ÖKOPLANA

KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

KLIMAGUTACHTEN ZUM BEBAUUNGSPLAN NR. 05.05-1/7 „GEWERBEGEBIET AM AUTOBAHNDREIECK 7. ÄNDERUNG SÜDÖSTLICH NEUE RAMTELSTRASSE“ IN LEONBERG

Auftraggeber:

Stadt Leonberg
Bauverwaltungs- und Bauordnungsamt
Eltinger Straße 24 (Postgebäude)
D-71229 Leonberg

Heinz Lochmann
Filmtheaterbetriebe
Rilkeweg 1
D-73635 Rudersberg

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Mannheim, den 18. August 2014

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

Geschäftsführer:
Dipl.-Geogr. Achim Burst

www.oekoplana.de

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

Inhalt Seite

1	**Problemstellung und Untersuchungsmethodik**	**1**
2	**Planungsgebiet und Planungsentwurf**	**4**
3	**Klimaökologische Funktionsabläufe**	**5**
3.1	Strömungsgeschehen	5
3.2	Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen	8
4	**Klimaökologische Untersuchung des Planungsentwurfs**	**10**
4.1	Ergebnisse von Modellrechnungen zum örtlichen Windfeld	11
4.2	Ergebnisse von Modellrechnungen zum örtlichen Lufttemperaturfeld	12
5	**Klimaökologische Bewertung und Planungsempfehlungen**	**17**
	Quellenverzeichnis / weiterführende Schriften	**23**

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Stadtplan – Lage des Planungsgebietes im Stadtgebiet von Leonberg

Abb. 2.1: Luftbild - Lage des Planungsgebietes im „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“

Abb. 2.2: Fotografische Dokumentation – Blick auf das Planungsgebiet, Blick von der Neue Ramtelstraße nach Nordosten

Abb. 3: Bebauungsplanentwurf Nr. 05.05-1/7 „Gewerbegebiet am Autobahndreieck – 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“

Abb. 4: Bisherige Begrenzung des B-Plangebietes „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“

Abb. 4: Luftbild und Fotoaufnahmen vom Bestand

Abb. 5: Planungsentwurf – 1. Bauabschnitt - Kino

Abb. 6.1: Planungsentwurf – Schnitt, Kino

Abb. 6.2: Planungsentwurf – Ansicht West, Kino

Abb. 7: Planungsentwurf – 2. Bauabschnitt – Erweiterung Kino / Freizeit

Abb. 8: Planungsentwurf – 2. Bauabschnitt - Parkdeck

Abb. 9: Berechnete Windstatistik für das Planungsumfeld – alle Tage

Abb. 10: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit / 04.-09.1993, Strahlungstage - Sommerhalbjahr, Tagsituation

Abb. 11: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit / 04.-09.1993, Strahlungstage - Sommerhalbjahr, Nachtsituation

Abb. 12: Ergebnisse von Fesselballonaufstiegen am 13.-14.08.1993/20.09.1993. Standorte: Riedwiesen, Brückenbachstraße

Abb. 13: Berechnete Kaltluftmächtigkeit in einer windstillen Strahlungsnacht, 1 Std. nach Beginn der Kaltluftbildung

Abb. 14: Strömungsgeschehen im südöstlichen Glemstal – schematische Darstellung

Abb. 15: Thermalbildaufnahme 29./30.08.2005, 20:24 – 00:56 Uhr

Abb. 16: Modellgebiet – potenzieller Ist-Zustand

Abb. 17: Modellgebiet – Plan-Zustand

Abb. 18.1: Strömungssimulation – potenzieller Ist-Zustand. Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)

Abb. 18.2: Strömungssimulation – potenzieller Ist-Zustand. Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)

Abb. 19.1: Strömungssimulation – Plan-Zustand. Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)

Abb. 19.2: Strömungssimulation – Plan-Zustand. Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)

Abb. 20.1: Strömungssimulation – Vorher-Nachher-Vergleich. Differenzen der Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)

Abb. 20.2: Strömungssimulation – Vorher-Nachher-Vergleich. Differenzen der Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)

Abb. 21.1: Strömungssimulation – potenzieller Ist-Zustand. Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)

Abb. 21.2: Strömungssimulation – potenzieller Ist-Zustand. Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)

Abb. 21.3: Strömungssimulation – potenzieller Ist-Zustand. Windgeschwindigkeiten 10.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)

Abb. 22.1: Strömungssimulation – Plan-Zustand. Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)

Abb. 22.2: Strömungssimulation – Plan-Zustand. Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)

Abb. 22.3: Strömungssimulation – Plan-Zustand. Windgeschwindigkeiten 10.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)

Abb. 23.1: Strömungssimulation – Vorher-Nachher-Vergleich. Differenzen der Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.50 m/s (Nachtsituation)

Abb. 23.2: Strömungssimulation – Vorher-Nachher-Vergleich. Differenzen der Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.50 m/s (Nachtsituation)

Abb. 23.3: Strömungssimulation – Vorher-Nachher-Vergleich. Differenzen der Windgeschwindigkeiten 10.0 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.50 m/s (Nachtsituation)

Abb. 24: Simulation des Lufttemperaturfeldes – potenzieller Ist-Zustand. Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation – 14:00 Uhr)

Abb. 25: Simulation des Lufttemperaturfeldes – Plan-Zustand. Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation – 14:00 Uhr)

Abb. 26: Simulation des Lufttemperaturfeldes – Vorher-Nachher-Vergleich. Anstieg der Lufttemperaturen 1.5 m ü.G. durch den Plan-Zustand, Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation – 14:00 Uhr)

Abb. 27.1: Simulation des Lufttemperaturfeldes – potenzieller Ist-Zustand. Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation – 00:00 Uhr)

Abb. 27.2: Simulation des Lufttemperaturfeldes – potenzieller Ist-Zustand. Lufttemperaturen 10 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation – 00:00 Uhr)

Abb. 28.1: Simulation des Lufttemperaturfeldes – Plan-Zustand. Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation – 00:00 Uhr)

Abb. 28.2: Simulation des Lufttemperaturfeldes – Plan-Zustand. Lufttemperaturen 10 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation – 00:00 Uhr)

Abb. 29.1: Simulation des Lufttemperaturfeldes – Vorher-Nachher-Vergleich. Anstieg der Lufttemperatur 1.5 m ü.G. durch den Plan-Zustand, Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation – 00:00 Uhr)

Abb. 29.2: Simulation des Lufttemperaturfeldes – Vorher-Nachher-Vergleich. Anstieg der Lufttemperatur 10.0 m ü.G. durch den Plan-Zustand, Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation – 00:00 Uhr)

Abb. 30: Beispiel – begrüntes Parkdeck, fotografische Dokumentation

1 Problemstellung und Untersuchungsmethodik

Im Leonberger Bebauungsplangebiet „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ ist im Planbereich 05.05-1/7 die Ansiedlung eines Kinos angedacht. Der Planungsstandort kann den **Abbildungen 1** und **2.1** entnommen werden. Da der geplante Kinostandort im Süden in das bestehende Freiraumgefüge entlang der Glems eingreift (siehe **Abbildung 2.2**), wird eine Bebauungsplanänderung erforderlich.

Der vorgelegte Planungsentwurf für das Kino, das in einem 1. Bauabschnitt realisiert werden soll, sieht einen ca. 9 m hohen Gebäudekomplex (+ Technikaufbauten) vor, der zehn Kinosäle mit ca. 1.300 Sitzplätzen aufweisen soll. Die erforderlichen Parkierungsflächen sollen im direkten Umfeld geschaffen werden.

In einem 2. Bauabschnitt, der im bereits festgesetzten Bebauungsplangebiet „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ vorgesehen ist, soll ein 2-geschossiges Parkdeck sowie ein Gebäude für Freizeiteinrichtungen entstehen.

Da sich das Planungsgebiet im Einflussbereich des Glemstalabwindes befindet, der für die Stadt Leonberg wesentliche klimaökologische Positiveffekte bewirkt (u.a. Reduktion der nächtlichen Wärmebelastung, Begünstigung der lufthygienischen Umgebungsbedingungen), ist im Zuge des anstehenden Planungsprozesses der Nachweis zu erbringen, dass sich die ortsspezifischen Durchlüftungsverhältnisse sowie die thermischen Umgebungsbedingungen auch bei einem Eingriff in das bestehende Freiraumgefüge entlang der Glems im Vergleich zu den aktuell zulässigen Baumaßnahmen im Bebauungsplangebiet „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ nicht grundlegend verschlechtern.

Damit wird den Zielvorstellungen des BauGB und des BNatSchG Rechnung getragen. So formuliert bspw. das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in § 1 Abs. 3 (4):

Zur dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes sind insbesondere (…) Luft und Klima auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu schützen; dies gilt insbesondere für Flächen mit günstiger lufthygienischer oder klimatischer Wirkung wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete oder Luftaustauschbahnen;……

Im Zuge der Planungen zum „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ wurde die Bedeutung der lokalen klimaökologischen Funktionsabläufe im Glemstal für das Stadtgebiet von Leonberg erkannt und in der städtebaulichen Planung berücksichtigt.

Wie bereits in früheren Klimagutachten[1] zum „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ erläutert, wurde durch die Bebauung des „Gewerbegebietes am Autobahndreieck“ der Übergangsbereich Talfreiraum (Glemstal/Riedwiesen) – Bebauung um ca. 500 m nach Südosten verschoben, so dass die Zufuhr bodennaher Kalt- und Frischluft vor allem in der Nacht erschwert wird.

In austauscharmen Strahlungsnächten entwickelt sich im südöstlichen Glemstal ein gerichteter Kaltluftstrom. Da es sich dabei um eine recht schwache bodennahe Luftbewegung handelt, wird sie durch bauliche Maßnahmen wie Baukörper, Lärmschutzwälle und dichte Vegetationsbestände verändert. Die Folgen im Wirkungsraum (Bebauung) können der Anstieg der bioklimatischen und lufthygienischen Belastung sein.

Zur Reduzierung der resultierenden negativen klimaökologischen Folgeerscheinungen (u.a. erhöhte bioklimatische Belastung) wurden daher im Zuge der Gewerbegebietsentwicklung klimarelevante Forderungen berücksichtigt:

- Sicherung einer Kalt- und Frischluftleitbahn entlang der Glems,
- Sicherung einer ca. 80 - 90 m breiten Durchlüftungszone entlang der Glemseckstraße, die von höherer Bebauung freigehalten wird,
- begrenzte Gebäudehöhen, nur punktuelle Gebäudehöhen über 16 m,
- Entwicklung großzügiger interner Freizonen,
- Verlängerung des Engelbergtunnels durch Überdeckelung bis zur Glemseckbrücke,
- strömungsgünstige Stellung der Gebäude,
- strömungsgünstige Stellung von Bäumen oder Baumgruppen.

Zur klimaökologischen Bewertung der potenziellen Bebauungsplanänderung und zur Ableitung stadtklimatisch relevanter Planungsempfehlungen erfolgt zunächst eine kurzgefasste Bestandsaufnahme der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe.

[1] **ÖKOPLANA (2002):** Klimaökologische Studie zur geplanten Änderung des Bebauungsplans „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ im Bereich Glemseckstraße-Ost. Mannheim.

ÖKOPLANA (2005): Gutachterliche Stellungnahme zum geplanten Neubau ´TÜV Süddeutschland Holding AG` im „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ in Leonberg. Mannheim.

Dabei kann auf Grundlagendaten der Stadtklimauntersuchung Leonberg (1993), der Umweltdatenbank der LUBW und des Klimaatlasses Region Stuttgart (2008) zurückgegriffen werden[2].

In einem zweiten Schritt werden mit Hilfe numerischer Modellrechnungen die Auswirkungen der vorgesehenen Planung auf das lokale Strömungsgeschehen geprüft. Dabei kommen die allgemein anerkannte mikroskaligen Klimamodelle MISKAM (VDI-Richtlinie 3783/9) und ENVI-met zum Einsatz.

[2] **ÖKOPLANA (1993):** Klimaökologische Analyse im Stadtgebiet Leonberg unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Mannheim.

VERBAND REGION STUTTGART (2008): Klimaatlas Region Stuttgart. Stuttgart.

2 Planungsgebiet und Planungsentwurf

Wie **Abbildung 3** dokumentiert, befindet sich das Planungsgebiet für den 1. Bauabschnitt auf einer Wiese (siehe **Abbildung 2.2**) außerhalb des derzeitigen Bebauungsplangebietes „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ (siehe **Abbildung 4**). Der 2. Bauabschnitt liegt im Bereich des bereits festgesetzten Baufeldes, das eine max. Gebäudehöhe von 16.0 m erlaubt. Zudem besteht ein Pflanzgebot, das bei Flachdächern (bis 10° Neigung) auf 50% der Fläche eine extensive Dachbegrünung vorschreibt.

Der Entwurf des Architekturbüros HARDY KÖGEL für den 1. Bauabschnitt „Kino“ (**Abbildungen 5 – 6.2**) sieht einen 75.60 m langen (Südsüdwest-Nordnordost-Richtung) und bis zu 33.90 m breiten (Ostsüdost-Westnordwest-Richtung) Baukörper vor. Die Gebäudehöhe beträgt 9.0 m. Im Bereich der Technikaufbauten wird eine max. Gebäudehöhe von ca. 12 m erreicht.
Das Kinogebäude umfasst insgesamt zehn Lichtspieltheater, zwei Restaurants, Büroräume sowie eine Betriebswohnung.
Als Erkennungsmerkmal ist an der Neue Ramtelstraße zudem ein 30 m hoher Werbepylon geplant.
Die erforderlichen 250 Pkw-Stellplätze sollen mit Hilfe ebenerdiger Stellflächen bereit gestellt werden. Die verkehrliche Erschließung erfolgt über die Neue Ramtelstraße sowie über die Riedwiesenstraße. Als grünordnerische Maßnahme weist die Planung die Pflanzung von 50 Bäumen auf.

In einem 2. Bauabschnitt ist im Bereich eines bestehenden Baufeldes nördlich des Kinos eine baulich Erweiterung vorgesehen (**Abbildung 7**). Für die Erweiterung Kino/Freizeit zeigt die vorgelegte Planung des Architekturbüros HARDY KÖGEL entlang der Neue Ramtelstraße einen Baukörper mit einer Längserstreckung von maximal ca. 49 m und einer Breite von maximal ca. 19 m. Für die Gebäudehöhe wird die im aktuellen Bebauungsplan festgesetzte Gebäudehöhe von 16 m angenommen, da hierzu im Planentwurf noch keine konkrete Maßzahl ausgewiesen wurde. Zur Sicherstellung der erforderlichen Pkw-Stellplätze wird der Bau eines Parkhauses/Parkdecks mit 3 Ebenen erforderlich (**Abbildung 8**). Die Bauwerkshöhe beträgt ca. 6.5 m.

Südlich und südöstlich des Kinostandortes (1. Bauabschnitt) grenzen die Wiesen und Gehölzflächen entlang der Glems an, die Bestandteil der Belüftungsachse zwischen dem Gewerbegebiet am Autobahndreieck und der Autobahntrasse im Süden sind. Sie sichern ein möglichst bodennahes Übergleiten der Talkaltluft aus dem Glemstal in nordwestliche Richtung.

Westlich der Neue Ramtelstraße bildet der dicht begrünte Lärmschutzwall der Autobahn A81 eine markante bodennahe Strömungsbarriere.

3 Klimaökologische Funktionsabläufe

3.1 Strömungsgeschehen

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

Wie die Ergebnisse vorliegender Klimamessungen in Leonberg zeigen, wird das Strömungsgeschehen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld durch

- die sich über das Glemstal und die angrenzenden vegetationsbedeckten Hangzonen entwickelnden Lokalströmungen,
- die Leitlinienwirkung des Reliefs,
- und die örtliche Flächennutzung

geprägt.

In Leonberg stellen sich im Allgemeinen großwetterlagenbedingt vermehrt südwestliche bsi südliche und nordöstliche Windrichtungen (Hauptwindrichtungen) ein, wobei es abhängig von Relief und Bebauung stellenweise durch Umlenkungen und Leitlinieneffekte zu deutlichen Richtungsänderungen gegenüber der vorherrschenden Höhenströmung kommt (**Abbildungen 9**). So treten im Bereich des „Gewerbegebietes am Autobahndreieck“ (Riedwiesen/Glemstal) vermehrt südöstliche und nordwestliche Windrichtungen auf (ÖKOPLANA 1993). Ein recht hoher Anteil mittlerer Windgeschwindigkeiten unter 1.5 m/s (47 %) an Strahlungstagen weist dabei auf die recht ungünstigen Ventilationsverhältnisse im Glemstal hin.

Das Ventilationsgeschehen im Planungsgebiet „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ wird zudem durch lokal- und regional angelegte Luftströmungen bestimmt. Auffallend ist dabei der tagesperiodische Wechsel der Windrichtung, der vor allem bei windschwachen Strahlungswetterlagen (ca. 25 - 30 % der Tage im Jahr) zu beobachten ist.

Ausgeprägte Temperaturunterschiede zwischen Freiland und Bebauung begünstigen im Verlauf windschwacher Strahlungswetterlagen die Entstehung lokaler Luftströmungen, die sich als messbare Windbewegungen über kühleren Freiräumen zu den Zentren der Überwärmung gerichtet entwickeln.
Die Intensität dieser Lokalströmungen ist einerseits vom Temperaturunterschied Freiland - Bebauung (Druckausgleich zwischen höherem Luftdruck des kühleren Freilandes und niedrigerem Luftdruck der wärmeren Bebauung) und andererseits von der Oberflächenbeschaffenheit (Bodenrauigkeit) des Entstehungsgebietes abhängig. Wirken derartige Zirkulationen mit Lokalströmungen und/oder mit mesoskaligen Regionalströmungen größerer Reichweite oder wetterlagenbedingten Grundströmungen zusammen, so kommt es zu einer Intensivierung des Luftaustausches im Bereich der Bebauung.

Wie die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und mittleren Windgeschwindigkeit für das Datenkollektiv "Strahlungstage im Sommerhalbjahr 1993" (**Abbildungen 10** und **11**) belegen, stellt sich nach Sonnenuntergang im südöstlichen Glemstal am Übergang zur Kernstadt ein ortsspezifisches Strömungsgeschehen ein.

Im südöstlichen Glemstal entwickelt sich aus der örtlich entstehenden Kaltluft und dem Kaltluftzufluss über die angrenzenden vegetationsbedeckten Hangzonen ein mehrerer Dekameter mächtiger Talabwind (vertikale Mächtigkeit am 14.08.1993 ca. 45 m – **Abbildung 12**), der zu über 90% der Nachtstunden die ortsspezifische Belüftungssituation im Planungsgebiet bestimmt. Die lokalen Kaltluftabflüsse über den Mühlgraben (Station *Böblinger Straße)* werden in den Talabwind entlang des Glemstals miteinbezogen.
Die Messergebnisse werden durch die mesoskaligen Kaltluftberechnungen des Verbandes Region Stuttgart bestätigt. Der flächige Einflussbereich und Verlauf des Glemstalabwindes ist in **Abbildung 13** dargestellt.
Der Grafik ist zu entnehmen, dass sich das Planungsgebiet im zentralen Bereich des Kaltluftstroms befindet. Dort sind die höchsten Kaltluftmächtigkeiten (> 40 m) zu erwarten.

Wie **Abbildung 14** schematisch verdeutlicht, bildet der ca. 155 m breite vegetationsbedeckte Freiraum zwischen dem bestehenden Gewerbegebiet am Autobahndreieck und der Glems eine Hauptventilationsachse für den Glemstalabwind, der über die A 81 hinweg bis in das Gewerbegebiet „Hertich“ bzw. den Stadtteil Eltingen wirkt. Messungen am 20.09.1993 dokumentieren, dass die über das Glemstal zuströmende Kaltluft im Bereich der Brückenbachstraße noch eine vertikale Mächtigkeit von ca. 20 m aufweist.

Ohne die zusätzlichen Bewegungsimpulse durch den Glemstalabwind ist westlich der Berliner Straße mit zunehmender Stagnation zu rechnen, was sowohl bioklimatisch als auch lufthygienisch sehr problematisch wäre.

Bereiche mit begrenzten Gebäudehöhen (~ ≤ 16 m), z.B. das Grundstück des 2. Bauabschnittes, bilden sekundäre Ventilationsachsen. Sie ermöglichen ein weitgehend bodennahes durchströmen des Glemstalabwindes. Da die Kaltluft beim Überströmen von Hindernissen angehoben wird, gelangt sie bei größeren Gebäudehöhen in zunehmend wärmere Luftschichten, wodurch die Qualität des Talabwindes als „Kaltluftlieferant“ für die Bebauung von Leonberg westlich der Autobahn A81 deutlich sinkt.

Auf Grund der Bedeutung der bebauungsinternen und –externen Ventilationsachsen für das ortsspezifische Klimageschehen, ist bei Bebauungsplanänderungen im „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ darauf zu achten, dass die aus den örtlichen Gegebenheiten entstehenden bzw. durch die gegenwärtige Flächennutzung bedingten klimatischen Positiveffekte nicht wesentlich beeinträchtigt werden. Dies bedeutet, dass geplante Baumaßnahmen aus klimaökologischer Sicht nur dann vertretbar sind, wenn die Qualität der Durchlüftungszone weitgehend erhalten bleibt, Die bodennahen Ventilationseffekte durch den Talabwind entlang des Glemstals über die A 81 hinweg nach Nordwesten müssen gesichert bleiben.

Als Qualitätsmaßstab können die Empfehlungen der VDI-Richtlinie 3787-5 (2003) herangezogen werden. Demnach sind bei zu weitreichenden Eingriffen in regional/lokal bedeutsame Kaltluftbewegungen bauliche Erweiterungsabsichten zu untersagen (S. 53). Als Maß der Beeinflussung kann die prozentuale Änderung des Kaltluftvolumenstroms bzw. der Kaltluftströmungsgeschwindigkeit gegenüber dem potenziell möglichen Ist-Zustand angesetzt werden. Laut VDI-Richtlinie 3787-5 (S. 53) sind hierbei folgende Bewertungsmaßstäbe anzusetzen:

- Geringe klimatische Auswirkungen: ≤ 5%
- Mäßige klimatische Auswirkungen: 6 - 10%
- Hohe klimatische Auswirkungen: > 10%

3.2 Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen

Zur Beurteilung der thermischen Umgebungsbedingungen dient im Folgenden ein Ausschnitt aus der Thermalkarte des Verbandes Region Stuttgart aus dem Jahr 2008.

Infrarot-Thermalbilder erlauben es, bestimmten Raumeinheiten (z.B. Gewerbegebieten, Wohngebieten oder Vegetationsflächen) ein thermisches Verhalten zuzuordnen, um Aussagen über deren Klimafunktion zu treffen.

Die thermische Situation im Umfeld des Bebauungsplangebietes wird bei austauscharmen Strahlungswetterlagen sowohl durch die direkte Lagebeziehung zu Wiesen-, Garten- und Waldflächen (Riedwiesen, Glemswald) als auch durch die Flächennutzung im „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ bestimmt.

Die **Abbildung 15** verdeutlicht das unterschiedliche Oberflächenstrahlungstemperaturverhalten verschiedener Flächennutzungsstrukturen anhand von Ergebnissen der Abendbefliegung (20:24 – 00:56 Uhr).

Im Allgemeinen sind Temperaturanomalien (vom Mittel abweichendes Temperaturverhalten) an bestimmte Flächennutzungsstrukturen gebunden, die mit ihrem spezifischen thermischen Verhalten den Wärmegehalt der unteren Luftmassen ändern. Eine entscheidende Bedeutung kommt auch der Größe einer Fläche mit einem ihr eigenen Oberflächentemperaturverhalten zu. Ausgedehnte Areale mit hohen Oberflächentemperaturen besitzen einen entsprechend stärkeren Einfluss auf das Lokalklima als punkthafte „Wärmequellen“.

Im Umfeld des „Gewerbegebietes am Autobahndreieck“ werden während der Abendbefliegung über den Wiesen und Ackerflächen (Kaltluftproduktionsrate ca. 12 m³/m²·Std.) auffallend niedrige Oberflächenstrahlungstemperaturen gemessen. Hier schwanken die Werte zwischen ca. 8 und 14°C (dunkel- bis hellblaue Farbtönung). Insbesondere in Kaltluftstagnationsbereichen werden niedrigere Werte registriert. Locker gehölzüberstellte Flächen bilden sich etwas wärmer ab, da in diesen Bereichen die nächtliche Ausstrahlung etwas reduziert ist. Insgesamt bildet das südöstliche Glemstal ein Freiraumgefüge mit hohem thermischen Ausgleichspotenzial.

In Gewerbegebieten (z.B. Gewerbegebiete „Am Autobahndreieck“ und „Hertich“ westlich der A 81) überwiegen im Allgemeinen größere versiegelte Stellflächen und Hallenbauten, die sich am Tag intensiv aufheizen.

Während bspw. Rasenflächen und Wiesen bei Lufttemperaturen um 26°C Oberflächenstrahlungstemperaturen von ca. 22 - 24°C aufweisen, werden über betonierten Arealen Temperaturen bis über 40°C registriert.
Schwarze Asphaltflächen und Dächer mit Bedeckung aus dunkler Dachpappe weisen sogar Oberflächenstrahlungstemperaturen bis über 60°C auf[3].

Nach Sonnenuntergang kühlen Materialien wie Asphalt nur langsam ab. Die Thermalkarte zeigt für das Gewerbegebiet „Am Autobahndreieck“ in versiegelten Teilbereichen Oberflächenstrahlungstemperaturen zwischen ca. 16°C und 19°C. Die thermische Gunstwirkungen auch nur teilversiegelter Flächen werden offenbar.

Um die nachhaltige Ausbildung einer ausgeprägten „Wärmeinsel“ zu unterbinden, die weiterreichende klimatische Negativeffekte zur Folge hätte, wurden im Gewerbegebiet bei der Planung großzügige interne Ventilationsachsen ausgewiesen, die nur in begrenztem Umfang bebaut werden sollen.

3 **ÖKOPLANA (1997):** Klimaökologische Untersuchungen in Bad Salzungen und Ableitung von planerischen Maßnahmen im Rahmen der Sanierung des Wohngebietes Allendorf. Mannheim.

4 Klimaökologische Untersuchung des Planungsentwurfs

Wie bereits in Kap. 1 erwähnt, soll geprüft werden, ob aus klimaökologischer Sicht im Bebauungsplanbereich Nr. 05.05-1/7 eine bauliche Ergänzung des Gewerbegebietes nach Südsüdwesten möglich ist.

Die im bestehenden Bebauungsplan festgesetzten Baugrenzen im Bereich des 2. Bauabschnittes werden durch das geplante Parkdeck im südöstlichen Teilbereich zwar leicht überschritten, da die maximal mögliche Bauwerkshöhe von 16 m jedoch deutlich unterschritten wird, kann der vorgelegte Planungsentwurf nachfolgend als potenzieller Ist-Zustand den klimaökologischen Prognoseberechnungen zu Grunde gelegt werden (**Abbildung 16**). Der Plan-Zustand umfasst zusätzlich den Kinoneubau (1. Bauabschnitt). Der Werbepylon bleibt bei den Berechnungen unberücksichtigt.

Wie bereits erwähnt, fanden bei der Entwicklung des Planungskonzeptes für das „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ von Beginn an die ortsspezifischen klimaökologischen Klimaverhältnisse Berücksichtigung. Damit eine nachhaltige Schwächung der Durchlüftungszonen vermieden wird, sollten daher vom ursprünglichen Planungskonzept abweichende Flächennutzungen und Gebäudehöhen Ausnahmen bleiben. Wird die bodennahe Kaltluft durch höhere Bebauung über größere Distanz angehoben, durchmischt sie sich mit wärmerer Luft der darüber befindlichen Luftschichten, so dass eine „Kaltluftvernichtung“ einsetzt. Der Kaltluftstrom wird zunehmend geschwächt oder kommt ganz zum Erliegen.

Zur Erarbeitung fachlich fundierter Aussagen und Bewertungen werden nachfolgend die Ergebnisse vergleichender mikroskaliger Simulationsrechnungen zu den strömungsdynamischen und thermischen Umgebungsbedingungen mit den Modellpaketen MISKAM (Windfeld) und ENVI-met (Lufttemperaturfeld) analysiert.

Die Modellrechnungen beschränken sich im vorliegenden Fall auf solche Wetterlagen, bei denen mit den größten Auswirkungen auf die nähere Umgebung des Planungsgebietes zu rechnen ist ("Worst-Case-Betrachtung").

Für die Windfeldberechnungen wird eine typische Tagsituation mit Südwestwind (2.0 m/s in 10 m ü.G.) sowie für die Nachtsituation eine Windanströmung aus Südosten mit einer Geschwindigkeit von 1.5 m/s (30 m ü.G.) vorgegeben. Dies entspricht den Verhältnissen während einer klimatisch besonders relevanten Strahlungsnacht.

Die Modellrechnungen werden jeweils für einen Gebietsausschnitt von 465 m (inkl. Randzellen) in West-Ost-Richtung und 450 m (inkl. Randzellen) in Süd-Nord-Richtung durchgeführt. Die räumliche Auflösung der Windfeldberechnungen in x-y-Richtung beträgt 3 m. In z-Richtung beträgt die Rechenauflösung 1 m und steigt bis zur Modelloberkante (50 m ü.G.) nicht-äquidistant auf 4 m an.

Bei den 3-dimensionalen Modellrechnungen mit dem Modell ENVI-met wird über die Berechnung des Windfeldes und des Strahlungshaushaltes der Einfluss der Bebauung, versiegelter Oberflächen und unterschiedlicher Vegetationsstrukturen auf die potenzielle Lufttemperatur bestimmt.
Die räumliche Auflösung der Windfeldberechnungen in x-y-Richtung beträgt hierbei 5 m.

Die berechneten Wind- und Lufttemperaturfelder werden in Horizontalschnitten mittels Rasterkarten dargestellt. Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit/Lufttemperatur für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe $\pm$ 0.5 m) wieder.

Differenzenkarten dokumentieren die klimatischen Veränderungen zwischen potenziellem Ist-Zustand und Plan-Zustand

4.1 Ergebnisse von Modellrechnungen zum örtlichen Windfeld

Tagsituation:
Wie der **Abbildung 14** zu entnehmen ist, grenzt das potenzielle Planungsgebiet im Westen an die Ventilationsachse Neue Ramtelstraße an, die zusammen mit den im Bebauungsplan ausgewiesenen Gebäudeabstandsflächen zur Querbelüftung des Gewerbegebietes dient. Diese ist vor allem am Tag, wenn häufig südliche bis südwestliche Winde vorherrschen, von bioklimatischer und lufthygienischer Bedeutung. Die von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Strömungsleitbahnen ermöglichen ein bodennahes Durchgreifen des Höhenwindes, so dass die Neigung zu Warmluftstaus und erhöhten lufthygienischen Belastungen reduziert wird.

Eine vom Bebauungsplan abweichende Bebauung sollte aus klimaökologischer Sicht daher nur dann genehmigt werden, wenn die verbleibenden Abstandsflächen eine bodennahe Durchströmbarkeit des Gewerbegebietes in Südwest-Nordost-Richtung und in Südost-Nordwest-Richtung weiterhin gewährleistet und die Durchlüftungsintensität entlang der vielbefahrenen Neue Ramtelstraße nicht nachhaltig geschwächt wird.

Die **Abbildungen 18.1** und **18.2** zeigen für den **potenziellen Ist-Zustand** die berechneten Windfelder für die Höhenschichten 1.5 und 5.0 m ü.G.

Durch die Bebauung des Grundstücks ostsüdöstlich des Smart-Centers Stuttgart kommt es entlang der Neue Ramtelstraße zu keiner nachhaltigen Abschwächung der bodennahen Ventilation. Der Straßenzug tritt gegenüber bebauten Teilbereichen weiterhin deutlich als Zone mit erhöhten Windgeschwindigkeiten hervor. Auch südöstlich des geplanten 2. Bauabschnittes bildet die verbleibende Abstandsfläche zur nächstgelegenen Bebauung eine effektive Ventilationsachse, die über die Riedwiesenstraße nach Nordosten reicht. In einer Höhe von 5 m ü.G. werden in dieser Zone nahezu ausschließlich mittlere Windgeschwindigkeiten von über 1.6 m/s berechnet.

Abbildungen 19.1 – 20.2: Bei zusätzlicher Realisierung des 1. Bauabschnittes (**Plan-Zustand**) ergeben sich im bodennächsten Luftraum (0 – 20 m ü.G.) gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand nur kleinräumige Windfeldmodifikationen. Entlang der Neue Ramtelstraße stehen leichten Beschleunigungseffekten an der Nordwest-Ecke des Kinogebäudes Windabschwächungen an der Südwest-Ecke entgegen. Eine auffallende Schwächung der bodennahen Belüftungsintensität entlang der Ventilationsachse Neue Ramtelstraße unterbleibt.
Durch die Ausdehnung der Bebauung über die Südgrenze des Bebauungsplangebietes hinaus wird die Strömungsintensität im Bereich der zur Riedwiesenstraße hin gerichteten Ventilationsachse auf der Ostseite des Planungsstandortes gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand zwar leicht reduziert (~ 2.0%), ist zur Sicherstellung der bodennahen Durchlüftung derzeit jedoch noch als ausreichend zu bewerten.

Legt man als orientierenden Qualitätsmaßstab für die Bewertung der Windfeldmodifikationen die Empfehlungen der VDI-Richtlinie 3787-5 heran (siehe Kap. 1), so gehen von der 2%-igen Abschwächung der Belüftungsintensität (0 – 20 m ü.G.) nur sehr geringe klimatische Auswirkungen aus.
Erst ab einem Wert von 6% wären mäßige bis hohe klimatische Auswirkungen zu erwarten, die eine Genehmigung der Planung aus klimaökologischer Sicht ausschließen würde.

Nachtsituation:
Die in klimaökologisch besonders relevanten Strahlungsnächten aus dem südöstlichen Glemstal zuströmende Kaltluft gelangt über die Freizone entlang der Glems, entlang talparalleler Straßenzüge (z.B. Riedwiesenstraße) und bebauungsinterner Freiflächen weitgehend ungehindert in die Bebauung bzw. bis an das Autobahndreieck Leonberg und bewirkt damit bereits in den frühen Abendstunden eine intensive Abkühlung. Die klimaökologische Wirkung reicht dabei über die A 81 und das überdeckelte Tunnelportal bis in den Stadtteil Eltingen.

Als konstante Randbedingung wird daher nachfolgend eine Luftströmung aus südöstlicher Richtung (135°) mit einer Geschwindigkeit von 1.5 m/s (10 m ü.G.) gewählt. Wie die Analyse der Winddaten belegt, herrschen in Strahlungsnächten sowohl in der ersten als auch in der zweiten Nachthälfte derartige Strömungen vor ($\rightarrow$ Glemstalabwind).

Abbildungen 21.1 – 21.3: Die Ergebnisse der Modellrechnungen für den potenziellen **Ist-Zustand** zeigen, dass die zwischen der Bebauung des 2. Bauabschnittes und den benachbarten Baukörpern verbleibenden Gebäudeabstandsflächen noch eine allseitige Umströmung des Gebäudekomplexes ermöglichen. Nur recht kleinräumig stellen sich entlang der Neue Ramtelstraße durch Windschatteneffekte mit rückläufiger Windströmung mittlere Windgeschwindigkeiten von unter 0.4 m/s (Tendenz zu Luftstagnation) ein. Eine effektive Verdünnung von verkehrsbedingten Luftschadstoffen bleibt möglich.
Im potenziellen Ist-Zustand zeigt sich die strömungsdynamische Gunstwirkung der Freiflächen zwischen Glems im Süden und Gewerbegebiet im Norden. Zwar bildet der dicht bewachsene Lärmschutzwall entlang der Autobahn A81 ein auffallendes Strömungshindernis, bereits 10 m ü.G. gelangt die Talkaltluft jedoch weitgehend ungehindert nach Nordwesten in Richtung Leo-Bad.

Abbildungen 22.1 – 23.3: Die prognostischen Strömungssimulationen für das geplante Kino südlich des Bebauungsplangebietes am Autobahndreieck dokumentieren die möglichen Veränderungen des lokalen bodennahen Windfeldes bei vorherrschendem Glemstalabwind.

Der langgestreckte Kinokomplex führt im Luv (Südosten) nur in unmittelbarer Gebäudenähe zwischen ca. 0.0 und 3.0 m ü.G. zu einer Zunahme von Kaltluftstagnationserscheinungen. Die ca. 40 m mächtige Kaltluft entlang der Glems kann den 9.0 m hohen (+ Technikaufbauten) Gebäudekomplex über- und umströmen.

Im Lee bleiben die baukörperbedingten Windabschwächungen weitgehend auf den Bereich östlich des Autobahndammes begrenzt. Eine weitreichende Beeinträchtigung der Strömungsintensität des Glemstalabwindes über das Autobahndreieck hinaus nach Nordosten wird durch die Baukörperhöhe von unter 10 m verhindert.

Bilanziert man für die nächtliche Situation mit Glemstalabwind über alle Höhenschichten zwischen 0 und 40 m ü.G. die Barrierewirkung des geplanten Kinos (1. Bauabschnitt), so ergibt sich gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand entlang der Linie x=110 m (siehe **Abbildung 23.1**) eine um ca. 5.3% geringere Durchströmungsintensität. Laut Empfehlungen der VDI-Richtlinie 3787-5 (2003) ist eine derartige Reduktion des Kaltluftvolumenstroms gerade noch als „geringe klimatische Auswirkung“ (siehe Kap. 1) zu bewerten. Da die Hinderniswirkung auf den Bereich östlich der Autobahn begrenzt bleibt und keine Wohnbebauung betrifft, kann aus klimaökologischer Sicht eine derartige Veränderung des bodennahen Strömungsgeschehens akzeptiert werden.

4.2 Ergebnisse von Modellrechnungen zum örtlichen Lufttemperaturfeld

Wie die Ergebnisse der IR-Thermalbildbefliegung (**Abbildung 15**) zeigen, kühlen die tagsüber intensiv aufgeheizten befestigten Areale im Gewerbegebiet am Autobahndreieck nach Sonnenuntergang in den Sommermonaten nur langsam ab. Folge ist die Ausbildung einer örtlichen Überwärmungszone („Wärmeinsel“). Diese wirkt in der Nacht als thermische Barriere gegenüber dem kühlen Glemstalabwind. Um diesen klimaökologischen Negativeffekt zu minimieren, wurden im Zuge der Gewerbegebietsentwicklung u.a. bebauungsinterne und bebauungsexterne Belüftungsbahnen, grünodnerische Maßnahmen und Begrenzungen bzgl. der Gebäudehöhen planerisch festgesetzt.

Aus Sicht der Klimaökologie ist somit bei der angestrebten baulichen Fortentwicklung des Gewerbegebietes darauf zu achten, dass der von der Bebauung und von den zusätzlich versiegelten Flächen ausgehende „Wärmeinseleffekt“ sowohl von seiner Intensität als auch von seiner räumlichen Ausdehnung („Wärmeaura“) eng begrenzt bleibt.

Als Grundlage für die klimaökologische Bewertung der Bauvoranfrage wird nachfolgend für zwei ausgewählte Situationen die kleinräumige Lufttemperaturverteilung im Planungsgebiet und in dessen Umfeld simuliert. Hieraus werden die thermischen Folgeerscheinungen der Flächennutzungsänderungen ersichtlich.

Zur Simulation eines möglichen Worst-Case-Szenarios wird zunächst ein heißer Sommertag (max. Lufttemperatur mind. 30°C) mit typischer südwestlicher Luftströmung zu Grunde gelegt. Als potenzieller Ist-Zustand wird wiederum die Planung für den 2. Bauabschnitt zu Grunde gelegt, die näherungsweise den Festsetzungen des Bebauungsplans entspricht. Allein die Baugrenze wird durch das Parkdeck leicht überschritten.

Die **Abbildungen 24** und **25** zeigen jeweils die Lufttemperaturverteilung in der Mittagszeit (14:00 Uhr) für den potenziellen Ist-Zustand und den Plan-Zustand.

Bei Lufttemperaturen von ca. 32.0 – 34.0°C über großflächig befestigten Flächen werden im potenziellen **Ist-Zustand** am Tag (14:00 Uhr) zu den kühlsten Bereichen im Rechengebiet Temperaturdifferenzen bis max. 3.0 °C berechnet (1.5 m ü.G.). Größere Lufttemperaturunterschiede werden tagsüber durch die intensive konvektive Durchmischung der bodennahen Luftschichten unterbunden.

Deutlich aufgeheizt sind bspw. die großflächig versiegelten Flächen nordöstlich der Breitwiesenstraße, wo durch nur wenige Bäume deren Schattenwirkung fehlt. Bei vorherrschenden Südwestwinden wird die Warmluft vermehrt nach Nordosten verfrachtet.
Die Grünflächen entlang der Glems bilden eine auffallende Temperatursenke. Die niedrigeren Lufttemperaturen sind u.a. auf die Verdunstungsleistung der Vegetation (→ Bindung latenter Energie) zurückzuführen. Über versiegelten Flächen wird ein Großteil der Strahlungsenergie dem fühlbaren Wärmestrom zugeführt oder anders ausgedrückt, der Erwärmung der Luft zur Verfügung gestellt.

Bei Realisierung des vorgelegten Planungskonzeptes für das Kino (**Plan-Zustand**) wird durch die zusätzliche Wärmeabstrahlung versiegelter Flächen die örtliche thermische Belastung erhöht. Wie anhand der Differenzendarstellung zwischen Plan- und Ist-Zustand dokumentiert wird (**Abbildung 26**), ist im Planungsgebiet an bioklimatisch besonders relevanten heißen Sommertagen mit einem Anstieg der Lufttemperatur um ca. 0.5 - 3.0°C zu rechnen. Der zusätzliche Warmlufteintrag in die benachbarte Bebauung bleibt am Tag durch den intensiven vertikalen Luftaustausch jedoch eng begrenzt. Bereits im Bereich der Riedwiesenstraße ist gegenüber dem Ist-Zustand keine thermische Differenzierung mehr zu bilanzieren. Der Wärmeinselfläche „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ nimmt somit zwar zu, eine negative bioklimatische Zusatzbelastung in der nächstgelegenen Wohnbebauung (nördlich der Glemseckstraße, Eltingen) kann jedoch ausgeschlossen werden.

In den Nachtstunden (00:00 Uhr) stellt sich im Untersuchungsgebiet bei vorherrschendem Glemstalabwind (Südost-Wind) im potenziellen **Ist-Zustand** (**Abbildungen 27.1, 27.2**) in den bodennächsten Luftschichten (1.5 m ü.G.) zwischen wärmsten und kühlsten Bereich ein Lufttemperaturunterschied von max. 4.0°C ein. Großflächig höchste Lufttemperaturen (19.5 – 21.0°C) werden südöstlich des Firmengeländes GEZE ermittelt. Hier sorgt die verringerte Ventilation in Leelage höherer Bebauung für einen verzögerten Abbau der thermischen Belastungen. Die großflächig versiegelten Stellflächen nordöstlich der Breitwiesenstraße befinden sich hingegen verstärkt im Einfluss des kühlen Glemstalabwindes, wodurch dort um ca. 0.5 – 1.5°C niedrigere Lufttemperaturen zu bilanzieren sind.
Entlang der Glems tragen die Vegetationsbestände örtlich zu Kaltluftbildung bei und unterstützen somit das Vordringen des Glemstalabwindes über das Autobahndreieck hinweg nach Nordwesten. Am Planungsstandort „Kino“ werden Lufttemperaturen von unter 18.0°C berechnet.
Auch in der Höhenschicht 10 m ü.G. zeigen sich noch deutlich die flächenspezifischen thermischen Unterschiede im Planungsgebiet und in dessen Umfeld.

Im **Plan-Zustand (Abbildungen** (**28.1, 28.2**) ist im Planungsgebiet in der Phase der nächtlichen Abkühlung gegenüber dem Ist-Zustand mit einem örtlichen Anstieg der thermischen Belastung zu rechnen. Dies ist im Wesentlichen auf das hohe Wärmespeicherungsvermögen befestigter Oberflächen zurückzuführen.
Gegenüber dem Ist-Zustand werden in der Höhenschicht 1.5 m ü.G. um ca. 0.5 – 2.5°C höhere Lufttemperaturen bestimmt. Eine noch deutlichere thermische Differenzierung wird durch den Kaltlufteintrag über den Glemstalabwind unterbunden. In der Höhenschicht 10.0 m ü.G. beträgt die Differenz zum Ist-Zustand noch ca. 0.5 – 1.5°C.

Verbunden mit der erhöhten thermischen Belastung im Planungsgebiet „Kino“ ist bei vorherrschenden Winden aus südöstlichen Richtungen auch ein zusätzlicher Warmlufteintrag in die nähere Umgebung. Wie anhand der Differenzendarstellungen zwischen Plan-Zustand und potenziellem Ist-Zustand gezeigt wird (**Abbildungen 29.1, 29.2**), bleiben die planungsbedingten thermischen Zusatzbelastungen auf den Nahbereich beschränkt. Nordwestlich der Neue Ramtelstraße bildet der dichte Vegetationsriegel entlang des Autobahndammes eine auffallende Barriere, der unterhalb der Höhenschicht von ca. 10 m ü.G. wirksam ist. Oberhalb von 10 m ü.G. ist die thermische Negativwirkung der geplanten Bebauung nur noch gering, so dass in Richtung LEO-Bad/Eltingen mit keiner Schwächung der nächtlichen Abkühlung durch den Glemstalabwind zu rechnen ist.

5 Klimaökologische Bewertung und Planungsempfehlungen

Im Leonberger Bebauungsplangebiet „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ ist im Planbereich 05.05-1/7 die Ansiedlung eines Kinos angedacht.

Der zur Begutachtung vorgelegte Planungsentwurf des Architekturbüros HARDY KÖGEL sieht für den 1. Bauabschnitt „Kino“ einen 75.60 m langen (Südsüdwest-Nordnordost-Richtung) und bis zu 33.90 m breiten (Ostsüdost-Westnordwest-Richtung) Baukörper vor. Die Gebäudehöhe beträgt 9.0 m. Im Bereich der Technikaufbauten wird eine max. Gebäudehöhe von ca. 12 m erreicht.
Als Erkennungsmerkmal ist an der Neue Ramtelstraße zudem ein 30 m hoher Werbepylon geplant.
Die erforderlichen 250 Pkw-Stellplätze werden mit Hilfe ebenerdiger Stellflächen bereit gestellt. Als grünordnerische Maßnahme weist die Planung die Pflanzung von 50 Bäumen auf.

In einem 2. Bauabschnitt ist im Bereich eines bestehenden Baufeldes nördlich des Kinos eine baulich Erweiterung des Kinos vorgesehen. Für die Erweiterung Kino/Freizeit zeigt die vorgelegte Planung des Architekturbüros HARDY KÖGEL entlang der Neue Ramtelstraße einen Baukörper mit einer Längserstreckung von maximal ca. 49 m und einer Breite von maximal ca. 19 m. Für die Gebäudehöhe wird die im aktuellen Bebauungsplan festgesetzte Gebäudehöhe von 16 m angenommen, da hierzu im Planentwurf noch keine konkrete Maßzahl ausgewiesen wurde. Zur Sicherstellung der erforderlichen Pkw-Stellplätze wird der Bau eines Parkhauses/Parkdecks mit 3 Ebenen erforderlich. Die Bauwerkshöhe beträgt ca. 6.5 m.

Da sich das Planungsgebiet im Einflussbereich des Glemstalabwindes befindet, der für die Stadt Leonberg wesentliche klimaökologische Positiveffekte bewirkt (u.a. Reduktion der nächtlichen Wärmebelastung, Begünstigung der lufthygienischen Umgebungsbedingungen), ist im Zuge des anstehenden Planungsprozesses der Nachweis zu erbringen, dass sich die ortsspezifischen Durchlüftungsverhältnisse sowie die thermischen Umgebungsbedingungen auch bei einem Eingriff in das bestehende Freiraumgefüge entlang der Glems im Vergleich zu den aktuell zulässigen Baumaßnahmen im Bebauungsplangebiet „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ nicht grundlegend verschlechtern.

Das Freiraumgefüge entlang der Glems bildet zusammen mit den bebauungsinternen Durchlüftungszonen entlang der Glemseckstraße, der Riedwiesenstraße/Breitwiesenstraße die Hauptventilationsachsen für den Glemstalabwind, der über die A 81 hinweg bis in das Gewerbegebiet Hertich bzw. den Stadtteil Eltingen klimaökologisch positiv wirksam wird.

Örtliche Messungen zeigen, dass der Glemstalabwind im Bereich des Planungsstandortes vertikale Mächtigkeiten von ca. 45 m erreicht und in Strahlungsnächten zu über 90% der Nachtstunden die ortsspezifische Belüftungssituation bestimmt. Westlich der A 81 erreicht der Glemstalabwind noch eine vertikale Mächtigkeit von ca. 20 m.

In den letzten Jahren sind im Zuge der baulichen Fortentwicklung des „Gewerbegebietes am Autobahndreieck“ u.a. entlang der Glemseckstraße bereits Bebauungsplanänderungen erfolgt. Zum Beispiel wurde am Südostrand anstelle vorgesehener Parkierungsbauwerke (1-geschossig) ein 3-geschossiges Bürogebäude (SÜDVERS GRUPPE) ermöglicht. Am Kreuzungsbereich Neue Ramtelstrasse / Glemseckstraße wurde im Zuge der Planungen zum TÜV-Servicecenter die max. mögliche OK der Gebäude von 376.00 m ü.NN auf 377.60 m ü.NN angehoben. Der Firma GEZE wurde eine bauliche Ergänzung ermöglicht.

Um über Summationseffekte die noch günstigen Strömungsbedingungen nicht nachhaltig zu schwächen, sind bei Bebauungsplanänderungen bzw. baulicher Inanspruchnahme bisheriger Freiräume strenge klimaökologische Maßstäbe anzusetzen. Als Qualitätsmaßstab ist dabei die Empfehlung der VDI-Richtlinie 3787-5 (2003) heranzuziehen. Demnach ist die prozentuale Änderung des Kaltluftvolumenstroms bzw. der Kaltluftströmungsgeschwindigkeit im Planungsumfeld gegenüber dem potenziell möglichen Ist-Zustand wie folgt zu bewerten:

- Geringe klimatische Auswirkungen: ≤ 5%
- Mäßige klimatische Auswirkungen: 6 - 10%
- Hohe klimatische Auswirkungen: > 10%

Die Ergebnisse der numerischen Modellrechnungen zum vorgelegten Planentwurf zeigen, dass am Tag bei klimaökologisch besonders relevanten Wetterlagen die Strömungsintensität im Bereich der zur Riedwiesenstraße hin gerichteten Ventilationsachse auf der Ostseite des Planungsstandortes gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand zwar leicht reduziert (~ 2.0%) wird, zur Sicherstellung der bodennahen Durchlüftung aber als noch ausreichend zu bewerten ist.

Legt man als orientierenden Qualitätsmaßstab für die Bewertung der Windfeldmodifikationen die Empfehlungen der VDI-Richtlinie 3787-5 heran (s.o.), so gehen von der 2%-igen Abschwächung der Belüftungsintensität (0 – 20 m ü.G.) nur sehr geringe klimatische Auswirkungen aus. Erst ab einem Wert von 6% wären mäßige bis hohe klimatische Auswirkungen zu erwarten, die eine Genehmigung der Planung aus klimaökologischer Sicht problematisch machen würde.

Bilanziert man für die nächtliche Situation mit Glemstalabwind über alle Höhenschichten zwischen 0 und 40 m ü.G. die Barrierewirkung des geplanten Kinos (1. Bauabschnitt), so ergibt sich zwischen der Glems im Süden und der Gewerbebebauung im Norden (Ventilationsachse „Glems“) gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand eine um ca. 5.3% geringere Durchströmungsintensität. Laut Empfehlungen der VDI-Richtlinie 3787-5 (2003) ist eine derartige Reduktion des Kaltluftvolumenstroms gerade noch als „geringe klimatische Auswirkung“ (s.o.) zu bewerten. Da die Hinderniswirkung auf den Bereich östlich der Autobahn begrenzt bleibt und keine Wohnbebauung betrifft, kann aus klimaökologischer Sicht eine derartige Veränderung des bodennahen Strömungsgeschehens noch akzeptiert werden.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen dokumentieren, dass bei Realisierung des vorgelegten Planungskonzeptes für das Kino durch die zusätzliche Wärmeabstrahlung versiegelter Flächen die örtliche thermische Belastung an warmen/heißen Sommertagen erhöht wird. Lokal ist mit einem Anstieg der Lufttemperatur um ca. 0.5 - 3.0°C zu rechnen. Der zusätzliche Warmlufteintrag in die benachbarte Bebauung bleibt am Tag durch den intensiven vertikalen Luftaustausch jedoch eng begrenzt. Bei häufig vorherrschendem Südwest-Wind ist bereits im Bereich der Riedwiesenstraße gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand keine thermische Differenzierung mehr zu bilanzieren. Die Wärmeinselfläche „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ nimmt somit zwar nach Süden hin zu, eine negative bioklimatische Zusatzbelastung in der nächstgelegenen Wohnbebauung (nördlich der Glemseckstraße, Eltingen) kann jedoch ausgeschlossen werden.

In der Phase der nächtlichen Abkühlung ist gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand ebenfalls mit einem örtlichen Anstieg der thermischen Belastung zu rechnen. Dies ist im Wesentlichen auf das hohe Wärmespeicherungsvermögen befestigter Oberflächen zurückzuführen. Gegenüber dem potenziellen Ist-Zustand werden in Sommernächten in der Höhenschicht 1.5 m ü.G. um ca. 0.5 – 2.5°C höhere Lufttemperaturen bestimmt.

Eine noch deutlichere thermische Differenzierung wird durch den intensiven Kaltlufteintrag über den Glemstalabwind unterbunden. In der Höhenschicht 10.0 m ü.G. beträgt die Differenz zum potenziellen Ist-Zustand noch ca. 0.5 – 1.5°C.

Verbunden mit der erhöhten thermischen Belastung im Planungsgebiet „Kino“ ist bei vorherrschenden Winden aus südöstlichen Richtungen auch ein zusätzlicher Warmlufteintrag in die nähere Umgebung. Wie anhand der Differenzendarstellungen zwischen Plan-Zustand und potenziellem Ist-Zustand gezeigt wird, bleiben die planungsbedingten thermischen Zusatzbelastungen allerdings auf den Nahbereich beschränkt. Nordwestlich der Neue Ramtelstraße bildet der dichte Vegetationsriegel entlang des Autobahndammes bereits heute eine auffallende Barriere, die unterhalb der Höhenschicht von ca. 10 m ü.G. wirksam ist. Oberhalb von 10 m ü.G. ist die thermische Negativwirkung der geplanten Bebauung nur noch gering, so dass in Richtung LEO-Bad/Eltingen mit keiner Schwächung der nächtlichen Abkühlung durch den Glemstalabwind zu rechnen ist.

Die Ergebnisse der zur Beurteilung der Planung durchgeführten Untersuchungen zeigen somit, dass die Ausdehnung des Bebauungsplangebietes nach Süden zwar nicht den klimaökologischen Zielvorstellungen (siehe BNatSchG - § 1 Abs. 3 [4]) entspricht, die unvermeidbaren Beeinträchtigungen des bodennahen Wind- und Lufttemperaturfeldes aber zu keinem gravierenden Funktionsverlust klimaökologisch relevanter Luftleitbahnen führt.

Wie bereits o.a., sind in den letzten Jahren im Zuge der baulichen Fortentwicklung des „Gewerbegebietes am Autobahndreieck“ bereits mehrere Bebauungsplanänderungen erfolgt, die in ihrer Summenwirkung klimatische Veränderungen bewirken. Diese sind bislang weitgehend auf das Gewerbegebiet selbst beschränkt. Da auch zukünftig erforderliche Bebauungsplanänderungen nicht ausgeschlossen werden können (z.B. bei angestrebten Betriebserweiterungen), sind im vorliegenden Fall klimaökologisch wirksame Optimierungen zu fordern.

Zur Gestaltung günstiger thermischer Umgebungsbedingungen sind im Bereich der Erschließungswege / Parkierungsflächen Baumpflanzungen (standortgerechte Laubbäume) vorzusehen, um am Tag über den Schattenwurf eine übermäßige Aufheizung befestigter Flächen zu verhindern. Bislang sind im 1. Bauabschnitt ca. 50 Baumpflanzungen vorgesehen. Zusätzlich sollten an den Parkplätzen unmittelbar südöstlich der Kino-Südostfassade weitere 7 Bäume (1 Baum je 4 Stellplätze) Berücksichtigung finden. Hiermit kann zusätzlich die Fassade beschattet werden. Sind aus Platzgründen entlang der Fassade keine Baumpflanzungen möglich, sind Rankgerüste für Wandbegrünungen (Schling-, Rank- oder Kletterpflanzen) vorzusehen, die mindestens 50% der Wandfläche abdecken (0 – 9 m ü.G.).

Die begrünbare Wandfläche ist dabei als Fassadenfläche abzüglich von Wandöffnungen (Fenster, Türen, Tore) zu verstehen.

Zur Minimierung der Wärmeabstrahlung der Platz- und Zufahrtflächen sollten zudem möglichst helle Oberflächenbeläge (z.B. hellgrauer Belag – Beton, Granit) herangezogen werden. Bei den Parkierungsflächen sollten Rasengittersteine Verwendung finden. Helle Oberflächenbeläge bewirken eine hohe Reflektion der einwirkenden kurzwelligen Strahlung. Messungen zeigen, dass sich an warmen Sommertagen (Lufttemperatur = 25°C) zwischen besonnten schwarzen Asphaltflächen (37°C) und grauen Betonoberflächen (30°C) Temperaturunterschiede bis ca. 7 K einstellen. Rasenflächen heizen sich bei direkter Sonneneinstrahlung mit ca. 27°C noch weniger auf.

Zur Reduzierung thermischer Negativeffekte sind auf den Dachflächen des geplanten Gebäudes extensive Dachbegrünungen zu realisieren. Sie 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 Staubaufwirbelung geringer. Darüber hinaus bilden die Pflanzen einen Filter, in dem sich Teile des in der Luft enthaltenen Staubs absetzt. Letzteres gilt vor allem für intensiv begrünte Dächer
- Dämpfung von Extremwerten der Oberflächentemperaturen
- 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%.

Im Zuge der Realisierung des 2. Bauabschnittes entfallen laut vorgelegter Planung 13 Bäume. Als Ausgleich wäre zu empfehlen, das Parkdeck/Parkhaus mit einer Abschlussdecke zu versehen, die begrünt wird (Beispiel: **Abbildung 30**).

Zur langfristigen Sicherung der Funktionalität der Durchlüftungsbahn „Glems“ südlich des bisherigen Bebauungsplangebietes am Autobahndreieck ist im Bereich des Baufeldes „Kino“ die max. Gebäudehöhe auf 10 m ü.G. zu begrenzen. Für Technikaufbauten (ca. 10% der Dachfläche) können Ausnahmeregelungen formuliert werden. Eine weitere bauliche Ausdehnung des Gewerbegebietes in Richtung Glems (z.B. Gewann Unter Laiern) muss zudem ausgeschlossen werden.

gez. A. Burst

ÖKOPLANA

Mannheim. den 18.08.2014

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. (2002/2012): 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.

EICHHORN, J. (2013): MISKAM **-** Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell. Mainz.

NACHBARSCHAFTSVERBAND STUTTGART (1992): Klimaatlas. Klimauntersuchung für den Nachbarschaftsverband Stuttgart und angrenzende Teile der Region Stuttgart. Stuttgart.

ÖKOPLANA (1993): Klimaökologische Analyse im Stadtgebiet Leonberg unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Mannheim.

ÖKOPLANA (2002): Klimaökologische Studie zur geplanten Änderung des Bebauungsplans „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ im Bereich Glemseckstraße-Ost. Mannheim.

ÖKOPLANA (2005): Gutachterliche Stellungnahme zum geplanten Neubau ´TÜV Süddeutschland Holding AG` im „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ in Leonberg. Mannheim.

ÖKOPLANA (2007): Klimastudie zum Bebauungsplan „Gewerbegebiet am Autobahndreieck“ der Stadt Leonberg. Mannheim.

ÖKOPLANA (2011): Klimaexpertise zum Bauvorhaben der Firma GEZE GMBH im B-Plangebiet „Gewerbegebiet Am Autobahndreieck, Planbereich 05.05 – 1/1“ in Leonberg. Mannheim.

VERBAND REGION STUTTGART (2008): Klimaatlas Region Stuttgart. Stuttgart.

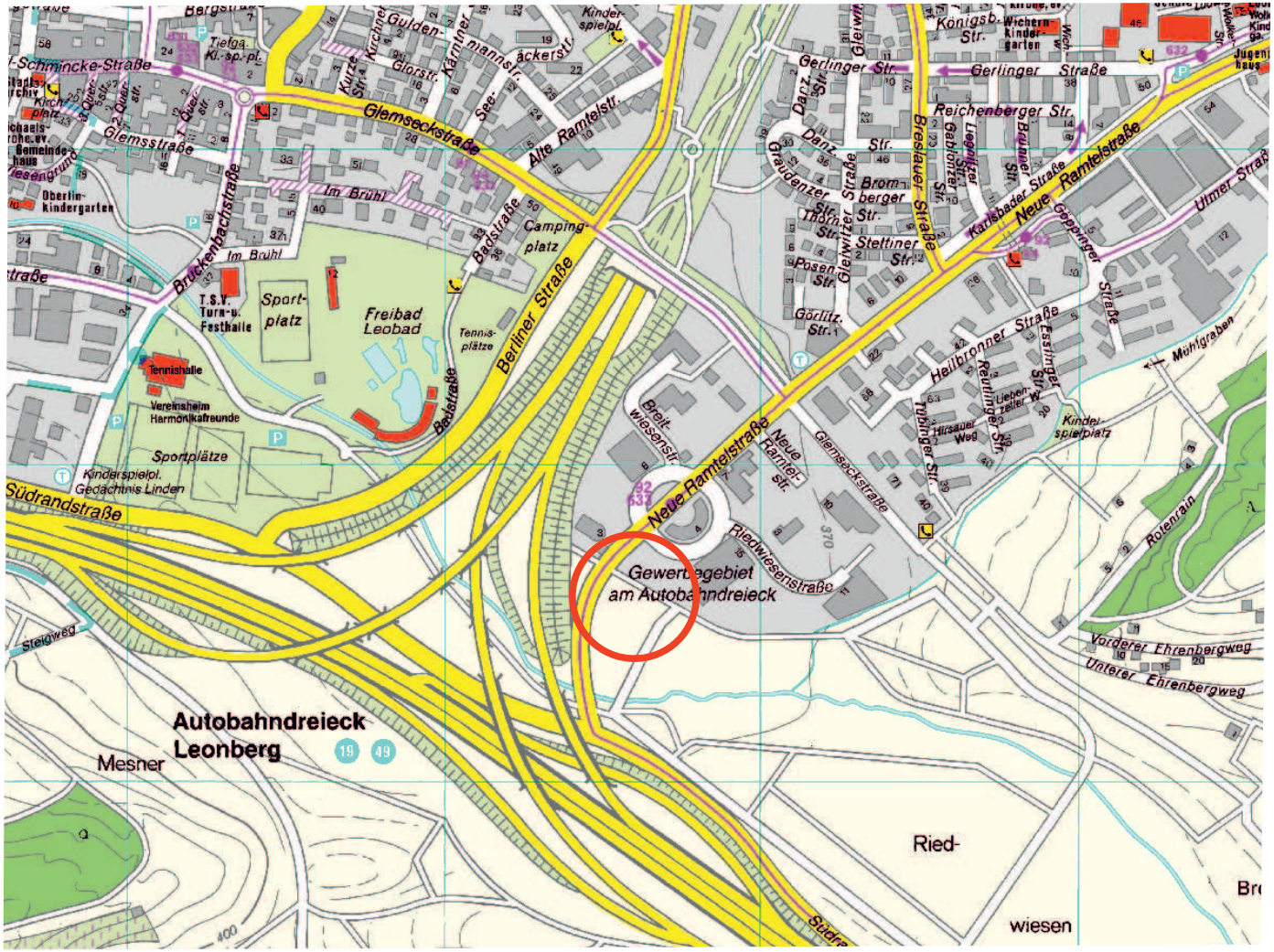
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (1996): VDI 3787, Bl. 2. Methoden zur humanbiometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima. Düsseldorf.

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

Internetinformationen:

http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Abb. 1 Stadtplan - Lage des Planungsgebietes im Stadtgebiet von Leonberg



Grafik bereitgestellt von: Stadt Leonberg

Lage des Planungs-
gebietes

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

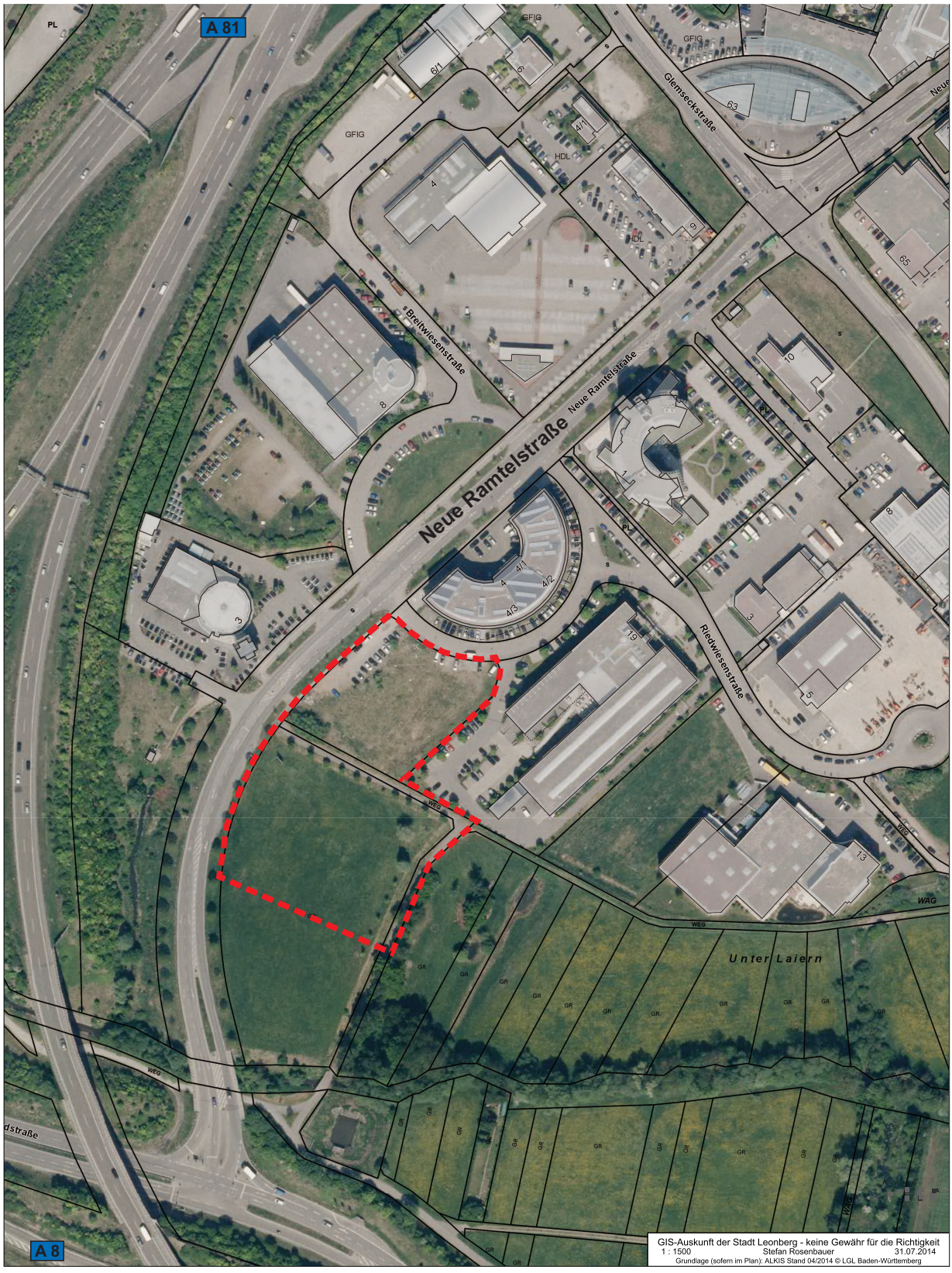
N

M.:

0 100 400 m

ÖKOPLANA

Abb. 2.1 Luftbild - Lage des Planungsgebietes im “Gewerbegebiet am Autobahndreieck”



Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Lage des Planungsgebietes

N

M.:
0 25 100 m

ÖKOPLANA

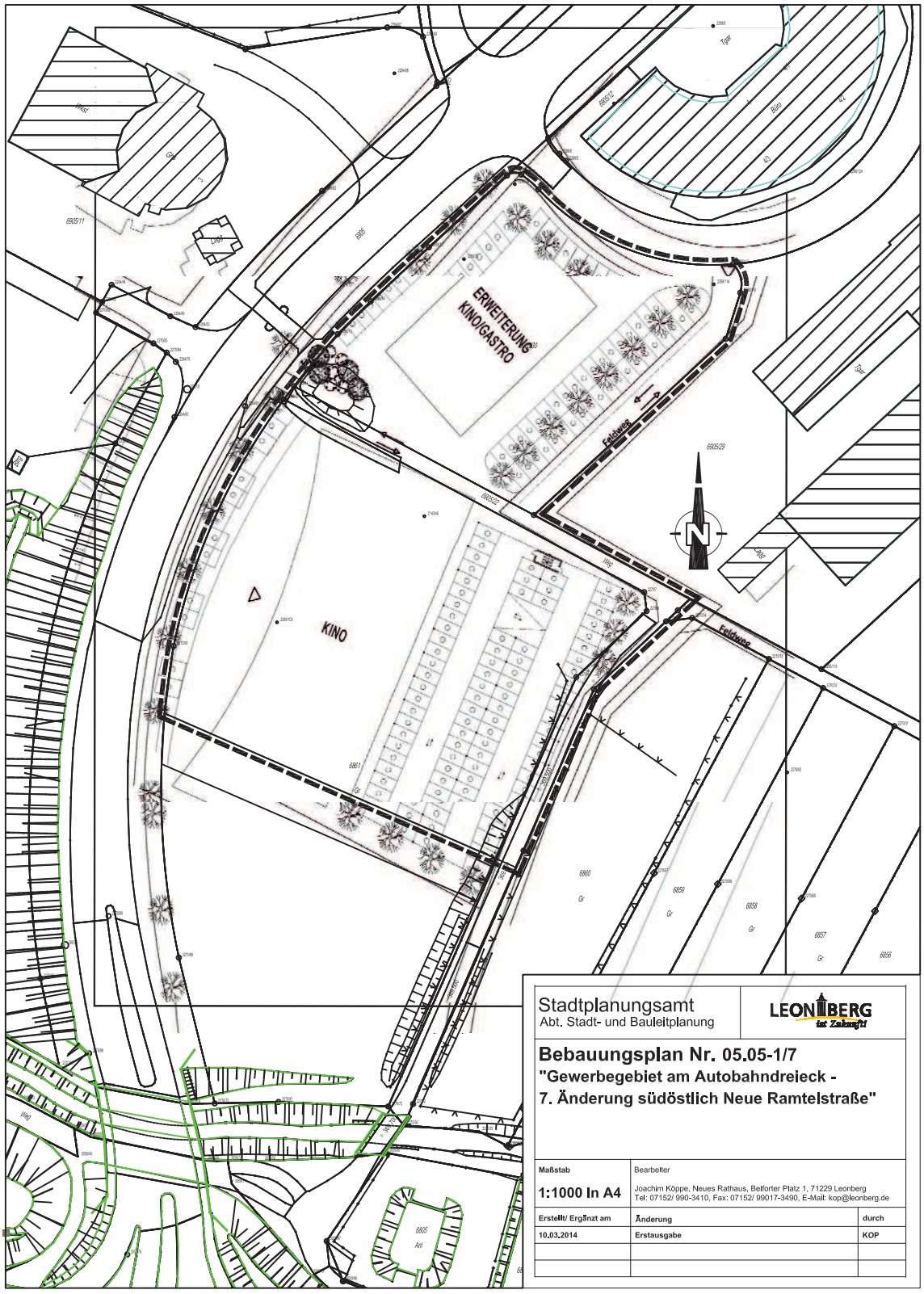
Abb. 2.2 Fotografische Dokumentation - Blick auf das Planungsgebiet, Blickrichtung von der Neue Ramtelstraße nach Nordosten

Foto: ÖKOPLANA 08/2014

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Abb. 3 Abgrenzung des Planungsgebietes - Bebauungsplanentwurf Nr. 05.05-1/7 „Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“

Anlage 1 zu DS 2014 Nr. P 11



Stadtplanungsamt Abt. Stadt- und Bauleitplanung	LEONBERG ist Zukunft
Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 **"Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße"**	
Maßstab **1:1000 In A4**	Bearbeiter Joachim Köppe, Neues Rathaus, Belforter Platz 1, 71229 Leonberg Tel: 07152/ 990-3410, Fax: 07152/ 99017-3490, E-Mail: kop@leonberg.de

Erstellt/ Ergänzt am	Änderung	durch
10.03.2014	Erstausgabe	KOP

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Lage des Planungsgebietes

N

M.:
0 10 40 m

ÖKOPLANA

Abb. 4 Bisherige Begrenzung des B-Plangebietes “Gewerbegebiet am Autobahndreieck”

Grafikgrundlage bereitgestellt durch:
Stadt Leonberg

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 „Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

M.: 0 25 100 m

ÖKOPLANA

Abb. 5 Planungsentwurf - 1. Bauabschnitt - Kino

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

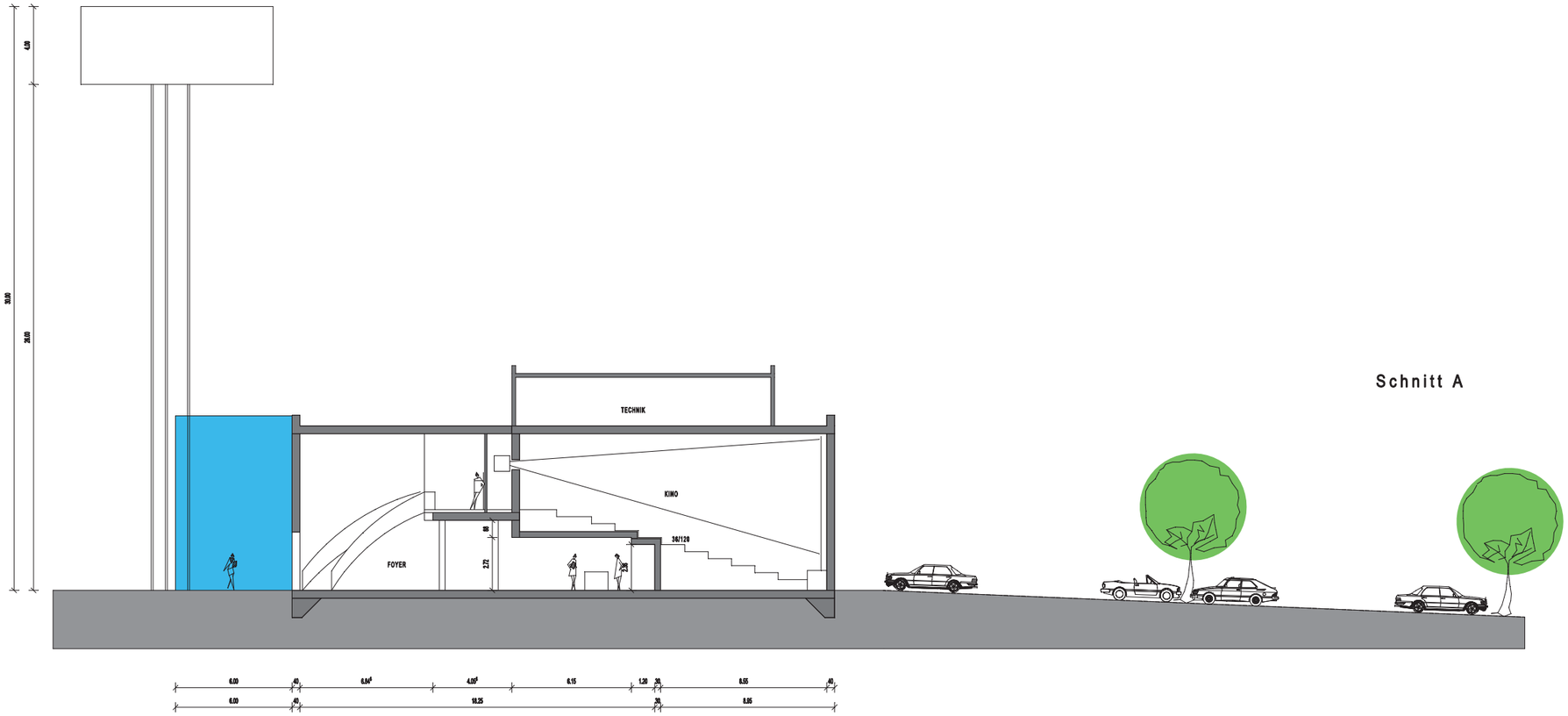
Grafik bereitgestellt von:
Stadt Leonberg

N

M.:
0 10 40 m

ÖKOPLANA

Abb. 6.1 Planungsentwurf - Schnitt, Kino



Schnitt A

Schnitt B

PROJEKT:
Neubau von 10 Lichtspiel-
theatern, 2 Restaurants,
Büroräumen, Betriebswohnung
und Parkplatz

BAUORT:
Straße
Leonberg

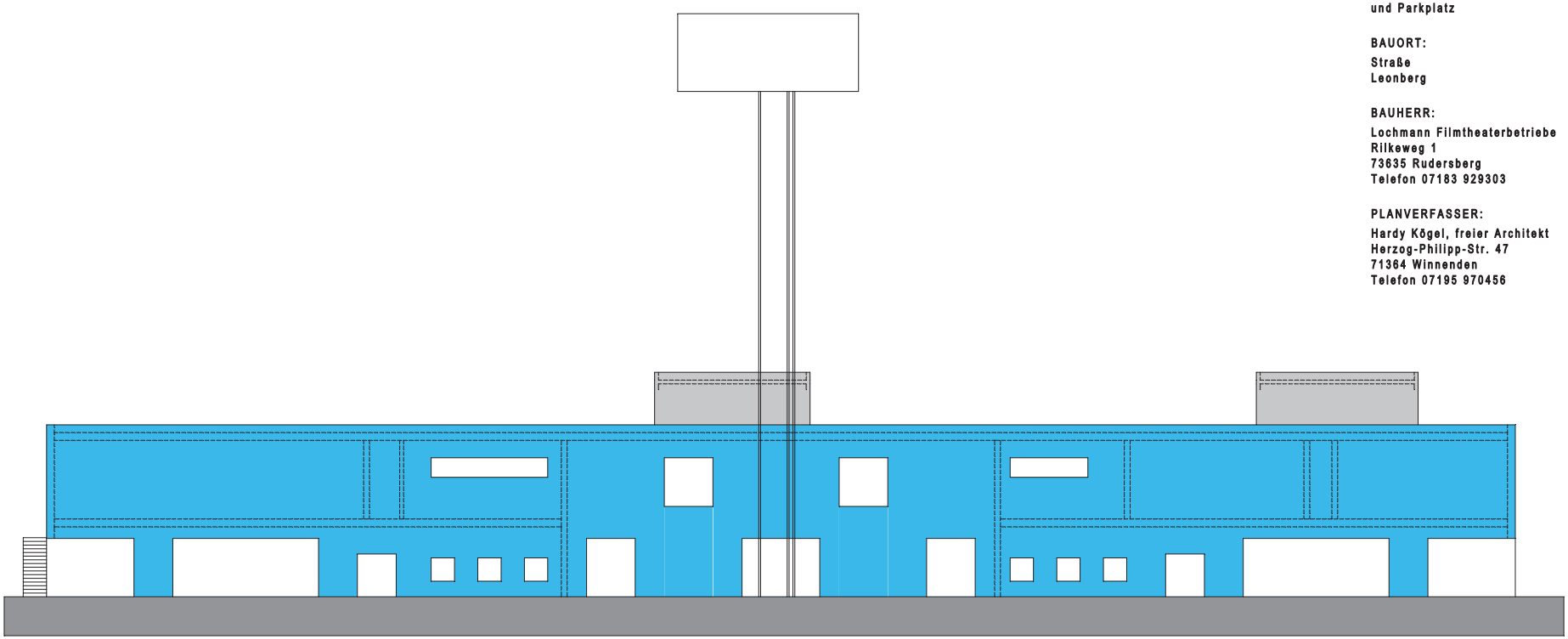
BAUHERR:
Lochmann Filmtheaterbetriebe
Rilkeweg 1
73635 Rudersberg
Telefon 07183 929303

PLANVERFASSER:
Hardy Kögel, freier Architekt
Herzog-Philipp-Str. 47
71364 Winnenden
Telefon 07195 970456

Grafikgrundlage bereitgestellt durch:
Stadt Leonberg

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan
Nr. 05.05-1/7 „Gewerbegebiet am
Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich
Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Abb. 6.2 Planungsentwurf - Ansicht West, Kino



PROJEKT:
Neubau von 10 Lichtspiel-
theatern, 2 Restaurants,
Büroräumen, Betriebswohnung
und Parkplatz

BAUORT:
Straße
Leonberg

BAUHERR:
Lochmann Filmtheaterbetriebe
Rilkeweg 1
73635 Rudersberg
Telefon 07183 929303

PLANVERFASSER:
Hardy Kögel, freier Architekt
Herzog-Philipp-Str. 47
71364 Winnenden
Telefon 07195 970456

Abb. 7 Planungsentwurf - 2. Bauabschnitt - Erweiterung Kino/Freizeit

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

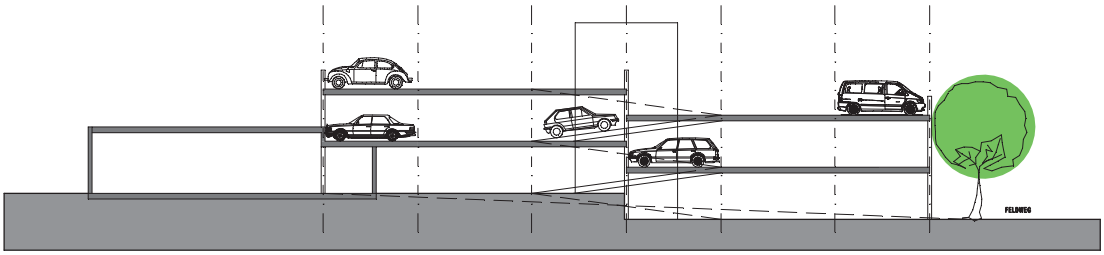
Grafik bereitgestellt von:
Stadt Leonberg

N

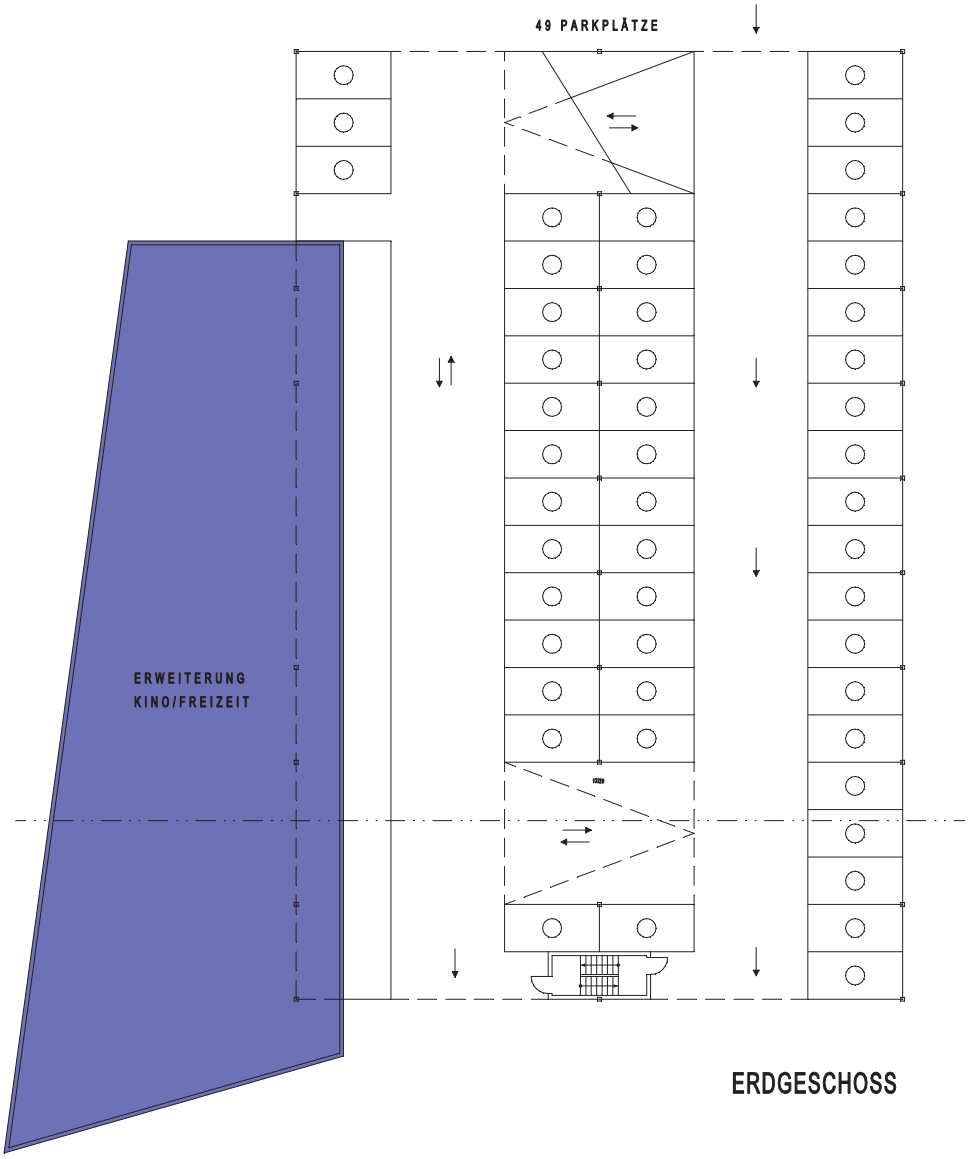
M.:
0 10 40 m

ÖKOPLANA

Abb. 8 Planungsentwurf - 2. Bauabschnitt - Parkdeck



SCHNITT



ERDGESCHOSS

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Grafik bereitgestellt von:
Stadt Leonberg

M.:
0 5 20 m

ÖKOPLANA

Abb. 9 Berechnete Windstatistik für das Planungsumfeld - alle Tage

Datenquelle: Umweltdatenbank LUBW

Windgeschwindigkeitsstufen

<1.0
1.0 - 2.0
2.0 - 3.0
3.0 - 4.0
4.0 - 5.0
>5.0

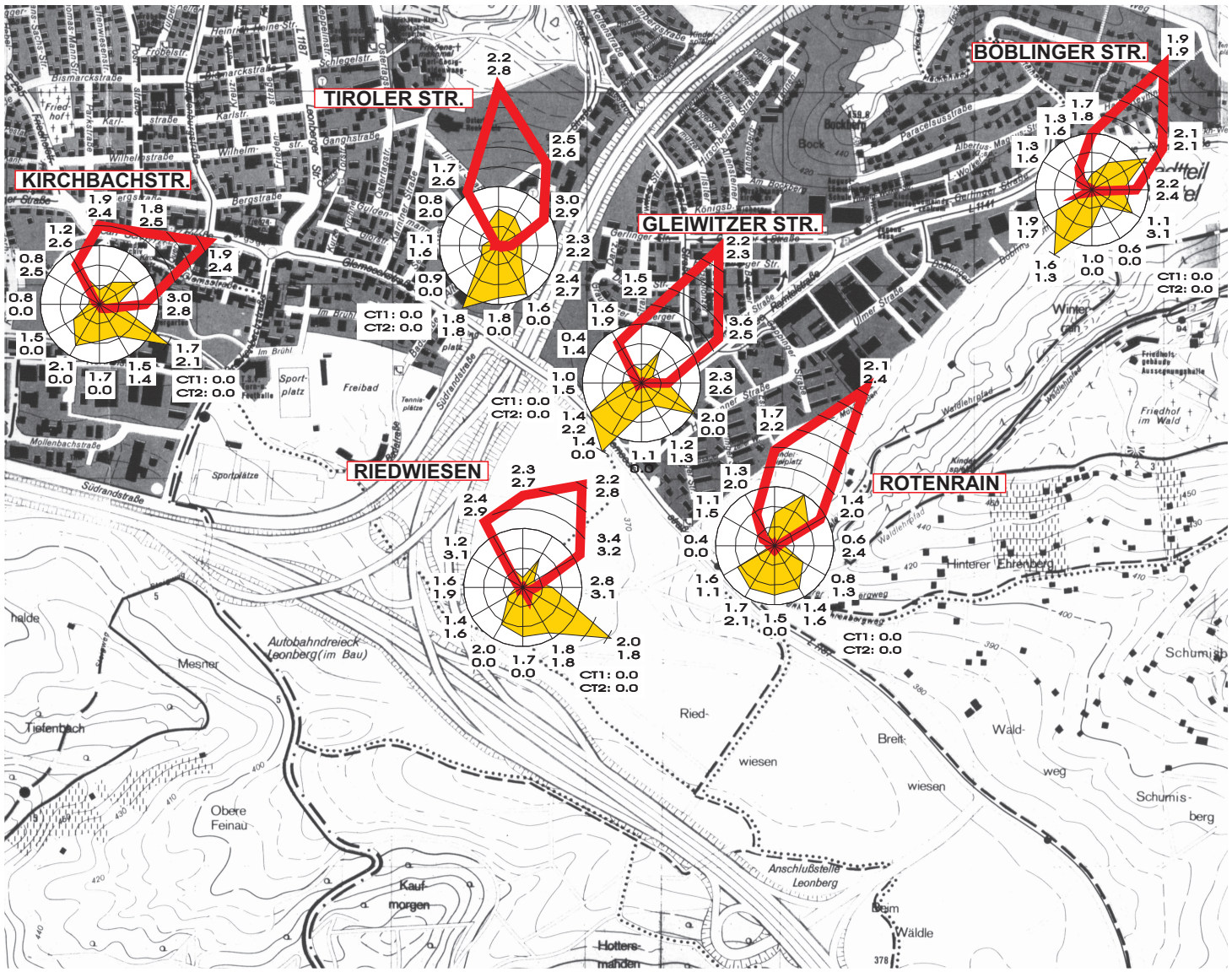
m/s

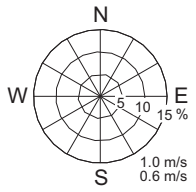
Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 10 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit / 04. - 09.1993, Strahlungstage - Sommerhalbjahr





07-12 Uhr

13-18 Uhr

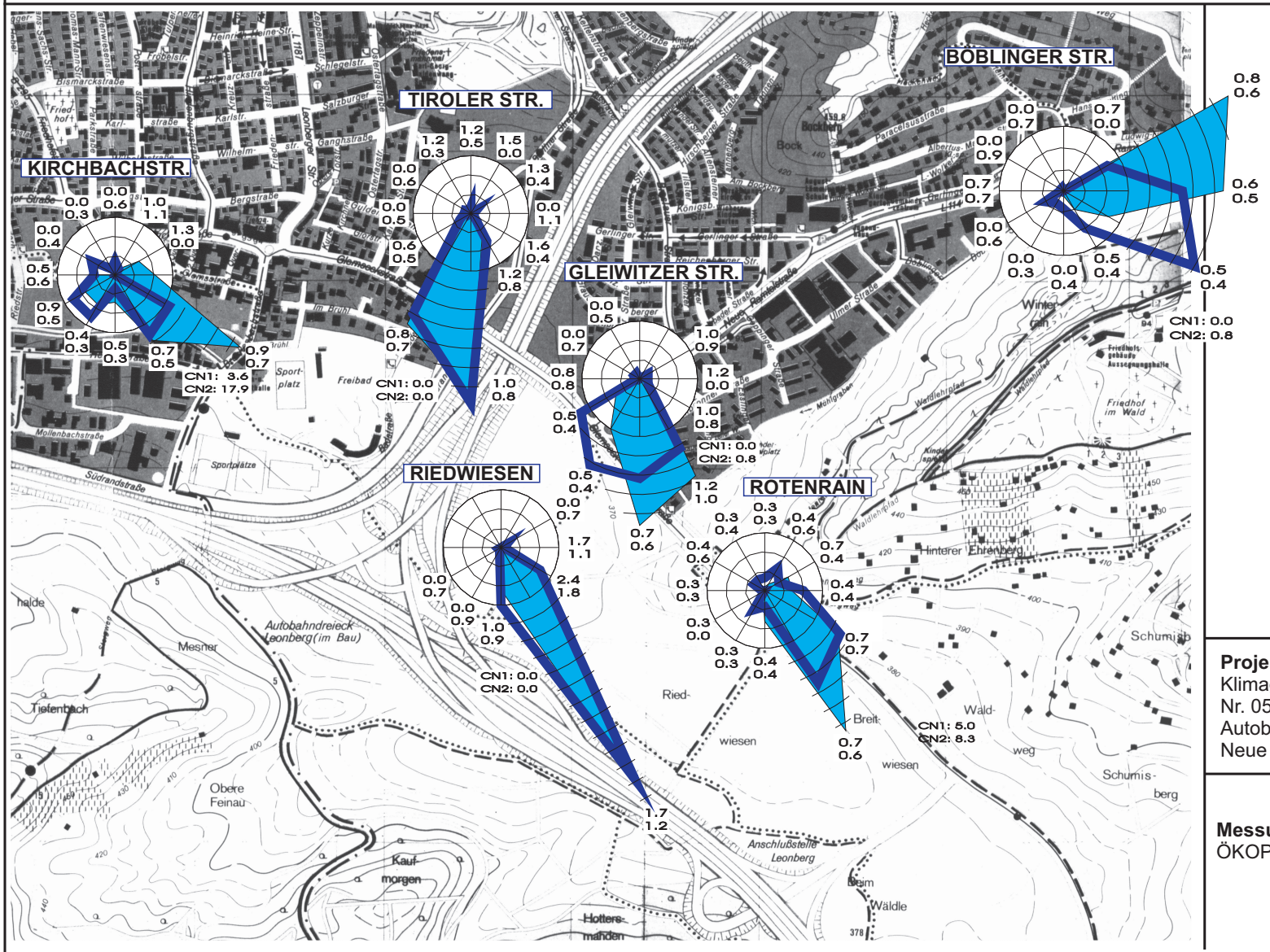
CT: Windstillen

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Messungen:
ÖKOPLANA, Mannheim

ÖKOPLANA

Abb. 11 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit / 04. - 09.1993, Strahlungstage - Sommerhalbjahr

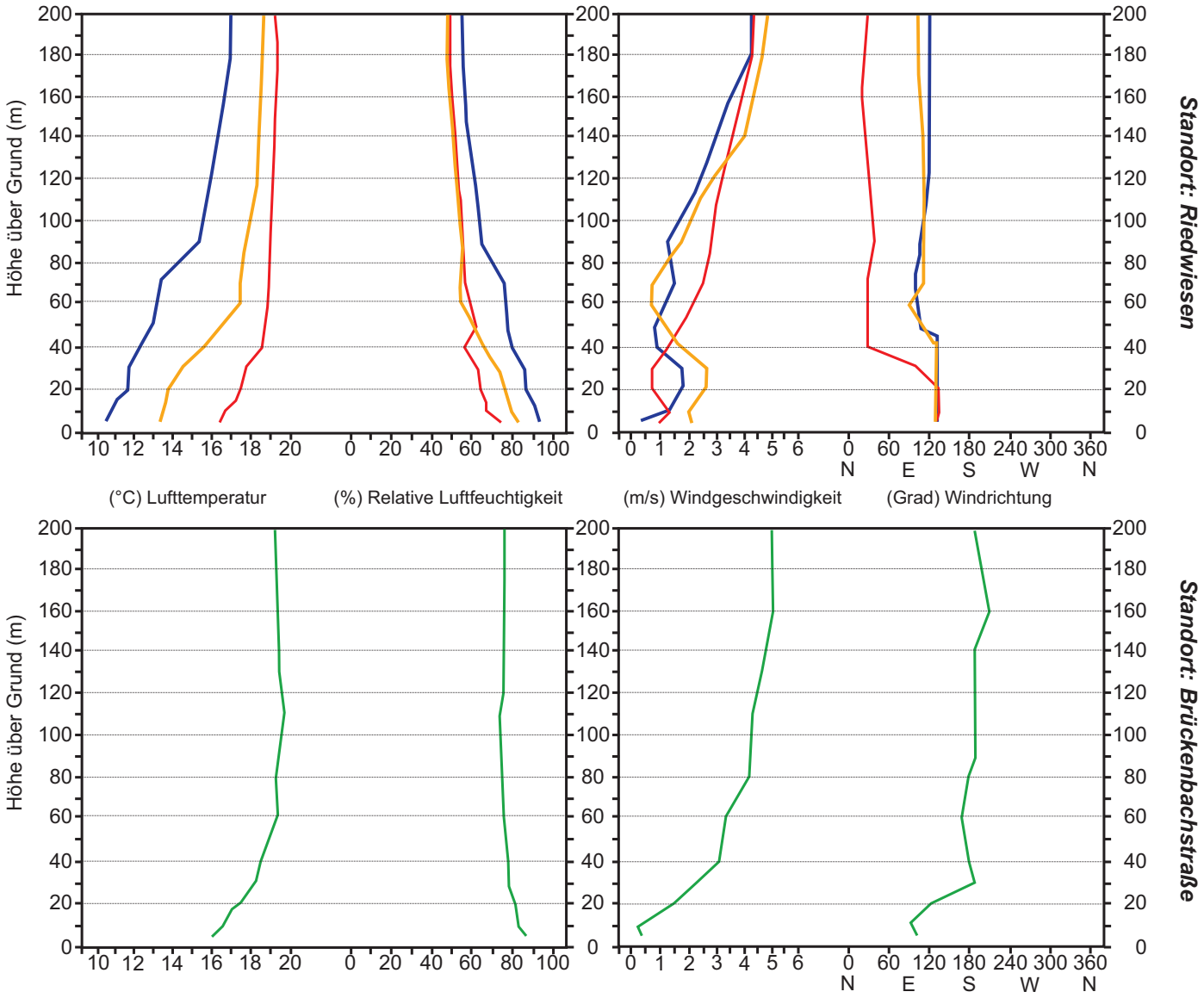


Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Messungen:
ÖKOPLANA, Mannheim

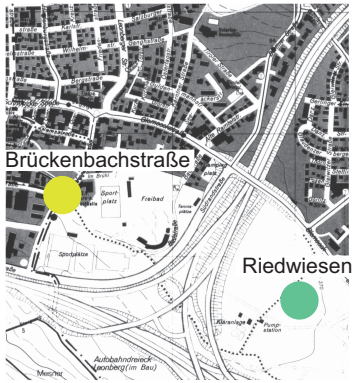
ÖKOPLANA

Abb. 12 Ergebnisse von Fesselballonaufstiegen am 13.-14.08.1993/20.09.1993
Standorte: Riedwiesen, Brückenbachstraße



20:15 Uhr
22:30 Uhr
02:30 Uhr

23:30 Uhr

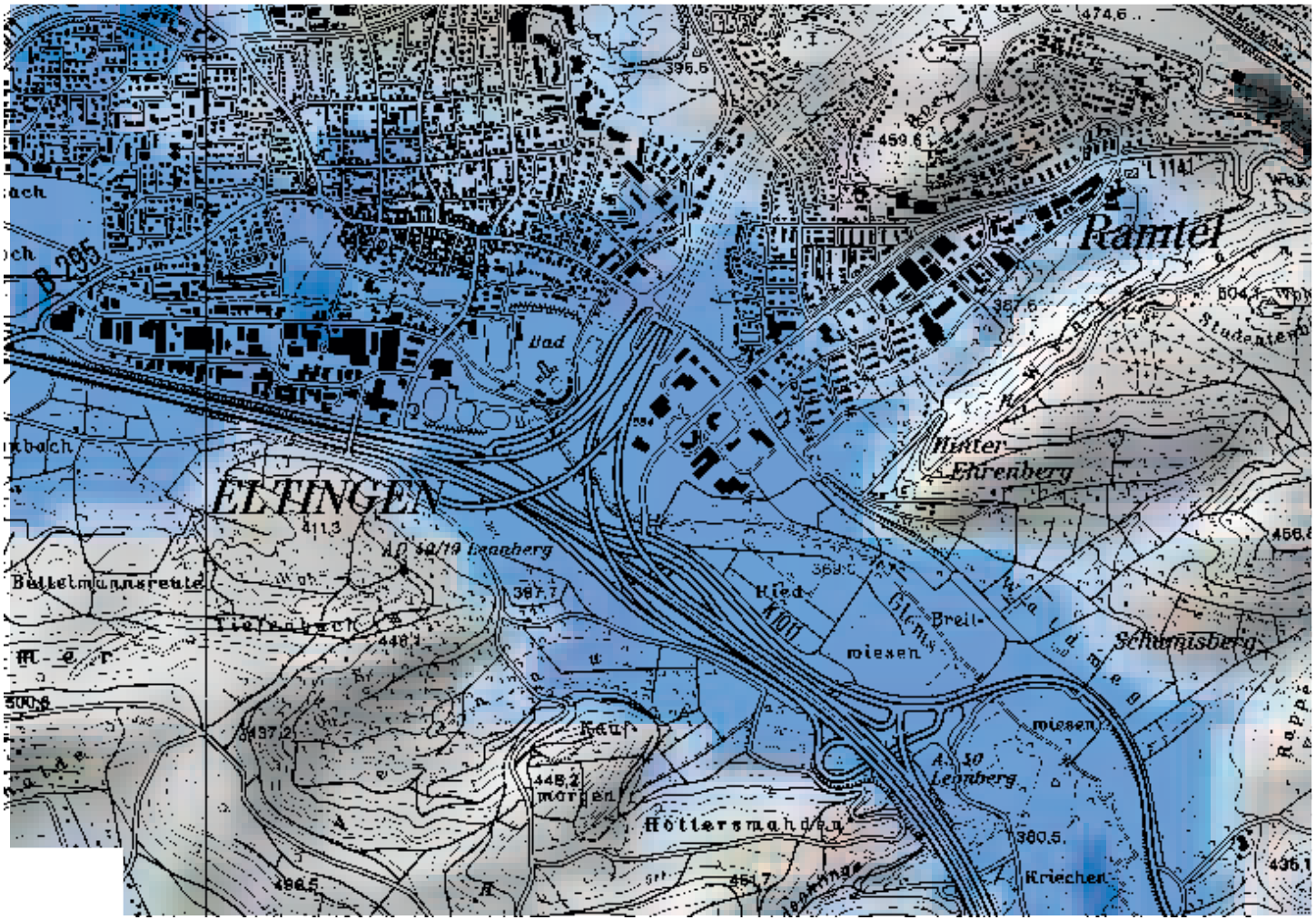


Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

Messungen:
ÖKOPLANA, Mannheim

Abb. 13 Berechnete Kaltluftmächtigkeit in einer windstillen Strahlungsnacht, 1 Std. nach Beginn der Kaltluftbildung

Datenquelle: Klimaatlas Region Stuttgart (2008)



Kaltluftschicht nach 1h
Schichtdicke in m

- < 10
- > 10 - 20
- > 20 - 40
- > 40 - 60
- > 60 - 100
- > 100 - 150
- > 150 - 300

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

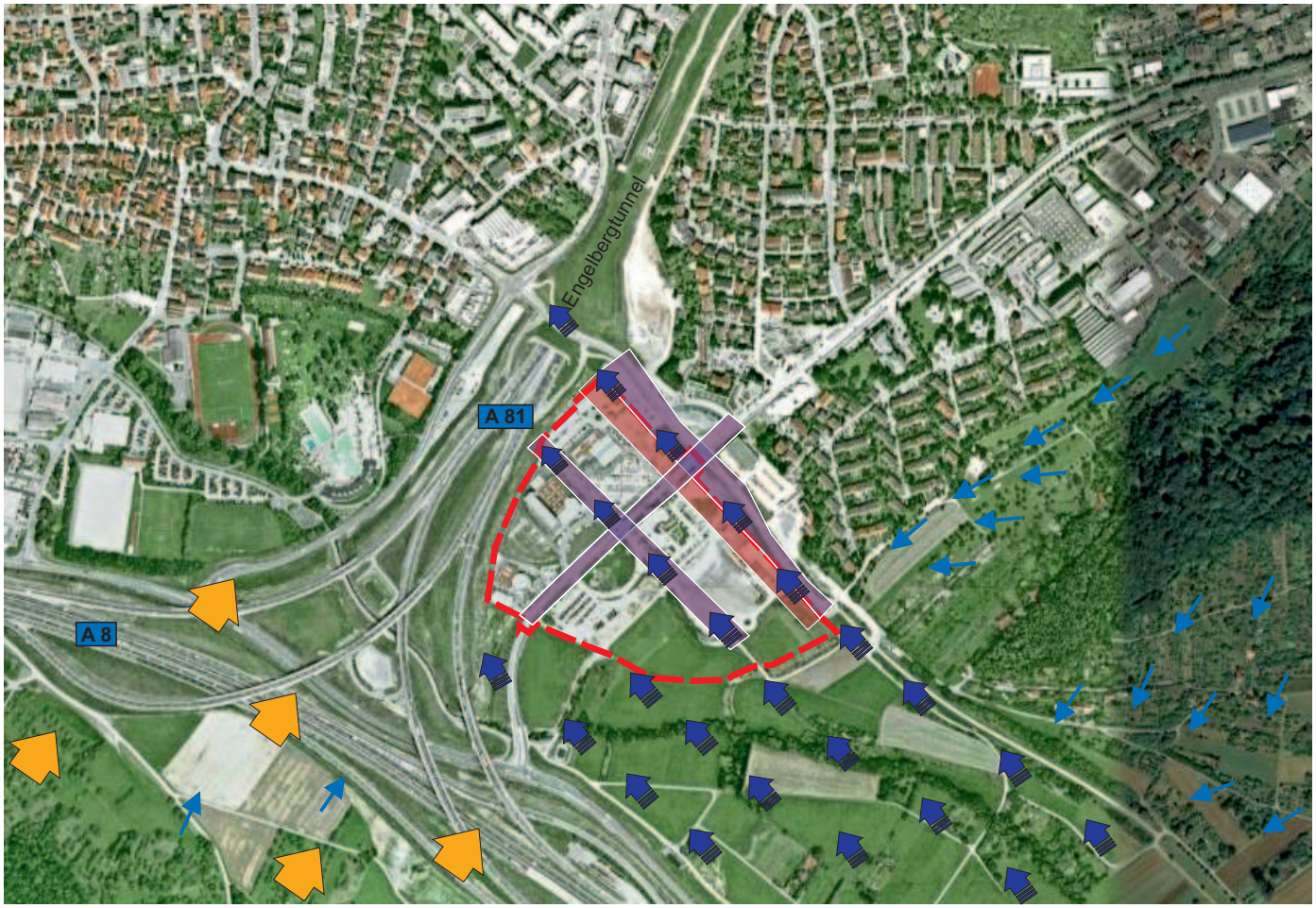
N

M.:
0 200 800 m

ÖKOPLANA

Abb. 14 Strömungsgeschehen im südöstlichen Glemstal - schematische Darstellung

Nach: Ökoplana (1991)



Luftbild: www.google.earth.de

- B-Plangebiet “Gewerbegebiet am Autobahndreieck”
- Nächtlicher Talabwind im Glemstal und am Übergang zur Hangzone
- Kleinräumige Kaltluftabflüsse über Hänge und Hangeinschnitte
- Bevorzugte Strömungsrichtung bei advektiv beeinflussten Wetterlagen
- Klimarelevante Ventilationsachse innerhalb des Gewerbegebietes - ohne Bebauung
- Klimarelevante Ventilationsachse innerhalb des Gewerbegebietes - Bebauung mit begrenzter Bauhöhe möglich

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

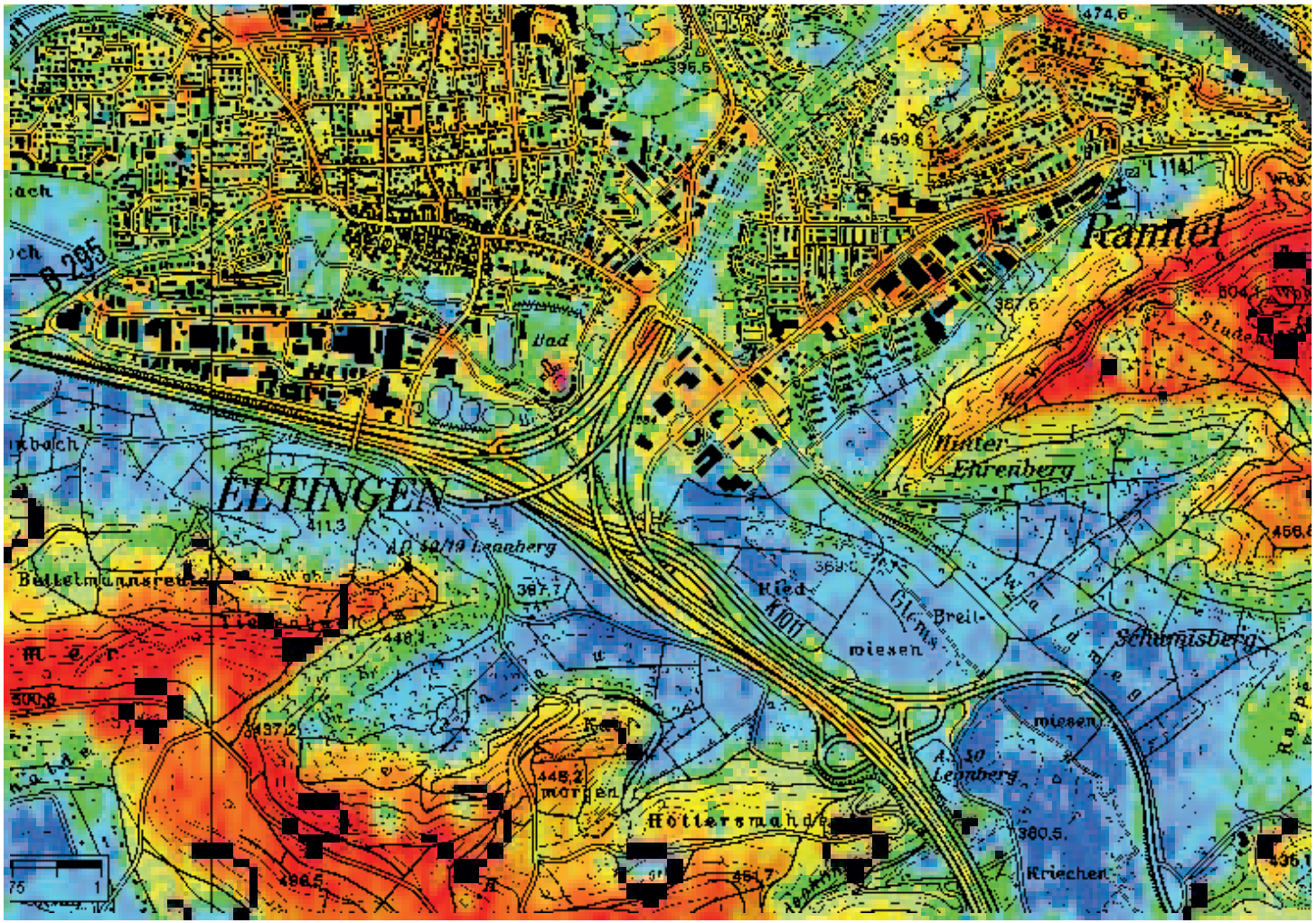
N

M.:
0 100 400 m

ÖKOPLANA

Abb. 15 Thermalbildaufnahme 29./30.08.2005, 20:24 - 00:56 Uhr

Datenquelle: Klimaatlas Region Stuttgart (2008)



Oberflächentemperaturen
°C

- < 7,3
- > 7,3 - 8,6
- > 8,6 - 9,9
- > 9,9 - 11,2
- > 11,2 - 12,5
- > 12,5 - 13,8
- > 13,8 - 15,1
- > 15,1 - 16,4
- > 16,4 - 17,7
- > 17,7 - 19,0
- > 19,0 - 20,3
- > 20,3 - 21,6
- > 21,6 - 22,9
- > 22,9 - 24,2
- > 24,2 - 25,5
- > 25,5 - 26,8

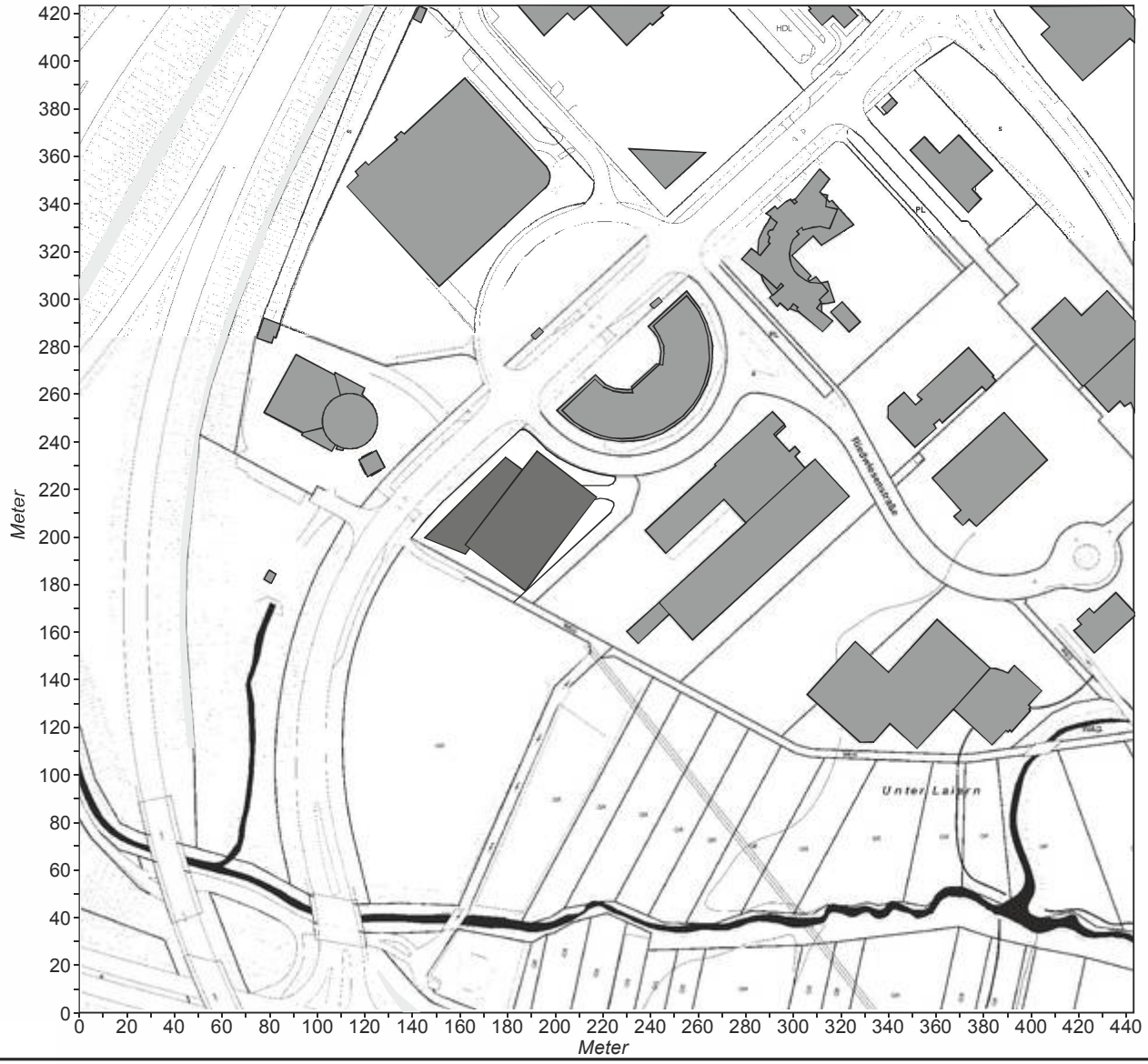
Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

M.:
0 200 800 m

ÖKOPLANA

Abb. 16 Modellgebiet - potenzieller Ist-Zustand



Baukörper - Bestand

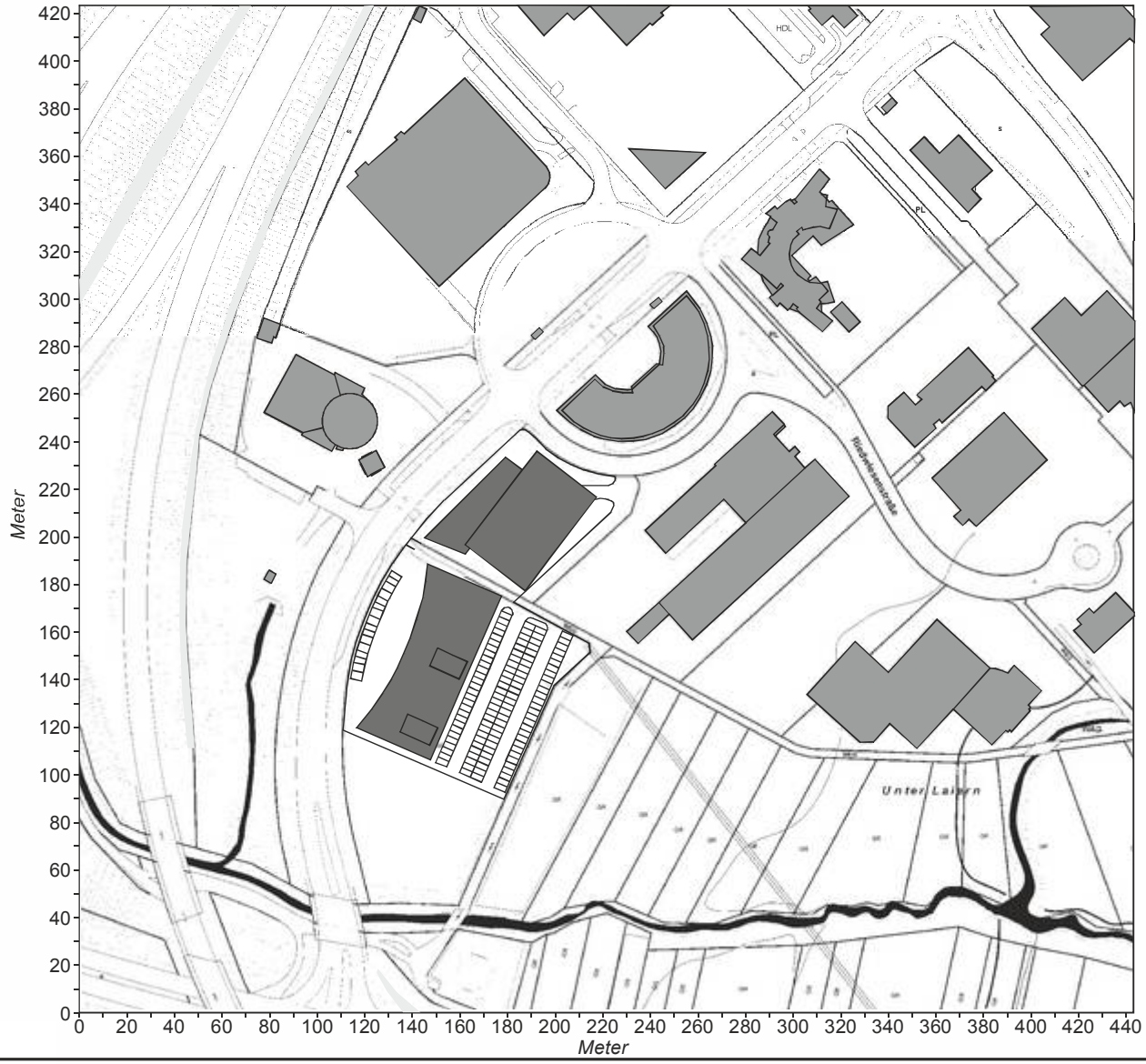
Baukörper - potenziell möglich

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 17 Modellgebiet - Plan-Zustand



Baukörper - Bestand

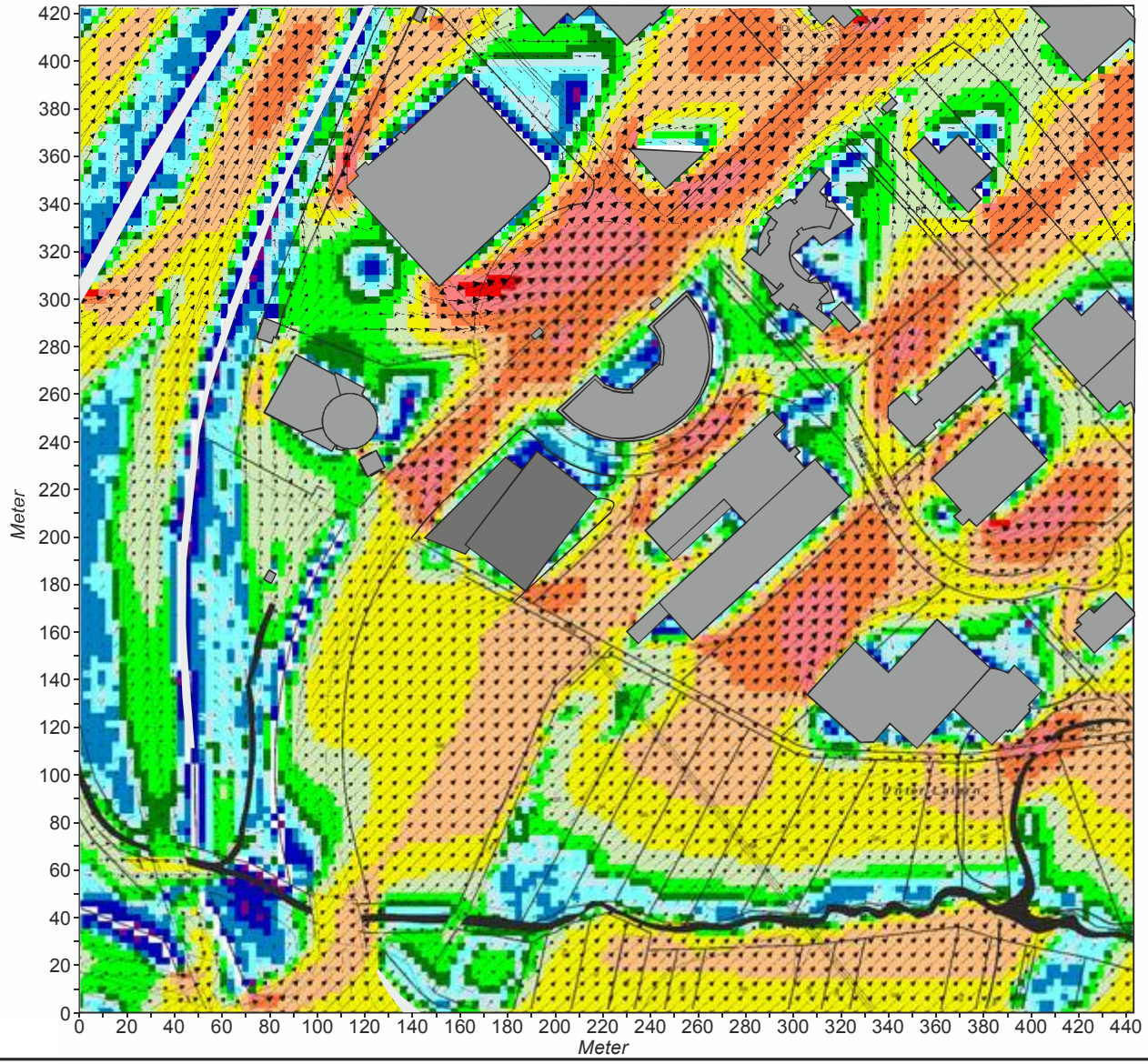
Baukörper - Planung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 18.1 Strömungssimulation - potenzieller Ist-Zustand
Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - potenziell möglich

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

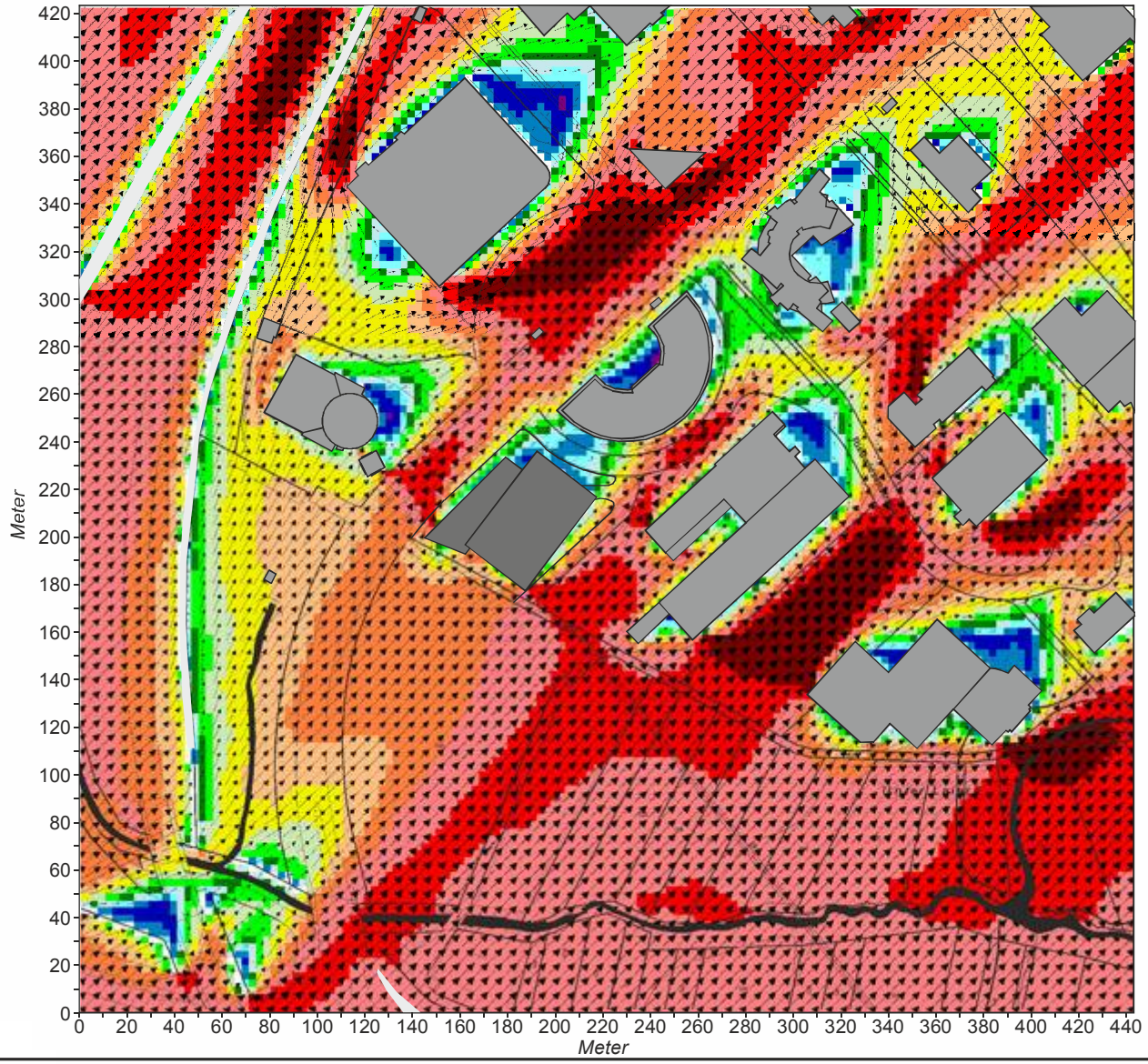
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 18.2 Strömungssimulation - potenzieller Ist-Zustand
Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - potenziell möglich

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

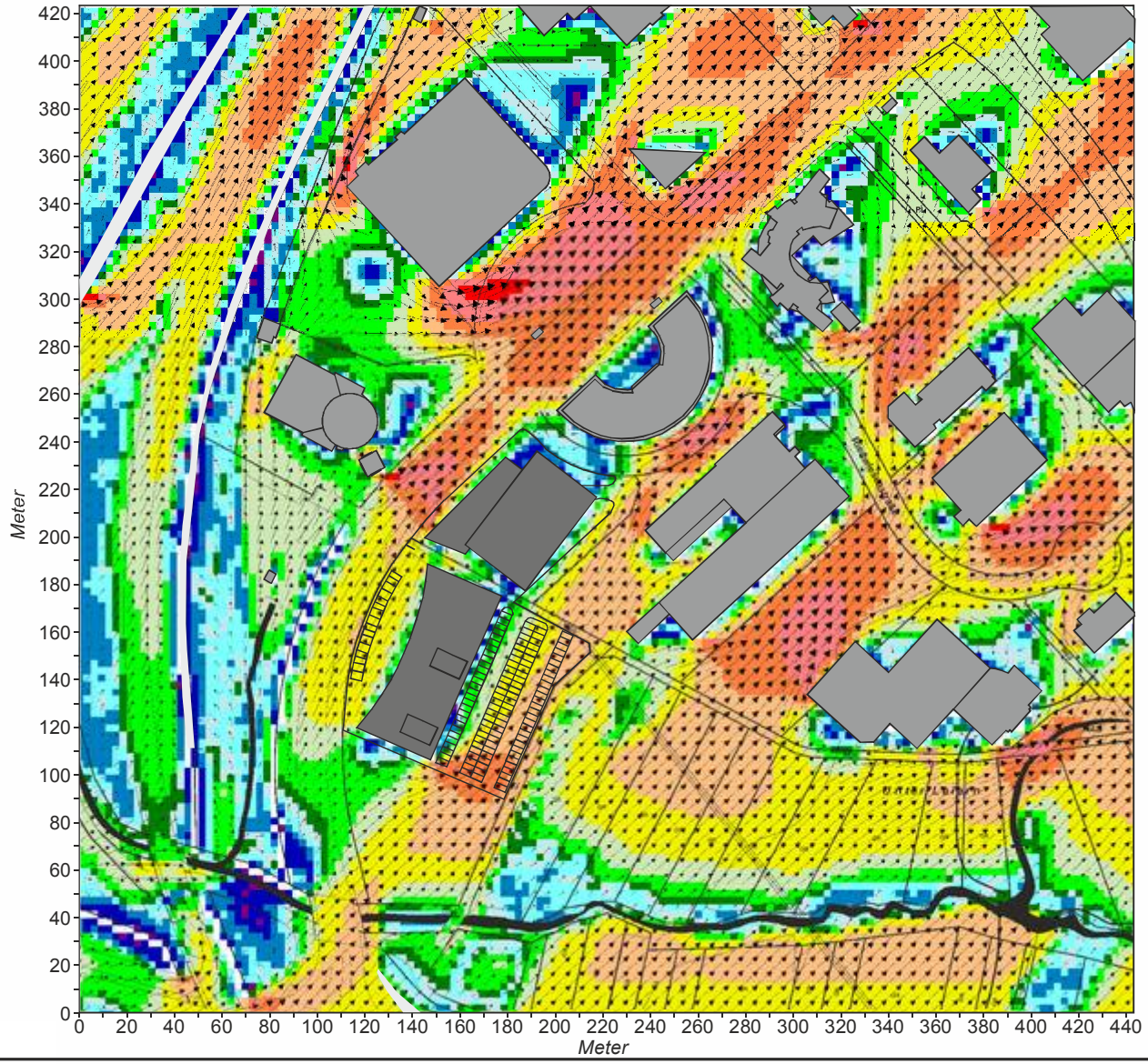
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 19.1 Strömungssimulation - Plan-Zustand
Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

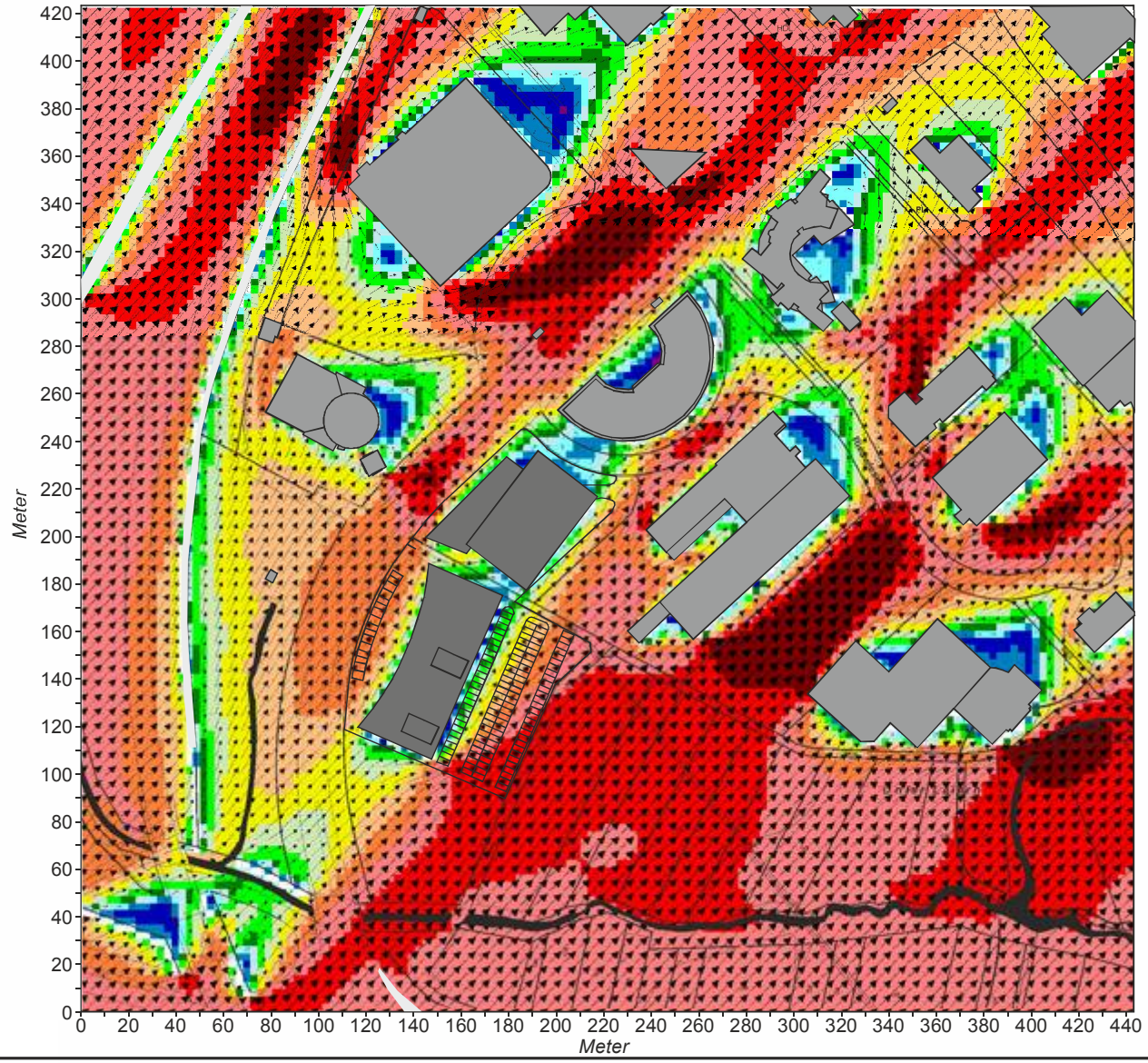
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 19.2 Strömungssimulation - Plan-Zustand
Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

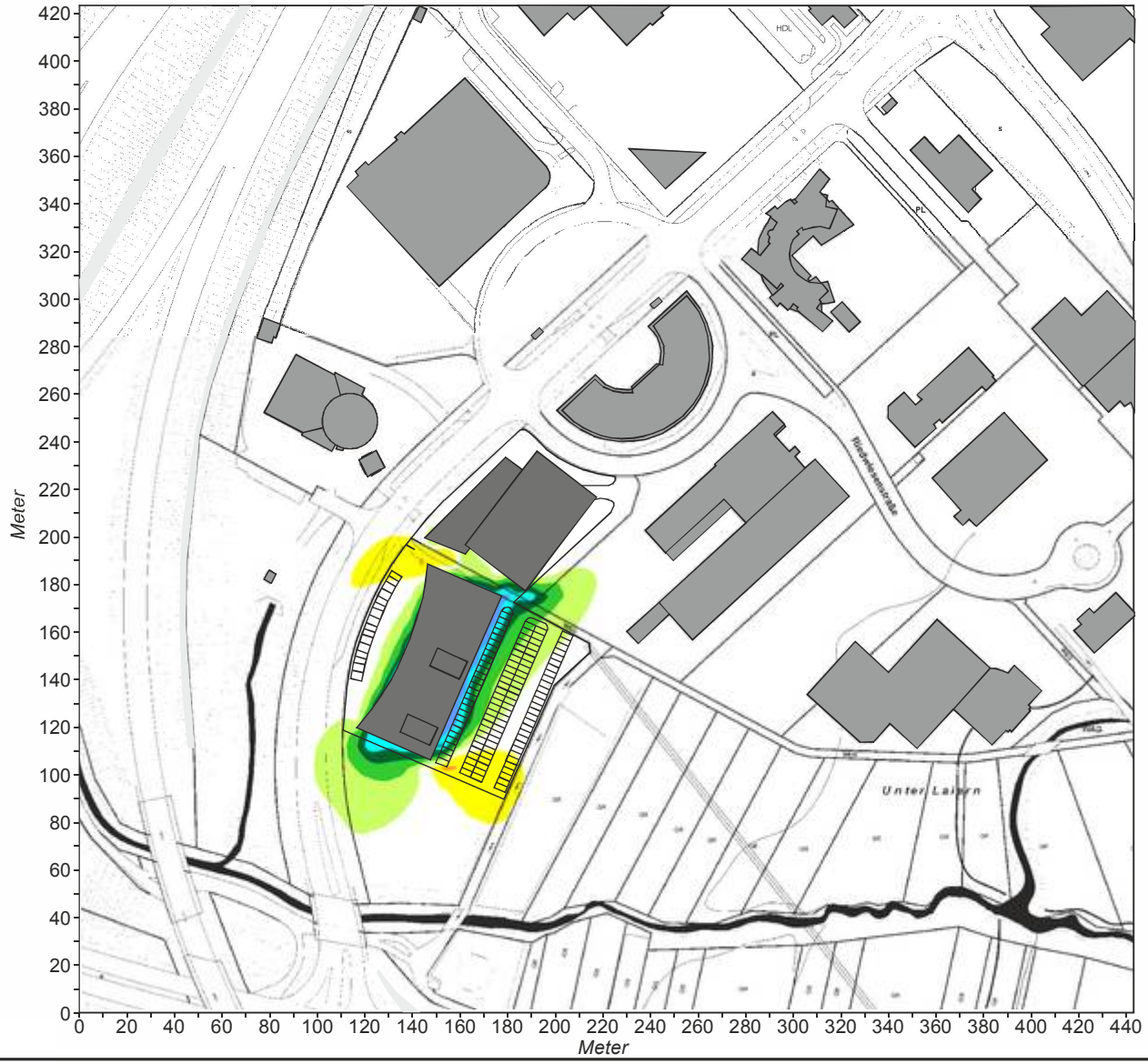
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 20.1 Strömungssimulation - Vorher-Nachher-Vergleich
Differenzen der Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

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

Windgeschwindkeits-zunahme in m/s

Windgeschwindkeits-abnahme in m/s

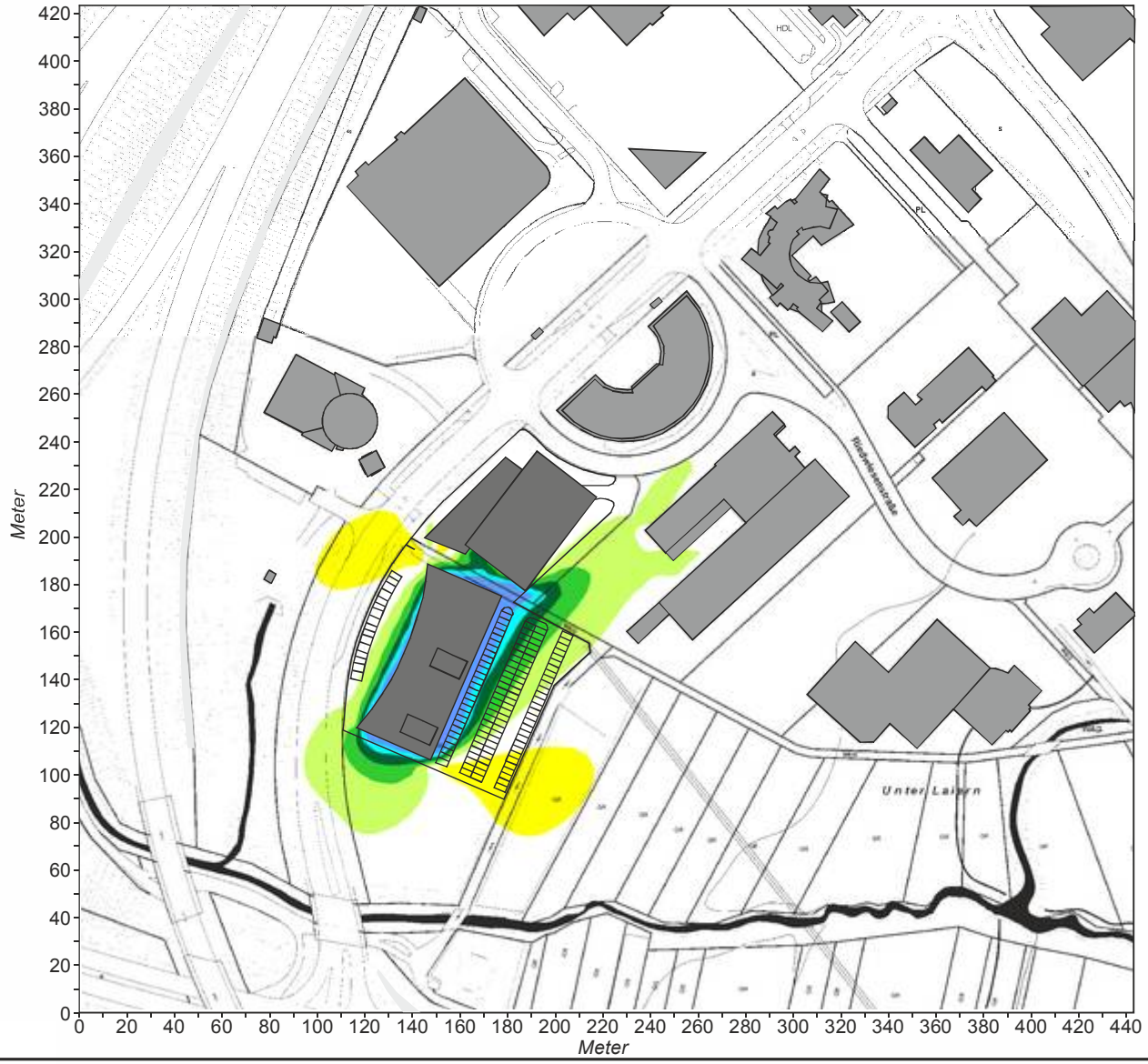
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 20.2 Strömungssimulation - Vorher-Nachher-Vergleich
Differenzen der Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand,
Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

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

Windgeschwindkeits-zunahme in m/s

Windgeschwindkeits-abnahme in m/s

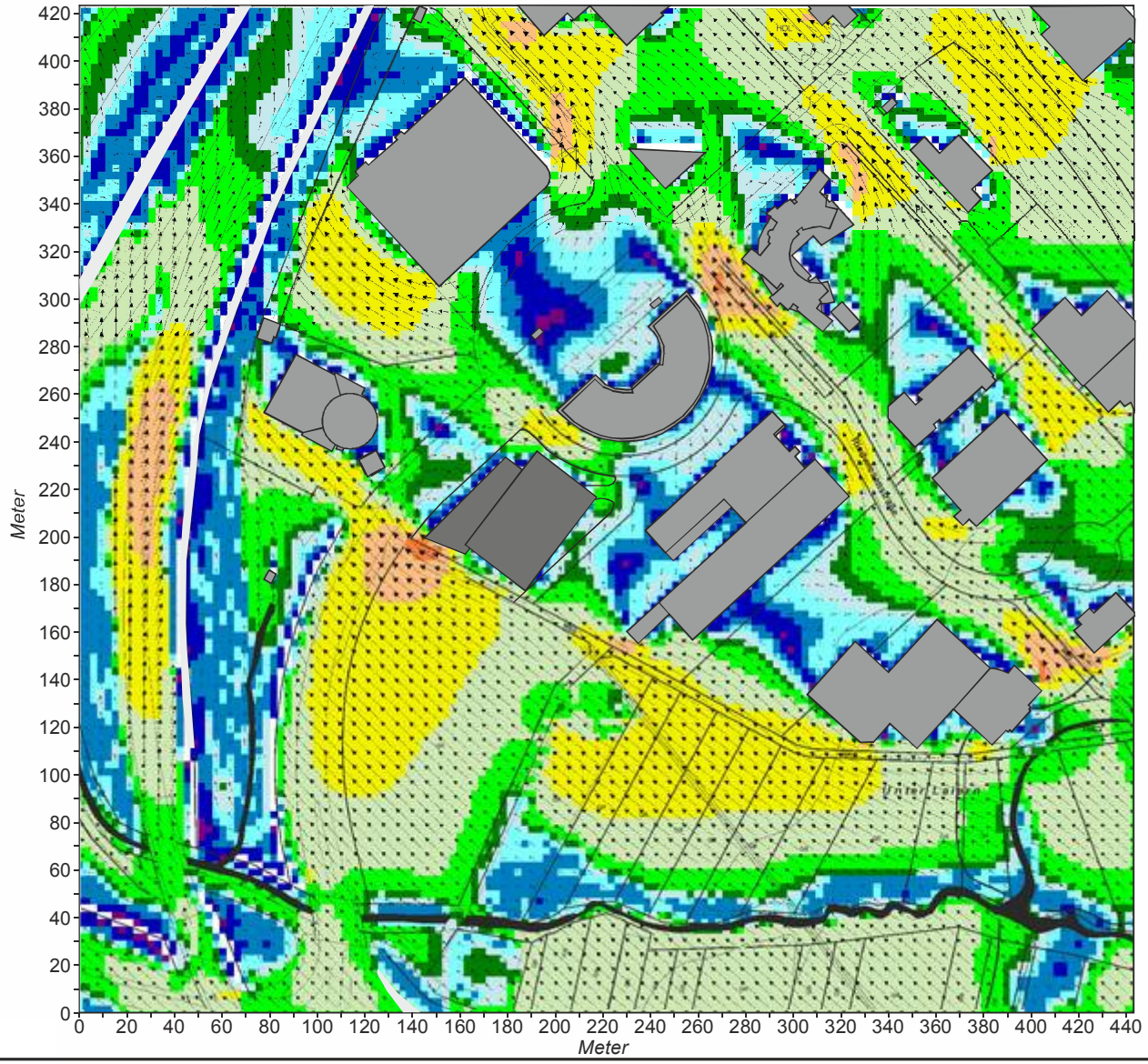
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 21.1 Strömungssimulation - potenzieller Ist-Zustand
Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - potenziell möglich

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

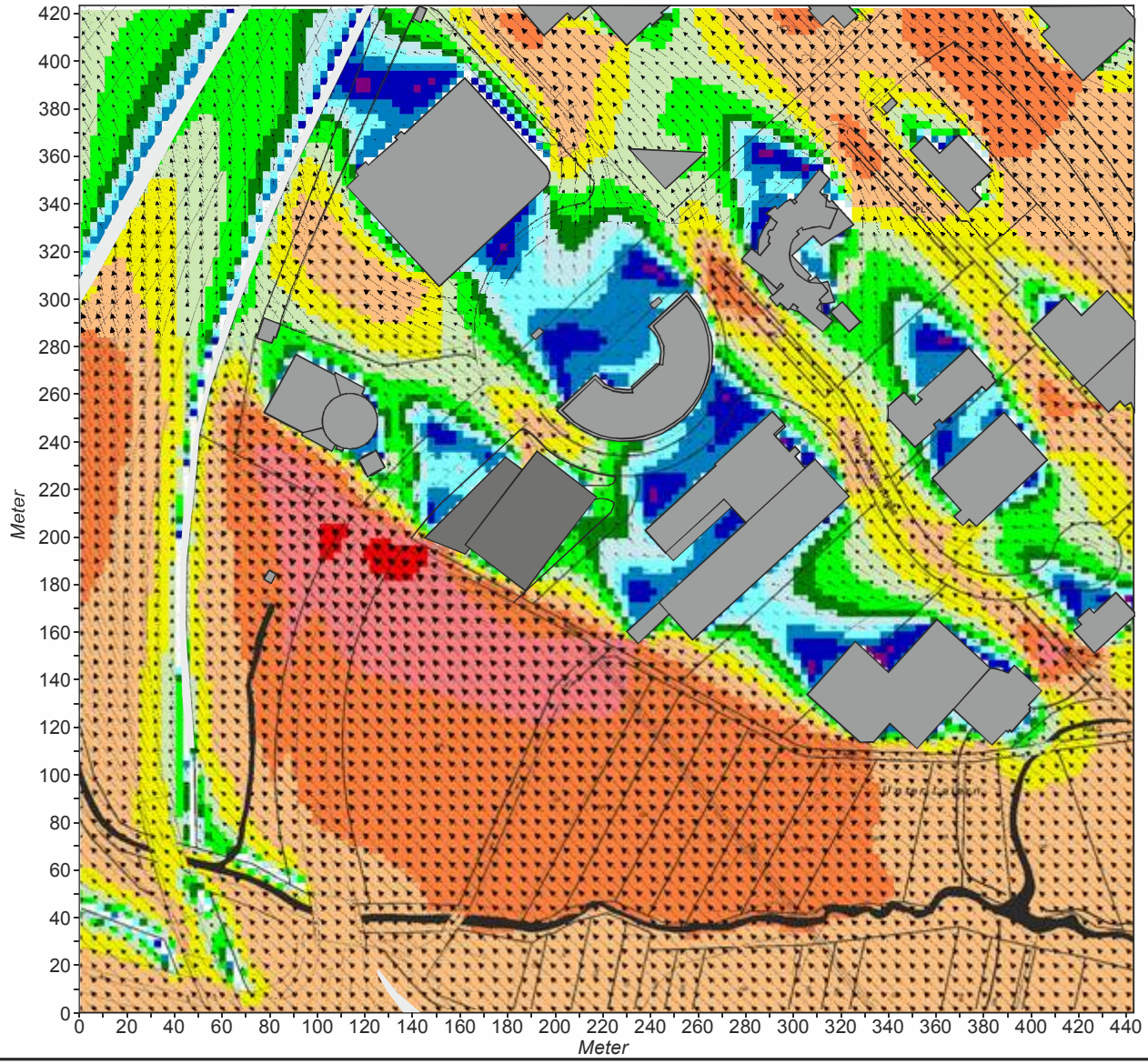
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 21.2 Strömungssimulation - potenzieller Ist-Zustand
Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - potenziell möglich

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

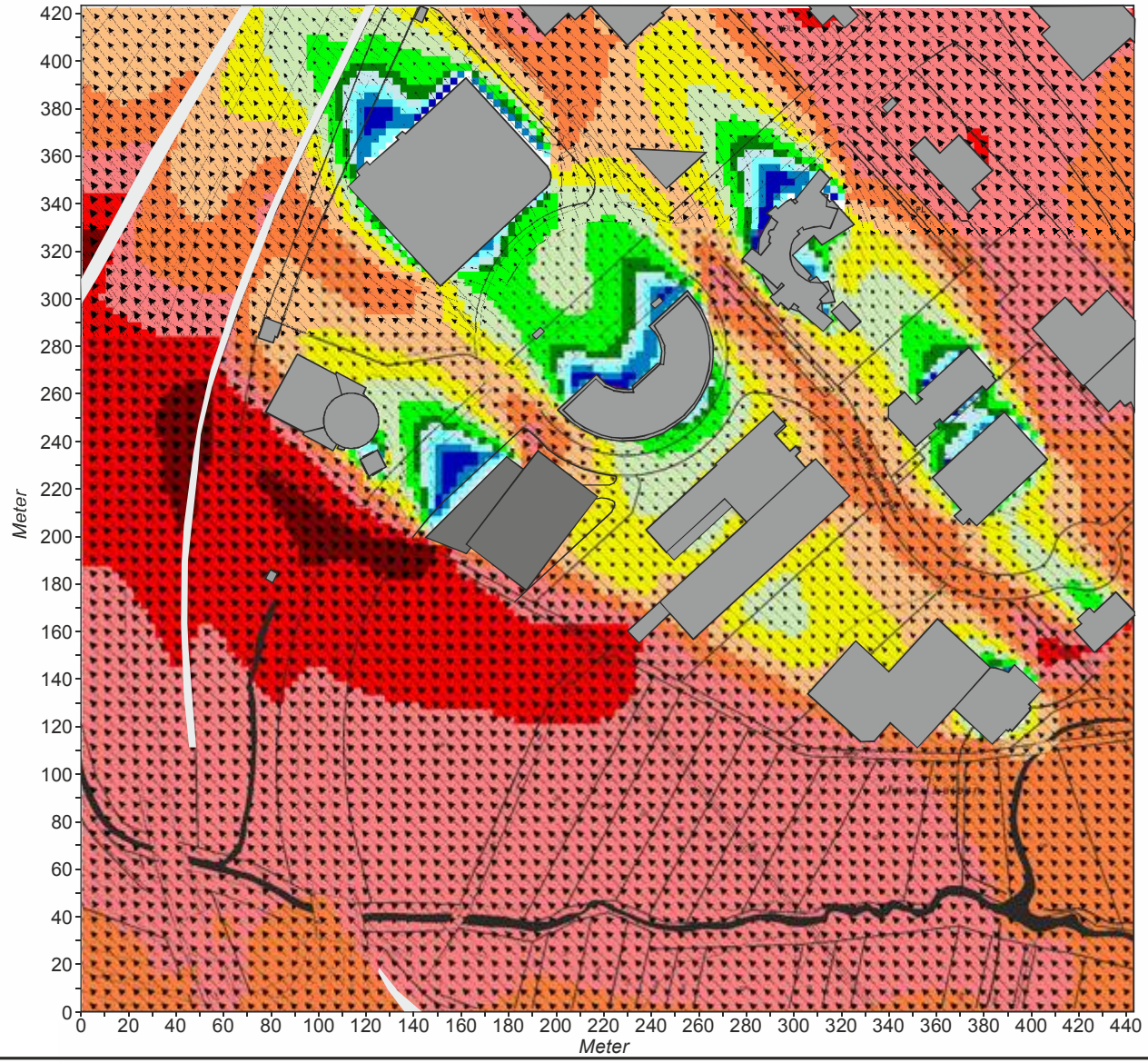
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 21.3 Strömungssimulation - potenzieller Ist-Zustand
Windgeschwindigkeiten 10.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - potenziell möglich

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

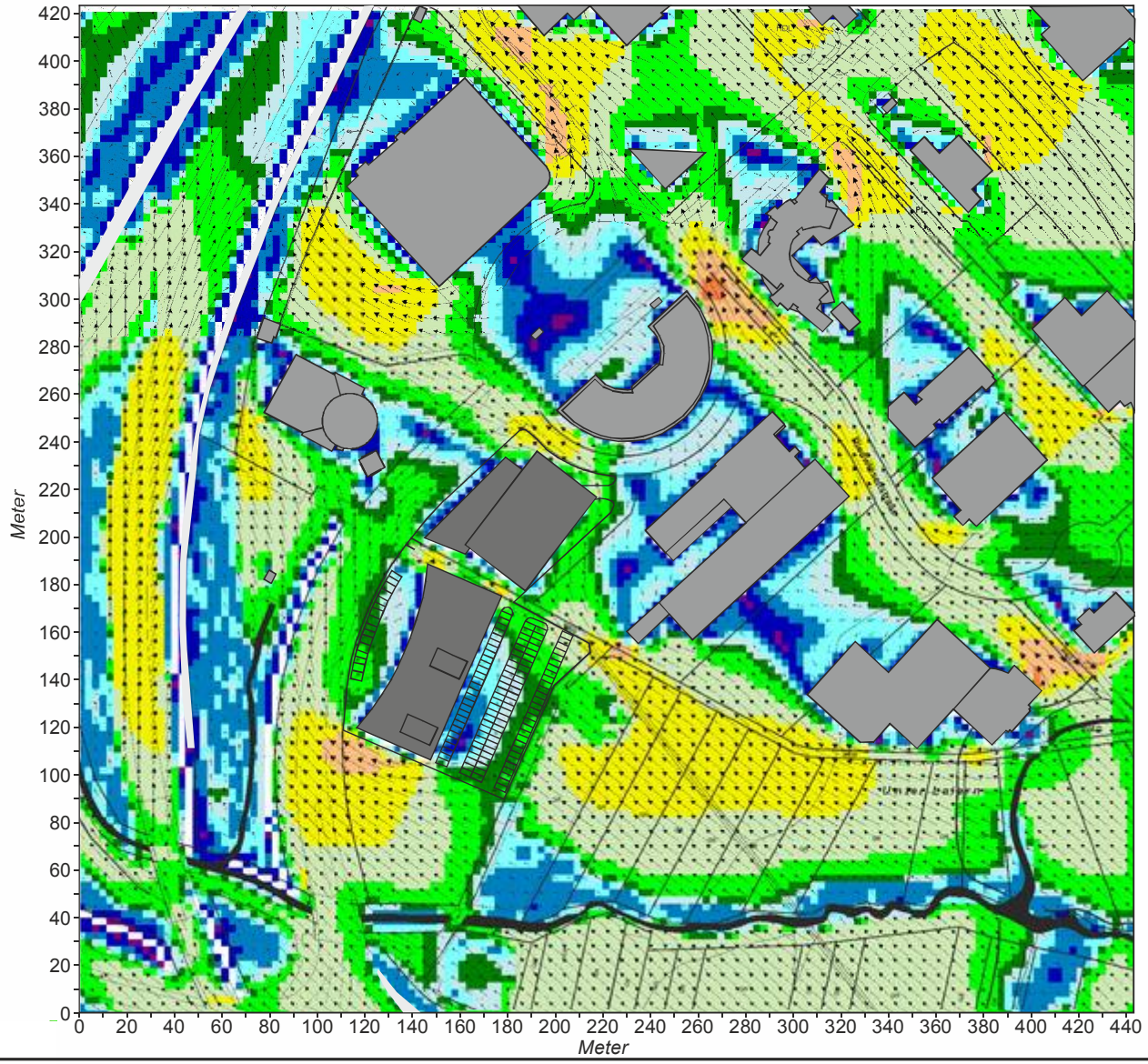
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 22.1 Strömungssimulation - Plan-Zustand
Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

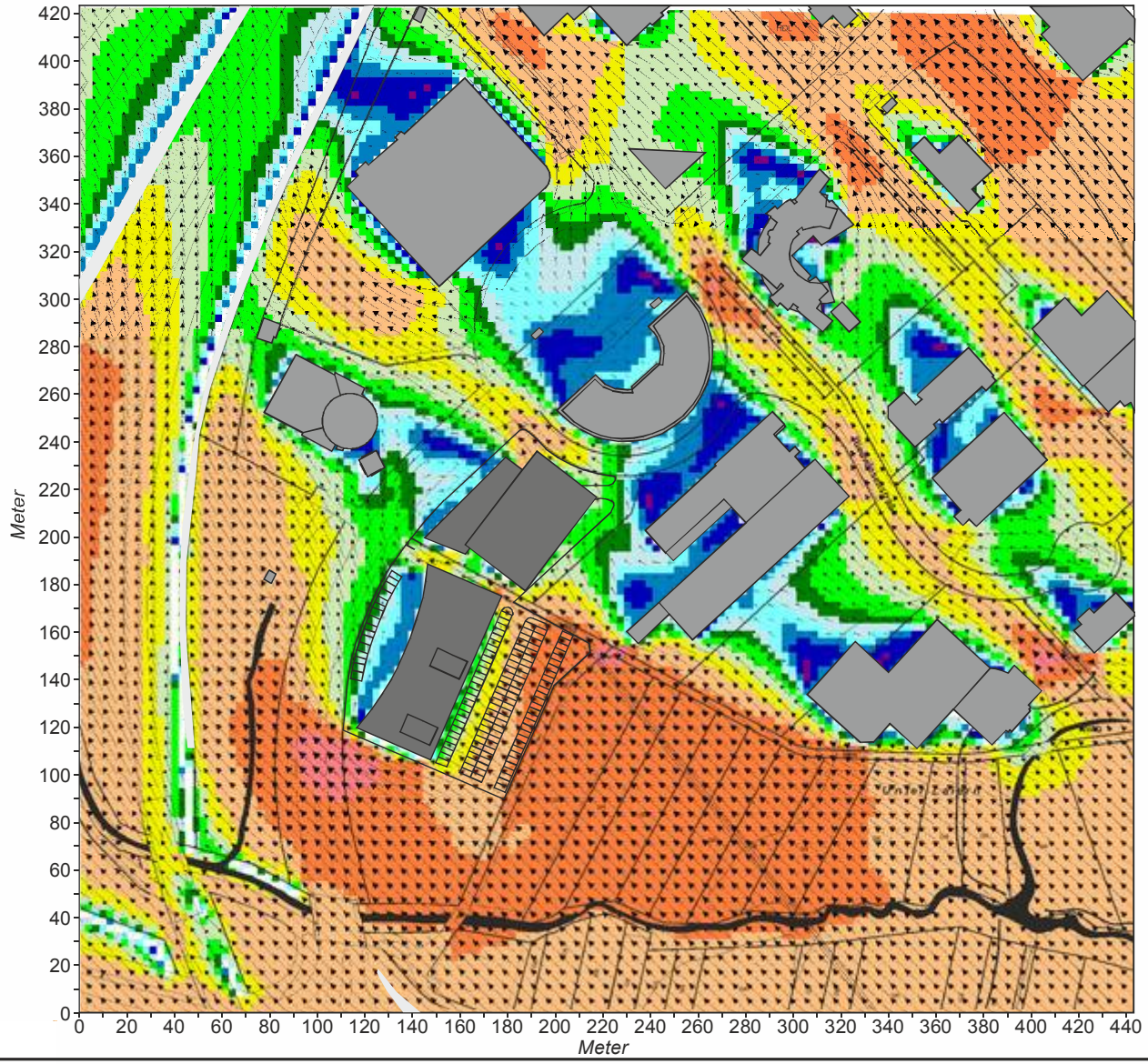
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 22.2 Strömungssimulation - Plan-Zustand
Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

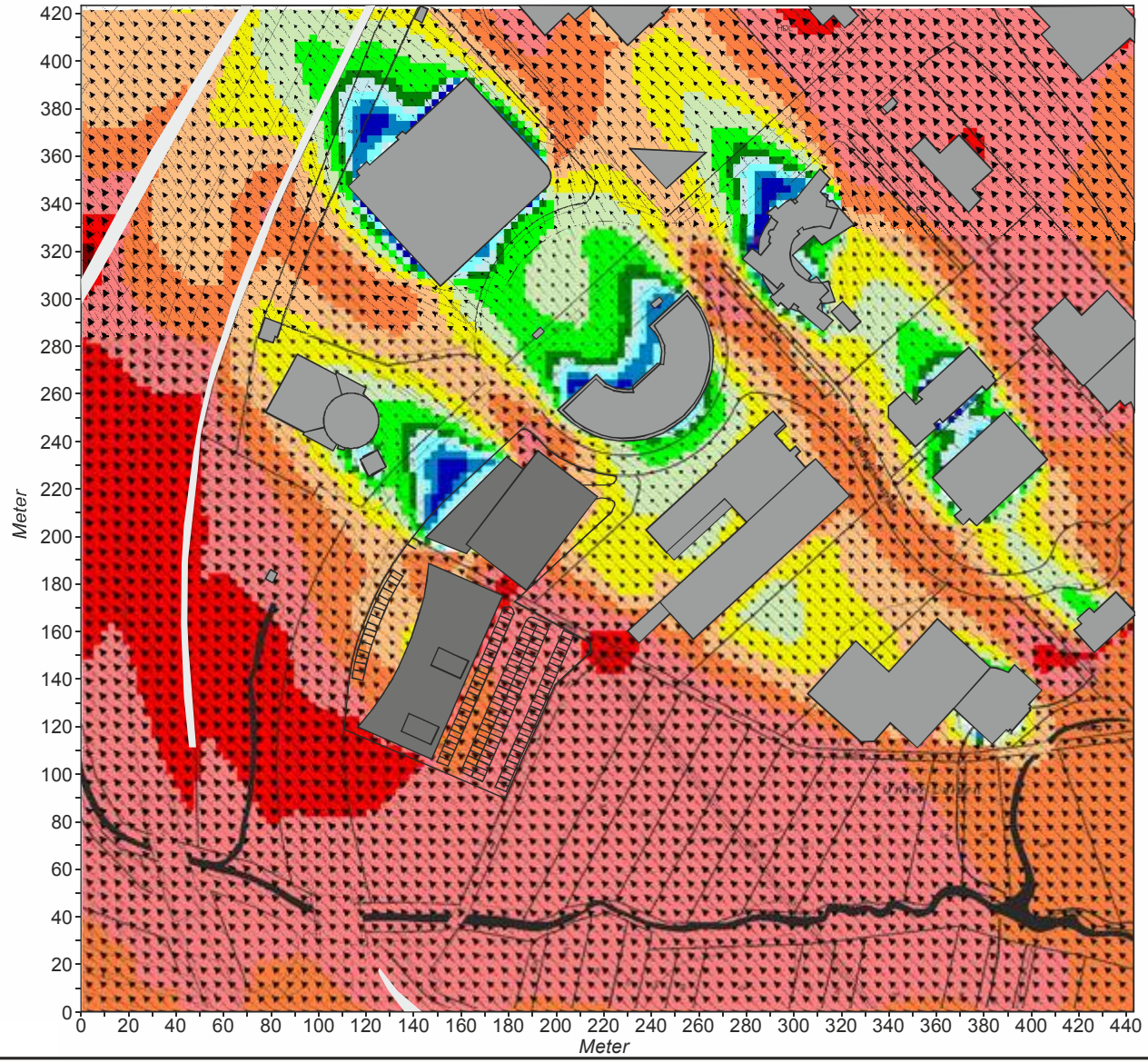
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 22.3 Strömungssimulation - Plan-Zustand
Windgeschwindigkeiten 10.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Windgeschwindigkeit in m/s

>= 2.0	>= 0.6
>= 1.8	>= 0.5
>= 1.6	>= 0.4
>= 1.4	>= 0.3
>= 1.2	>= 0.2
>= 1.0	>= 0.1
>= 0.8	>= 0.0

Windvektoren

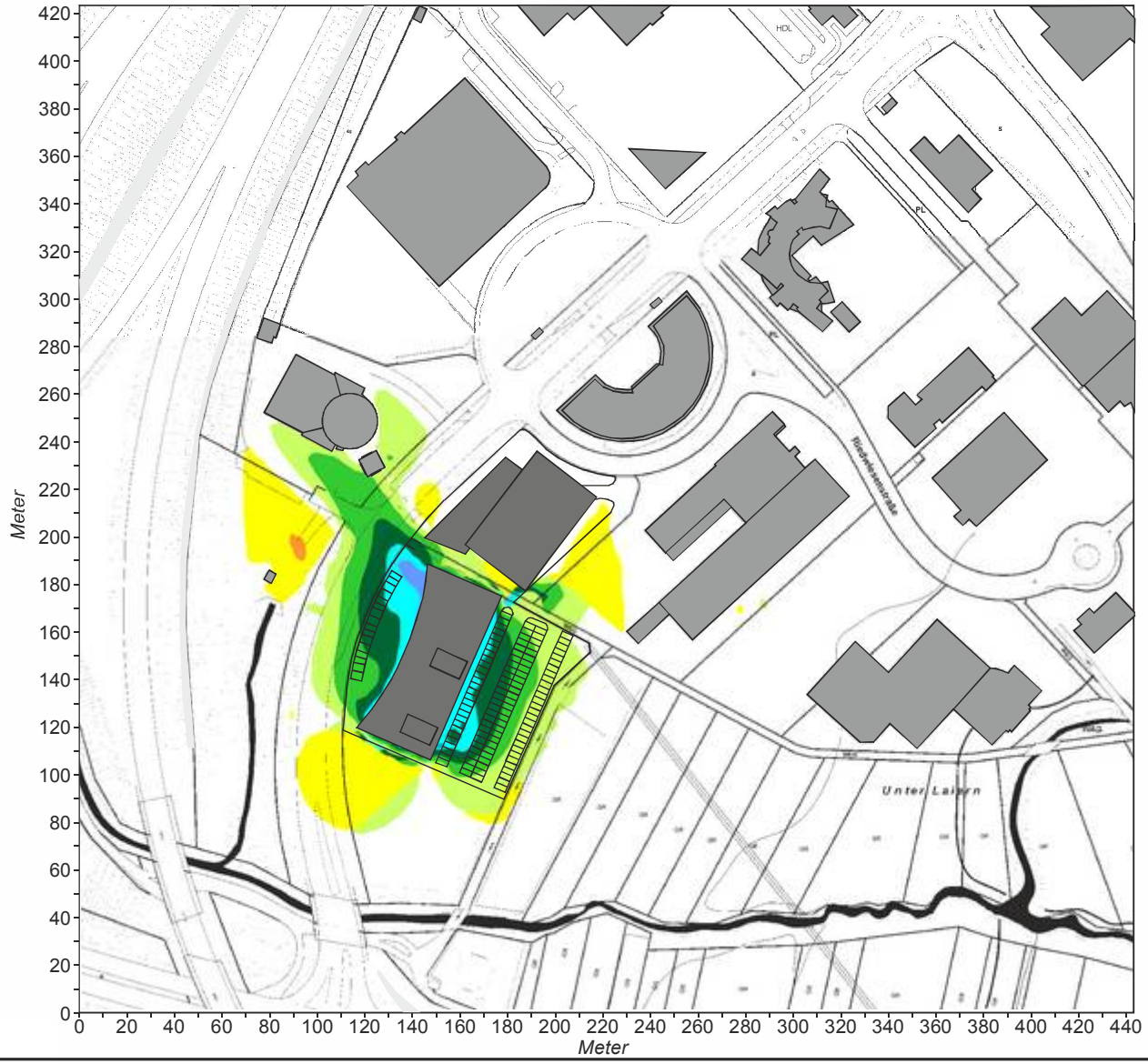
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 23.1 Strömungssimulation - Vorher-Nachher-Vergleich
Differenzen der Windgeschwindigkeiten 1.5 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand,
Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

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

Windgeschwindkeits-zunahme in m/s

Windgeschwindkeits-abnahme in m/s

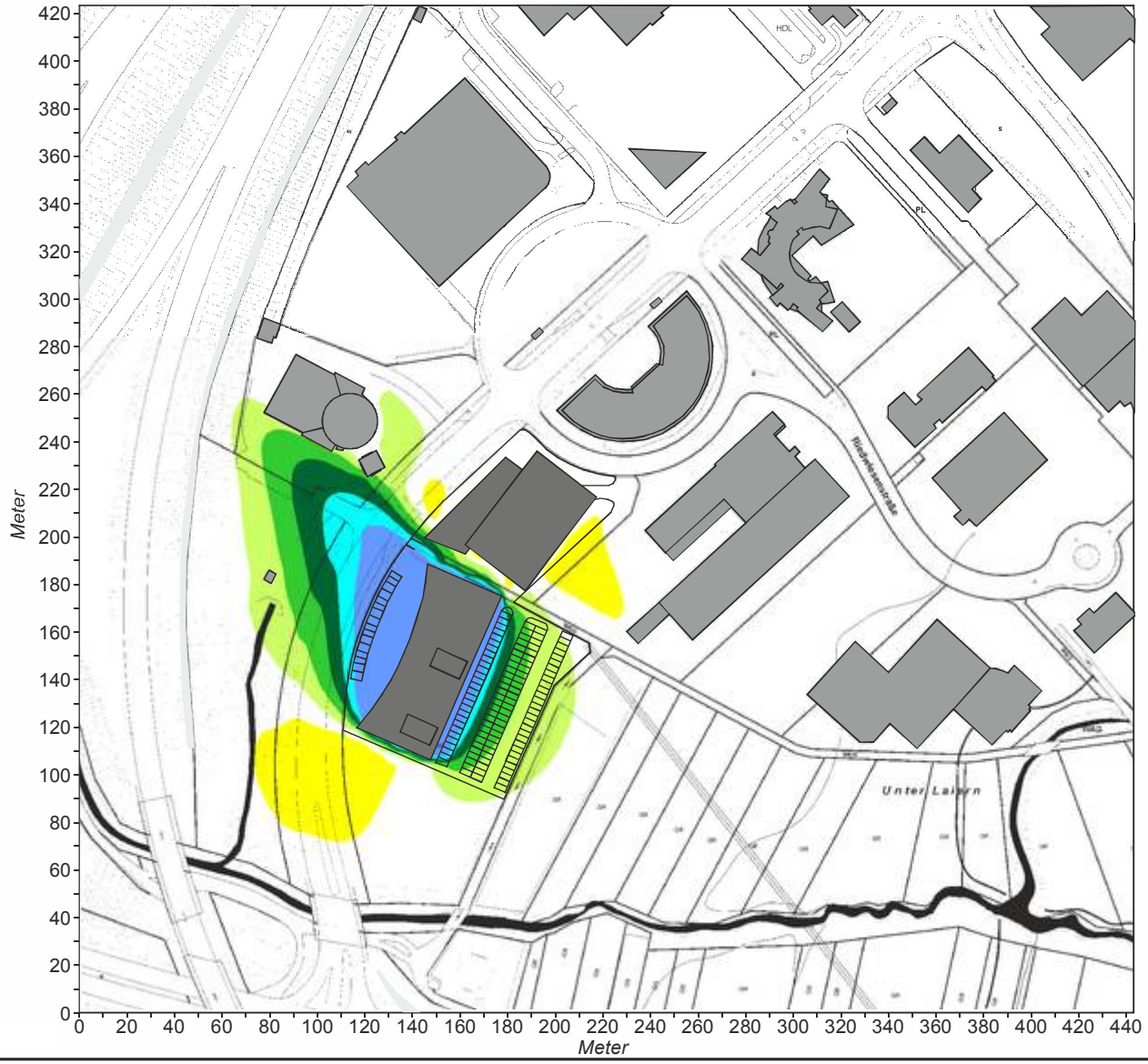
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 23.2 Strömungssimulation - Vorher-Nachher-Vergleich
Differenzen der Windgeschwindigkeiten 5.0 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

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

Windgeschwindkeits-zunahme in m/s

Windgeschwindkeits-abnahme in m/s

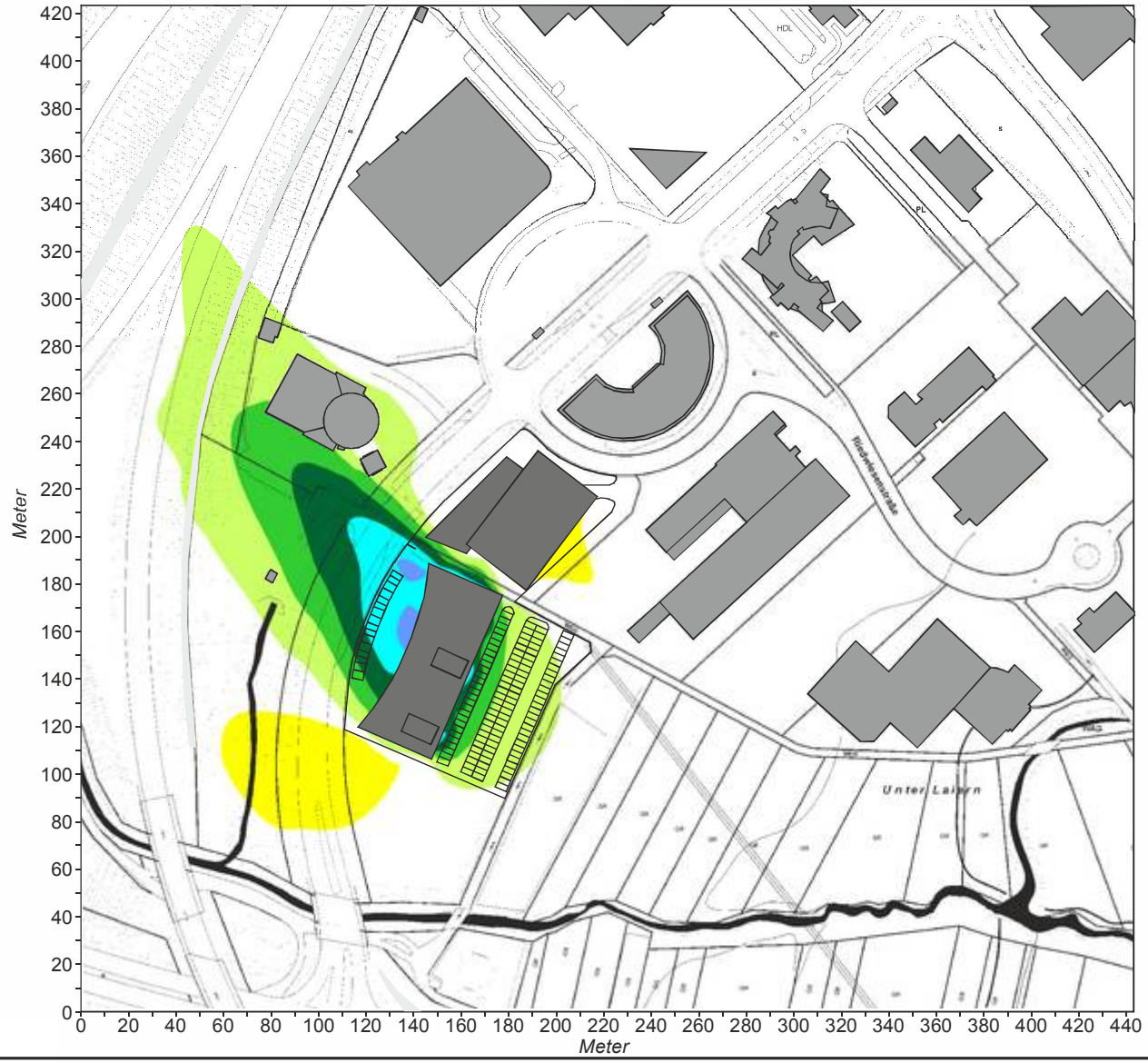
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 23.3 Strömungssimulation - Vorher-Nachher-Vergleich
Differenzen der Windgeschwindigkeiten 10.0 m ü.G. zwischen Plan- und potenziellem Ist-Zustand, Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

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

Windgeschwindkeits-zunahme in m/s

Windgeschwindkeits-abnahme in m/s

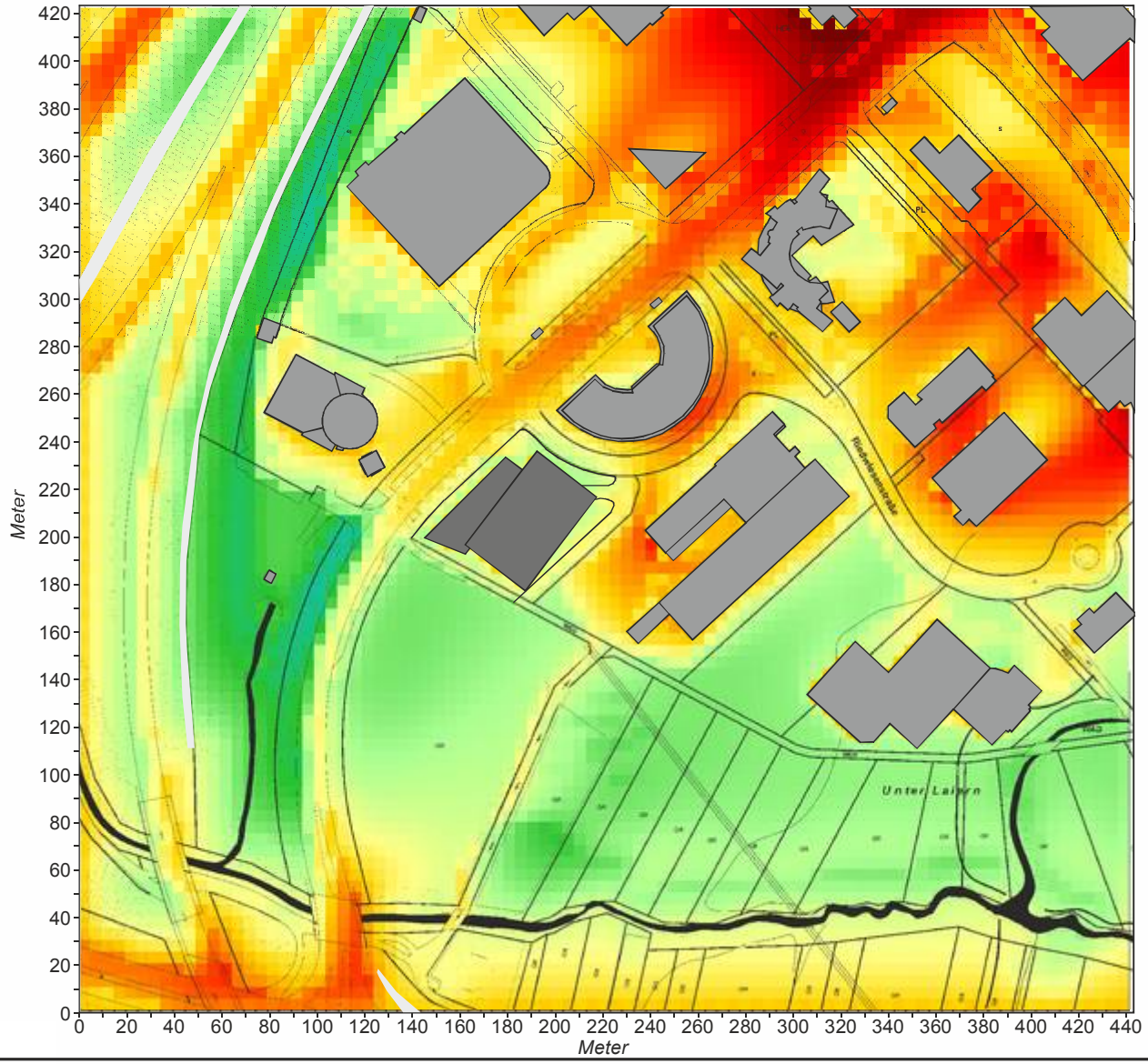
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 24 **Simulation des Lufttemperaturfeldes - potenzieller Ist-Zustand**
Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation - 14:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C

30.0
30.4
30.8
31.2
31.6
32.0
32.4
32.8
33.2
33.6
34.0

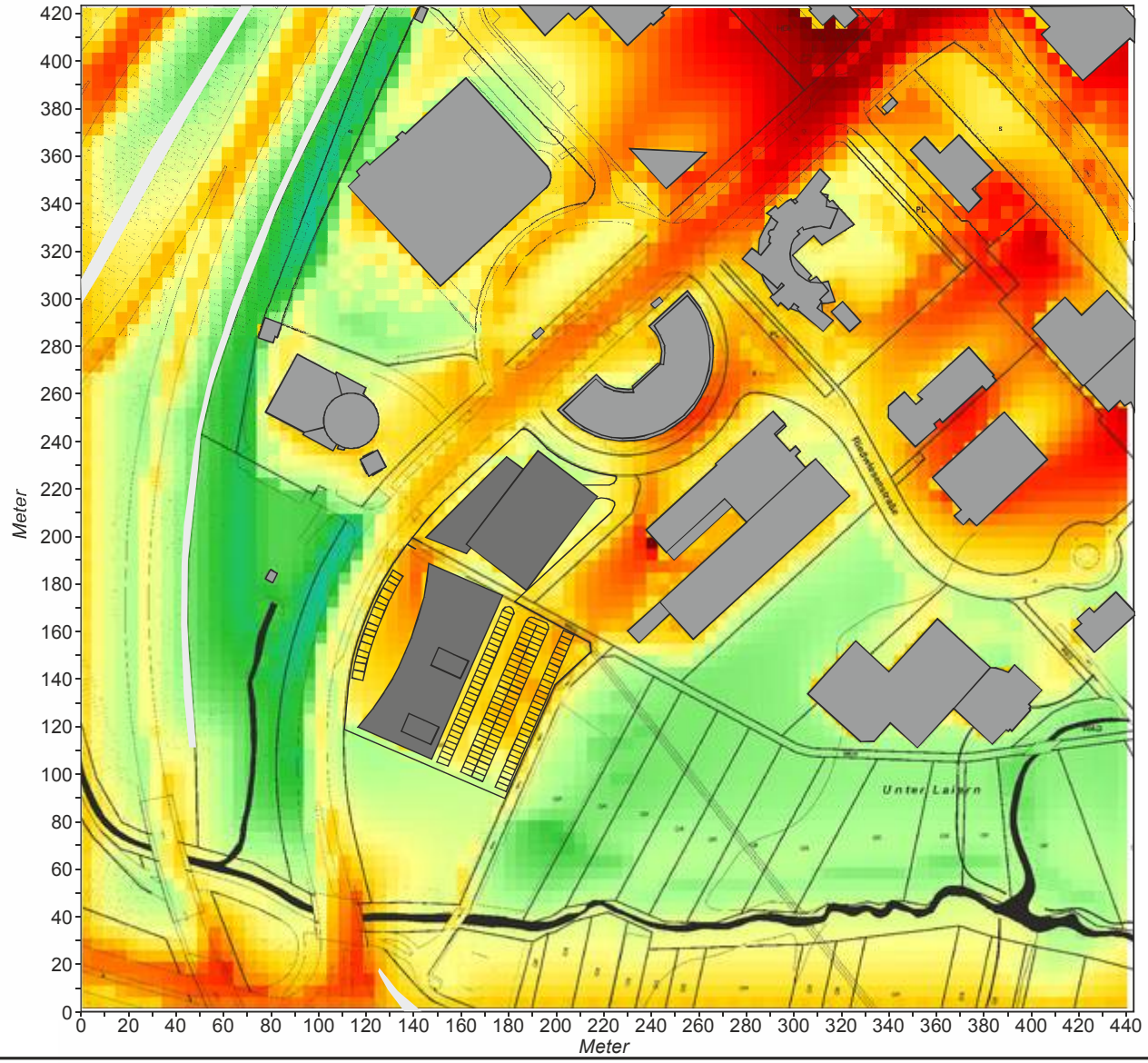
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 25 **Simulation des Lufttemperaturfeldes - Plan-Zustand**
Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation - 14:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C

30.0
30.4
30.8
31.2
31.6
32.0
32.4
32.8
33.2
33.6
34.0

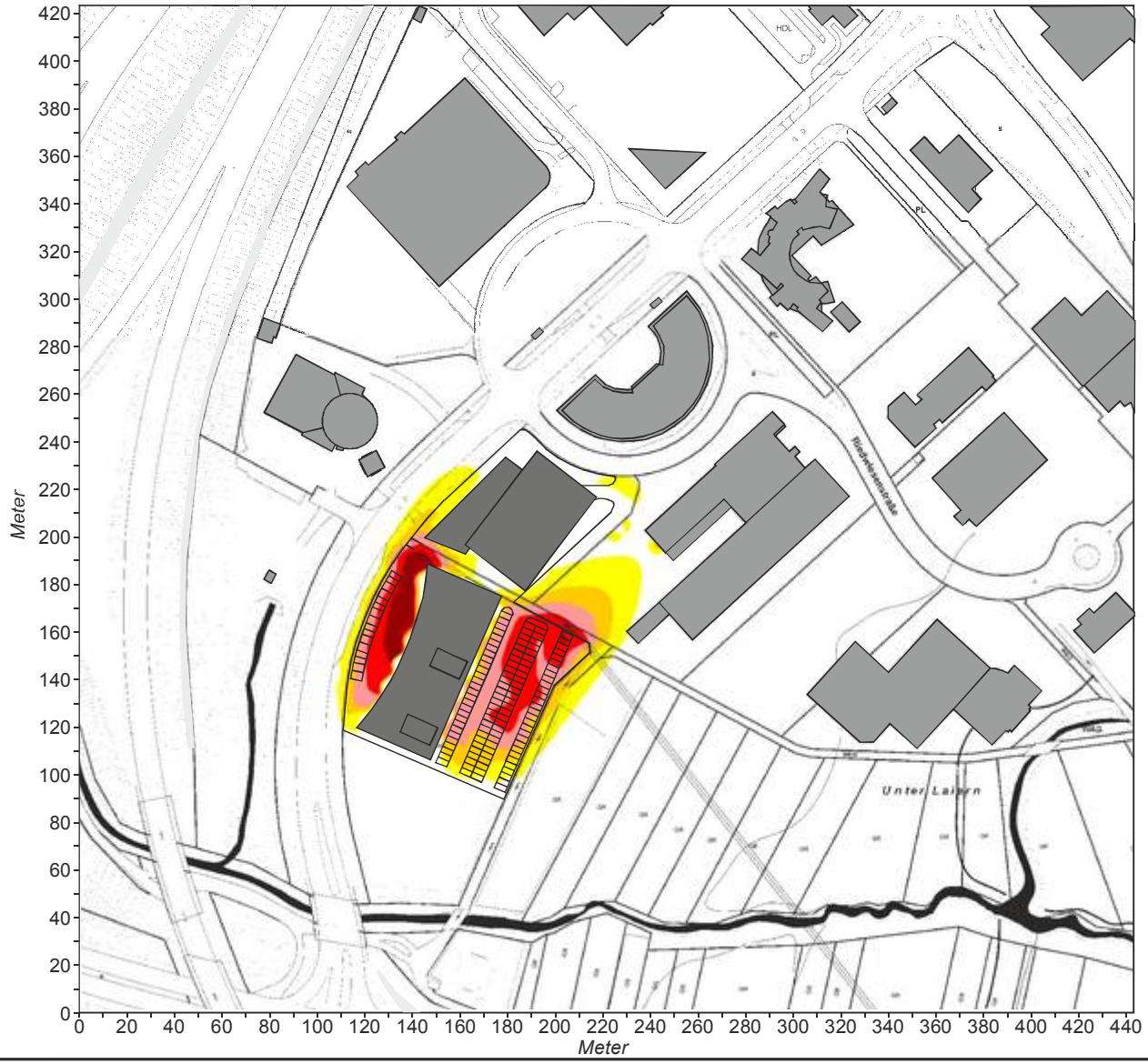
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 26 **Simulation des Lufttemperaturfeldes - Vorher-Nachher-Vergleich**
Anstieg der Lufttemperaturen 1.5 m ü.G. durch den Plan-Zustand,
Windanströmung aus Südwesten (225°) mit 2.0 m/s (Tagsituation - 14:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Anstieg der Lufttemperatur in °C

+0.5
+1.0
+1.5
+2.0
+2.5
+3.0

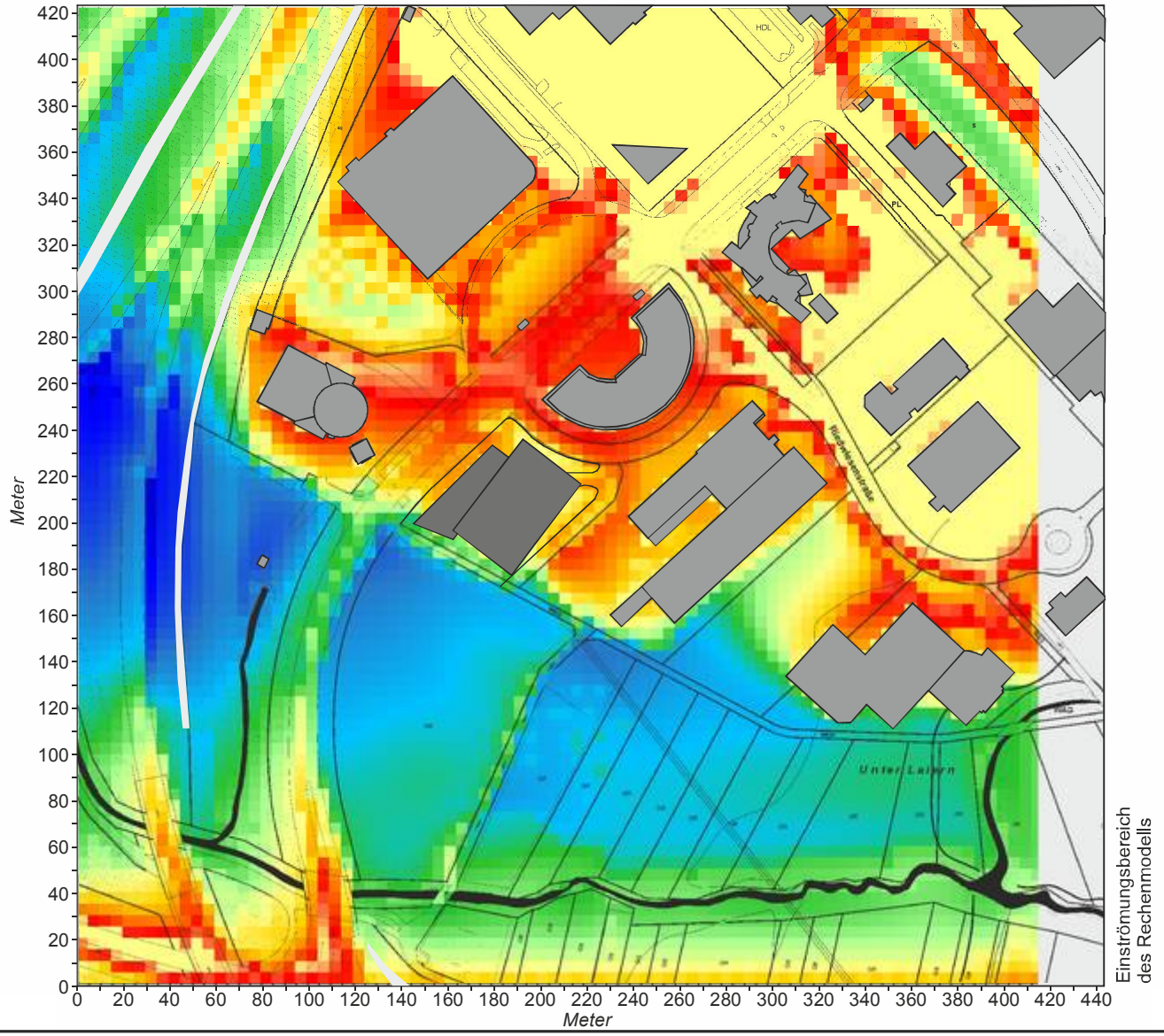
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 27.1 Simulation des Lufttemperaturfeldes - potenzieller Ist-Zustand
Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation - 00:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C

17.0
17.4
17.8
18.2
18.6
19.0
19.4
19.8
20.2
20.6
21.0

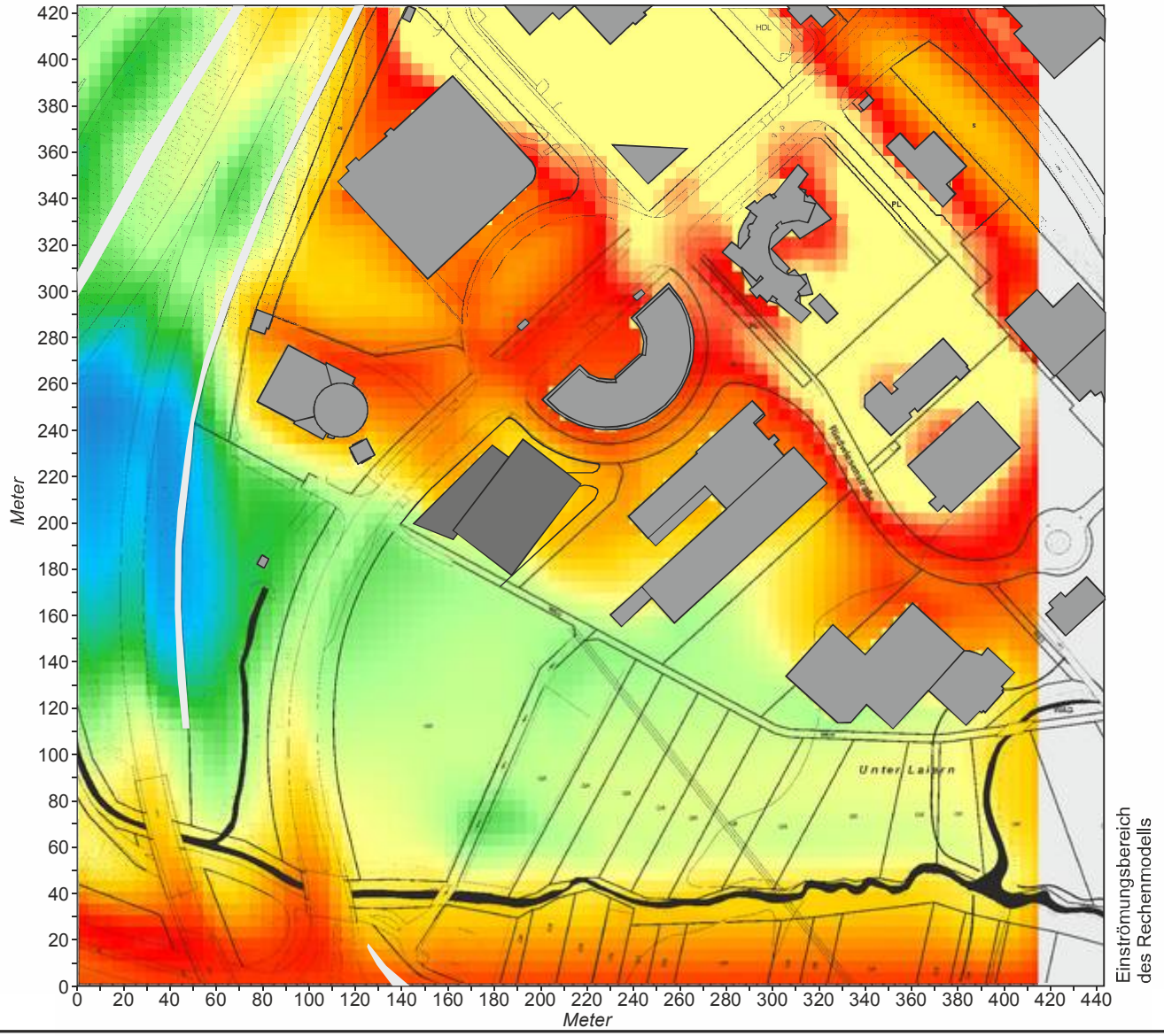
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 27.2 Simulation des Lufttemperaturfeldes - potenzieller Ist-Zustand
Lufttemperaturen 10.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation - 00:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C

17.0
17.4
17.8
18.2
18.6
19.0
19.4
19.8
20.2
20.6
21.0

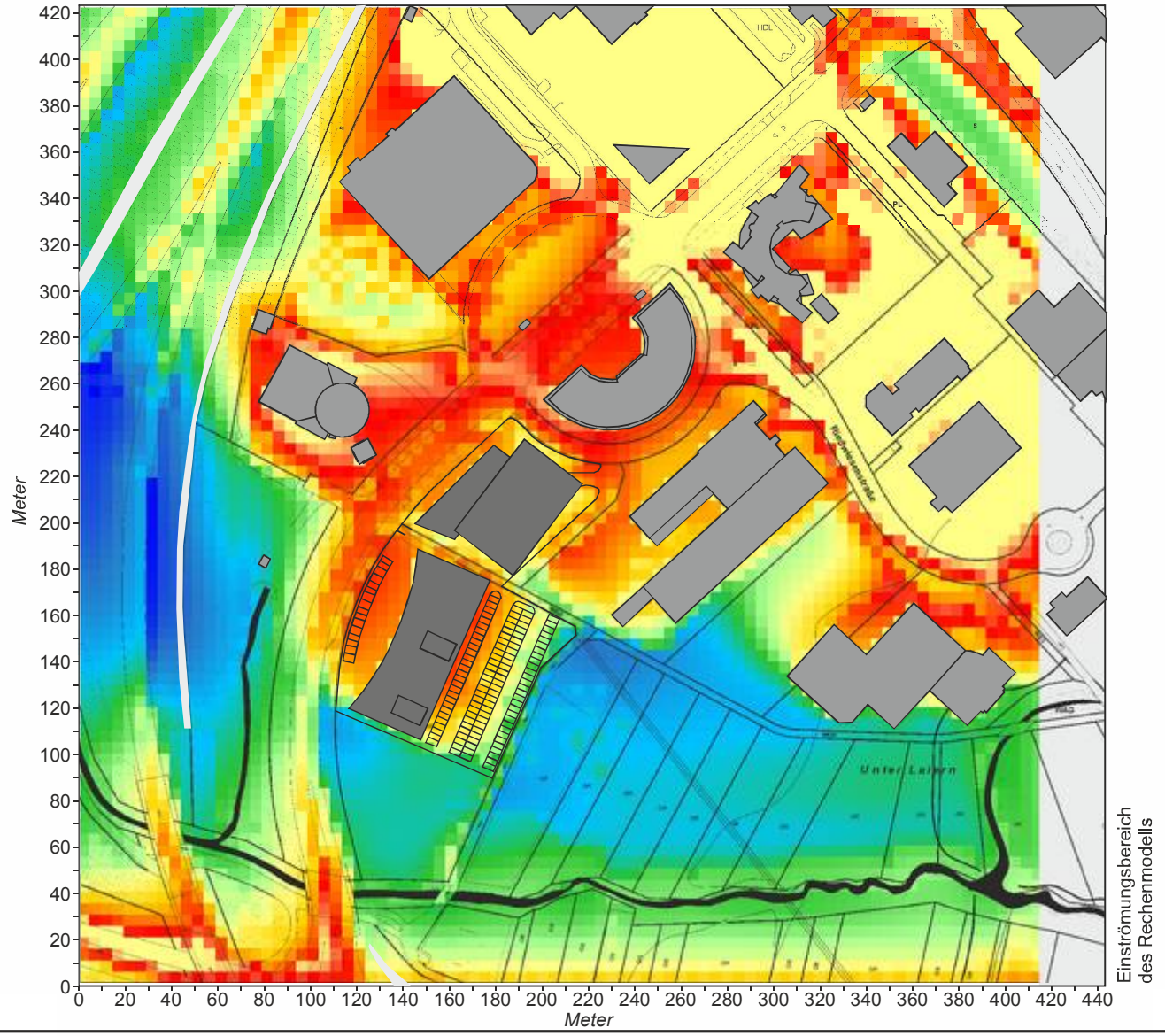
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 28.1 Simulation des Lufttemperaturfeldes - Plan-Zustand
Lufttemperaturen 1.5 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation - 00:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C

17.0
17.4
17.8
18.2
18.6
19.0
19.4
19.8
20.2
20.6
21.0

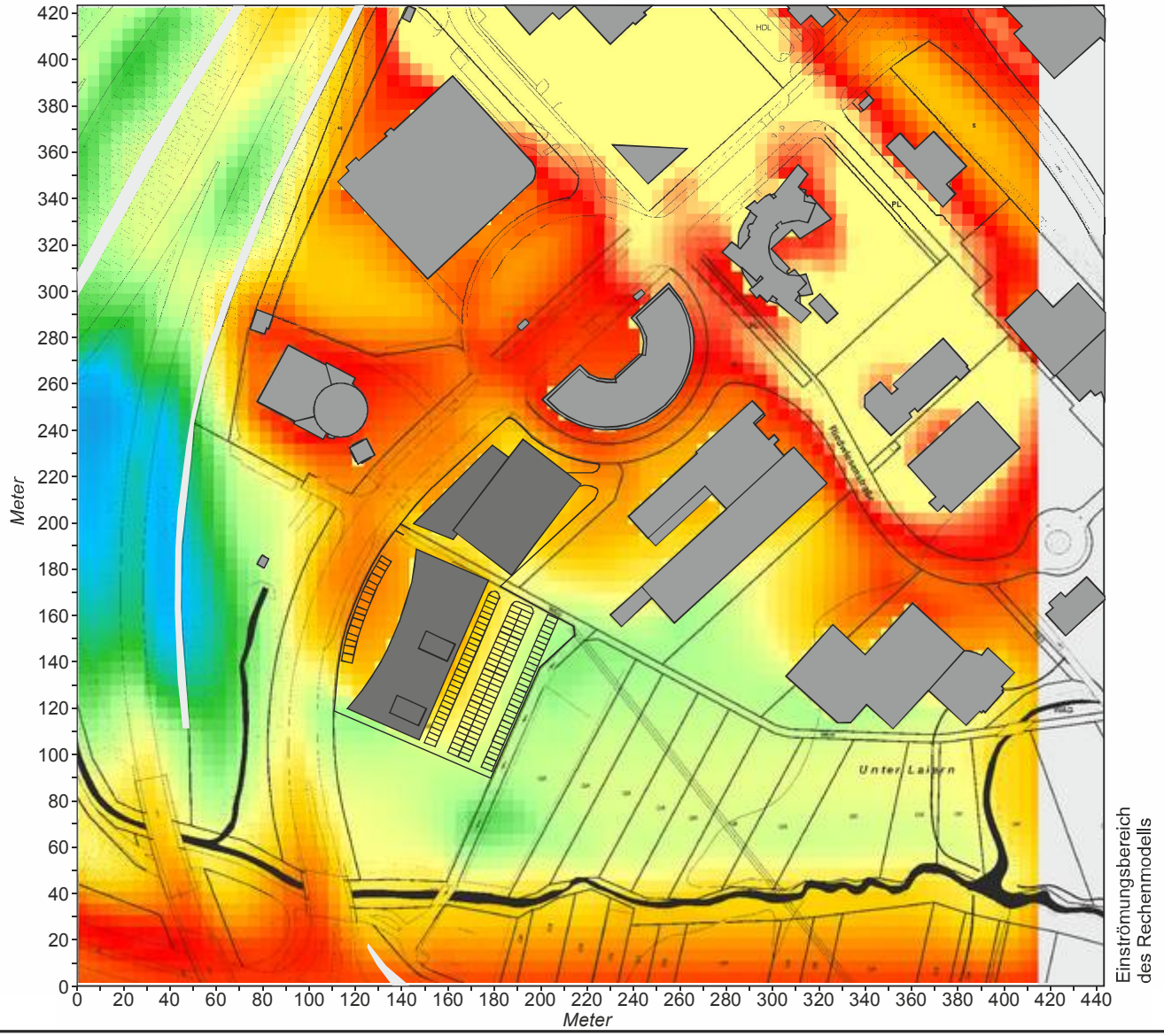
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 28.2 **Simulation des Lufttemperaturfeldes - Plan-Zustand**
Lufttemperaturen 10.0 m ü.G., Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation - 00:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Lufttemperatur in °C

17.0
17.4
17.8
18.2
18.6
19.0
19.4
19.8
20.2
20.6
21.0

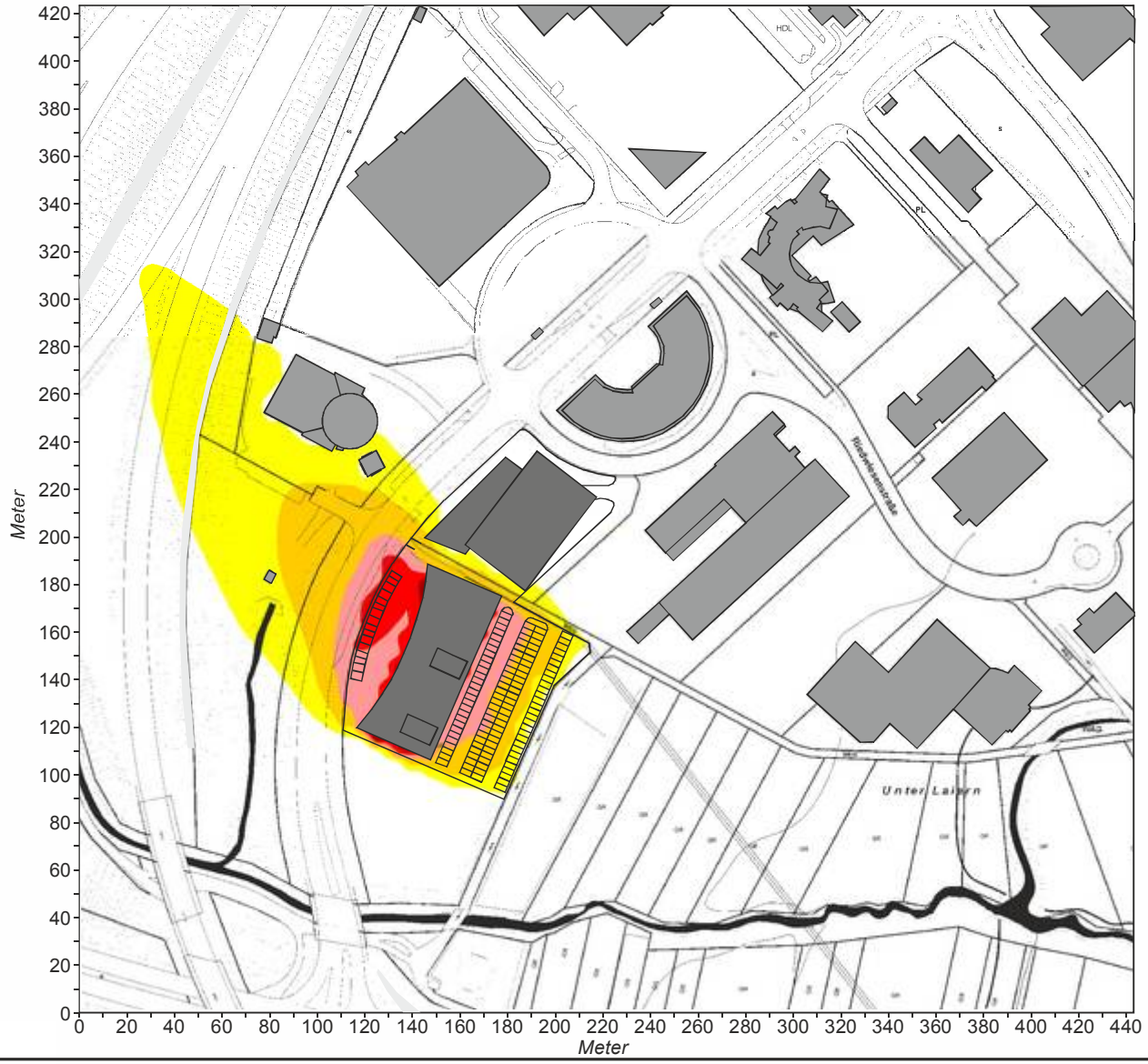
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 29.1 Simulation des Lufttemperaturfeldes - Vorher-Nachher-Vergleich
Anstieg der Lufttemperaturen 1.5 m ü.G. durch den Plan-Zustand,
Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation - 00:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Anstieg der Lufttemperatur in °C

+0.5
+1.0
+1.5
+2.0
+2.5
+3.0

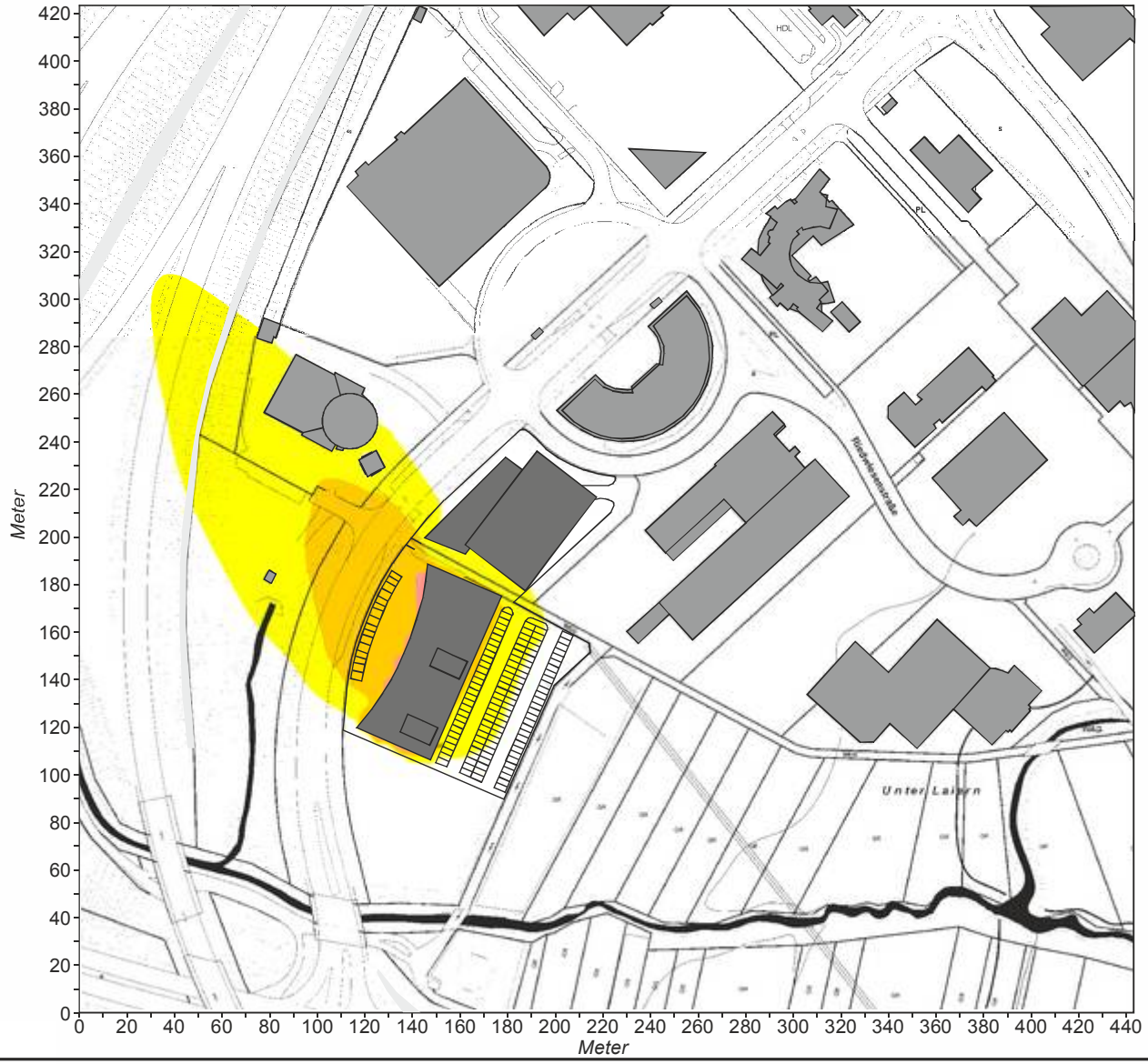
Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 29.2 **Simulation des Lufttemperaturfeldes - Vorher-Nachher-Vergleich**
Anstieg der Lufttemperaturen 10.0 m ü.G. durch den Plan-Zustand,
Windanströmung aus Südosten (135°) mit 1.5 m/s (Nachtsituation - 00:00 Uhr)



Baukörper - Bestand

Baukörper - Planung

Anstieg der Lufttemperatur in °C

+0.5
+1.0
+1.5
+2.0
+2.5
+3.0

Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

N

ÖKOPLANA

Abb. 30 Beispiel - begrüntes Parkdeck, fotografische Dokumentation

Parkdeck der Fa. Festo in Esslingen a. N.

Fotos: Ökoplana, Oktober 2007

Projekt:
Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 05.05-1/7 “Gewerbegebiet am Autobahndreieck - 7. Änderung südöstlich Neue Ramtelstraße“ in Leonberg

ÖKOPLANA