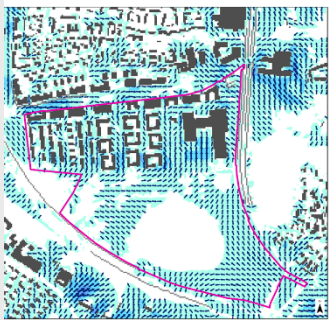
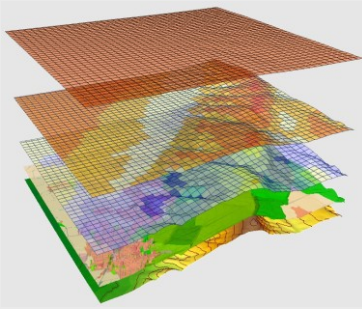


# Klimaökologisches Gutachten zum Bebauungsplan Nr. 4445b „Tiefes Feld Süd“ in Nürnberg



Auftraggeber:

**Stadt Nürnberg**

**Umweltamt**

Abteilung Umweltplanung – UwA/1

Bauhof 2

90402 Nürnberg



**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

Große Pfaßstraße 5a

30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

[www.geo-net.de](http://www.geo-net.de)



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Methodik .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Ergebnisse .....</b>	<b>12</b>
3.1 Lufttemperatur in der Nacht.....	12
3.2 Kaltluftprozessgeschehen in der Nacht .....	14
3.3 Wärmebelastung am Tage .....	22
<b>4. Schlussfolgerung und planerische Hinweise .....</b>	<b>24</b>
<b>5. Quellen .....</b>	<b>30</b>
<b>6. Anhang.....</b>	<b>32</b>



## 1. Einleitung

Die Stadt Nürnberg beabsichtigt die städtebauliche Entwicklung einer zurzeit vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Fläche „Tiefes Feld Süd“. Das überplante Areal befindet sich an der westlichen Stadtgrenze Nürnbergs. Es wird am westlichen Rand von der Südwesttangente und dem Main-Donau-Kanal begrenzt. Im Osten verläuft eine Gleistrasse. Das Untersuchungsgebiet liegt am Beginn einer Kaltluftleitbahn, so dass geprüft wird, ob der lokale Luftaustausch und damit die bioklimatische Situation durch das Vorhaben, während wind-schwacher Sommernächte beeinflusst werden.

Mit der Baugebietsentwicklung "Tiefes Feld Süd" soll ein neues Stadtquartier im Südwesten der Stadt entstehen. Im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung sollen ca. 1.500 Wohneinheiten geschaffen werden.

Darüber hinaus werden Flächen für den Einzelhandel, Dienstleistungen, sozialer Infrastruktur (Gemeindehaus, KITAS, Schulen, etc.) und öffentliche Freianlagen (Park und Quartiersplatz) entstehen.

Das Plangebiet war Teil der gesamtstädtischen klimaökologischen Untersuchung der Stadt Nürnberg aus dem Jahr 2014 (GEO-NET 2014). In Abb. 1 ist ein Auszug der Klimafunktionskarte aus der Stadtklimaanalyse Nürnberg 2014 dargestellt.

Dieser zeigt, dass nahezu dem gesamten Gebiet eine Funktion als Kaltluftliefergebiet mit hohem bis sehr hohem Kaltluftvolumenstrom zukommt (grünliche Farbgebung). Lediglich am Nordrand im Bereich der bestehenden Bebauung zeigt sich ein verhältnismäßig kleiner Bereich mit weniger günstigen bioklimatischen Bedingungen. Diese Situation herrscht ebenfalls am erweiterten Nord- und Westrand im Bereich der Industrie-/Gewerbegebiete vor. Deutlich erkennbar ist die am (Nord-) Ostrand des Plangebiets befindliche Kaltluftleitbahn, die sich über die Rothenburger Straße und der Sportanlage der SG Nürnberg-Fürth in Richtung Norden erstreckt.

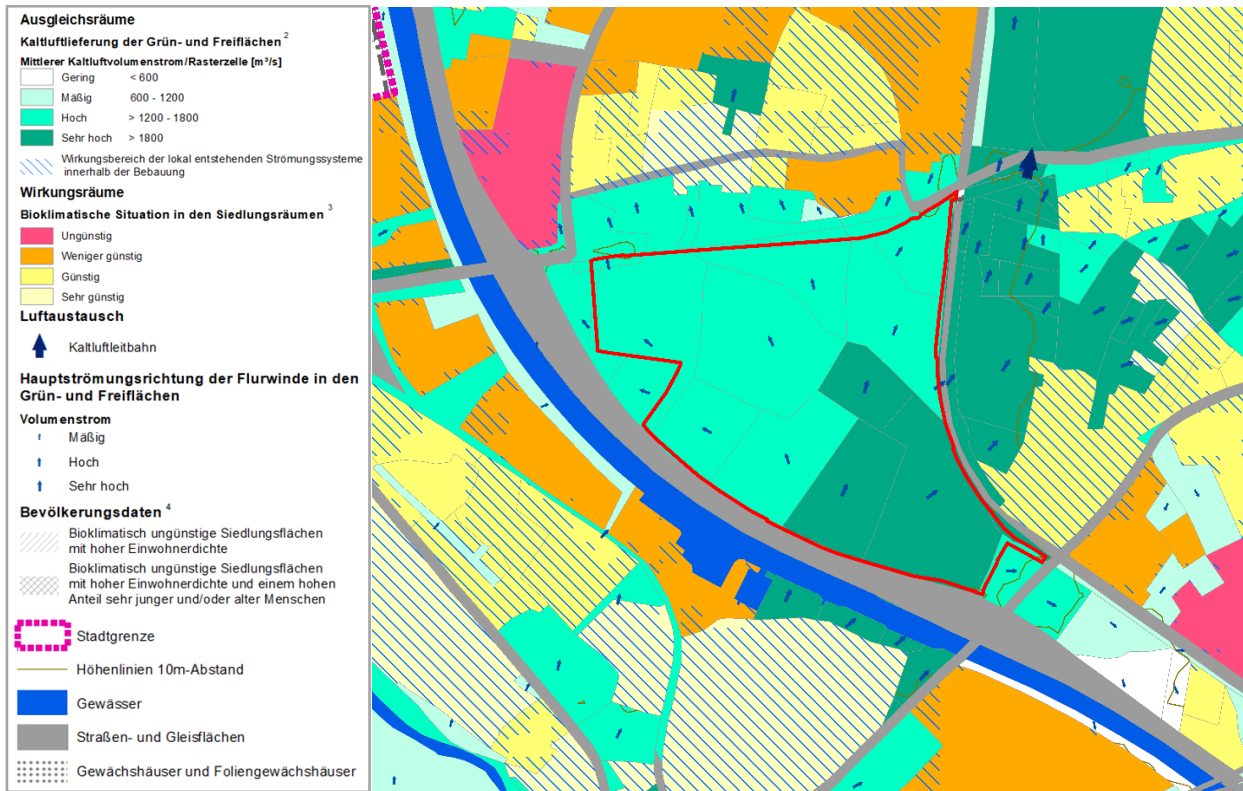


Abb. 1: Auszug aus der Klimafunktionskarte der Stadtklimaanalyse Nürnberg 2014 (GEO-NET 2014). Planfläche „Tiefes Feld Süd“ (rote Umrandung).

Im Rahmen dieser gesamtstädtischen Analyse wurde bereits 2014 eine Detailbetrachtung des Plangebiets „Tiefes Feld Süd“ vorgenommen. Allerdings sah die damalige Planung ein teils verändertes Planungskonzept hinsichtlich der Bebauungsstruktur und der Parkgestaltung vor. Im Jahr 2021 wurde die Planung modifiziert und auf dieser Grundlage wurde das Gebiet klimaökologisch untersucht. Das Plangebiet teilt sich in zwei Teilbereiche, welche durch die in West-Ost-Richtung verlaufende Straße Am Tiefen Feld geteilt werden. Der kleinere nördliche Teil als A-Teil (B-Plan Nr. 4445 a), zu welchem auch eine Parkanlage entlang der Südwesttangente gehört, und der südliche Teil als B-Teil (B-Plan Nr. 4445 b). Während in der Zwischenzeit der A-Teil bereits rechtskräftig ist, ist in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich der B-Teil bewertungsrelevant. In dessen Planung gab es gegenwärtig Änderungen gegenüber der Version von Anfang 2021, sodass eine erneute klimaökologische Begutachtung erforderlich ist.



Abb. 2: Ausschnitt des B-Plans Nr. 4445 a (Stand 18.10.2021).





Abb. 4: Ausschnitt des westlichen Stadtgebietes von Nürnberg mit dem Untersuchungsgebiet und der Planfläche „Tiefes Feld Süd“ (rote Umrandung). Quelle Luftbild: Stadt Nürnberg.

Das Planungsgebiet des B-Plans 4445 b „Tiefes Feld Süd“ umfasst insgesamt etwa 52 ha. Geplant ist eine Bebauung der Fläche südlich der Straße Am Tiefen Feld mit Geschosswohnungsbau sowie Doppel-, und Reihenhäusern. Für den Geschosswohnungsbau sind unterschiedliche Gebäudetypologien vorgesehen. Am Nordostrand ist ein Schulstandort geplant. Der übrige südliche Teil des Gebietes ist als Landschaftspark vorgesehen, landwirtschaftliche Fläche bleiben im südlichen Teil des Plangebietes erhalten.

Östlich in diesem südlichen „Gebäude-Streifen“ ist ein Bildungscampus vorgesehen. Dieser wird mehr oder minder unmittelbar an seiner West- und an seiner Ostseite von „Grünfingern“ umgeben. Diese zeigen einen durchgängigen Verlauf aus der zukünftigen Parkanlage in Richtung Norden bis hin zur Straße Am Tiefen Feld auf. Diese öffentlichen Grünzüge zwischen der Bebauung stellen eine Verbindung zwischen Park und bereits vorhandenen Baustrukturen her. Die öffentliche Parkanlage schließt sich südlich an die Bebauung des B-Teils an. Am Ostrand dieses Parks ist die Errichtung einer Sportanlage vorgesehen. Im südlichen Teil des „Tiefen Felds Süd“ ist geplant, die ursprüngliche ackerbauliche Nutzung zu erhalten, während entlang der Südwesttangente im Westen und der Bahngleise im Osten Lärmschutzwände entstehen, die durch andere Planverfahren gesichert sind. Diese wurden für die Klimamodellierung auf



Grundlage der bisherigen Planungen mit 5 m Höhe an der Gleistrasse und an der Südwesttangente mit 3 – 6 m Höhe in Abhängigkeit von der Geländehöhe angenommen. Auf Grundlage der von der Stadt Nürnberg zur Verfügung gestellten Entwurfsplanung wurden die Bebauungsstrukturen für den Plan-Zustand übernommen. Für die Modellierung wurde jeweils eine Variante für den Status Quo und eine für den Planzustand angenommen.

*Im Verlauf der Gutachtenerstellung wurde die Rahmenplanung geringfügig modifiziert. Der bei Redaktionsschluss zuletzt bekannte Rahmenplan ist im Anhang dieses Gutachtens aufgeführt (S. Abb. A1). Nach Prüfung dieses letzten Standes ergeben sich hieraus keine Änderungen an den in diesem Gutachten getätigten Aussagen und Bewertungen, die als Grundlage den Stand des Rahmenplans von Dezember 2024 (s. Abb. 5) berücksichtigt haben.*



Abb. 5: Rahmenplan 4445 b, oben: Gesamtansicht und unten: Detailansicht Nordhälfte (Stand: 03.12.2024 (Grundlage für die Modellierungen); Quelle: Stadt Nürnberg).



Für die klimaökologische Bewertung von Planmaßnahmen werden ein Modelllauf für die derzeitige Situation sowie ein Modelllauf für den Planfall durchgeführt, in dem die Änderung der klimaökologischen Parameter im Vergleich zum Bestand betrachtet wird.

Dementsprechend liegen der vorliegenden Analyse insgesamt zwei Modellrechnungen zugrunde.

- ◆ Status quo = derzeitiger Zustand (inkl. umliegender Stadtentwicklungsmaßnahmen)
- ◆ Plan-Zustand = Umsetzung des Vorhabens

Die modelltechnische Umsetzung aller Zustände ist in Abb. 6 dargestellt.

Zukünftig wird mit Realisierung des Vorhabens eine Umnutzung der bisherigen Ackerfläche erfolgen. Ein großer Teil im Norden des Plangebiets wird großflächig versiegelt und bebaut. Dies betrifft die Bereiche unmittelbar südlich der neu angelegten Straße Am Tiefen Feld. Zudem kommt es zu der Ausgestaltung einer Parkanlage mit Anpflanzung von Bäumen in den zentralen Bereichen, entlang der Grünzüge und der Sportanlage sowie am Rand des Parkareals. Diese Bäume wurden überwiegend mit einer Höhe von 20m und teilweise mit einer Höhe von 14 m im Modell realisiert. Der im Bestand befindliche, angrenzende Biotop-Bereich (außerhalb des Plangebietes) bleibt im Planfall unberührt und wird lediglich am Randbereich mit zusätzlichen Baumanpflanzungen versehen.

Im Plangebiet kommt es insgesamt zu einer erheblichen Zunahme von Versiegelung und Baumasse, wodurch es insbesondere am Ostrand, im Kreuzungsbereich von der Straße Am Tiefen Feld und der Gleistrasse, zu einem verengten Querschnitt kommt. Dieser wird durch die zukünftige bis nah an die Gleistrasse reichende Bebauung und insbesondere durch die Lärmschutzwand entlang der Bahnlinie sowie durch das östlich der Bahntrasse befindliche Schulgebäude gebildet. Eine weitere Engstelle bildet die Lärmschutzwand am Westrand des Plangebiets in Zusammenspiel mit der nördlich davon gelegenen gewerblichen Bestandbebauung.

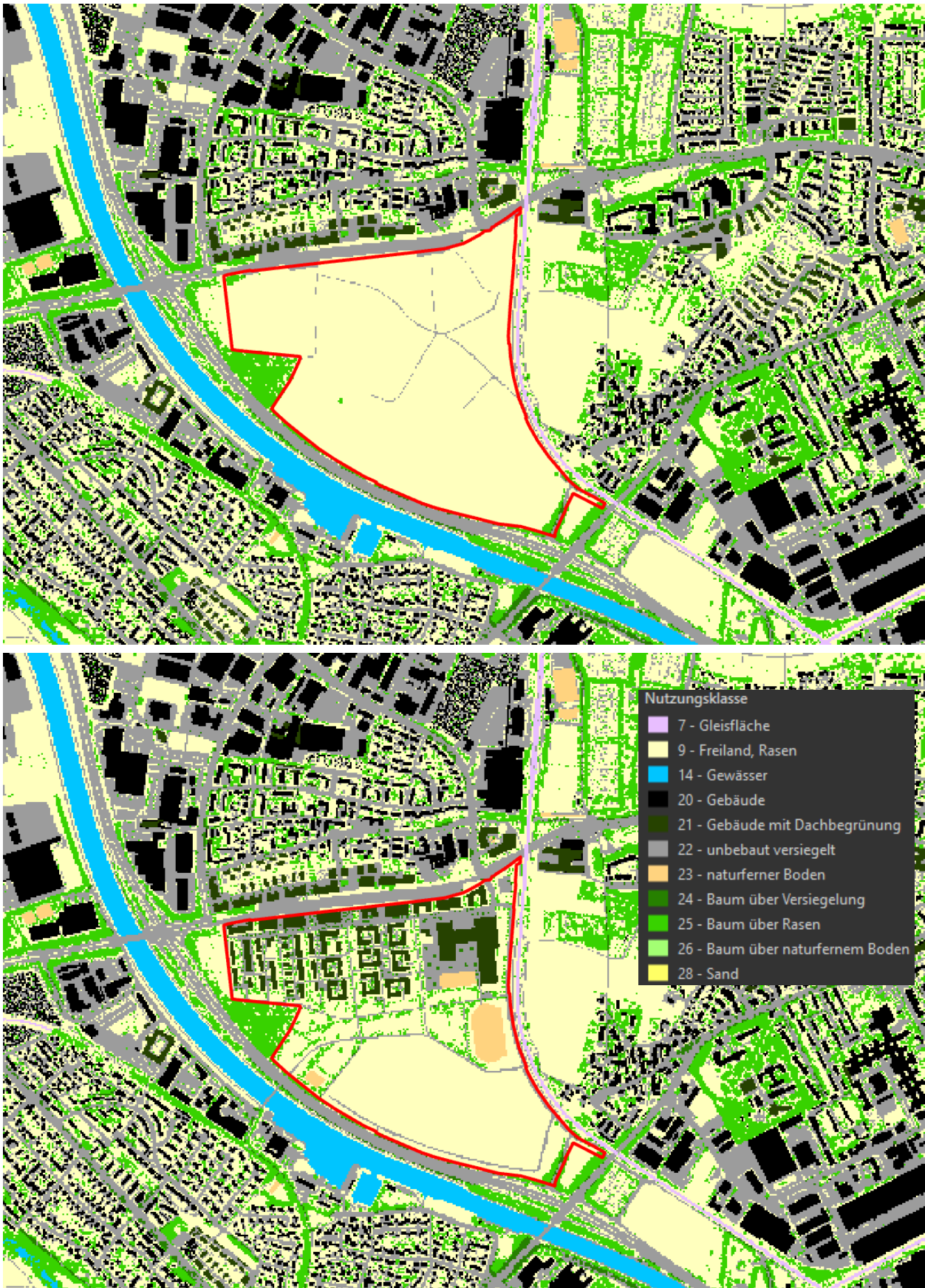


Abb. 6: Übersicht über den Status quo (oben) und das Plan-Szenario (unten), wie sie in das Modell eingegangen sind.



## 2. Methodik

Bei numerischen Modellen wie FITNAH 3D müssen 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.

Die Modellrechnung wurde für den Status quo sowie für ein Plan-Szenario durchgeführt, um auf dieser Basis die klimaökologischen Auswirkungen des Planvorhabens auswerten und beurteilen zu können. Das gesamte Untersuchungsgebiet hat bei einer Abmessung von 3.400 m x 2.700 m eine Fläche von etwa 9,18 km<sup>2</sup>. Mit der hohen räumlichen Auflösung von 5 m x 5 m ist es möglich, die Gebäudestrukturen realitätsnah zu erfassen und ihren Einfluss auf den Luftaustausch abzubilden.

Der Analyse liegt eine sommerliche Strahlungswetterlage zugrunde (wolkenloser Himmel, keine übergeordnete Windströmung), da die klimaökologischen Funktionen unter dieser Wetterlage fundiert untersucht werden können. Diese Wetterlage stellt für die Wärmebelastung den „Worst Case“ dar, da sie kaum durch die übergeordnete Strömung beeinflusst wird. In Zukunft wird diese Wetterlage in ihrer Häufigkeit und Intensität zunehmen. Die Austauschströmung wird in dieser untersuchten Wettersituation von Temperaturunterschieden zwischen den verschiedenen Nutzungen (Gegensatz von Freiflächen zu überwärmten Siedlungsflächen) im Untersuchungsgebiet angetrieben. Um die regionalen Winde im Großraum berücksichtigen zu können, wurde ein sog. Nesting-Verfahren eingesetzt. Datengrundlage für das Nesting war das Strömungsfeld aus der bayernweiten Simulationsrechnung (GEO-NET 2021). Beim Nesting werden die Informationen zum großräumigen Strömungsgeschehen auf das kleinere Untersuchungsgebiet übertragen und als Antrieb verwendet. Das gleiche Verfahren wird für die in Bearbeitung befindliche gesamtstädtische Analyse in Nürnberg angewendet.

Unter diesen, oben geschilderten, Rahmenbedingungen (sommerliche Strahlungswetterlage; worst-case Situation) können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus innerstädtischen Grün- und Brachflächen zum Abbau einer Wärmebelastung in den überwärmten Siedlungsflächen beitragen. Bei einer Wetterlage mit übergeordneter Strömung, ist die Wärmebelastung nicht so intensiv, da die Strömung (Wind) zur Belüftung und angenehmeren Temperaturempfinden beiträgt. Aus diesem Grund wird erstere „worst-case“ Situation in der Modellierung abgebildet.

### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Klimasimulation repräsentieren die Nachtsituation um 4 Uhr morgens. Bei den modellierten Parametern handelt es sich um die bodennahe Lufttemperatur in 2 m Höhe, das bodennahe Kaltluftströmungsfeld in 2 m Höhe und den Kaltluftvolumenstrom (jeweils in der Nachtsituation). Weiterhin wird die physiologisch äquivalente Temperatur (PET) als Maß für die Wärmebelastung am Tage (14 Uhr) in 1,1 m Höhe betrachtet. Die Modellergebnisse werden je Parameter für den Status quo und das Plan-Szenario betrachtet. Um die vorhabenbezogenen Auswirkungen des jeweiligen Parameters besser kenntlich zu machen, wurden Differenzen zwischen dem Plan- und dem Ist-Szenario berechnet und graphisch aufbereitet.

#### 3.1 Lufttemperatur in der Nacht

In der Nacht steht weniger der Aufenthalt im Freien, sondern die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum im Vordergrund. Nach VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 besteht ein Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumluft, so dass die Temperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Beurteilung der Nachtsituation darstellt (VDI 2008). Als optimale Schlaftemperaturen werden gemeinhin 16 - 18 °C angegeben (UBA 2016), während Tropennächte mit einer Minimumtemperatur  $\geq 20$  °C als besonders belastend gelten.

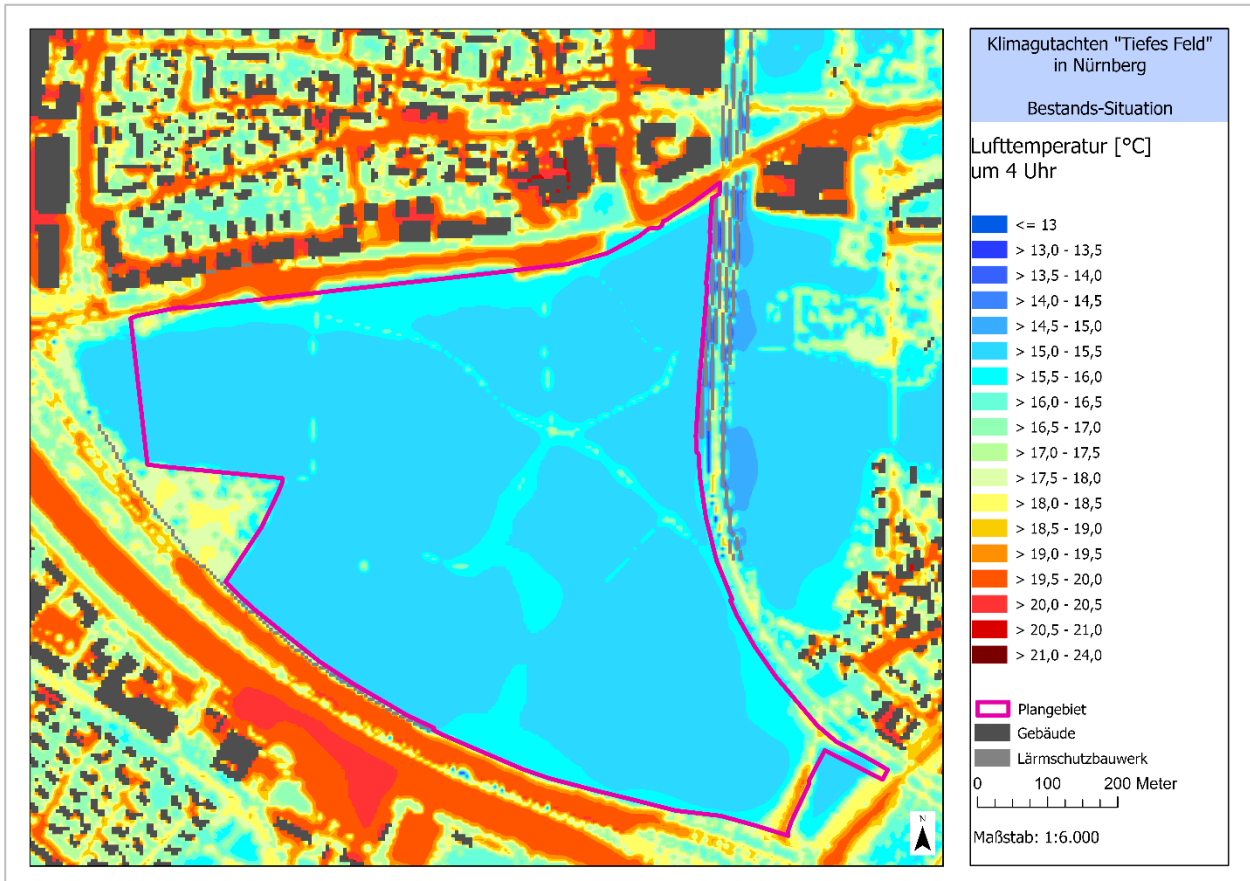


Abb. 7: Lufttemperatur im Status quo in 2 m über Grund um 04:00 Uhr.



Abb. 7 zeigt das Temperaturfeld um 04:00 Uhr nachts in einer Höhe von 2 m über Grund. Im gegenwärtigen Zustand ist im Untersuchungsgebiet eine heterogene Temperaturverteilung zwischen 12,5 °C und 22 °C zu erkennen. Im Bereich des B-Plangebietes zeigt sich ein relativ niedriges Temperaturfeld von ca. 15,0–17,0 °C für die Freiflächen. Im Bereich der baumbestellten Fläche, am Plangebietsrand, liegen etwas höhere Temperaturen von etwa 19 °C vor. In Annäherung an den Gebäudebestand und den Verkehrsflächen erhöhen sich die Temperaturen. Die höchsten Werte für den versiegelten Bereich liegen im Bereich der dicht und großflächig bebauten Bereiche, wie bspw. unmittelbar nördlich des Plangebietes. Dort werden teils Werte von bis zu 22 °C erreicht. Über der Kanalfläche westlich der Südwesttangente werden aufgrund der hohen Wärmespeicherkapazität von Wasser relativ hohe nächtliche Temperaturen von 20–21 °C erreicht.

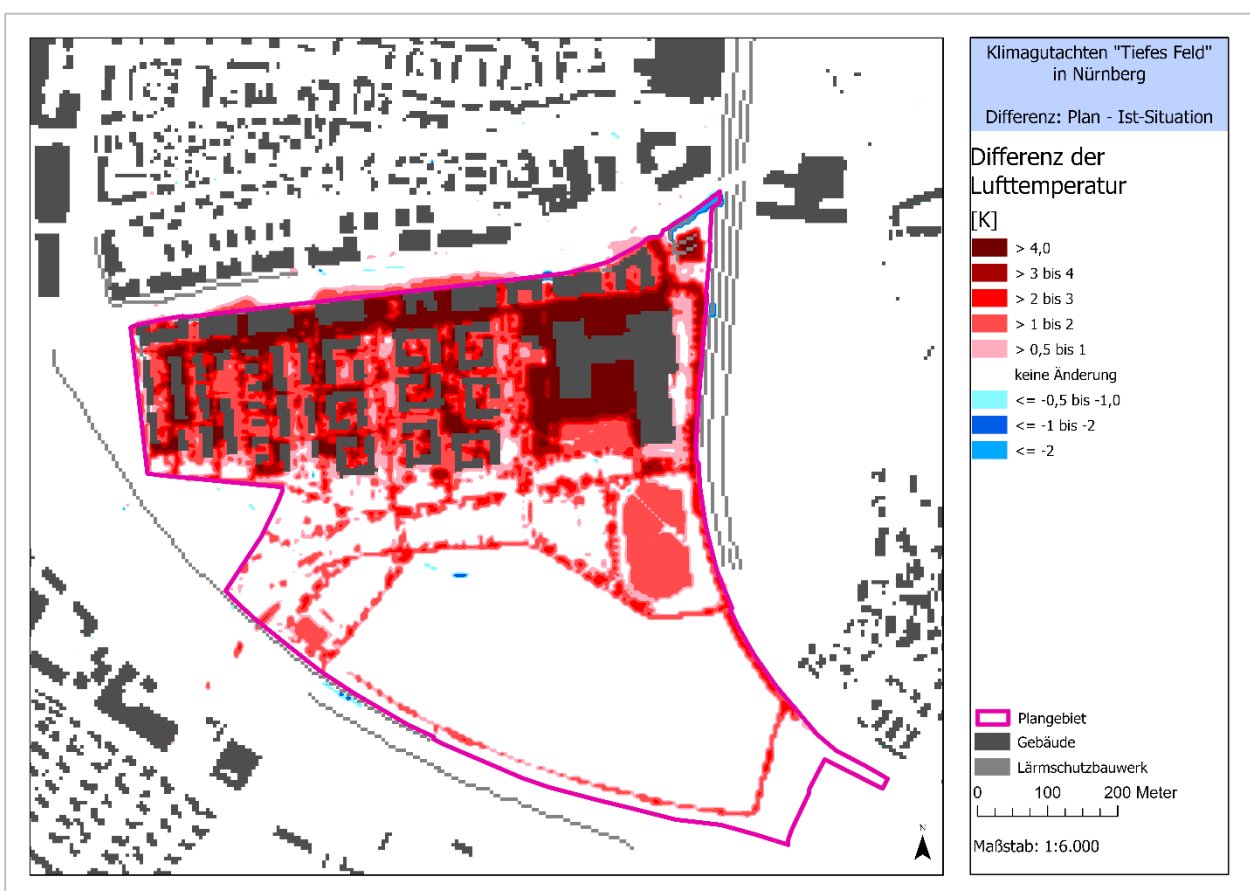


Abb. 8: Veränderung der nächtlichen Lufttemperatur im Plan-Szenario im Vergleich zum Status quo.

Abb. 8 zeigt die Differenz (Planfall – Ist-Situation) der nächtlichen Lufttemperatur.

In Plangebiet zeigt sich durchweg ein Trend hin zu Temperaturzunahmen durch das Vorhaben. Dies ist auf die Nutzungsänderungen zurückzuführen, die zukünftig einerseits bebaute Flächen vorsehen, andererseits die Anpflanzung von Bäumen. Bei letzteren kommt es, neben den positiven thermischen Effekten am Tage, durch die Verhinderung der nächtlichen Auskühlung zu leichten nächtlichen Temperaturzunahmen gegenüber der Freiflächen-Nutzung im Bestand.

Die höchsten Temperaturzunahmen von bis zu über 5 °C werden in den Bereichen zwischen den Gebäuden erreicht. Dabei fällt auf, dass die Höchstwerte der Temperaturzunahmen im Bereich der versiegelten



Bereiche auftreten. In den geplanten, unversiegelten „Grünfingern“ treten Temperaturzunahmen lediglich von bis zu ca. 3 °C auf. Abkühlungen der Temperatur während der Nachtsituation treten im Plangebiet nicht merklich auf.

Im Bereich der zentralen Bebauung des Plangebietes sind aufgrund der neuen Gebäude und der damit einhergehenden Wärmespeicherkapazitäten und nächtlichen Wärmeabgaben lokal Zunahmen der Temperaturwerte von bis zu über 5 °C zu erkennen. Im südlich gelegenen Parkbereich kommt es sehr vereinzelt durch die Umstrukturierung der Vegetation zu Temperaturdifferenzen zwischen  $< 0,5$  und  $> 3$  °C.

### 3.2 Kaltluftprozessgeschehen in der Nacht

Die variable bodennahe Lufttemperaturverteilung bedingt horizontale und vertikale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Die wichtigsten nächtlichen Ausgleichsströmungen dieser Art sind Hangabwinde und Flurwinde. Mit ihrer (dichten) Bebauung stellen Stadtkörper ein Strömungshindernis dar, so dass deren Luftaustausch mit dem Umland eingeschränkt ist. Speziell bei austauschschwachen Wetterlagen wirkt sich dieser Faktor humanbioklimatisch zumeist ungünstig aus, wenn der Siedlungsraum schwach bis gar nicht mehr durchlüftet wird. Daher können die genannten Strömungssysteme durch die Zufuhr kühlerer (und frischer) Luft eine bedeutende klimaökologische (und immissionsökologische) Ausgleichsleistung für Belastungsräume erbringen. Da die potentielle Ausgleichsleistung einer grünbestimmten Fläche nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit mitbestimmt wird (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht), wird auch der sogenannte Kaltluftvolumenstrom betrachtet.

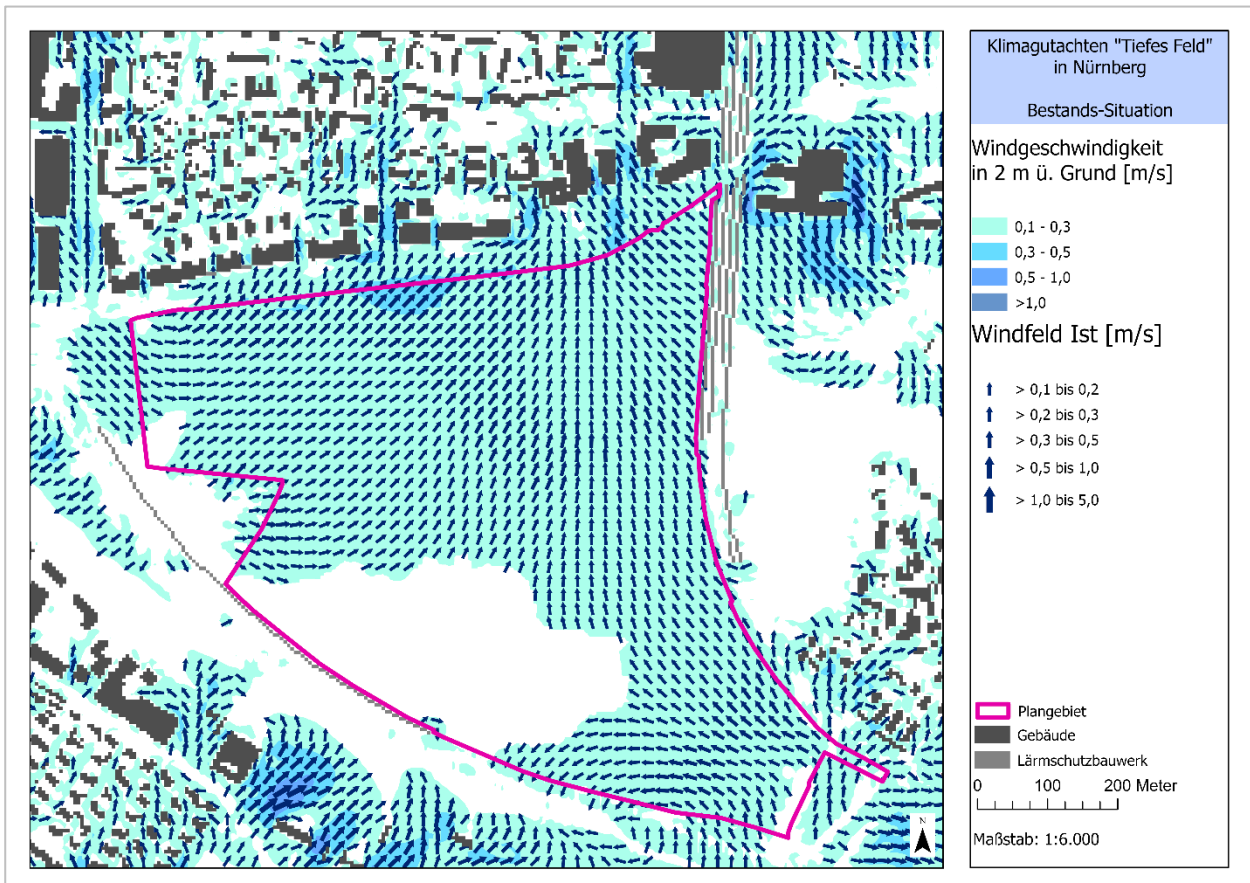


Abb. 9: Strömungsfeld (aggregiert auf 20 m-Auflösung) und Strömungsgeschwindigkeit im Status quo in 2 m über Grund um 04:00 Uhr <sup>1</sup>.

Abb. 9 zeigt das zum nächtlichen Analysezeitpunkt ausgeprägte Kaltluftströmungsfeld in zwei Ebenen. Die Strömungsrichtung wird über die Pfeilrichtung in Form von Vektoren abgebildet. Die unterlegten Rasterzellen stellen zudem die Strömungsgeschwindigkeit flächenhaft in Farbstufungen dar. Die Werte beziehen sich auf eine Analysehöhe von 2 m über Grund. Die Geschwindigkeit der Kaltluftströmungen liegt verbreitet zwischen  $< 0,1$  m/s und  $> 1,0$  m/s, wobei deren Dynamik räumlich variiert. Die höchsten Geschwindigkeiten werden am Westrand des Plangebiets entlang des Main-Donau-Kanals und im Nordostrand des Plangebiets über den Freiflächen / Kleingartenareal erreicht, da über dem ebenen und unbebauten Untergrund die Kaltluft entsprechend beschleunigt werden kann.

Die Luftströmungen im Plangebiet werden sowohl nach Westen und Südwesten in Richtung des Main-Donau-Kanals, als auch nach Nordosten in Richtung der Siedlungs- und Kleingartenflächen von Kleinreuth gelenkt. Die Luft strömt aus dem Plangebiet über die im Nordosten angrenzende Sportanlage der SG Nürnberg-Fürth bis hin zur Kleingartensiedlung Gaismannshof. Weiter westlich von diesem Bereich, nördlich des Plangebiets, zeigen sich ebenfalls Strömungen in Richtung Norden bzw. Nordosten hin zur Freifläche östlich der Ipsheimer Straße.

<sup>1</sup> Beim Vergleich mit dem Strömungsregime aus der Detailbetrachtung aus dem Jahr 2021 zeigen sich Änderungen gegenüber dem hier gezeigten Fall. Diese sind auf die hier verwendete neuere Modellmethodik sowie Eingangsdaten zurückzuführen (s. Kap. 2).

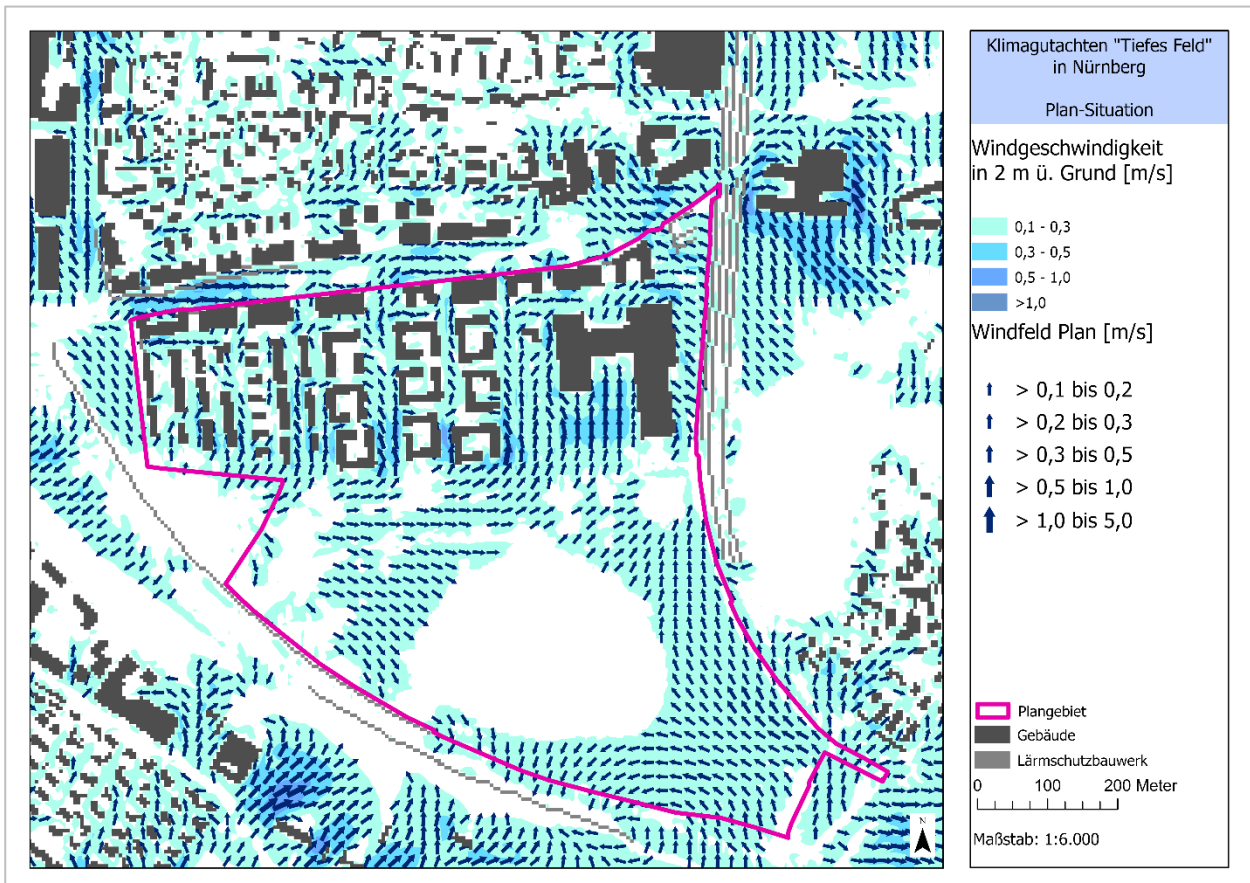


Abb. 10: Strömungsfeld (aggregiert auf 20 m-Auflösung) und Strömungsgeschwindigkeit im Planfall in 2 m über Grund um 04:00 Uhr).

Das Strömungsgeschehen für den Planfall ist in Abb. 10 dargestellt. Es zeigt sich, dass die im Plangebiet „Tiefes Feld Süd“ zukünftig zu realisierenden Gebäude inkl. Lärmschutzwänden als Strömungshindernisse fungieren, sodass bspw. am Westrand des Plangebiets in Höhe der Rothenburger Straße eine Einströmung von Westen her größtenteils abgebremst wird. Die Strömungen werden nach Norden oder Süden umgelenkt. Entlang der Straße Am Tiefen Feld selbst kommt es aufgrund der neuen Gebäude und deren Ausrichtung zu einer Kanalisierung der Strömung und folglich zu Windgeschwindigkeiten von bis zu 1,0 m/s. Im zentralen Bereich der Plangebietsfläche gehen die Strömungsgeschwindigkeiten lokal auf weniger als 0,1 m/s zurück. Am Ostrand zeigen sich außerhalb des Plangebiets nach Norden gerichtete Windgeschwindigkeiten von bis zu > 1,0 m/s. Diese ergeben sich durch die Lärmschutzwand entlang der Gleistrasse, wodurch eine Abschirmung der Strömung nach Westen hin erfolgt.

Gleichzeitig wird eine Durchlüftung der neu geplanten Bebauung (B-Plan Teil B; südliche Gebäude) von Süden her durch die Nord-Süd-Ausrichtung der Gebäude sichtbar. Ein Einströmen über die zwei geplanten zentralen Grünzüge ist deutlich erkennbar und die Durchlüftung setzt sich bis zum Nordrand des Plangebietes fort.

Die in Abb. 11 dargestellte Differenzenabbildung macht die Einflussnahme der neuen Strömungshindernisse noch besser deutlich. Die Lärmschutzwände sowie die neue Bebauung sorgt aufgrund ihrer Hinderwirkung für Veränderungen des Strömungsgeschehens.



Die stärksten Abnahmen der Windgeschwindigkeit ergeben sich durch die neue Bebauung im Bereich der Bebauung nördlich der Straße Am Tiefen Feld. Insbesondere im mittleren wie auch östlichen Teil kommt es aufgrund der teils abriegelnden Bebauung durch das Vorhaben zu Reduktionen der Windgeschwindigkeit von über 0,25 m/s. Im Ostbereich ergibt sich hingegen aufgrund der neuen Bebauung im Zusammenspiel mit der Bestandsbebauung eine „Engstelle“ wodurch es zu einer Erhöhung der Windgeschwindigkeiten von über 0,25 m/s kommt.

Ähnlich starke Zunahmen der Windgeschwindigkeit sind am Südrand der neuen Bebauung zu erkennen, aufgrund der Gebäudeausrichtung die Luftmassen nach Norden hineinströmen können. Stellenweise kommt es hier aufgrund der „Kanalisation“ der Strömung durch die neuen Gebäude, insbesondere am Südrand, zu Erhöhungen der Windgeschwindigkeiten.

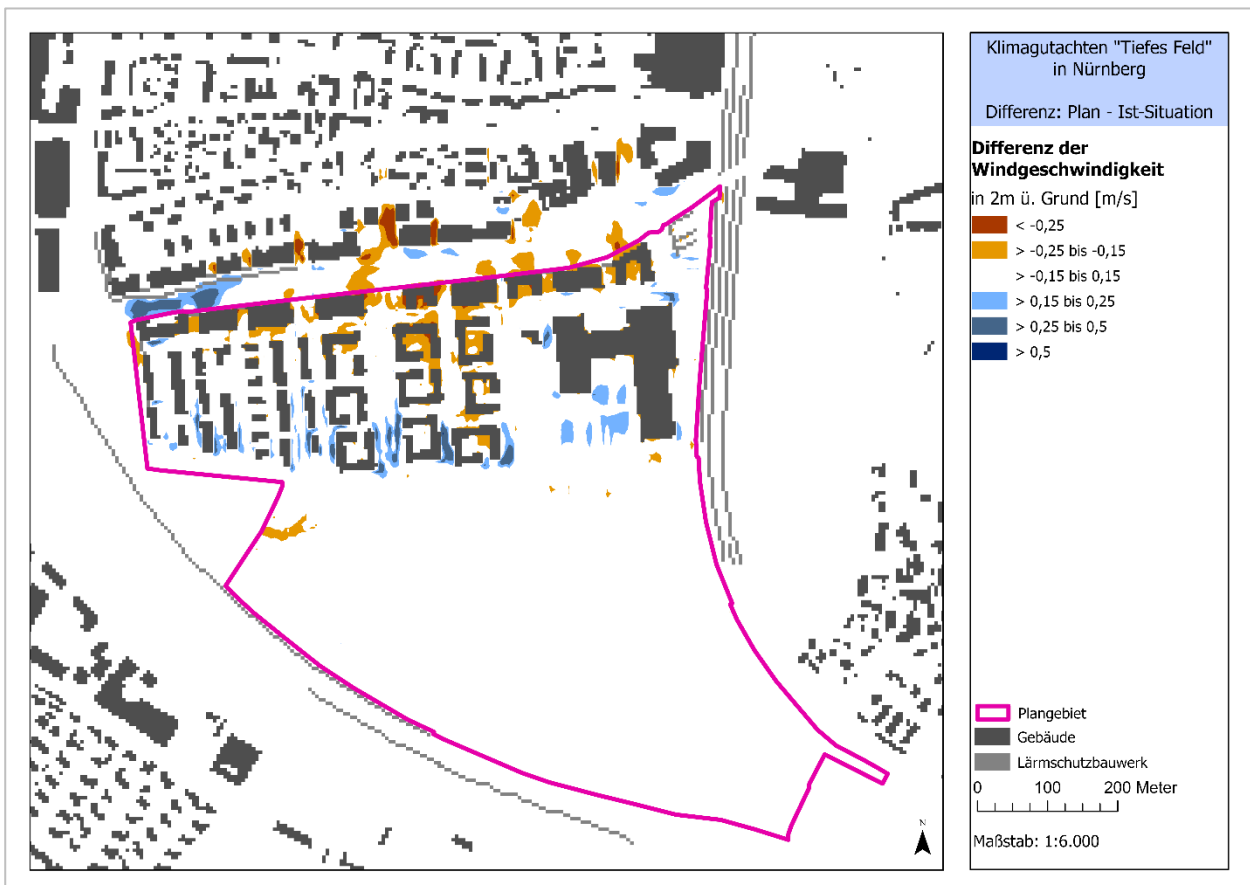


Abb. 11: Differenz der Windgeschwindigkeit (Planfall – Status Quo) in 2 m über Grund um 04:00 Uhr.

Die räumliche Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Untersuchungsraum für den Status quo wird in Abb. 12 dargestellt. Die Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Untersuchungsraum geht im Wesentlichen mit der des bodennahen Strömungsfeldes einher.

Im Status quo strömt die Kaltluft aus Süd(west)-Richtung hin zum verhältnismäßig „warmen“ Main-Donau-Kanal. Auf der Ostseite des Kanals zeigt sich ebenfalls aufgrund der thermischen Situation (Sogwirkung des Kanals) eine Strömung von der heutigen Ackerfläche des Tiefen Felds in Richtung des Kanals. Zudem zeigen sich entlang des Kanals aufgrund der entstehenden Industriebebauung teils verhältnismäßig hohe Werte von bis zu über  $25 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ . Entlang der Rothenburger Straße zeigen sich von Westen her, aufgrund des kanalisierenden Effekts der Straße, starke Strömungen hin zum Plangebiet „Tiefes Feld Süd“. Hohe Werte sind ebenfalls im Bereich der Sportanlage der SG Nürnberg-Fürth und der Kleingartensiedlung Gaismannshof vorzufinden ( $15 - 20 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ ).

Bei der Betrachtung spielt auch die eigene Kaltluftbildung der Planfläche eine entscheidende Rolle. Der größte Teil der im Bereich des Plangebiets entstehenden Kaltluft strömt in westliche Richtung ab, während die über die Leitbahn über der Sportanlage des SG Nürnberg-Fürth und der Kleingartensiedlung Gaismannshof (siehe Kapitel 5.3 und Karte 6 (Klimafunktionskarte) der Gesamtstädtischen Klimaanalyse, GEO-NET 2014) nach Norden hin strömende Kaltluft vor allem östlich und im Nordosten des Plangebiets gebildet wird.

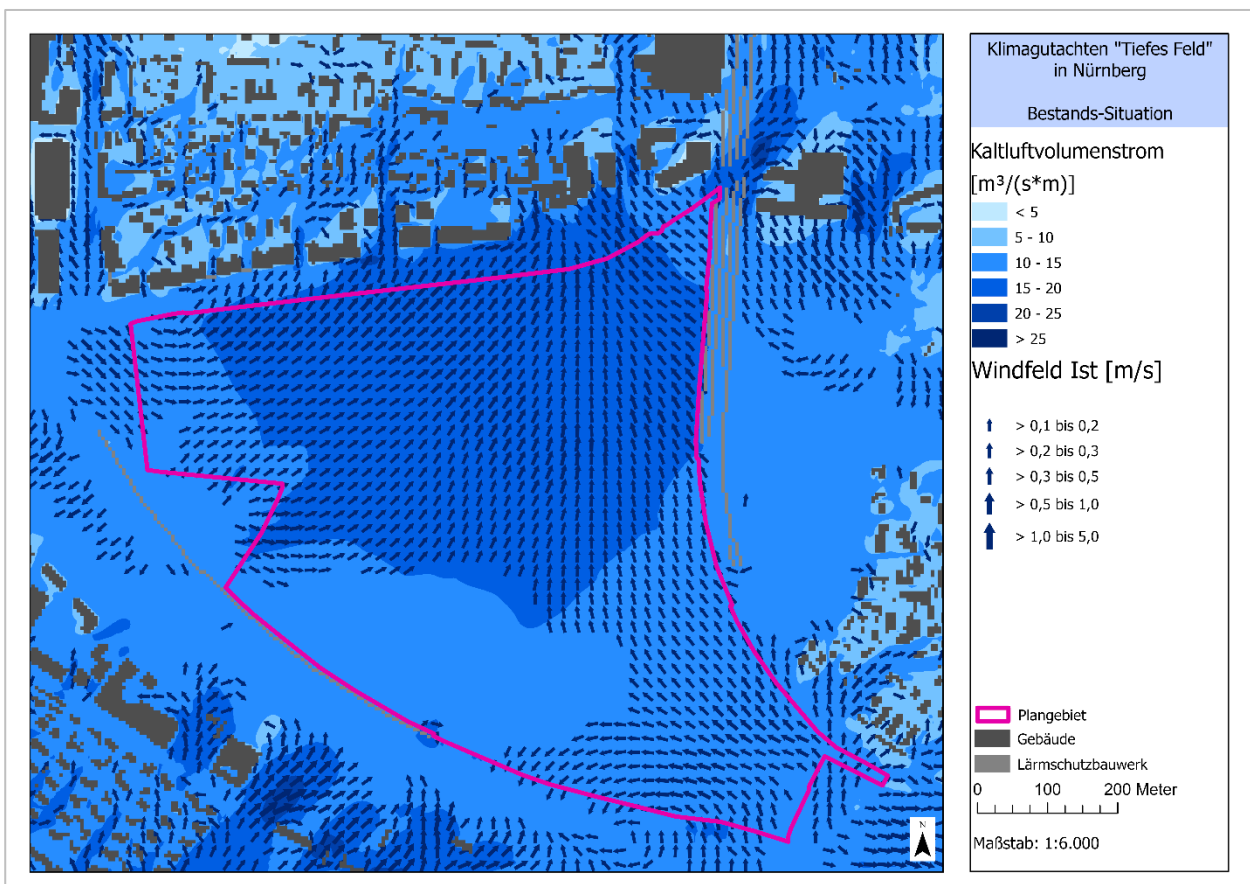


Abb. 12: Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Status quo um 04:00 Uhr.



Das Plangebiet weist in der Freifläche größtenteils einen mäßigen Kaltluftvolumenstrom ( $10 - 20 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ ) auf, da hier verhältnismäßig geringe Windgeschwindigkeiten erreicht werden und die kalte Luft weniger schnell abtransportiert wird. In den stärker verdichteten Siedlungsflächen liegt meist ein geringer Volumenstrom vor, während locker bebaute Wohnquartiere besser durchströmt werden.

Mit Umsetzung der geplanten Vorhaben lassen sich die für das Strömungsgeschehen beschriebenen Veränderungen erkennen, die durch die zusätzlichen Baukörper und die Lärmschutzwände als Strömungshindernisse ausgelöst werden. Ersichtlich werden diese in Abb. 13 (unten), wo die Differenzen des Kaltluftvolumenstroms zwischen Plan- und Istfall dargestellt sind.

Die größten Abschwächungen des Kaltluftvolumenstroms ergeben sich im Bereich der neuen Bebauung (bis zu mehr als  $9 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ ) und in dem nordöstlich davon gelegenen Gebäudebestand (bis zu  $10 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ ). Gleichzeitig kommt es aufgrund der Kanalisierung in der geplanten Bebauung zu einer Erhöhung des Kaltluftvolumenstroms (Westbereich der Straße Am Tiefen Feld). In den Bereichen mit erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten kommt es zu erhöhten Kaltluftvolumenströmen mit Werten von bis zu über  $10 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})^2$ .

---

<sup>2</sup> Beim Vergleich mit der Klimaökologischen Detailauswertung Nürnberg „Tiefes Feld“ (GEO-NET, 2014) ist zu berücksichtigen, dass dort der Kaltluftvolumenstrom, anders als in der vorliegenden Untersuchung, in der Einheit  $\text{m}^3/\text{s}$  pro Rasterzelle angegeben wurde.

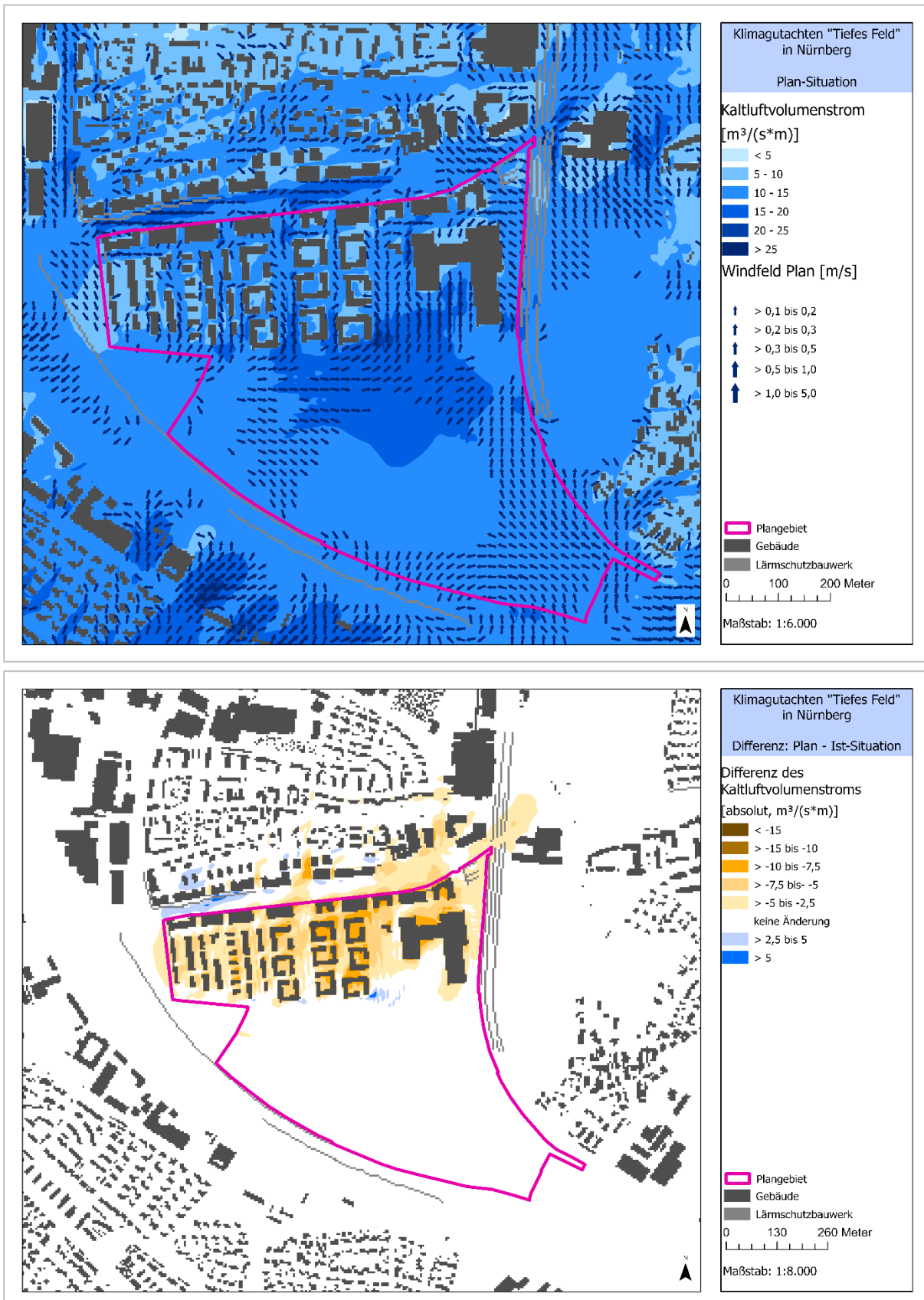


Abb. 13: Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Planfall in 2 m über Grund um 04:00 Uhr (oben) und Veränderung des Kaltluftvolumenstroms im Plan-Szenario im Vergleich zum Status quo (unten).

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 % im Umfeld von bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten als „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ ausweist. Eine Verringerung um 5 bis 10 % wird als „mäßige Auswirkung“ eingestuft, unterhalb von 5 % wird die Auswirkung einer Volumenstromverringerung als „geringfügig“ angesehen. Bei der Einschätzung der nachfolgenden Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die dargestellte Differenz hier prozentual betrachtet wird. Aufgrund der verhältnismäßig geringen absoluten Werte im Status-quo kann bereits eine kleine Verminderung des Kaltluftvolumenstroms eine relativ hohe prozentuale Veränderungen zur Folge haben.

Abb. 14 zeigt die prozentuale Veränderung des Kaltluftvolumenstroms für die das Plangebiet umgebenden Flächenabschnitte. Die statistische Auswertung macht deutlich, dass mit einer signifikanten Abschwächung des Kaltluftvolumenstroms außerhalb des Plangebiets lediglich auf den unmittelbar nördlich angrenzenden Flächen und zwei östlich des Plangebiets befindliche Fläche zu rechnen ist. In den beiden Gebieten mit Mischnutzung sind im Vergleich zum Status quo mäßig bis hohe Auswirkung mit relativen Abschwächungen von 4 % und 22 % zu verzeichnen. In absoluten Werten liegt die Abschwächung im Mittel bei  $1,0 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  bis  $2,2 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ . Stärkere Abschwächungen mit hoher Auswirkung zeigen sich insbesondere auf den Flächen mit Wohnbebauung. Dort reichen die prozentualen Unterschiede gegenüber dem Status quo im Mittel von 3 % bis 12 % (absolute Werte:  $1 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  bis  $1,4 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ ).

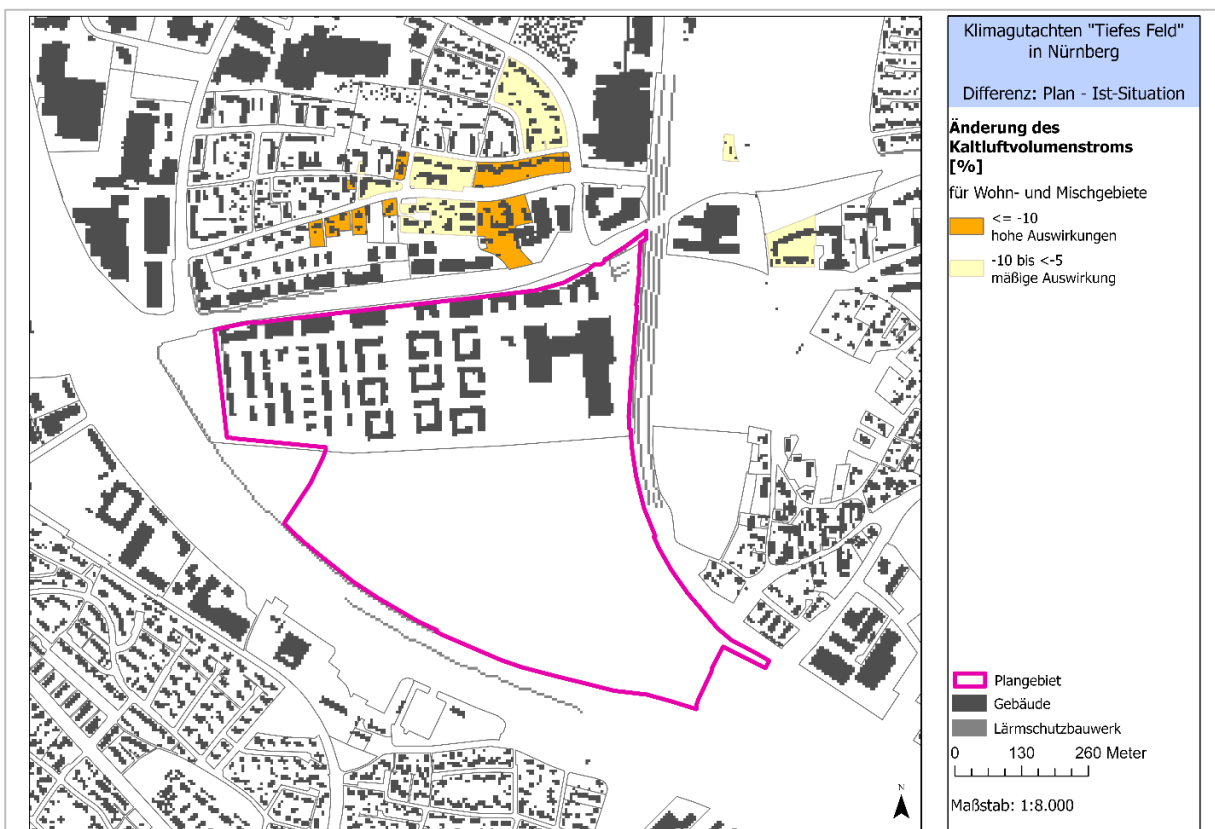


Abb. 14: Prozentuale Veränderung des Kaltluftvolumenstrom im Plan-Szenario im Vergleich zum Status quo.



### 3.3 Wärmebelastung am Tage

Zur Bewertung der Wärmebelastung werden Indizes verwendet, die Aussagen zur Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie zu kurz- und langwelligen Strahlungsflüssen kombinieren. In Modellen wird der Wärmeaustausch einer „Norm-Person“ mit seiner Umgebung berechnet und die Wärmebelastung eines Menschen abgeschätzt. Zur Bewertung der Tagsituation wird der humanbio-klimatische Index PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) um 14:00 Uhr herangezogen (Matzarakis und Mayer 1996). Für die PET existiert in der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 eine absolute Bewertungsskala, die das thermische Empfinden quantifiziert (siehe Tabelle A1 im Anhang, VDI 2022).

Abb. 15 zeigt die Verteilung der PET um 14:00 Uhr in 1,1 m über Grund für die derzeitige Situation (Ist-Situation).

Im Plangebiet zeigen sich in Bereich der Ackerfläche ohne hohe Vegetation relativ hohe Wärmelastungen mit PET-Werten von bis zu 41 °C und sehr vereinzelt von über 42 °C. Diese Flächen werden, mangels hoher Vegetation, nicht beschattet und erfahren keine Kühleffekte durch Verdunstung. Die baumbestandenen Flächen am Rand der Planfläche oder im Bereich des Biotops hingegen zeigen mit PET-Werten im Bereich von 23 - 26°C kühlere Verhältnisse. Die niedrigsten PET-Werte werden auch über der Wasserfläche des Main-Donau-Kanals erreicht.

Hohe PET-Werte werden insbesondere entlang der Straßen und in den Siedlungsflächen erreicht. Lokal können Werte von über 44 °C erreicht werden.

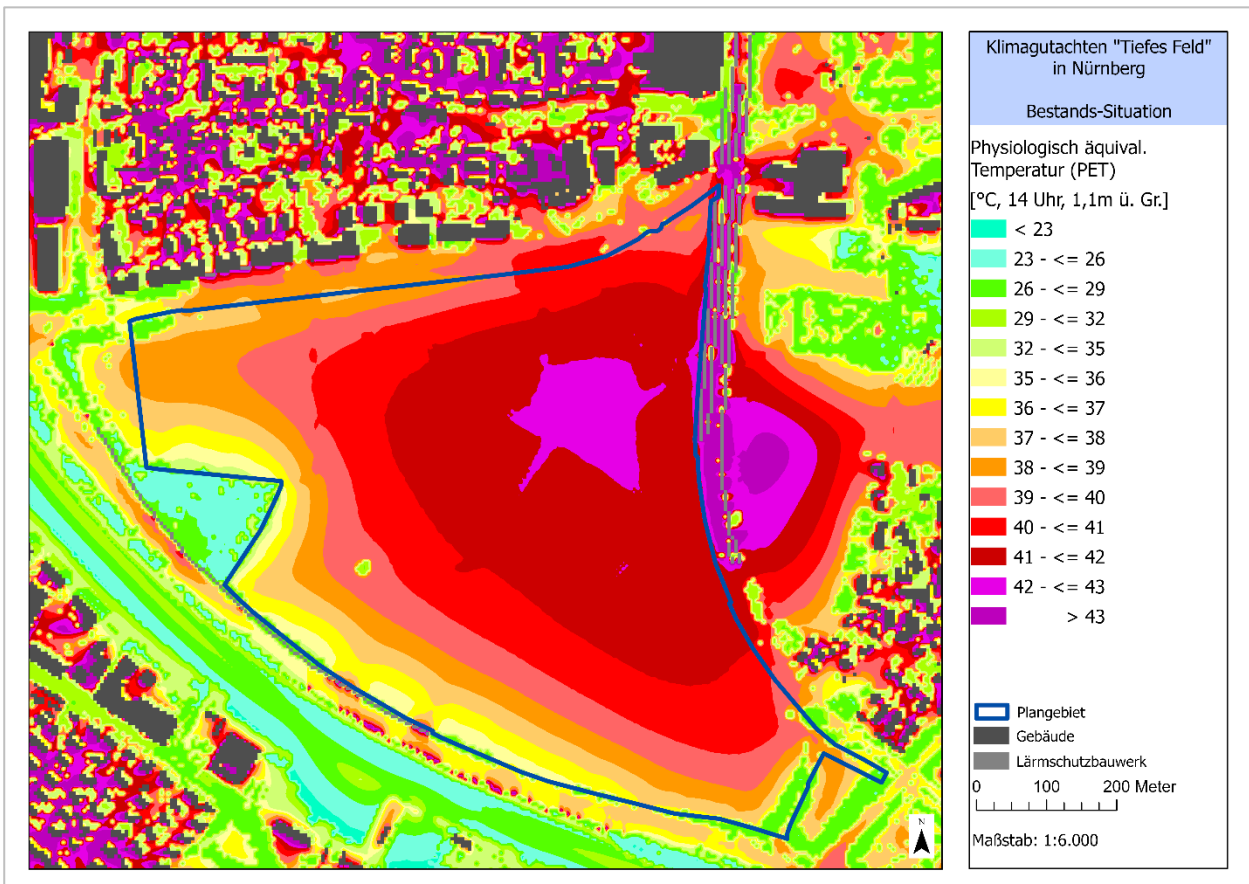


Abb. 15: Ausprägung der PET im Status quo in 1,1 m über Grund um 14:00 Uhr.



Durch das Planvorhaben ergibt sich im Untersuchungsgebiet eine deutliche Veränderung der PET-Verteilung gegenüber dem Ist-Szenario (s. Abb. 16).

In großen Teilen des Plangebiets kommt es zu Temperaturabnahmen von bis zu über 10 °C. Dies liegt an der Entstehung von neuen beschatteten Flächen durch die Anpflanzung von Bäumen. Durch diese Maßnahme geht eine Kühlleistung u.a. durch Verschattung und Verdunstungskühlung einher, welche im Bestand an diesen Stellen nicht gegeben ist.

Im Bereich der neuen Verkehrsflächen der Straße Am Tiefen Feld, nördlich des Plangebietes, ergeben sich Temperaturerhöhungen. Hier ist die Wärmebelastung im Status quo bereits relativ gering und wird durch die Nutzungsänderung (Versiegelung, Wegnahme von Vegetation) erhöht. Innerhalb des Plangebietes überschreiten diese Temperaturerhöhungen die 5 °C-Grenze der PET nicht, mit Ausnahme am Nordwestrand des Plangebietes.

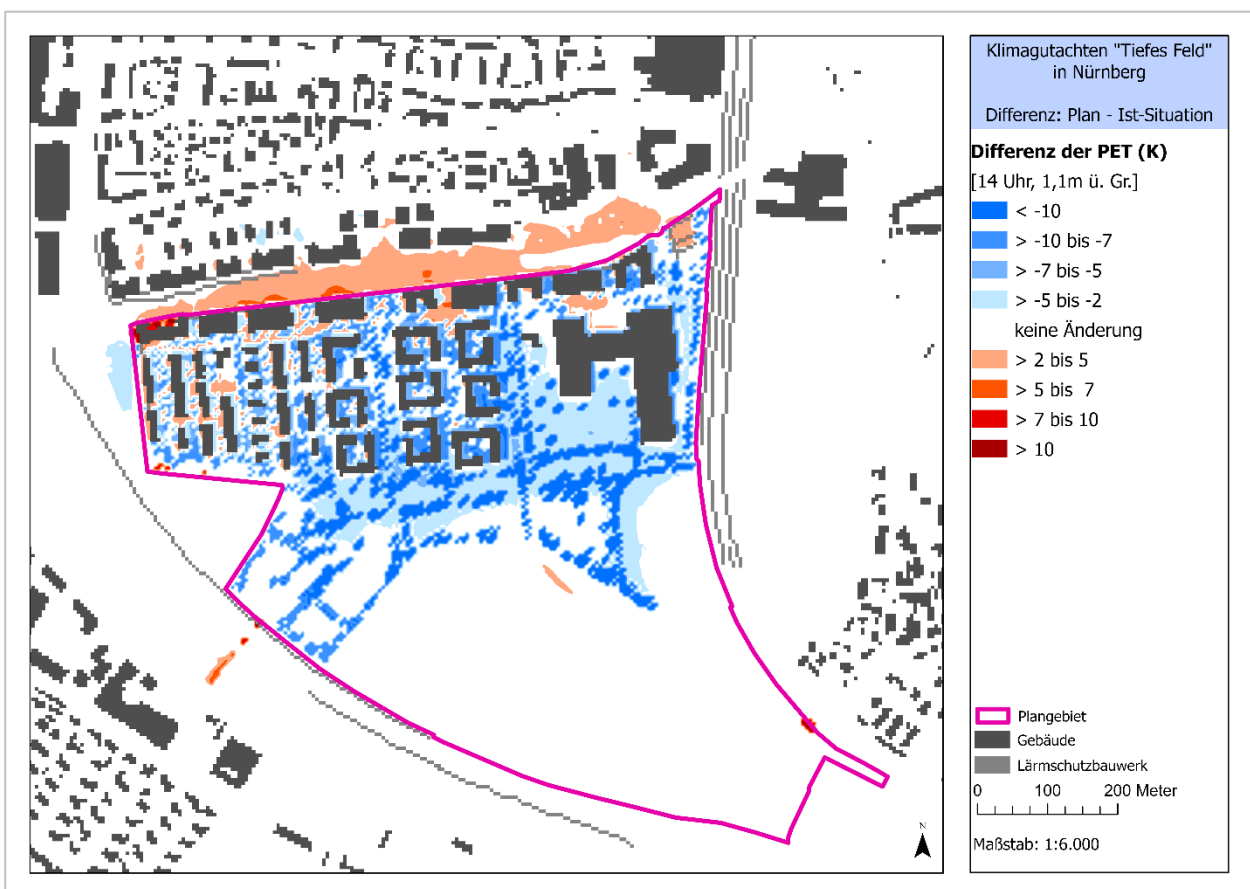


Abb. 16: Veränderung der PET im Plan-Szenario im Vergleich zum Ist-Szenario.



#### 4. Schlussfolgerung und planerische Hinweise

Der Vergleich zwischen dem Plan-Szenario und dem Status quo zeigt, dass durch die Umnutzung der Freifläche in ein neues Stadtquartier und die damit verbundene Versiegelung und Errichtung von Baukörpern Veränderungen der klimaökologischen Situation einhergehen. Diese Veränderungen der thermischen Situation sowie des Strömungsregimes betreffen insbesondere die Flächen innerhalb des Plangebietes, aber vereinzelt auch Flächen außerhalb des Plangebiets.

Die Umnutzung der Freifläche hat insbesondere Auswirkungen auf die Wärmebelastung am Tage. Durch die Anpflanzung von Bäumen in dem neuen Parkareal und zwischen der Bebauung, kommt es aufgrund der Kühlleistung und Verschattungseffekte von Bäumen in weiten Teilen des Teilbereichs B zu Temperaturabnahmen von bis zu über 10 °C.

Anders gestaltet sich die Situation während der Nacht. Im Gegensatz zur Tagsituation sorgen dichte Baumpflanzungen und die deutliche Zunahme an Baummasse und deren nächtliche Abstrahlung für warme Lufttemperaturen. Freiflächen, welche allerdings nicht baumbestanden sind, kühlen nachts aus und sorgen für kühlere Temperaturen. Diese Ambivalenz gilt es in der Gestaltung der Parkfläche zu berücksichtigen und dadurch eine optimierte bioklimatische Situation (= thermisches Wohlbefinden) zu erreichen (näheres dazu, s. S.28).

Insgesamt kommt es durch das Vorhaben zu einer Zunahme des Bauvolumens innerhalb des Plangebiets. Dies führt insgesamt zu einer Erhöhung der Wärmebelastung am Tage. Auch die Lufttemperatur in der Nacht wird dadurch erhöht, da hoch versiegelte Oberflächen und die Gebäudemasse ihre gespeicherte Wärme während der Nachtstunden an die Umgebung abgeben. Ein deutlicher Effekt zeigt sich in diesem Zusammenhang im Bereich der beiden Grünzüge, welche sich von Süd nach Nord durch die Gebäude des neuen Quartiers erstrecken, wo nur leichte Temperaturerhöhungen nachzuweisen sind. Diese übernehmen für die umliegenden Gebäude eine wichtige Funktion hinsichtlich der nächtlichen Kühlwirkung und schwächen die Aufheizung durch die Baumasse und deren nächtlichen Ausstrahlung ab. Dies ist sowohl für die Wohngebietsnutzungen im westlichen und östlichen Teil der neuen Bebauung als auch im Bereich des Quartiersplatz (Festsetzung als Verkehrsfläche) als sehr positiv zu bewerten. Teile des Quartiersplatz sind als unversiegelte Bereiche vorgesehen, was einer Aufheizung am Tage entgegenwirkt. Ebenso übernehmen die begrünten Innenhöfe eine sehr ähnliche Funktion und mildern die Aufheizung am Tage ab und schaffen zudem beschattete Aufenthaltsbereiche.

Insbesondere vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels ist davon auszugehen, dass sich die vorhandenen humanbioklimatischen Belastungen zukünftig verstärken werden. Um die Folgen des Klimawandels genauer abschätzen zu können, wurde im Rahmen Fortschreibung der gesamtstädtischen Klimaanalyse für Nürnberg (aktuell Erarbeitung durch Geo-Net) eine CDA-Analyse erstellt, die die frei verfügbaren Daten des Deutschen Wetterdienstes zum beobachteten und erwarteten Klimawandel für Nürnberg auswertet und unter anderem in verschiedenen Grafiken aufbereitet. Die Abb. 17 oben zeigt die Entwicklung der Jahresmitteltemperaturen von 1881 bis 2022. Die rote gestrichelte Linie macht die steigende Tendenz der Jahresmitteltemperaturen deutlich. Auch in Zukunft wird sich das Klima weiter erwärmen (Abb. 17 unten), wie die steigende Anzahl an heißen Tagen zeigt. Ohne effektive Gegenmaßnahmen ist das Eintreffen des RCP (Representative Concentration Pathways)-Szenarios 8.5 zurzeit am wahrscheinlichsten, es ist das sogenannte „Weiter-wie-bisher-Szenario“.

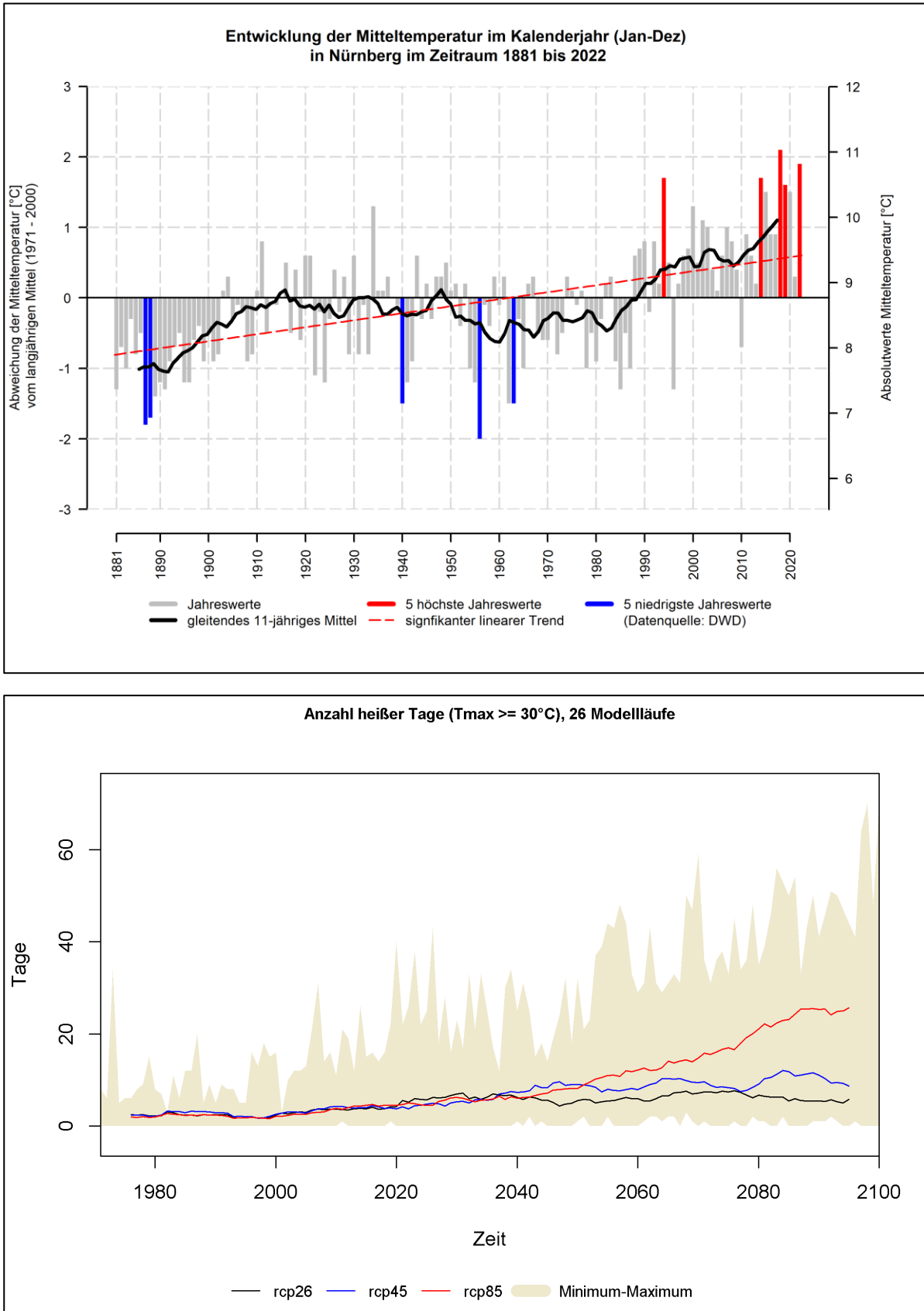


Abb. 17: Jahresmitteltemperaturen von 1881 bis 2022 in Nürnberg (oben) und Prognose der Anzahl heißer Tage bis 2100 in Nürnberg, Referenzperiode 1971-2000 (unten).



Es ist also davon auszugehen, dass der Klimawandel zukünftig unter anderem höhere Temperaturen im Sommer und auch längere und häufigere Hitzewellen mit sich bringt. Umso wichtiger ist es, mit dem Wissen um die steigenden Temperaturen Anpassungsmaßnahmen flächendeckend umzusetzen und so überall im Plangebiet klimaökologische Rückzugsorte zu schaffen und das Lokalklima insgesamt so positiv wie möglich zu gestalten. Hierbei ist insbesondere ein möglichst hoher Grünanteil im gesamten Quartier für eine gute Auskühlung in der Nacht nötig. Tagsüber sind ausreichend Schattenflächen und vor allem auch eine Beschattung von (Fuß-)Wegeverbindungen im Idealfall durch Bäume entscheidend, um die Hitzebelastung zu minimieren.

Gerade im Bereich sog. Hotspots, wo die Wärmebelastungen besonders ausgeprägt sind, gilt es die Wärmebelastungen am Tage und zur Nacht zu vermindern (s. Planungshinweise). In diesem Zusammenhang haben die Grünflächen zukünftig eine umso bedeutendere Rolle. Zudem stellen sie nicht nur eine thermische Ausgleichsfläche dar, sondern können auch als Versickerungs- bzw. Retentionsfläche dienen, was vor dem Hintergrund einer möglichen zukünftigen Zunahme von Starkregenereignissen als ebenfalls relevant einzustufen ist.

Die Errichtung von Bauwerken, insbesondere auch den Lärmschutzwänden am West- und Ostrand des Plangebiets, haben Einfluss auf die Strömungssituation in der Nacht. Insbesondere in den Bereichen entlang des Nordrandes kommt es zu Bereichen mit einem Rückgang der Windgeschwindigkeit. Hervorgerufen werden diese Reduktionen der Strömung durch Hindernisse in Form von Baukörpern (Gebäude und Lärmschutzwände). Insbesondere die Lärmschutzwände sorgen für deutliche Einflussnahmen. Das Plangebiet selber profitiert von der Nord-Süd-Ausrichtung der Gebäude und den Grünfingern, sodass ein Einströmen von kalten Luftmassen in das Neubebaute Gebiet gegeben ist.

Außerhalb des Plangebiets, unmittelbar nördlich der Straße Am Tiefen Feld, im Bereich der Wohnbebauung ergeben sich durch das Vorhaben Auswirkungen hinsichtlich einer Abschwächung des Kaltluftvolumenstroms.

Insgesamt ist die Nutzungsänderung, welche mit dem Vorhaben einhergeht, aus klimatischer Sicht als vertretbar einzuordnen. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die klimaökologische Situation optimiert werden kann.

Dazu werden im Folgenden planerische Gestaltungshinweise gegeben.

### **Planungshinweise**

#### *Konkrete Planungshinweise für das geplante Vorhaben*

- ◆ Es sollte darauf geachtet werden, dass die „Engstelle“ am Nordwestrand des Plangebiets, welche durch die Gebäude und die Lärmschutzwand in Verbindung mit den Gebäuden aus *B-Plan Nr. 4445 a* entstehen, nicht zusätzlich durch weitere Hindernisse (Bauwerke, dichte Baumpflanzungen, Hecken etc.) verengt werden.
- ◆ Auf eine abriegelnde Bebauung sollte an den Übergängen zwischen Bebauung und Parkareal möglichst verzichtet werden. Es wird empfohlen, die Gebäude so auszurichten, dass sie dem heranströmenden Kaltluftvolumen ein möglichst kleines Hindernis bieten und eine Durchströmung gewährleisten.



- ◆ Es sollte generell auf eine lockere Bebauung geachtet werden, die ausreichend große Lücken für eine Durchströmung lässt. Auf diese Weise können auch die dahinter liegenden Gebäude von der Kaltluftströmung profitieren. Von einer riegelartigen Bebauung ist abzuraten.
- ◆ Im Bereich der Schule sollte geprüft werden, ob in Abhängigkeit von der Nutzung der Plätze (Schulhöfe, Bushaltestellenbereiche) weitere Verschattungsmaßnahmen durch bspw. Baumpflanzungen möglich sind. Wie die PET-Werte zeigen, gibt es hier noch Optimierungspotential.
- ◆ Bei den Baumpflanzungen im Parkbereich sollte darauf geachtet werden, dass diese in lockeren Baumgruppen angeordnet werden und nicht als Riegel zu angrenzender Bebauung (s. S. 28).

### *Hinweise zu den Siedlungsbereichen*

Durch eine geeignete Gestaltung der Wohnbereiche kann die Wärmebelastung am Tage vermindert werden. Im gleichen Zuge wird die Attraktivität des Gebietes für die Bewohner der angrenzenden Wohngebiete gesteigert sowie eine hohe Aufenthaltsqualität im neu gestalteten Wohnquartier gewährleistet. Geeignet ist generell eine offene Gebäudestruktur, kombiniert mit vernetzten Freiflächen mit einem entsprechenden Begrünungsanteil. Innerhalb hoch versiegelter Gebiete können kleinräumige Grünareale (bspw. begrünte Innenhofareale, begrünte Plätze und Stadtbalkone) sogenannte „Klimaoasen“ darstellen und – nicht nur an heißen Tagen – als Rückzugsort zur Erholung dienen.

Großkronige schattenspendende Bäume sorgen für Abkühlung und können die Attraktivität von Straßenzügen und Gehwegen erhöhen.

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 Bauweise 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.

Die Verschattung von Gebäuden und Freiflächen durch Bäume oder auch durch bautechnische Maßnahmen (Ausführungsbeispiele hierfür sind Vordächer, Vertikallamellen, Markisen, Sonnensegel oder eine Pergola) ist eine gute Maßnahme der Hitzevorsorge. Das primäre Ziel ist es, die direkte Aufheizung sowie die Wärmespeicherung der Gebäude über die Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster) oder auch der befestigten Erschließungsflächen zu verringern. Sonnenexponierte Gebäudeseiten sind dabei von besonderer Bedeutung. Großkronige Laubbäume sind gegenüber Nadelbäumen zu bevorzugen, da sie im Winter einen vergleichsweise geringeren Einfluss auf die Einstrahlung ausüben und dadurch zu einer Reduktion von Heizenergie und auch von Heizkosten und Treibhausgasemissionen führen können. Bei der Gestaltung der privaten Freiflächen kann der Aspekt der Verschattung in die Freiraumgestaltung integriert werden. Bei bestimmten Gebäuden spielen auch Nutzungszeiten eine Rolle. Beispielsweise wird eine Schule vor allem morgens bis zum früheren Nachmittag genutzt. Die Verschattung mit Bäumen sollte somit die intensive Nutzungszeit der Räume abdecken.



Der Überhitzung von Räumen vorzubeugen ist das wesentliche Ziel des sommerlichen Wärmeschutzes. Dabei geht es darum, ein behagliches Innenraumklima während der Sommermonate sicherzustellen und gleichzeitig den Energieverbrauch für die Kühlung möglichst gering zu halten. Der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz ist seit 2020 in dem Gebäudeenergiegesetz (GeG) geregelt und für neu zu errichtende Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude verpflichtend (GeG § 14 (2020) in Verbindung mit DIN 4108-2 (02-2013)). Effektive Maßnahmen um möglichst wenig Wärme in das Gebäude zu lassen, beziehen sich vor allem auf Fenster- und sonstige Glasflächen. Hier sind insbesondere außen liegende Sonnenschutzelemente wie Jalousien, Markisen und Fensterläden zu nennen. Eine weitere Möglichkeit stellt reflektierendes oder absorbierendes Sonnenschutzglas oder -folie dar. Neben der Verglasung sind aber auch die verwendeten Baumaterialien entscheidend. Je geringer ihre Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit sind, desto weniger tragen sie zur Aufheizung des Innenraums bei bzw. unterstützen dessen nächtliche Auskühlung.

Neben Maßnahmen, die zu einer unmittelbaren Verringerung der Lufttemperatur im Innenraum führen, stellt die Anpassung des Raumnutzungskonzeptes in Bestandsgebäuden bzw. die Optimierung des Grundrisses bei Neubauten eine weitere Option zur Verringerung von thermischem Stress dar. Dies bedeutet vor allem, dass – sofern möglich – sensible Räume (wie Schlafräume, Kinderzimmer, Arbeitszimmer) nach den Himmelsrichtungen zwischen Norden und Osten (N, NNO, NO, ONO und O) ausgerichtet werden und damit nicht dauerhaft einer unmittelbaren Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind.

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. Diese Verschattungswirkung sorgt auch für eine kühlere Innenraumtemperatur.

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 Abkühlereffekt 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.

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. Damit wird das Gehen/Radfahren im Schatten ermöglicht.

#### *Hinweise zu den Grünflächen*

Innerhalb der Grünflächen sollte auf riegelartige dichte Vegetationselemente wie Gehölze und Hecken möglichst verzichtet werden, da diese die bodennahe Kaltluftströmung beeinträchtigen können. 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 der Grünflächen lassen sich die folgenden Hinweise geben.

Städtische Grün- und Freiflächen sollten möglichst heterogen gestaltet sein und vielfältige Mikroklimata bereitstellen (KUTTLER 2013). Dies wird erreicht durch einen großen Anteil aus gut wasserversorgten 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. 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.



## 5. Quellen

- DIN 4108-2 2013 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz (2013-02).
- GeG 2020: Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG).
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2021), Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (Hrsg.): Landesweite Schutzgutekarte Klima/Luft für die Landschaftsrahmenplanung. Online verfügbar: [https://www.lfu.bayern.de/download/natur/schutzgutekarten/klimaluft\\_abschlussbericht.pdf](https://www.lfu.bayern.de/download/natur/schutzgutekarten/klimaluft_abschlussbericht.pdf)
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH 2014: Stadtklimagutachten – Analyse der klimaökologischen Funktionen für das Stadtgebiet von Nürnberg, GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover.
- GEO-NET (2025): Stadtklimaanalyse 2024 – Aktualisierung und Fortschreibung der Stadtklimaanalyse Nürnberg (Veröffentlichung Mai 2025).
- KUTTLER, W. 2013: Klimatologie. Kapitel: Lokale Maßnahmen gegen den globalen Klimawandel. Paderborn: Schöningh (2. Auflage).
- MATZARAKIS, A. und H. MAYER 1996: Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO Newsletter No. 18: 7-10.
- UBA 2016: Heizen, Raumtemperatur, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, [www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur) (30.03.2021).
- STADT NÜRNBERG 2025: Planungsunterlagen zum B-Plan-Vorhaben „Tiefes Feld Süd“; B-Plan Nr. 4445 a/b.
- VDI 2003: VDI- Richtlinie 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.
- VDI 2008: VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2. Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.
- VDI (2022) VDI-Richtlinie 3787, Bl.2: Umweltmeteorologie. Methoden zur humanbiometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas.



**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

**Hannover, den 14.04.2025**

**Erstellt von:**

-----  
Dr. rer. nat. Jens Dahlhausen

**Geprüft von:**

-----  
Dirk Funk (Dipl.-Geographie)

Die Erstellung der Klimaexpertise erfolgte entsprechend dem Stand der Technik nach bestem Wissen und Gewissen. Die Klimaexpertise bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung alleiniges Eigentum des Auftragnehmers. Eigentum und Nutzungsrecht liegen bei dem Auftraggeber.



## 6. Anhang

Tab. A 1: Zuordnung von Schwellenwerten für den Bewertungsindex PET in den Tagesstunden (Auszug nach VDI 2022).

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
< 4 °C	Sehr kalt	Extremer Kältestress
> 4 °C	Kalt	Starker Kältestress
> 8 °C	Kühl	Moderater Kältestress
> 13 °C	Leicht kühl	Leichter Kältestress
> 18 °C	Komfortabel (neutral)	Kein thermischer Stress
> 23 °C	Leicht warm	Leichte Wärmebelastung
> 29 °C	Warm	Moderate Wärmebelastung
> 35 °C	Heiß	Starke Wärmebelastung
> 41 °C	Sehr heiß	Extrem starke Wärmebelastung



Abb. A 1: Rahmenplan 4445 b, oben: Gesamtansicht und unten: Detailsicht Nordhälfte (Stand: 01.04.2025; Quelle: Stadt Nürnberg).