultierenden thermischen Umgebungsbedingungen halten sich jedoch weiterhin in einem ortstypischen Rahmen.

## **6 Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen**

---

In der Stadt Vaihingen a. d. Enz ist östlich der Franckstraße zwischen Nebenweg im Norden und Nebensteigle im Süden in leichter Hanglage ein neues Wohngebiet („Leimengrube“) geplant.

Im ca. 1.6 ha große Bebauungsplangebiet „Leimengrube“ / 1. BA, das aktuell landwirtschaftlich genutzt wird, ist der Bau von 68 Wohneinheiten vorgesehen. Sie sind verteilt auf 2-geschossige (+D) Einfamilien- und Doppelhäuser sowie auf 2- bis 3-geschossige Mehrfamilienhäuser / Stadthäuser. An diese gliedern sich Hausgärten und Wohnhöfe an. Die Flachdächer sind intensiv begrünt und sollen mit Solar Kollektoren oder Photovoltaik-Anlagen ausgestattet werden.

Die erforderlichen Stellplatzflächen werden größtenteils über Tiefgaragen bereitgestellt. Im Bereich der Einzelhäuser sind ergänzende Garagen/Carports angedacht. Für den Besucherverkehr sind oberirdische Parkierungsflächen geplant.

Die verkehrliche Erschließung erfolgt über den Straßenzug Nebensteigle. Zusätzlich werden Tiefgaragen über den Nebenweg erschlossen.

Im Ostteil des Planungsgebiets gliedern Wohnhöfe sowie ein „Grüner Anger“ mit Spielstraße das Gelände.

Zur grünordnerischen Einbindung sind entlang der Straßenzüge und im „Grünen Anger“ Baumpflanzungen vorgesehen.

Mit der geplanten Baustruktur ist u.a. beabsichtigt, ein stadtklimatisch verträgliches Wohngebiet zu realisieren, um damit den Klimawandelfolgen mit erhöhter thermischer / bioklimatischer Belastung Rechnung zu tragen.

Die Analyse der vorliegenden Klimadaten zum gegenwärtigen Ist-Zustand des Planungsgebiets „Leimengrube“ dokumentiert, dass örtlich am Tag zumeist Winde aus westlichen Richtungssektoren vorherrschen, wobei in freien Lagen (Gewann „Langer Hals“) mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 3.3 m/s (06.1992 – 09.1993) zu verzeichnen sind, die eine intensive Durchlüftung ermöglichen.

Deutlich geringere Windgeschwindigkeiten sind am Nordostrand des Gewerbegebiets Fuchsloch und im Bereich der Stadthalle zu verzeichnen. Dort werden am Tag mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 2.1 m/s bzw. 1.4 m/s gemessen. Das Relief sowie die Oberflächenrauigkeit der benachbarten Bebauung macht sich dort deutlich bemerkbar.

An stadtklimatisch besonders relevanten sommerlichen Strahlungstagen (Häufigkeit ca. 21% der Tage im Sommerhalbjahr) häufen sich großwetterlagenbedingt Winde aus östlichen Richtungen, die auch in den Nachtstunden dominieren.

Im Planungsgebiet „Leimengrube“ sind in Strahlungsnächten mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 2.0 m/s zu erwarten, die noch einen intensiven bodennahen Luftaustausch ermöglichen.

Wie die Ergebnisse der durchgeführten Kaltluftströmungssimulationen zeigen, ist bei Realisierung des Neubaugebiets „Leimengrube“ (1. BA) durch die erhöhte Oberflächenrauigkeit der Bebauung örtlich mit einer auffallenden Abnahme der Kaltluftfließgeschwindigkeit zu rechnen. So ist im Bereich der Stadt- und Mehrfamilienhäuser entlang des Nebenwegs eine Reduktion der Windgeschwindigkeit von ca. 0.2 – 2.0 m/s zu bilanzieren. Am Westrand des Planungsgebiets bleiben die Windgeschwindigkeitsreduktionen auf unter 1.0 m/s begrenzt. Hier macht sich die Belüftungsachse „Grüner Anger“ positiv bemerkbar. Durch die trichterförmige Ausformung kann mit den östlichen Kaltluftbewegungen die nächtliche Abkühlung forciert werden.

Im Bereich der westlich anschließenden Bestandsbebauung (Gerokstraße) nimmt die Kaltluftfließgeschwindigkeit gegenüber dem Ist-Zustand zwar um ca. 0.2 – 0.5 m/s ab, Luftstagnation (Windstille) wird aber durch die auf 2 Geschosse (+D) begrenzte Gebäudehöhe am Westrand des Planungsgebiets unterbunden. Strömungsdynamisch positiv machen sich am Westrand des Planungsgebiets auch die ca. 6 – 9 m breiten Gebäudeabstandsflächen bemerkbar. Sie bilden trotz der Garagen / Carports kammartige Belüftungsstrukturen.

Die planungsbedingte Abschwächung des Kaltluftabflusses lässt sich entlang der Franckstraße bis zur Ecke Franckstraße / Steinbeisstraße nachweisen. In Richtung Westen unterliegen allein die Gewerbegebietsflächen zwischen Franckstraße und Friedrich-Kraut-Straße relevanten Windgeschwindigkeitsreduktionen.

Mit der planungsbedingten Veränderung des Kaltluftströmungsgeschehens ist auch eine Modifikation des lokalen Kaltluftvolumenstroms verbunden. Bestimmt man in Richtung der Kaltluftzielgebiete Fuchsloch und Vaihinger Innenstadt die Veränderung des lokalen Kaltluftvolumenstroms, so ergibt sich 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung zwischen dem Ist- und Plan-Zustand eine Abnahme von ca. 6.1% in Richtung Gewerbegebiet Fuchsloch und von ca. 7.3% in Richtung Vaihinger Innenstadt. Laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003) ist bei Kaltluftströmungen erst ab einer Verringerung der Abflussvolumina oder der Abflussgeschwindigkeit von mehr als 10% gegenüber dem Ist-Zustand mit problematischen Klimaveränderungen im Kaltluftzielgebiet zu rechnen. Die o.a. Reduzierung des Kaltluftvolumenstroms von deutlich weniger als 10% ist daher aus klimaökologischer Sicht zu akzeptieren.

Auch die mikroskaligen Strömungssimulationen zu Situation mit leichter Bewölung (neutrale bis labile Luftschichtung) lassen bzgl. der Belüftungsintensitäten im Planungsgebiet und in dessen Nachbarschaft keine problematischen Verhältnisse erwarten.

Legt man den Modellrechnungen Nordost-Winde zu Grunde, so nimmt mit Realisierung des Wohngebiets „Leimengrube“ (1. BA) in der westlich benachbarten Bestandsbebauung Gerokstraße Nr. 1 – 5 die bodennahe Windgeschwindigkeit (2 m ü.G.) zwar flächenhaft um ca. 0.2 – 0.7 m/s ab, eine vermehrte Neigung zu Luftstagnation ist am Tag jedoch nicht zu bilanzieren. Die verbleibende Belüftungsintensität ist weiterhin als ortstypisch einzustufen.

Im Planungsgebiet selbst zeigen sich ebenfalls ausreichende Belüftungsintensitäten. Der „Grüne Anger“ tritt mit vergleichsweise hohen mittlere Windgeschwindigkeiten als bebauungsinterne Belüftungsachse hervor.

Auch in den Nachtstunden wird das ortstypische Belüftungsniveau in der Bestandsbebauung bei Realisierung der Planung nicht unterschritten.

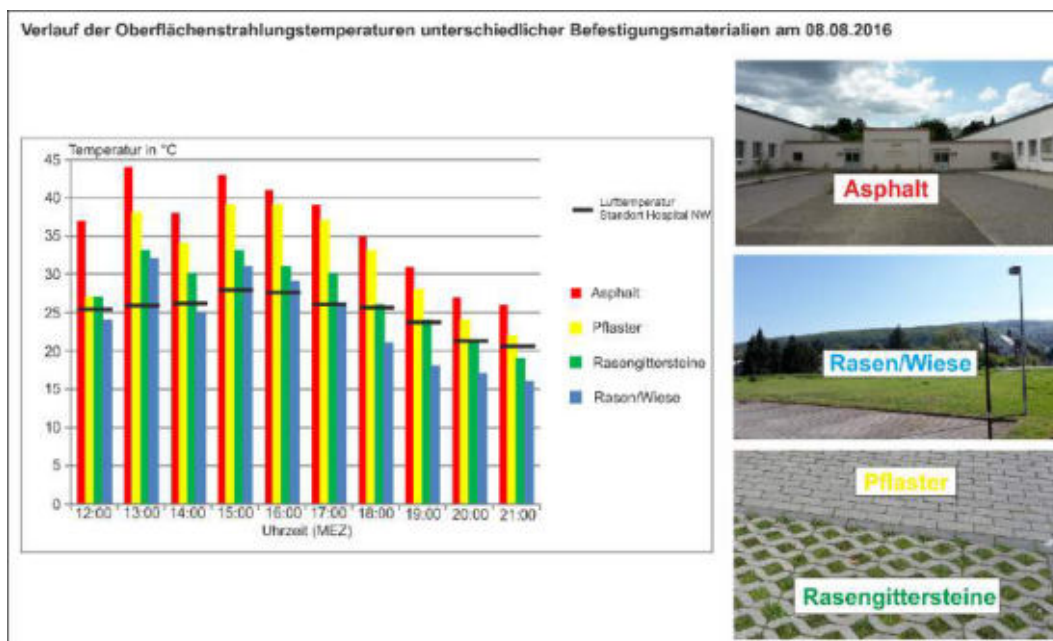
Die Ergebnisse der mikroskaligen Modellrechnungen zur Lufttemperaturverteilung dokumentieren, dass bei Realisierung der geplanten Bebauung am Planungsstandort thermisches Gunstpotenzial verloren geht. Die gewählten grünordnerischen Maßnahmen (Baumpflanzungen, Anlage von Rasenflächen und Hausgärten, Dachbegrünungen) tragen jedoch dazu bei, dass in sommerlichen Strahlungsnächten mit häufig vorherrschenden Ostwinden die Intensität der nach Südwesten reichenden Warmlufftahn auf unter 1.0 K begrenzt bleibt. Somit wird dort das ortsspezifische Niveau der bioklimatischen Belastung nicht überschritten.

Innerhalb des Planungsgebiets bilden der Grüne Anger und die Hausgärten wirksame Lufttemperatursenken.

Wie in Kap. 4 angeführt, wird im Zuge des globalen Klimawandels im Raum Vaihingen an der Enz 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. Auch mit einer Häufung von Tropennächten ( $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ ) muss gerechnet werden. Es sind daher trotz der Bilanzierung nur recht kleinräumiger strömungsdynamischer und geringer thermischer Zusatzbelastungen im Planungsumfeld möglichst über das Normalmaß hinaus thermisch wirksame Ausgleichsmaßnahmen in der Bebauung anzustreben. Diese werden nachfolgend angeführt und sollten als Festsetzungen im Bebauungsplan aufgenommen werden.



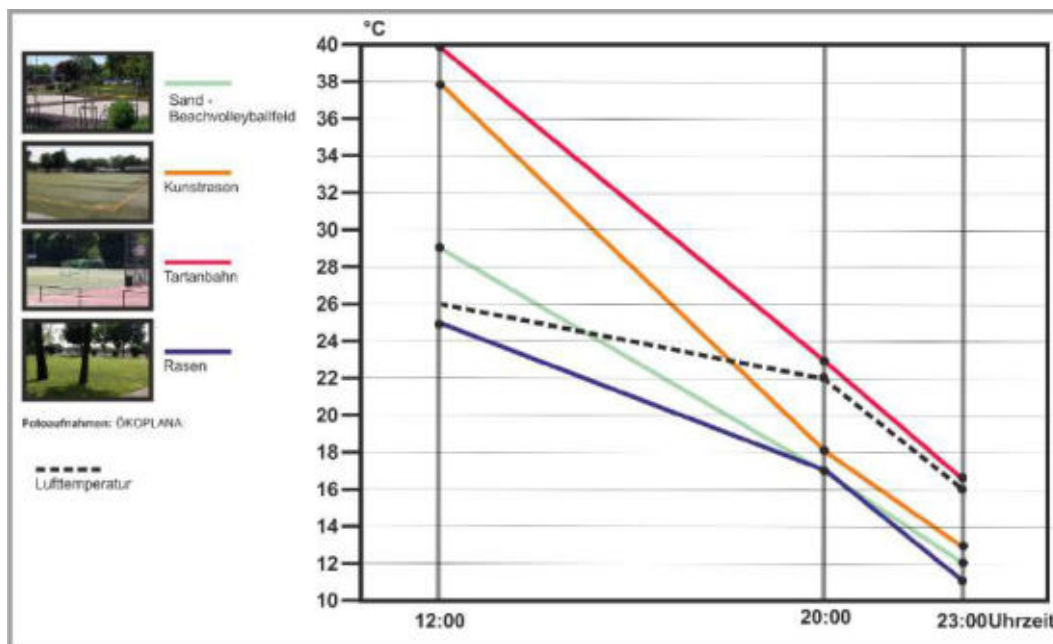
Damit günstige thermische/bioklimatische Umgebungsbedingungen gesichert werden, sind die befestigten Erschließungsstraßen/-wege, wie im Planungsentwurf (**Abbildung 6**) bereits berücksichtigt, auf das nur notwendige Maß zu begrenzen. Zudem sollten die Wege- und Platzflächen mit möglichst hellen Oberflächenbelägen (z.B. mittel- bis hellgrauer Belag) ausgestaltet werden. Wie **Grafik 5** zeigt, weisen graue Pflasterbeläge gegenüber schwarzen Asphaltflächen deutlich niedrigere Oberflächentemperaturen auf. Bei Parkplätzen sind Rasengittersteine/Rasenfugenpflaster zu wählen.



**Grafik 5:** Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbedeckungsarten  
(Aufnahme: ÖKOPLANA, AUS: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA 2017)



Im Bereich des Grünen Angers ist eine Spielwiese geplant. Werden bei Spielgeräten zur Vermeidung von Sturzverletzungen tartanähnliche Beläge verwendet, so sollten diese ggf. auf die Bereiche der Spielgeräte eng beschränkt bleiben. Derartige Beläge (dunkelroter/blauer Tartanbelag) können sich an warmen Sommertagen extrem aufheizen können. Wie **Grafik 6** dokumentiert zeigen sich bei Lufttemperaturen von 26°C Oberflächentemperaturen bis 40°C (besontnt). Rasenflächen und Sandflächen weisen bei gleichen Einstrahlungsbedingungen Werte von nur 25°C und 29°C auf.



**Grafik 6:** Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbeläge an einem Sommertag (22.08.2017). Messungen in Wiesbaden durch ÖKOPLANA (ÖKOPLANA 2018)

Zur weiteren Minimierung thermischer Negativeffekte sollten möglichst intensive Dachbegrünungen / Retentionsdächer Berücksichtigung finden. Dachbegrünungen weisen folgende klimaökologischen Positiveffekte auf:

- Reduzierung der Luftschadstoffbelastung – insbesondere von Feinstaub – durch Erhöhung der schadstoffspezifischen Depositionsgeschwindigkeiten partikel- und gasförmiger Spurenstoffe. Durch die geringere Aufheizung der Luft über begrünten Dächern ist die vertikale Auftriebsströmung und somit die Stauaufwirbelung geringer.
- Dämpfung von Extremwerten der Oberflächentemperaturen durch die Verdunstungsleistung der Pflanzen. An heißen Sommertagen sind begrünte Dächer um ca. 17 – 33 K kühler als unbegrünte Dächer.

Bei intensiv begrünten Dächern werden ca. 62 - 67% der eingestrahlichten Energie in latente Wärme umgesetzt. Diese steht dann nicht mehr zur Erwärmung der Umgebungsluft zur Verfügung. Die Lufttemperatur über den Dächern (0.5 m) ist daher um ca. 0.6 – 1.5 K kühler (PFOSER ET AL. 2013).

Die kühlende Wirkung einzelner Dachbegrünungen beschränkt sich auf die Luftmassen direkt über der Dachoberfläche. Es ist jedoch anzunehmen, dass eine Begrünung vieler Dächer auch einen signifikanten Effekt auf die Nachbarschaft aufweist.

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

Dachbegrünungen sind mit vielen weiteren Synergieeffekten verbunden. Hierzu zählen u.a. Lärminderung und die Erhöhung der Biodiversität (PFOSER ET AL. 2013).

#### **Beispielhafte Möglichkeiten der Dachbegrünung**

Extensive Dachbegrünung, Schichthöhe: 8 – 9 cm, Vegetationsform: Sedum – Kräuter – Gräser, Wasserrückhalt: ca. 50 – 60%

Naturdach - extensive Dachbegrünung, Schichthöhe: 10 – 25 cm, Vegetationsform: Kräuter – Gräser - Sedum, Wasserrückhalt: ca. 60 – 70%

Blue Roof (extensiv Dachbegrünung mit Mäander-Wasserrückhalteelementen), Schichthöhe: 12 cm, Vegetationsform: Sedum – Kräuter – Gräser, Wasserrückhalt:  $\geq 70\%$

Intensive Dachbegrünung, Schichthöhe: 26 – 47 cm, Vegetationsform: Stauden – Gehölze – Rasen, Wasserrückhalt:  $\geq 70\%$

Energiespardächer (SolarGrünDach), Schichthöhe: ab 8 cm, Vegetationsform: Sedum, Wasserrückhalt: ca. 50 – 60%


Die in **Abbildung 6** skizzierte Lage von Bäumen im Planungsgebiet kann unterstützt werden. Die Verschattung verringert die thermische Belastung durch die direkte Sonneneinstrahlung am Tag. Die beschatteten Flächen speichern weniger Wärme, wodurch der nächtliche Wärmeinseleffekt herabgesetzt wird.

Der zusätzlich kühlende Verdunstungseffekt von Bäumen ist stark abhängig von der Wasserverfügbarkeit. Wird ein Baum in Trockenperioden bewässert, kann er mehr Wasser verdunsten und der Kühleffekt ist größer als bei einem unbewässerten Baum, dem der ausgetrocknete Boden kaum Wasser liefert. Daher kommt es zur Reduktion der Wärmebelastung auch auf die Pflege und eine sorgfältige Vorbereitung der Pflanzgruben an.

So kann zum Beispiel durch den Einsatz von Baumrigolen der Wasserhaushalt eines Baumes optimiert werden. In der Rigole kann Niederschlagswasser temporär zurückgehalten und gespeichert werden, so dass es zu einem späteren Zeitpunkt zur Bewässerung des Baumes eingesetzt werden kann. Vor allem in den ersten Jahren nach der Pflanzung müssen Jungbäume bei anhaltender Trockenheit regelmäßig bewässert werden.

**Fazit:**

Das vorgelegte Bebauungsplankonzept lässt keine klimaökologischen Negativeffekte erwarten, die einer Realisierung entgegenstehen. Unvermeidbare Beeinträchtigungen, die sich aus dem Projekt ergeben, können durch grünordnerische Maßnahmen derart aufgefangen werden, dass es im Planungsumfeld nicht zu einer gravierenden Verschlechterung des stadtklimatischen Qualitätsniveaus kommt.



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

Mannheim, 31. März 2022

---

## Quellenverzeichnis / weiterführende Schriften

---

- BMBAU, BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1979):** Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche Planung. Schriftenreihe 06.032. Bonn.
- BRUSE, M. (2002/2021):** ENVI-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.
- BRUSE, M. (2003):** Stadtgrün und Stadtklima – Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. In: LÖBF-Mitteilungen 1/2003. S. 66 – 70.
- DWD DEUTSCHER WETTERDIENST (2008):** Das Kaltluftabfluss-Modell KLAM\_21. Theoretische Grundlagen und Handhabung des PC-Programms. Offenbach a. M.
- 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.
- KING, E. (1973):** Untersuchungen über kleinräumige Änderungen des Kaltluftflusses und der Frostgefährdung durch Straßenbauten (Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 130, Band 17).
- ÖKOPLANA (1994):** Klimaökologische Analyse im Stadtgebiet von Vaihingen an der Enz unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2018):** Klimaökologische Leitplanken und Anforderungen an das Planungskonzept „Freizeitbad am Sportpark Rheinhöhe“ in der Landeshauptstadt Wiesbaden. Mannheim.
- PFOSE ET AL. (2013):** Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld, Forschungsbericht, Technische Universität Darmstadt.
- PROF. SCHMID | TREIBER | PARTNER (2010):** Fortschreibung Landschaftsplan - VVG Vaihingen an der Enz – Oberriexingen – Eberdingen – Sersheim. Leonberg.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003):** VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

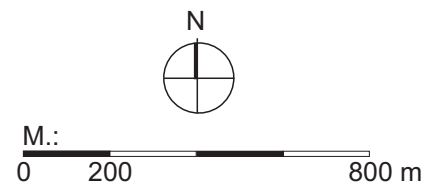


**Abb. 1** Lage des Bebauungsplangebiets „Leimengrube“ im Stadtgebiet von Vaihingen an der Enz -  
Übersichtsplan



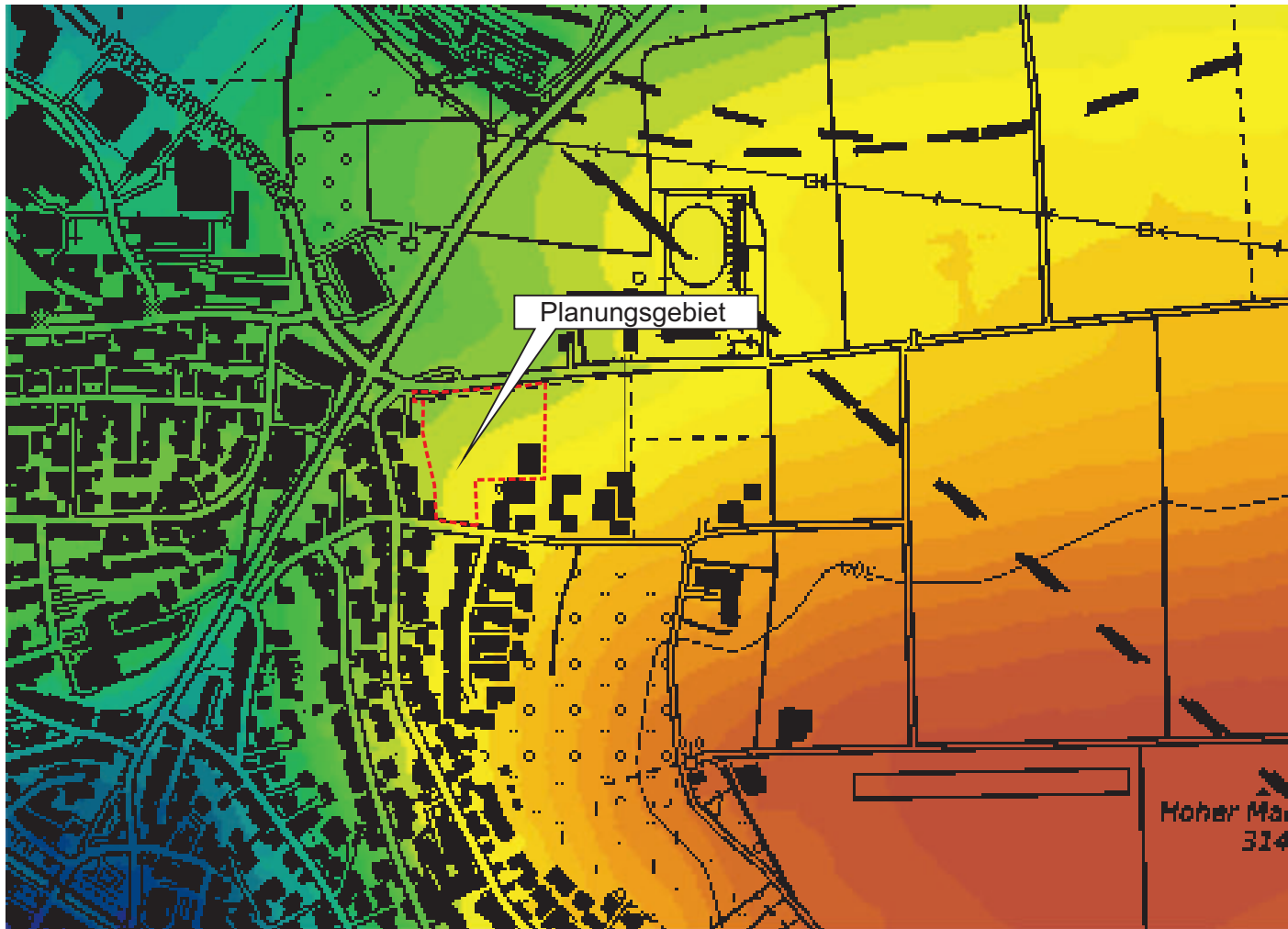
 Planungsgebiet

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

Abb. 2 Topografische Lagesituation des Bebauungsplangebiets „Leimengrube“



 Planungsgebiet

**Geländehöhe in m ü.NN**

225 - 228	271 - 273
229 - 231	274 - 276
232 - 234	277 - 279
235 - 237	280 - 282
238 - 240	283 - 285
241 - 243	286 - 288
244 - 246	289 - 291
247 - 249	292 - 294
250 - 252	295 - 297
253 - 255	298 - 300
256 - 258	301 - 303
259 - 261	304 - 306
262 - 264	307 - 309
265 - 267	310 - 312
268 - 270	313 - 315

Digitales Geländemodell bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz / LGL Baden-Württemberg

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



M.:  
0 100 400 m



Abb. 3 Luftbild vom Bebauungsplangebiet „Leimengrube“ und von dessen Umfeld



 Planungsgebiet

Luftbild bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

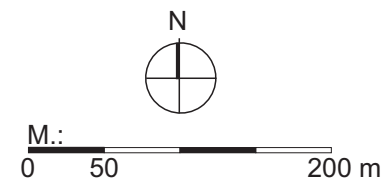
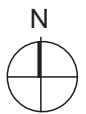




Abb. 4 Fotografische Dokumentation - Baugebungsplangebiet „Leimengrube“



Standorte und Blickrichtungen der Fotoaufnahmen



Luftbild bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

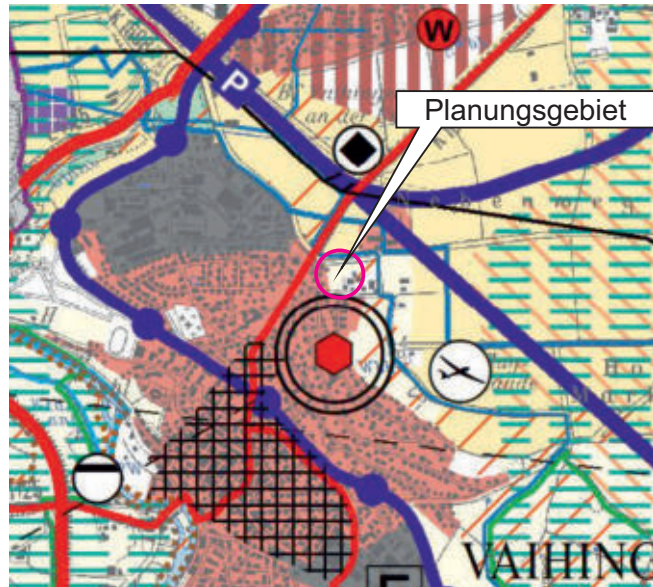
Fotoaufnahmen: ÖKOPLANA 03/2022

Projekt:  
Klimagutachten zum Baugebungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

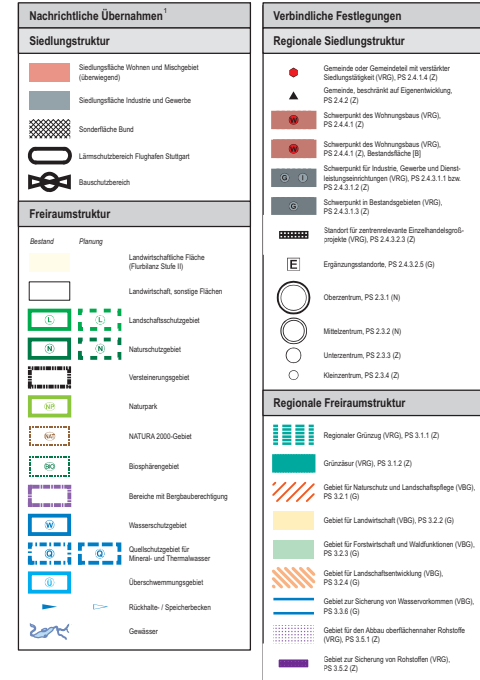


**Abb. 5 Ausschnitte aus der Raumnutzungskarte 2009 Verband Region Stuttgart und dem Flächennutzungsplan der VVG Vaihingen an der Enz - Oberriexingen - Eberdingen - Sersheim 2020**

Raumnutzungskarte



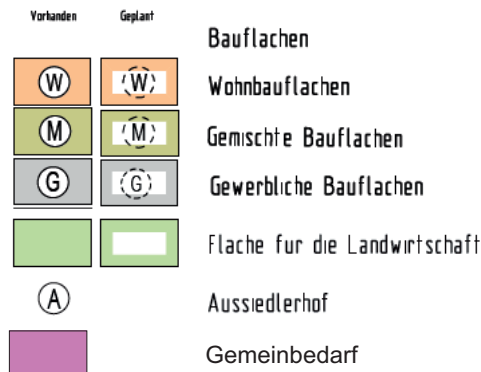
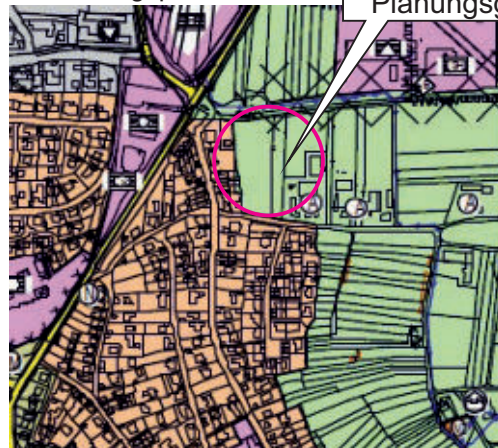
Darstellung zur Raumnutzung



Bildquellen:

<https://www.region-stuttgart.org/>  
<https://www.vaihingen.de/>

Flächennutzungsplan



Projekt:

Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



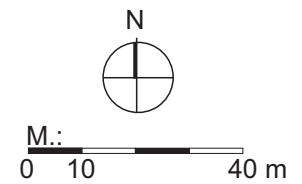
Abb. 6 Städtebaulicher Entwurf „Leimengrube“ - Stand 17.01.2022



Architekten  
Partnerschaft  
Stuttgart  
**ARP**  
Rotebühlstraße 169/1  
70372 Stuttgart  
Tel. 0711/85656-200  
Fax 0711/85656-299  
www.arp-stuttgart.de

Grafik bereitgestellt von: Stadt Vaihingen an der Enz

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



ÖKOPLANA

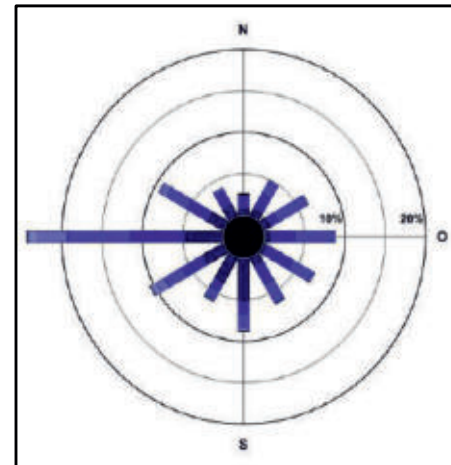
**Abb. 7 Berechnete Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik für den Planungsstandort  
Antriebszeitraum: 2001 - 2010**

Lage in UTM ETRS89  
Rechtswert: 32 497 426  
Hochwert: 5 420 771

Mittlere Windgeschwindigkeit:  
2.3 m/s

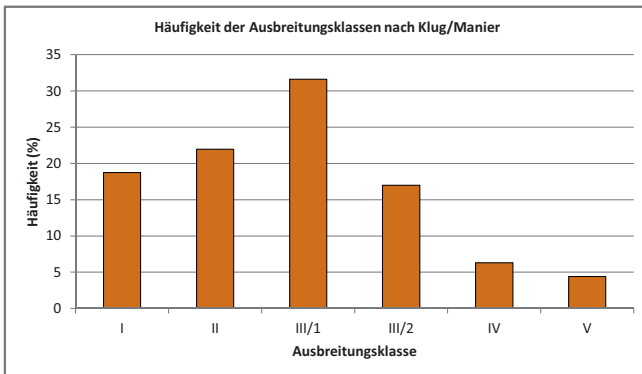
Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (m/s) und Windrichtungssektoren (°) in %  
(Klassenaufteilung nach TA Luft)

Geschwindigkeit	0-1.3	1.4-1.8	1.9-2.3	2.4-3.8	3.9-5.4	5.5-6.9	7.0-8.4	8.5-10.0	> 10.0	Summe
Richtung	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
346°-015°	0.85	1.38	00	0.37	0.00	0.00	0.00			2.63
016°-045°	1.12	0.43	00	1.73	0.00	1.64	0.00			4.93
046°-075°	1.02	0.05	28	1.11	0.00	3.94	0.00			6.40
076°-105°	0.78	0.65	32	2.49	0.00	4.69	0.00			8.92
106°-135°	0.57	1.85	26	1.80	0.00	2.83	0.00			7.30
136°-165°	1.26	1.02	12	1.52	0.00	2.56	0.00			6.48
166°-195°	5.30	0.67	46	0.82	0.06	1.57	0.00			8.88
196°-225°	3.58	0.66	23	0.61	0.13	0.94	0.01			6.14
226°-255°	3.12	1.70	20	1.24	0.61	2.45	0.21	1.	0.05	10.60
256°-285°	4.82	3.66	65	3.09	1.24	7.81	0.15	3.	0.02	24.45
286°-315°	2.33	0.92	90	2.11	0.21	2.87	0.00		0.00	9.33
316°-345°	1.60	0.43	01	1.43	0.00	0.47	0.00		0.00	3.93
Summe	26.34	13.41	18.31	31.80	7.43	2.25	0.37	0.07	0.01	100.00

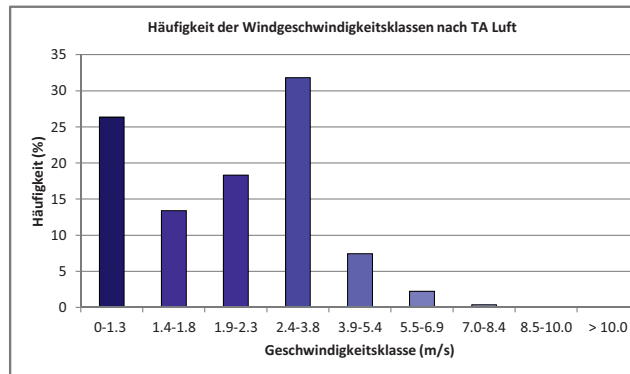


Häufigkeit der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier in %

Klasse	I	II	III/1	III/2	IV	V
	18.74	21.95	31.61	16.98	6.31	4.40



Häufigkeit der Windgeschwindigkeitsklassen nach TA Luft

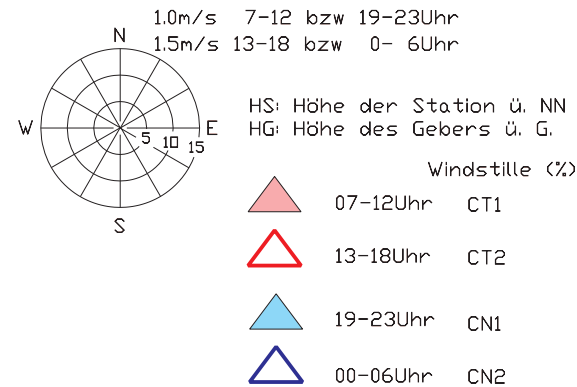
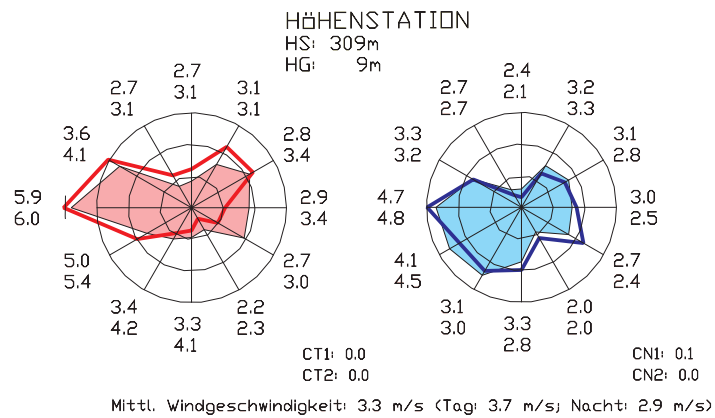


© 2013 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
© 2013 Arge METCON (Pinneberg), IB Rau (Heilbronn), metSoft GbR (Heilbronn)

Datenquelle:  
<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

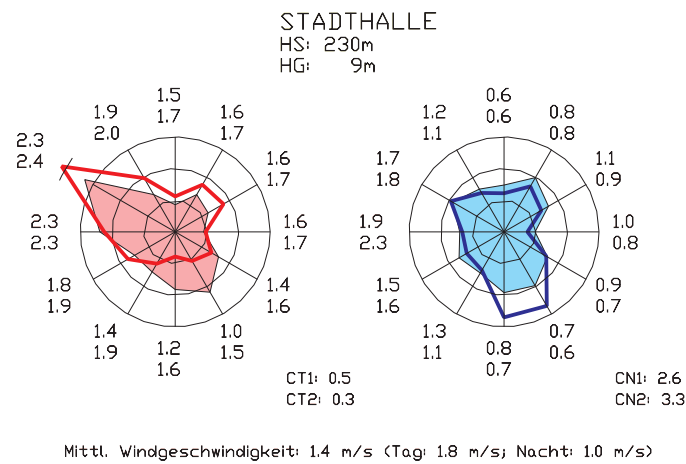
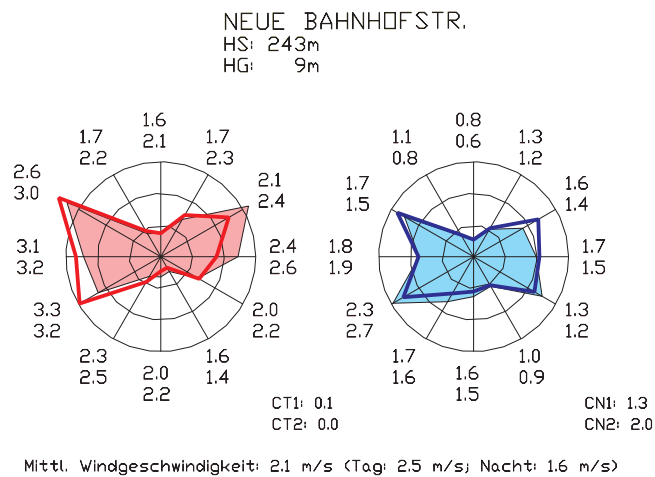
**Abb. 8 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeiten  
Zeitraum: Juni 1992 - September 1993, alle Tage**



**Lage der Messstationen**



Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#)  
Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

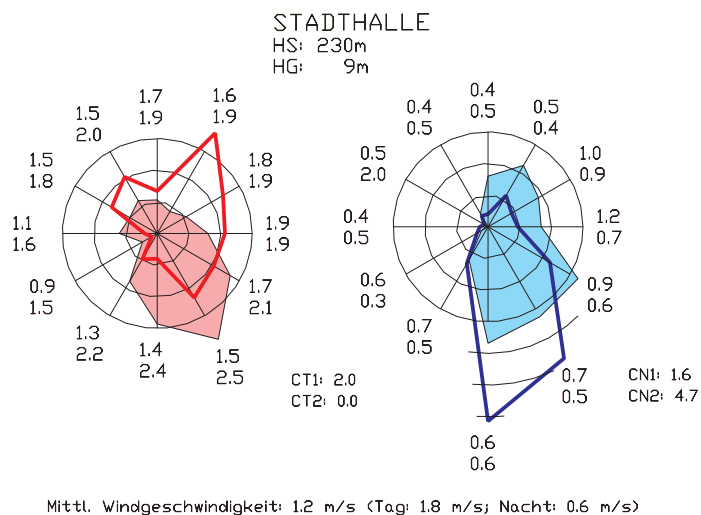
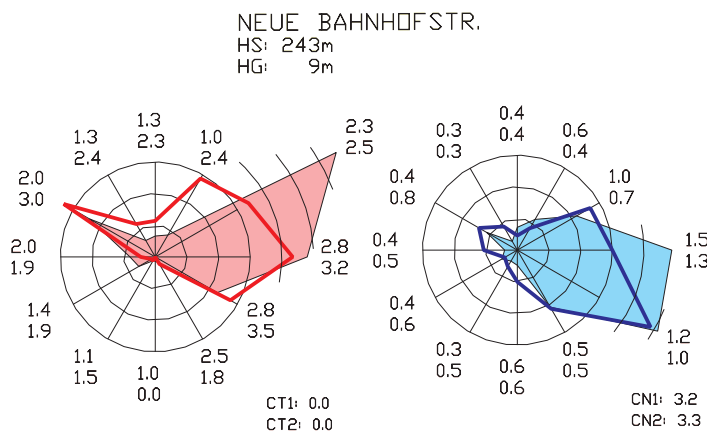
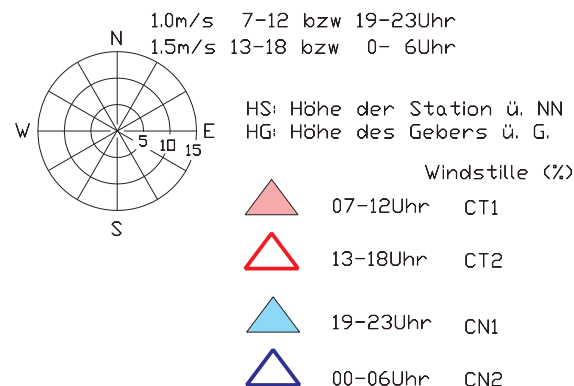
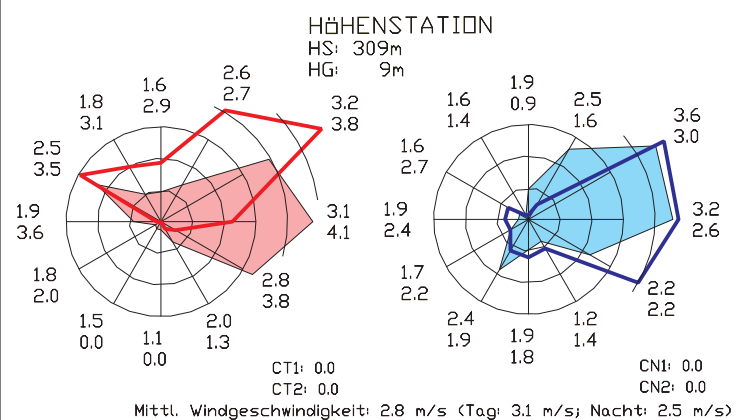


**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz





**Abb. 9 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeiten**  
**Zeitraum: Juni - September 1992, April - September 1993, Strahlungstage/Sommerhalbjahre**



**Lage der Messstationen**

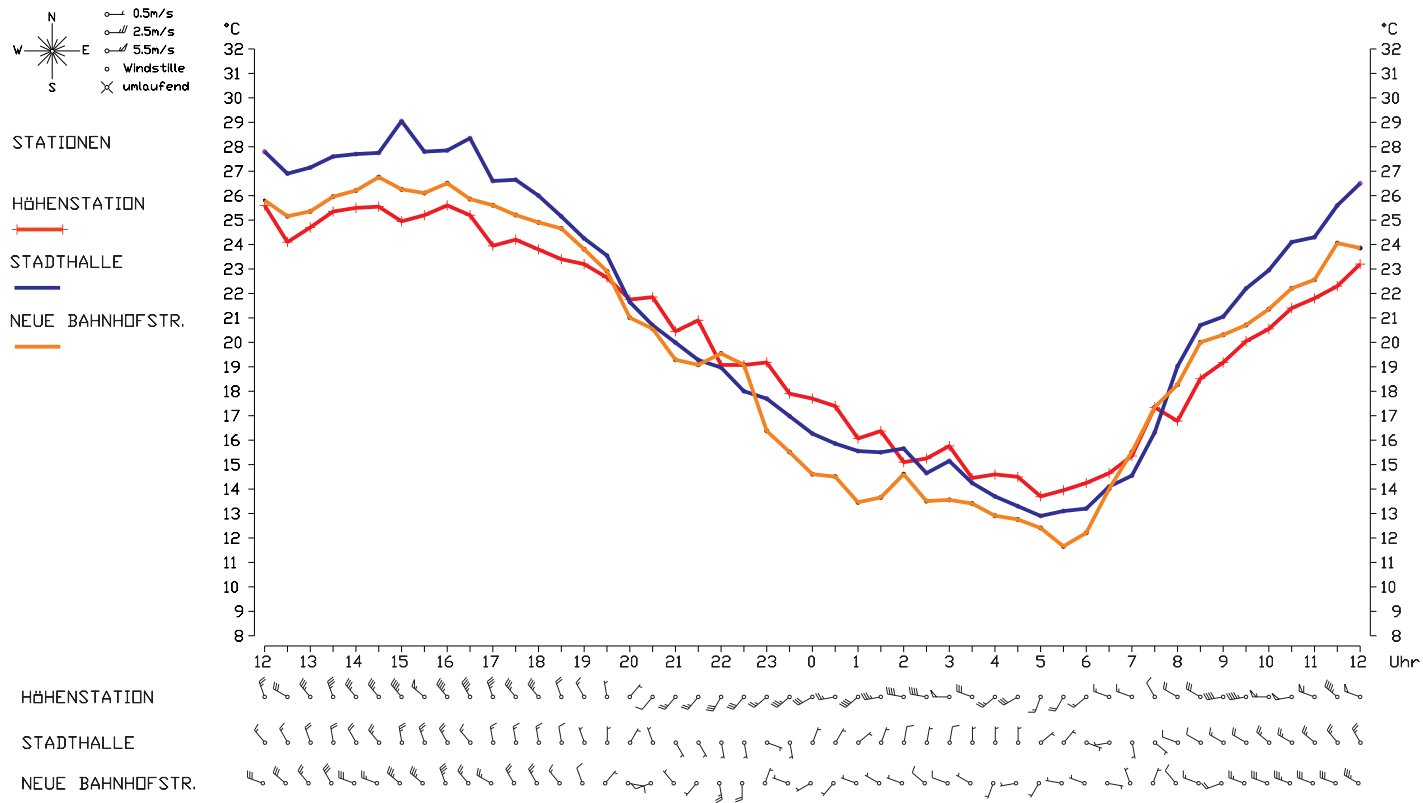


Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#)  
 | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

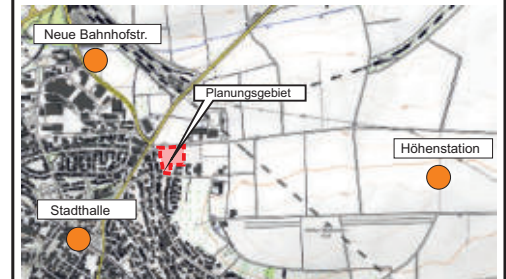
**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



**Abb. 10 Beispielhafter Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes am 19.-20.08.1993**



**Lage der Messstationen**



Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#)  
 | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



**Abb. 11 Mittlere Anzahl der Tage mit Wärmebelastung 1971 - 2000**

Bildquelle: <https://webgis.region-stuttgart.org/Web/bioklima/>

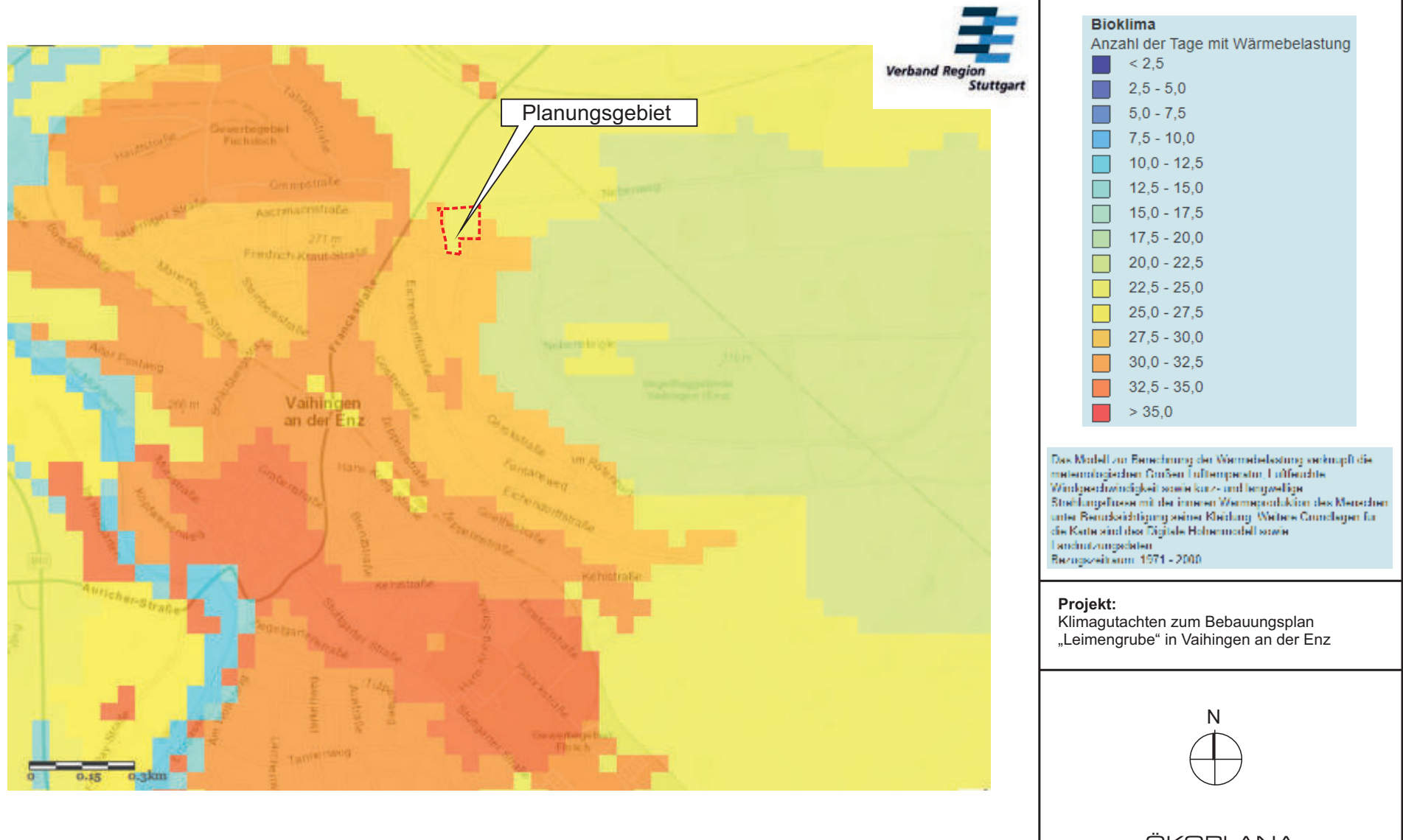
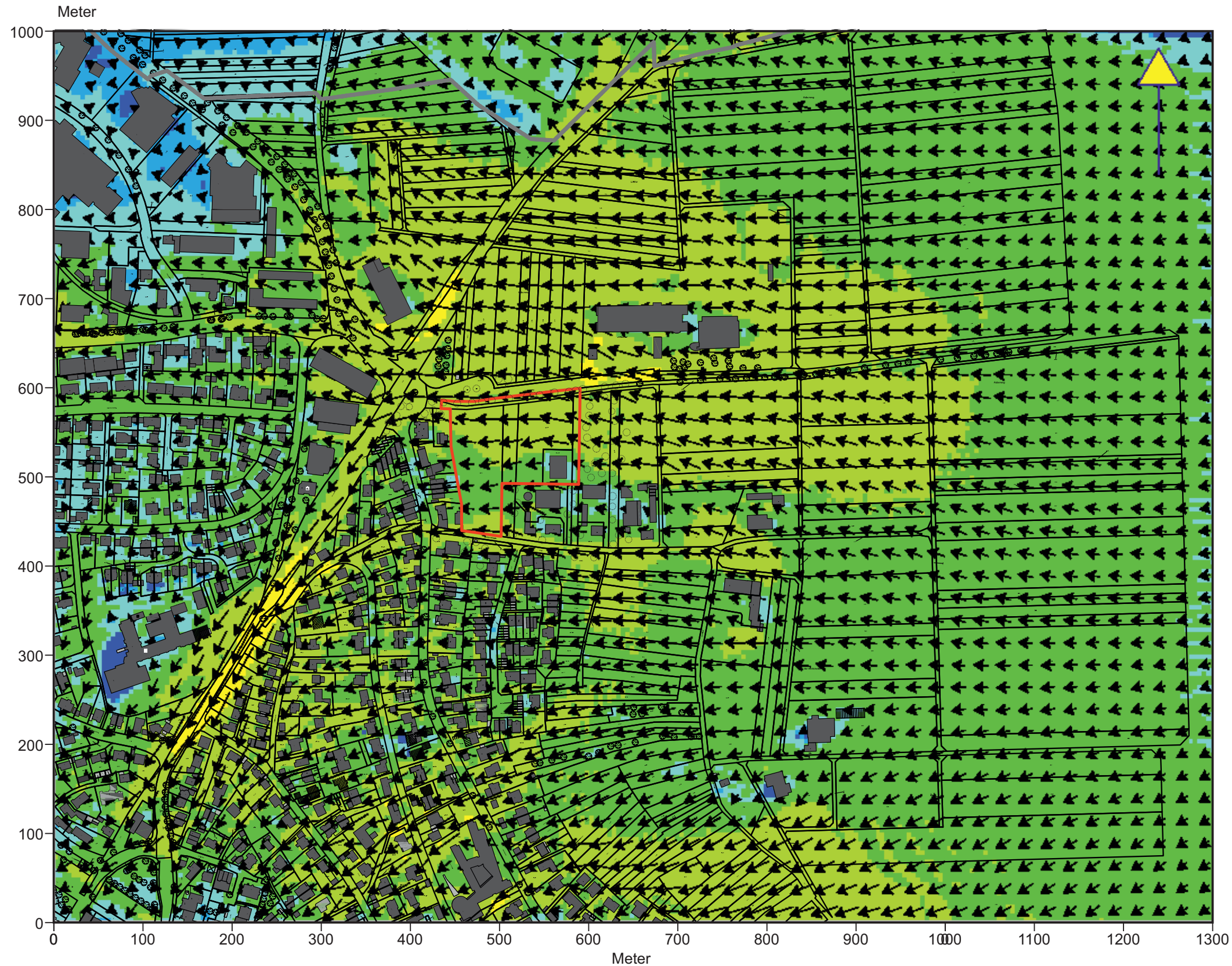











Abb. 12.1 Ist-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftfließgeschwindigkeit 2 m ü.G, 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung  
 Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)




Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
 Stadt Vaihingen an der Enz

 Planungsgebiet

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

 Windvektoren



Projekt:  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

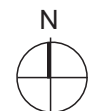
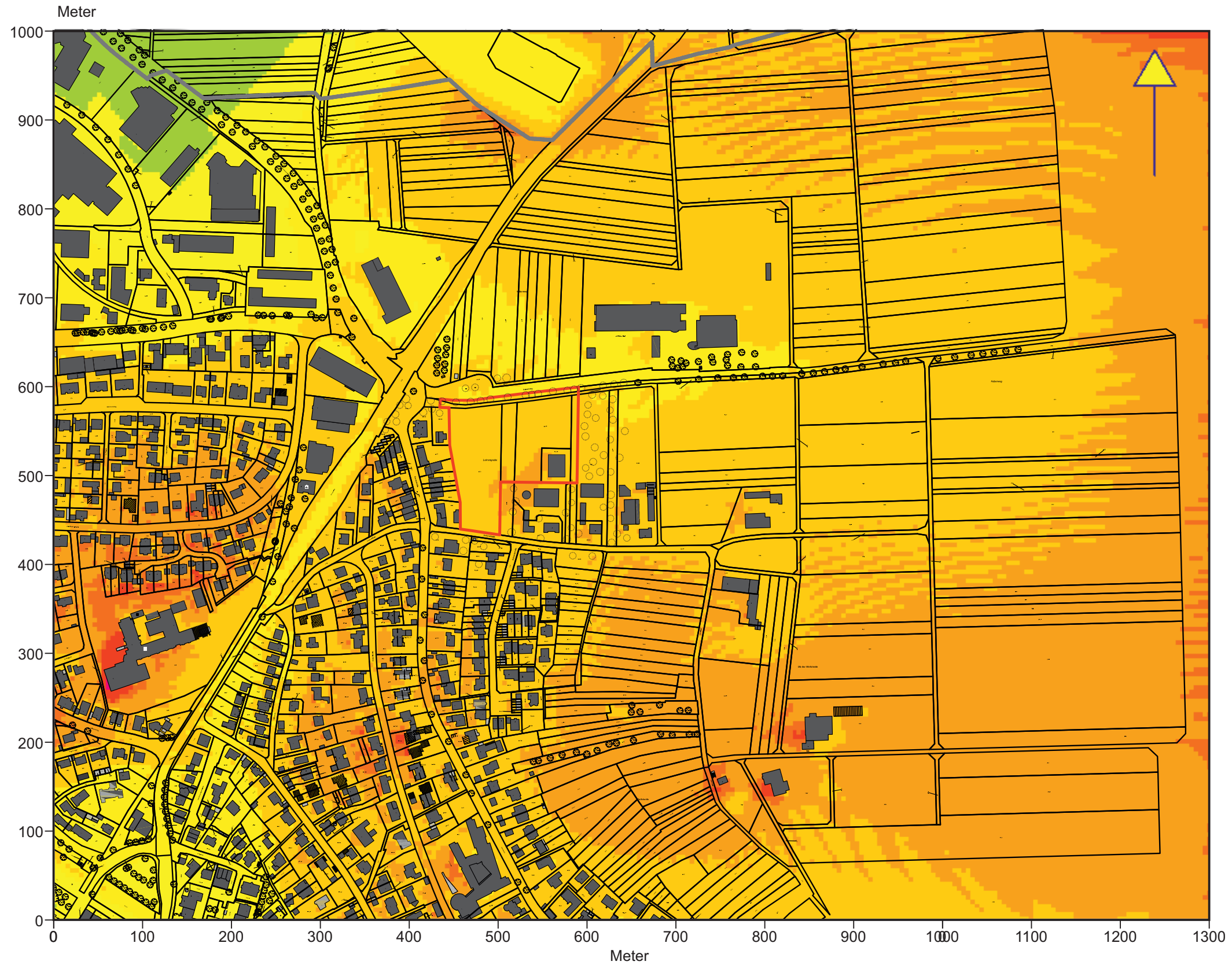













Abb. 12.2 Ist-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftmächtigkeit, 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung  
Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)



Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

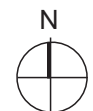
 Planungsgebiet

Kaltluftmächtigkeit in m

-  0
-  1
-  2
-  3 bis 4
-  5 bis 9
-  10 bis 14
-  15 bis 19
-  20 bis 29

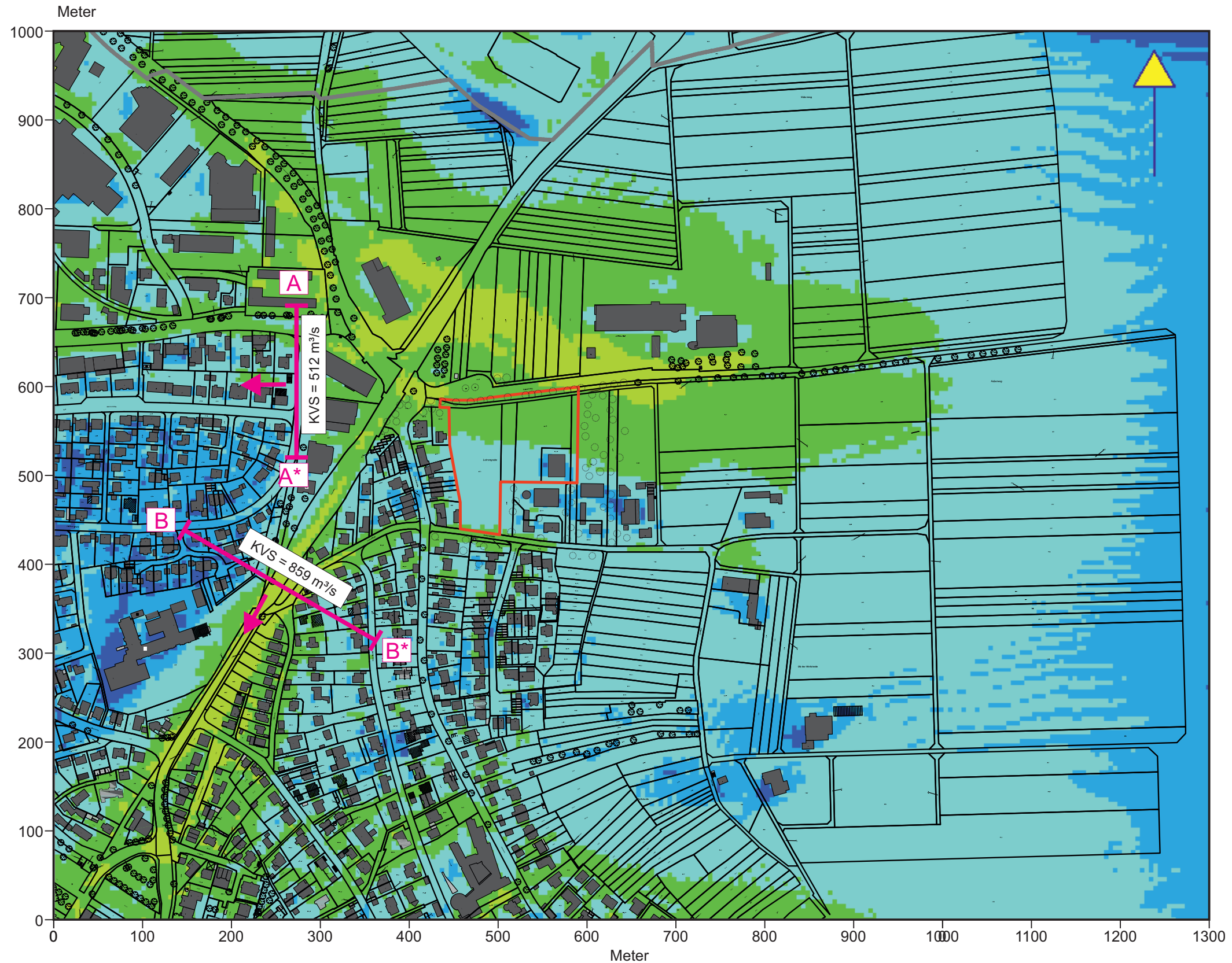
 Deutscher  
Wetterdienst  
Modell KLAM\_21  
V2.012

Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



ÖKOPLANA

Abb. 12.3 Ist-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftvolumenstromdichte, 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung  
 Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)



Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
 Stadt Vaihingen an der Enz

Planungsgebiet

Kaltluftvolumenstromdichte  
 in m³/(m s)

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

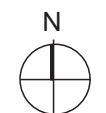
Bewertungsprofile

A — A\*

KVS = Kaltluftvolumenstrom



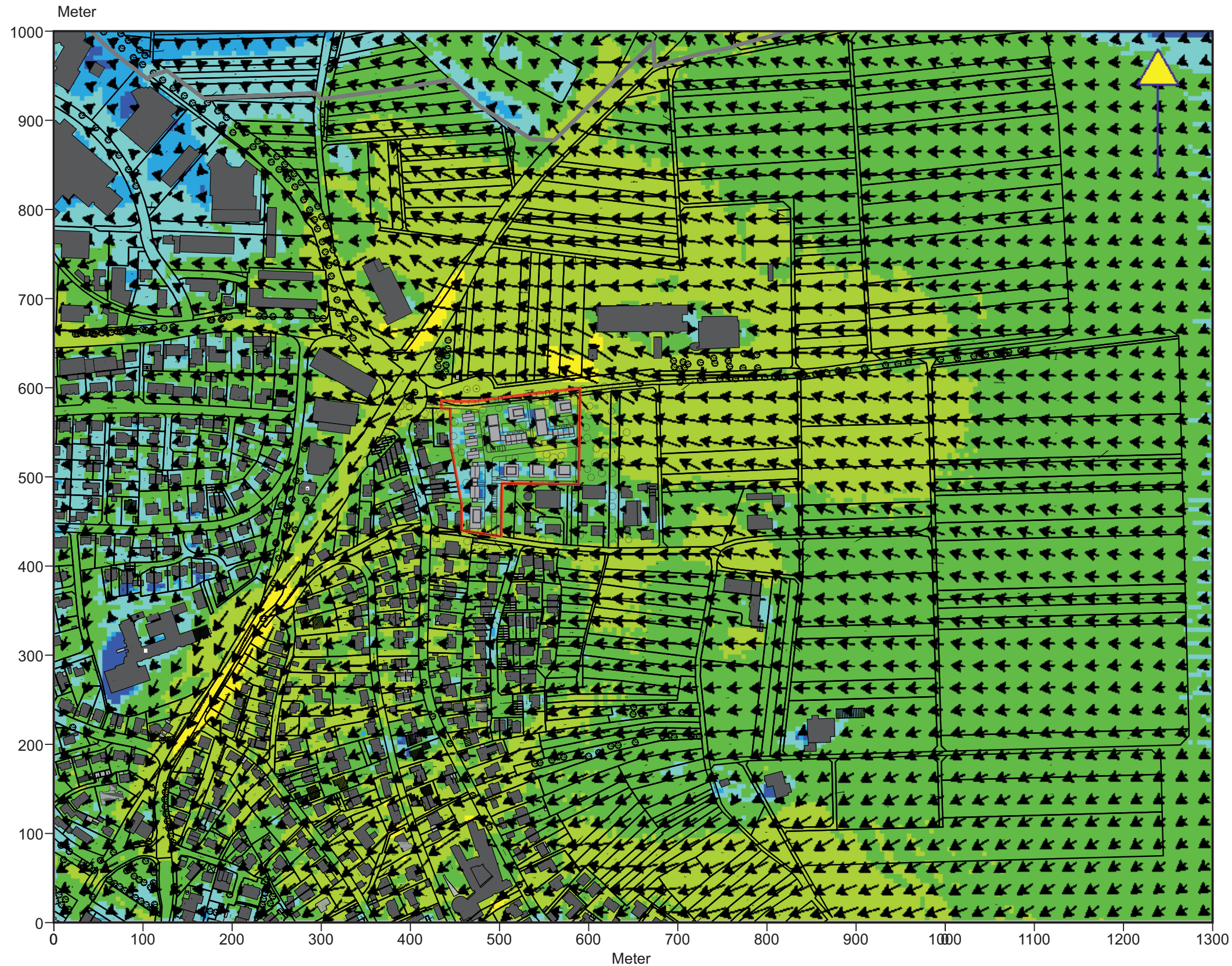
Projekt:  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz




ÖKOPLANA









**Abb. 13.1 Plan-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftfließgeschwindigkeit 2 m ü.G., 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**  
**Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)**




Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

 Planungsgebiet

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

 Windvektoren

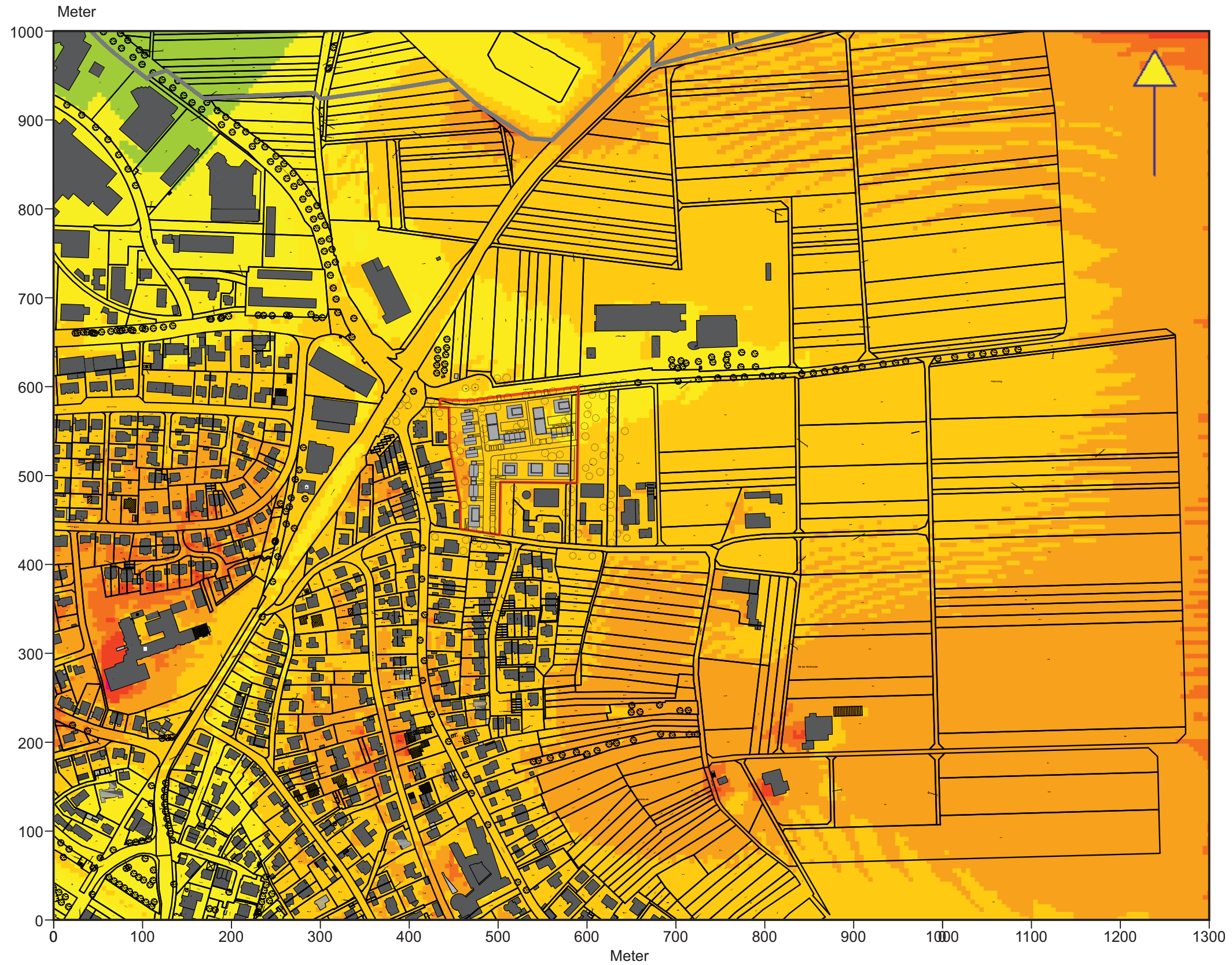


Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz














**Abb. 13.2 Plan-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftmächtigkeit, 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung  
Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)**



Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

 Planungsgebiet

Kaltluftmächtigkeit in m

-  0
-  1
-  2
-  3 bis 4
-  5 bis 9
-  10 bis 14
-  15 bis 19
-  20 bis 29

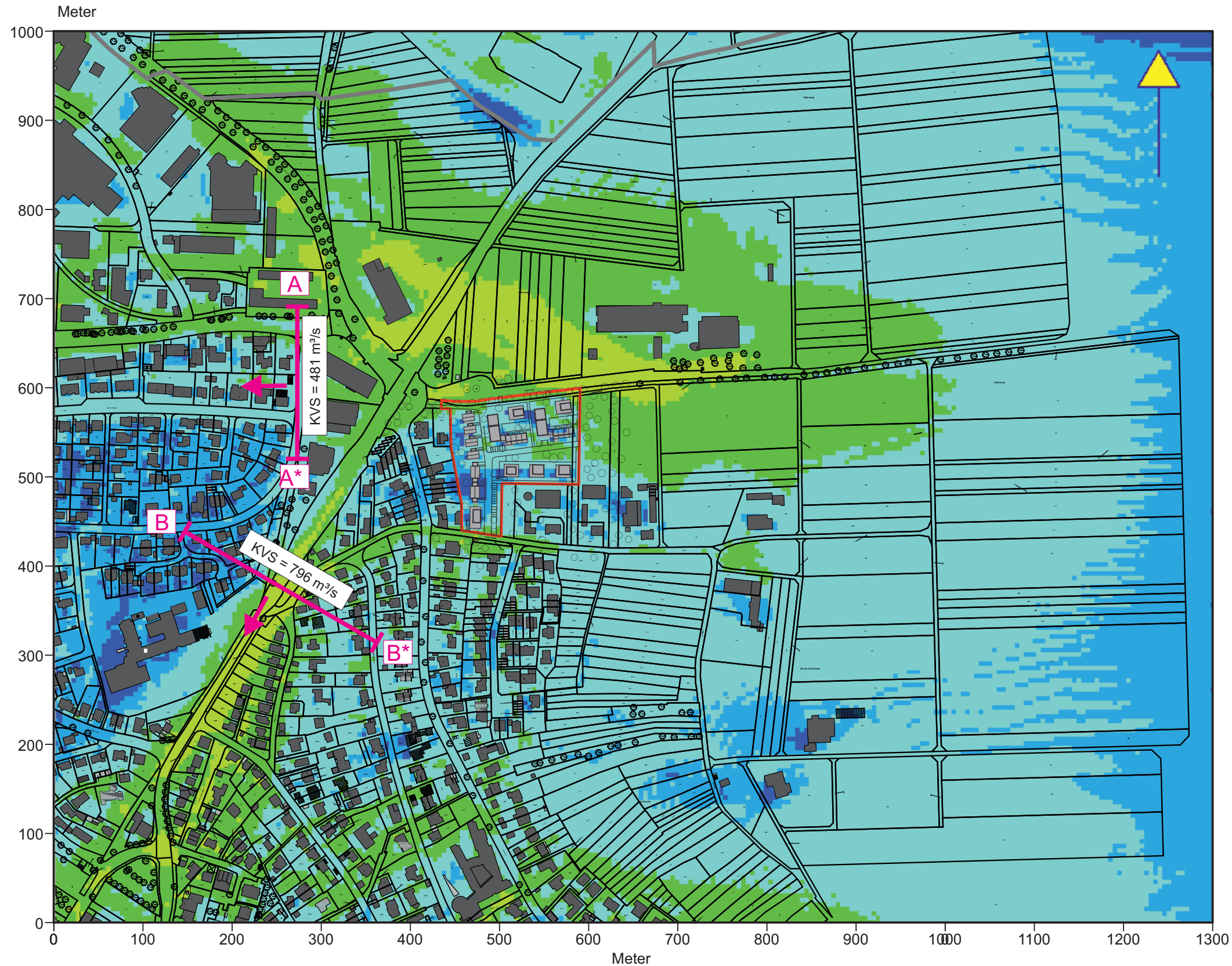


**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz




ÖKOPLANA






Abb. 13.3 Plan-Zustand / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Kaltluftvolumenstromdichte, 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung  
 Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)



Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
 Stadt Vaihingen an der Enz

 Planungsgebiet

Kaltluftvolumenstromdichte  
 in  $m^3/(m \cdot s)$

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

Bewertungsprofile

 A — A\*

KVS = Kaltluftvolumenstrom



Projekt:  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

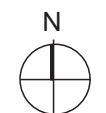
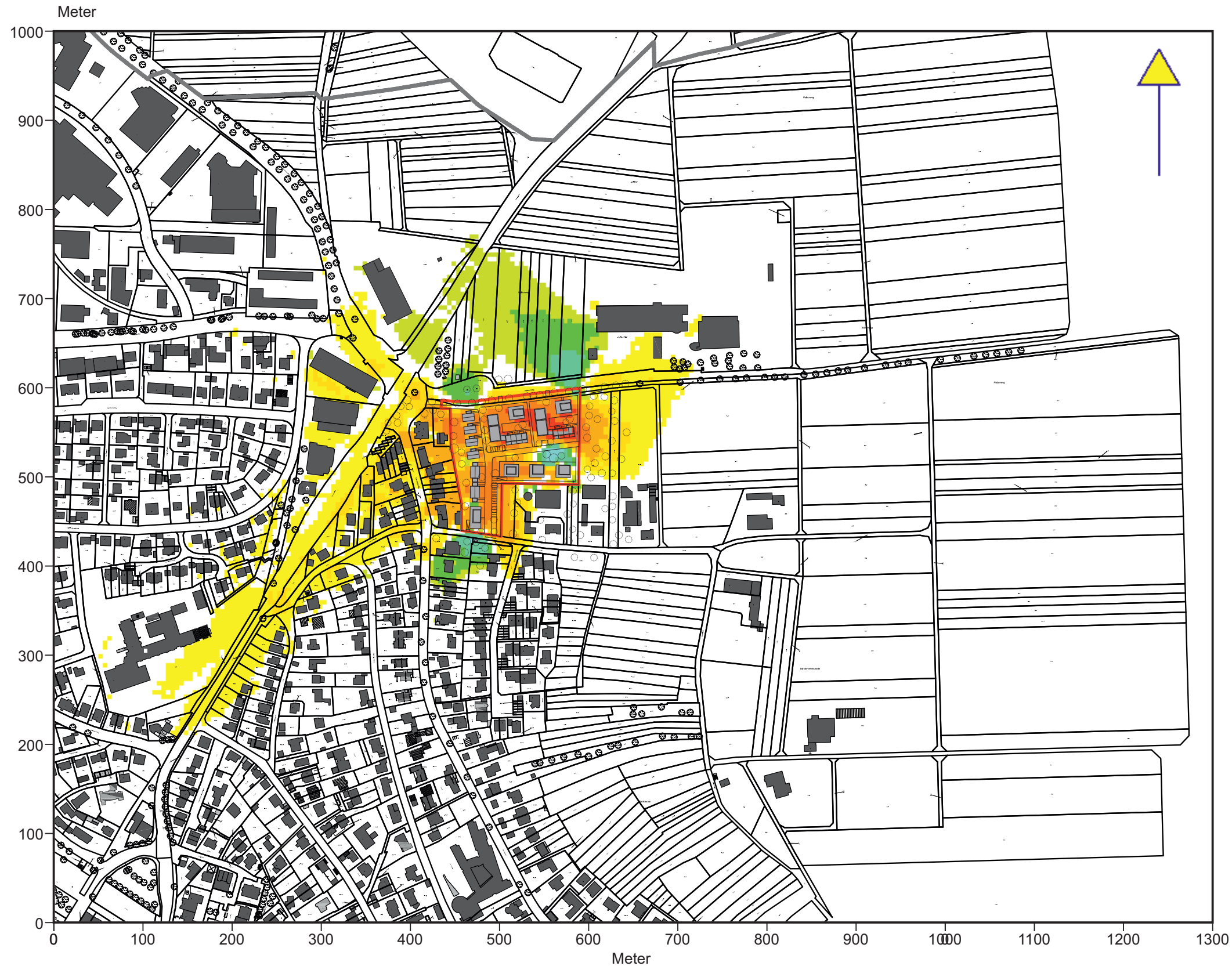















Abb. 14.1 Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - planungsbedingte Veränderung der Kaltluftfließgeschwindigkeit 2 m ü.G., 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)



Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

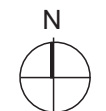
 Planungsgebiet

Zu- bzw. Abnahme der  
Kaltluftfließgeschwindigkeit  
in m/s

-  ueber -2,0 bis -1,0
  -  ueber -1,0 bis -0,5
  -  ueber -0,5 bis -0,2
  -  ueber -0,2 bis -0,1
  -  ueber -0,1 bis -0,05
  -  ueber -0,05 bis 0,05
  -  ueber 0,05 bis 0,1
  -  ueber 0,1 bis 0,2
  -  ueber 0,2 bis 0,5
  -  ueber 0,5 bis 1,0
- ↑ Zunahme  
↓ Abnahme




Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



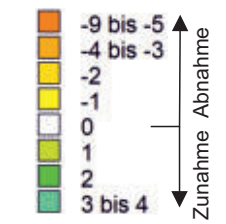
**Abb. 14.2 Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - planungsbedingte Veränderung der Kaltluftmächtigkeit, 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)**



Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

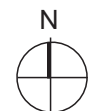
 Planungsgebiet

**Zu- bzw. Abnahme der  
Kaltluftmächtigkeit in m**



 Deutscher  
Wetterdienst  
Modell KLAM\_21  
V2.012

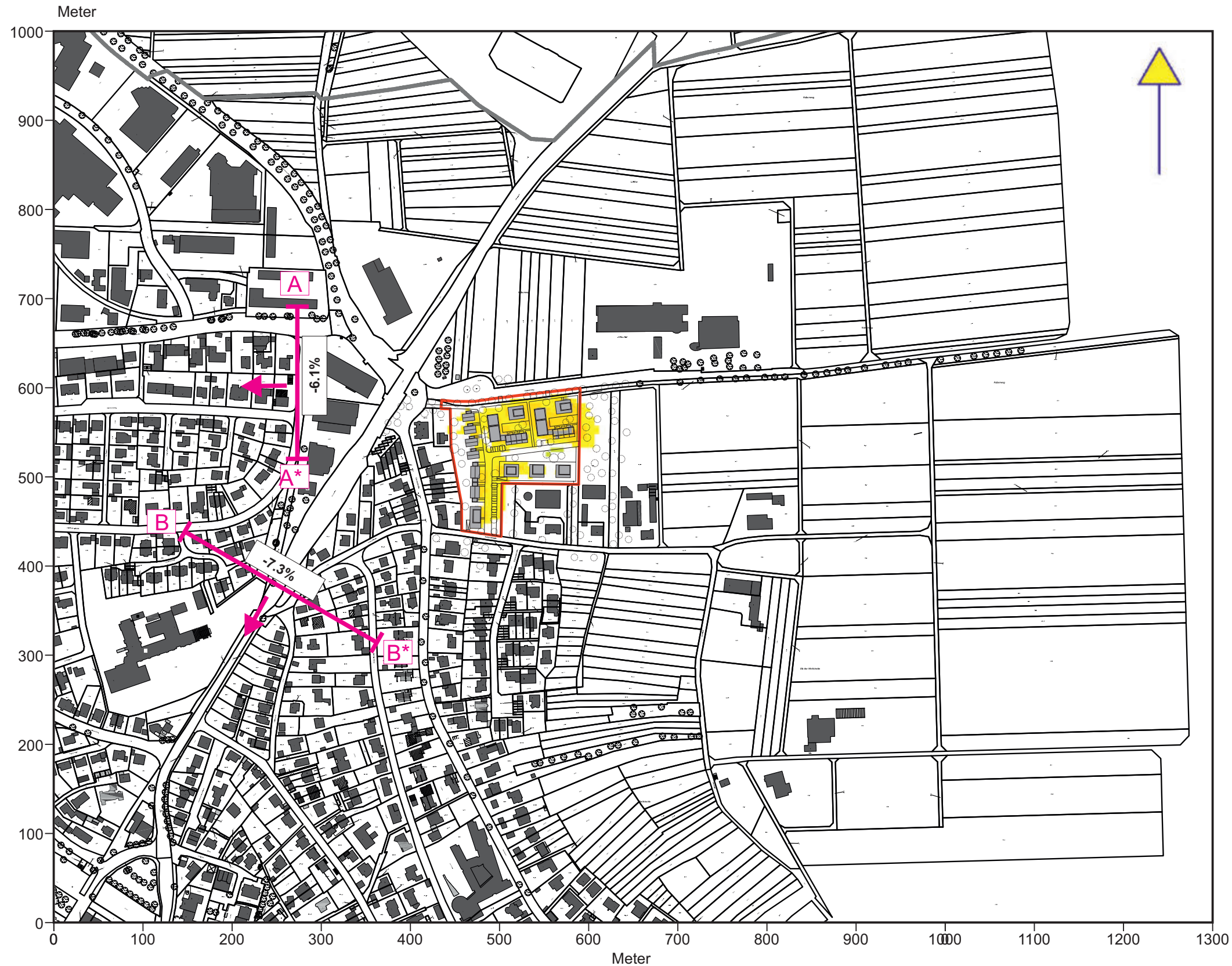
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz




ÖKOPLANA








Abb. 14.3 Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - planungsbedingte Veränderung der Kaltluftvolumenstromdichte, 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung. Großräumige Luftanströmung aus Nordosten mit 2.5 m/s (40 m ü.G.)





Grundlagenkarte bereitgestellt von:  
Stadt Vaihingen an der Enz

 Planungsgebiet

Zu- bzw. Abnahme der  
Kaltluftvolumenstromdichte  
in  $m^3/(m \cdot s)$

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

 Zunahme  
 Abnahme

Bewertungsprofile

 A A\*

[%] planungsbedingte relative  
Abnahme des Kaltluftvolumenstroms

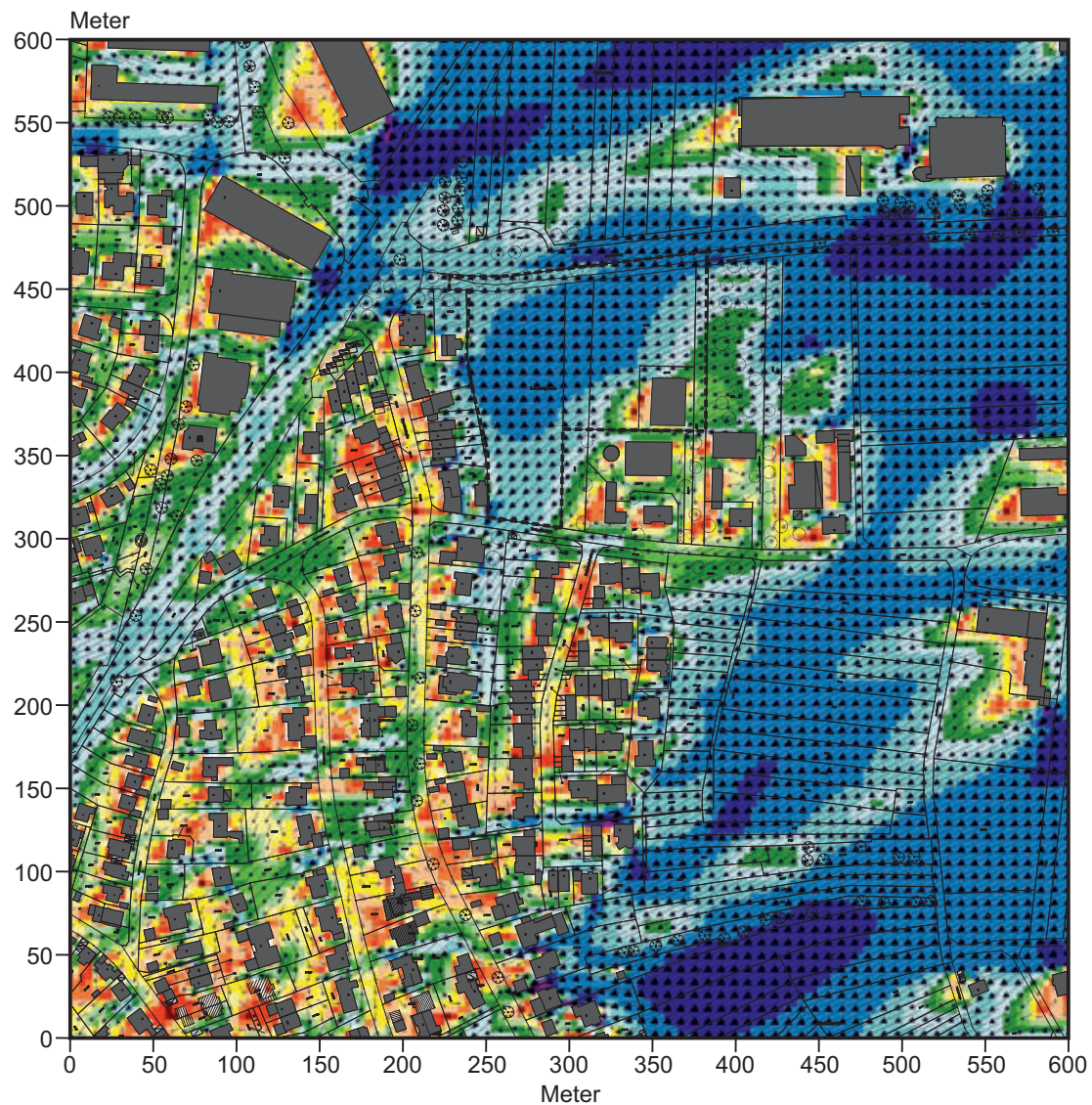


Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



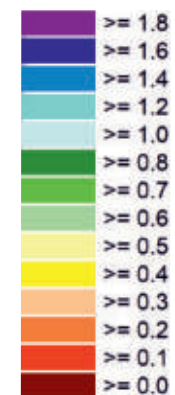


**Abb. 15.1 Ist-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen**  
**Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. am Tag. Windanströmung aus Nordosten (60°) mit 2.5 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Planungsgebiet

Windgeschwindigkeit in m/s



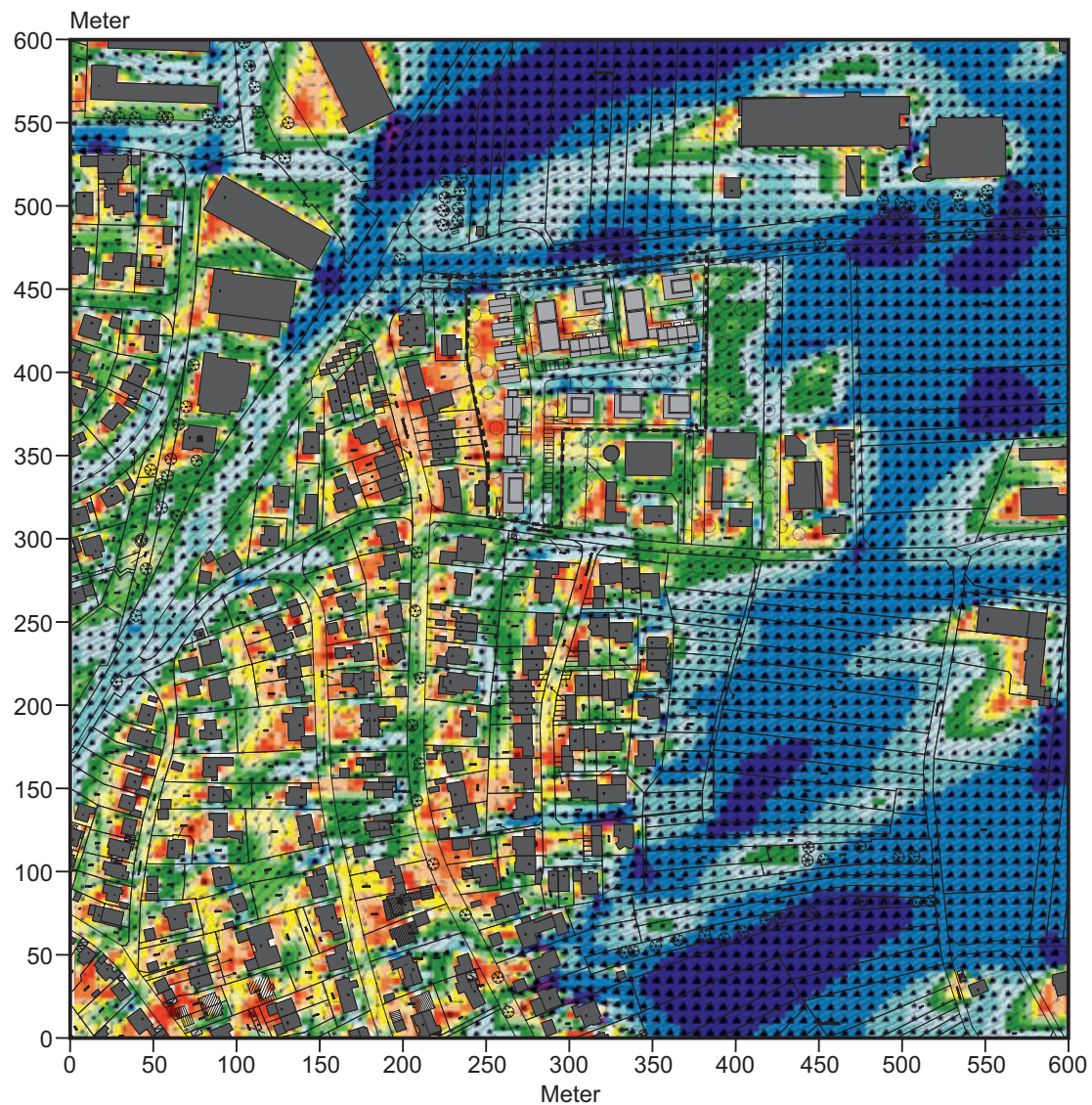
 Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



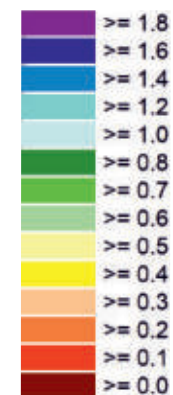


**Abb. 15.2 Plan-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen**  
**Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. am Tag. Windanströmung aus Nordosten (60°) mit 2.5 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Planungsgebiet

Windgeschwindigkeit in m/s

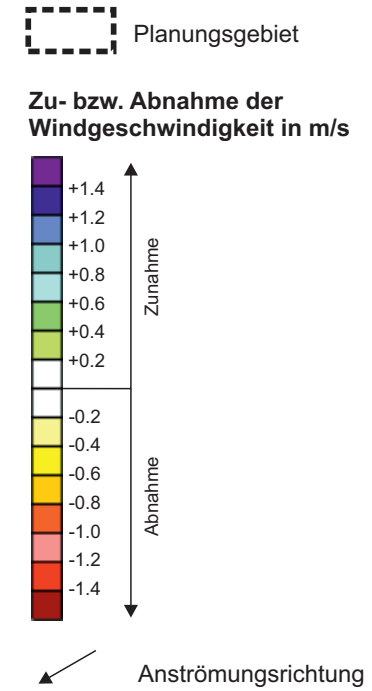


 Anströmungsrichtung

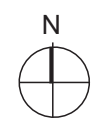
**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



**Abb. 15.3 Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Windfeldsimulationen**  
**Planungsbedingte Veränderung der Windgeschwindigkeiten 2 m ü.G. (Tagsituation).**  
**Windanströmung aus Nordosten (60°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

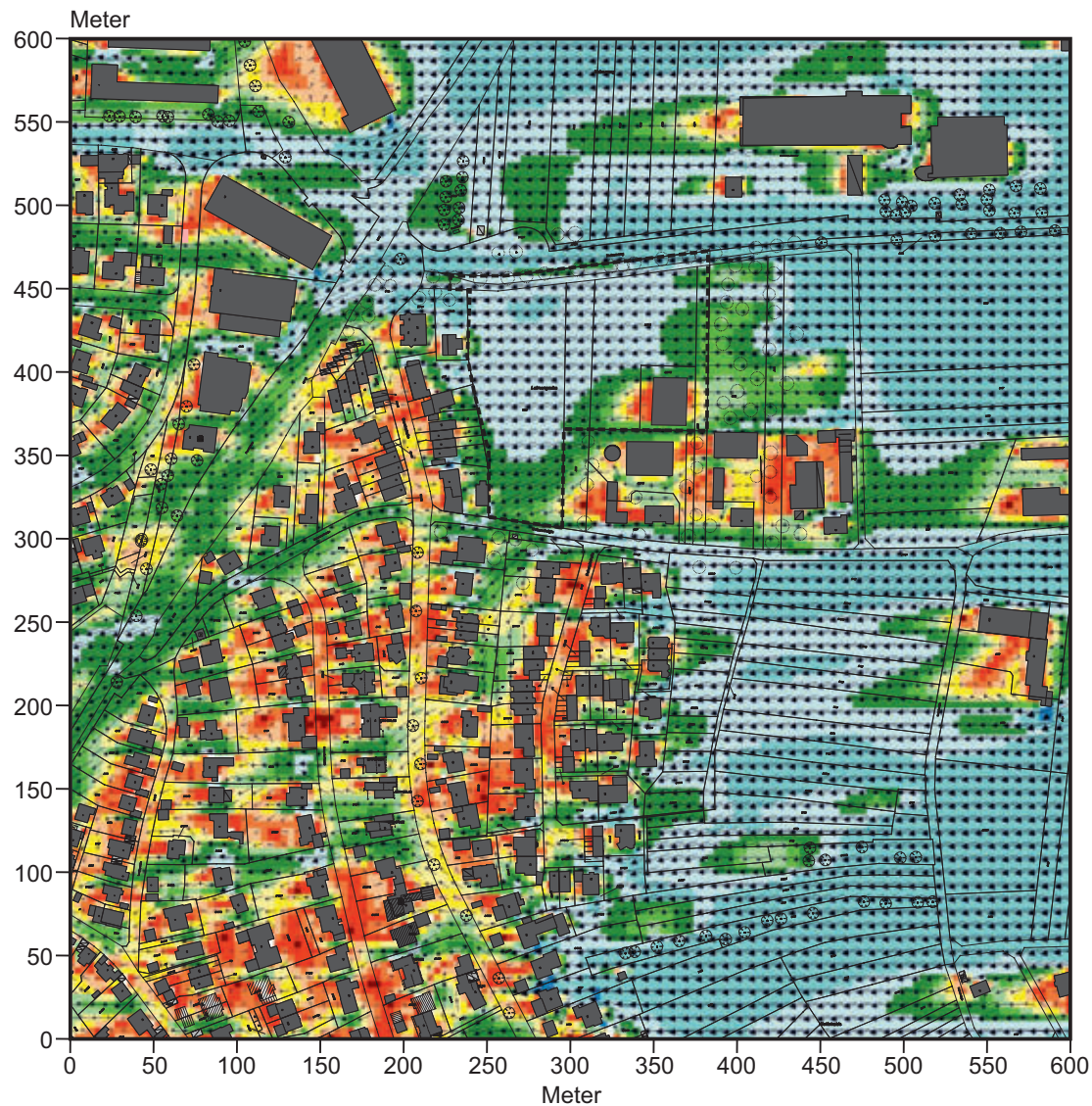


**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



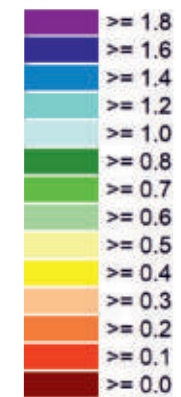


**Abb. 16.1** Ist-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen  
 Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. in der Nacht. Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.0 m/s  
 in einer Höhe von 10 m ü.G.



 Planungsgebiet

Windgeschwindigkeit in m/s



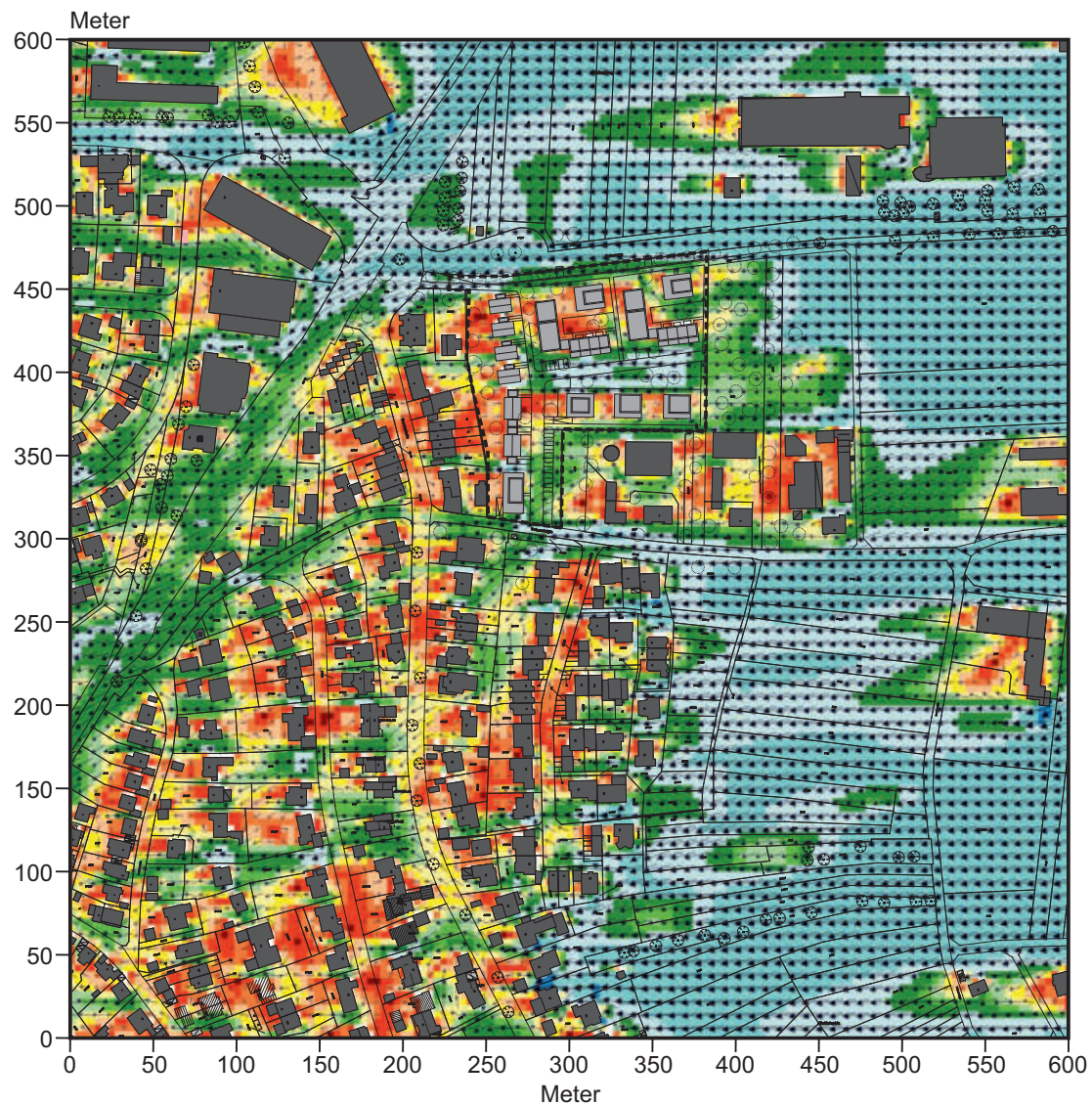
 Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



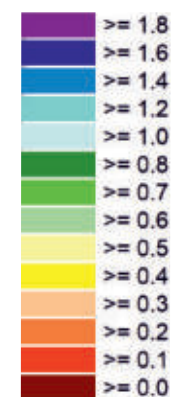


**Abb. 16.2 Plan-Zustand / Ergebnisse von Windfeldsimulationen**  
**Windgeschwindigkeiten und Richtungen 2 m ü.G. in der Nacht. Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Planungsgebiet

Windgeschwindigkeit in m/s

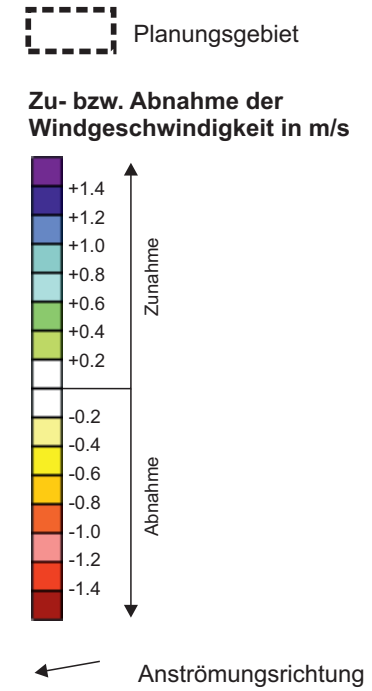


 Anströmungsrichtung

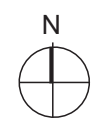
**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



**Abb. 16.3 Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Windfeldsimulationen**  
**Planungsbedingte Veränderung der Windgeschwindigkeiten 2 m ü.G. (Nachtsituation).**  
**Windanströmung aus Osten (80°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**

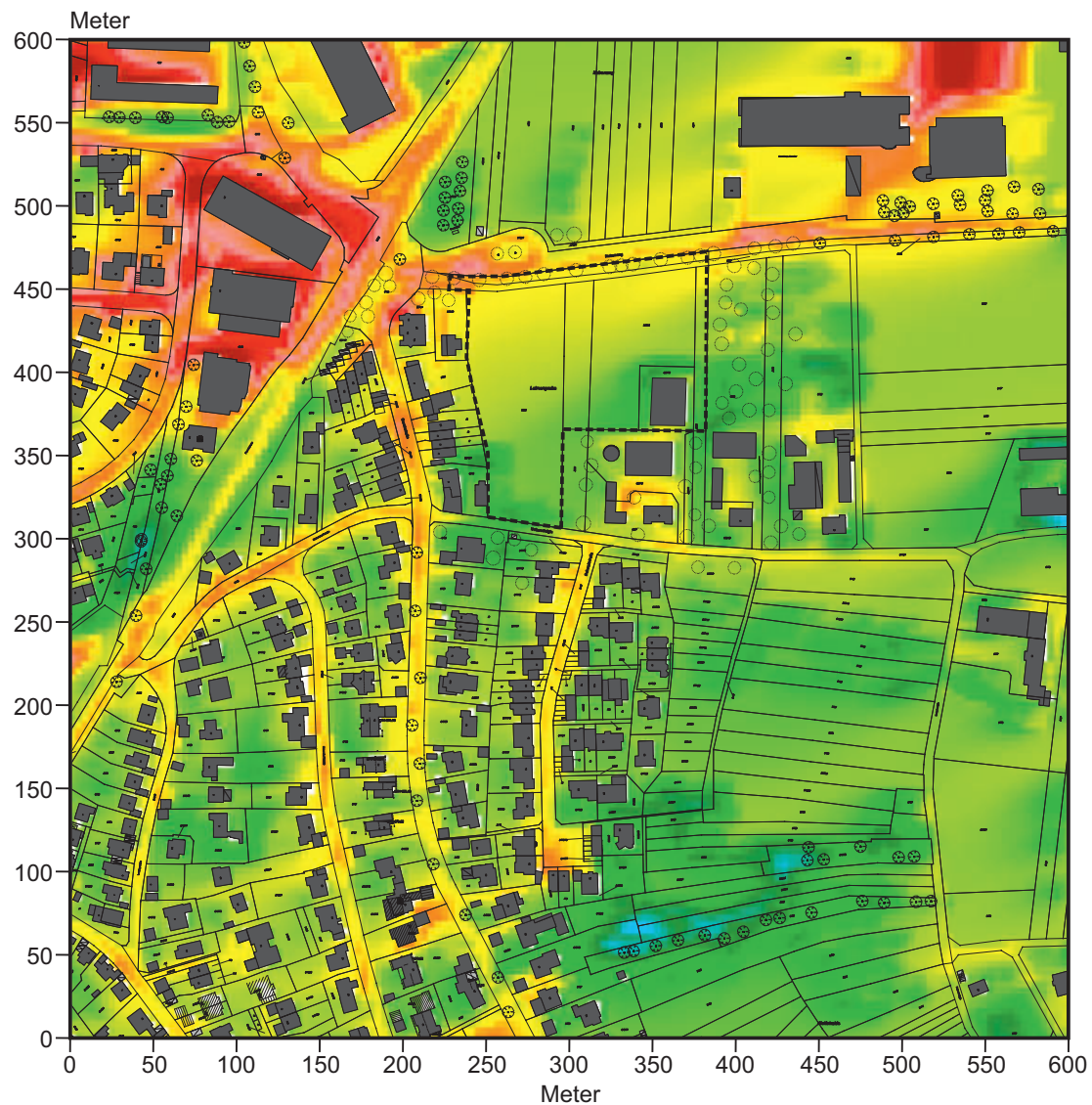


**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



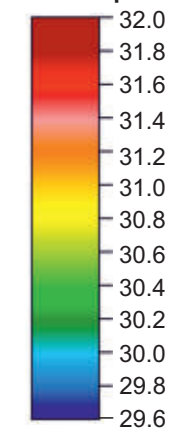


**Abb. 17.1 Ist-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen.**  
**Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. an einem heißen Sommertag (16 Uhr). Windanströmung aus Nordosten (60°)**



Planungsgebiet

Lufttemperatur in °C

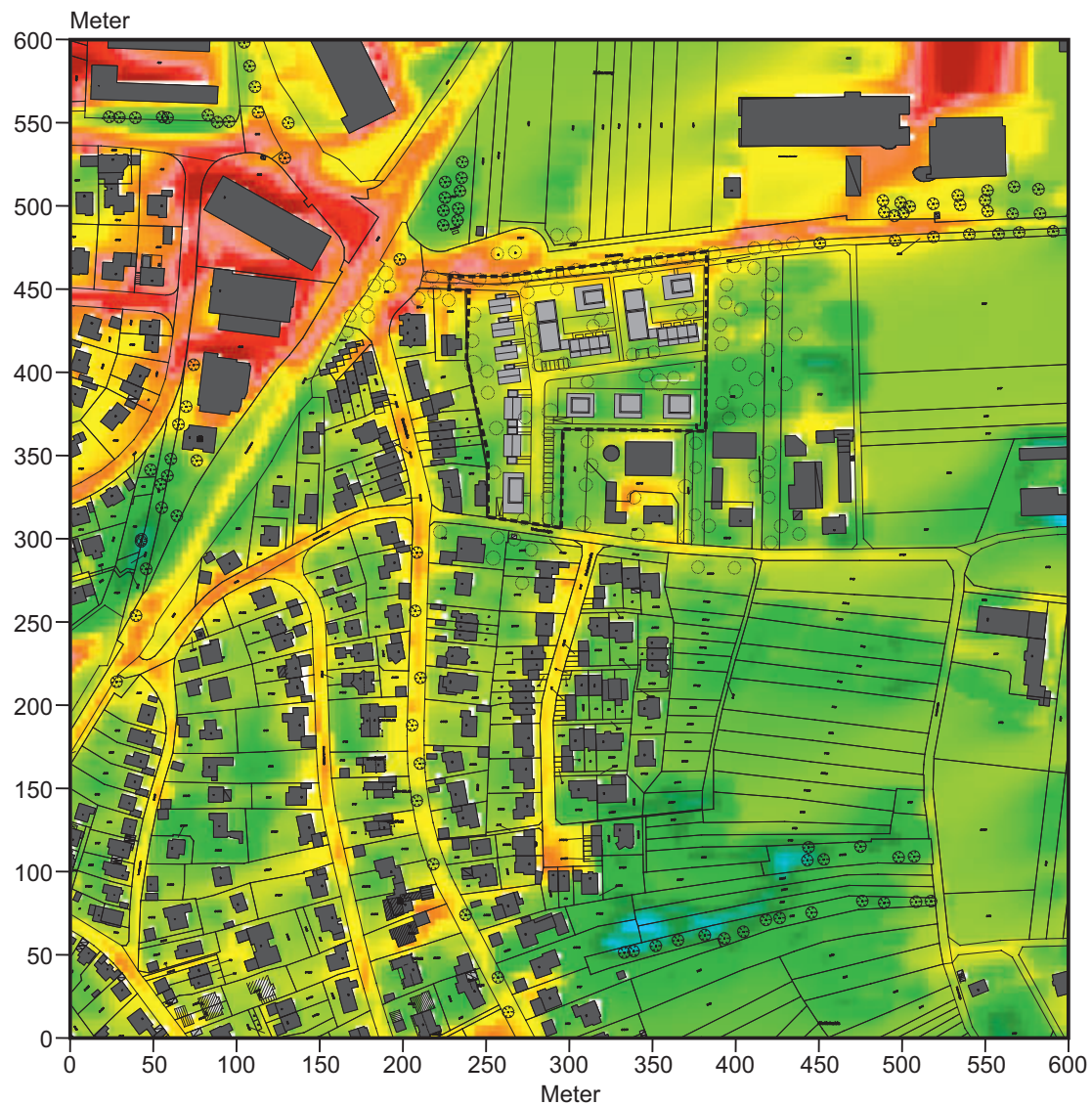


Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

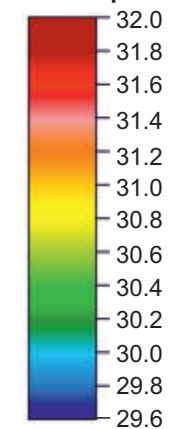


**Abb. 17.2 Plan-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen.**  
**Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. an einem heißen Sommertag (16 Uhr). Windanströmung aus Nordosten (60°)**



Planungsgebiet

Lufttemperatur in °C



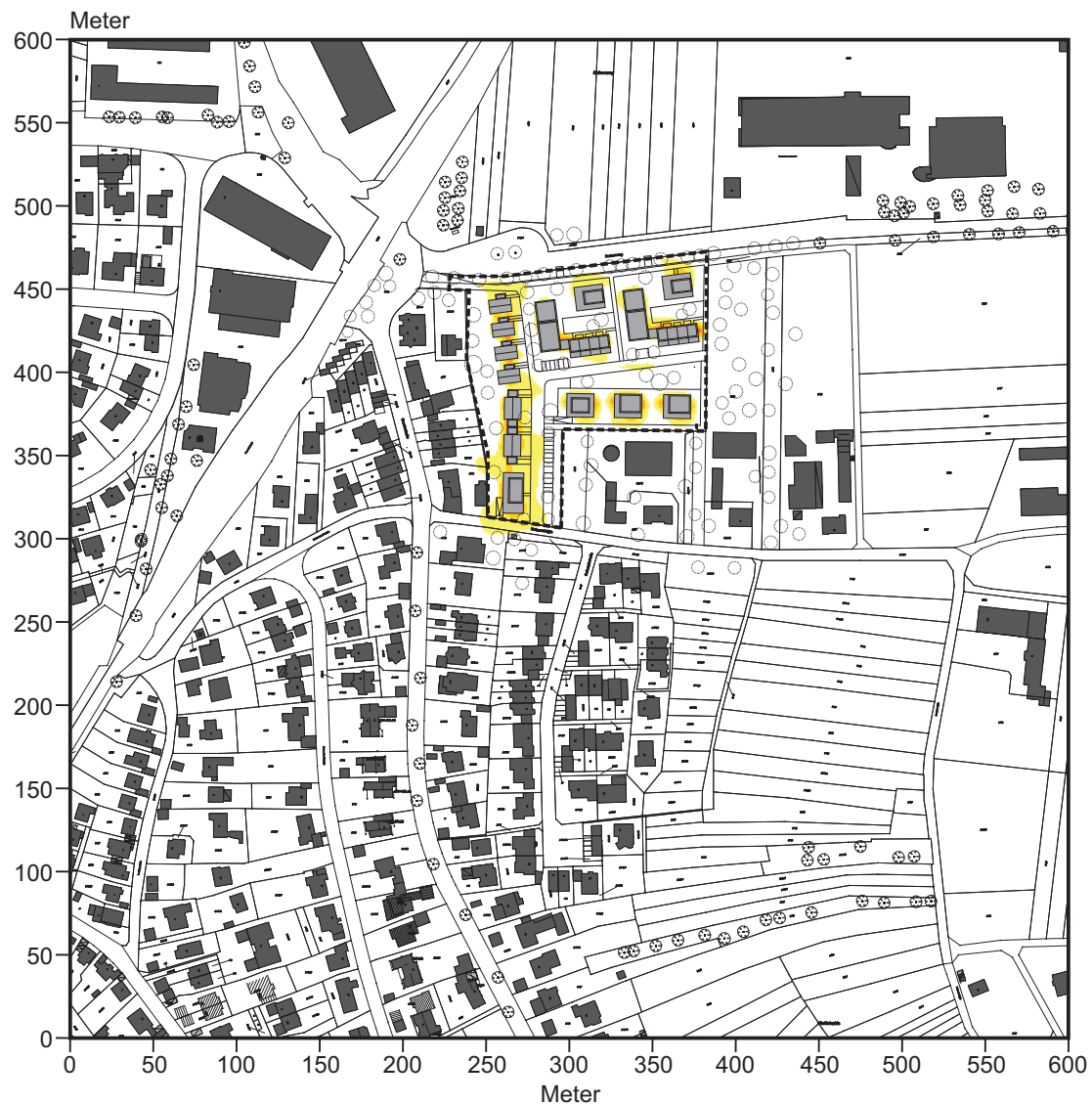
Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



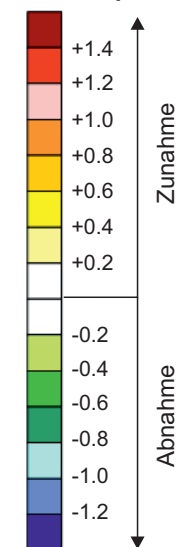


**Abb. 17.3 Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. an einem heißen Sommertag (16 Uhr). Windanströmung aus Nordosten (60°)**



 Planungsgebiet

**Zu- bzw. Abnahme der Lufttemperatur in °C**

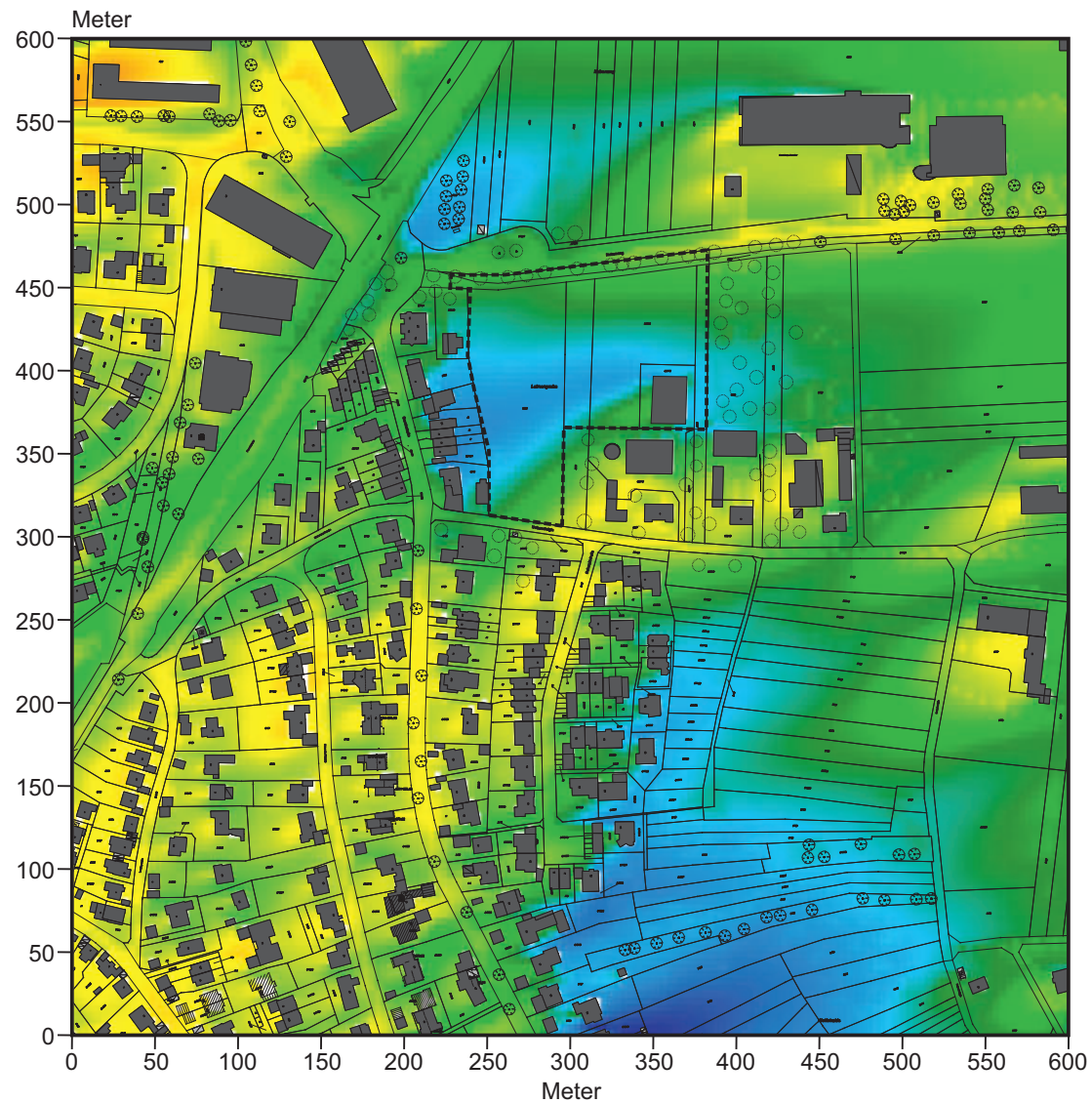


 Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

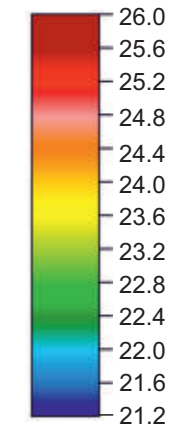


**Abb. 18.1** Ist-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen.  
Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. in einer sommerlichen Tropennacht (23 Uhr). Windanströmung aus Osten (80°)



Planungsgebiet

Lufttemperatur in °C

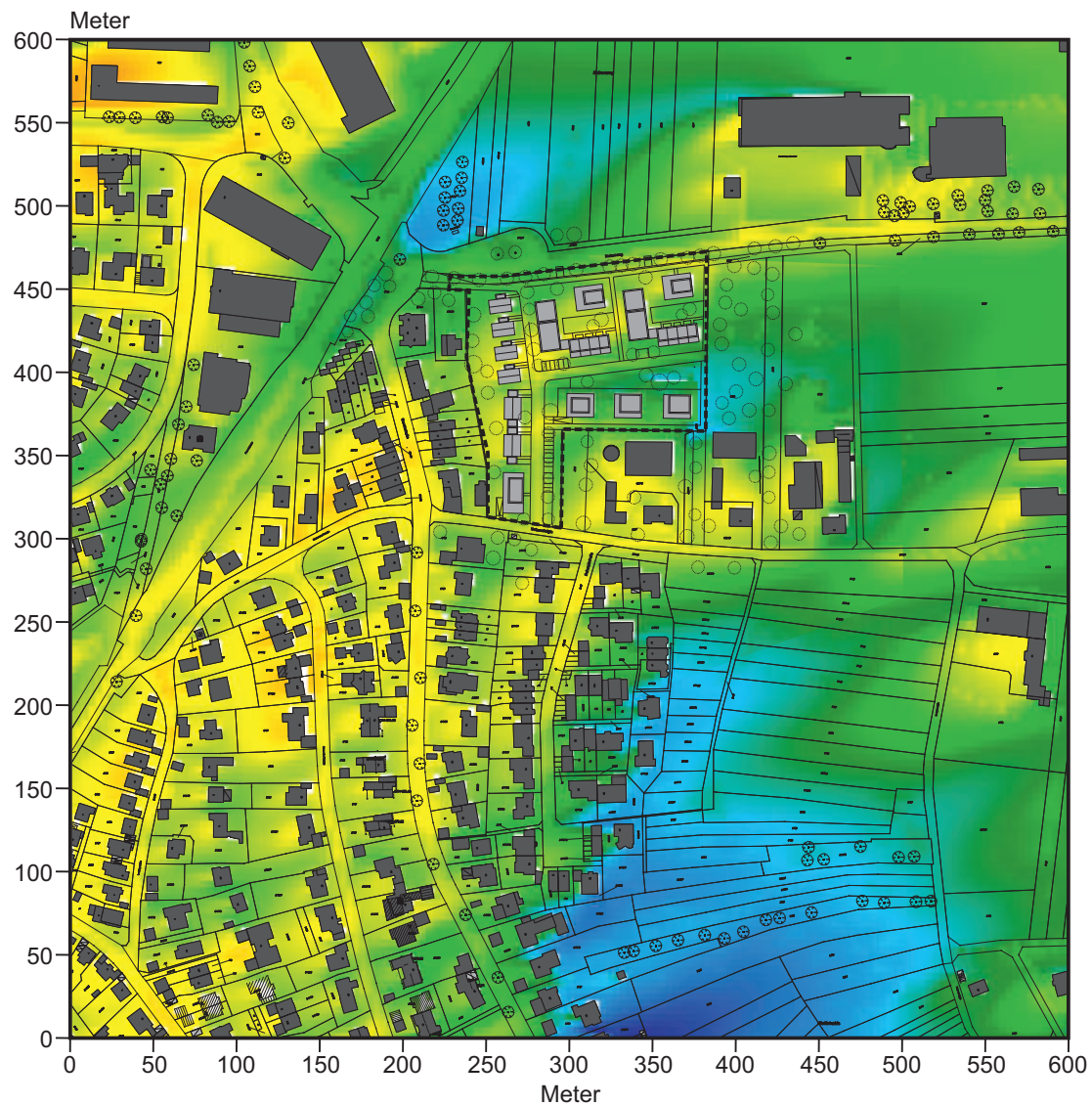


Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

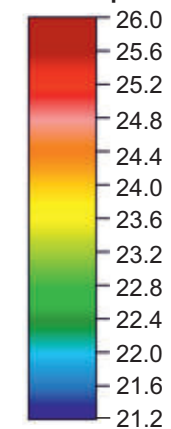


**Abb. 18.2 Plan-Zustand / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen.**  
**Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. in einer Tropennacht (23 Uhr). Windanströmung aus Osten (80°)**



Planungsgebiet

Lufttemperatur in °C



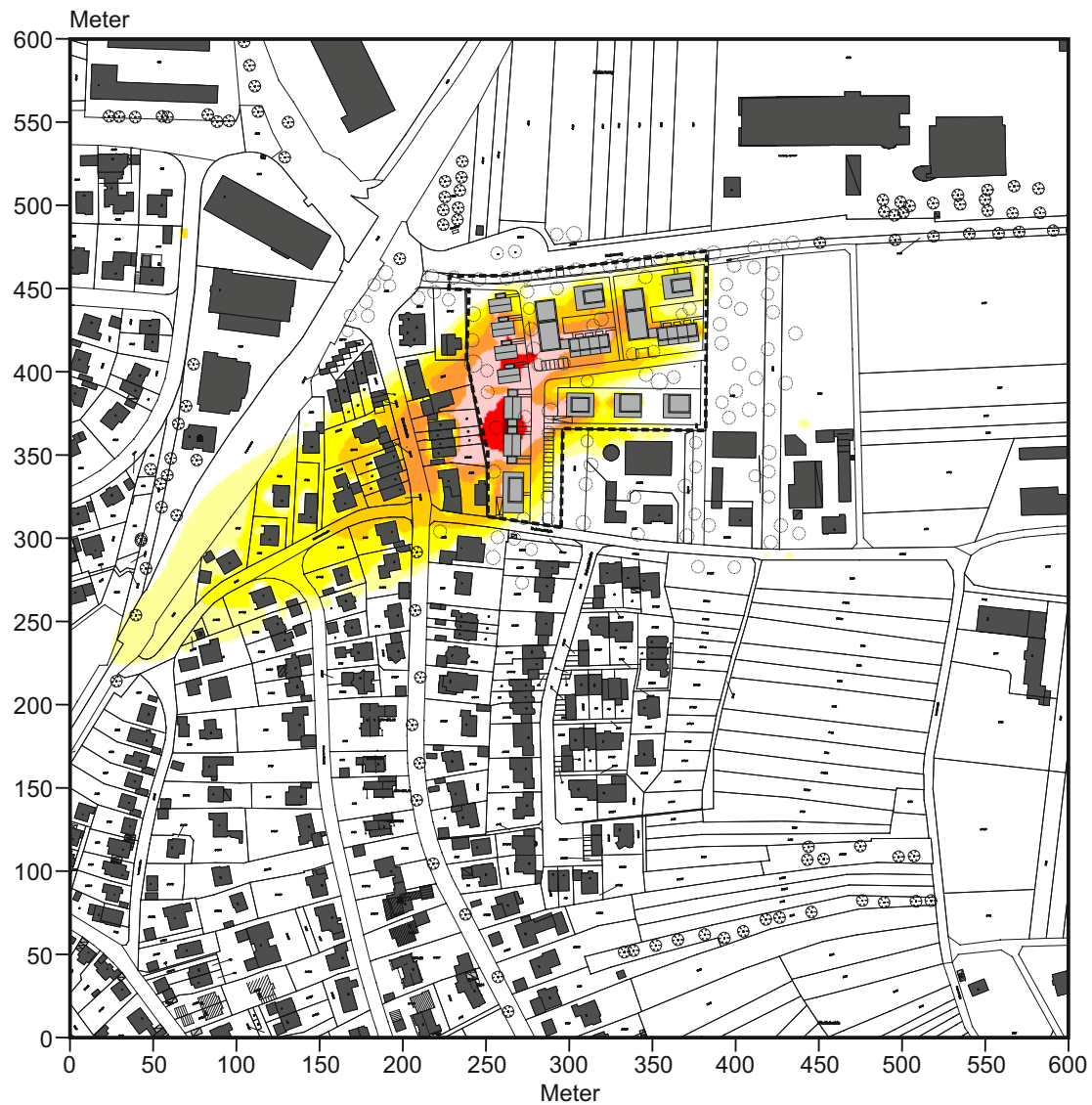
Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz



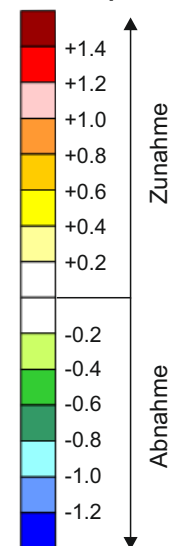


**Abb. 18.3 Vorher-Nachher-Vergleich / Ergebnisse von Lufttemperatursimulationen. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverhältnisse 2 m ü.G. in einer Tropennacht (23 Uhr). Windanströmung aus Osten (80°)**



Planungsgebiet

Zu- bzw. Abnahme der Lufttemperatur in °C



Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Leimengrube“ in Vaihingen an der Enz

