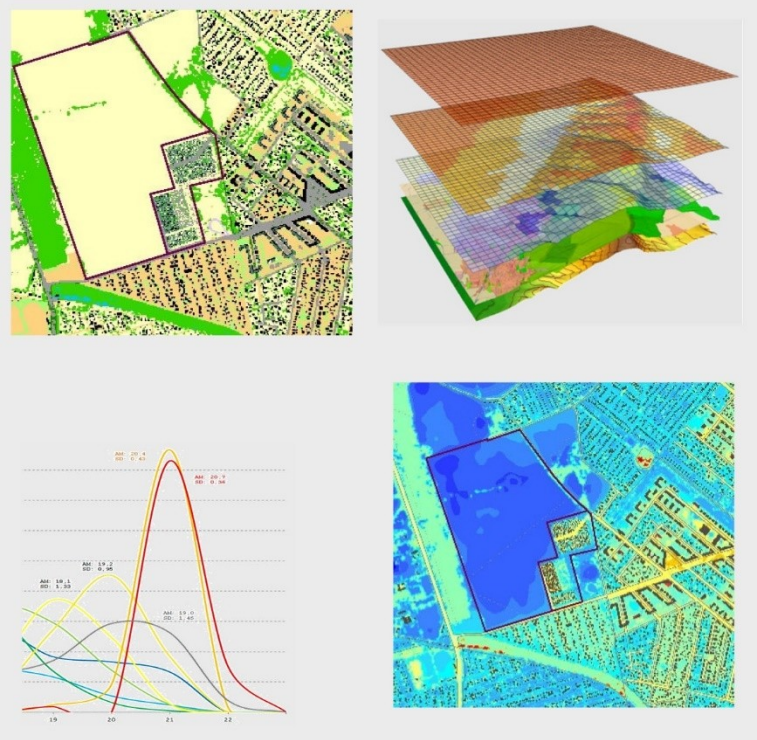


Klimaökologische Untersuchung zum Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" in Berlin

Gutachterliche Stellungnahme zum Einfluss der
beabsichtigten Nutzungsänderung auf das Schutzgut Klima



Auftraggeber:

Entwicklungsgesellschaft Elisabeth-Aue GmbH
Wilhelmsruher Damm 142
13439 Berlin

Entwicklungs
gesellschaft
Elisabeth-Aue



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfaßstraße 5a

3 0 1 6 1 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

www.geo-net.de



Inhaltsverzeichnis

Seite:

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
Inhaltsverzeichnis	2
1 Aufgabenstellung	4
2. Methode und Datengrundlage.....	7
2.1 Datengrundlage und Modellrechnung	7
2.2 Synoptische Rahmenbedingungen.....	8
3 Ergebnisse.....	10
3.1 Lufttemperatur zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens.....	10
3.2 Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Windfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens	13
3.4 Bedeutung der Sportplatzfläche für den Luftaustausch	19
3.4 Physiologisch Äquivalente Temperatur.....	21
4 Schlussfolgerung	25
5 Planungshinweise.....	26
6 Literatur	28



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Entwurf Bebauungsplan 3-89 „Elisabeth-Aue“ (Stand 29. April 2025)	5
Abb. 1.2: Prozessorientierte Analyse bei einer austauscharen Hochdruckwetterlage	6
Abb. 3.1: Modellraster Landnutzung mit der Flächenkulisse Planfall 1 (links) und Planfall 2 (rechts)	7
Abb. 3.2: Langjährige mittlere monatliche Anzahl an autochthonen Nächten im Zeitraum 1991-2020, Station Berlin-Tegel (Datenquelle: DWD 2020a; eigene Abb. GEO-NET GmbH)	8
Abb. 4.1: Nächtliches Temperaturfeld zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens im Istzustand (oben) sowie den Planfällen 1 und 2 (unten).....	11
Abb. 4.2: Differenz der Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens zwischen den Planfällen und dem Istzustand.....	12
Abb. 4.3: Prinzipskizze Flurwind	13
Abb. 4.4: Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom.....	14
Abb. 4.5: Kaltluftvolumenstrom und bodennahe Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr im Istzustand (oben) sowie den Planfällen 1 und 2 (unten).....	16
Abb. 4.6: Differenz der Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens zwischen den Planfällen und dem Istzustand.....	17
Abb. 4.7: Mittlere Abnahme des Kaltluftvolumens im Siedlungsraum pro Blockfläche in Prozentpunkten gegenüber dem Istzustand im Planfall 1 (oben) und Planfall 2 (unten).....	18
Abb. 4.8: Bodennahe Windgeschwindigkeit und Kaltluftvolumenstrom im Planfall 1. Der Sportplatz ist rot abgegrenzt, die gestrichelte Linie zeigt eine um ca. 20 m zurückgesetzte Baugrenze.....	19
Abb. 4.9: Physiologisch Äquivalente Temperatur zum Zeitpunkt 14 Uhr mittags im Istzustand (oben) sowie den Planfällen 1 und 2 (unten).....	22
Abb. 4.10: Differenz der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 14:00 Uhr mittags zwischen den Planfällen und dem Istzustand	24
Abb. 5.1: Klimatisch günstige Ausgestaltung von Freiflächen (eigene Abb. GEO-NET GmbH).....	27

1 Aufgabenstellung

Das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen sind nicht zuletzt abhängig von den meteorologischen Verhältnissen in ihrem Lebensumfeld. Dabei wirkt sich die Gestaltung dieses Lebensumfeldes, also vornehmlich die des Siedlungsraumes, direkt auf die in ihm auftretenden Wärme- und Luftbelastungen aus. Klimatische und lufthygienische Aspekte sind somit durch den Menschen beeinflussbar und daher feste Bestandteile der räumlichen Planung. Das Schutzgut „Klima“ ist ein wichtiger Aspekt der räumlichen Planung und vor dem Hintergrund konkurrierender Planungsziele sind flächenbezogene Fachinformationen ein wichtiges Hilfsmittel zu dessen sachgerechter Beurteilung. Aus der Kenntnis des in einer Stadt vorherrschenden Lokalklimas, der dadurch mitbestimmten lufthygienischen Situation und den klimatischen Funktionszusammenhängen lassen sich Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen ableiten, die der Erhaltung günstiger bioklimatischer Verhältnisse dienen bzw. auf eine Verbesserung des Stadtklimas in ungünstig bewerteten Teilräumen abzielen. Um diesen Leitgedanken langfristig verfolgen zu können, ist es zudem erforderlich, die Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen.

Mit dem *Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden* im Jahr 2011 sind die Belange von Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bauleitplanung gestärkt (Novellierung des Baugesetzbuchs (BauGB)) und nun ausdrücklich zu einer Aufgabe der Bauleitplanung nach § 1 (5) BauGB erklärt worden: „Die Bauleitpläne sollen [...] dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den **Klimaschutz und die Klimaanpassung**, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern [...].“ Zusätzlich heißt es in § 1a (5) BauGB: „Den Erfordernissen des Klimaschutzes soll sowohl durch Maßnahmen, die dem **Klimawandel** entgegenwirken, als auch durch solche, die der **Anpassung an den Klimawandel** dienen, Rechnung getragen werden.“

Für die planerische Berücksichtigung der Schutzgüter Klima und Luft ist es bedeutsam, sich auf eine differenzierte Bewertung der kleinräumig variablen klimatischen Bedingungen einschließlich ihrer komplexen Wechselwirkungen stützen zu können. Die zu klärenden Fragen, die im Mittelpunkt der Untersuchung stehen, beziehen sich auf das nähere Umfeld des geplanten Bauvorhabens:

- Welche Belüftungssituation liegt in der Umgebung der Vorhabenfläche vor?
- Wie ist die bioklimatische Situation zu beurteilen?
- Wie wird sich das Bebauungsvorhaben voraussichtlich auf die klimaökologische Situation, besonders im Hinblick auf die Luftaustauschprozesse auf lokaler und regionaler Ebene, auswirken?

Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans 3-89 „Elisabeth-Aue“. Hier sollen auf drei Baufeldern eine Wohnbebauung sowie ein Schulstandort realisiert werden (Abb. 1.1). Die nördlichen Baufeldern werden durch eine Erschließung untergliedert. Die Lage der Planfläche sowie den Gestaltplan zeigt **Abb. 1.1**. Das Areal ist gegenwärtig unbebaut und wird vorwiegend landwirtschaftlich genutzt.



liefern und dort die Wärmebelastung während sommerlicher Hitzeperioden abmildern können. Dargestellt wird eine windschwache, austauscharme sommerliche Wettersituation für die Monate Juni/Juli/ August, wie sie auch der gesamtstädtischen Klimaanalyse zugrunde liegt.

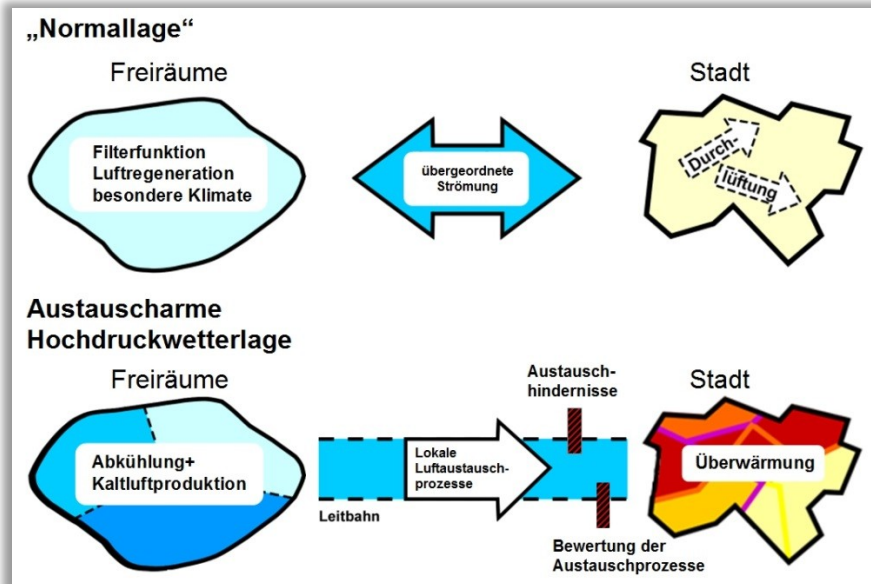


Abb. 1.2: Prozessorientierte Analyse bei einer austauscharmen Hochdruckwetterlage

Da im Rahmen der gesamtstädtischen Klimaanalyse Berlin (SenStadtUm 2015; SenStadt 2025) für den überplanten Bereich ein klimaökologisch wirksamer Kaltluftstrom festgestellt werden konnte, welchen einen thermischen Ausgleich in den Nachtstunden für die angrenzenden Siedlungsflächen erbringt, ergibt sich die Relevanz für eine vertiefende Untersuchung.

2. Methode und Datengrundlage

2.1 Datengrundlage und Modellrechnung

Die Modellrechnungen wurden mit dem Strömungs- und Klimamodell FITNAH durchgeführt. Bei einem numerischen Modell wie FITNAH muss zur Festlegung und Bearbeitung einer Aufgabenstellung eine Reihe von Eingangsdaten zur Verfügung stehen. Nutzungsstruktur und Geländehöhe sind wichtige Eingangsdaten für die Windfeldmodellierung, da über die Oberflächengestalt, die Höhe der jeweiligen Nutzungsstrukturen sowie deren Versiegelungsgrad das Strömungs- und Temperaturfeld entscheidend beeinflusst wird. Eine wichtige Modelleingangsgröße stellt zudem die Höhe der Baustrukturen dar, welche einen maßgeblichen Einfluss auf das lokale Windfeld ausübt. Entsprechende Basisdaten wurden von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin bezogen. Auf Grundlage dieser Informationen wurde den die Gebäude repräsentierenden Rasterzellen eine individuelle Strukturhöhe zugewiesen. Mit der hohen räumlichen Auflösung von 5 m x 5 m wird es ermöglicht, die Gebäudestrukturen und höhere Vegetation realitätsnah zu erfassen und ihren Einfluss auf den nächtlichen Luftaustausch abzubilden. Das Modellgebiet im Bereich Elisabeth-Aue erstreckt sich bei einer Ausdehnung von ca. 4,3 km in Ost-West-Richtung und ca. 4,9 km in Nord-Süd-Richtung über eine Fläche von etwa 21 km². Da gegenwärtig noch keine explizite städtebauliche Figur vorliegt, wurden das Bauvolumen, die ebenerdige Versiegelung sowie die höhere Vegetation auf Grundlage der städtebaulichen Kennwerte des B-Planentwurfes (Stand April 2025) als „Mischpixel“ in die Flächenkulisse eingearbeitet. Die Fläche weist somit im Mittel die jeweiligen repräsentativen Flächeneigenschaften in Bezug auf baulicher Dichte etc. auf (**Abb. 3.1**).



Abb. 3.1: Modellraster Landnutzung mit der Flächenkulisse Planfall 1 (links) und Planfall 2 (rechts)

2.2 Synoptische Rahmenbedingungen

Neben den modellinternen Festlegungen – wie der räumlichen Auflösung und der Parametrisierung der Nutzungsstruktur – wirken auch die meteorologischen Randbedingungen als wesentlicher „Antrieb“ der Klimasimulation. Für diesen Modellantrieb wurden langjährige Messreihen der DWD-Stationen Tegel und Tempelhof ausgewertet. Ziel war es, für die betrachtete Wetterlage ein repräsentatives Temperaturniveau zu bestimmen. Die so ermittelten Werte dienen als Eingangsdaten für das Klimamodell, um die sommerliche Situation realitätsnah abzubilden. Innerhalb dieses Temperaturniveaus zeigen sich anschließend die Einflüsse der unterschiedlichen Stadtstrukturen auf das städtische Klima.

Die Analyse der Messreihen ergab, dass die Lufttemperatur um 21 Uhr während der austauscharmen sommerlichen Wetterlage im Mittel 21,2 °C (2 m über Grund) an der Station Tegel und 20,7 °C an der Station Tempelhof betrug. Da sich die Werte nur geringfügig unterscheiden, wurde für den Modellantrieb der Wert der Station Tempelhof herangezogen.

Unter diesen Wetterbedingungen treten nur geringe Windgeschwindigkeiten auf, was zu einem reduzierten Luftaustausch in Bodennähe führt. Bei gleichzeitig hoher Ein- und Ausstrahlung können sich dadurch lokal Bereiche mit erhöhter humanbiometeorologischer und lufthygienischer Belastung entwickeln. Charakteristisch für diese (Hochdruck-)Wetterlage ist zudem die Ausbildung eigenständiger Kaltluftströmungen (Flurwinde), die durch den Temperaturunterschied zwischen kühlen Freiflächen und wärmeren Siedlungsbereichen angetrieben werden.

Abbildung 3.2 zeigt die langjährige mittlere Häufigkeit autochthoner Nächte im Land Berlin für den Zeitraum 1991–2020. Besonders auffällig sind die Monate August und September mit durchschnittlich 9 bzw. 8,5 Tagen. In den Sommermonaten Juni, Juli und August summiert sich die Zahl auf 23 Tage, was rund 25 % aller Nächte entspricht. Im Jahresmittel treten etwa 65,6 Tage mit autochthoner Wetterlage auf.

langjährige mittlere monatliche Anzahl an autochthonen Nächten (65.6 pro Jahr)
1991 - 2020, Station: 430 - Tegel

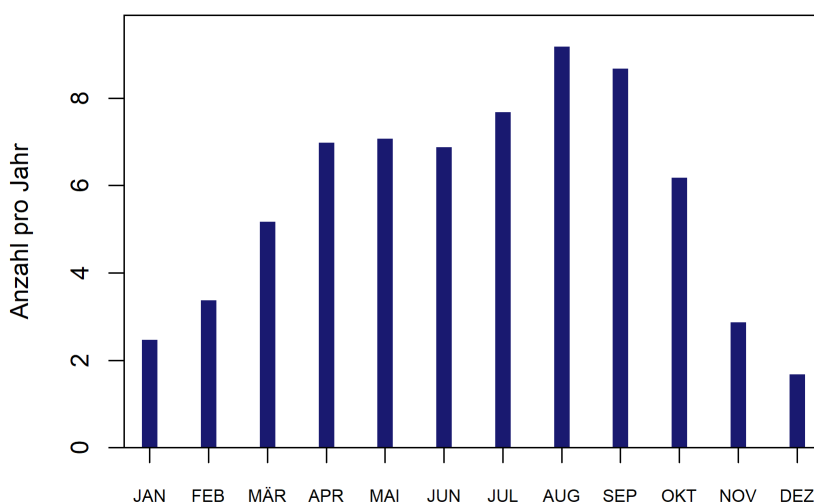


Abb. 3.2: Langjährige mittlere monatliche Anzahl an autochthonen Nächten im Zeitraum 1991-2020, Station Berlin-Tegel (Datenquelle: DWD 2020a; eigene Abb. GEO-NET GmbH)



Für die Modellierung wird eine solche autochthone („eigenbürtige“) Wetterlage zugrunde gelegt. Der Grund: Unter diesen Bedingungen kommen die lokalklimatischen Besonderheiten einer Stadt besonders deutlich zum Ausdruck, da in den Nachtstunden nur eine sehr schwache großräumige Luftströmung vorhanden ist. Charakteristisch sind wolkenloser Himmel und nur geringfügiger überlagernder Wind. Häufig treten sommerliche Hitzeperioden in Verbindung mit solchen Wetterlagen auf.

Die Auswertung der langjährigen Messdaten diente zu Beginn der Klimasimulation als wichtige Rahmenbedingung. Zusätzlich wurde das Untersuchungsgebiet in die gesamtstädtische Simulation für das Stadtgebiet Berlin eingebettet („Nesting“), um auch die übergeordneten Kaltluftströmungen und deren Einfluss auf den Bereich Elisabeth-Aue realistisch abzubilden.



3 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der FITNAH-Modellierung zu den meteorologischen Parametern Lufttemperatur, Kaltluftströmungsgeschwindigkeit und Kaltluftvolumenstrom erläutert. Die Ergebnisse werden für den Istzustand als Istzustand für die zweite Nachthälfte (Kaltlufthaushalt um 4 Uhr morgens) dargestellt. Dabei wird die gegenwärtige klimatische Situation betrachtet. Als meteorologische Rahmenbedingung wurde die in Kap. 3 beschriebene austauscharme Wetterlage zugrunde gelegt, da sich die stadtklimatischen Effekte vor allem während windschwacher Strahlungswetterlagen im Sommer entwickeln. Auslöser dieser Prozesse sind die Temperaturunterschiede zwischen den überwärmten Siedlungsräumen und den kühleren vegetationsgeprägten bzw. unbebauten Flächen. Der 4 Uhr Zeitpunkt wurde gewählt, da sich die Luftaustauschprozesse zwischen dem Umland und den Siedlungsflächen zu diesem Zeitpunkt vollständig ausgebildet haben. Für die Ermittlung der Aufenthaltsqualität am Tage wurde die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) für den Zeitpunkt 14 Uhr berechnet. Alle im folgenden beschriebenen Ergebnisse sind als Übersichtskarten für den gesamten Untersuchungsraum dem Kartenanhang beigelegt.

3.1 Lufttemperatur zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens

Ein erholsamer Schlaf ist nur bei günstigen thermischen Bedingungen möglich, weshalb der Belastungssituation in den Nachtstunden eine besondere Bedeutung zukommt. Da die klimatischen Verhältnisse der Wohnungen in der Nacht im Wesentlichen nur durch den Luftwechsel modifiziert werden können, ist die Temperatur der Außenluft der entscheidende Faktor bei der Bewertung der thermophysiologischen Belastung. Entsprechend spiegelt die Beurteilung des Bioklimas weniger die thermische Beanspruchung des Menschen im Freien wider, als vielmehr die positive Beeinflussbarkeit des nächtlichen Innenraumklimas.

Istzustand

Das sich um 4:00 Uhr in der Nacht einstellende Temperaturfeld im Untersuchungsraum umfasst zwischen Minimalwerten von 13,6 °C und Maximalwerten bis 21,1 °C eine Spannweite von etwa 7 Kelvin (K). Die mittlere Temperatur des Untersuchungsgebietes liegt unter den angenommenen meteorologischen Rahmenbedingungen bei etwa 15,5 °C. Die Temperaturverteilung ist räumlich differenziert, da Areale mit Wohnbebauung, Verkehrsanlagen sowie Grünflächen unterschiedliche Boden- und Oberflächeneigenschaften aufweisen.

Abbildung 4.1 zeigt das mit dem Klimamodell FITNAH simulierte Temperaturfeld in 2 m über Grund zum Zeitpunkt 4:00 Uhr für den gegenwärtigen Zustand als Istzustand sowie den Planfällen 1 und 2 mit realisierter Siedlung Elisabeth-Aue. Im Istzustand sind erhöhte Temperaturen bis 19 °C im Umfeld der Geschosswohnungsbauten am Hugenottenplatzes sowie angrenzender Straßenräume zu beobachten. Dies geht mit dem Volumen der Bebauung und lokal höherer Oberflächenversiegelung einher, da hier die nächtliche Abkühlung durch die Wärme speichernden Materialien wie Beton und Stein deutlich reduziert wird. Innerhalb der sich nördlich und westlich anschließenden Wohnbebauung mit Hausgärten können

die Werte aber auch auf 15 °C zurückgehen. Im Temperaturfeld zeichnen sich die durch Wiese und landwirtschaftliche Nutzung geprägten Areale mit den niedrigsten Werten von weniger als 14 °C ab, da hier eine intensive nächtliche Wärmeausstrahlung mit entsprechender Abkühlung der darüber lagernden Luft erfolgen kann. Im betrachteten näheren Umfeld des Planareals sind die niedrigsten Werte von weniger als 14 °C über dem Planareal selbst anzutreffen. Der Straßenraum tritt je nach Breite mit kleinräumig höheren Werten von 16,0 °C bis 18,5 °C hervor. Damit liegt im direkten Umfeld des Planareals eine geringe nächtliche Überwärmung und damit ein vorwiegend bioklimatisch günstiges Temperaturniveau vor.

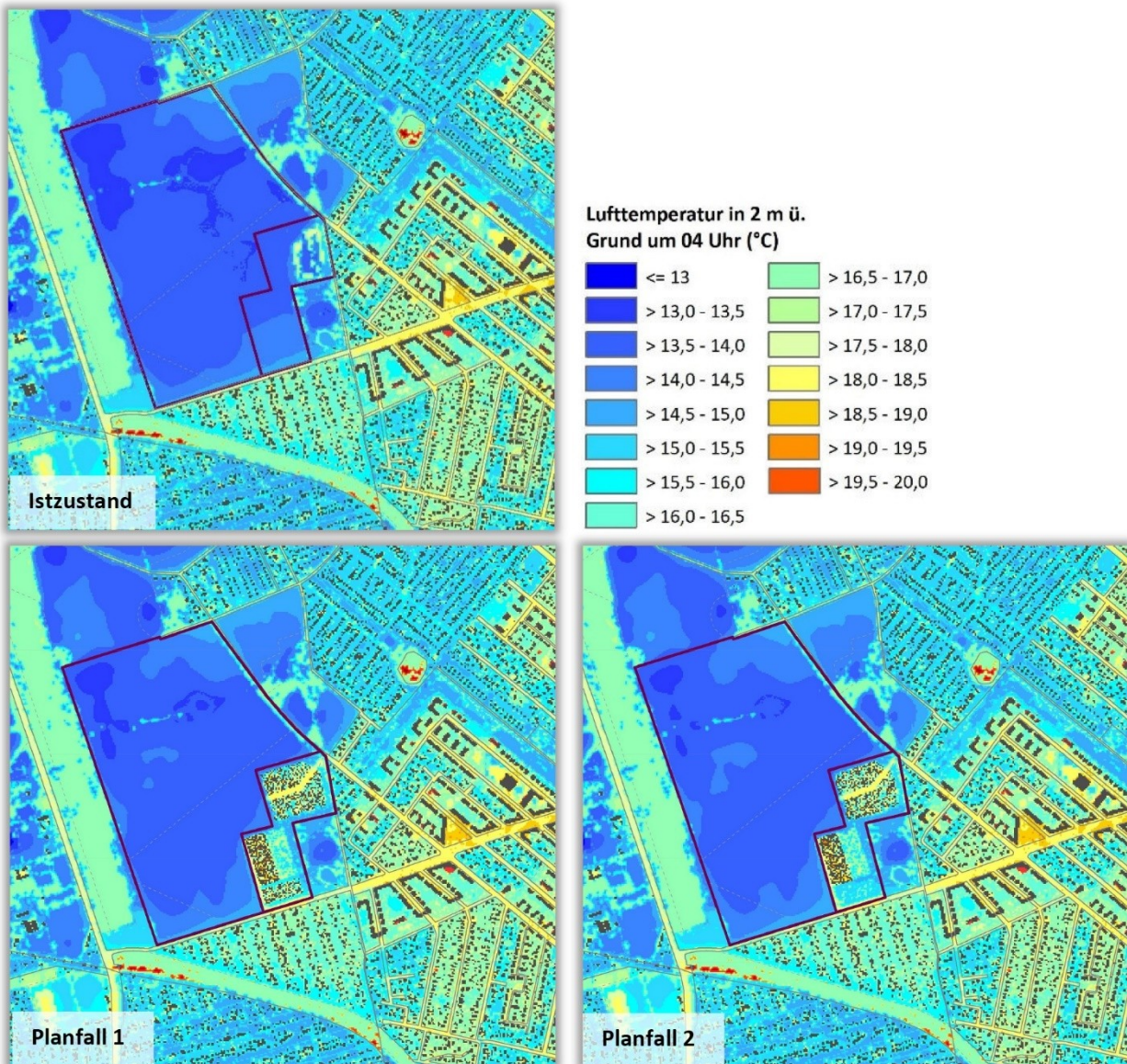


Abb. 4.1: Nächtliches Temperaturfeld zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens im Istzustand (oben) sowie den Planfällen 1 und 2 (unten)

Planfälle

Das nächtliche Temperaturfeld in 2 m Höhe für die Planfälle 1 und 2 ist in **Abb. 4.1** dargestellt (unten). Mit der Realisierung der Planungen steigen die nächtlichen Temperaturen innerhalb der Baufelder sowie über

den versiegelten Oberflächen an. Die Spanne der dann auftretenden Werte entspricht dabei im Wesentlichen der Bestandsbebauung, Diese Zunahme ist aufgrund der kleinräumigen Ausprägung und des kühleren Umfeldes aus klimatischer Sicht als unbedenklich einzuschätzen.

Die Abweichungen zwischen den Planfällen und dem Istzustand sind in **Abb. 4.2** als Absolutwerte dargestellt. Die Beschreibung von Temperaturdifferenzen in der Wissenschaft erfolgt üblicherweise in der Einheit Kelvin (K). Im Sinne eines guten Verständnisses der Karten werden die Differenzen in °C angesprochen, welche mit Kelvin gleichgesetzt werden können.

Im Planfall 1 führen die zukünftigen Gebäude sowie die umgebende Versiegelung zu einer Zunahme der nächtlichen Temperaturwerte um bis zu 5,1 °C (Orange/Rot)). Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass vor allem über der nördlichen Planfläche im Basisszenario niedrige Temperaturwerte von weniger als 14 °C vorliegen, so dass die zukünftige Bebauung hier mit einem entsprechenden Änderungssignal einhergeht.

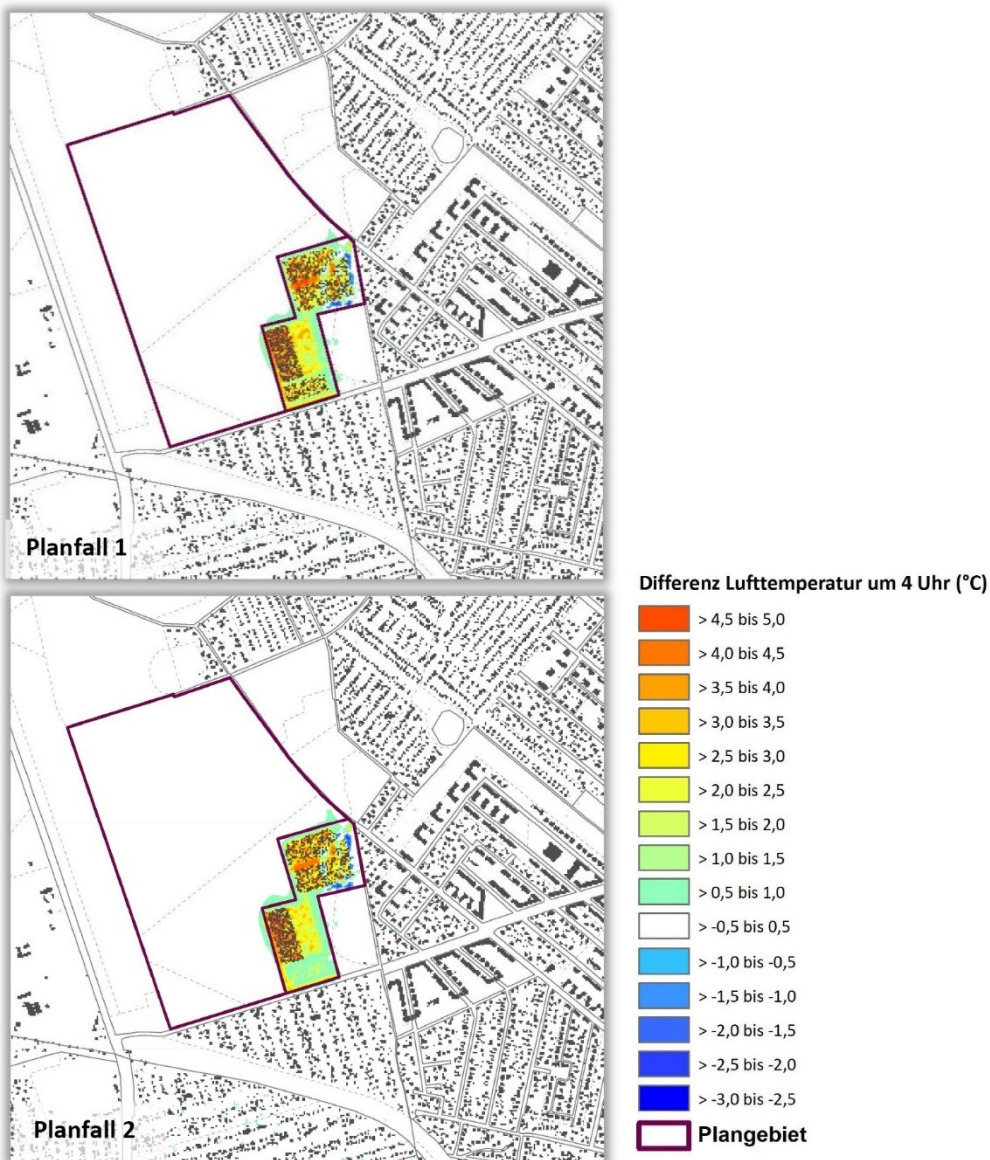


Abb. 4.2: Differenz der Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens zwischen den Planfällen und dem Istzustand

Im Planfall 2 entsprechen die Temperaturveränderungen in den bebauten Bereichen denen des Planfalls 1. Lediglich über dem als temporären Stellplatz betrachteten Baufeldes WA3 liegen aufgrund der fehlenden Bebauung dann niedrigere Zunahmen von meist weniger als 2 °C vor.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass weitere thermische Wechselwirkungen zu den benachbarten (Wohn-) Nutzungen nicht zu beobachten sind. Die planbedingten Auswirkungen im Bestand können mit Blick auf die nächtliche Lufttemperatur als unerheblich angesehen werden. Es sind keine Auswirkungen auf andere empfindliche Nutzungen im übrigen Stadtgebiet zu erwarten.

3.2 Kaltluftvolumenstrom und bodennahe Windfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens

Die bodennahe Temperaturverteilung bedingt horizontale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Ausgangspunkt dieses Prozesses sind die nächtlichen Temperaturunterschiede, die sich zwischen Siedlungsräumen und vegetationsgeprägten Freiflächen einstellen. An den geneigten Flächen setzt sich abgekühlte und damit schwerere Luft in Richtung zur tiefsten Stelle des Geländes in Bewegung. So entstehen an den Hängen die nächtlichen Kaltluftabflüsse (u.a. Mosimann et al. 1999). Die Windgeschwindigkeit dieses kleinräumigen Phänomens wird in erster Linie durch das Temperaturdefizit zur umgebenden Luft und durch die Neigung des Geländes bestimmt. Neben den orographisch bedingten Strömungen mit Kaltluftabflüssen bilden sich auch so genannte Flur-/Strukturwinde, d.h. eine direkte Ausgleichsströmung vom hohen zum tiefen Luftdruck aus. Sie entstehen, wenn sich stark überbaute oder versiegelte Gebiete stärker erwärmen als umliegende Freiflächen, und dadurch ein thermisches Tief über den urbanen Gebieten entsteht (vgl. **Abb. 4.3**).

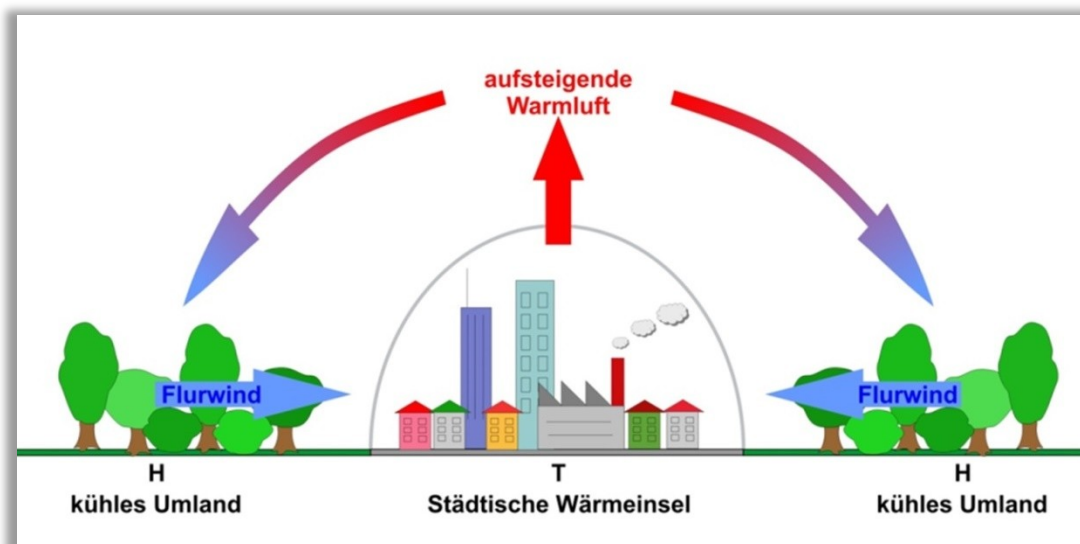


Abb. 4.3: Prinzipskizze Flurwind

Der resultierende Druckgradient kann daraufhin durch einströmende kühlere Luftmassen aus dem Umland ausgeglichen werden (u.a. Kiese et al. 1992). Für die Ausprägung dieser Strömungen ist es wichtig, dass die Luft über eine gewisse Strecke beschleunigt werden kann und nicht durch vorhandene Hindernisse wie Bebauung abgebremst wird.

Die Flur-/ Strukturwinde sind eng begrenzte, oftmals nur schwach ausgeprägte Strömungsphänomene, die bereits durch einen schwachen überlagernden Wind überdeckt werden können. Ihre Geschwindigkeit liegt meist unterhalb von 2 m/s (Mosimann et al. 1999). Im Bereich stärkerer Hangneigungen treten im Untersuchungsraum Kaltluftabflüsse mit Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 3 m/s auf. Die landnutzungstypischen Temperaturunterschiede beginnen sich schon kurz nach Sonnenuntergang herauszubilden und können die ganze Nacht über andauern. Dabei erweisen sich insbesondere Wiesen- und Ackerflächen als kaltluftproduktiv. Abhängig von den Oberflächeneigenschaften und Abkühlungsraten geht damit die rasche Entwicklung von Kaltluftströmungen einher, die zunächst vertikal nur von geringer Mächtigkeit (5-10 m Schichthöhe) sind und sich zwischen der Vielzahl der unterschiedlich temperierten Flächen ausbilden.

Diese kleinskaligen Windsysteme werden im Laufe der Nacht von horizontal und vertikal etwas mächtigeren Flur- und Hangwinden (je nach Umgebungsbedingungen mehrere Dekameter Mächtigkeit) überdeckt, die zwischen den grossen Freiflächen und überbauten Arealen entstehen. Den hier beschriebenen Phänomenen kommt eine besondere landschaftsplanerische Bedeutung zu: Grössere Siedlungen wirken aufgrund ihrer hohen aerodynamischen Rauigkeit als Strömungshindernis. Aus diesem Grund sind die Durchlüftung der Stadtkörper und ihr Luftaustausch mit dem Umland generell herabgesetzt. Die Abfuhr von schadstoffbelasteten und überwärmten Luftmassen in den Straßenschluchten kann in Abhängigkeit von der Bebauungsart und -dichte deutlich eingeschränkt sein. Speziell bei austauschschwachen Wetterlagen und für Städte in Muldenlage wirken sich diese Faktoren bioklimatisch ungünstig aus. Daher können die genannten Strömungssysteme durch die Zufuhr frischer und kühlerer Luft eine bedeutende klimaökologische Ausgleichsleistung für die Belastungsräume erbringen.

Weil die potenzielle Ausgleichsleistung einer Grünfläche als Kaltluftentstehungsgebiet nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht) mitbestimmt wird, wird zur Beurteilung der klimatischen Ausgangssituation mit dem Kaltluftvolumenstrom ein weiterer Parameter herangezogen (**Abb. 4.4**). Unter dem Begriff Kaltluftvolumenstrom versteht man, vereinfacht ausgedrückt, das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite). Er beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft in der Einheit m^3 , die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Hanges oder einer Leitbahn fließt. Da die Modellergebnisse nicht die Durchströmung eines natürlichen Querschnitts widerspiegeln, sondern den Strömungsdurchgang der gleichbleibenden Rasterzellenbreite, ist der resultierende Parameter streng genommen nicht als Volumenstrom, sondern als rasterbasierte Volumenstromdichte aufzufassen.

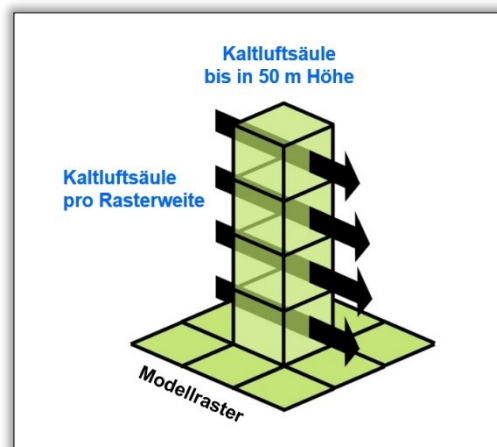


Abb. 4.4: Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom

Dies kann man so veranschaulichen, indem man sich ein quer zur Luftströmung hängendes Netz vorstellt, das von der Erdoberfläche bis zu einer Höhe von 50 m reicht. Bestimmt man nun die Menge der pro Sekunde durch das Netz strömenden Luft, erhält man den rasterbasierten Kaltluftvolumenstrom. Der Volumenstrom ist ein Maß für den Zustrom von Kaltluft und bestimmt somit, neben der Strömungsgeschwindigkeit, die Größenordnung des Durchlüftungspotenzials. In Ergänzung dazu wird das sich zum nächtlichen Analysezeitpunkt 04 Uhr ausgeprägte Kaltluftströmungsfeld in **Abb. 4.5** in Form von Vektoren abgebildet. Die Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit wird über die Pfeilrichtung und Pfeillänge repräsentiert, wobei die Pfeile der Karte für eine übersichtlichere Darstellung auf 50 m x 50 m Kantenlänge aggregiert worden sind. Die unterlegten Rasterzellen stellen den Kaltluftvolumenstrom flächenhaft in Farbstufung dar.

Istzustand

Bei der zuerst im Jahr 2016 erfolgten Einschätzung der lokalklimatischen Prozesse zeigte sich eine Relevanz der Planungen für eine überörtliche Kaltluftleitbahn im Bereich der B96. Zudem deutete die bodennahe Kaltluftströmung darauf hin, dass eine zentrale Durchlüftungssachse innerhalb der Plangebietes für die Durchlüftung der Bestandsflächen sinnvoll wäre. Die aktuellen Ergebnisse der Berliner Stadtklimaanalyse aus dem Jahr 2022 zeigen dahingehend ein anderes Bild. Der Luftaustausch ist nach aktuellem Stand wesentlich kleinräumiger einzuordnen, so dass für den weiteren Planungsablauf die Hinweise für die Ausgestaltung der Flächenkulisse im geplanten Quartier angepasst werden und von einem zentralen Durchlüftungsbereich abgesehen wird.

Die räumliche Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Untersuchungsraum geht im Wesentlichen mit der des bodennahen Strömungsfeldes einher. **Abbildung 4.5** zeigt den Kaltluftstrom für das Istzustand zusammen mit dem bodennahen Strömungsfeld in einer qualitativen Abstufung, wobei weitere Karten zur bodennahen Windgeschwindigkeit dem Kartenanhang zu entnehmen sind. Dabei sind die höchsten Kaltluftvolumina westlich des Planareals zu beobachten (Blau). Zudem wird das Planareals intensiv von Kaltluft überstrichen. Aber auch im Bereich Cunistraße liegt ein sehr hoher Volumenstrom vor, der seinen Ursprung in der nördlich angrenzenden Grünfläche hat. Die Kaltluft wirkt im bodennahen Bereich über den Rosenthaler Weg etwa 200 m in die Bebauung ein. Darüber hinaus ist aus Norden einströmende Kaltluft zu beobachten, welche ihren Ursprung in den Parkanlagen hat. Zudem zeichnet sich eine Durchlüftung auch aus südwestlicher Richtung ab, wobei die niedrige Bebauung mit Hausgärten bzw. die Kleingartenanlagen südlich des Nordgrabens als Kaltluftquellgebiete anzusprechen sind. Im Untersuchungsraum liegt somit ein nahezu flächenhaftes Einwirken von Kaltluft und eine insgesamt gute Durchlüftungssituation vor, was durch die offene Siedlungstypologie begünstigt wird. Dabei zeigt sich die Hinderniswirkung einzelner größerer Baukörper auf das bodennahe Windfeld, der über die Pfeilsignatur wiedergegeben wird. Trotz geringer Strömungsgeschwindigkeit im bodennahen Bereich kann im Dachniveau und darüber hinaus auch weiterhin ein klimatisch wirksamer Kaltluftstrom vorhanden sein. Während sich auf gesamtstädtischer Ebene die wichtige Rolle größerer Grünzüge als Kaltluftleitbahnen zeigt, kommt auf lokaler Ebene auch den unbebauten Flächenanteilen zwischen den Gebäuden eine bedeutsame Klimafunktion zu, da sie

gerade am Siedlungsrand das Einwirken nächtlicher Kaltluft in die Stadtquartiere zugunsten einer weiter entfernten Bebauung ermöglichen.

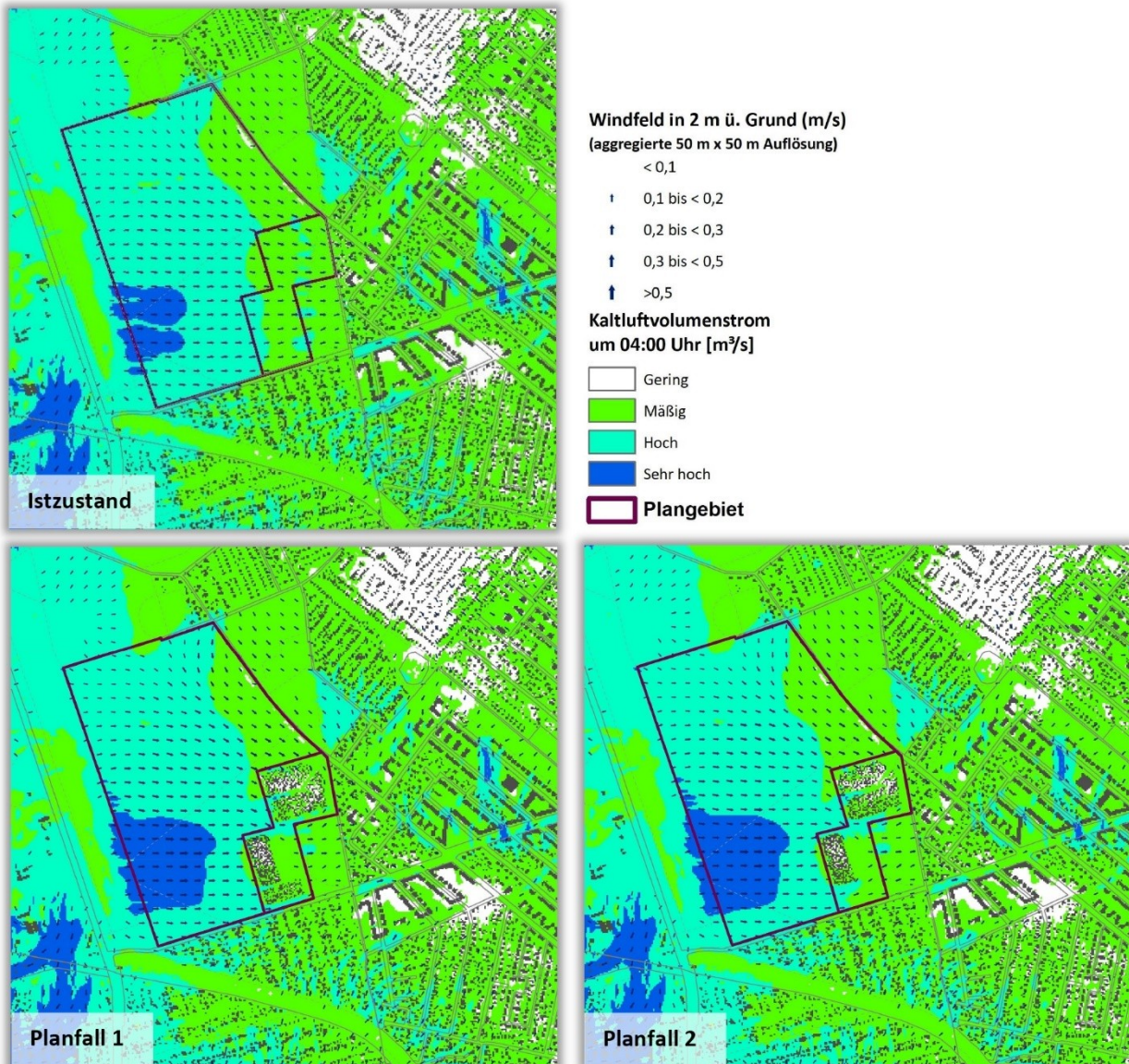


Abb. 4.5: Kaltluftvolumenstrom und bodennahe Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr im Istzustand (oben) sowie den Planfällen 1 und 2 (unten)

Planfälle

Wie **Abb. 4.5** für das Planfall zeigt, führt die zukünftige Bebauung zu einer lokalen Beeinflussung des Kaltluftvolumenstroms im Nahbereich der Baufelder. Im Planfall 2 wird das für eine temporäre Stellplatznutzung Baufeld WA3 hingegen flächenhaft von Kaltluft überströmt.

Die Differenz des Kaltluftvolumens zwischen Plan- und Istzustand wird in **Abb. 4.6** als absolute Zu- und Abnahme dargestellt. So treten die Abnahmen innerhalb der Planfläche vor allem über den vorher unbebauten Flächenanteilen auf (Gelb/Orange/Rot). Die Abnahmen im Planfall 2 sind etwas schwächer ausgeprägt, da von dem temporären Stellplatz auf WA3 keine Hinderniswirkung ausgeht.

Abnahmen bis $2 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ sind im Bereich der Rosenthaler Straße zu beobachten. Gleichzeitig tritt der unbebaute Bereich zwischen den nördlichen Baufeldern und dem Schulstandort als Durchlüftungszone hervor. Auch die Grünfläche mit der Straßenbahnwendeschleife nimmt am Luftaustausch teil.

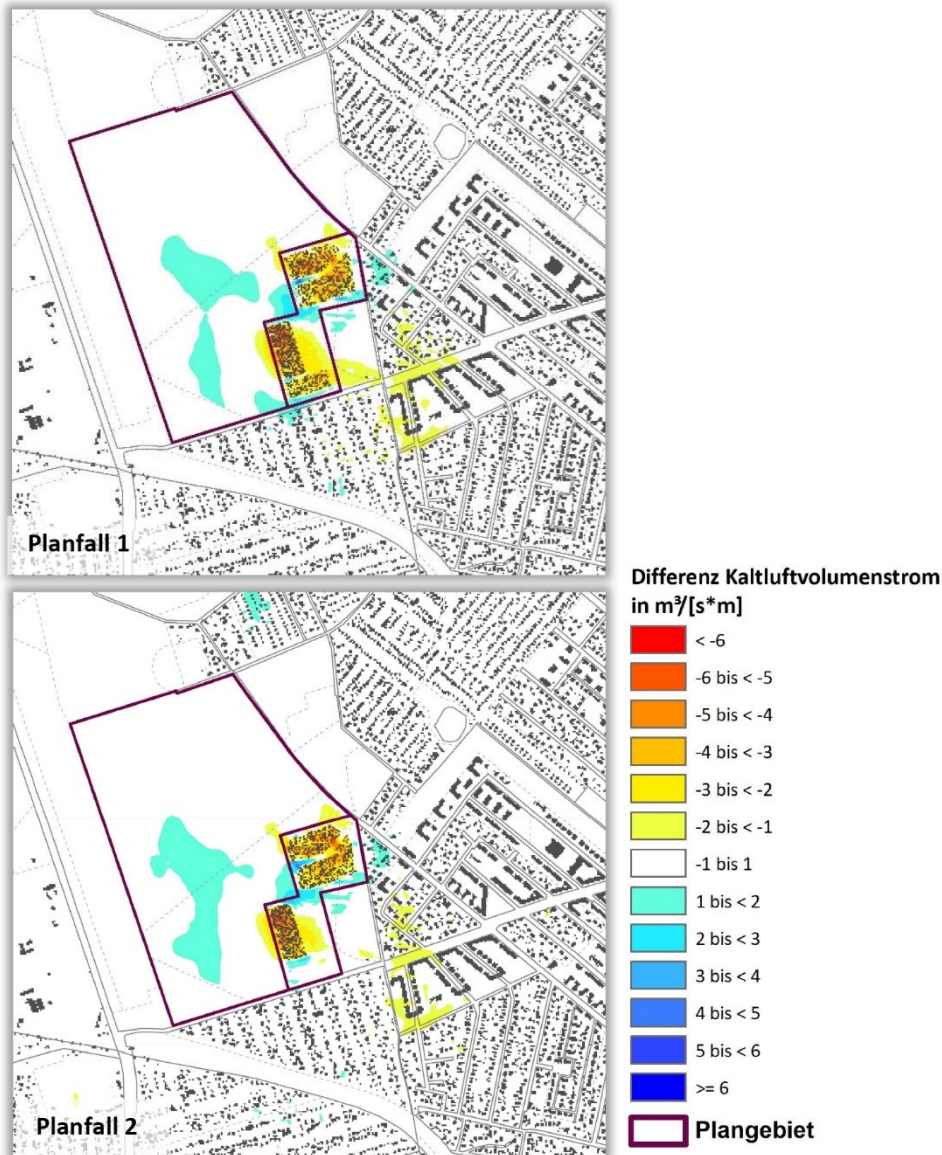


Abb. 4.6: Differenz des Kaltluftvolumenstroms zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens zwischen den Planfällen und dem Istzustand

Es kann festgestellt werden, dass die Umsetzung der Planungen zur Siedlung Elisabeth-Aue den lokalen Luftaustausch im Bestand nur unwesentlich beeinflussen wird. Im Kap. 5 werden Planungshinweise dahingehend formuliert.

Anders als bei Belastungen durch Luftschadstoffe oder Verkehrslärm, für die in Verordnungen konkrete Grenz- oder Richtwerte genannt werden, gibt es für die Beeinflussung des Kaltlufthaushaltes keine allgemeingültigen Bewertungsmaßstäbe. Lediglich in der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) wird ein quantitatives „Maß der Beeinflussung“ vorgeschlagen, dass eine Reduktion der Abflussvolumina um mehr als



10 Prozent im Umfeld von bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten als „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ ausweist. Eine Verringerung um 5 – 10 Prozent wird als „mäßige Auswirkung“ eingestuft, unterhalb von 5 Prozent wird die Auswirkung einer Volumenstromverringerung als „geringfügig“ angesehen. Gleichzeitig weist die Richtlinie aber darauf hin, dass die Auswirkung einer Planung anhand der Gesamtheit der Parameter (z.B. auch der nächtlichen Lufttemperatur) und nicht allein auf Grundlage der Durchlüftung mit Kaltluft zu bewerten ist. Um die planbedingten Auswirkungen zu ermitteln, wurde für jede Blockfläche im Bestand ein Blockflächenmittelwert des Kaltluftvolumenstroms berechnet. In einem weiteren Schritt wurde die Abweichung gegenüber dem Istzustand in Prozentpunkten berechnet. Die Veränderung des Parameters in den Planfällen gegenüber dem Istzustand zeigt **Abb. 4.7**. Bilanziert man die mittlere Abnahme des Kaltluftvolumens innerhalb der betroffenen Siedlungsflächen, so betragen diese zwischen minus 0,1 und minus 18,7 Prozentpunkte gegenüber dem Istzustand im Planfall 1 bzw. bis minus 16,8 Prozentpunkte in Planfall 2. Somit ist eine Überschreitung des 10 %-Kriteriums in vier (Planfall 1) bzw. 3 Blockflächen (Planfall 2) anzutreffen.

Rein technisch betrachtet kommt somit es in den Bereichen Noéweg sowie Rosenthaler Weg/Mazetstraße zu einer kleinräumigen Verminderung des Kaltluftvolumens. Allerdings werden diese Zonen auch weiterhin von einem klimatisch wirksamen Kaltluftstrom erreicht. Eine qualitative Verschlechterung des Kaltluftvolumenstroms findet nicht statt.



Abb. 4.7: Mittlere Abnahme des Kaltluftvolumens im Siedlungsraum pro Blockfläche in Prozentpunkten gegenüber dem Istzustand im Planfall 1 (oben) und Planfall 2 (unten)

3.4 Bedeutung der Sportplatzfläche für den Luftaustausch

In der Flächenkulisse der Modellsimulation wurde für die Sportplatzfläche des Schulstandortes eine der Nutzung entsprechende ebenerdige Situation angenommen. Da der Bebauungsplan aber eine Oberkante von 58 m ü. NHN und eine GRZ von 0,6 vorsieht, ist prinzipiell auch eine Bebauung bzw. Ballfangzäune möglich. Im Folgenden soll auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse zum Kaltluftströmungsfeld die Bedeutung der Fläche für den Luftaustausch diskutiert werden. Dafür wird auch die bodennahe Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe flächenhaft dargestellt. Dieser Parameter reagiert besonders sensibel auf die Hinderniswirkung einer Bebauung und ist daher gut geeignet, die Luftaustauschprozesse im Umfeld des Schulstandortes zu beschreiben. Der Kaltluftvolumenstrom repräsentiert das über die Höhe (also z.B. auch auf Dachniveau) strömende Kaltluftvolumen und ist dahingehend als „robuster“ anzusehen.

Die beiden Parameter werden in **Abb. 4.9** dargestellt, der Bereich des Sportplatzes ist rot abgegrenzt. Wie zuvor beschrieben, strömt Kaltluft aus nordwestlicher Richtung durch den unbebauten Bereich zwischen dem WA2 und dem Schulstandort (**A**). Diese ergänzt die lokal über der Grünfläche mit der Straßenbahnhwendeschleife entstehende Kaltluft (**B**). Die Aufrechterhaltung dieser Verbindung ist daher aus klimatischer Sicht vorteilhaft. Im Bereich des Sportplatzes (**C**) ist die bodennahe Windgeschwindigkeit sehr gering, was auf die Hinderniswirkung des vorgelagerten Schulgebäudes zurückzuführen ist (**D**). In einem Szenario mit Bebauung des Sportplatzes würde sich die windschwache Zone etwas nach Osten hin verschieben. Auf den Kaltluftvolumenstrom als vorrangige beurteilungsrelevante Größe wäre der Einfluss hingegen deutlich geringer.

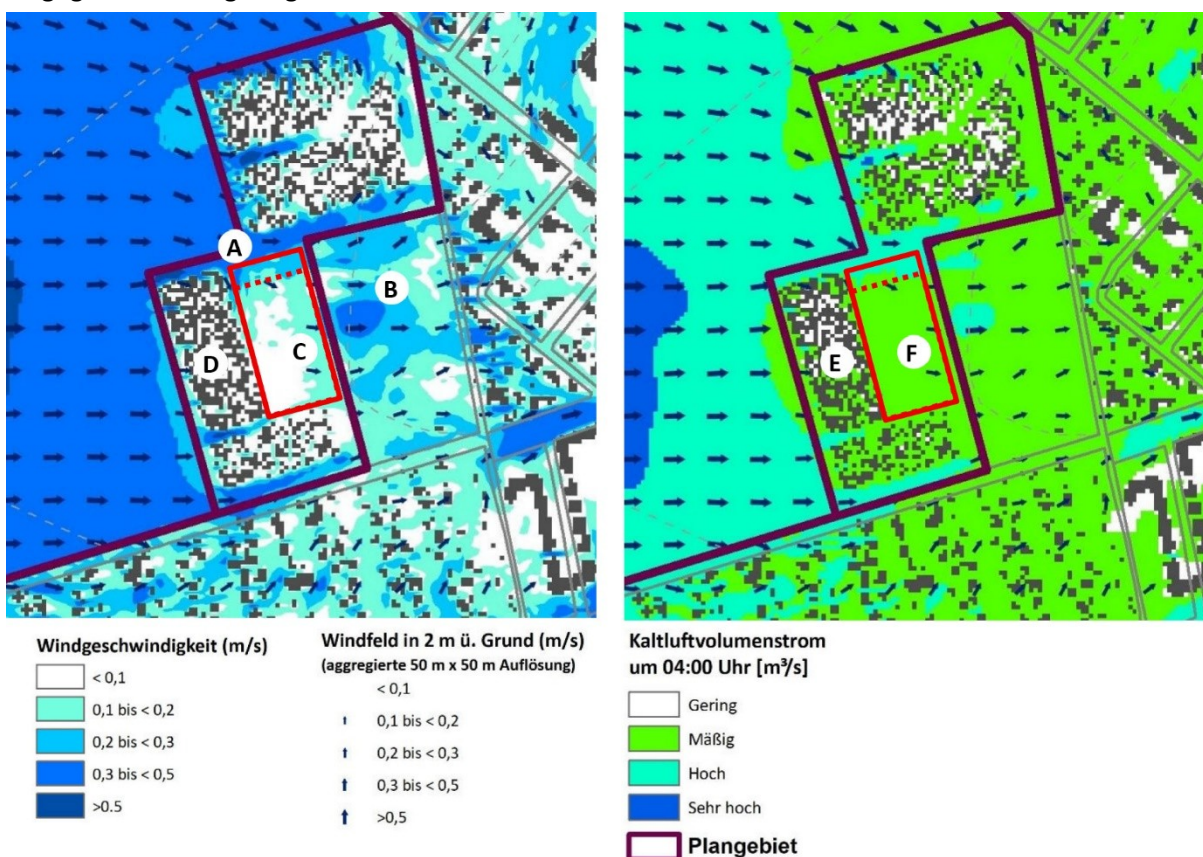


Abb. 4.8: Bodennahe Windgeschwindigkeit und Kaltluftvolumenstrom im Planfall 1. Der Sportplatz ist rot abgegrenzt, die gestrichelte Linie zeigt eine um ca. 20 m zurückgesetzte Baugrenze.



Wie die Modellsimulation für den Planfall 1 in **Abb. 4.8** zeigt, sinkt der Kaltluftvolumenstrom lediglich innerhalb des Baufeldes auf ein niedriges Niveau ab (**E**). Die Hinderniswirkung klingt auf der vom Wind abgewandten Seite (Lee) rasch ab, so dass hier wieder ein mäßiges Niveau vorliegt (**F**). Dies wäre auch in einem Szenario mit Bebauung der Sportplatzfläche anzunehmen.

Schlussfolgerung

Eine Bebauung der Sportplatzfläche mit den im B-Plan beschriebenen städtebaulichen Kennwerten würde voraussichtlich nicht zu einer anderen Einschätzung der planbedingten Auswirkungen führen, da bereits vom westlichen gelegenen Schulgebäude eine Hinderniswirkung ausgeht. Die Bebauung auf dem Sportplatzareal würde sich vorwiegend im „Windschatten“ des benachbarten Schulgebäudes befinden. Allerdings könnte sich die Durchlüftungsfunktion zwischen WA2 und dem Schulstandort durch eine Verlagerung der Baugrenze nach Süden hin verbessern lassen (rote gestrichelte Linie in **Abb. 4.8**). Eine Verlagerung um ca. 20 m würde einen durchströmbaren Querschnitt von insgesamt ca. 50 m möglich machen und eine klimatisch wirksame Vernetzung mit dem unbebauten Außenraum bewirken.



3.4 Physiologisch Äquivalente Temperatur

Meteorologische Parameter wirken nicht unabhängig voneinander, sondern in biometeorologischen Wirkungskomplexen auf das Wohlbefinden des Menschen ein. Zur Bewertung werden Indizes verwendet (Kenngrößen), die Aussagen zur Lufttemperatur und Luftfeuchte, zur Windgeschwindigkeit sowie zu kurz- und langwelligen Strahlungsflüssen kombinieren. Wärmehaushaltsmodelle berechnen den Wärmeaustausch einer „Norm-Person“ mit seiner Umgebung und können so die Wärmebelastung eines Menschen abschätzen¹. Beispiele für solche Kenngrößen sind die PET (Physiological Equivalent Temperature), der PMV-Wert (Predicted Mean Vote) und der UTCI (Universal Thermal Climate Index). In der vorliegenden Arbeit wird zur Bewertung der Tagsituation der humanbioklimatische Index PET um 14:00 Uhr herangezogen. Gegenüber vergleichbaren Indizes hat dieser den Vorteil, aufgrund der °C-Einheit auch von Nichtfachleuten besser nachvollzogen werden zu können. Darüber hinaus handelt es sich bei der Physiologisch Äquivalenten Temperatur um eine Größe, die sich in der Fachwelt zu einer Art „Quasi-Standard“ entwickelt hat, sodass sich die Ergebnisse mit denen anderer Städte vergleichen lassen. Wie die übrigen humanbiometeorologischen Indizes bezieht sich die PET auf außenklimatische Bedingungen und zeigt eine starke Abhängigkeit von der Strahlungstemperatur (Kuttler 1999). Mit Blick auf die Wärmebelastung ist sie damit vor allem für die Bewertung des Aufenthalts im Freien am Tage sinnvoll einsetzbar. Für die PET existiert in der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 eine absolute Bewertungsskala, die das thermische Empfinden und die physiologischen Belastungsstufen quantifizieren (z.B. Starke Wärmebelastung ab PET 35 °C; Tab. 4.1; VDI 2022).

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
4 °C	Sehr kalt	Extreme Kältebelastung
8 °C	Kalt	Starke Kältebelastung
13 °C	Kühl	Mässige Kältebelastung
18 °C	Leicht kühl	Schwäche Kältebelastung
20 °C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
23 °C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
29 °C	Warm	Mässige Wärmebelastung
35 °C	Heiß	Starke Wärmebelastung
41 °C	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung

Tab. 4.1: Zuordnung von Schwellenwerten für den Bewertungsindex PET während der Tagesstunden (nach VDI 2004)

¹ Energiebilanzmodelle für den menschlichen Wärmehaushalt bezogen auf das Temperaturempfinden einer Durchschnittsperson („Klima-Michel“ mit folgenden Annahmen: 1,75 m, 75 kg, 1,9 m² Körperoberfläche, etwa 35 Jahre; vgl. Jendritzky 1990).



Istzustand

Zum Zeitpunkt 14 Uhr zeigt sich, dass die auftretende Wärmebelastung am Tage vor allem über die Verschattung beeinflusst wird (**Abb. 4.9**). Eine mäßige Wärmebelastung mit einer PET von weniger als 29°C ist insbesondere unter den größeren Baumbeständen zu beobachten (türkise Farbe). Hier sind am Tage besonders günstige Aufenthaltsbedingungen anzutreffen. Dem stehen die stark besonnten Areale gegenüber, wo die Wärmebelastung mit einer PET von deutlich mehr als 35°C häufig als stark einzustufen ist (Gelb/Orange). Dahingehend treten im Istzustand vor allem die landwirtschaftlich genutzten Flächen des Planareals hervor (Rot/Magenta). Innerhalb der Bestandsbebauung und der Straßenräume weist die PET ein breites Spektrum auf. So liegt auch in Teilen der durchgrüneten und in den Nachtstunden sich gut abkühlenden Siedlungstypologien am Tage durchaus eine sehr starke bis extreme Wärmebelastung vor. Dies ist nicht weiter bedenklich, da in den Nachtstunden bioklimatisch günstige Bedingungen vorliegen.

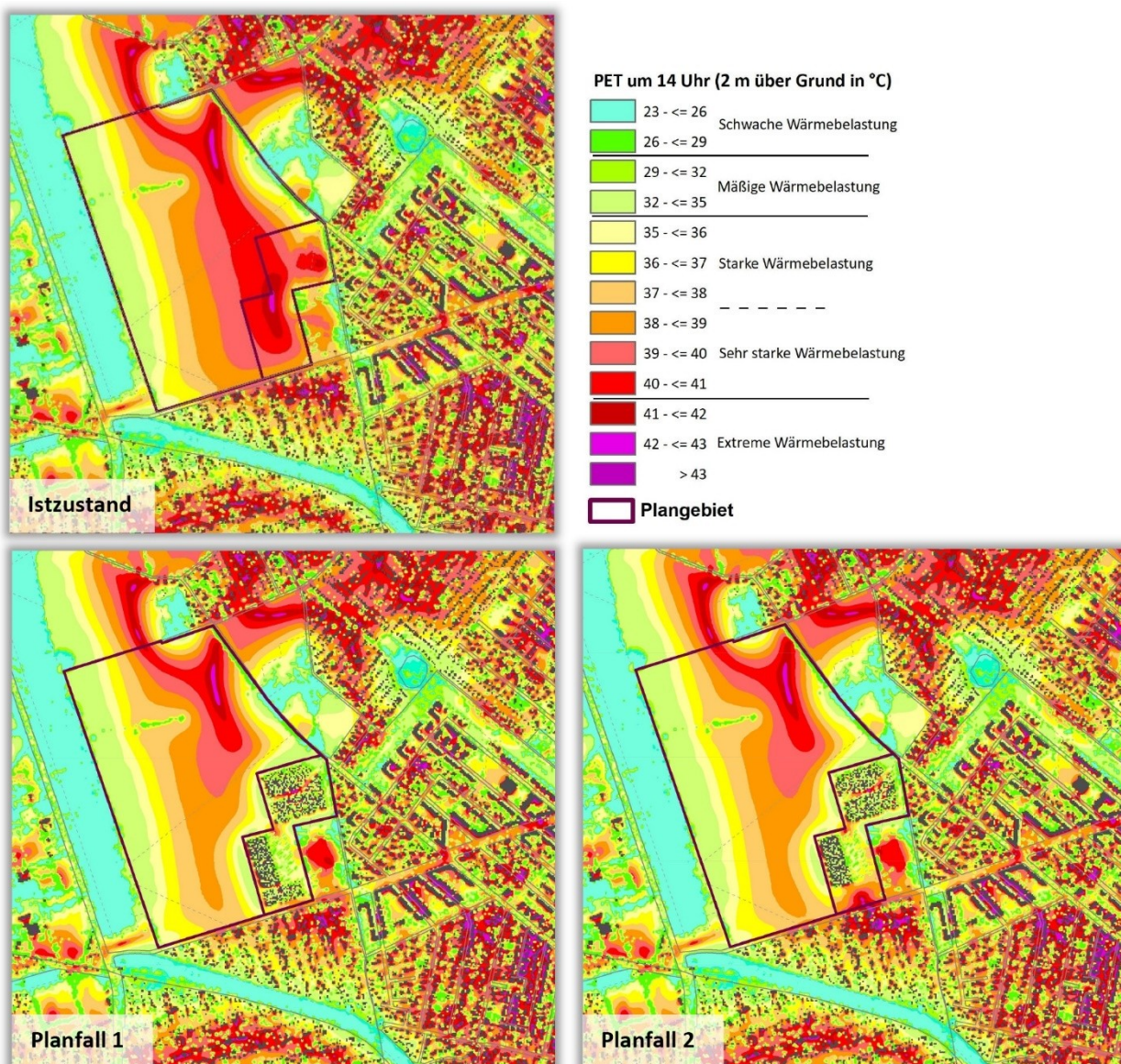


Abb. 4.9: Physiologisch Äquivalente Temperatur zum Zeitpunkt 14 Uhr mittags im Istzustand (oben) sowie den Planfällen 1 und 2 (unten)



Innerhalb der Bebauung liegt häufig vor den Südwestfassaden eine intensive Besonnung vor, die in Verbindung mit geringen Windgeschwindigkeiten zu hohen Werten über 41 °C führt. Im Umfeld des Hugenottenplatzes zeigt sich deutlich der klimatisch positive Einfluss der Straßenbäume, da sie durch ihre Verschattung und Verdunstungskühlung punktuell die flächenhafte Wärmebelastung unterbrechen. Größere Baumbestände wirken positiv auf das nähere Umfeld, da sie auch am Tage auch relativ gesehen kühle Luft generieren. Dies wird entlang des Südgrabens sichtbar, wo in Verbindung mit geringer Oberflächenversiegelung und Schatten spendenden Bäumen auf den benachbarten Grundstücken die Wärmebelastung vergleichsweise gering ist.

Planfälle

Die Situation für den Planzustand zeigt **Abb. 4.9** (unten), wobei innerhalb der Baufelder die Wärmebelastung gegenüber der gegenwärtigen Situation geringer ist. Dies resultiert aus dem Schattenwurf der geplanten Gebäude sowie der vorgesehenen Bäumen. Lediglich innerhalb der Planstraße zwischen den nördlichen Baufeldern zeichnet sich eine Zone mit sehr starker/extreme Wärmebelastung ab. Dies zeigt sich auch an der Südwestseite des für den Schulstandort vorgesehenen Baufeldes.

Die Differenzendarstellung in **Abb. 4.10** stellt die Veränderung in Absolutwerten zwischen Plan- und Istzustand in Kelvin (K), was °C gleichzusetzen ist. Dabei zeigt sich die angesprochene Abnahme der Wärmebelastung innerhalb der Baufelder sowie darüber hinaus (blaue Farben). Östlich und südlich bewirkt die Bebauung eine Abnahme der bodennahen Windgeschwindigkeit, was zu einer kleinräumigen Zunahme der Wärmebelastung im Nahbereich führt (Gelb). Da der betrachteten Physiologisch Äquivalenten Temperatur ein Wärmehaushaltsmodell des Menschen zugrunde liegt, bewirkt dies eine Verringerung der Verdunstung auf der Haut, was mit einer leichten Erhöhung des Wärmeempfindens einhergeht. Weil es sich um eine räumlich begrenzte Zone mit niedrig ausgeprägten Zunahmen bis 2 K handelt, und diese Flächen in der Nacht gut abkühlen, führt dies nicht zu einer nennenswerten Beeinträchtigung der Wohnumfeldqualität im Bestand.

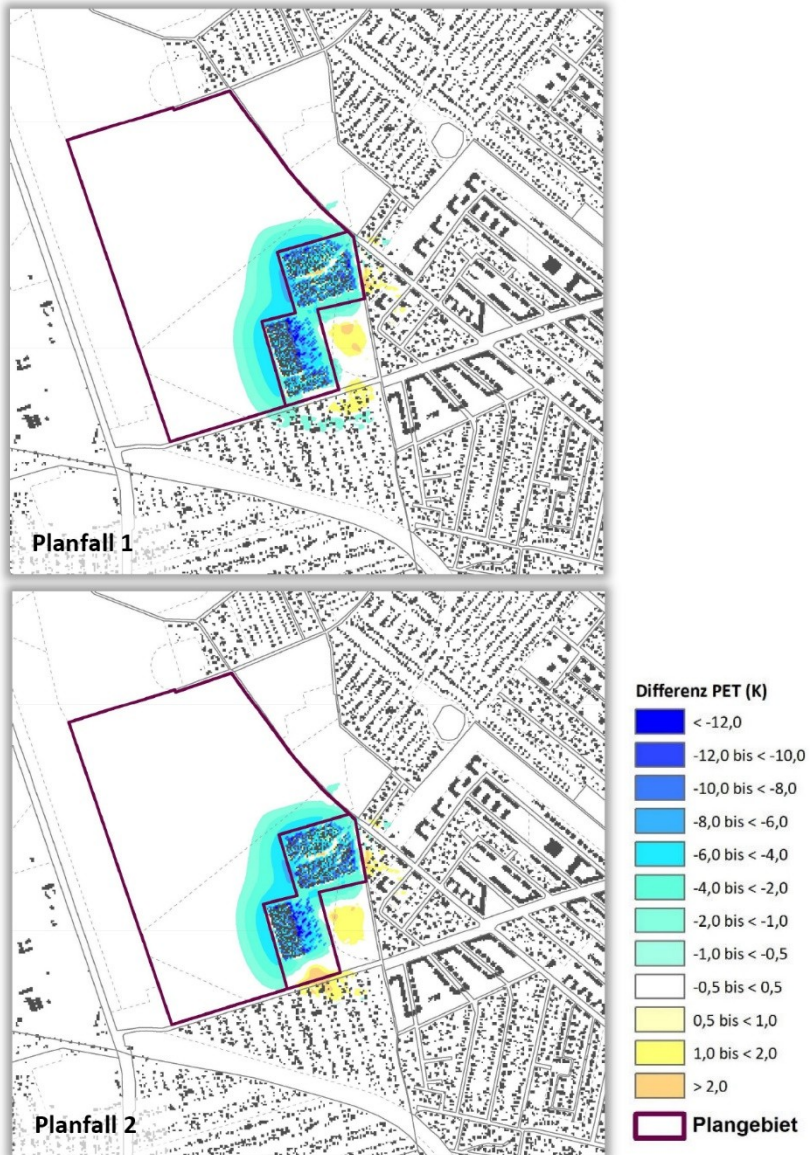


Abb. 4.10: Differenz der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 14:00 Uhr mittags zwischen den Planfällen und dem Istzustand



4 Schlussfolgerung

Die vorliegende Untersuchung hat zum Ziel, die Auswirkungen der Planungen zur Siedlung Elisabeth-Aue in Berlin-Pankow auf den nächtlichen Kaltlufthaushalt sowie zur Wärmebelastung am Tage zu bewerten. Für die klimaökologischen Auswirkungen lassen sich auf Grundlage der im Modell simulierten Klimaparameter folgende Ergebnisse zusammenfassen:

Die Beeinflussung des bodennahen nächtlichen Kaltluftströmungsfeldes während sommerlicher Hochdruckwetterlagen führt zu einer lokalen Beeinflussung des Kaltluftvolumens. Die Bilanzierung des Kaltluftvolumenstroms ergibt eine lediglich kleinräumig ausgeprägte Abnahme in 4 (Planfall 1) bzw. 3 (Planfall 2) Blockflächen. Dahingehend weist der Planfall 2 mit temporärer Stellplatznutzung im Bereich des WA3 günstigere Eigenschaften auf. Die nächtliche Lufttemperatur in den Bestandsflächen verändert sich dadurch in beiden Planfällen nicht.

Wenngleich eine Beeinflussung des lokalen Luftaustausches sichtbar wird, führt die im Rahmen des Bebauungsplans 3-89 „Elisabeth-Aue“ vorgesehene bauliche Entwicklung zu einer gering bis mäßig ausgeprägten Beeinflussung der klimaökologischen Situation in der angrenzenden Wohnbebauung während windschwacher Sommernächte. In Anbetracht der Stadtrandlage und der Feststellung, dass auch nach Umsetzung der Planungen hier ein klimatisch wirksamer Kaltluftvolumenstrom vorliegt, ist die Neuplanung aus klimatischer Sicht als vertretbar einzuordnen. Da auch die Wärmebelastung am Tage im Bestand nicht nennenswert beeinflusst wird, bestehen gegen eine Umsetzung der Planungen keine Bedenken.

Vor dem Hintergrund des zu erwartenden Klimawandels und der Bedeutung des lokalen Klimas für die menschliche Gesundheit sollten im weiteren Planungsprozess die in Kap. 6 beschriebenen Hinweise berücksichtigt werden. Die beschriebenen Luftaustauschprozesse werden auch unter dem Einfluss des Klimawandels erhalten bleiben. Zwar wird das Temperaturniveau insgesamt ansteigen, der relative Temperaturunterschied zwischen den Siedlungs- und Grünflächen wird als „Antrieb“ für den Luftaustausch aber erhalten bleiben. Entscheidend ist vielmehr, dass die baustrukturellen Voraussetzungen für eine ausreichende Durchlüftung des Siedlungskörpers vorhanden sind.



5 Planungshinweise

Im Folgenden werden weitere Hinweise zur Verringerung der Wärmebelastung in den Siedlungsflächen sowie zur Aufenthaltsqualität im Freien gegeben.

Verringerung der Wärmebelastung im Siedlungsraum

Während am Tage die direkte, kurzweilige Strahlung der Sonne wirksam ist, geben nachts Bauwerke und versiegelte Oberflächen die tagsüber gespeicherte Energie als langwellige Wärmestrahlung wieder ab. Durch die Verringerung des Wärmeinputs am Tage wird gleichzeitig weniger Strahlungsenergie in der Baumasse gespeichert und damit in der Nacht auch weniger Wärme an die Luft abgegeben. Neben einer hohen Grünausstattung lässt sich zudem durch die Verwendung von hellen Baumaterialien die Reflexion des Sonnenlichtes (Albedo) erhöhen, so dass ebenerdig versiegelte Flächen oder auch Fassaden stärker zurückstrahlen. Dadurch bleiben sie kühler und nehmen damit insgesamt weniger Wärmeenergie auf. Diese Maßnahme ist vor allem für die Fassaden mit Süd- bzw. Südwestexposition relevant.

Bedeutung von Dach- und Fassadenbegrünung

Zu den weiteren effektiven Maßnahmen, die Erwärmung der Gebäude am Tage abzuschwächen, zählen Dach- und Fassadenbegrünung. Letztere wirkt zweifach positiv auf einen Gebäudebestand ein, da einerseits durch die Schattenspende die Wärmeeinstrahlung am Tage reduziert wird und andererseits über die Verdunstungskälte des Wassers Wärme abgeführt wird. Eine Fassadenbegrünung ist insbesondere an West- und Südfassaden wirksam, da hier die stärkste Einstrahlung stattfindet. Darüber hinaus mindert eine Begrünung die Schallreflexion und damit die Lärmbelastung und kann zu einem gewissen Grad Stäube und Luftschadstoffe binden. Die Möglichkeiten bei der Realisierung einer Fassadenbegrünung werden allerdings entscheidend von der baulichen Ausgangssituation mitbestimmt. Eine positive Wirkung kann auch durch die Verschattung der Südfassaden durch Bäume erbracht werden.

Bei einer Dachbegrünung wirkt die Vegetation zusammen mit dem Substrat isolierend und verringert damit das Aufheizen darunter liegender Räume. Zudem senkt die Dachbegrünung die Oberflächentemperatur des Daches aufgrund der Verdunstung von Wasser ab und verringert die Temperatur in der oberflächennahen Luftschicht. Allerdings kommt es bei einer hohen Traufhöhe von Gebäuden zu einer vertikalen Entkopplung der positiven Effekte. Nur relativ niedrige Gebäude (< 5 m) mit Dachbegrünung können zu einem im bodennahen Bereich positiven Abkühleffekt beitragen. Gründächer auf 4-5 geschossigen Gebäuden zeigen in der untersten Schicht der Stadtatmosphäre (= Aufenthaltsbereich des Menschen) keinen nennenswerten positiven Temperatureffekt. Voraussetzung für die Kühlwirkung ist allerdings immer ein ausreichendes Wasserangebot für die Vegetation. Sollte bei längeren Hitzeperioden die Vegetation austrocknen, steigen die Temperaturen wieder auf das Niveau eines normalen Daches an und können sogar darüber hinausgehen. Der Kühlungseffekt für die Innenräume bleibt dabei aber erhalten. Im Winter isoliert ein Gründach zusätzlich und kann zur Senkung des Heizbedarfes beitragen. Ein weiterer Vorteil von Dachbegrünung ist im Retentionsvermögen von Regenwasser zu sehen, wodurch die Kanalisation vor allem bei Starkregenereignissen entlastet wird.

Grünflächen und Aufenthaltsbereiche im Freien

Eine intensive Begrünung des Straßenraums und die Aufwertung der Bebauung mit Bäumen steigern die Aufenthaltsqualität im Freien beträchtlich, da somit große beschattete Bereiche geschaffen werden. Die

Ergebnisse zeigen, dass innerhalb der Erschließung im Norden des Plangebietes weitere Straßenbäume sinnvoll wären. Ziel ist es, das Gehen/Radfahren im Schatten ermöglichen. Ein weiteres klimaausgleichendes Gestaltungselement können Brunnenanlagen in Platzbereichen bzw. Freiflächen darstellen. Insbesondere die Temperaturspitzen können kleinräumig durch die durch Wasserflächen erzeugte Verdunstungskälte reduziert werden und die Aufenthaltsqualität im Freien verbessern. Für die strukturelle Ausgestaltung von Grünanlage lassen sich die folgenden Hinweise geben.

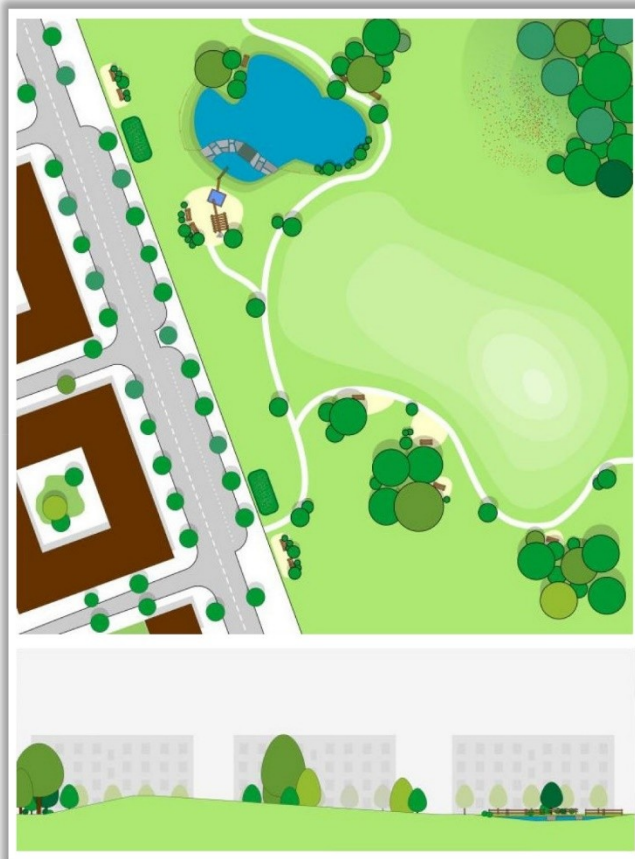


Abb. 5.1: Klimatisch günstige Ausgestaltung von Freiflächen (eigene Abb. GEO-NET GmbH)

Städtische Grün- und Freiflächen sollten möglichst vielfältige Mikroklimata bereitstellen, wobei als Leitbild der erweiterte „Savannentyp“ dienen kann (KUTTLER 2013). Er besteht zu einem großen Anteil aus Rasenflächen und kleinen Baumgruppen, die mit offenen multifunktionalen Wasserflächen (z.B. Wasserspielplatz und Retentionsraum für Starkregenereignisse), Hügellandschaften, verschatteten Wegen und Sitzgelegenheiten sowie weiteren Strukturmerkmalen (Beete, Rabatten, Blumenwiesen, Sukzessionsflächen) angereichert sind (**Abb. 5.1**). Ziel sollte sein, möglichst vielgestaltige „Klimaoasen“ zu schaffen, welche ein abwechslungsreiches Angebot für die unterschiedliche Nutzungsansprüche der Menschen (z.B. windoffene und windgeschützte Bereiche, offene „Sonnenwiesen“, beschattete Bereiche) darstellen. Durch diese heterogene Anordnung wird sichergestellt, dass sowohl die nächtliche Abkühlung der Luft als auch der Aufenthalt am Tage für alle Zielgruppen optimiert ist.

Luftaustausch

Im Kaltluftströmungsfeld zeichnet sich der unbebaute Bereich zwischen den nördlichen Baufeldern und dem Schulstandort als Durchlüftungsbereich ab. Im Verbund mit der unbebauten Freifläche westlich Petitweg strömt Kaltluft in Richtung Blankenfelder Straße. Im Zuge der weiteren städtebaulichen Entwicklung sollte angestrebt werden, hier eine linear ausgeprägte Verbindung beizubehalten.

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover, den 18. August 2025

Dirk Funk

Dipl.-Geogr. Dirk Funk



6 Literatur

KIESE, O. et al. (1992): Stadtklima Münster. Entwicklung und Begründung eines klimarelevanten Planungskonzeptes für das Stadtgebiet von Münster. Stadt Münster - Werkstattberichte zum Umweltschutz 1/1992

KUTTLER, W. (2013): Klimatologie. Kapitel: Lokale Maßnahmen gegen den globalen Klimawandel. Paderborn: Schöningh (2. Auflage).

KUTTLER, W. (1999): Human-biometeorologische Bewertung stadtklimatologischer Erkenntnisse für die Planungspraxis. In: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Institut für Meteorologie der Universität Leipzig und dem Institut für Troposphärenforschung e. V. Leipzig. Band 13.

MOSIMANN, Th., P. TRUTE & Th. FREY (1999): Schutzgut Klima/Luft in der Landschaftsplanung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Heft 4/99.

SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) (Hrsg.) 2015: GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover: GIS-gestützte Modellierung von stadtklimatisch relevanten Kenngrößen auf der Basis hochaufgelöster Gebäude- und Vegetationsdaten; EFRE Projekt 027 Stadtklima Berlin, Abschlussbericht.

SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2022: Umweltatlas Berlin, Karte 04.10 Klimamodellierung Berlin – Klimaanalysekarten 2022, Berlin. <https://www.berlin.de/umweltatlas/klima/klimaanalyse/2022/zusammenfassung/>

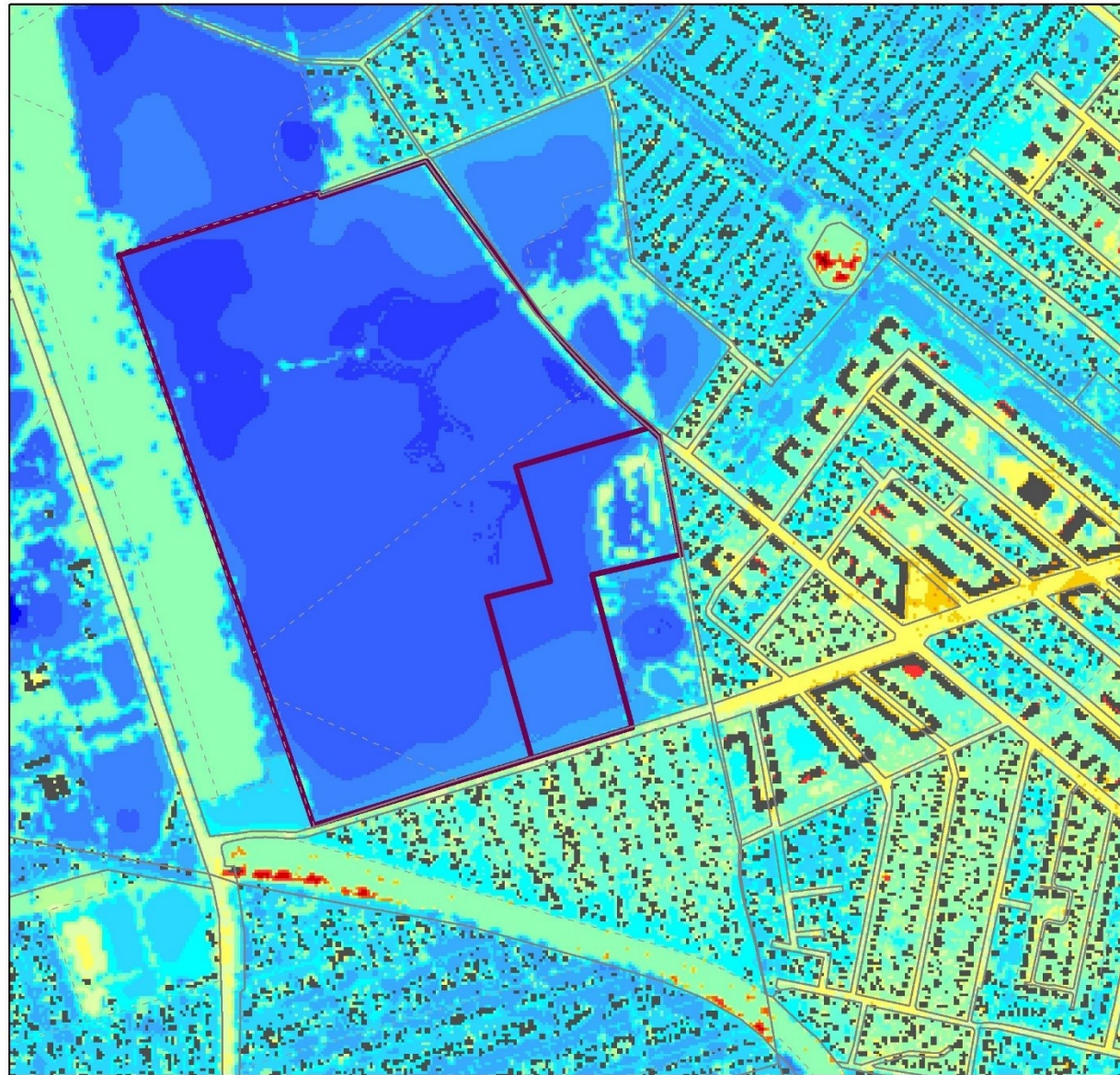
(Zugriff 18.08.2025)

VDI (2003): Richtlinie VDI 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI (2022): Richtlinie VDI 3787 Blatt 2 Umweltmeteorologie: Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

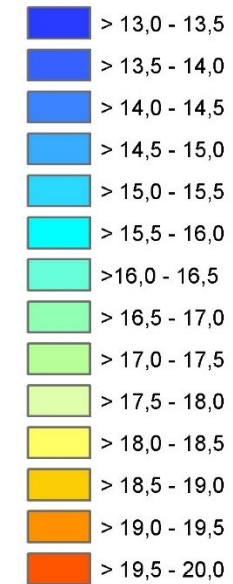


Kartenanhang



Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Istzustand

Lufttemperatur in 2 m um 04 Uhr (°C)



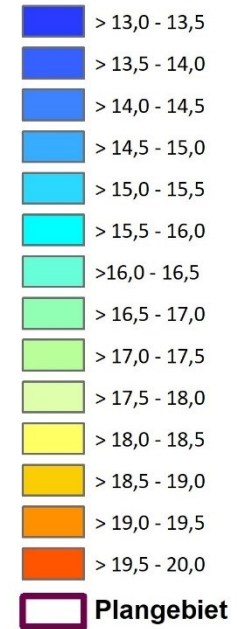
 Plangebiet

Karte 1: Nächtliches Temperaturfeld im Istzustand (4:00 Uhr, 2 m über Grund)

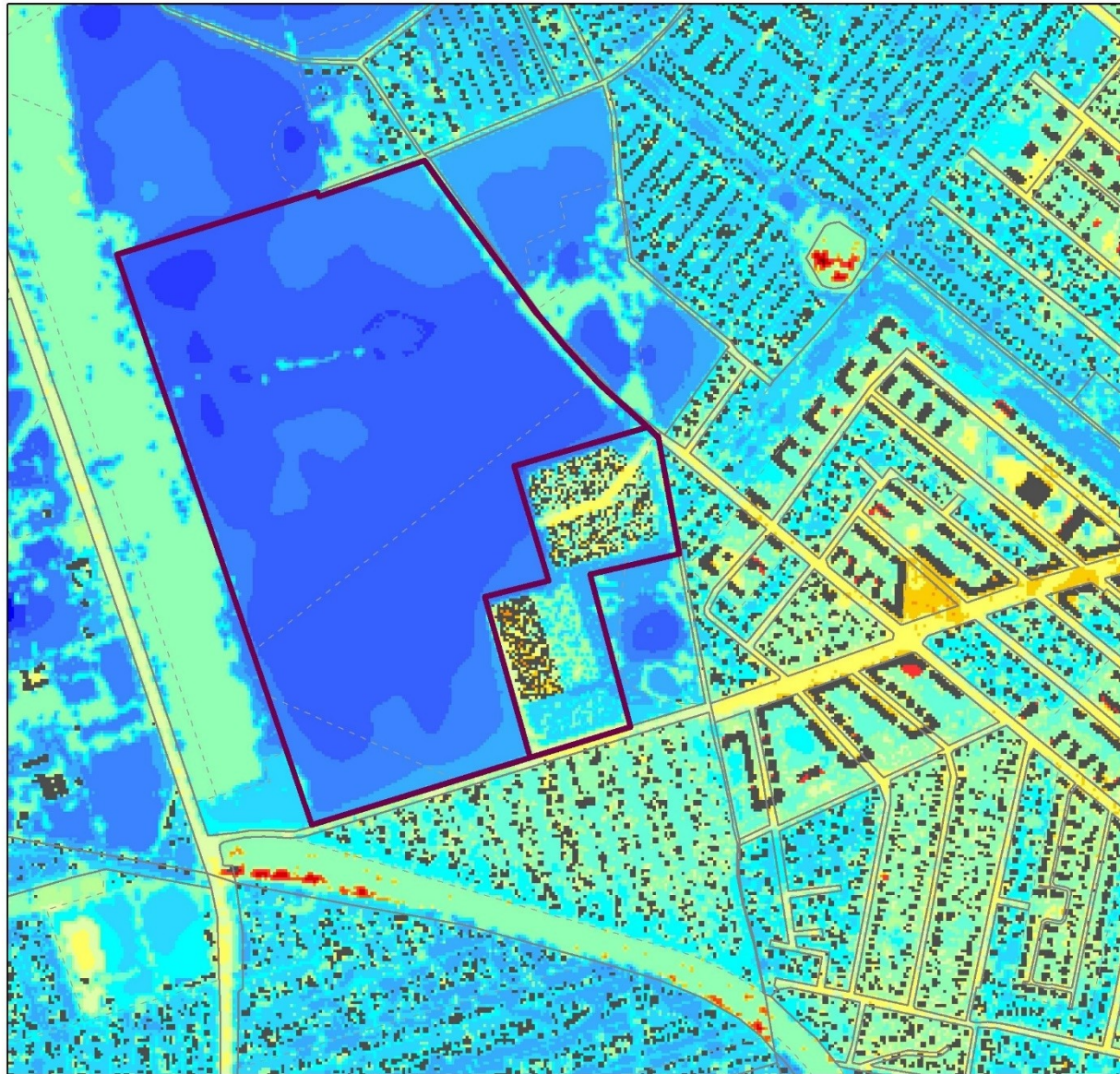


Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Planfall 1

Lufttemperatur in 2 m
um 04 Uhr (°C)

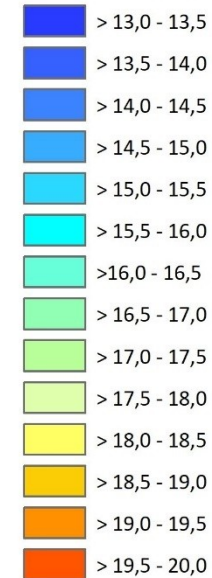


Karte 2: Nächtliches Temperaturfeld im Planfall 1 (4:00 Uhr, 2 m über Grund)



Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Planfall 2

Lufttemperatur in 2 m um 04 Uhr (°C)



 Plangebiet

Karte 3: Nächtliches Temperaturfeld im Planfall 2 (4:00 Uhr, 2 m über Grund)



Karte 4: Differenz der Lufttemperatur zwischen Planfall 1 und Istzustand

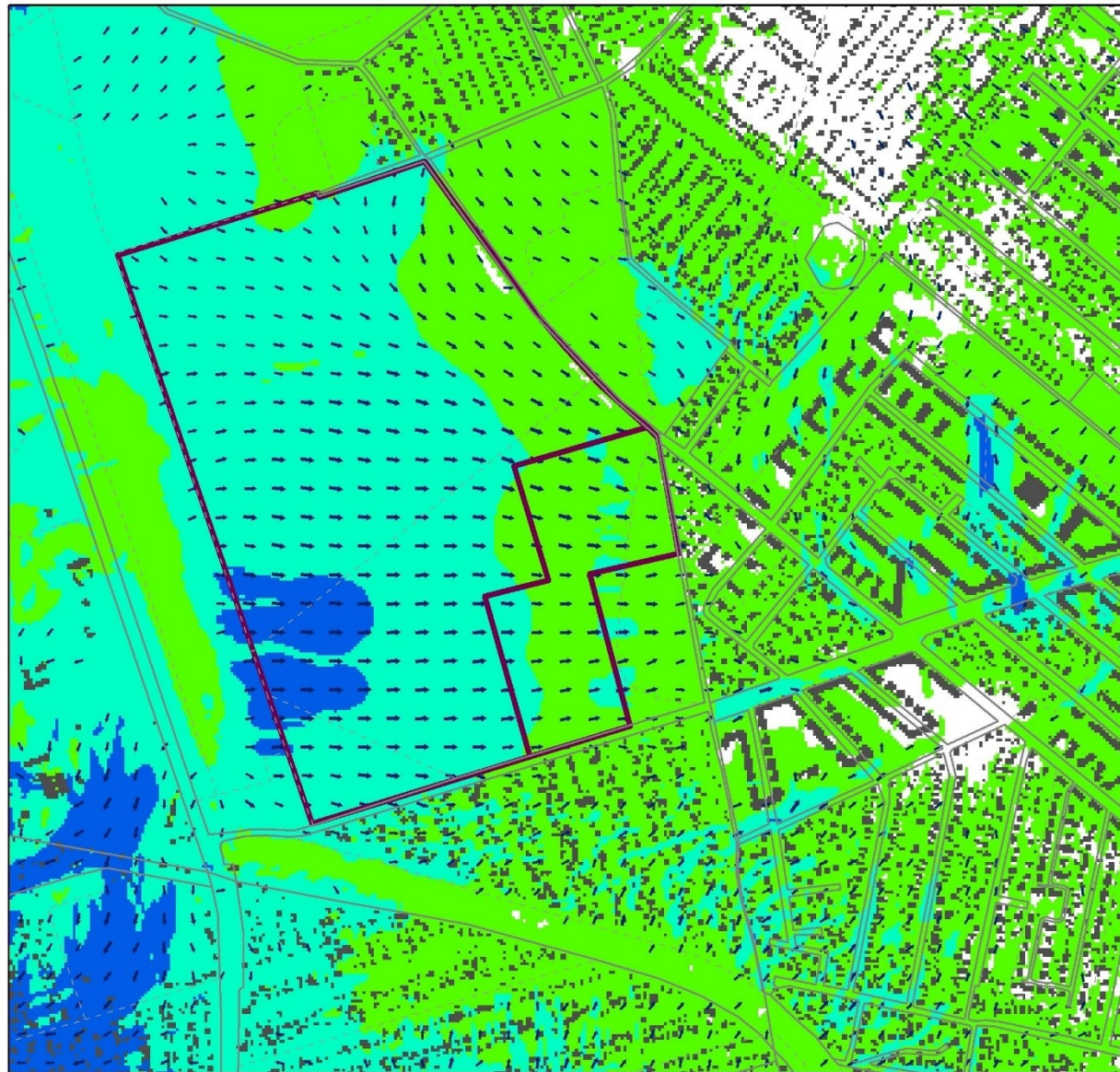


Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Differenz Planfall 2 - Ist

Differenz Lufttemperatur um 4 Uhr (°C)



Karte 5: Differenz der Lufttemperatur zwischen Planfall 2 und Istzustand



Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Istzustand

Windfeld in 2 m ü. Grund (m/s)
(aggregierte 50 m x 50 m Auflösung)

< 0,1

↑ 0,1 bis < 0,2

↑ 0,2 bis < 0,3

↑ 0,3 bis < 0,5

↑ > 0,5

Kaltluftvolumenstrom
um 04:00 Uhr [m³/s]

□ Gering

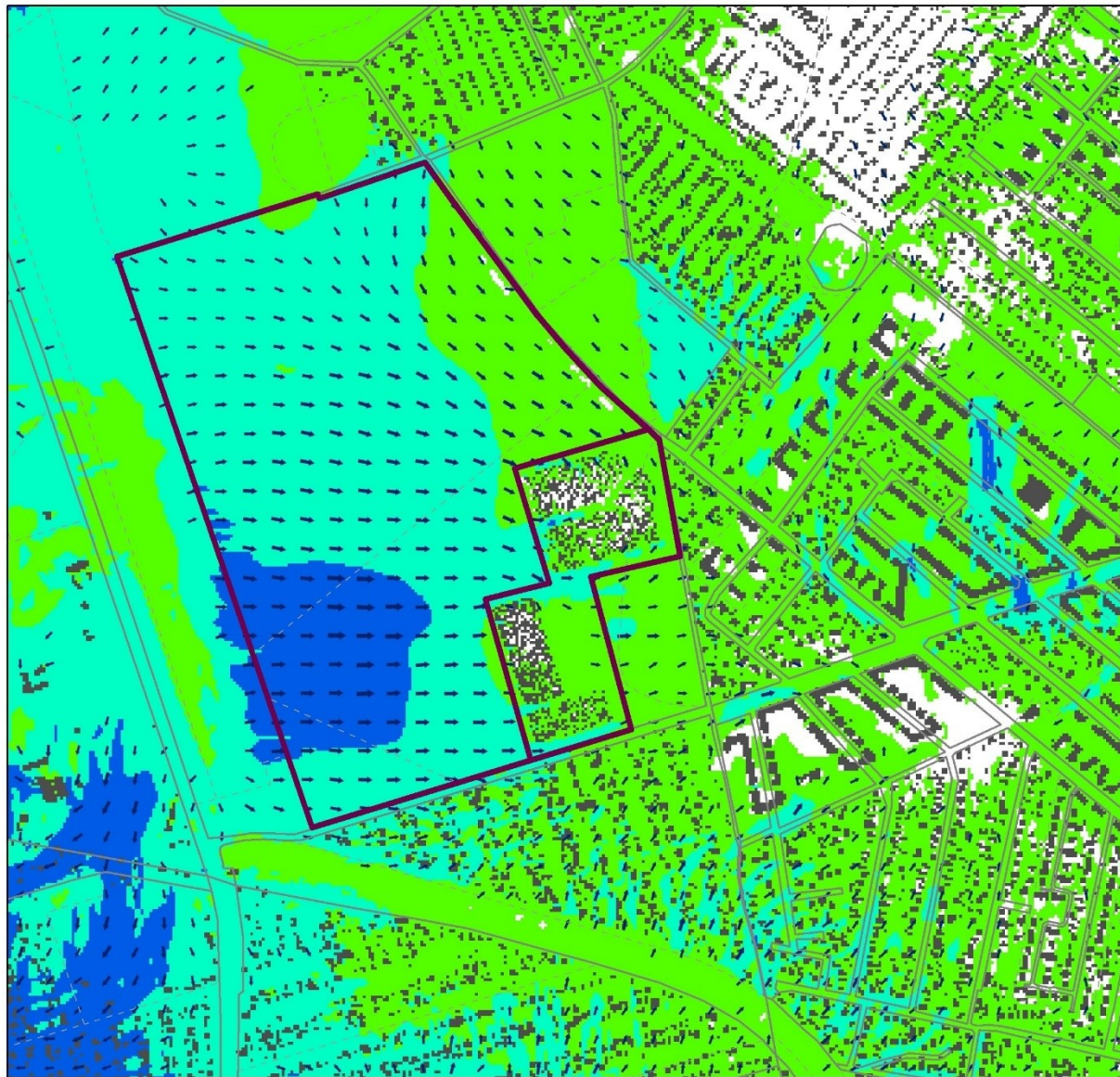
□ Mäßig

□ Hoch

□ Sehr hoch

□ Plangebiet

Karte 6: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Windfeld im Istzustand



Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Planfall 1

Windfeld in 2 m ü. Grund (m/s)
(aggregierte 50 m x 50 m Auflösung)

< 0,1

† 0,1 bis < 0,2

† 0,2 bis < 0,3

† 0,3 bis < 0,5

† >0,5

Kaltluftvolumenstrom
um 04:00 Uhr [m³/s]

□ Gering

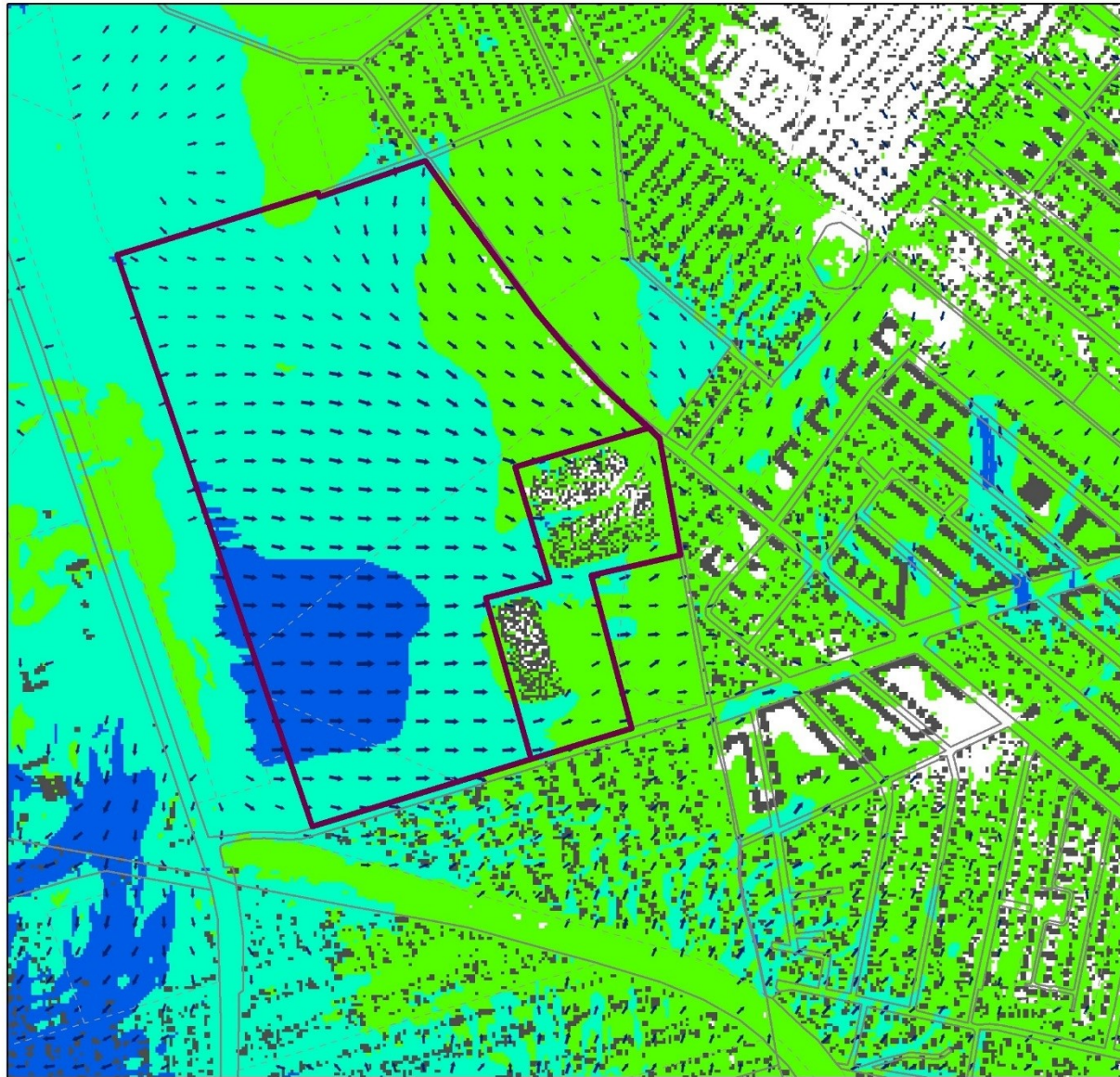
□ Mäßig

□ Hoch

□ Sehr hoch

□ Plangebiet

Karte 7: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Windfeld im Planfall 1



Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Planfall 2

Windfeld in 2 m ü. Grund (m/s)
(aggregierte 50 m x 50 m Auflösung)

< 0,1

↑ 0,1 bis < 0,2

↑ 0,2 bis < 0,3

↑ 0,3 bis < 0,5

↑ >0,5

Kaltluftvolumenstrom
um 04:00 Uhr [m³/s]

□ Gering

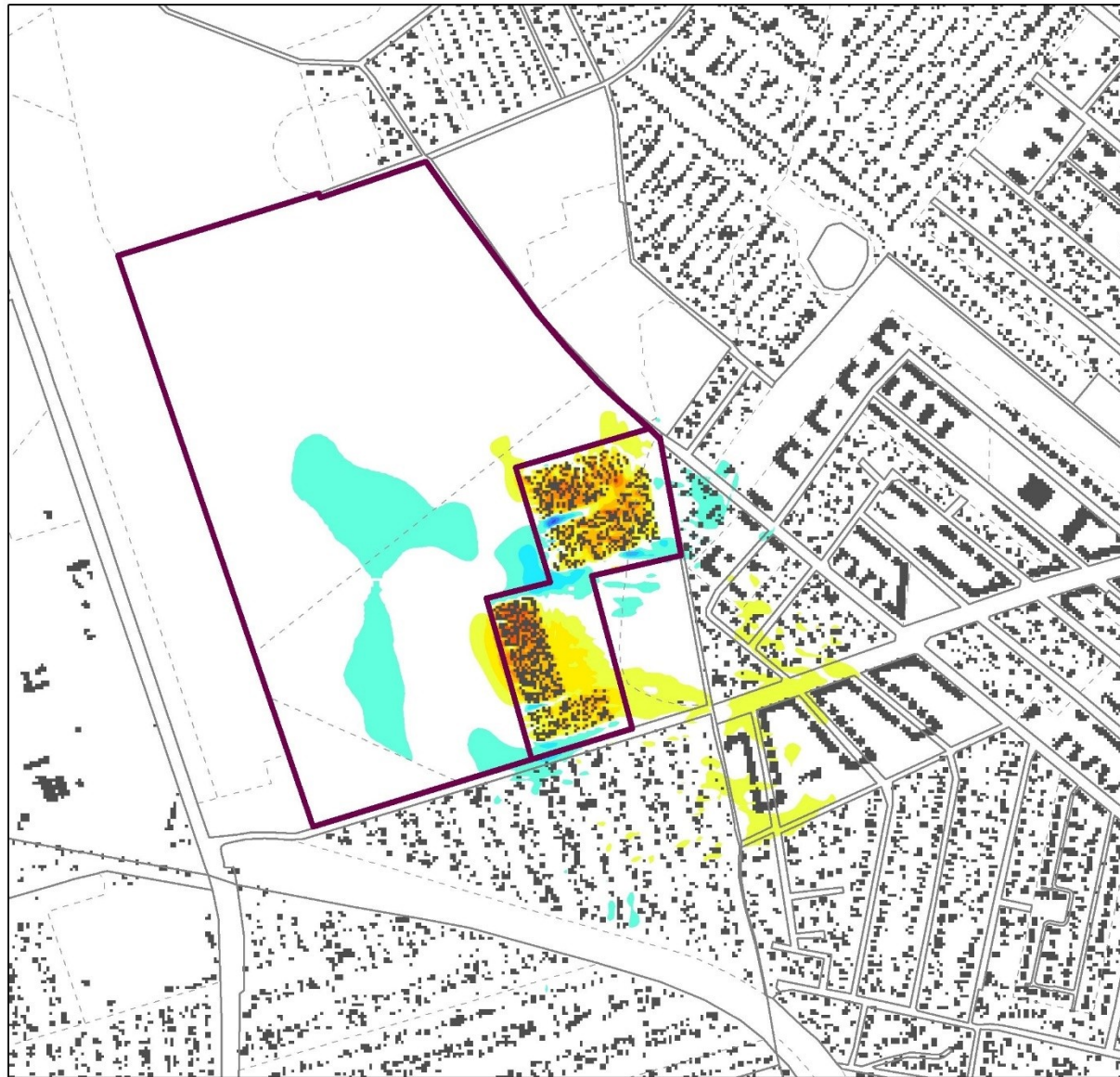
□ Mäßig

□ Hoch

□ Sehr hoch

□ Plangebiet

Karte 8: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Windfeld im Planfall 2



Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Differenz Planfall 1 - Ist

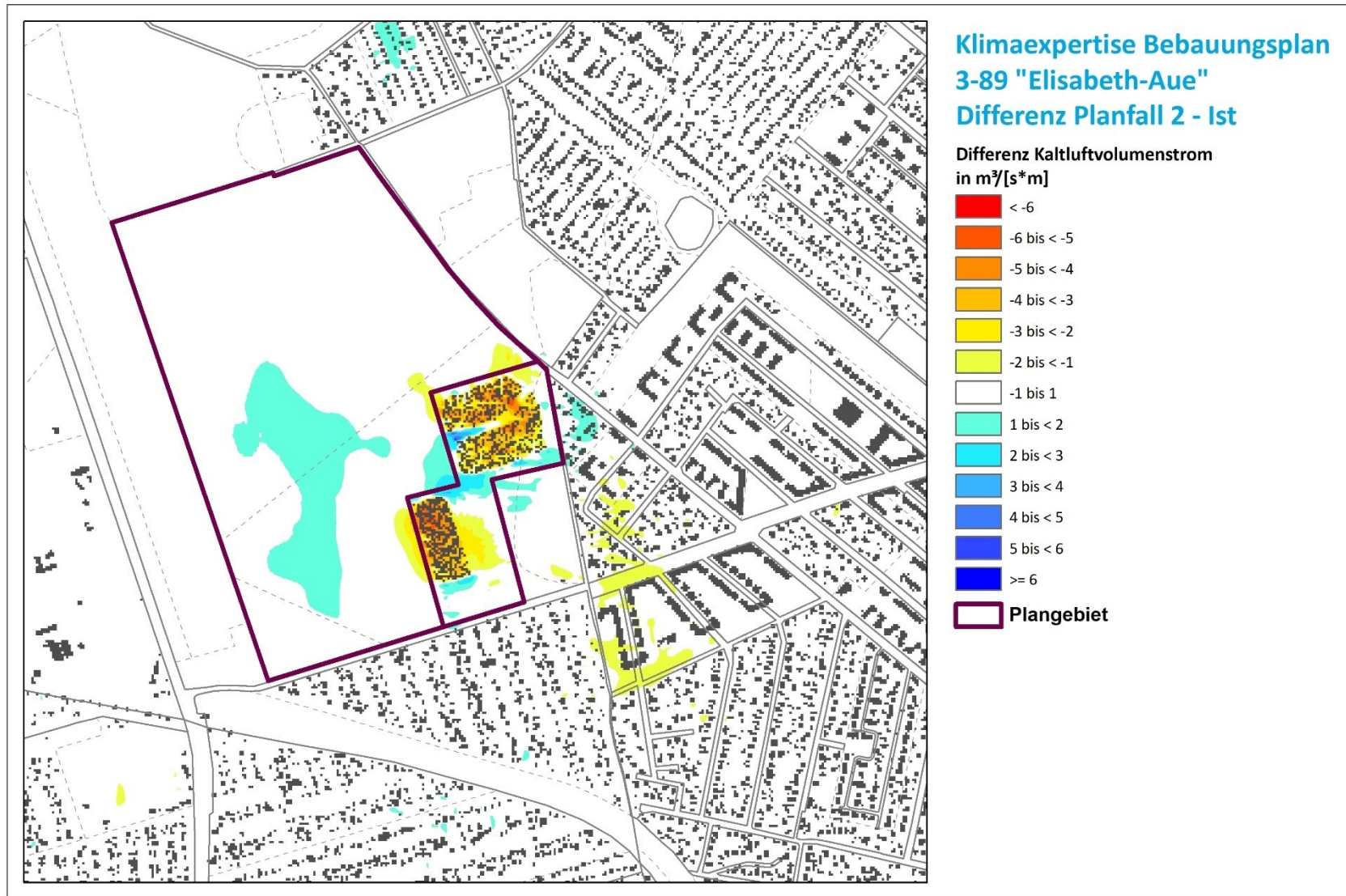
Differenz Kaltluftvolumenstrom
in $m^3/[s*m]$



Karte 9: Differenz Kaltluftvolumenstrom zwischen Planfall 1 und Istzustand

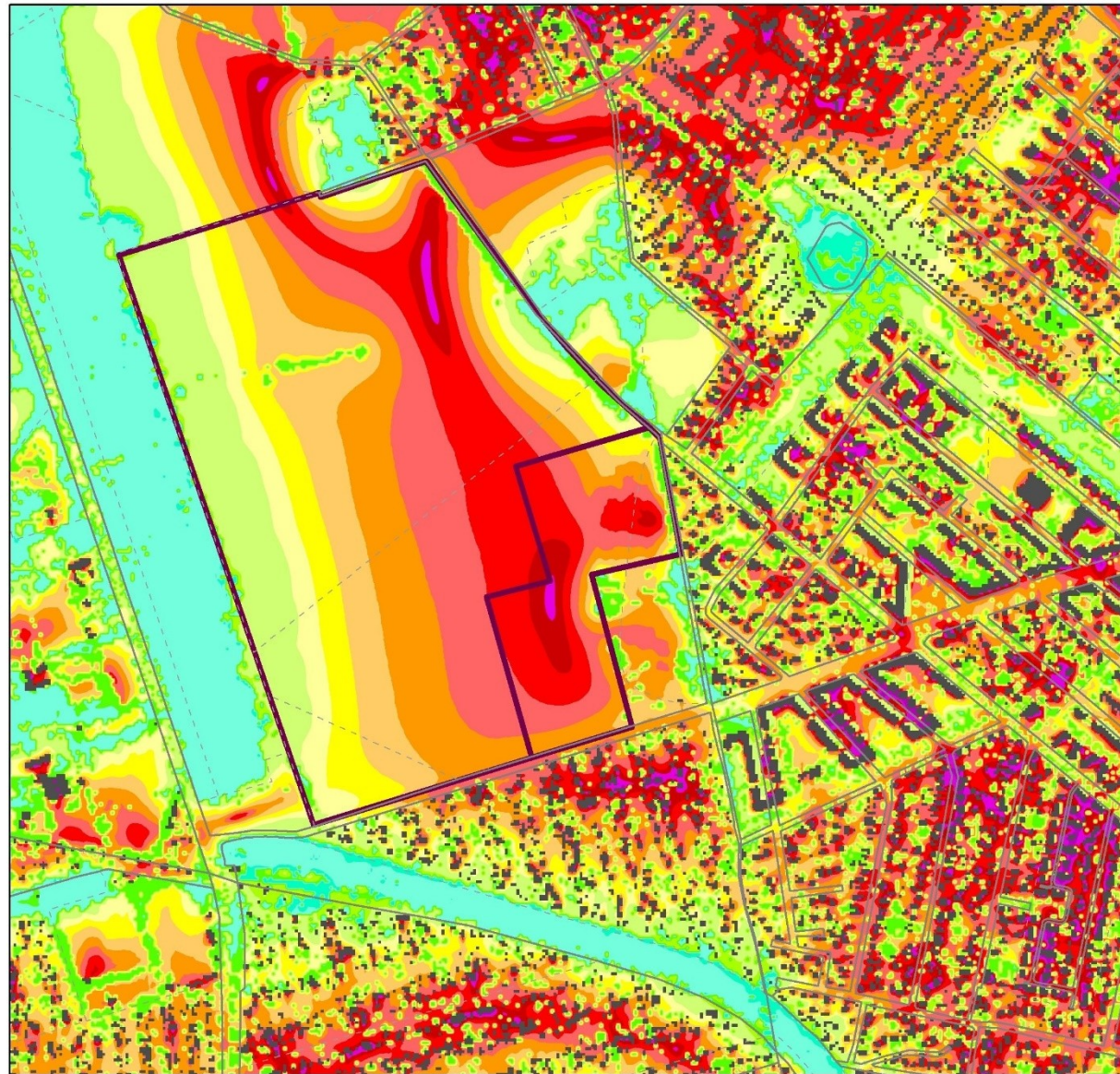
Differenz Planfall 1 - Ist

Gering



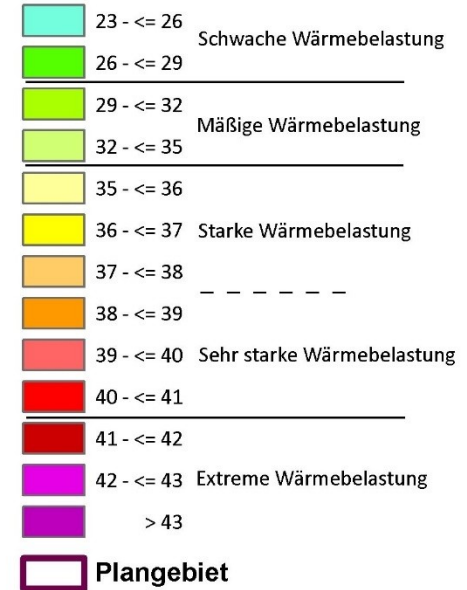
Karte 10: Differenz Kaltluftvolumenstrom zwischen Planfall 2 und Istzustand

Differenz PFT (K)

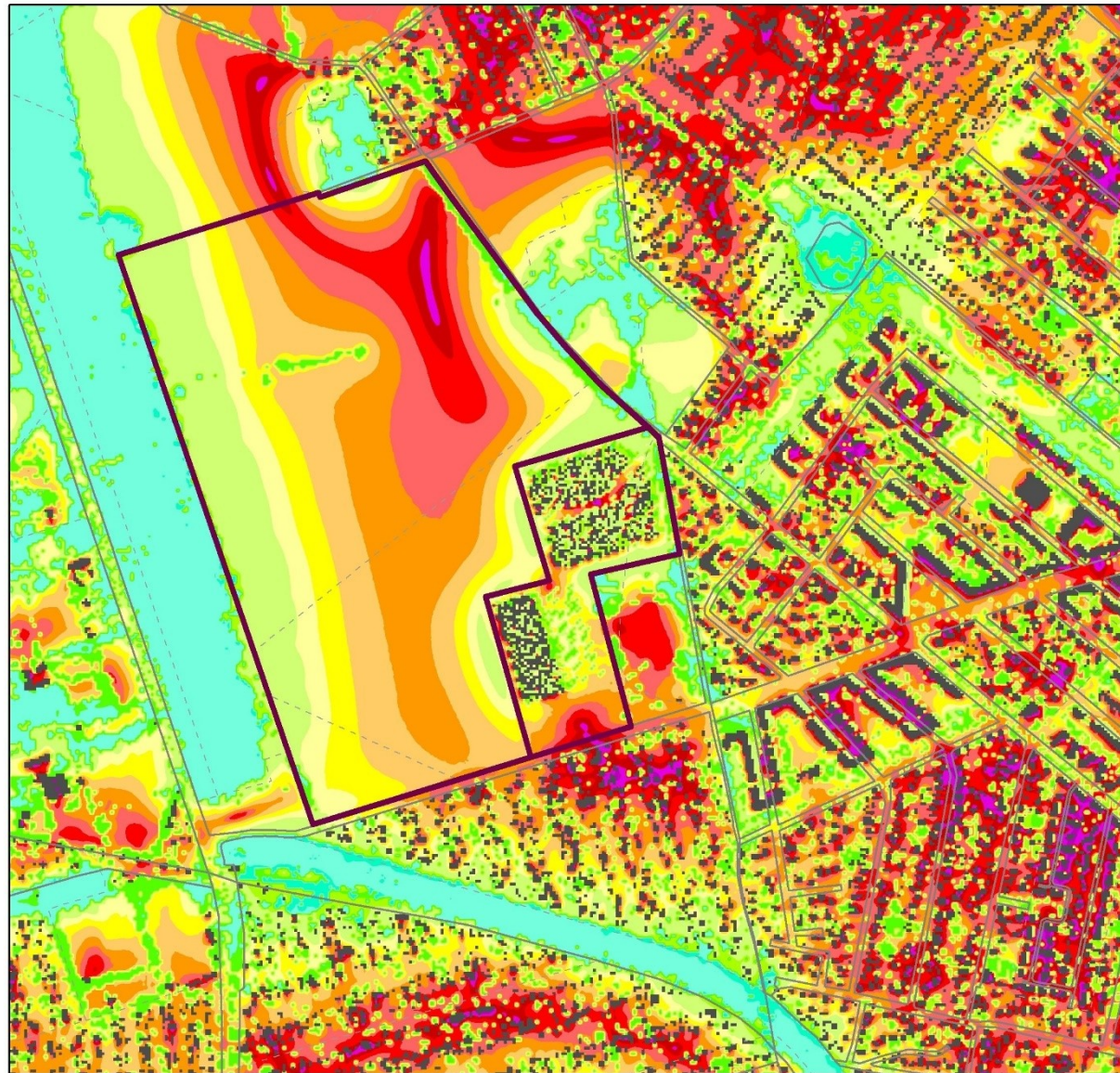


Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Istzustand

PET um 14 Uhr (2 m über Grund in °C)

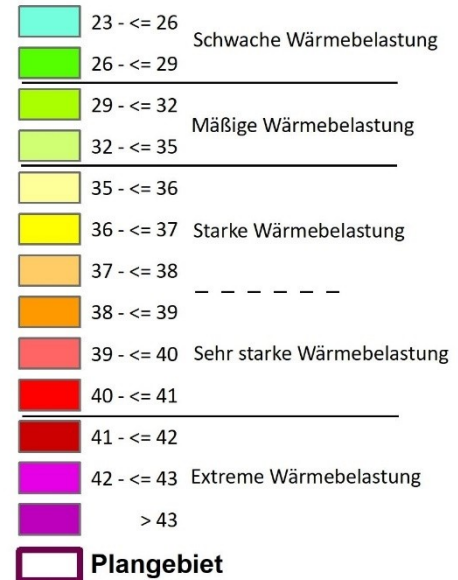


Karte 11: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) im Istzustand

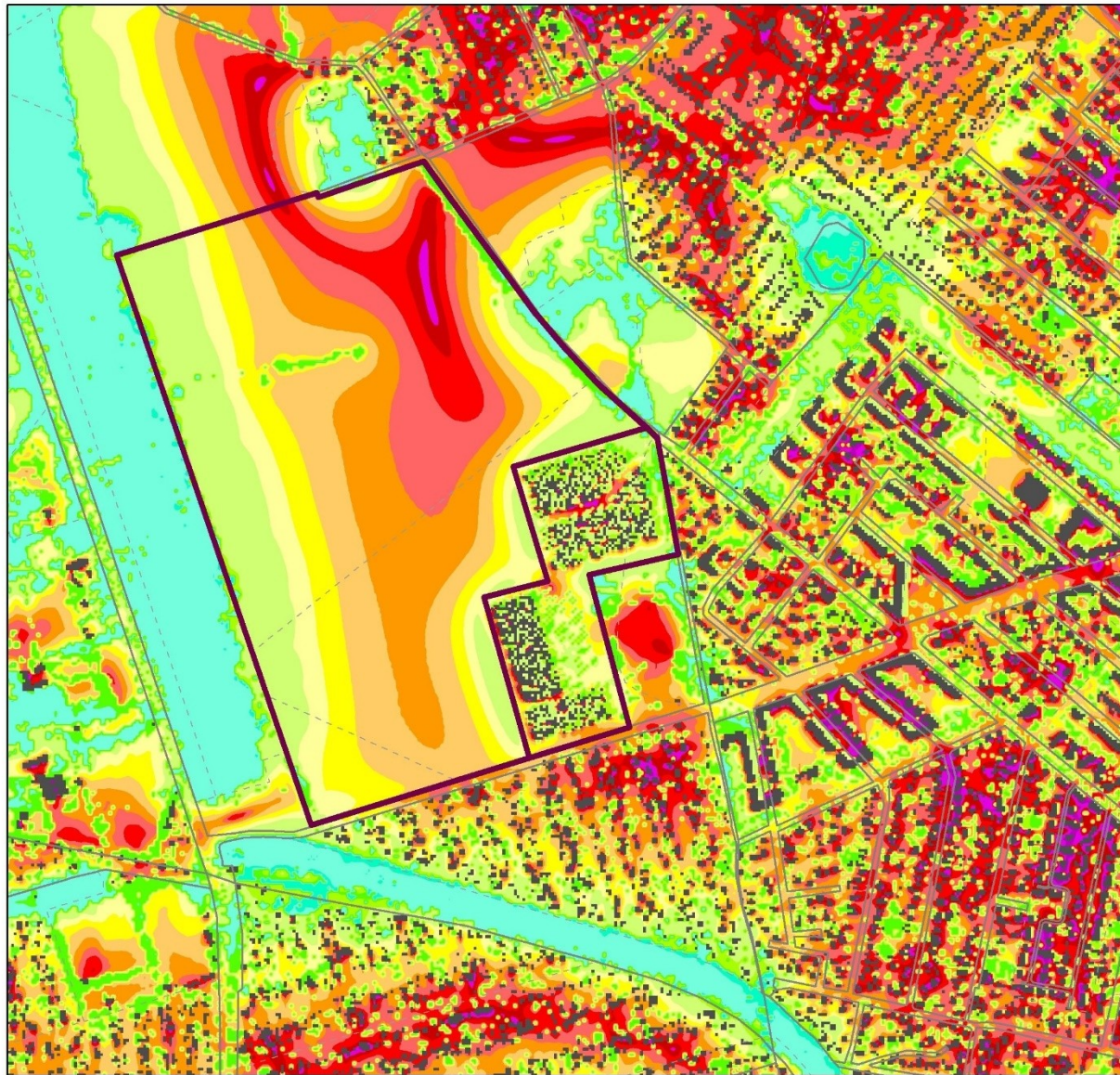


Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Planfall 2

PET um 14 Uhr (1,1 m über Grund in °C)



Karte 12: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) im Planfall 1

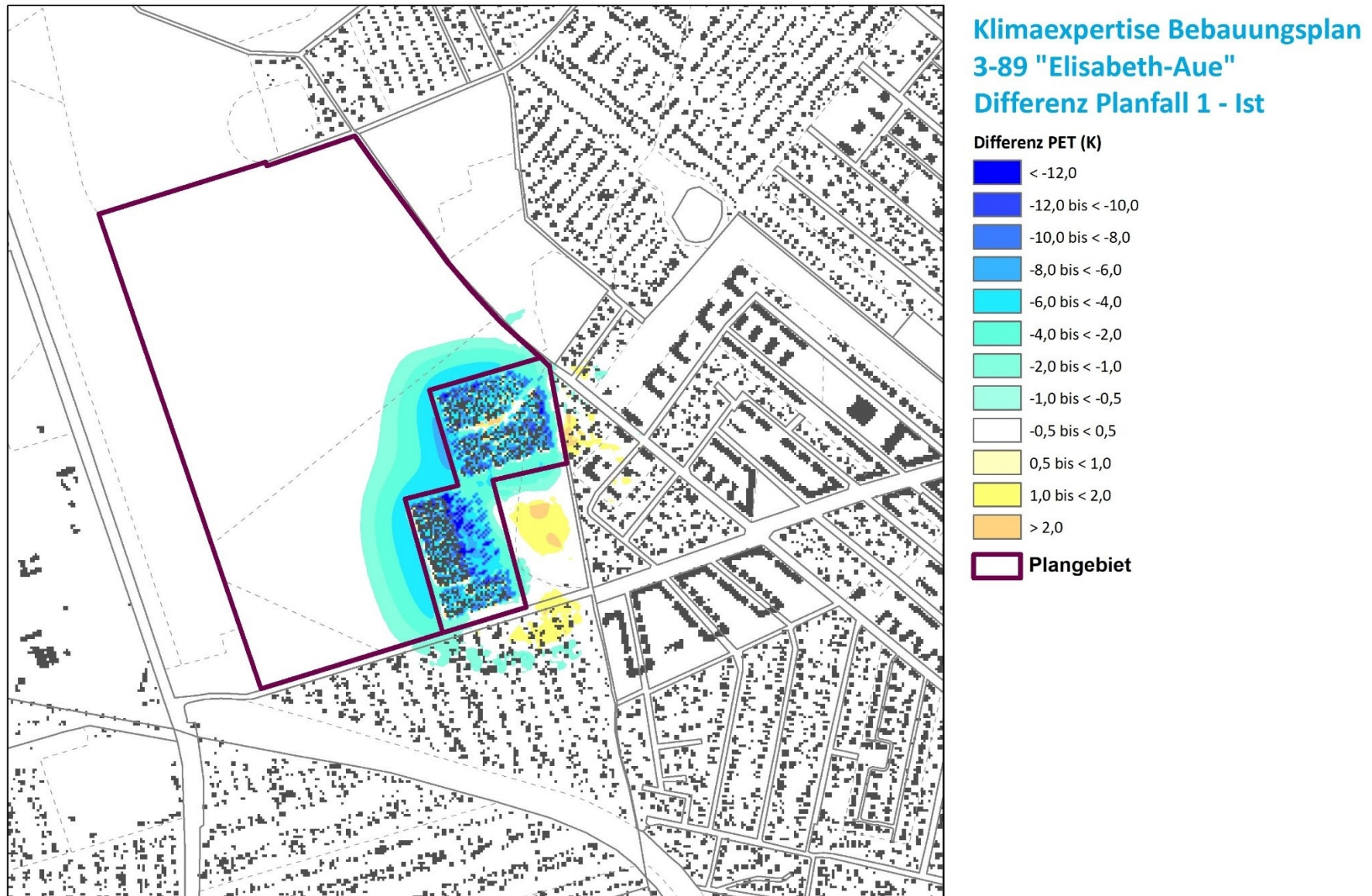


Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Planfall 1

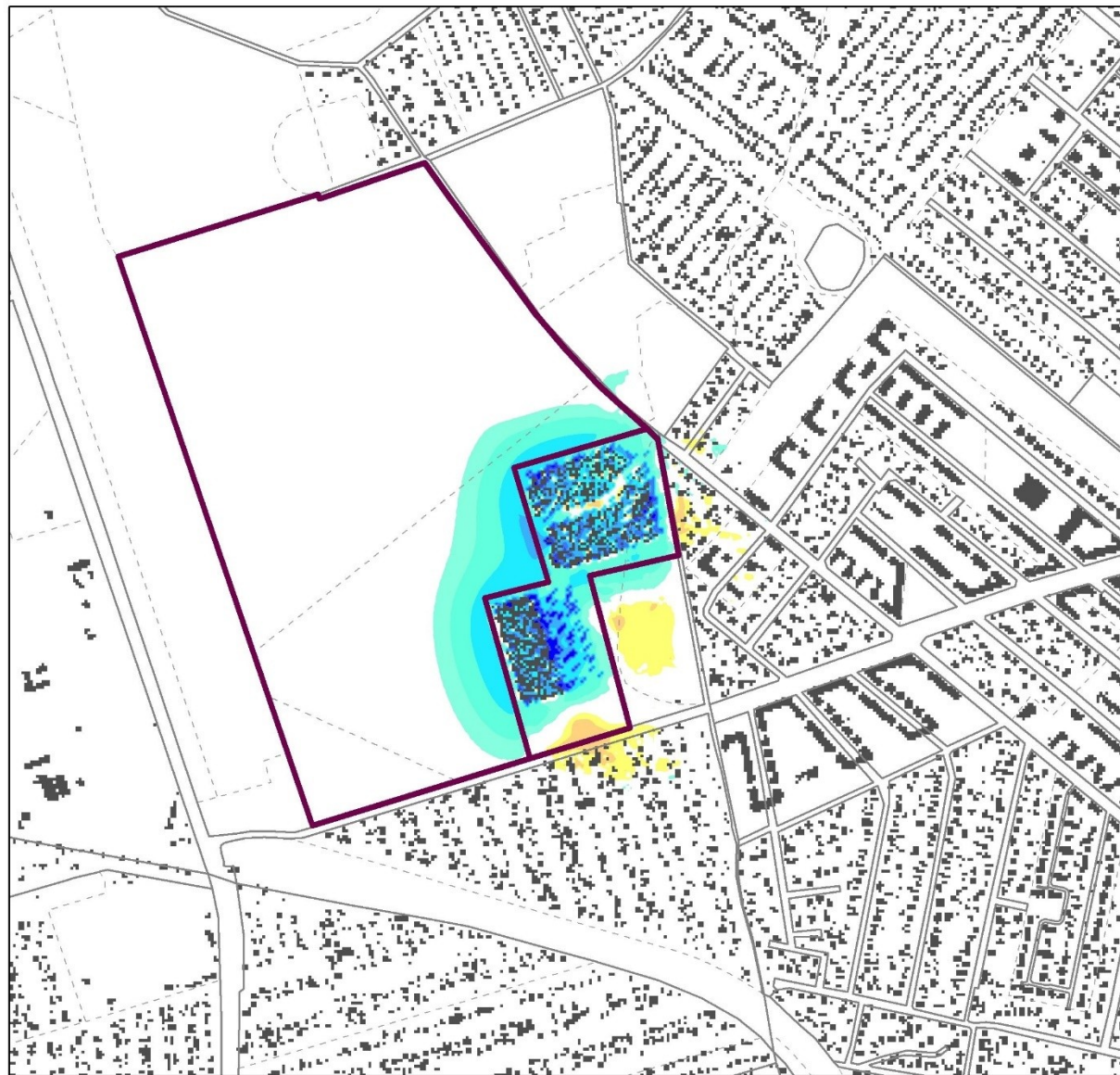
PET um 14 Uhr (1,1 m über Grund in °C)



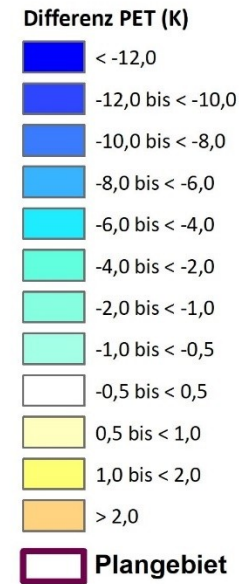
Karte 13: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) im Planfall 2



Karte 14: Differenz Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zwischen Planfall 1 und Istzustand



Klimaexpertise Bebauungsplan 3-89 "Elisabeth-Aue" Differenz Planfall 2 - Ist



Karte 15: Differenz Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zwischen Planfall 2 und Istzustand