

ÖKOPLANA

KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

**KLIMAÖKOLOGISCHE STELLUNGNAHME ZUR
POTENZIELLEN ERRICHTUNG EINES GROSSFLÄCHIGEN
PARKHAUSES/PARKDECKS IM BEREICH DES
B-PLANGEBIETS „HAUPTWERK HINKELBACHTAL“
IN MARBURG**

Auftraggeber:



Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
D-35041 Marburg

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Mannheim, den 18.02.2011

Inhalt	Seite
1 Fragestellung und Untersuchungsmethodik	1
2 Derzeitige Flächennutzung im Planungsgebiet	2
3 Klimaökologische Grundlagen	3
4 Klimaökologische Funktionsabläufe	4
5 Numerische Modellrechnungen	7
6 Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen	11

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage des Planungsgebietes im Stadtgebiet von Marburg - Stadtplan
Abb. 2.1:	Ausschnitt aus dem Bebauungsplanvorentwurf „Hauptwerk Hinkelbachtal“
Abb. 2.2:	Derzeit mögliche Bebauungsstruktur im B-Plangebiet Nr. 24/4 Marbach
Abb. 2.3:	Potenziell mögliche Bebauungsstruktur nach aktuellem B-Planentwurf
Abb. 3:	Luftbild – Blick auf das derzeitige Parkplatzareal.
Abb. 4.1, 4.2:	Fotografische Dokumentation – Planungsgebiet und dessen Umfeld
Abb. 5:	Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeit in m/s. Zeitraum: September 1997, April – August 1998, Strahlungstage - Sommerhalbjahr
Abb. 6:	Ergebnisse eines Fesselballonaufstiegs am 24.09.1998 – Standort Marbach-Ketzerbach

- Abb. 7:** Potenzielle Kaltlufteinzugsgebiete im Planungsgebiet und in dessen Umfeld
- Abb. 8:** Modellgebiet mit möglicher Bebauung nach derzeitigem B-Plan
- Abb. 9:** Modellgebiet mit möglicher Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf und mit Parkdeck
- Abb. 10.1, 10.2:** Strömungssimulation (2 m ü.G. / 11 m ü.G.) – Ist-Zustand Parkplatz. Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 11.1, 11.2:** Strömungssimulation (2 m ü.G. / 11 m ü.G.) – Ist-Zustand Parkplatz mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Plan. Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 12.1, 12.2:** Strömungssimulation (2 m ü.G. / 11 m ü.G.) – Plan-Zustand mit Parkdeck H = 10 m mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf. Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 13.1, 13.2:** Strömungssimulation (2 m ü.G. / 11 m ü.G.) – Plan-Zustand mit Parkdeck H = 10 m mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf und Veränderung des Vegetationsbestandes. Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 14:** Vergleich der Strömungsdynamik, geschlossenes Parkhaus – offenes Parkdeck. Frontale Windanströmung mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15:** Beispiel eines „extensiv begrüntem“ Parkdecks
- Abb. 16:** Mögliche Ausgestaltung eines Parkdecks aus klimaökologischer Sicht

1 Fragestellung und Untersuchungsmethodik

In Marburg gibt es von Seiten des Unternehmens PHARMASERV GMBH & CO. KG Überlegungen, südlich der Emil-von-Behring-Straße im Bereich des bestehenden Parkplatzes „Ludwigsgrund“ ein großflächiges Parkhaus bzw. Parkdeck zu errichten (**Abbildungen 1**).

Eingebunden in den vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Hauptwerk Hinkelbachtal“ (**Abbildung 2.1**) ist zu prüfen, inwieweit ein derartiges Bauobjekt aus klimaökologischer Sicht vertretbar ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im bereits ausgewiesenen Gewerbegebiet westlich des potenziellen Planungsstandortes die max. Gebäudehöhe gegenüber dem B-Plan von 1972 reduziert wurde. Im B-Plan von 1972 ist noch eine 5-geschossige Bauweise möglich (GH ~ 20 m). Eine mögliche Bebauungsstruktur ist in **Abbildung 2.2** dargestellt.

Als Ausgleich für die Realisierung eines Parkhauses/Parkdecks soll die Bebauungshöhe im B-Plangebiet auf max. 10 m beschränkt werden. Eine potenziell mögliche Bebauung zeigt **Abbildung 2.3**.

Wie sich aus den Untersuchungsergebnissen der Klimauntersuchung Marburg von 1999¹ entnehmen lässt, bildet sich im Talzug entlang der Emil-von-Behring-Straße und der angrenzenden vegetationsbedeckten Hangzone vor allem in klimaökologisch besonders relevanten windschwachen Strahlungsnächten ein seichter, talabwärts gerichteter Kaltluftstrom, der für die Belüftung von Marbach von hoher klimatischer Bedeutung ist. Die Zugbahnen und Entstehungsgebiete der lokalen Kaltluft sollten durch großflächige Bebauung nicht wesentlich weiter gestört werden.

Im Zuge der klimaökologischen Untersuchung ist daher zu prüfen, ob ein Parkhaus/Parkdeck zu relevanten Kaltluftstauwirkungen bzw. zu „Kaltluftvernichtung“ führt. Hierbei sind das Relief, die z.T. dichten Waldflächen sowie der Alt-Bebauungsplan Nr. 24/4 (1972) zu berücksichtigen.

Grundlagen für die vorliegende Stellungnahme sind das Datenmaterial aus der Klimauntersuchung im Stadtgebiet Marburg von 1999 sowie gutachterliche Stel-

¹ **ÖKOPLANA (1999)**: Klimaökologische Analyse im Kernstadtgebiet von Marburg unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Mannheim.

lungnahmen von MIESS + MIESS (1980) und ÖKOPLANA (2000)² zur klimaökologischen Situation im Talbereich des Ludwiggrundes .

Zur Prüfung der klimatischen Folgeerscheinungen eines potenziellen Parkhauses/Parkdecks werden zudem orientierende numerische Modellrechnungen durchgeführt.

2 Derzeitige Flächennutzung im Planungsgebiet

Wie die **Abbildungen 3 – 4.2** dokumentieren, befindet sich derzeit auf dem Planungsgebiet ein großflächiger Parkplatz. Die Zufahrtswege von Westen bzw. Osten sind asphaltiert. Die Parkierungsflächen weisen z.T. Schotterbeläge auf.

Im westlichen Teilbereich des Planungsgebietes befinden sich mehrere überdachte Lager- bzw. Stellflächen. Hier befindet sich auch eine Fichtenanpflanzung, die quer zum Talverlauf angelegt ist. Oberhalb dominieren Wiesenflächen.

Südlich des Parkplatzes steigt das Gelände deutlich an. Zwischen Parkplatz und dem Sportplatz/Europabad ist eine Höhendifferenz von ca. 30 – 35 m zu verzeichnen. Unmittelbar südlich des Parkplatzes schließt zunächst ein dichter Gehölzhain an, der sich nach Osten hin zu einem Wald (mit Nadelgehölzen) verbreitert.

Die nördliche Begrenzung des Parkplatzes bildet die Emil-von-Behring-Straße, die im östlichen Teilbereich in einem leichten Einschnitt verläuft. Dahinter steigt das größtenteils bewaldete Gelände bis zur Kuppe des Vogelheerds von ca. 255 m ü.NN bis auf ca. 370 m ü.NN an.

Im Osten verengt sich der Talzug entlang der Emil-von-Behring-Straße deutlich (Breite ca. 40 m), wo er von bewaldeten Flächen flankiert wird. Im weiteren Verlauf schließen die dicht bebauten Flächen von PHARMASERV/BEHRINGWERKE an.

² **MIESS + MIESS, Büro für Landschaftsplanung (1980):** Gutachterliche Stellungnahme zur Beurteilung des Kaltluft- (Frischluff-) Zuflusses aus dem Talbereich des Ludwiggrundes und dessen klimasanierende Wirkung auf die östlich gelegenen, besiedelten Stadtbereiche. Karlsruhe.

ÖKOPLANA (2000): Gutachterliche Stellungnahme zur geplanten Parkplatzerweiterung „Ludwiggrund“. Mannheim.

3 Klimaökologische Grundlagen

Städte weisen im Vergleich zu den unbesiedelten Umlandbereichen im Regelfall eine Überwärmung auf. Dies wird dadurch hervorgerufen, dass tagsüber durch die Sonneneinstrahlung eine Aufheizung befestigter Flächen (Straßen, Gebäude) erfolgt. Nächtliche Abkühlungsphasen greifen hier nur unzureichend durch, da die überbauten Flächen in der Regel eine hohe Wärmekapazität, d.h. eine hohe Wärmespeicherfähigkeit besitzen. Bei der städtischen Überwärmung spricht man auch von „Wärmeinsel“. Die Luftqualität ist zudem stark durch Abgase aus Verkehr und Hausbrand belastet.

Bei Wetterlagen mit intensiver Höhenströmung (z.B. Nichtstrahlungswetterlagen) werden freigesetzte Wärmemengen und Abgase effizient abgeführt.

Bei austauscharmen Wetterlagen (windschwache Strahlungswetterlagen) findet dieser Austausch auf einem deutlich geringeren Niveau statt und es kommt in der Folge zu deutlich erhöhten Lufttemperaturen und zu einem Anstieg der Luftschadstoffbelastung.

Als Folge der städtischen Überwärmung entwickeln sich vor allem nach Sonnenuntergang über dem Stadtgebiet thermische Auftriebsströmungen, die warme (leichtere) Luftmassen in höhere atmosphärische Schichten befördern. Die aufsteigende Luft zieht bodennah Luft aus dem Umland nach und es kommt zu einer Art thermisch induzierter Belüftung des Stadtgebietes (→ Flurwinde). In Tallagen (z.B. Lahntal) kann eine Abkühlung besonders intensiv vonstatten gehen, wenn von den umgebenden Berghängen bodennah Kaltluft zuströmen kann.

Vergleichbares gilt für Hänge von Seitentälern (z.B. Ludwigsgrund - Hangeinschnitt entlang der Emil-von-Berhring-Straße/Marbacher Weg), die in ein größeres Tal münden. Sie sichern zudem zusätzliche Ventilationseffekte im Haupttal. Die Aufrechterhaltung bestehender Kaltluftsysteme ist somit für die Belüftung besiedelter Gebiete von hoher Bedeutung.

Voraussetzung für die Belüftung von Tallagen durch bodennahe Kaltluftabflüsse ist

- eine Anbindung des Siedlungsgebietes an nahe liegende Kaltluftproduktionsflächen und
- eine ausreichende Größe dieser Flächen, so dass sie klimaökologisch überhaupt von Relevanz sind.

Diese Voraussetzungen müssen stets in Abhängigkeit von den Standortfaktoren Oberflächenstruktur und Topographie sowie von den meteorologischen Bedingungen vor Ort bewertet werden.

Probleme mit Kaltluftsystemen sind zu erwarten, wenn in klimaökologisch relevanten Kaltluftbahnen bauliche Veränderungen derart vorgenommen werden, dass sich bodennah fließende Kaltluft an Baukörpern aufstaut und verwirbelt. In diesem Falle wird die Kaltluft mit darüber befindlicher „Warmluft“ vermischt und teilweise „vernichtet“. Der Kaltluftstrom wird dadurch geschwächt oder kommt ganz zum Erliegen.

Bei baulichen Maßnahmen in Kaltluftabflussgebieten ist daher darauf zu achten, Zugbahnen für bodennahe Kaltluftbewegungen zu sichern.

4 Klimaökologische Funktionsabläufe

Das klimaökologische Wirkungsgefüge (bioklimatische/lufthygienische Situation) im Planungsgebiet wird durch die Tallage entlang der Emil-von-Behring-Straße geprägt.

Nach Erkenntnissen aus den Klimauntersuchungen im Stadtteil Marbach von 1998 bestimmen im Verlauf klimaökologisch besonders relevanter Strahlungstage am Tag häufig talparallele Luftströmungen das Ventilationsgeschehen, wobei die Wiesen, das derzeitige Parkplatzareal sowie die Emil-von-Behring-Straße auf Grund ihrer geringen Oberflächenrauigkeit als Strömungsleitlinien fungieren.

Wie die Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittleren Windgeschwindigkeit in **Abbildung 5** dokumentiert, zeichnet sich der Talzug entlang der Emil-von-Behring-Straße/Marbacher Weg/Ketzerbach im Gegensatz zur Höhenstation *Hasenkopf* (Stadtteil Ockershausen) und der Hangstation *Bruchwiesenweg* durch auffallend verminderte Ventilation aus. Der am Tag vorherrschende südwestliche bzw. nordöstliche Gradientwind (großwetterlagenbedingte Höhenströmung) wird im Bereich der Talzone (Stationsstandort *Marbacher Weg*) vermehrt zu westsüdwestlichen bis westlichen sowie ostnordöstlichen bis östlichen Richtungen umgelenkt, wobei die mittlere Windgeschwindigkeit gegenüber freixponierten Kuppenlagen (Station *Hasenkopf*) um ca. 57% reduziert ist.

In der wärmeren Jahreszeit äußert sich dies am Tag im Bereich der Talsohle durch Wärmestaus mit Tendenz zu verstärkter bzw. verlängerter Schwülebelastung.

Auch aus lufthygienischer Sicht ist die auffallend verminderte Ventilation entlang der vielbefahrenen Emil-von-Behring-Straße/Marbacher Weg/Ketzerbach als ungünstig zu beurteilen.

Wie bereits in unserer Klimauntersuchung für das Kernstadtgebiet von Marburg (1999) beschrieben, belegen die durchgeführten stationären und mobilen Messungen, dass sich im Planungsgebiet und in dessen Umfeld besonders in klimaökologisch relevanten Strahlungsnächten ein deutlich ausgeprägtes Lokalklima einstellt, das sich sowohl in den thermischen/bioklimatischen Verhältnissen als auch in der Ventilation ausdrückt. So bilden sich im Zuge der nächtlichen Abkühlung im Talzug entlang der Emil-von-Behring-Straße/Marbacher Weg/Ketzerbach ausgeprägte Talinversionen aus, die verminderten vertikalen und horizontalen Luftaustausch mit der großwetterlagenbedingten Grundströmung zur Folge haben.

Die Inversionen können in den Übergangsjahreszeiten und im Winter auch am Tage andauern. Lokale und regionale Strömungssysteme sind dann für die Durchlüftung bzw. Belüftung der Bebauung von erhöhter Bedeutung.

Wie die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittleren Windgeschwindigkeit für das Datenkollektiv "Strahlungstage im Sommerhalbjahr" (**Abbildung 5**) dokumentiert, entwickelt sich nach Sonnenuntergang im Planungsumfeld ein ortsspezifisches Strömungsgeschehen.

Im Bereich der Talzone entlang der Emil-von-Behring-Straße/Marbacher Weg/Ketzerbach entwickelt sich aus der örtlich entstehenden Kaltluft und dem Kaltluftzufluss über die angrenzenden vegetationsbedeckten Hangzonen und Hangeinschnitte ein mehrerer Dekameter mächtiger Talabwind (vertikale Mächtigkeit am 10.05.1998 im Bereich Ketzerbach ca. 40 m – **Abbildung 6**).

Wesentliche Kaltluftabflüsse ergeben sich hierbei über den Ludwigsgrund und die Bereiche Bruchwiesenweg und Köhlersgrund. Sie werden in den Talabwind miteinbezogen. Wie die Ergebnisse von Fesselballonaufstiegen und Rauchschwadenmessungen dokumentieren, sickert die örtlich entstehende bzw. sich dort sammelnde Kaltluft in Form von schubartig angelegten Lokalströmungen in die Talbebauung ein.

Das größte Kaltlufteinzugsgebiet besitzt dabei der Hangeinschnitt „Bruchwiesenberg“ zwischen Sellhof im Süden und Ludwigsgrund im Norden. Er umfasst nach Berechnungen des Büros GROß & HAUSMANN (**Abbildung 7**) ca. 110 ha. Die Kaltluftmächtigkeit beträgt im Bereich des Bruchwiesenwegs ca. 20 m (→ Ergebnisse von Fesselballonsondierungen). Ein weiteres Kaltlufteinzugsgebiet bildet der Köhlersgrund (Flächengröße ca. 50 ha).

Das Kaltlufteinzugsgebiet Hinkelbachtal (Flächengröße ca. 50 ha) ist von untergeordneter Bedeutung, da die dichte Bebauung der Behringwerke einen intensiven Kaltluftabfluss unterbinden.

Der Ludwigsgrund, in welchem sich das Planungsgebiet befindet, ist daher mit einem Kaltlufteinzugsgebiet von ca. 90 ha von nicht zu unterschätzender stadtklimatischer Bedeutung. Die in diesem Teilbereich abfließende Kaltluft (vertikale Mächtigkeit im Mittel ca. 15 m) wird zwar an der Talenge im Bereich der Behringwerke, auf Grund des engen Talquerschnitts und der bewaldeten Hänge, vermehrt aufgestaut, die Kaltluft sickert dennoch in die Bebauung zwischen Emil-von-Behring-Straße und Ginsterweg ein und begünstigt in warmen Sommernächten eine rasche Abkühlung, die sich talabwärts weiter fortsetzt.

In Addition mit der weiteren Kaltluftzufuhr über die weiter hangabwärts gelegenen Vegetationsflächen und Seitentäler, ergibt sich ein bedeutsames klimaökologisches Ausgleichspotenzial für den Stadtteil Marbach.

Der prozentuale Anteil der einzelnen Teilräume für das Kaltluftaufkommen im Zielgebiet Marbacher Weg/Ketzerbach ist wie folgt zu definieren:

- Ludwigsgrund: ~ 28%
- Hinkelbachtal: ~ 3%
- Marbach: ~ 48%
- Köhlersgrund: ~ 12%
- Übrige Hangzonen: ~ 9%

Die zusammenfassende Darstellung des ortsspezifischen Klimageschehens im Planungsgebiet und in dessen Umfeld soll verdeutlichen, dass auch die kleinräumigen klimaökologischen Funktionsabläufe im Kaltluftsammel- und Kaltluftabflussgebiet „Ludwigsgrund“ für die bioklimatische und lufthygienische Situation der bestehenden Bebauung von Marbach von Bedeutung sind.

Laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003) ist eine Verringerung der Abflussvolumina oder der Abflussgeschwindigkeit von mehr als 10% gegenüber dem Ist-Zustand bereits als „gravierender Eingriff“ mit nachteiligen Folgen im Kaltluftzielgebiet (Bereich Ketzlerbach) 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.

Bei Flächennutzungsänderungen auf dem derzeitigen Parkplatzareal muss daher darauf geachtet werden, dass die aus den örtlichen Gegebenheiten entstehenden bzw. durch die gegenwärtige Flächennutzung bedingten klimatischen Positiveffekte nicht grundlegend beeinträchtigt werden.

Dies bedeutet, dass potenzielle Baumaßnahmen aus klimaökologischer Sicht nur dann vertretbar sind, wenn die Qualität des Talabwindes aus dem Ludwigsgrund nicht gravierend beeinträchtigt wird. Talabwärts gerichtete Ventilationsbahnen sind in ausreichender Breite zu sichern.

5 Numerische Modellrechnungen

Zur Überprüfung der strömungsdynamischen Folgeerscheinungen eines großflächigen Parkdecks/Parkhauses werden nachfolgend die Ergebnisse beispielhafter numerischer Modellrechnungen³ diskutiert.

Planungsgrundlagen zur exakten Flächengröße, Stellplatzanzahl und zur Bauwerkskubatur wurden nicht vorgelegt. Von Seiten der PHARMASERV GMBH & CO. KG wird jedoch ein 3-geschossiges Parkdeck angestrebt, um die Parkplatzkapazität deutlich anzuheben.

Den nachfolgenden Modellrechnungen wird zur Simulation des Worst-Case-Falls eine vollständige Flächenüberbauung zu Grunde gelegt.

Das betrachtete Modellgebiet umfasst in West-Ost-Richtung eine Ausdehnung von 594 m und in Süd-Nord-Richtung von 396 m (**Abbildung 8**). Die vertikale Erstreckung des Modells beträgt 80 m. Die Berechnungen wurde mit einer horizontalen Gitterauflösung von 2 m durchgeführt.

³ Die Modellrechnungen wurden mit dem mikroskaligen, prognostischen Rechenprogramm WinMISKAM 6.0 durchgeführt. Der Vegetationsbestand wurde über Rauigkeitsfaktoren berücksichtigt.

In vertikaler Richtung beträgt die Rechenauflösung 1 m und steigt bis zur Modelloberkante nicht-äquidistant auf 6 m an.

Den Modellrechnungen liegt eine für bodennahe Kaltluft typische Geschwindigkeit von 1.5 m/s (10 m ü.G.) zu Grunde. Als Windrichtung wurde zur Simulation des Worst-Case-Falls WNW (285°) angenommen (→ talparallele Luftströmung).

Es werden folgende Szenarien gegenübergestellt:

- Ist-Zustand mit derzeitiger Flächennutzung
- Ist-Zustand mit potenziell möglicher Bebauung nach rechtsgültigem B-Plan
- Plan-Zustand mit Parkdeck/Parkhaus GH = 10 m und mit möglicher Bebauung (GH = 10 m) nach vorgelegtem B-Planentwurf (**Abbildung 9**)
- Plan-Zustand mit Parkdeck/Parkhaus GH = 10 m und mit möglicher Bebauung (GH = 10 m) nach vorgelegtem B-Planentwurf und modifiziertem Vegetationsbestand in der südöstlichen Hangzone

Die Vegetationsstruktur an der südöstlichen Hangzone (Fichtenwald) wurde verändert, um die Intensität des bodennahen Windfeldes zu erhöhen (= Abschwächung von Kaltluftstauwirkungen).

Ergebnisse:

Die **Abbildungen 10.1** und **10.2** zeigen das berechnete Windfeld 2 m ü.G. bzw. 11 m ü.G. (= knapp über dem angestrebten Dachniveau) im derzeitigen Ist-Zustand.

Deutlich erkennbar ist die windhemmende Wirkung der Wald- und Gehölzflächen im Planungsumfeld. Während im Bereich der Wiesen und auf dem Parkplatz in einer Höhen von 2 m ü.G. mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 0.8 – 1.2 m/s bestimmt werden, resultieren aus der hohen Oberflächenrauigkeit des Waldes mittlere Windgeschwindigkeiten von unter 0.3 m/s.

Im Bereich der Talenge östlich des Parkplatzes kommt es entlang der Emil-von-Behring-Straße durch das Zusammendrängen der Stromlinien zu leichten Beschleunigungseffekten.

Die „Unterstände“ nordwestlich des Parkplatzes bilden auf Grund ihrer windoffenen Gestalt keine wesentlichen Strömungshindernisse. Etwas deutlicher macht sich der Fichtenbestand am Westrand des Planungsgebietes bemerkbar.

Gegenüber den talaufwärts gelegenen Wiesen kommt es hier in Lee-Lage zu einer ca. 40%-igen Windgeschwindigkeitsreduktion.

Wie in Kap. 1 bereits erwähnt, ist planungsrechtlich westlich des derzeitigen Parkplatzes eine max. 5-geschossige Gewerbebebauung möglich. Sie ist somit eigentliche Grundlage für die Bewertung des Ist-Zustandes.

Die Strömungssimulationen dokumentieren (**Abbildungen 11.1** und **11.2**), dass bei Berücksichtigung einer ca. 20 m hohen Bebauung ausgeprägte Luv- und Lee-Effekte zu beobachten sind. Die örtliche Kaltluftmächtigkeit beträgt durchschnittlich ca. 15 m. Die Kaltluft wird somit an den 20 m hohen Strömungshindernissen vermehrt aufgestaut und kann nur südlich in der unteren Hangzone sowie nördlich entlang der Emil-von Behring-Straße verzögert abfließen. Nur unter dem zeitgleichen Einfluss von Höhenströmungen aus westlichen Richtungssektoren wird die bodennahe Kaltluft noch teilweise über Dachniveau talabwärts geführt. Bei diesem Prozess gelangt die bodennächste Kaltluft in höhere und wärmere Luftschichten, so dass ein Teil der Kaltluft „vernichtet“ wird.

Bilanziert man im Kaltluftabflussbereich zwischen $x = 250 - 500$ m und $y = 170 - 300$ m die Veränderung des Kaltluftvolumenstroms, so wird durch die nach rechtsgültigem B-Plan mögliche Bebauung der Kaltluftstrom um ca. 22% reduziert.

Bei Errichtung eines 10 m hohen Parkhauses (**Abbildungen 12.1** und **12.2**) wird unter Berücksichtigung der nach B-Planentwurf möglichen Gewerbebebauung (GH = 10 m) der ca. 15 m mächtige Kaltluftstrom aus westnordwestlicher Richtung vor den Bauwerken ebenfalls aufgestaut und umgelenkt. Teile der bodennahen Kaltluft können jedoch über Dachniveau ohne Anhebung in wärmere Luftschichten abgeführt werden. Positiv macht sich hierbei auch der leichte Geländesprung zwischen dem B-Plangebiet und den westlich anschließenden Freiflächen bemerkbar. Sie erleichtert das Überströmen der 10 m hohen Bauwerke. Negativ wirkt sich, insbesondere in der 1. Nachthälfte, die noch warme Dachfläche des Parkdecks aus, die zusätzlich als thermische Barriere zu bewerten ist und zur „Kaltluftvernichtung“ beiträgt.

Bilanziert man wiederum im Kaltluftabflussbereich zwischen $x = 250 - 500$ m und $y = 170 - 300$ m die Veränderung des Kaltluftvolumenstroms, so wird durch die nach B-Planentwurf mögliche Bebauung der Kaltluftstrom gegenüber der Variante mit rechtsgültiger Bebauung um ca. 8% reduziert.

Hierdurch gehen im Kaltluftzielgebiet Marbacher Weg/östlich des Köhlersgrundes (= städtischer Wirkungsraum) ca. 2% des Kaltluftvolumenstroms verloren. Dies ist laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003) als noch gering zu bewerten und somit aus klimaökologischer Sicht zu akzeptieren.

Aus klimaökologischer Sicht sollten dennoch Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, die zur Reduzierung der thermischen und strömungsdynamischen Hinderniswirkung des Parkdecks/Parkhauses beitragen.

Eine Möglichkeit wäre die Zurücknahme bzw. grünordnerische Umgestaltung des Gehölzbestandes südlich des potenziellen Parkdecks/Parkhauses sowie des Fichtenbestandes im Osten (ca. bis zur Höhenlinie 265 m ü.NN).

Wie die **Abbildungen 13.1** und **13.2** zeigen, wird durch diese Maßnahmen die bodennahe Ventilation bzw. der Abfluss von Hang- und Talkaltluft forciert. Wird das Parkdeck auf seiner Dachfläche zudem flächendeckend extensiv begrünt (siehe **Abbildung 15**), so lässt sich der Verlust an Kaltluftvolumen vor Ort um ca. 7% reduzieren. Gegenüber einer nach rechtsgültigem B-Plan möglichen Gewerbebebauung mit 5-geschossiger Bauweise ergäbe sich dann eine nahezu ausgeglichene Bilanz hinsichtlich des Kaltluftvolumenstroms.

6 Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen

In Marburg gibt es von Seiten des Unternehmens PHARMASERV GMBH & CO. KG Überlegungen, südlich der Emil-von-Behring-Straße im Bereich des bestehenden Parkplatzes „Ludwigsgrund“ eine großflächiges Parkhaus bzw. Parkdeck zu errichten.

Eingebunden in den vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Hauptwerk Hinkelbachtal“ ist zu prüfen, inwieweit ein derartiges Bauobjekt aus klimaökologischer Sicht vertretbar ist.

Zwischen Ginsterweg und Emil-von Behring-Straße ist der Abfluss bodennaher Kaltluft aus dem Ludwigsgrund durch die bereits vorhandene Bebauung erheblich gestört. Eine weiterer gravierender Verlust an Kaltluftvolumen aus dem Ludwigsgrund ist daher aus stadtklimatischer Sicht zu vermeiden.

Laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003) ist eine Verringerung der Abflussvolumina oder der Abflussgeschwindigkeit in Kaltluftzielgebieten (Marbacher Weg/Ketzerbach) von mehr als 10% gegenüber dem Ist-Zustand bereits als „gravierender Eingriff“ mit nachteiligen Folgen im Kaltluftzielgebiet (Bereich Ketzerbach) 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.

Bei Flächennutzungsänderungen auf dem derzeitigen Parkplatzareal muss daher darauf geachtet werden, dass die aus den örtlichen Gegebenheiten entstehenden bzw. durch die gegenwärtige Flächennutzung bedingten klimatischen Positiveffekte nicht grundlegend beeinträchtigt werden.

Berücksichtigt man bei der klimaökologischen Bewertung des B-Planentwurfs eine nach rechtskräftigem B-Plan mögliche 5-geschossige Gewerbebebauung westlich des Parkdecks/Parkhauses, so resultiert hieraus eine Reduktion des Kaltluftvolumenstroms im Zielgebiet Marbacher Weg/Ketzerbach um ca. 2% (= geringe Beeinträchtigung).

Durch gezielte grünordnerische Maßnahmen (deutliche Auflockerung bzw. Entfernung der Gehölzriegel westlich und südlich des Parkdeckstandortes, Zurücknahme des Fichtenbestandes östlich des Parkdecks bis ca. zur Höhenlinie 265 m ü.NN. zu Gunsten einer locker mit Niedergehölzen durchsetzten Vegetationsform, und extensive Dachbegrünung lässt sich der Verlust an Kaltluftvolumen im Zielgebiet Marbacher Weg/Ketzerbach weiter reduzieren.

Weitere Optimierungsmöglichkeiten ergeben sich bei der baulichen Ausführung der Parkierungsanlage. Wie **Abbildung 14** veranschaulicht, stellt sich ein offenes Parkdeck strömungsgünstiger dar als ein geschlossenes Parkhaus. Der Wind kann in Abhängigkeit von der Parkhausbelegung und von der Gestaltung der offenen Wandseiten in das Parkdeck einwirken und hierdurch in den Nachtstunden auch den punktuellen „Wärmeinseleffekt“ der Bebauung verringern.

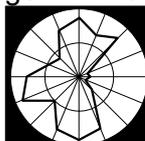
Zur Reduzierung der klimaökologischen Negativwirkung der geplanten Bebauung kann auch eine reduzierte Bauwerkshöhe entlang der Emil-von-Behring-Straße beitragen. Die Geländetopografie (leicht ansteigendes Gelände nach Süden) im Bereich des angedachten Parkierungsbauwerkes erlaubt es, die Bauwerkssohle in Richtung Süden tiefer zu legen, was das Aufgleiten und Übergleiten von Hangkaltluft erleichtert.

Abhängig von der notwendigen Stellplatzzahl wäre es aus strömungsdynamischer Sicht auch vorteilhaft, das Parkdeck entlang der Emil-von-Behring-Straße auf einer Breite von ca. 20 m auf 2 Geschosse (GH ca. 6 m) zu begrenzen, um über die Strömungsleitbahn Emil-von-Behring-Straße bodennaher Kaltluft ein möglichst ungestörtes Abfließen zu ermöglichen.

Die Klimaanalyse zeigt, dass die Realisierung eines Parkierungsbauwerkes aus klimaökologischer Sicht möglich ist. Da im Stadtteil Marbach zukünftig auch in anderen Kaltluftentstehungs- und Kaltluftabflussgebieten eine städtebauliche Fortentwicklung nicht ausgeschlossen werden kann, sollten bei Realisierung des Parkierungsbauwerkes klimaökologische Optimierungsmaßnahmen Beachtung finden. Nur so kann langfristig im Kaltluftzielgebiet Marbacher Weg/Ketzerbach die klimatische Situation günstig gestaltet werden

Burst

gez. A. Burst



ÖKOPLANA

Mannheim, den 18.02.2011

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



Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

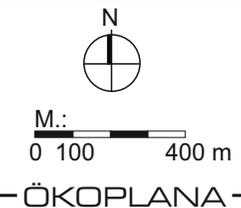
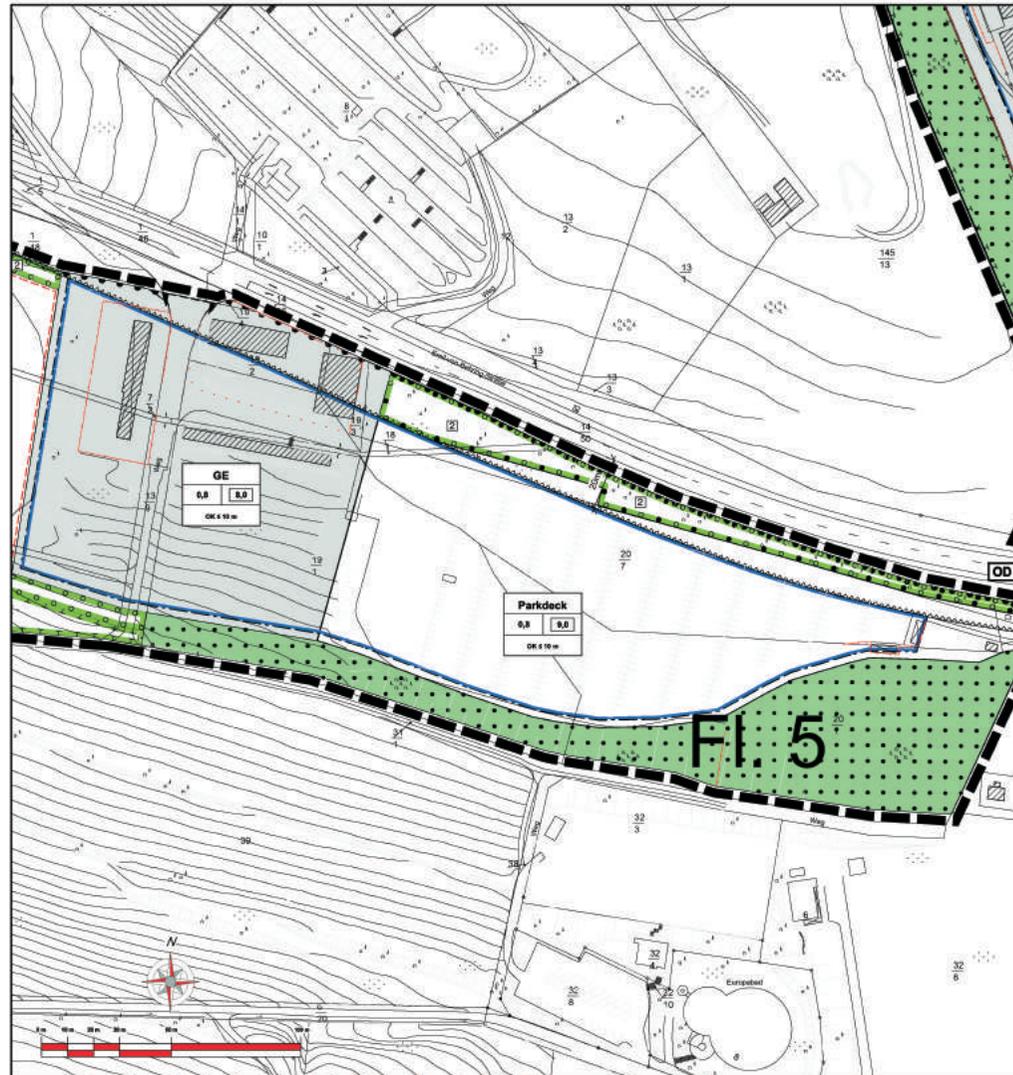


Abb. 2.1 Ausschnitt aus dem Bebauungsplanvorentwurf "Hauptwerk Hinkelbachtal"

Grafik: Planungsbüro Groß & Hausmann



Legende für Katastergrundlagen:

-  Gebäude
-  Hausnummer
-  Wohngebäude
-  Durchfahrt
-  Nebengebäude
-  Flurgrenze
-  Gemarkungsgrenze
-  Mauer
-  Flurstücksgrenze
-  z.B. Fl. 12 Bezeichnung der Flur
-  z.B. 167 Flurstücksnummer
-  Wiese
-  Gärten

Projekt:

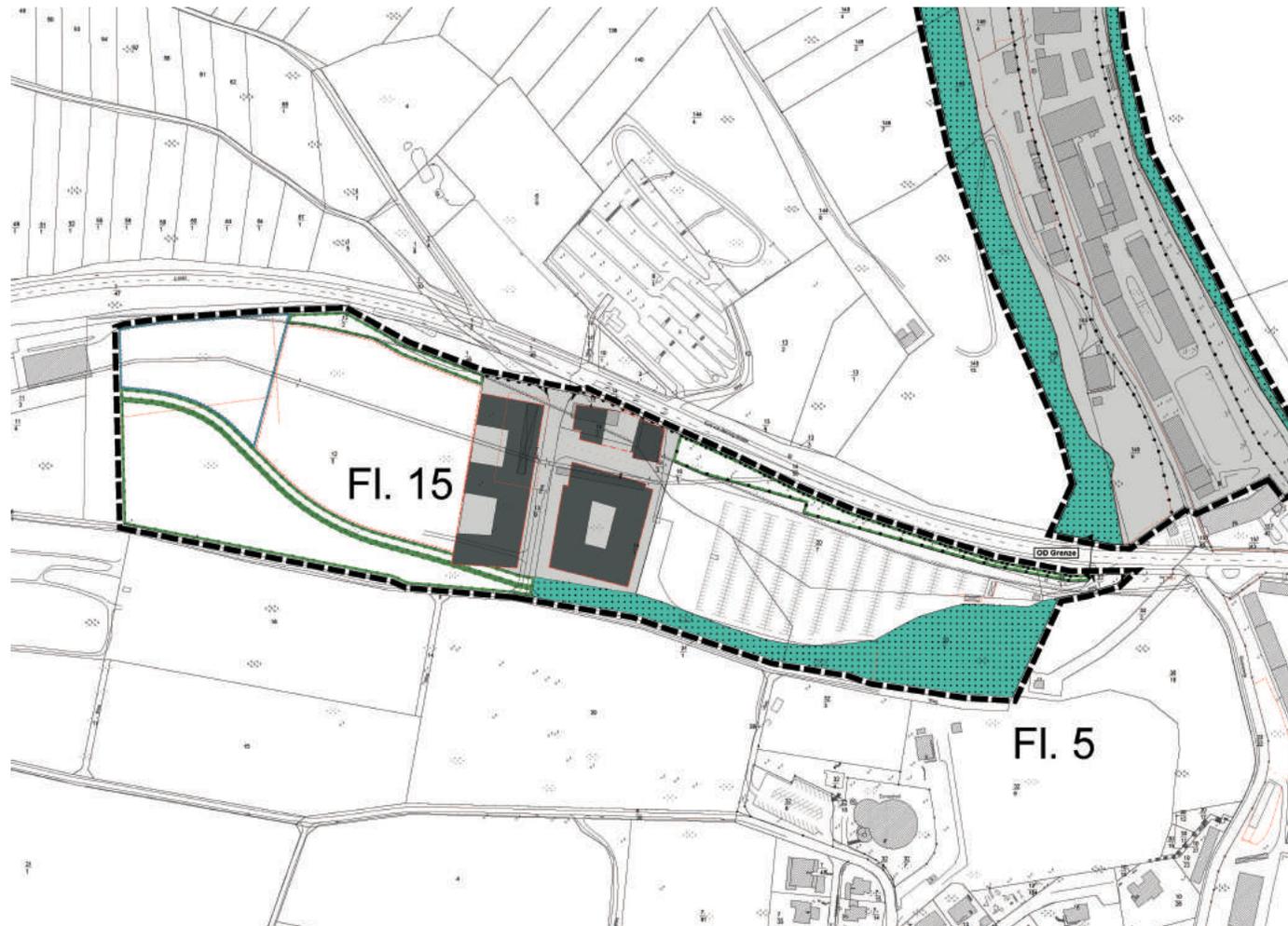
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plangebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:

Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

Abb. 2.2 Derzeit mögliche Bebauungsstruktur im B-Plangebiet Nr. 24/4 Marbach

Grafik: Planungsbüro Groß & Hausmann



■ Baukörper
GH_{max} ~ 20 m

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plangebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

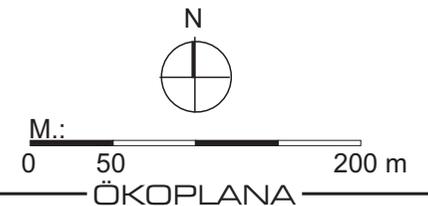
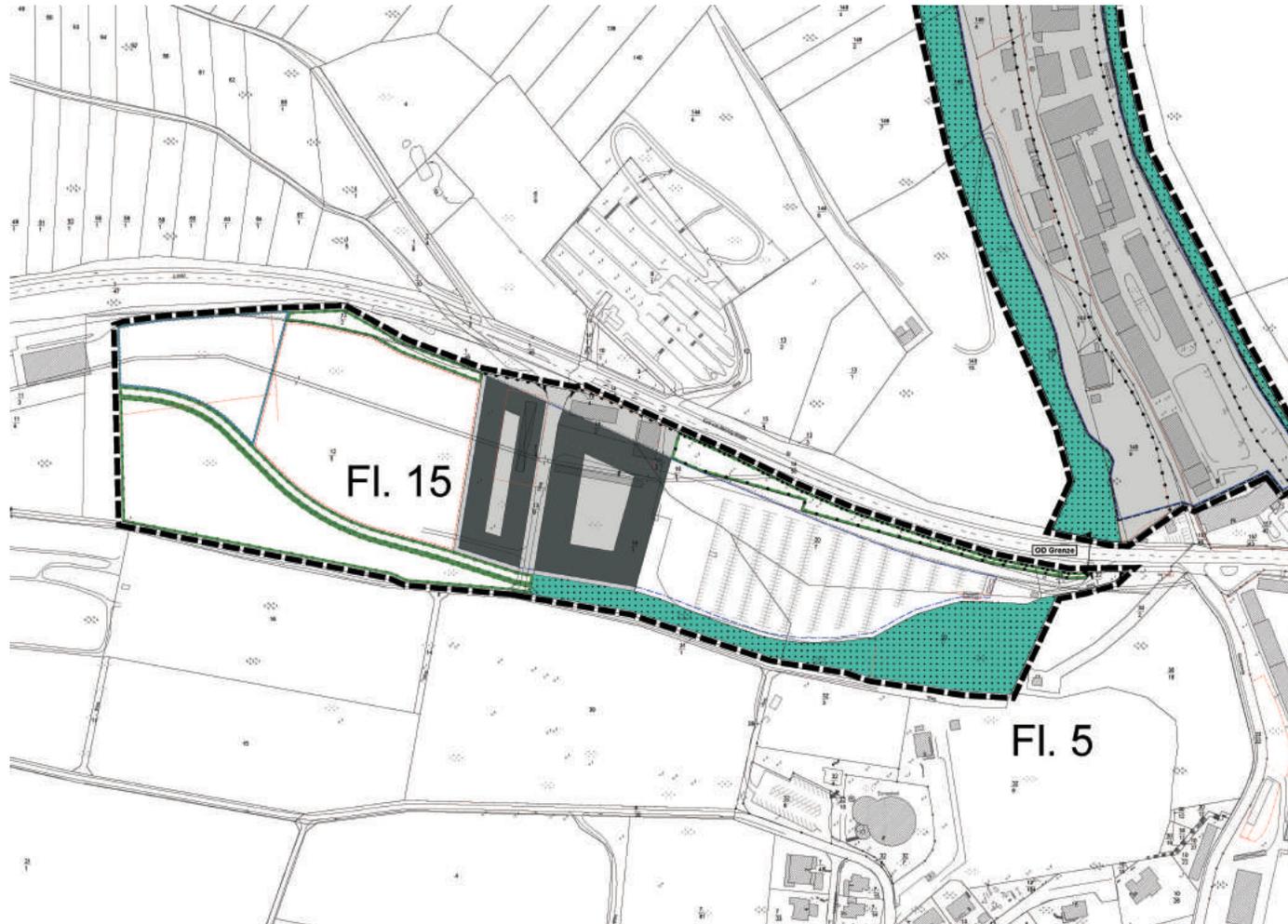


Abb. 2.3 Potenziell mögliche Bebauungsstruktur nach aktuellem B-Planentwurf

Grafik: Planungsbüro Groß & Hausmann



■ Baukörper
GH_{max} = 10 m

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

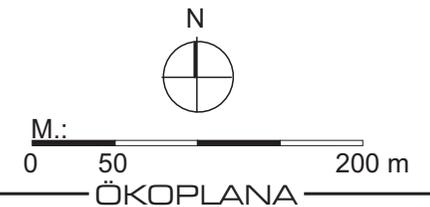


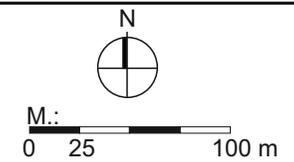
Abb. 3 Orthofoto - Blick auf das derzeitige Parkplatzareal



Luftbild bereitgestellt von
Stadt Marburg

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



ÖKOPLANA

Abb. 4.1 Fotografische Dokumentation - Planungsgebiet und dessen Umfeld

Blick auf den bestehenden
Parkplatz,
Blickrichtung nach Osten



Blick auf den Südrand des
bestehenden Parkplatzes,
Blickrichtung nach Ost-süd-osten



Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Planungsgebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

Fotoaufnahmen:
Ökoplana 11/2010

Abb. 4.2 Fotografische Dokumentation - Planungsgebiet und dessen Umfeld

Blick auf die Parkplatz-
zufahrt im Nordwesten,
Blickrichtung nach Süden



Blick auf den Nordrand des
bestehenden Parkplatzes an
der Emil-von-Behring-Straße,
Blickrichtung nach Westen



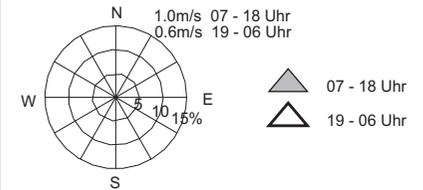
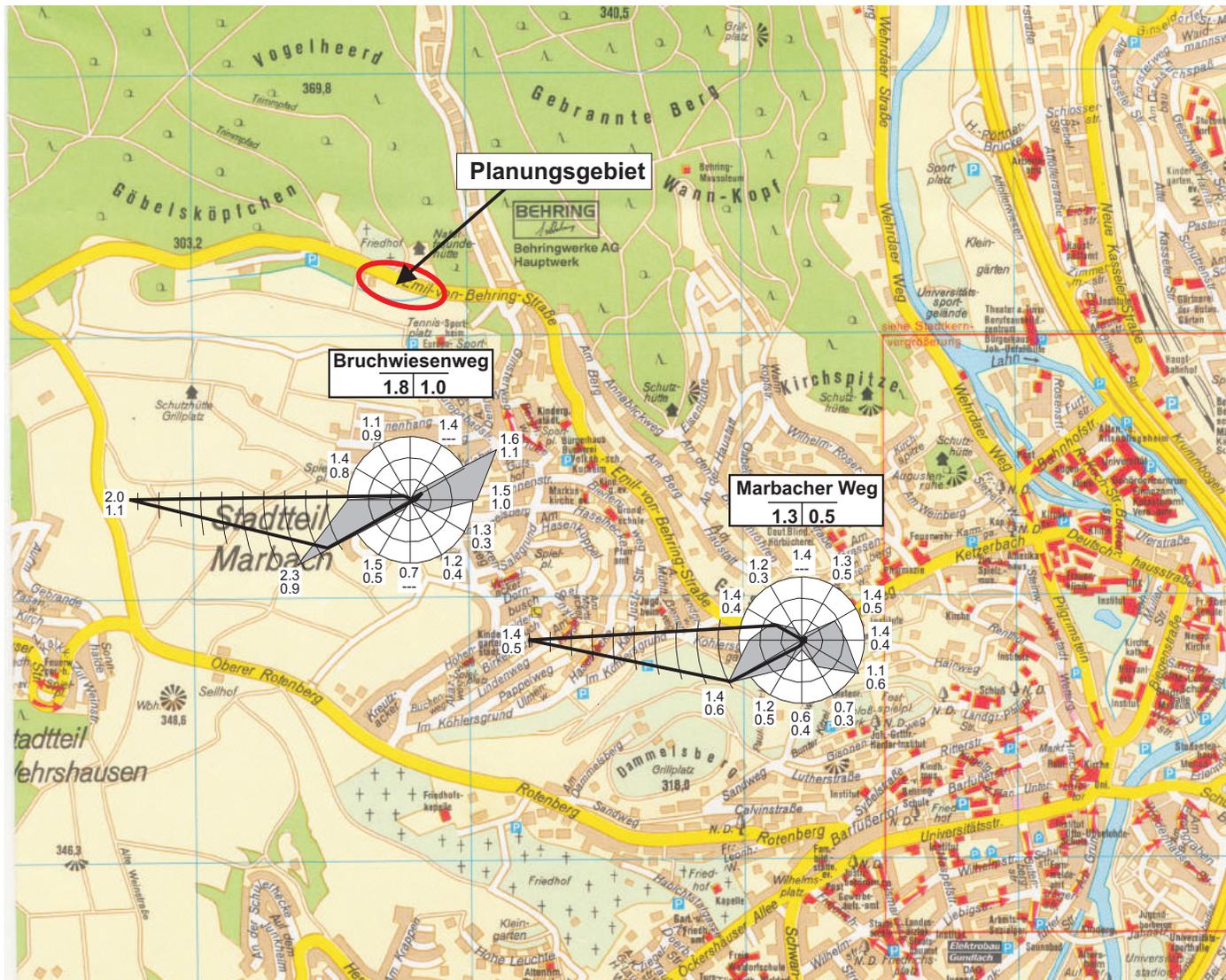
Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Planungsgebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

Fotoaufnahmen:
Ökoplana 11/2010

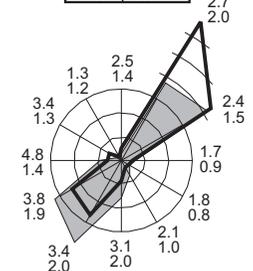
Abb. 5 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
 Zeitraum: September 1997, April - August 1998, Strahlungstage - Sommerhalbjahr

Datengrundlage: ÖKOPLANA (Mannheim)



Höhenstation - Standort außerhalb des Kartenblattes

Hasenkopf
 3.0 | 1.8

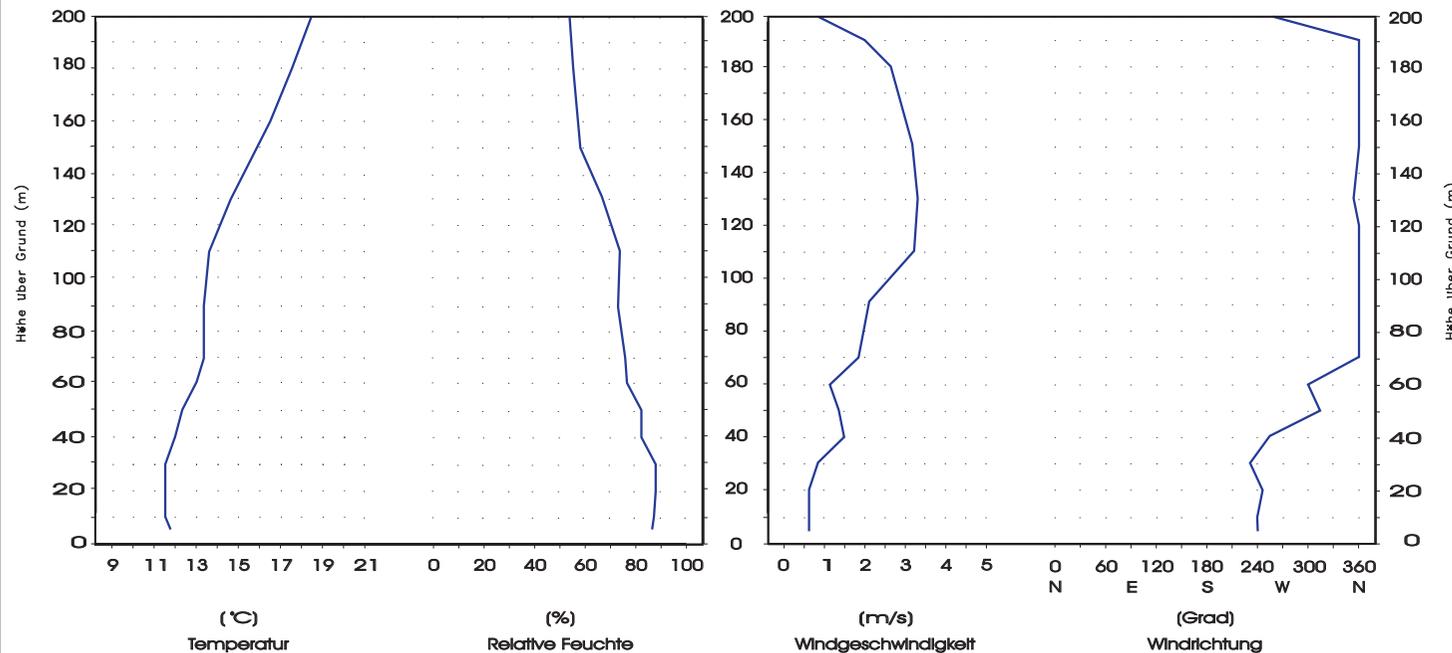
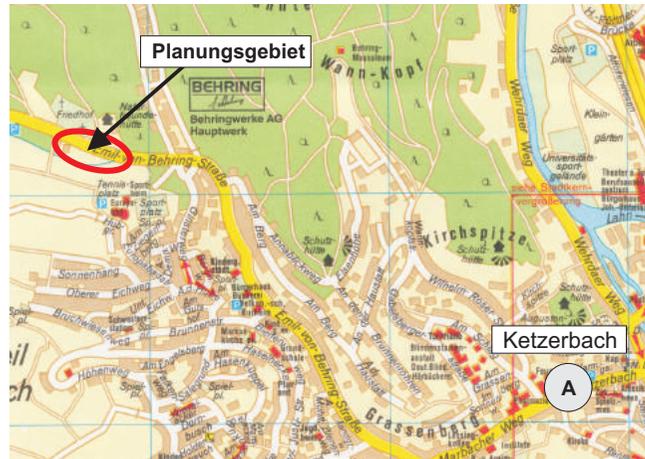


Projekt:
 Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plangebietes "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
 Pharmaserv GmbH & Co. KG
 Emil-von-Behring-Straße 76
 35041 Marburg

Abb. 6 Ergebnisse eines Fesselballonaufstiegs am 24.09.1998 - Standort Marbach-Ketzerbach (A), 01:45 Uhr (MEZ)

Datengrundlage: ÖKOPLANA (Mannheim)



Projekt:
 Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
 Pharmaserv GmbH & Co. KG
 Emil-von-Behring-Straße 76
 35041 Marburg

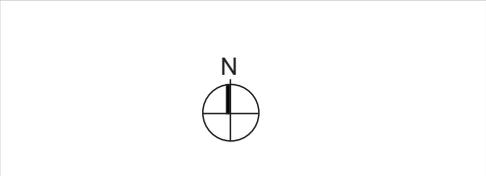
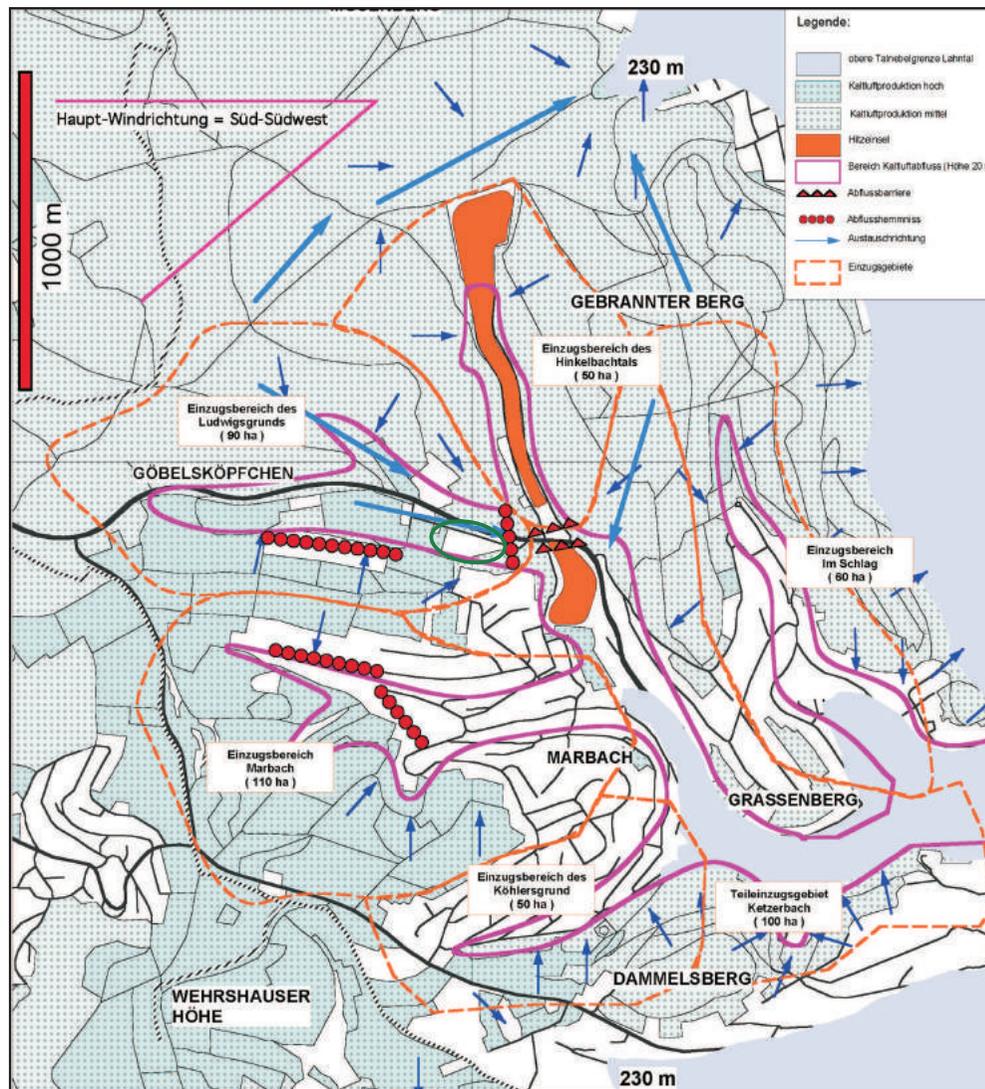


Abb. 7 Potenzielle Kaltlufteinzugsgebiete im Planungsgebiet und in dessen Umfeld

Grafik: Groß & Hausmann, Weimar (Lahn)



○ Lage des Planungsgebiets

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Planungsgebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

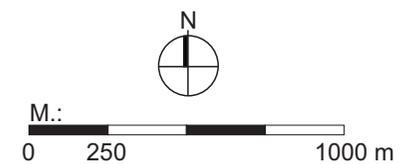
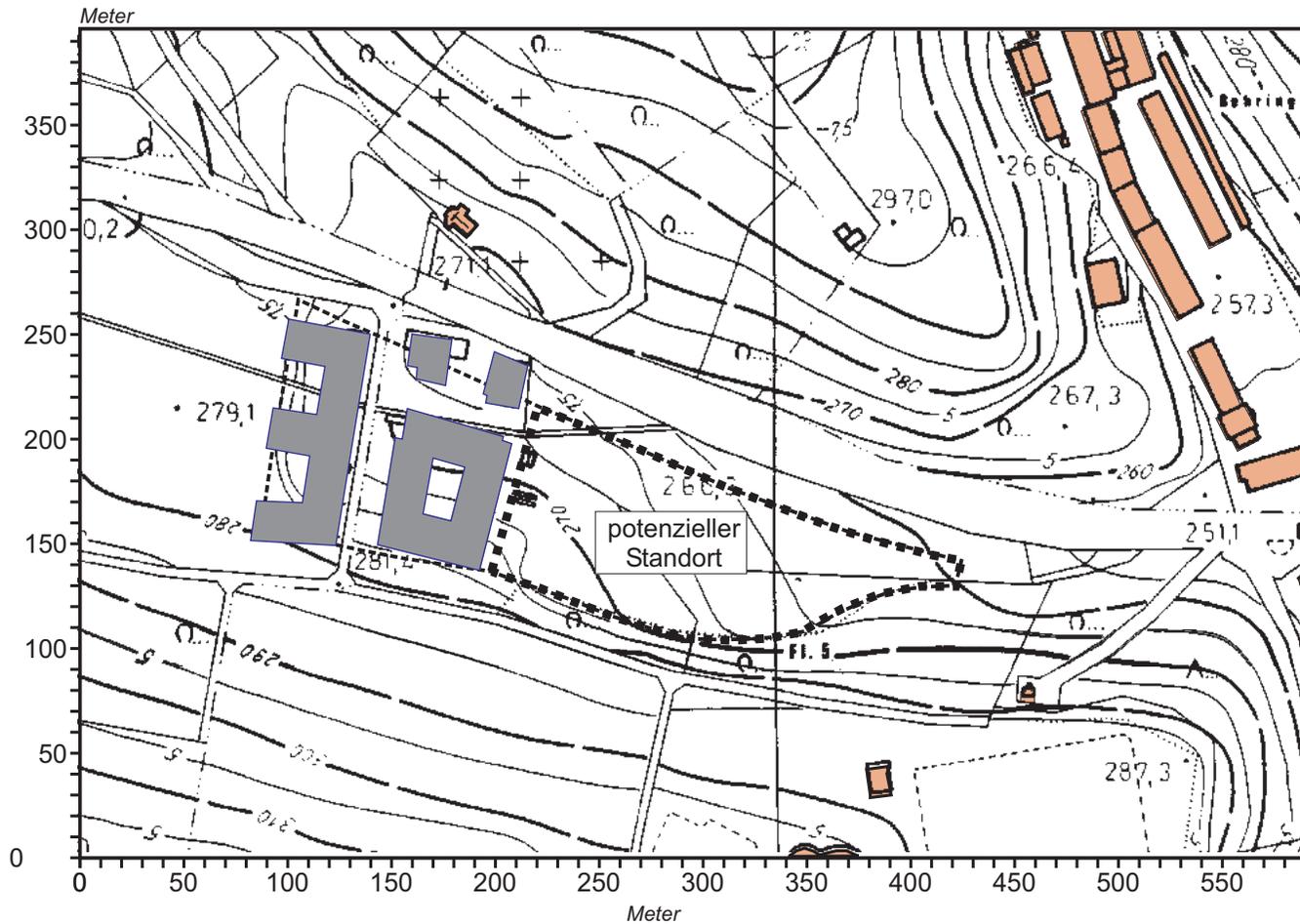


Abb. 8 Modellgebiet mit möglicher Bebauung nach derzeitigem B-Plan



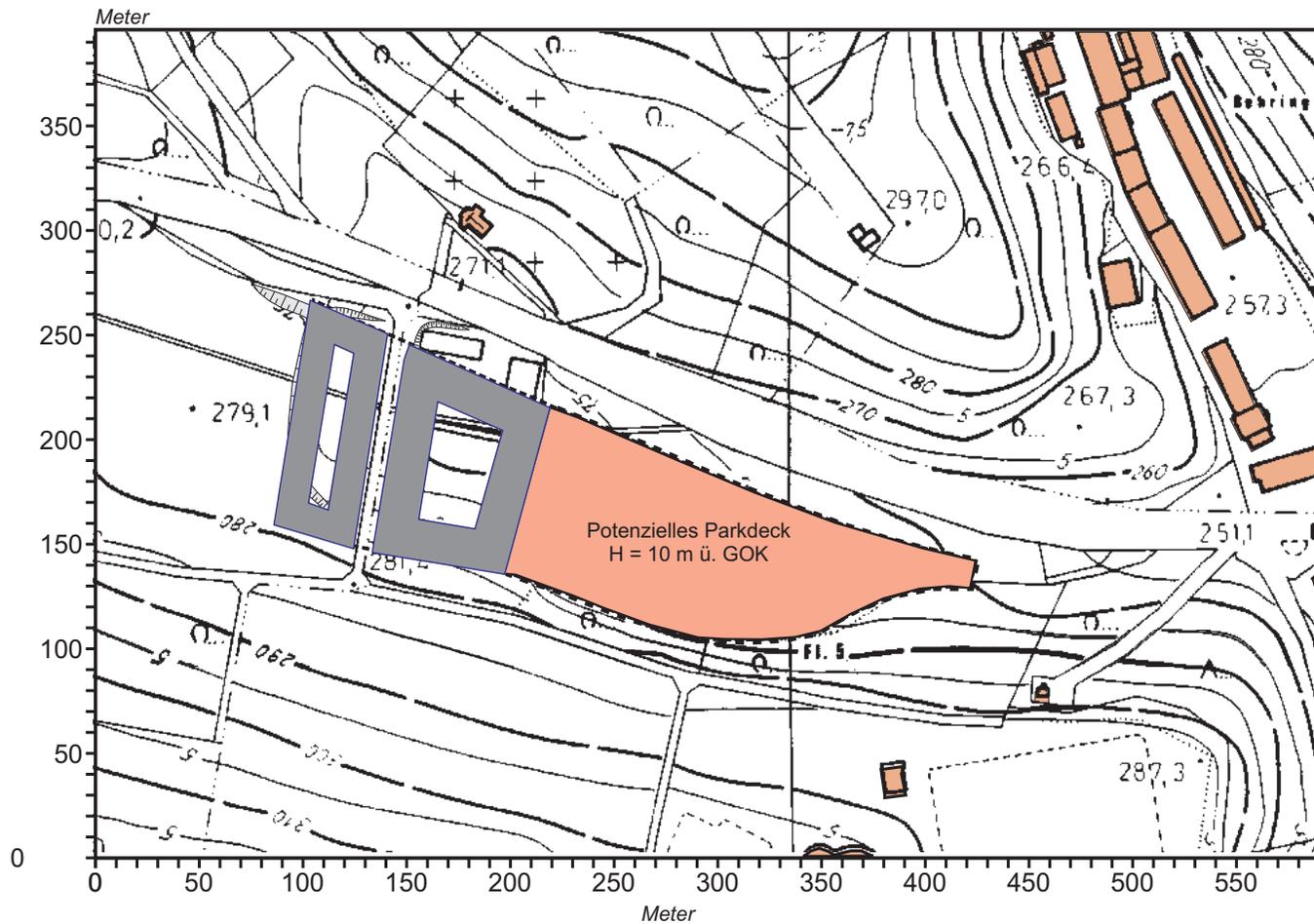
 $G_{h_{m,sa}} = 20 \text{ m}$

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



Abb. 9 Modellgebiet mit möglicher Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf und mit Parkdeck



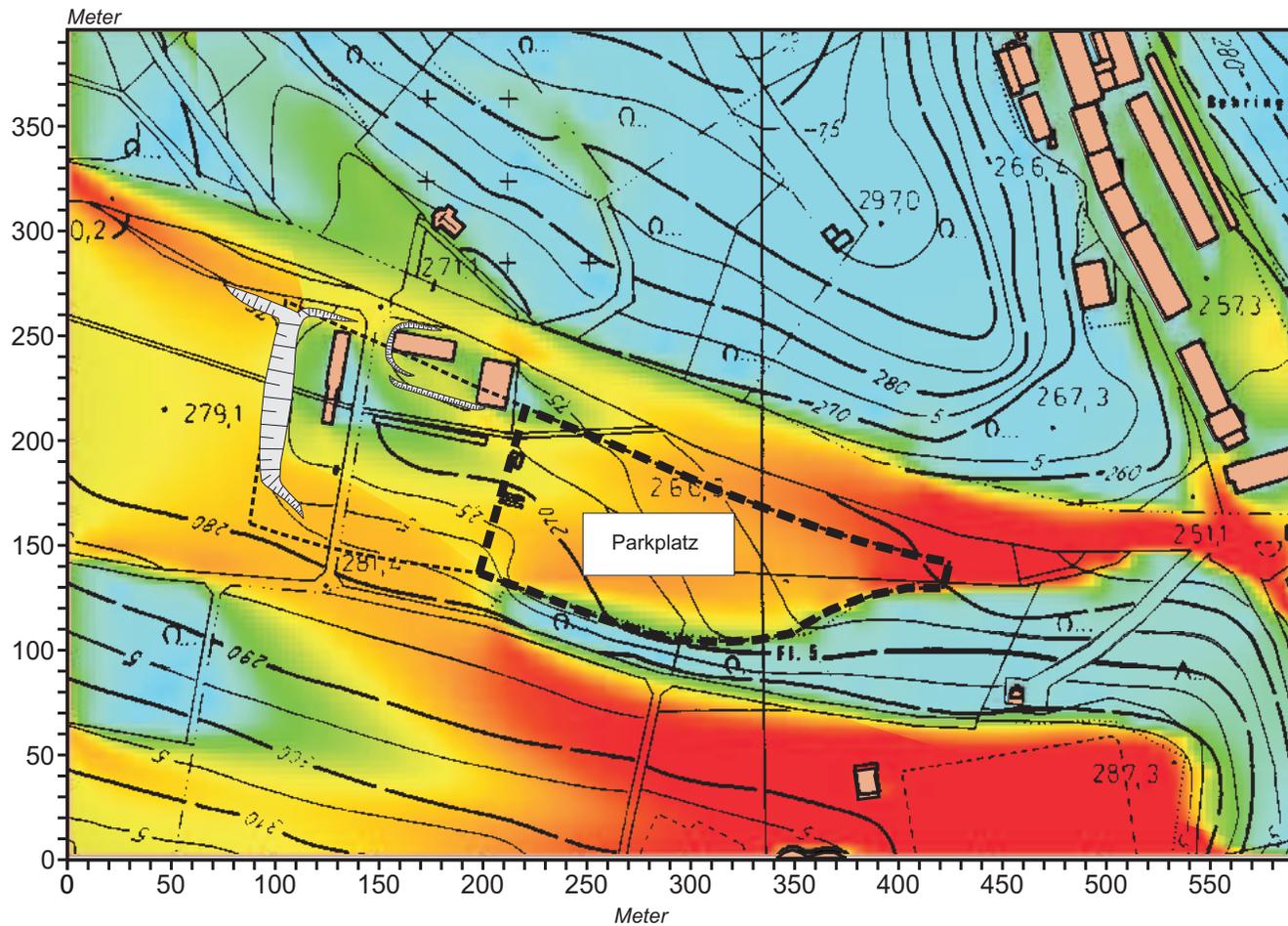
■ Gh_{m,sa} = 10 m

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

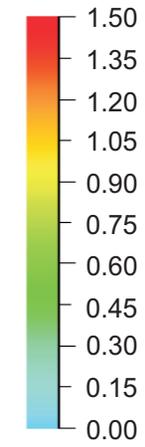
Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



Abb. 10.1 Strömungssimulation (2 m ü.G.) - Ist-Zustand Parkplatz
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung

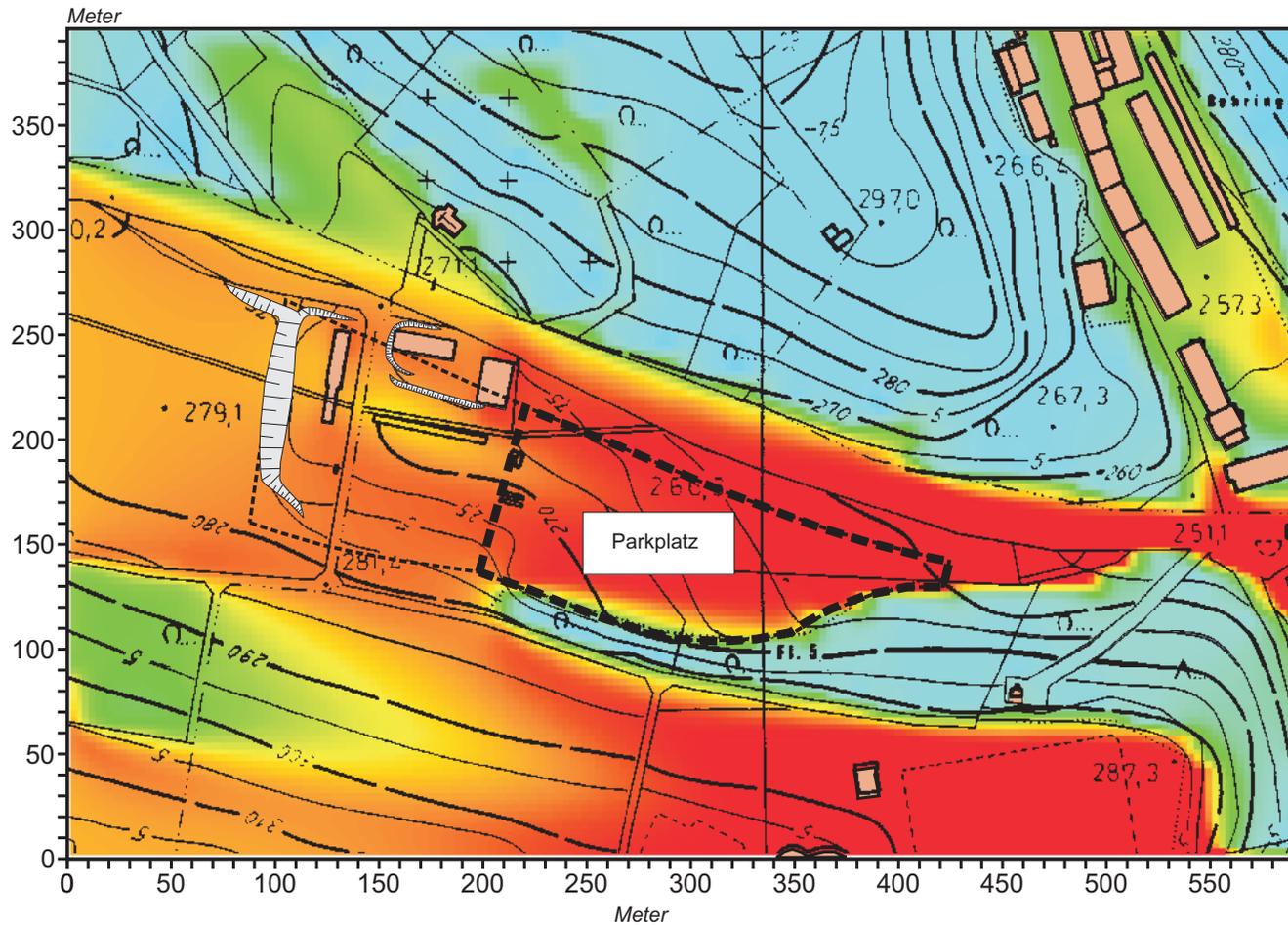


Projekt:
 Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

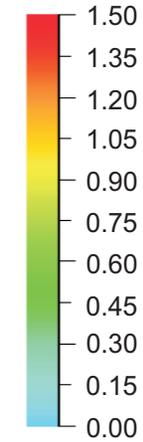
Auftraggeber:
 Pharnaserv GmbH & Co. KG
 Emil-von-Behring-Straße 76
 35041 Marburg



Abb. 10.2 Strömungssimulation (11 m ü.G.) - Ist-Zustand Parkplatz
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung



Projekt:

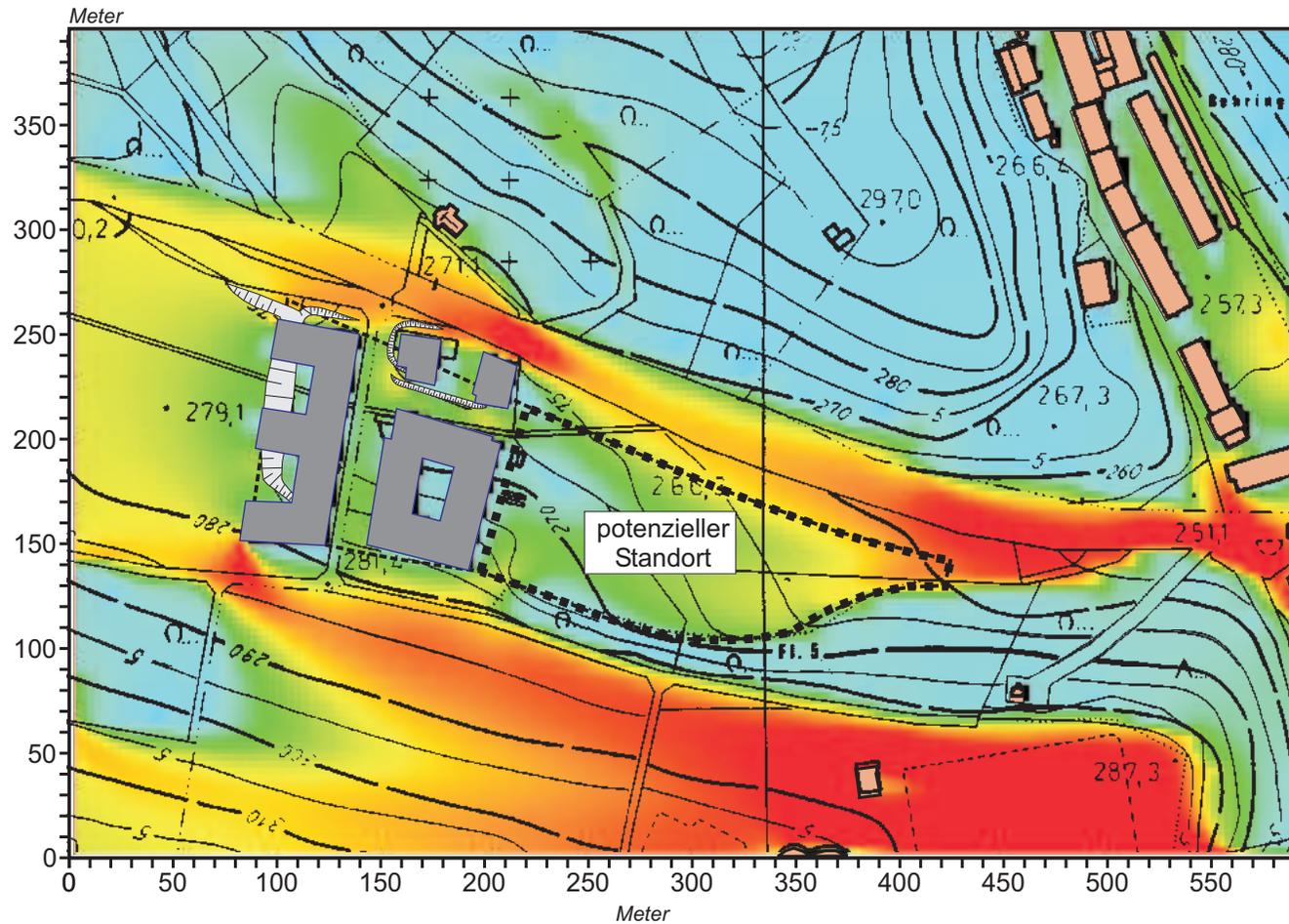
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:

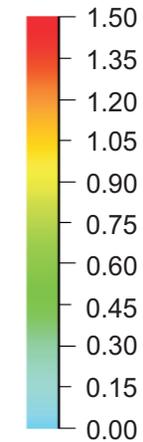
Pharmaserv GmbH & Co. KG
 Emil-von-Behring-Straße 76
 35041 Marburg



**Abb. 11.1 Strömungssimulation (2 m ü.G.) - Ist-Zustand Parkplatz mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Plan
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung



Projekt:

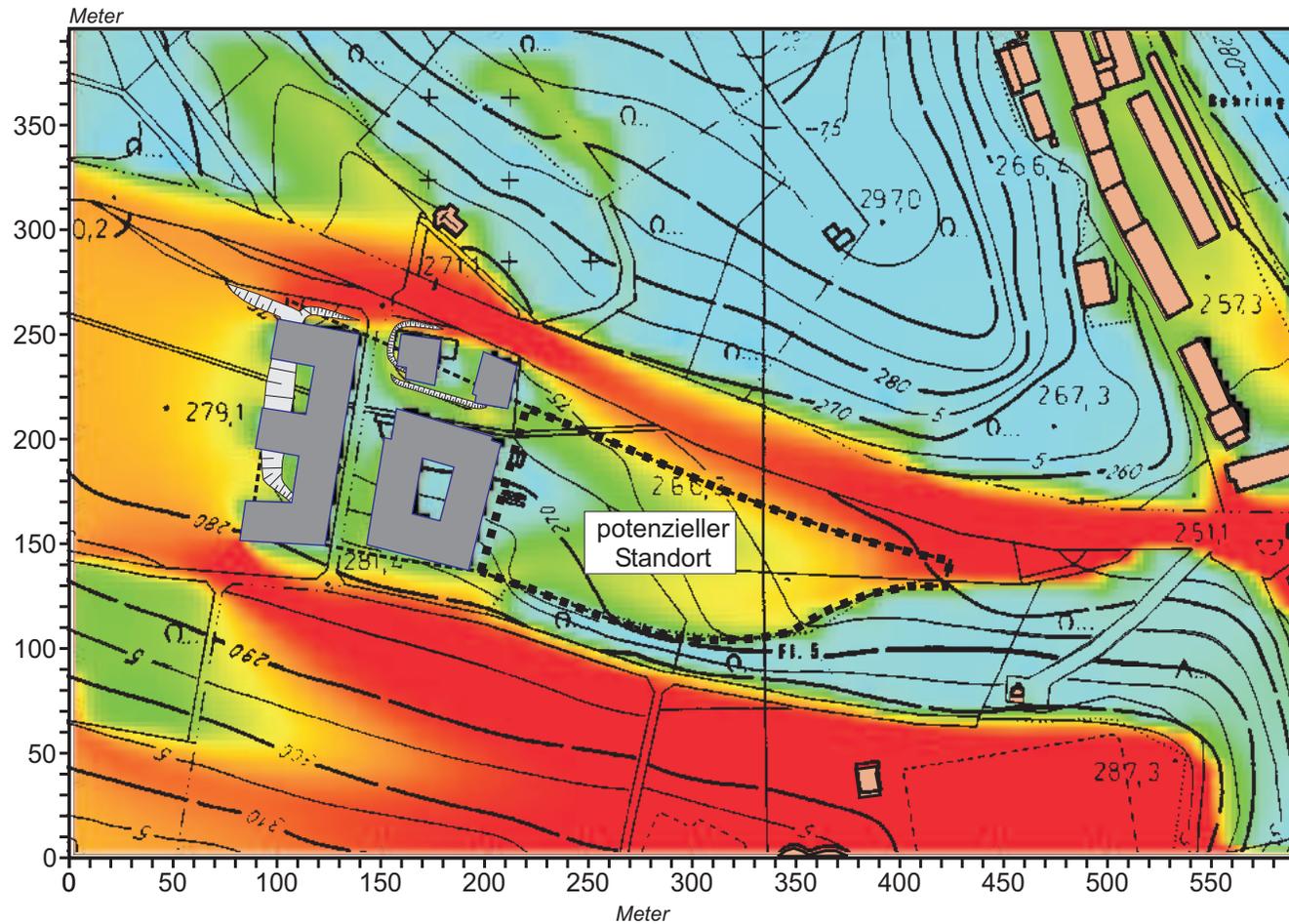
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:

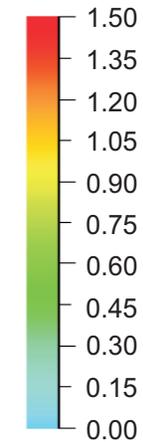
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



**Abb. 11.2 Strömungssimulation (11 m ü.G.) - Ist-Zustand Parkplatz mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Plan
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung



Projekt:

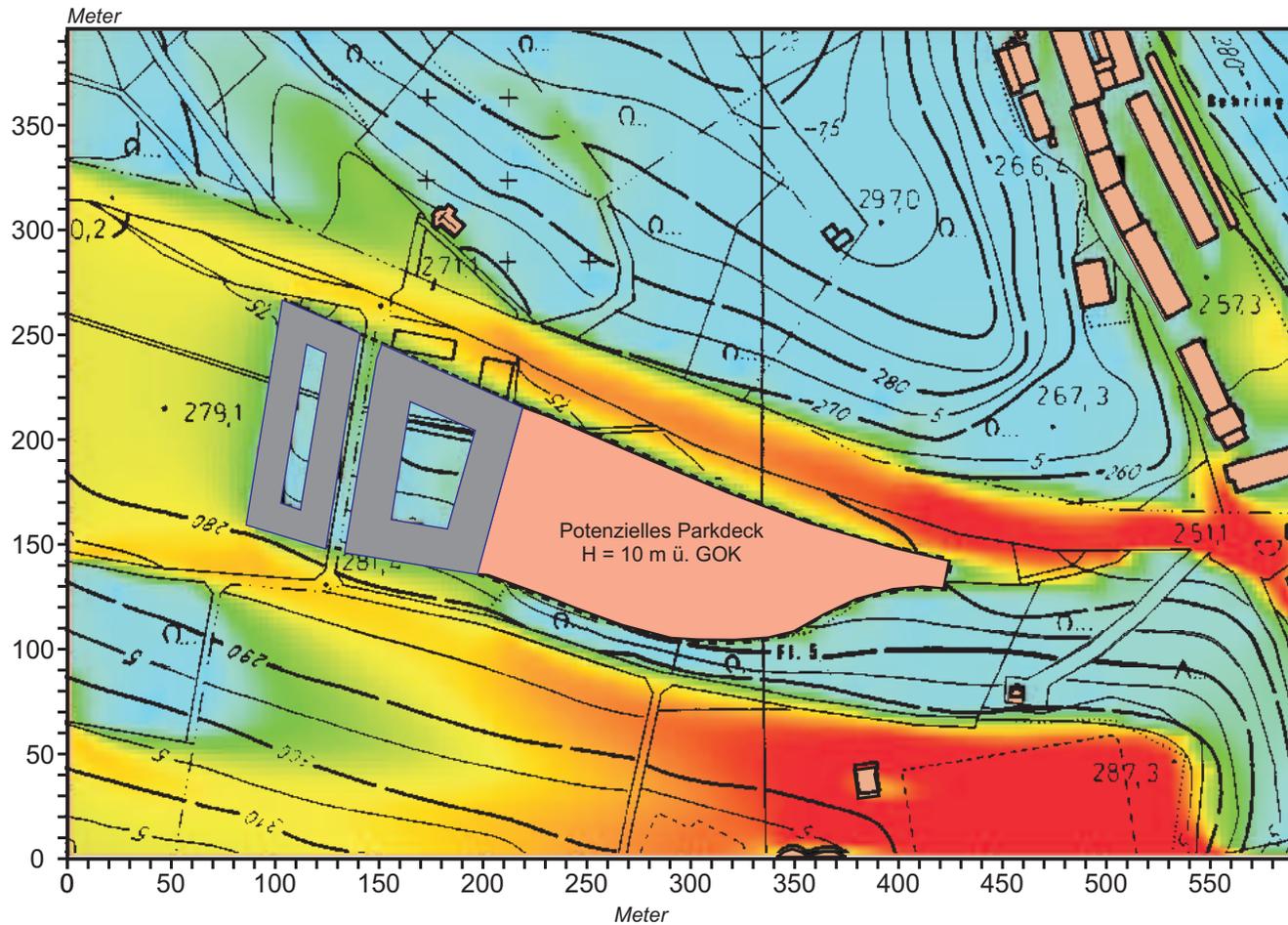
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:

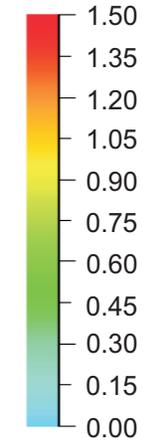
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



**Abb. 12.1 Strömungssimulation (2 m ü.G.) - Plan-Zustand mit Parkdeck H = 10 m mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung



Projekt:

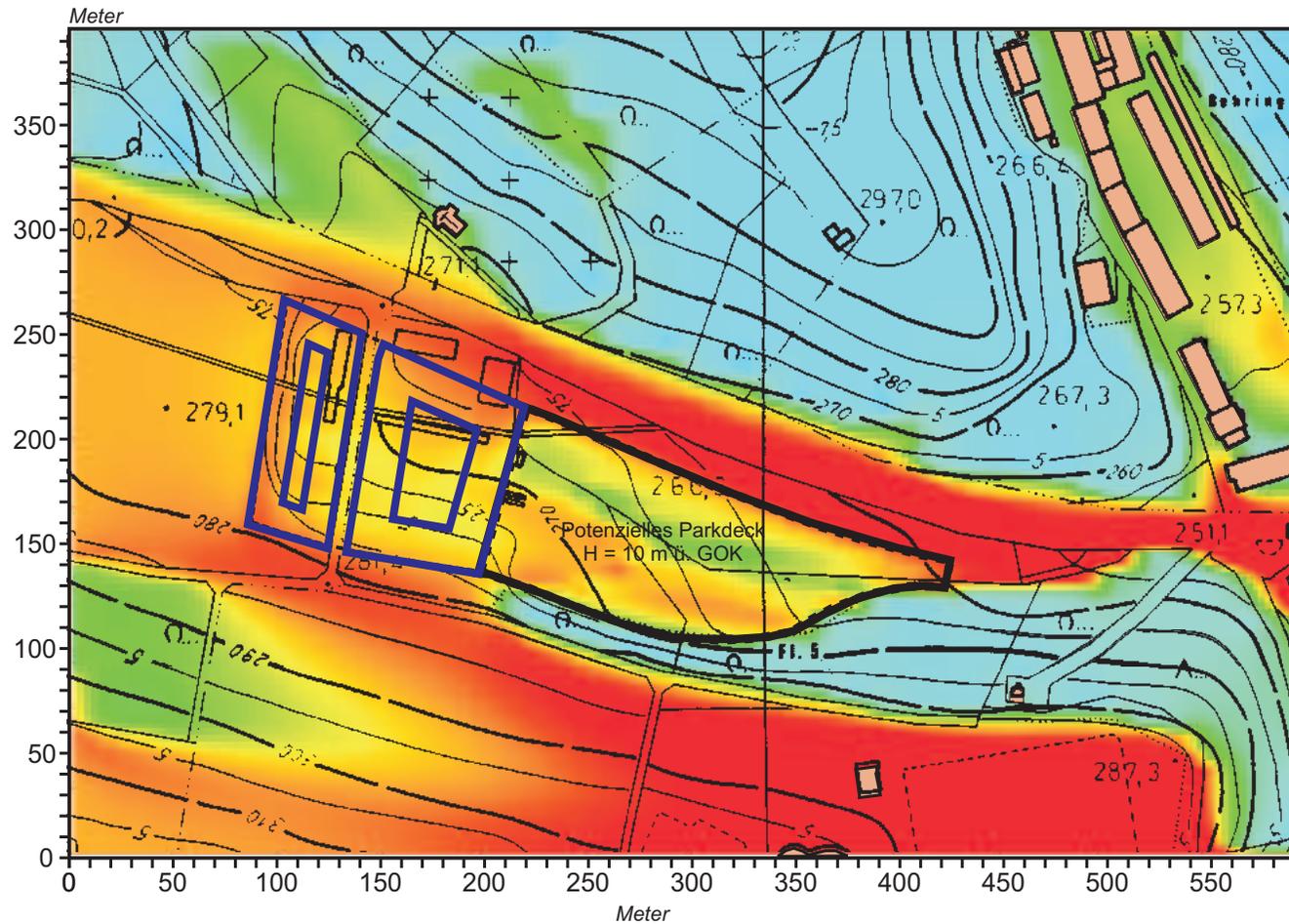
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:

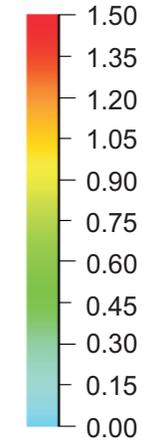
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



**Abb. 12.2 Strömungssimulation (11 m ü.G.) - Plan-Zustand mit Parkdeck H = 10 m mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung

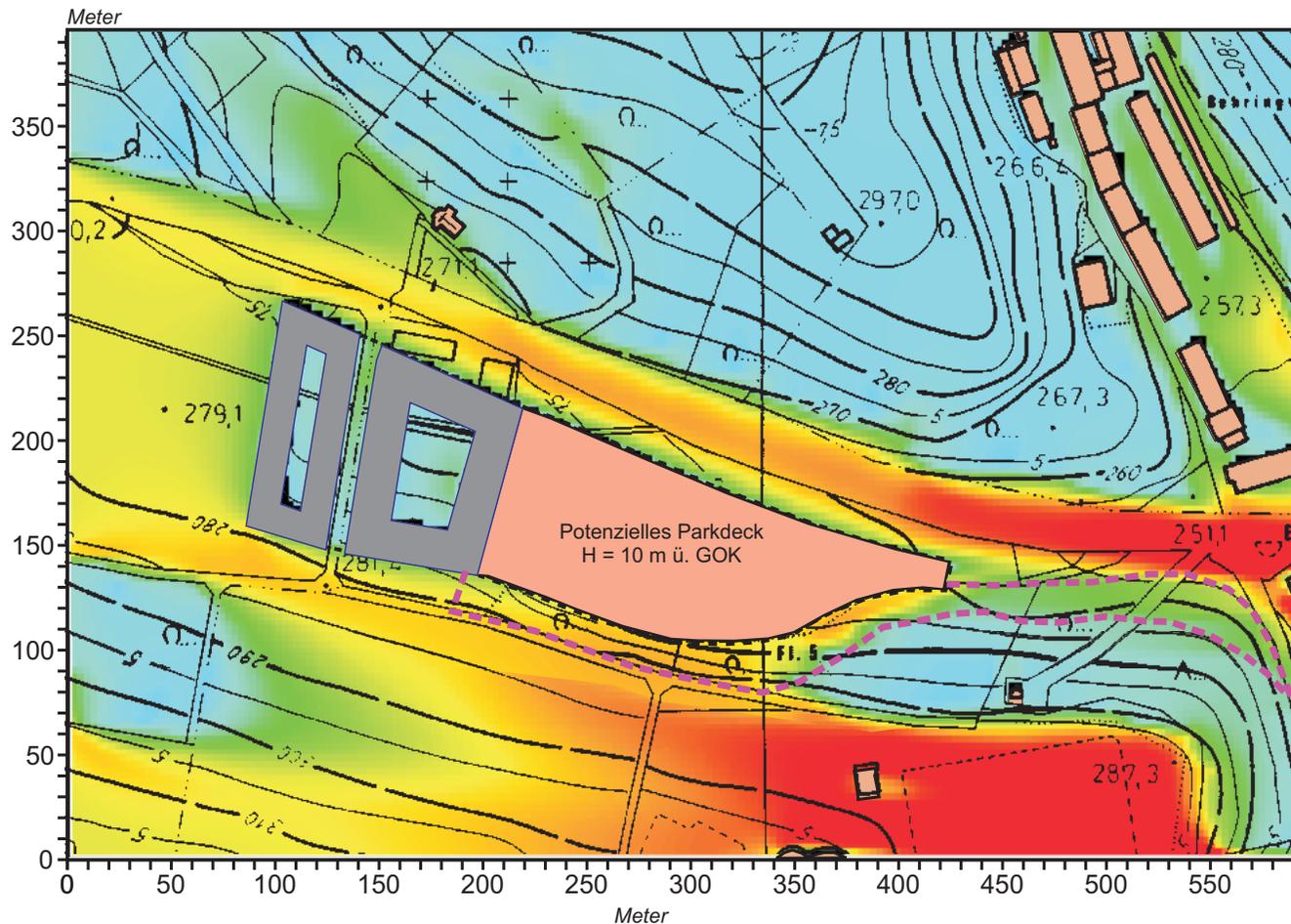


Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

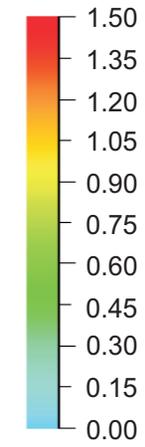
Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



**Abb. 13.1 Strömungssimulation (2 m ü.G.) - Plan-Zustand mit Parkdeck H = 10 m mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf und Veränderung des Vegetationsbestandes
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung



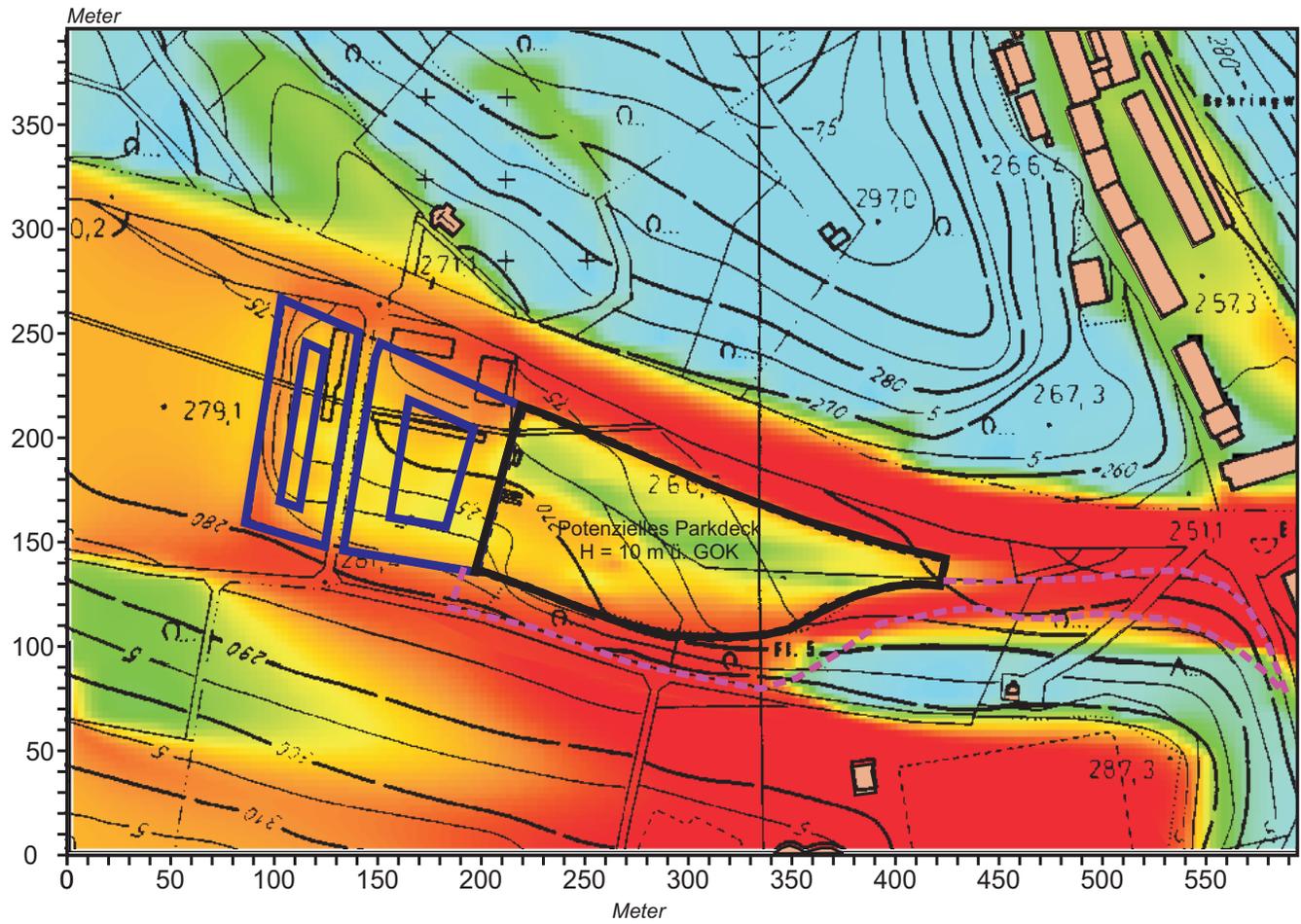
Zurücknahme des Fichtenbestandes und dichter Gehölzreihen zugunsten lockeren Niederwalds und locker angeordneter Strauchreihen

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

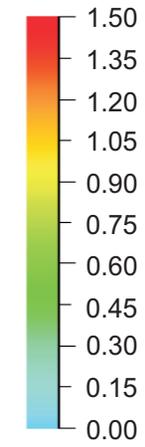
Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



**Abb. 13.2 Strömungssimulation (11 m ü.G.) - Plan-Zustand mit Parkdeck H = 10 m mit Berücksichtigung einer möglichen Bebauung nach derzeitigem B-Planentwurf und Veränderung des Vegetationsbestandes
Windanströmung aus Westnordwesten (285°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung



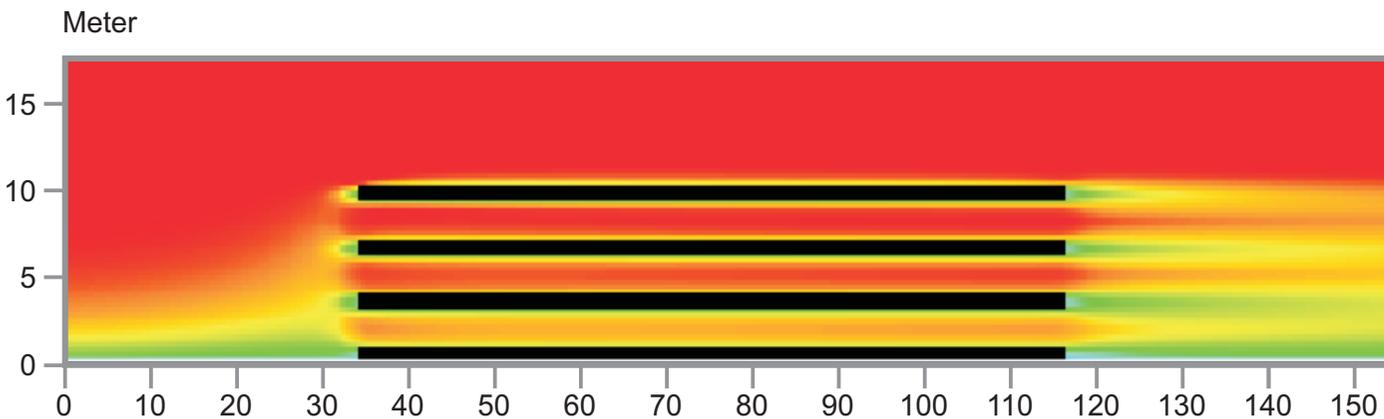
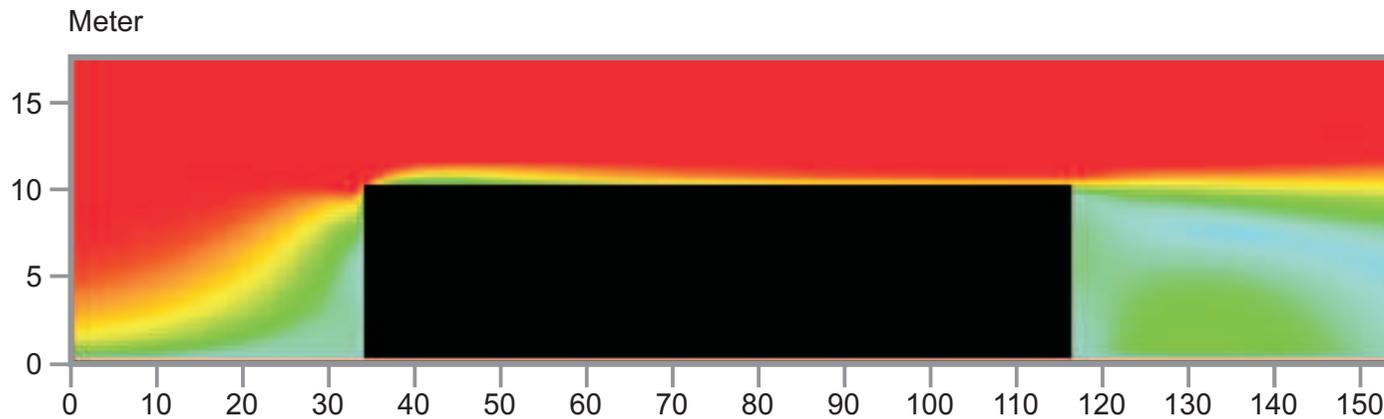
Zurücknahme des Fichtenbestandes und dichter Gehölzreihen zugunsten lockeren Niederwalds und locker angeordneter Strauchreihen

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

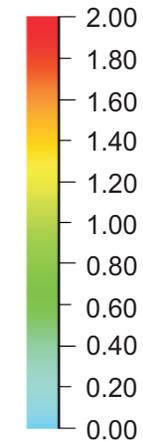
Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg



Abb. 14 Vergleich der Strömungsdynamik, geschlossenes Parkhaus - offenes Parkdeck
 Frontale Windanströmung mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Anströmungsrichtung



Projekt:

Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:

Pharmaserv GmbH & Co. KG
 Emil-von-Behring-Straße 76
 35041 Marburg



Abb. 15 Beispiel eines “extensiv begrünten” Parkdecks



Extensiv begrüntes, 2-geschossiges
Parkdeck der Firma Festo in Esslingen a. N.

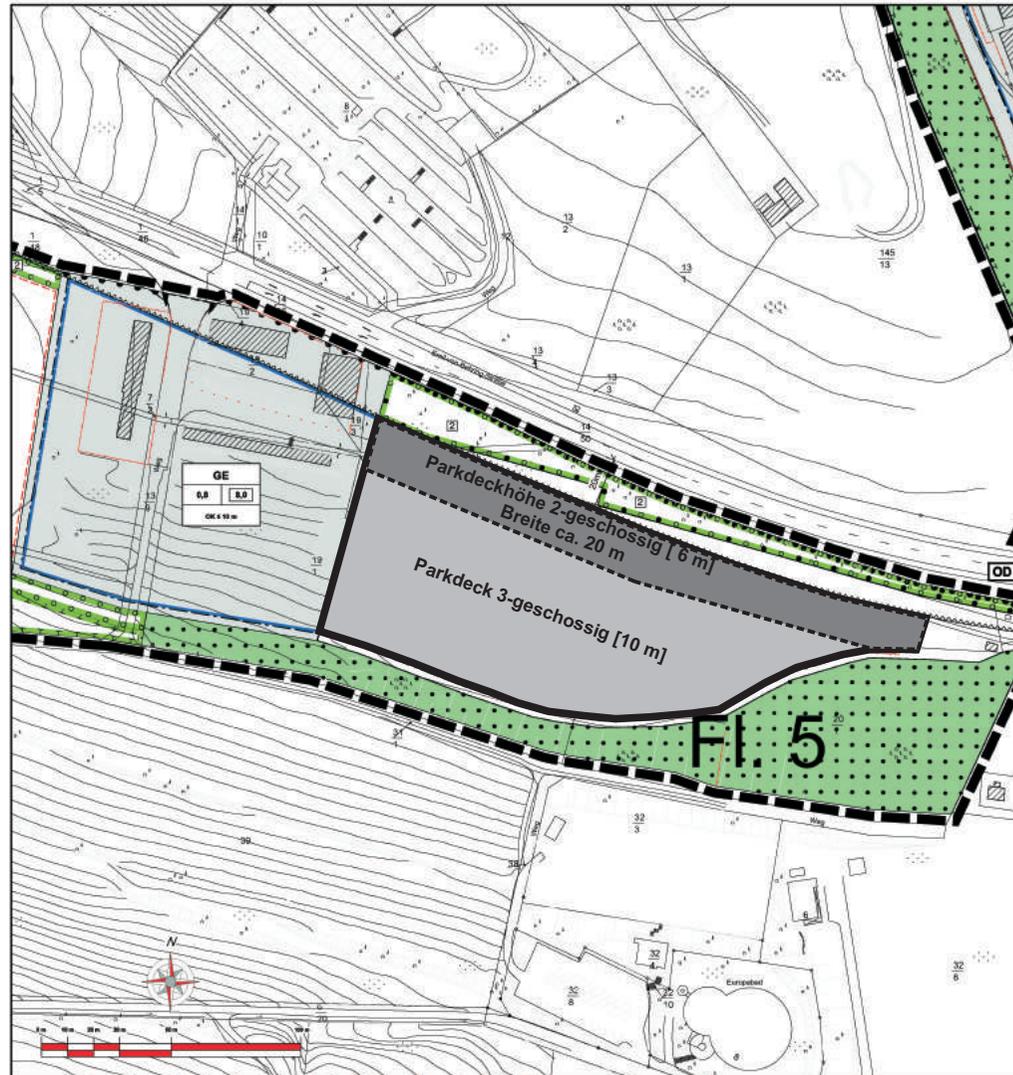


Fotos: Ökoplana

Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets “Hauptwerk Hinkelbachtal” in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg

Abb. 16 Mögliche Ausgestaltung eines Parkdecks aus klimaökologischer Sicht



Projekt:
Klimaökologische Stellungnahme zur potenziellen Errichtung eines großflächigen Parkhauses/Parkdecks im Bereich des B-Plan-gebiets "Hauptwerk Hinkelbachtal" in Marburg

Auftraggeber:
Pharmaserv GmbH & Co. KG
Emil-von-Behring-Straße 76
35041 Marburg