

Auftraggeber: Landeshauptstadt München
vertreten durch die
MRG Münchner Raumentwicklungsgesellschaft mbH
Paul-Henri-Spaak-Str. 5
81829 München

**Stadtklimatisches Gutachten
für den Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2197
„Pasinger Heuweg“ in München
– mikroskalige Untersuchung –**

Projekt-Nr.: 25-02-27-FR

Umfang: 39 Seiten

Datum: 01. Juni 2026

Bearbeiter: Dr. Christine Ketterer, M.Sc. in Climate Sciences
Dr. Tobias Gronemeier, M.Sc. Meteorologie
Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg

Telefon: 0761/ 400077-09

E-Mail: ketterer@ima-umwelt.de

Internet: www.ima-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Situation und Aufgabenstellung.....	4
3	Standort und örtliche Gegebenheiten.....	4
4	Lokalklimatische Verhältnisse.....	6
4.1	Meteorologische Messstation	6
4.2	Grundlagen zu Kaltluftabflüssen	8
4.3	Planungsrelevanz von Kaltluftabflüssen	8
4.4	Bewertung der Auswirkungen von Planungen auf die lokale Kaltluft	9
4.5	Bewertung des Windkomfort.....	10
4.6	Human-Biometeorologie: Wärmebelastung des Menschen	10
4.7	Alpines Pumpen	11
4.8	Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München.....	12
4.9	Klimaresilientes München.....	15
5	Planung.....	16
6	Ergebnisse der mikroskaligen Simulation.....	19
6.1	Das Mikroskalenmodell PALM-4U	19
6.2	Nächtliche Kaltluftströmung	20
6.3	Thermische Verhältnisse nachts.....	28
6.4	Thermische Verhältnisse tagsüber	32
7	Planungsempfehlungen	34
8	Überarbeitung der Planung.....	36
9	Literatur	38

1 Zusammenfassung

Die Landeshauptstadt München und die Stadtwerke München GmbH (SWM) planen mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Nr. 2197 Pasinger Heuweg“ die Errichtung einer Feuerwache, sowie einer Geothermie-Anlage in Untermenzing an der Grenze zu Obermenzing.

Das Plangebiet wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. In direkter Nachbarschaft befinden sich der Parkfriedhof Untermenzing, eine Kompostierungsanlage, Wohnbebauung und weitere Landwirtschaftsflächen.

Die Stadtklimaanalyse der Landeshauptstadt München weist auf der Fläche Kaltluftströmungen auf, die allerdings erst in weiterer Entfernung Wohnbebauung erreicht. Die direkt südlich angrenzende Wohnbebauung wird nicht über das Plangebiet belüftet.

Die nachfolgenden Ergebnisse beziehen sich auf die im Rahmen des Gutachtens erfolgten Modellierungen mit dem mikroskaligen Model PALM-4U. Die geplante Errichtung der Feuerwache und der Geothermieanlage verringert bodennah die Durchlüftung innerhalb des Plangebiets. Die Durchlüftung der umliegenden Flächen wird hingegen nicht wesentlich beeinträchtigt.

Die nächtliche bodennahe Lufttemperatur wird durch die Umsetzung der Planung auf dem Plangebiet selbst erhöht. Die benachbarten Landwirtschaftsflächen erfahren teilweise eine Zunahme der nächtlichen bodennahen Lufttemperatur zwischen 0,3 K und 0,9 K. Die thermische Belastung am Tag wird auf dem Plangebiet selbst erhöht, mitunter treten dort teilweise extreme Wärmebelastungen auf.

Die benachbarte Wohnbebauung wird durch die Planung nicht beeinträchtigt.

Zur Reduktion der lokalklimatischen Auswirkungen durch die Planung sollten die in Kapitel 7 aufgeführten Planungshinweise beachtet werden.

2 Situation und Aufgabenstellung

Die Landeshauptstadt München und die Stadtwerke München GmbH (SWM) planen mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Nr. 2197 Pasinger Heuweg“ die Errichtung einer Feuerwache sowie einer Geothermie-Anlage. Das ca. 3,2 ha große Plangebiet grenzt im Süden an die Mühlingerstraße, im Osten an den Parkfriedhof Untermenzing und im Westen an den Pasinger Heuweg.

Südlich des Plangebiets befindet sich Wohnbebauung, westlich davon landwirtschaftliche Flächen. Nördlich des Gebiets liegt derzeit noch eine Kompostierungsanlage. Das Plangebiet fällt nach Osten zum Flussbett der Würm hin ab. Es wird momentan landwirtschaftlich genutzt.

Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens sollen die klimatischen Auswirkungen durch die Errichtung einer Feuerwache sowie einer Geothermie-Anlage ermittelt werden, damit diese als Abwägungsgrundlage für den Bebauungsplan zur Verfügung stehen. Insbesondere soll geprüft werden, ob die klimatische Wirkung des Plangebiets als Kaltluftproduktionsfläche und Luftleitbahn sowie deren Durchlüftungsfunktion auch nach Umsetzung des Bauvorhabens weiterhin gegeben sind, und ob eine Auswirkung auf die umliegenden Siedlungsbereiche gegeben ist.

Zur Unterstützung des Planungsprozesses wurde in einem ersten Schritt die Planung anhand einer fachgutachterlichen Stellungnahme bewertet. Die fachliche Grundlage für die Beurteilung lieferten die Stadtklimaanalyse München (2014) und stadtklimatische Untersuchungen des DWD (Bericht des Deutschen Wetterdienstes (2020)).

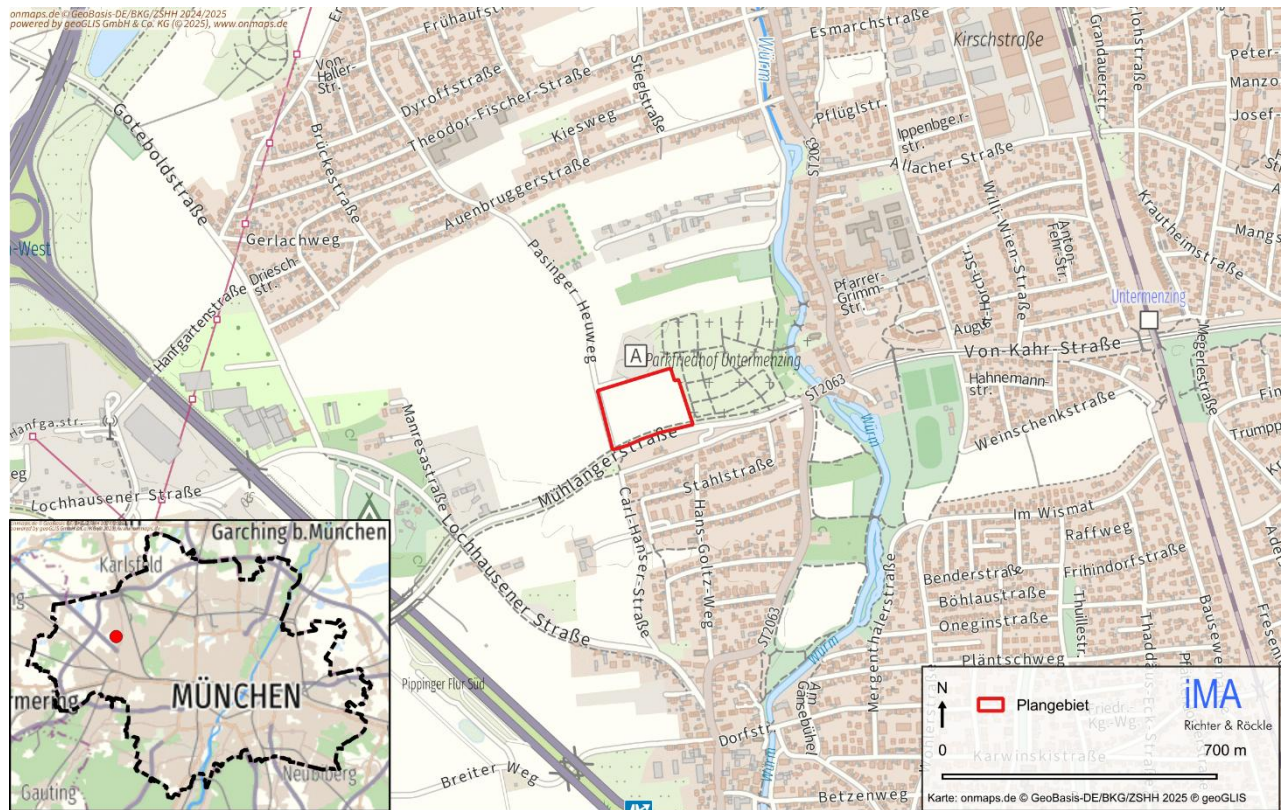
Im zweiten Schritt werden im vorliegenden Gutachten lokalklimatischen Ein- und Auswirkungen der Planung mittels computergestützter Modellierungen quantifiziert. Darauf aufbauend werden Planungshinweise erarbeitet, um negative Auswirkungen weiter zu minimieren.

3 Standort und örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet „Pasinger Heuweg“ liegt im Westen der Landeshauptstadt München zwischen den Stadtteilen Obermenzing und Untermenzing (Abbildung 3-1). Südlich wird das Plangebiet durch die Mühlingerstraße, westlich durch den Pasinger Heuweg begrenzt. Östlich grenzt das Plangebiet an den Parkfriedhof Untermenzing mit üppigem Baumbestand, nördlich befindet sich eine Kompostierungsanlage.

Südlich der Mühlingerstraße befindet sich Wohnbebauung (Abbildung 3-2), die durch eine ca. 3 m hohe Lärmschutzwand vom Straßenraum getrennt wird. Nach Osten liegt die nächste Wohnbebauung jenseits des Friedhofs und der Würm in etwa 350 m Entfernung.

Das Plangebiet liegt auf ca. 513 m ü. NHN. Durch die Lage in der Münchner Schotterebene weist das Relief weiträumig keine markanten Höhenunterschiede auf.



4 Lokalklimatische Verhältnisse

4.1 Meteorologische Messstation

Bei Wetterlagen, bei denen die Witterung durch die großräumige Verteilung der Tiefdruckgebiete geprägt ist, herrschen in der Regel gute Austauschbedingungen vor. Lokal beeinflusst im Wesentlichen die Orographie die Strömung. Beispielsweise wird in Tallagen die Strömung kanalisiert. Temperaturunterschiede zwischen bebauten und unbebauten Flächen sind vergleichsweise gering.

Hochdruckwetterlagen sind dagegen mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden. Bei diesen so genannten autochthonen Wetterlagen stellt sich meist ein ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperatur ein. Aufgrund des geringen großräumigen Luftaustausches prägen die lokalen topographischen Verhältnisse (sowohl das Geländere Relief als auch die Realnutzung) das lokalklimatische Geschehen.

Insbesondere die Nutzungsstruktur (Baukörper, Versiegelung, Vegetation) beeinflusst über die Rauigkeit und den Strahlungshaushalt die lokalklimatischen Gegebenheiten. In den Sommermonaten können bei autochthonen Wetterlagen hohe thermische Belastungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten auftreten, was wiederum einen großen Einfluss auf die vor Ort lebenden und arbeitenden Menschen hat. Daher wird zur Beurteilung des Lokalklimas die Durchlüftung und die thermische Belastung an einem heißen Sommertag betrachtet.

Die nächstgelegene Wetterstation des Deutschen Wetterdienst ist die Station München-Stadt. Sie liegt etwa 6,6 km östlich vom Plangebiet. Tabelle 4-1 enthält eine Beschreibung der Station.

Tabelle 4-1: Beschreibung der meteorologischen Messstation.

Bezeichnung	München-Stadt
Koordinaten	48,163202° N, 11,542893° O
Höhe über NN	515,4 m

Abbildung 4-1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeiten der Messstation „München-Stadt“ für das repräsentative Jahr¹ 2020. Die Windrichtungsverteilung zeichnet sich durch ein Windrichtungsmaximum aus westlichen Richtungen aus. Als sekundäre Hauptwindrichtungen treten Ostwinde auf. Nördliche Windrichtungen kommen nur selten vor.

Die mittlere Windgeschwindigkeit wurde im Jahr 2020 mit 2,7 m/s registriert.

¹ Ein repräsentatives Jahr in der Meteorologie nach TA Luft ist ein spezifisches Kalenderjahr, dessen Wetterdaten (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Ausbreitungsklassen) die langfristigen klimatischen Bedingungen eines Standorts über einen 10-jährigen Zeitraum (derzeit 2011–2020) statistisch am besten abbilden. Ein repräsentatives Jahr wird gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 bestimmt.

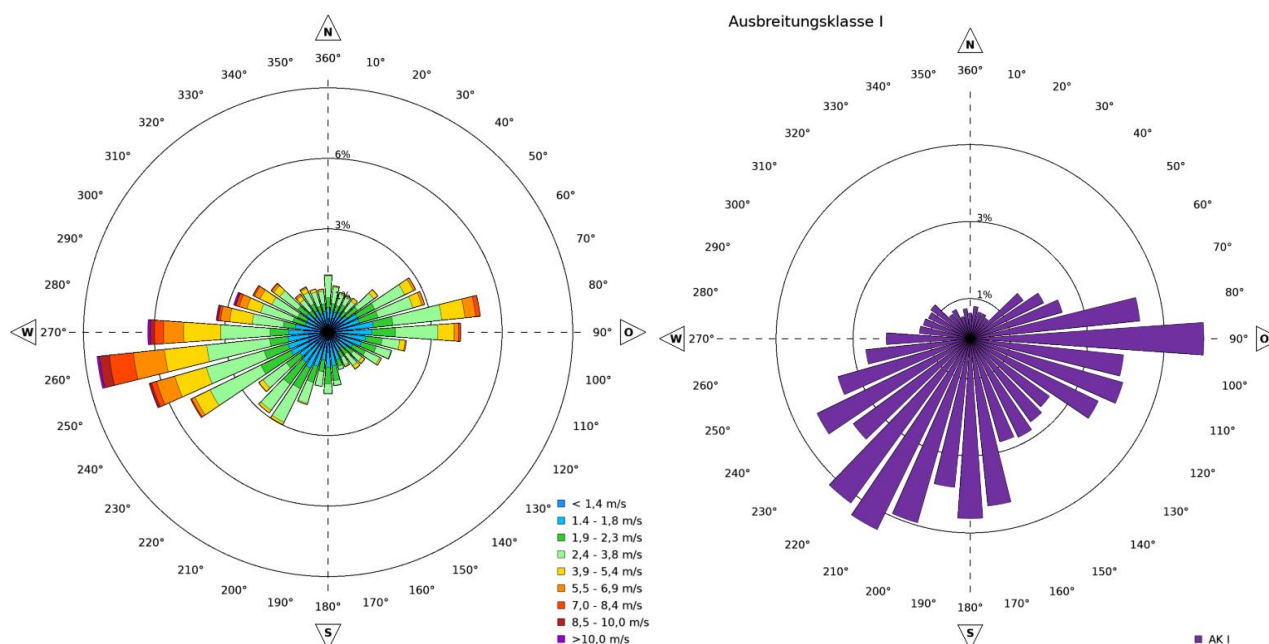


Abbildung 4-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeiten (links) und Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen bei Ausbreitungsklasse I (rechts) an der Station „München-Stadt“ für das Jahr 2020.

Bei Ausbreitungsklasse I (stark stabile Schichtung, siehe Tabelle 4-2) kommt der Wind überwiegend aus südlichen bis südwestlichen Richtungen sowie aus östlicher Richtung. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben, die ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre sind. Eine Beschreibung der Ausbreitungsklassen kann Tabelle 4-2 entnommen werden. Thermische Windsysteme, wie Kaltluftabflüsse und Flurwinde treten überwiegend während der Ausbreitungsklassen I und II auf, wobei sie bei Ausbreitungsklasse II schon durch übergeordneten Wind beeinflusst werden. Diese Ausbreitungsklassen treten an der Station während 17,3 % bzw. 27,7 % der Jahresstunden auf (Abbildung 4-2).

Tabelle 4-2: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen.

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

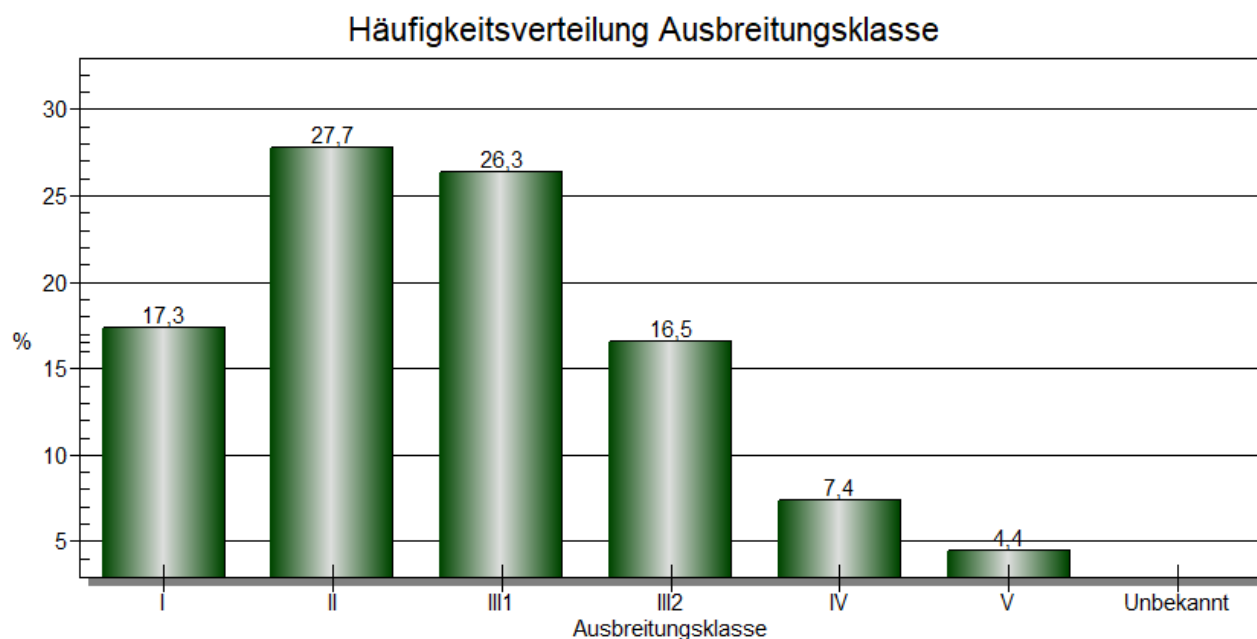


Abbildung 4-2: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Ausbreitungsklassen an der Station „München-Stadt“ für das Jahr 2020.

4.2 Grundlagen zu Kaltluftabflüssen

In reliefiertem Gelände bilden sich tagesperiodische Windsysteme aus. In den Tagstunden tal- und hangaufwärtsgerichtete, meist böige Winde, in den Nachtstunden dagegen Kaltluftabflüsse. Diese bestimmen wesentlich in der hier betrachteten Hochdruckwetterlage das Lokalklima. In Ebenen sind insbesondere nachts nur geringe Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden. Deshalb zählen Kaltluftabflüsse in gegliedertem Gelände zu den klimatischen Gunstfaktoren einer Region.

4.3 Planungsrelevanz von Kaltluftabflüssen

Baukörper stellen Strömungshindernisse dar. Diese führen auf der windzugewandten und der windabgewandten Seite zu einer Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit, erhöhen aber die Turbulenz. Idealtypisch findet man an isoliert stehenden Gebäuden drei Zonen, in denen die Strömung beeinflusst wird (vgl. Abbildung 4-3). Dies ist der Frontbereich, in dem die Strömung durch das Hindernis abgebremst wird und um und über das Gebäude geführt wird. Auf der windabgewandten Seite schließt der nahe Nachlauf an das Gebäude an. Dort ist bodennah die Strömung gegen die Anströmung gerichtet. Im fernen Nachlauf gleicht sich die Strömung sukzessive an die ungestörte Strömung an.

In bebauten Bereichen wechselwirken die Störzonen und deren Ausprägung kann andere Formen annehmen. In Abbildung 4-4 sind exemplarisch Strömungsverhältnisse abhängig von Hindernisgeometrien (Abstände, Höhen) und dem Überdachwind dargestellt. Man erkennt, dass sich unterschiedliche bodennahe Strömungsverhältnisse einstellen. Für den Einfluss auf die Strömung sind dementsprechend die Stellung der Gebäude und deren Höhe ausschlaggebend.

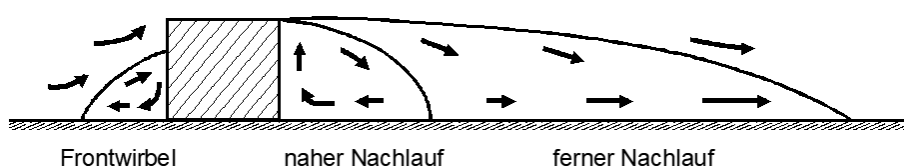


Abbildung 4-3: Ausdehnung der Störzonen und Strömungsrichtung in den Störzonen (Röckle (1990)).



Abbildung 4-4: Abhängigkeit der bodennahen Durchlüftung von Gebäudegeometrien und der Überdachströmung (Oke (1988)).

4.4 Bewertung der Auswirkungen von Planungen auf die lokale Kaltluft

Die Gutachtenerstellung erfolgte noch zu Zeiten der Gültigkeit der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003).

Zur Bewertung der Erheblichkeit eines bestimmten Vorhabens auf die Kaltluftströmung kann die VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026) herangezogen werden. Der Volumenstrom wurde bis in ca. 3-fache Gebäudehöhe gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 10 (2010) berechnet.

Gemäß der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026) kann die Wirkung einer Kaltluftströmung durch das Kaltluftbelüftungspotenzial erfolgen. Dabei kann die Kaltluftvolumenstromdichte (Tabelle 4-3) oder die bodennahe Kaltluftströmungsgeschwindigkeit analysiert (Tabelle 4-4) und bewertet werden.

Tabelle 4-3: Bewertung des Kaltluftbelüftungspotenzials in Abhängigkeit der Kaltluftvolumenstromdichte (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026)).

Kaltluftvolumenstromdichte ($\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$)	Kaltluftbelüftungspotenzial
≥ 50	extrem gut
≥ 25	sehr gut
≥ 15	gut
$\geq 7,5$	mäßig
$< 7,5$	gering

Tabelle 4-4: Bewertung des bodennahen Kaltluftbelüftungspotenzials in Abhängigkeit der Kaltluftströmungsgeschwindigkeit (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026)).

Kaltluftströmungsgeschwindigkeit (m/s)	Kaltluftbelüftungspotenzial
$\geq 2,0$	sehr intensiv
$\geq 1,5$	sehr gut
$\geq 1,0$	gut
$\geq 0,5$	mäßig
$< 0,5$	gering

Gravierende Änderungen liegen vor, wenn es zu einer Überschreitung der Klassengrenze und einer Änderung um mindestens 30 % kommt. Relative Änderungen bis 5 % sind als geringe bzw. unwesentliche Änderungen aufzufassen. Dazwischen liegende Änderungen können als mäßig angesehen werden (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026)).

Im Hinblick auf das Erhalten bzw. Ermöglichen guter nächtlicher Kaltluftdurchlüftungsverhältnisse ist in den unteren drei Klasseneinstufungen eine weitere Herabsetzung der Kaltluftvolumenstromdichte bzw. der Strömungsgeschwindigkeit als ungünstig zu betrachten (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026)).

Durch die Lage des Untersuchungsgebiets in der Münchner Schotterebene weist das Relief weitläufig keine markanten Höhenunterschiede auf. Kaltluftströmungen im Münchner Raum entstehen durch großräumige Temperaturunterschiede zwischen dem Alpenraum und dem Alpenvorland (Alpines Pumpen, siehe Kapitel 4.7). Im Innenstadtbereich von München führt dies zu relativ schwach ausgeprägten Strömungsgeschwindigkeiten und geringen Volumenströmen in Bodennähe. Die Beurteilung des Einflusses durch die Planung erfolgt daher zusätzlich anhand der Kaltluftströmungsgeschwindigkeit.

4.5 Bewertung des Windkomfort

Gemäß VDI-Richtlinie 3787, Blatt 4 (2020), welche laut den Zielen der Stadt München für ein klimaresilientes München 2030 zu berücksichtigen ist (siehe Kapitel 4.9 Seite 15), wird der Einfluss von Baumaßnahmen auf den Windkomfort betrachtet. Die Windgeschwindigkeit an der Stadtstation München beträgt in den Sommermonaten 2,5 m/s, was laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 4 (2020) als ein Schwachwindregime einzustufen ist. Wird die Windgeschwindigkeit von der Messhöhe (10 m) auf die Bewertungshöhe von 1,5 m übertragen, ergibt sich eine mittlere Windgeschwindigkeit in den Sommermonaten von weniger als 1,5 m/s. Somit handelt es sich um eine thermisch belastende Windwirkung. In diesem Fall sind die Bewertungskriterien für Wärmebelastung gemäß VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) heranzuziehen.

Entsprechend wird neben der Windgeschwindigkeit und Volumenstromdichte auch die Änderung der Lufttemperatur und der thermischen Belastung betrachtet. Für die Bewertung der Veränderung der thermischen Verhältnisse durch das geplante Vorhaben existieren allerdings bislang keine Richtlinien.

4.6 Human-Biometeorologie: Wärmebelastung des Menschen

Für die Bewertung der human-biometeorologischen Verhältnisse ist die Betrachtung der Lufttemperatur nur bedingt geeignet, da neben der Temperatur auch die Luftfeuchte, die Windgeschwindigkeit und die Strahlungsflüsse einen erheblichen Einfluss auf das Befinden haben. Als Indikator für die thermische Belastung des Menschen wird daher die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) betrachtet (Mayer & Höppe (1987); VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022)). Die PET ist konform mit der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) und eignet sich aufgrund ihrer Definition besonders für die (Stadt-)Planung, wird aber auch im Bereich der Kurort-Zertifizierung (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10 (2010)) und im Bereich Tourismus angewandt.

Thermische Indizes wie die PET berücksichtigen den integralen Effekt der meteorologischen Größen Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie der Strahlungsflüsse auf die menschliche Energiebilanz (siehe Abbildung 4-5).

Zur Klassifizierung von Hitze- und Kältestress sowie zur Differenzierung des thermischen Komforts für den mitteleuropäischen Raum wurde die PET-Bewertungsskala nach Matzarakis & Mayer (1997) und VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) verwendet (Tabelle 4-5).

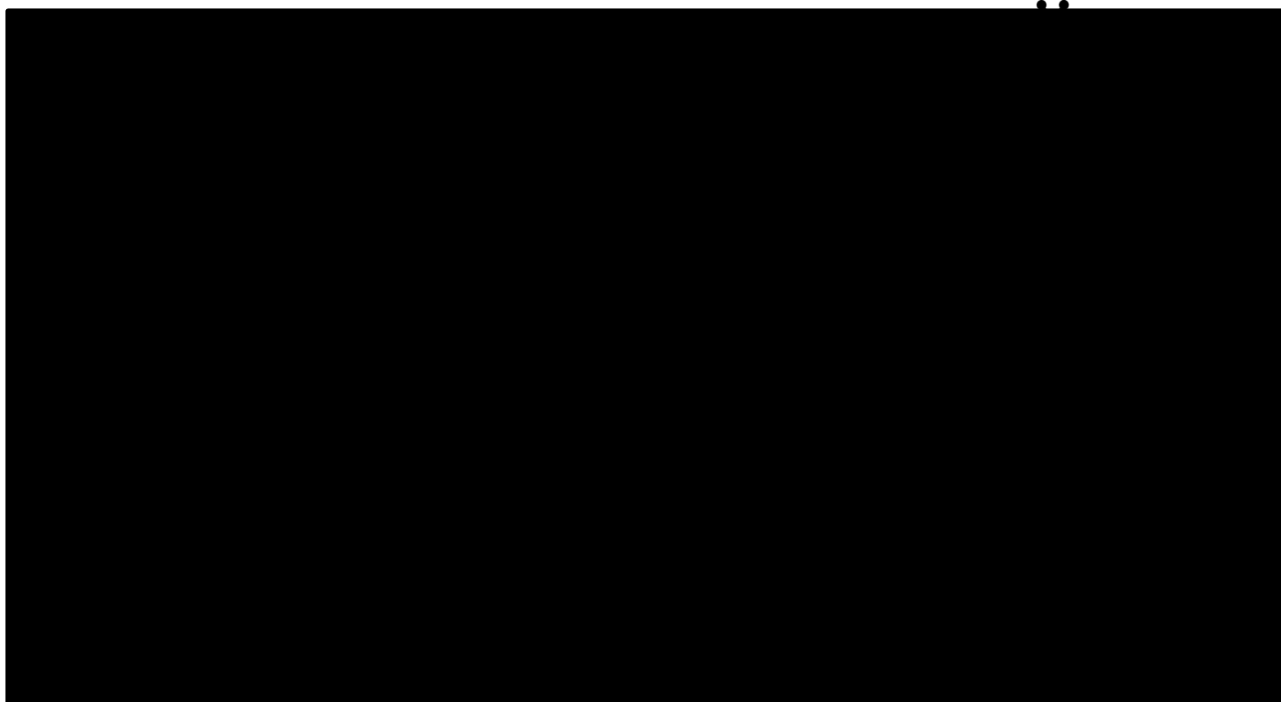


Abbildung 4-5: Fließdiagramm zur Veranschaulichung der Berechnung thermischer Indizes (Matzarakis et al. (2018)).

Tabelle 4-5: Bewertungsskala von PET zur Quantifizierung der thermischen Verhältnisse und des Physiologischen Stresses bei Kälte- und Hitzebelastung (Matzarakis & Mayer (1997)).

PET (°C)	Thermische Sensitivität	Physiologischer Stress
< 4,1	sehr kalt	extremer Kältestress
4,1 - 8,0	kalt	starker Kältestress
8,1 - 13,0	kühl	moderater Kältestress
13,1 - 18,0	leicht kühl	leichter Kältestress
18,1 - 23,0	komfortabel (neutral)	kein thermischer Stress
23,1 - 29,0	leicht warm	leichter Hitzestress
29,1 - 35,0	warm	moderater Hitzestress
35,1 - 41,0	heiß	starker Hitzestress
> 41,0	sehr heiß	extremer Hitzestress

4.7 Alpines Pumpen

Als Alpines Pumpen wird ein thermisches Windsystem bezeichnet, welches durch Temperaturunterschiede zwischen dem Alpenraum und dem Alpenvorland angetrieben wird. In den Nachtstunden entsteht eine südliche Strömung, die kühle Luftmassen aus dem Alpenraum nach Norden befördert und die Landeshauptstadt München mit Kalt- und Frischluft versorgt (Abbildung 4-6). Tagsüber stellt sich eine östliche bis nordöstliche Strömung ein und transportiert kühlere Luftmassen aus dem Umland in den Stadtraum. Das Phänomen wurde vom Deutschen Wetterdienst mithilfe von Messungen und Simulationen untersucht (Deutscher Wetterdienst (2020)).

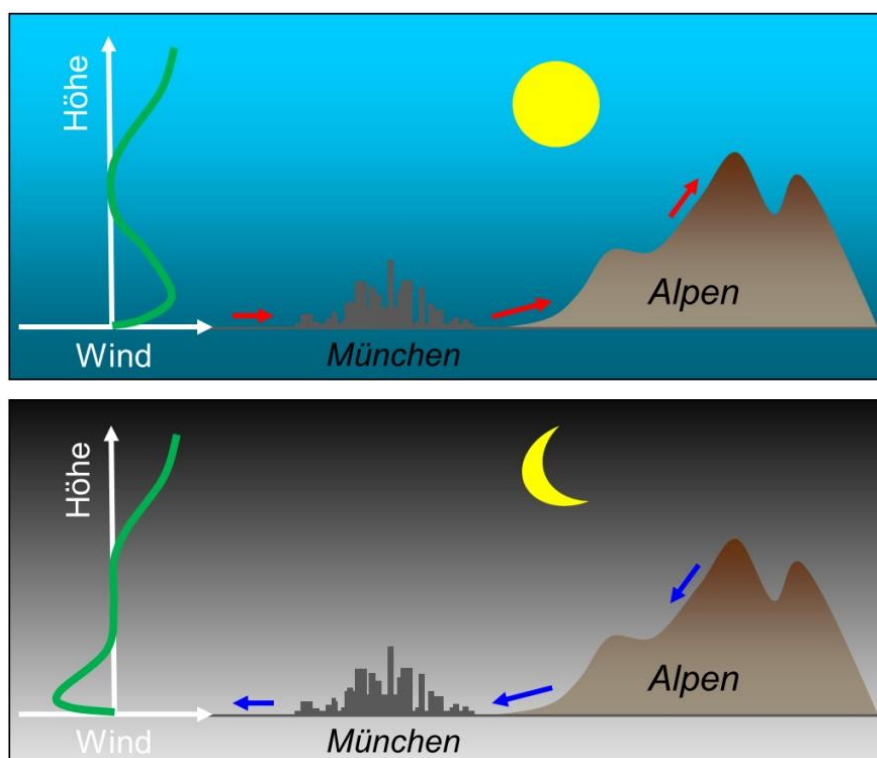


Abbildung 4-6: Skizzierte Darstellung des Alpenen Pumpens im Raum München (Deutscher Wetterdienst (2020)).

Das Alpine Pumpen tritt besonders in den Sommermonaten bei windschwachen Strahlungswetterlagen (sogenannte autochthone Wetterlagen) im Alpenvorland auf und entwickelt sich an ca. 31 % der Tage. Gerade in diesen Situationen ist zusätzlich die Wärmebelastung im städtischen Raum besonders hoch. Das Alpine Pumpen ist daher ein Gunstfaktor für die Städte im Alpenvorland und hilft die thermische Belastung im städtischen Raum durch den Herantransport von Kaltluft zu reduzieren. In München profitieren insbesondere die Randbereiche der Stadt und an Kaltluftleitbahnen angrenzende Siedlungsbereiche vom Alpenen Pumpen.

Das Plangebiet liegt zwar am Siedlungsrand, allerdings befinden sich Siedlungsflächen sowohl im Norden als auch im Süden des Plangebiets. Somit profitiert das Plangebiet nicht direkt von der Kaltluftströmung des Alpenen Pumpens.

Durch die vertikale Mächtigkeit der Luftströmung, die durch das Alpine Pumpen erzeugt wird, kann das Stadtgebiet allerdings überströmt werden. So bestimmt das Alpine Pumpen die Überdachströmung im Bereich des Plangebiets. Nachts wird das Gebiet entsprechend aus südlichen Richtungen überströmt. Dies ist auch in den Ergebnissen der Stadtklimaanalyse der Landeshauptstadt München erkennbar (GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014)).

4.8 Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München

Für die Landeshauptstadt München wurde 2014 eine Stadtklimaanalyse erstellt (GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014)). In dieser wurden die lokalklimatischen Verhältnisse auf dem Gebiet der Landeshauptstadt München für eine sommerliche autochthone Wetterlage untersucht.

Gemäß der Stadtklimaanalyse wird das Plangebiet zum Ende der Nacht um 04:00 Uhr von Südwest bis West her mit Kaltluft überströmt (Abbildung 4-7). Der Kaltluftvolumenstrom ist als „hoch“ klassifiziert. Die Kaltluft strömt nach Überströmen des Plangebiets über den Parkfriedhof und die sich

anschließenden Grün- und Freiflächen entlang der Würm bevor sie schließlich die Wohnbebauung an der Eversbuschstraße erreicht.

Die Wohnbebauung südlich der Mühlangerstraße wird wie das Plangebiet selbst ebenfalls von Südwesten her belüftet und somit nicht vom Plangebiet aus.

Im Lauf des Tages heizen sich insbesondere versiegelte Oberflächen aufgrund der kurzwelligen Sonneneinstrahlung und fehlender Verdunstung (latenter Wärmestrom) auf. Nach Sonnenuntergang kühlen die Oberflächen infolge langwelliger Wärmeabstrahlung ab. Erwartungsgemäß treten die höchsten Temperaturen in stark versiegelten Bereichen auf. Besonnte Straßen und Dachflächen weisen in der Regel hohe Oberflächentemperaturen auf. In mit Vegetation bestandenen Flächen treten dagegen die niedrigsten Temperaturen auf, da ein großer Teil der eingestrahlten Sonnenenergie zur Verdunstung verwendet wird und die Schattenwirkung der Vegetation die Aufheizung ebenfalls reduziert.

Die Lufttemperatur im Erlebensraum des Menschen (2 m über Grund) ist zwar nicht identisch mit den Oberflächentemperaturen, jedoch führen die Oberflächen zu einer Erwärmung oder Abkühlung der darüber liegenden Luft („fühlbarer Wärmestrom“). Sie vermitteln daher, wenn auch weniger ausgeprägt, die Temperaturverhältnisse. Dies ist ein Grund dafür, dass die Lufttemperatur in den versiegelten Bereichen höher als in der vegetationsreicheren Umgebung ist.

Abbildung 4-8 zeigt die Lufttemperatur um 14:00 Uhr an einem wolkenlosen Sommertag. Das Plangebiet selbst weist eine Temperatur von 33 °C auf. Im mit Bäumen bestandenen Parkfriedhof wirkt die Vegetation kühlend, wodurch die Lufttemperatur nur etwa 32 °C erreicht. Innerhalb der Bebauung, wo sich Baukörper und versiegelte Flächen stärker aufheizen als offene Freiflächen, liegt die Lufttemperatur bei etwa 35 °C.

Die Bewertungskarte Stadtklima (Abbildung 4-9) weist dem Plangebiet eine sehr hohe bioklimatische Bedeutung zu. Dies geht auch auf die räumliche Nähe zu dem als „bioklimatisch ungünstig“ bewerteten Gewerbegebiet Kirschstraße zurück, welches sich in weniger als 1000 m Entfernung nordöstlich des Plangebiets befindet. Laut der Stadtklimaanalyse wurden alle Freiflächen in einem Radius von 1000 m um solche als „bioklimatisch ungünstig“ bewerteten Siedlungsräume pauschal mit dem Prädikat „sehr hohe bioklimatische Bedeutung“ bewertet (GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014)). Die tatsächliche human-bioklimatische Bedeutung kann hiervon im Detail abweichen.

Nördlich des Plangebiets liegende, West-Ost-ausgerichtete Freiflächen von einer gewissen Mindestgröße wurden als Flächen mit „Luftaustausch“ mit „lokaler Wirkung“ gekennzeichnet (Abbildung 4-9). Des Weiteren wurde südlich der Auenbruggerstraße eine Kaltluftleitbahn in nordöstliche Richtung ausgewiesen.

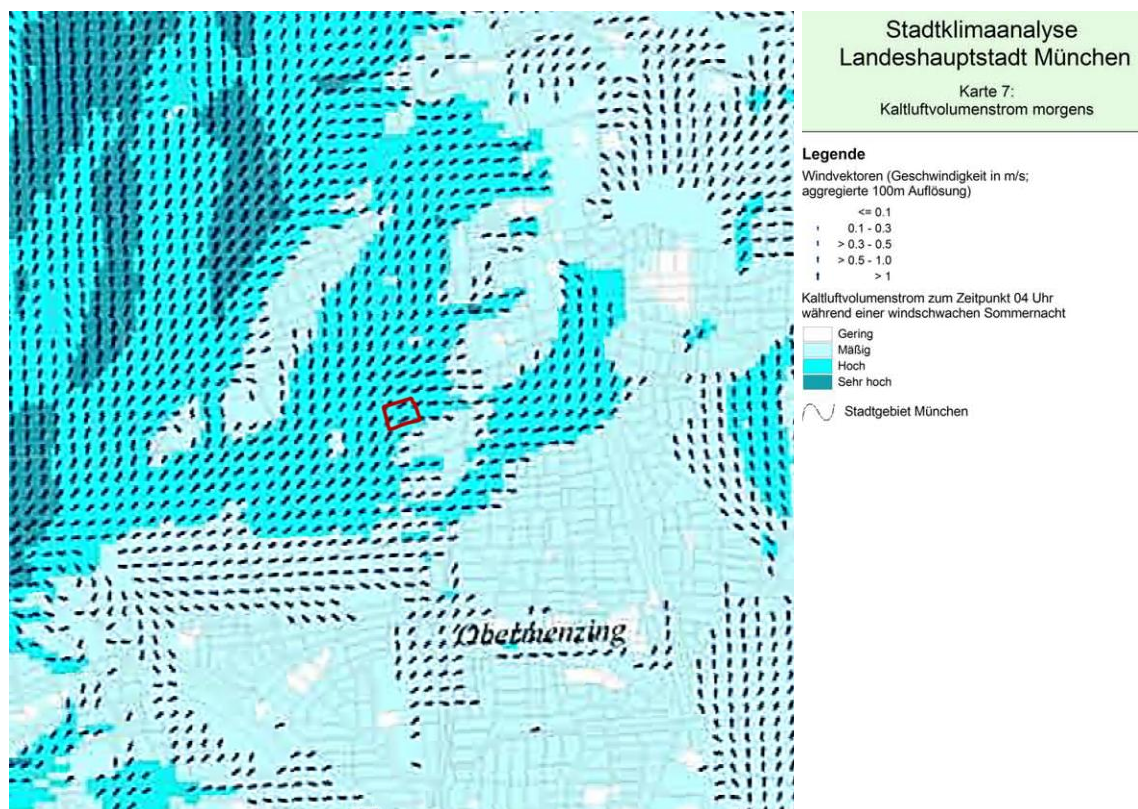


Abbildung 4-7: Ausschnitt aus Karte 7 „Kaltluftvolumenstrom morgens“ der Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München (GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014)). Das Plangebiet „Pasinger Heuweg“ ist rot umrandet.

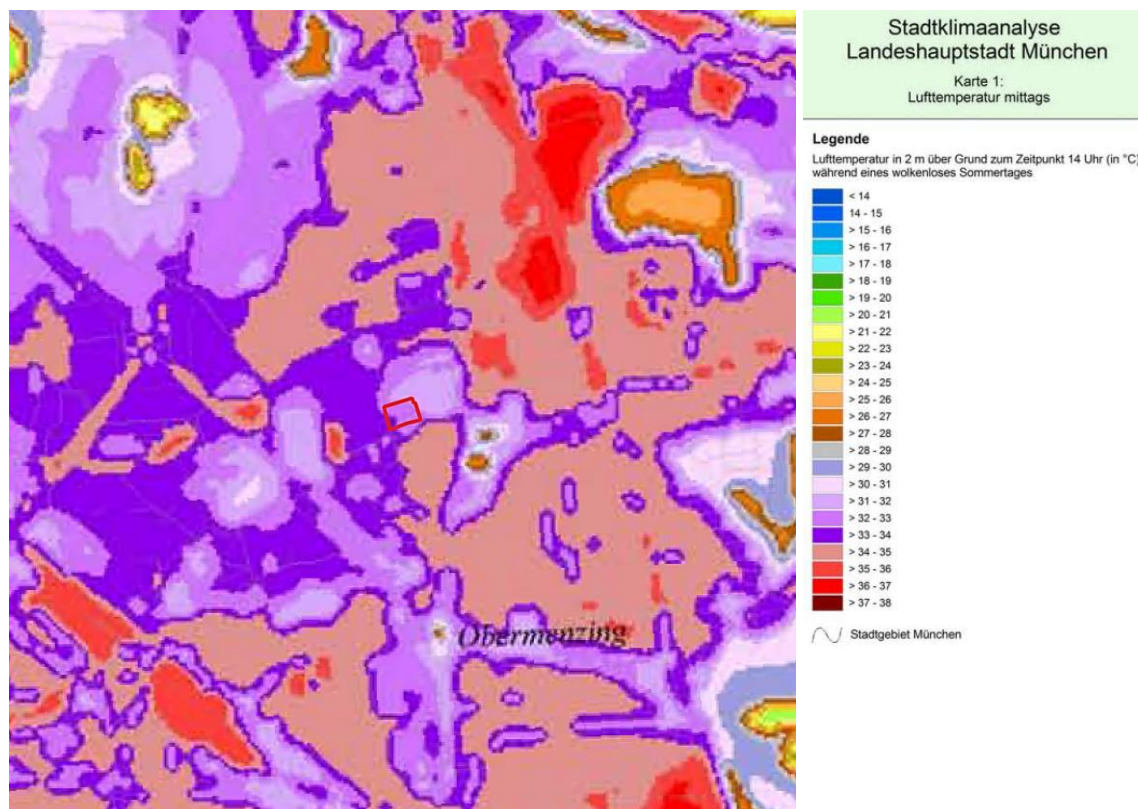


Abbildung 4-8: Ausschnitt aus Karte 1 „Lufttemperatur mittags“ der Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München (GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014)). Das Plangebiet „Pasinger Heuweg“ ist rot umrandet.

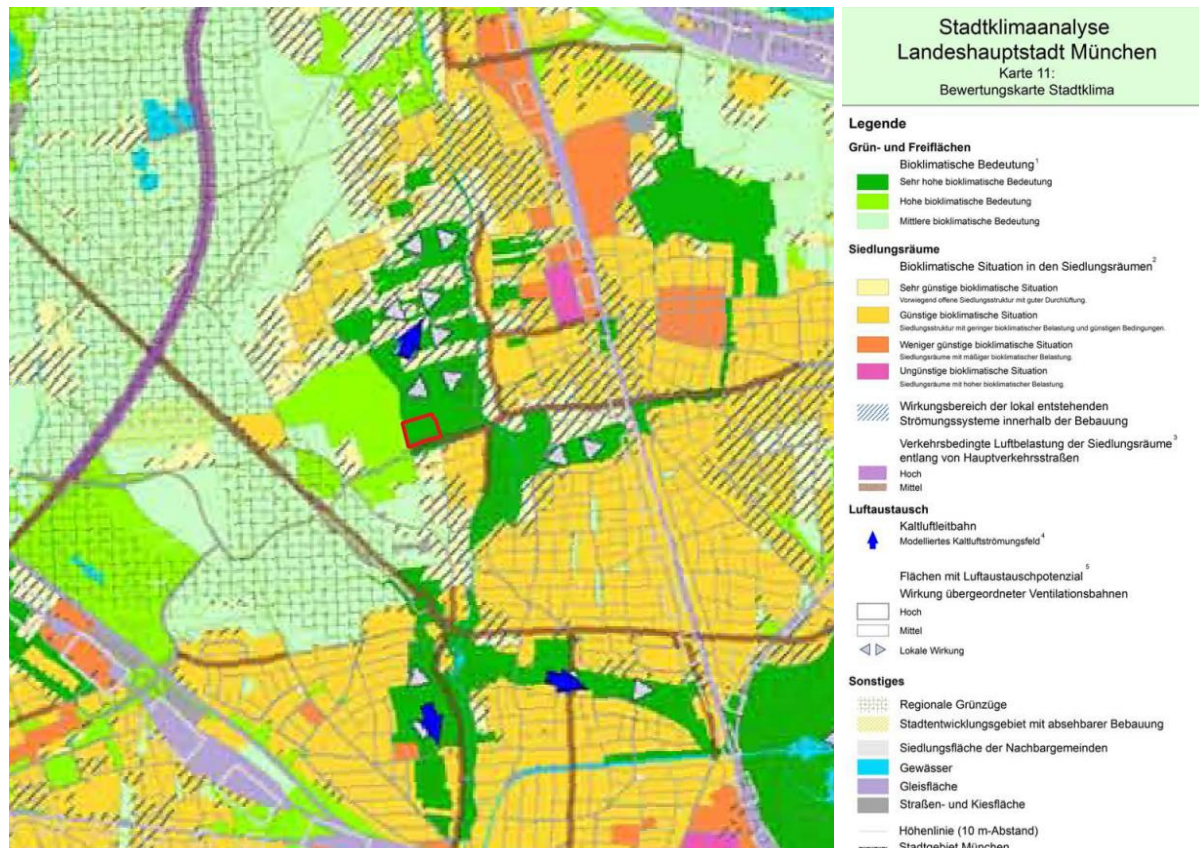


Abbildung 4-9: Ausschnitt aus Karte 11 „Bewertungskarte Stadtklima“ der Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München (GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014)). Das Plangebiet „Pasinger Heuweg“ ist rot umrandet.

4.9 Klimaresilientes München

Um dem Klimawandel zu begegnen, wurden vom Referat für Klima- und Umweltschutz der Stadt München konkrete Klimaanpassungsmaßnahmen und Ziele formuliert (Landeshauptstadt München (2025)). Dabei soll durch eine klimaangepasste Stadtentwicklung die Lebensqualität erhalten werden.

Folgende Handlungsfelder wurden definiert:

- Sicherung/Entwicklung von Luftleitbahnen/Frischluftschneisen und klimawirksamen Grünflächen für den Erhalt der übergeordneten klimatischen Ausgleichsfunktion,
- Entwicklung klimaresilienter Stadtstruktur mit grün-blauer Infrastruktur,
- Klimaangepasste, zukunftsfähige Stadtplanung,
- Ausbau der Datengrundlage und des Wissens,
- Minderung von gesundheitlichen/sozialen Gefahren/Betroffenheiten/Belastungen und Förderung des Wohlbefindens, besonders von vulnerablen Gruppen.

Daraus ergeben sich unter anderem folgende Ziele:

Klimaresilientes München 2030: Ziel 13

„Zur Bewertung von Planungen in Gebieten mit hoher und sehr hoher Bedeutung für den Luftaustausch und das Bioklima werden vom Referat für Klima- und Umweltschutz im Zuge der Beteiligung

gemäß Baugesetzbuch die gültigen VDI-Richtlinien 3787 Blatt 4 und Blatt 5 herangezogen. Die geplante Bebauung soll eine lokale Durchlüftung ermöglichen.“

Klimaresilientes München 2030: Ziel 15

„Grün- und Freiflächen mit hoher oder sehr hoher bioklimatischer Bedeutung sind – unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände des Einzelfalls und nach Maßgabe des Abwägungsgebots – zu erhalten und durch Planungsinstrumente zu sichern. Dabei ist insbesondere ein Fokus auf den Erhalt des Baumbestands zu legen. [...]“

Klimaresilientes München 2030: Ziel 16

„Die in [der] Beschlussvorlage aufgeführten grünplanerischen Festsetzungen zu Grünflächen, zum Baumerhalt, zu Baumneupflanzungen, zur Unterbauung, zu Dach- und Fassadenbegrünung werden – unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände des Einzelfalls und nach Maßgabe des Abwägungsgebots – für ein klimaresilientes München vom Referat für Stadtplanung und Bauordnung unter Beteiligung des Referates für Klima- und Umweltschutz und der weiteren betroffenen Fachreferate konsequent umgesetzt.“

Klimaresilientes München 2030: Ziel 18

„Das Referat für Klima- und Umweltschutz entwickelt in Abstimmung mit dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung eine über die herkömmliche Baumbilanzierung hinausgehende ‚Differenzierte Baumbilanz‘ und wendet diese im Zuge seiner fachlichen Beteiligung im Bebauungsplanprozess an. Die ‚Differenzierte Baumbilanz‘ berücksichtigt die ökologische Funktionsfähigkeit von Bäumen je nach Alter, Größe und Vitalität.“

5 Planung

Die Planung der Geothermie-Anlage und der Feuerwache wurde von unterschiedlichen Planungsbüros durchgeführt. Für das vorliegende Gutachten wurde die Modellierung auf Grundlage von zwei Planungsständen vorgenommen. Abbildung 5-1 zeigt die Planung für die Geothermie-Anlage mit Stand vom 12.06.2025. Abbildung 5-2 zeigt die Planung für die Feuerwache mit Stand vom 25.06.2025. Zusätzlich wurden die Baumstandorte innerhalb des Plangebiets aus einer Planzeichnung mit Stand vom 19.08.2025 entnommen (Abbildung 5-3). Aus den unterschiedlichen Planzeichnungen wurde der Planfall konstruiert (Abbildung 5-4). Die Planungen wurden leicht überarbeitet im Januar 2026 in einen Plan überführt. Die Auswirkungen der aktualisierten Planung auf die Modellergebnisse werden in Kapitel 7 diskutiert.

Die Gebäude der Feuerwache sind mit einer Höhe zwischen 7,5 m und 16,5 m inklusive Technikaufbauten bzw. 17,5 m für den „Turm“ im südwestlichen Eck geplant. Die Durchfahrt wurde zum Zeitpunkt der Modellierung mit einer lichten Höhe von 5,5 m geplant. In der aktualisierten Planung wird die Durchfahrt mit einer lichten Höhe von 6,20 m geplant.

Die Geothermie-Anlage ist mit einer Höhe von maximal 17,5 m geplant. Technikaufbauten mit bis zu 4,5 m Höhe befinden sich im nördlichen Teil des Gebäudes. Die auf der Geothermie-Anlage geplanten Rückkühler werden in den Sommermonaten nur stark gedrosselt betrieben. Im nördlichen Teil des Plangebiets liegt der Bohrplatz.

Nördlich der Feuerwache ist eine Grünfläche mit Baumstandorten auf dem Gelände der Feuerwache geplant. Im südlichen Teil der Geothermie-Anlage wird ebenfalls eine Grünfläche mit Baumstandorten geplant. Entlang des Pasinger Heuwegs wird eine Baumreihe angelegt. Entlang der

Mühlangerstraße wird die Alarmausfahrt der Feuerwache und die Zufahrt zur Geothermie-Anlage geplant. Die Baumstandorte entlang der Mühlangerstraße werden entsprechend angepasst.

Die Lage der Grünflächen und Baumstandorte war zum Zeitpunkt der Modellierung noch nicht final festgelegt. Im Planungsstand vom Januar 2026 sind einige Baumstandorte hinzugekommen, insb. westlich der Heizzentrale, nördlich der Feuerwache sowie eine zweite Baumreihe entlang der Mühlangerstraße.

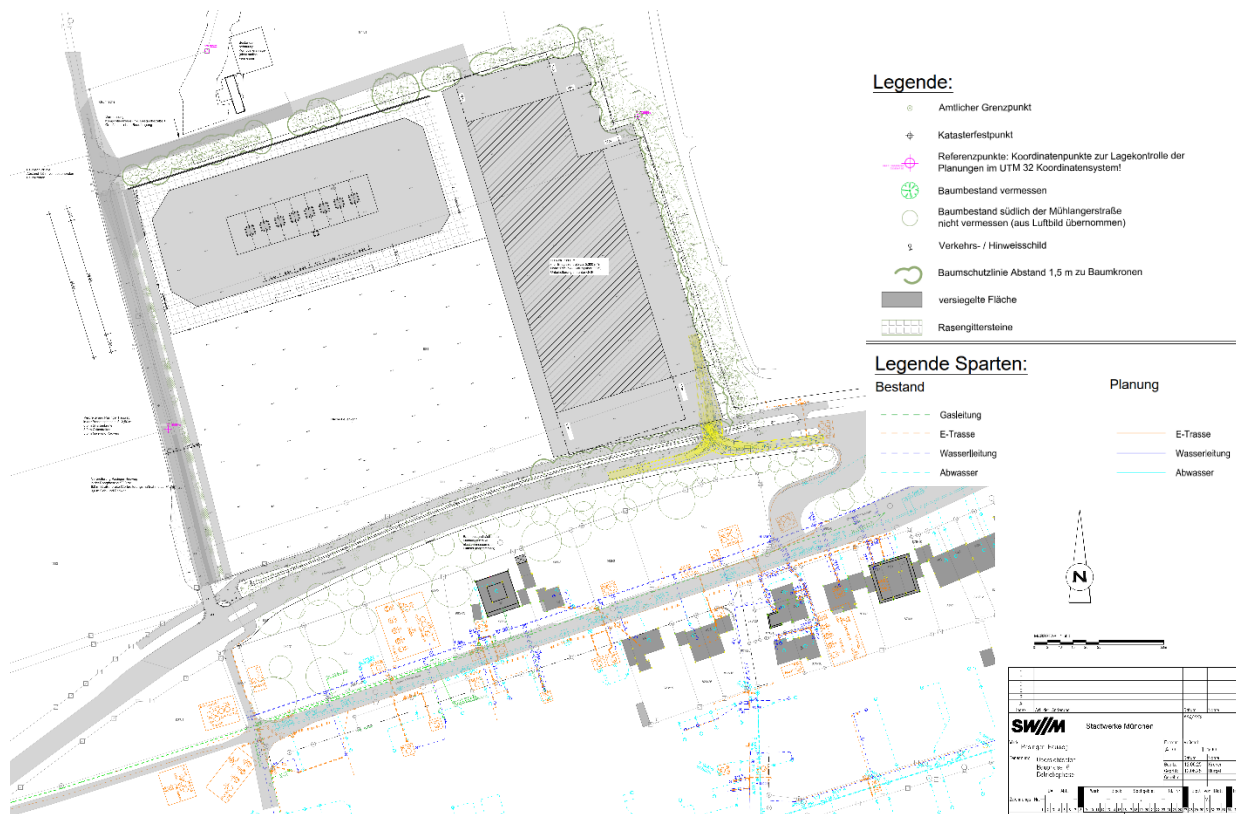


Abbildung 5-1: Planentwurf für die Geothermie-Anlage (Planung: SWM, Stand 12.06.2025 (modifiziert)).

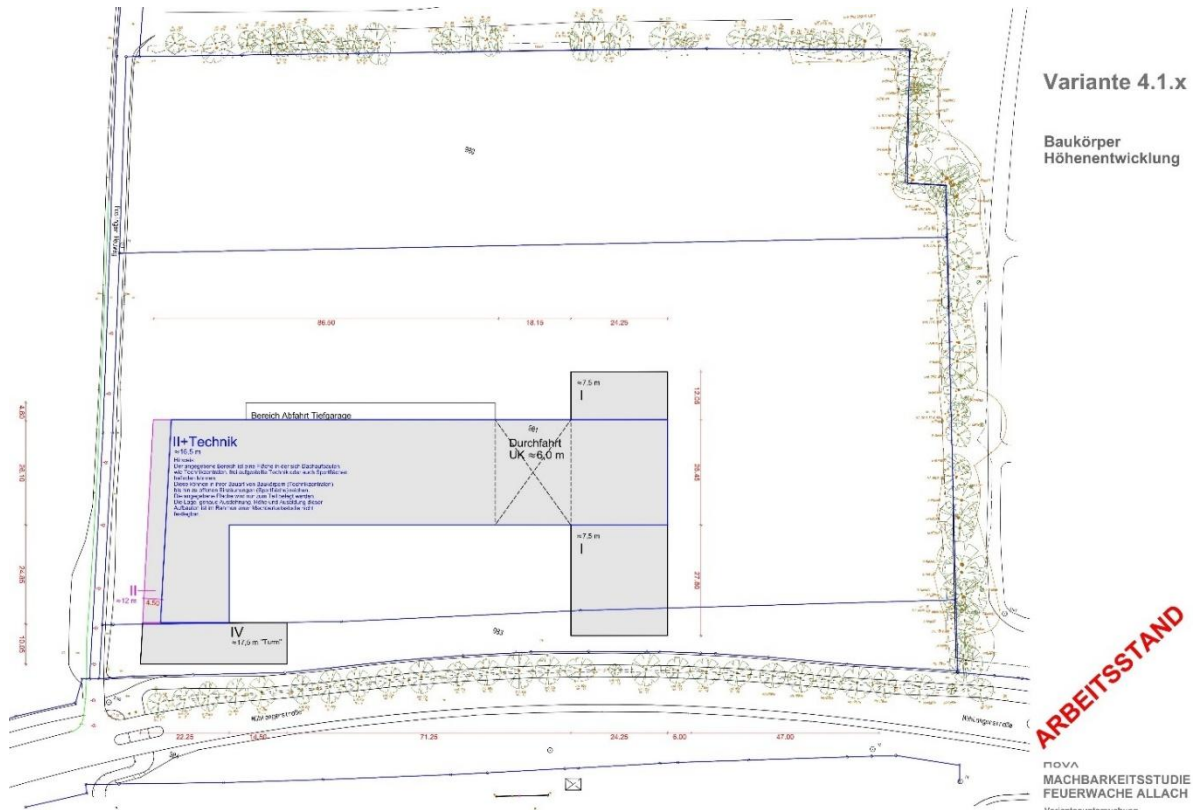


Abbildung 5-2: Planentwurf für die Feuerwache. Die Durchfahrtshöhe wurde abweichend vom Plan mit einer lichten Höhe von 5,5 m betrachtet (Planung: NOVA Michael Beck Architekten GmbH, Stand 25.06.2025).



Abbildung 5-3: Geplante Baumstandorte und Grünflächen. Rot markierte Baumstandorte wurden nicht berücksichtigt (Quelle: Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Landeshauptstadt München, Stand 19.08.2025 (modifiziert)).

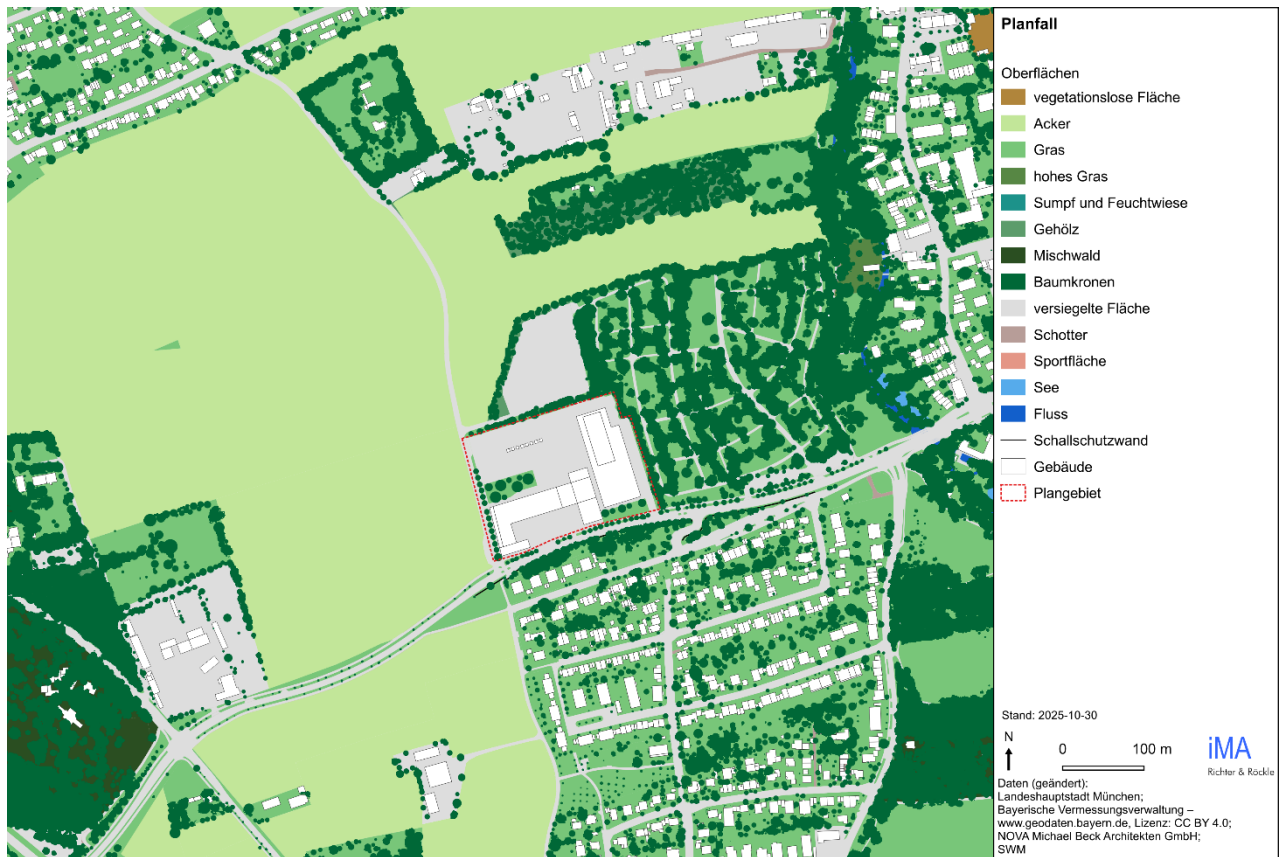


Abbildung 5-4: Im Modell umgesetzter Planfall gemäß der Planunterlagen.

6 Ergebnisse der mikroskaligen Simulation

6.1 Das Mikroskalenmodell PALM-4U

Um die lokalklimatischen Auswirkungen der Planung zu ermitteln, wurden hochaufgelöste Simulationen mit dem prognostische Mikroskalenmodell PALM-4U durchgeführt (Maronga et al. (2020)). Dieses erlaubt detaillierte Aussagen zur lokalklimatischen Situation. Das Stadtklimamodell PALM-4U basiert auf dem prognostischen turbulenzauflösenden Grobstruktursimulationsmodell (engl.: Large-Eddy simulation model, LES model) PALM. Es ist daher in der Lage turbulente atmosphärische Strömungen in hoher räumlicher Auflösung (hier: 5 m) zu simulieren. Atmosphärische Turbulenz wird explizit aufgelöst und ermöglicht eine genaue Simulation der Auswirkung der Turbulenz auf die Wind- sowie Temperatur- und Feuchteverteilung.

Die Landnutzung wird über verschiedene Bodenmodelle in der Simulation berücksichtigt (Gehrke, Sühling & Maronga (2021); Resler et al. (2017)). Dabei wird zwischen versiegelten Oberflächen, mit Vegetation bedeckten Oberflächen, Wasseroberflächen oder Gebäudestrukturen unterschieden. Je nach Klassifizierung werden entsprechende Parameter für die Beschaffenheit der Oberfläche angesetzt (Rauigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Albedo, usw.).

Die Vegetation geht mit Hilfe eines Vegetationsmodells detailliert in die Simulationen ein. Dabei werden einzelne Bäume und Sträucher über die Hinderniswirkung, den Schattenwurf und die Verdunstung berücksichtigt. So dass sich sowohl dynamische (Einfluss auf Windgeschwindigkeit und -richtung) als auch thermische (Einfluss auf Temperatur und Feuchte) Effekte ergeben.

PALM-4U wurde in der Vergangenheit bereits mehrfach erfolgreich im Bereich der Stadtklimafor- schung validiert (Gronemeier et al. (2021)) und angewandt und wird mittlerweile auch erfolgreich im gutachterlichen Bereich für Stadtklimaanalysen verwendet.

Durch die hohe räumliche Auflösung der mikroskaligen Simulation und der unterschiedlichen Mo- dellphysik im Vergleich zu den Modellen, die in der Stadtklimaanalyse der Landeshauptstadt Mün- chen verwendet wurden, kann es zu Unterschieden in der Wind- und Temperaturverteilung kom- men. Die explizite Auflösung von Büschen und Bäumen kann im Gegensatz zu parametrisierten Landnutzungsdaten, wie sie in der Stadtklimaanalyse München modellbedingt eingesetzt wurden, ggf. stärkere oder schwächere Effekte bewirken.

6.2 Nächtliche Kaltluftströmung

Durch das Alpine Pumpen wird das Untersuchungsgebiet am Abend aus südlicher Richtung ange- strömt (Abbildung 6-1). Die landwirtschaftlichen Flächen westlich des Pasinger Heuwegs weisen eine Kaltluftströmungsgeschwindigkeit von bis zu 0,6 m/s auf. Die Volumenstromdichte erreicht Werte bis etwa 58,9 m³/(m·s) (Abbildung 6-2). Somit ist in Bodennähe ein mäßiges und in der ge- samten Kaltluftschicht ein extrem gutes Kaltluftbelüftungspotenzial vorhanden. Innerhalb des Plan- gebiets werden ähnliche Werte erreicht.

Bebaute Bereiche oder Bereiche mit dichtem Vegetationsbestand weisen geringere Geschwindig- keiten auf. So liegt in den Siedlungsbereichen von Obermenzing südlich der Mühlangerstraße oder im Parkfriedhof östlich des Plangebiets nur eine sehr geringe Windgeschwindigkeit von ca. 0,2 m/s vor. Die Volumenstromdichte liegt in diesen Bereichen zwischen 39,0 m³/(m·s) und 50,0 m³/(m·s) und besitzt somit ein immer noch sehr gutes Kaltluftbelüftungspotenzial.

Im weiteren Verlauf der Nacht schwächt sich die bodennahe Kaltluftströmung ab (Abbildung 6-3 und Abbildung 6-4). Die Windgeschwindigkeit erreicht kaum Werte bis 0,3 m/s. Die Volumen- stromdichte beträgt im Plangebiet im Mittel noch 26,1 m³/(m·s) und weist somit ein weiterhin sehr gutes Kaltluftbelüftungspotenzial auf (siehe Tabelle 4-3).

Im Planfall bewirkt die zusätzliche Bebauung auf dem Plangebiet eine Reduktion der Windge- schwindigkeit (Abbildung 6-5 und Abbildung 6-9). Dies zeigt sich auch in der Reduktion der Volu- menstromdichte (Abbildung 6-6 und Abbildung 6-10). Die Reduktion der Windgeschwindigkeit be- trägt außerhalb des Plangebiets maximal 0,4 m/s und reicht bis in 50 m Entfernung nach Nordwes- ten. Im Bereich der benachbarten Bebauung ergeben sich keine signifikanten Änderungen in der Windgeschwindigkeit.

In der Volumenstromdichte wird der Höhenbereich bis 50 m über Grund betrachtet. Die Änderun- gen zeigen, dass durch den zusätzlichen Stau effekt die Strömung im Bereich des Plangebiets re- duziert wird. Die Reduktion der Volumenstromdichte bleibt allerdings auf das Plangebiet be- schränkt. Die Änderung der Volumenstromdichte innerhalb des Plangebiets liegt bei < 10,0 %. Die Änderungen bewirken maximal eine Änderung der Volumenstromdichte und der Windgeschwindig- keit über eine Bewertungsstufe gemäß VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026). Die Änderungen sind daher laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026) als mäßig zu bewerten. Die umliegenden Bereiche, insbesondere die Wohnnutzung südlich der Mühlangerstraße erfahren keine nennenswerte Reduk- tion der Kaltluftströmung.

In der zweiten Nachthälfte fallen die Änderungen in der Windgeschwindigkeit und in der Volumen- stromdichte durch die abgeschwächte Strömung nochmals geringer aus als in den Abendstunden (Abbildung 6-7, Abbildung 6-8, Abbildung 6-11, Abbildung 6-12). In der Volumenstromdichte ergibt

sich in der zweiten Nachthälfte ein räumlich eng gefasster Bereich nördlich des Plangebiets im Bereich des Parkfriedhofs mit einer Änderung von bis zu 14,8 %, was laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026) als eine mäßige Änderung zu bewerten ist. Die Volumenstromdichte reduziert sich in diesem Bereich von 26,0 m³/(m s) auf 23,0 m³/(m s) und somit laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026) um maximal eine Bewertungsstufe aber um weniger als 30 %. Die Änderungen sind daher als mäßig zu bewerten. Zudem stellt der Parkfriedhof keinen Aufenthaltsbereich in den Nachtstunden dar und zählt daher nicht zu dem zu bewertenden Wirkraum.

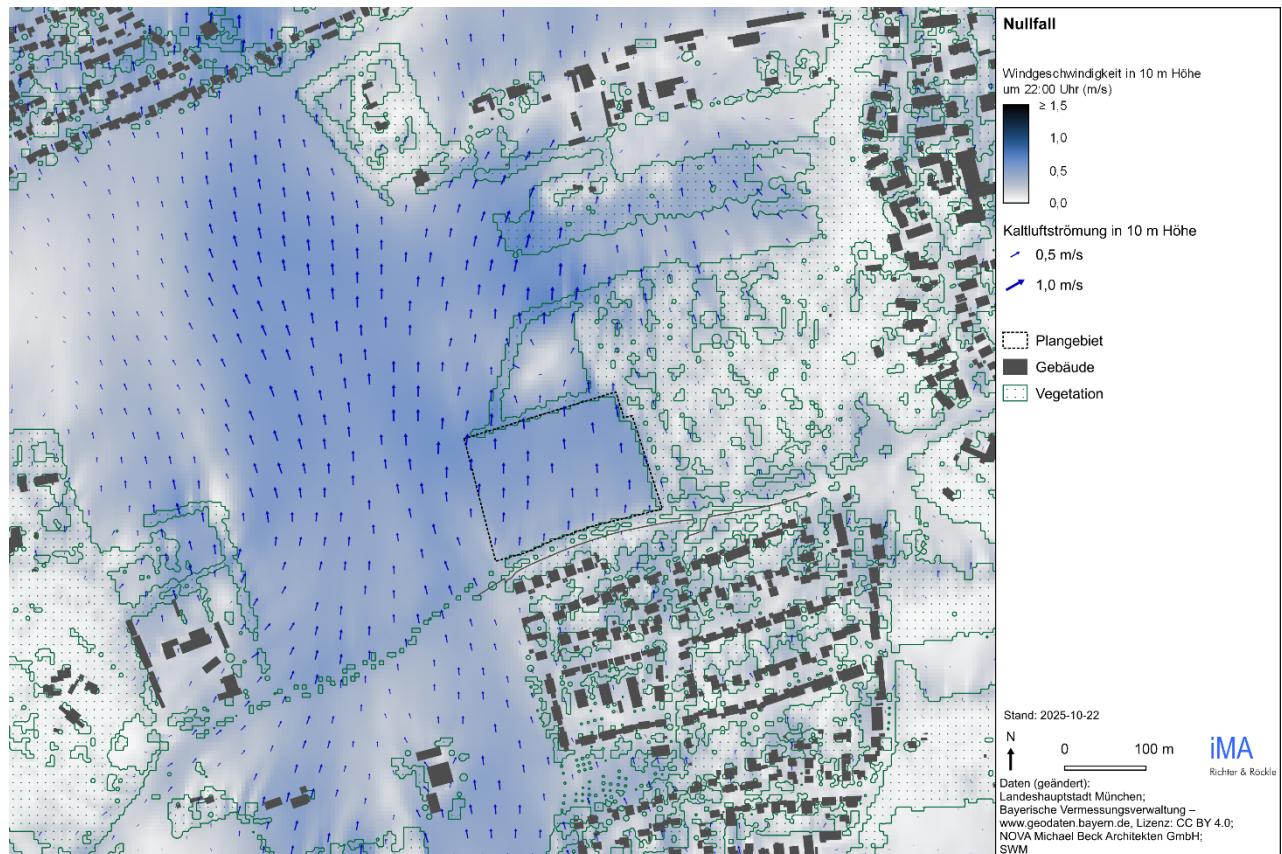


Abbildung 6-1: Abendliche Verteilung Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Nullfall.

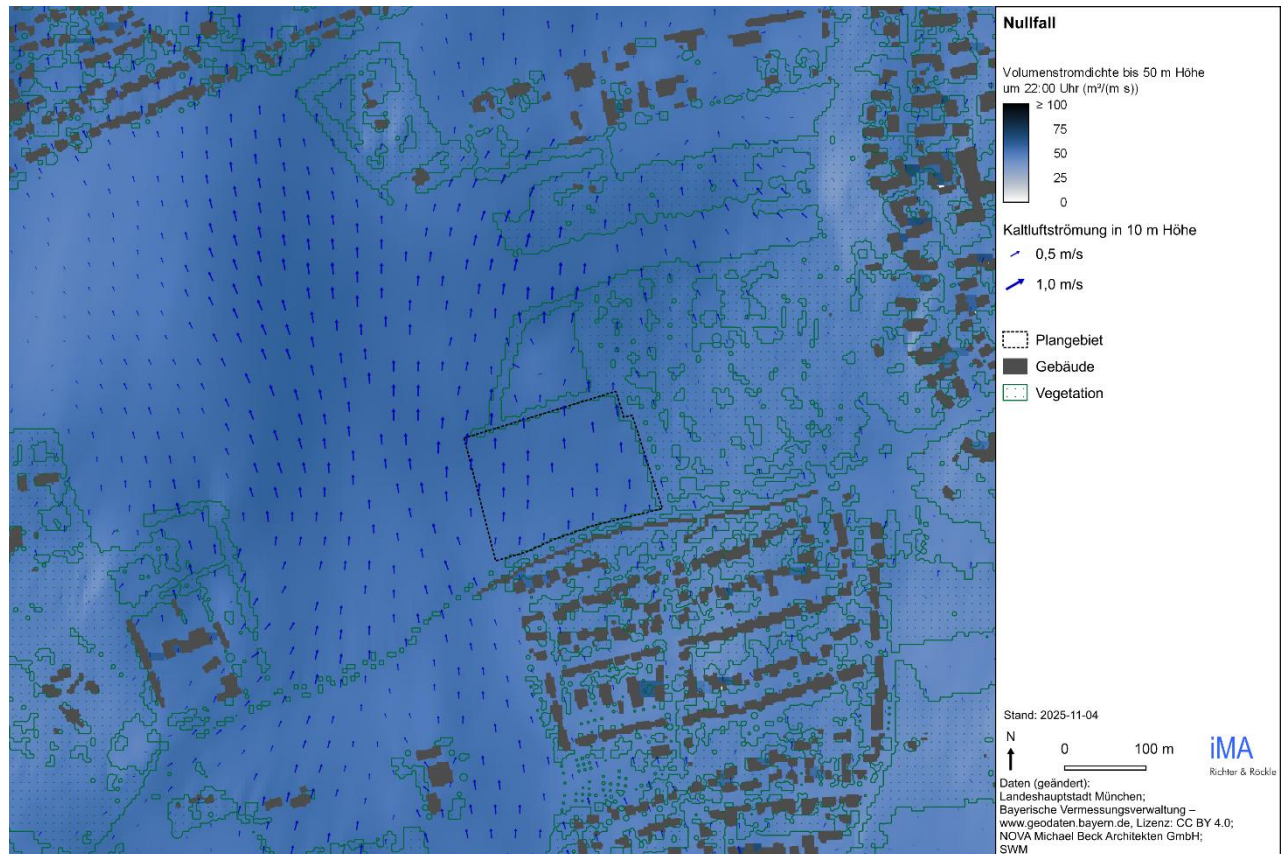


Abbildung 6-2: Abendliche Verteilung der Volumenstromdichte bis 50 m Höhe im Nullfall.

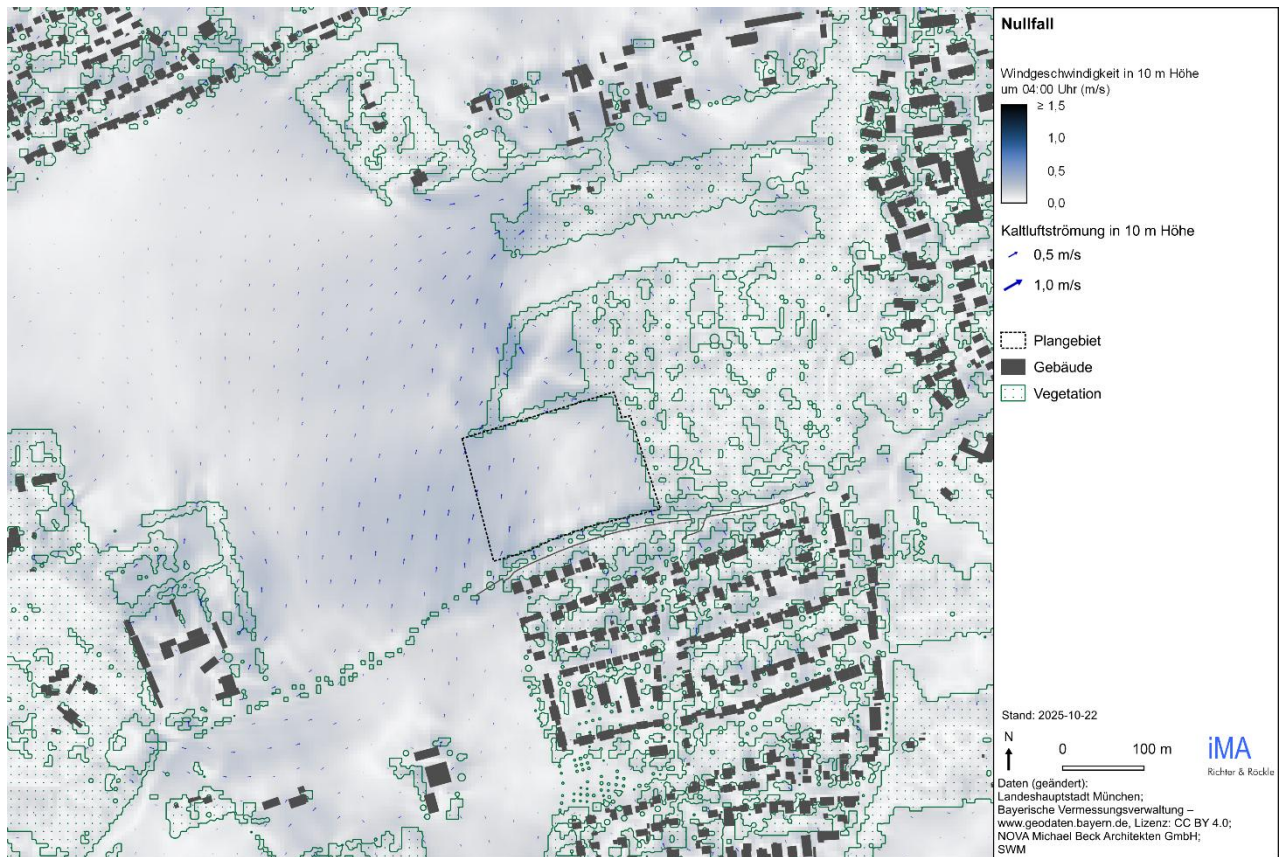


Abbildung 6-3: Nächtliche Verteilung der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Nullfall.

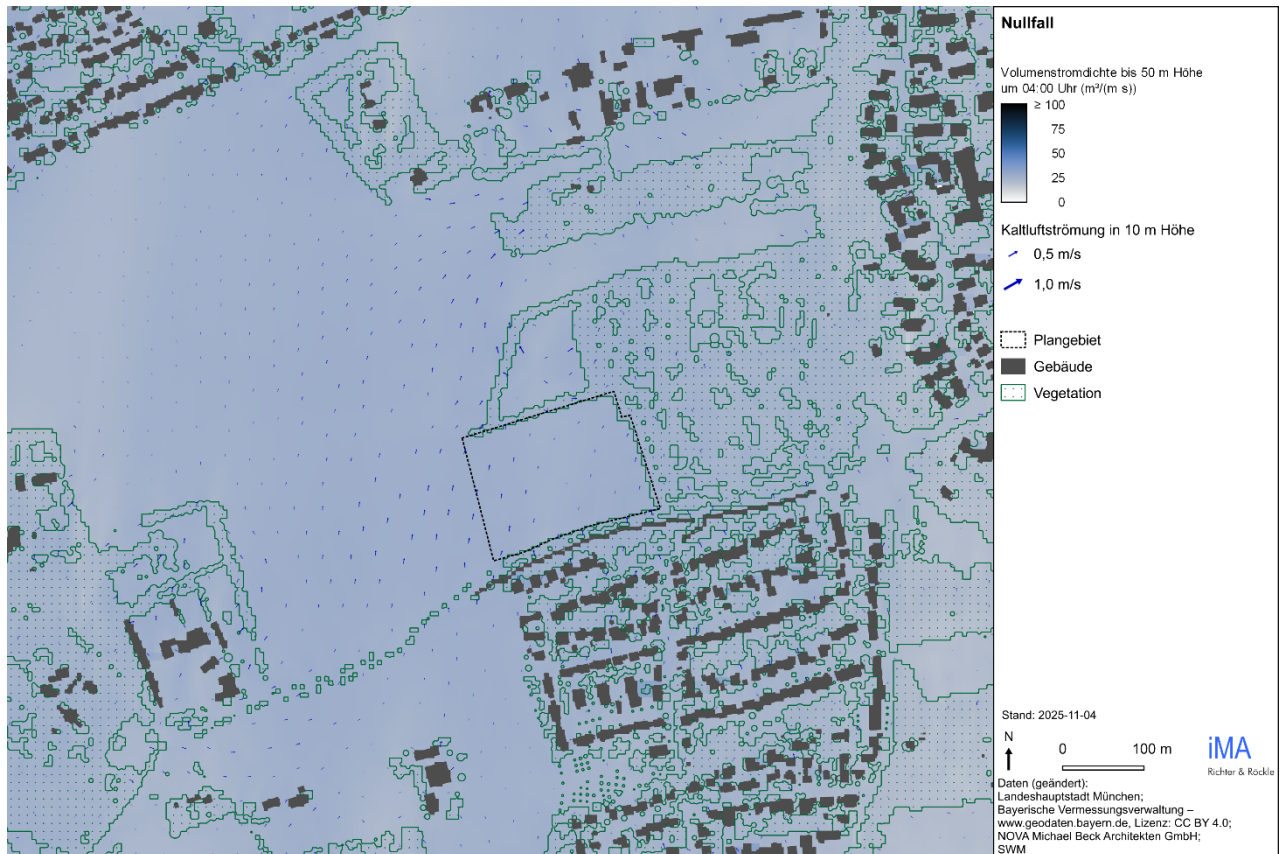


Abbildung 6-4: Nächtliche Verteilung der Volumenstromdichte bis 50 m Höhe im Nullfall.

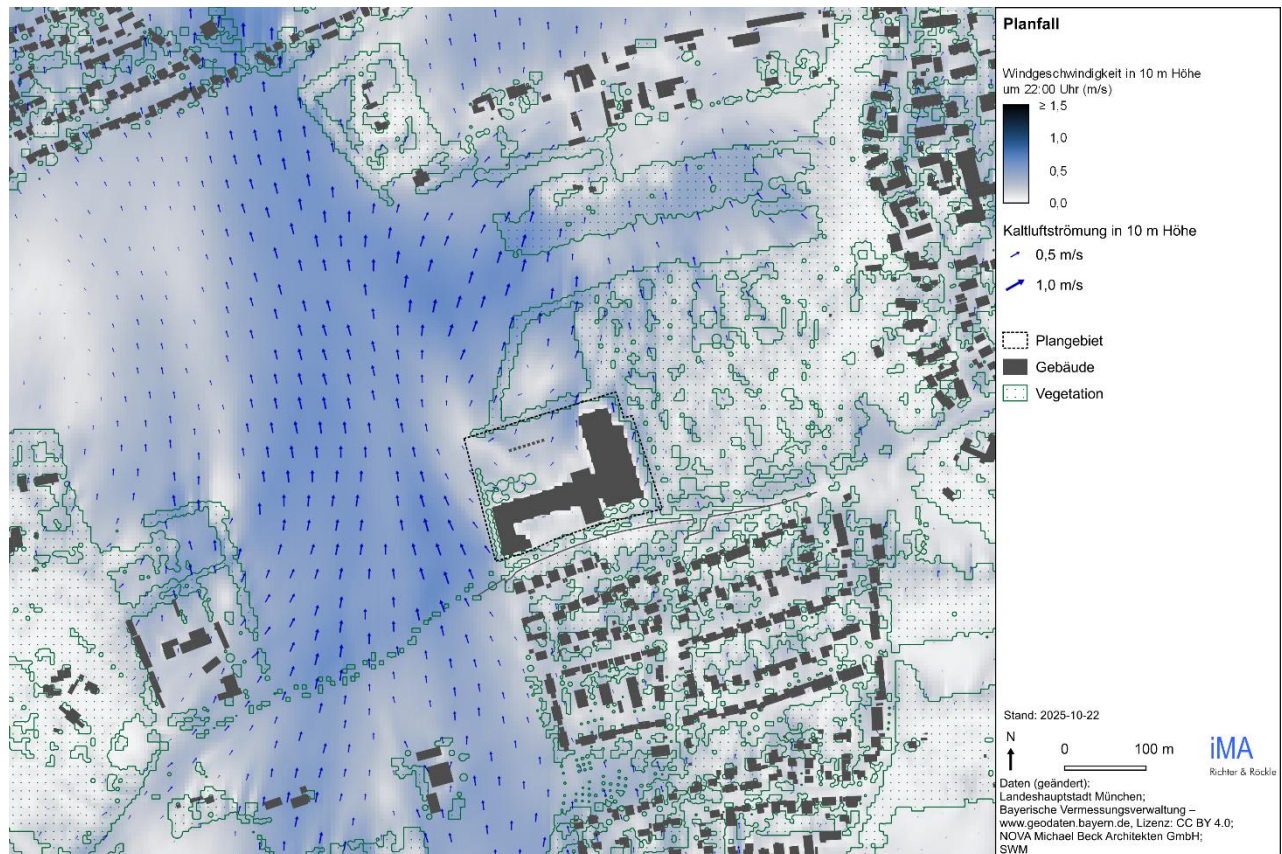


Abbildung 6-5: Abendliche Verteilung Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Planfall.

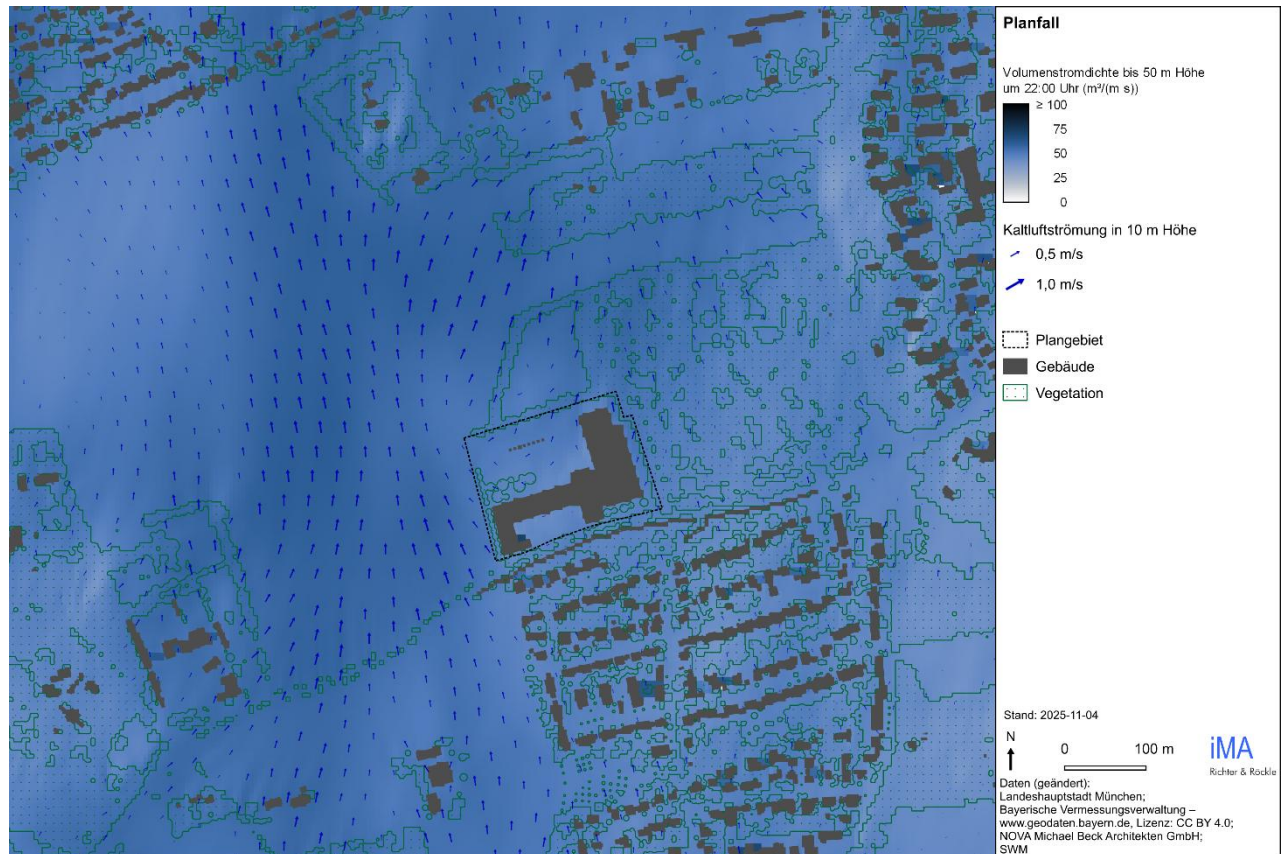


Abbildung 6-6: Abendliche Verteilung der Volumenstromdichte bis 50 m Höhe im Planfall.

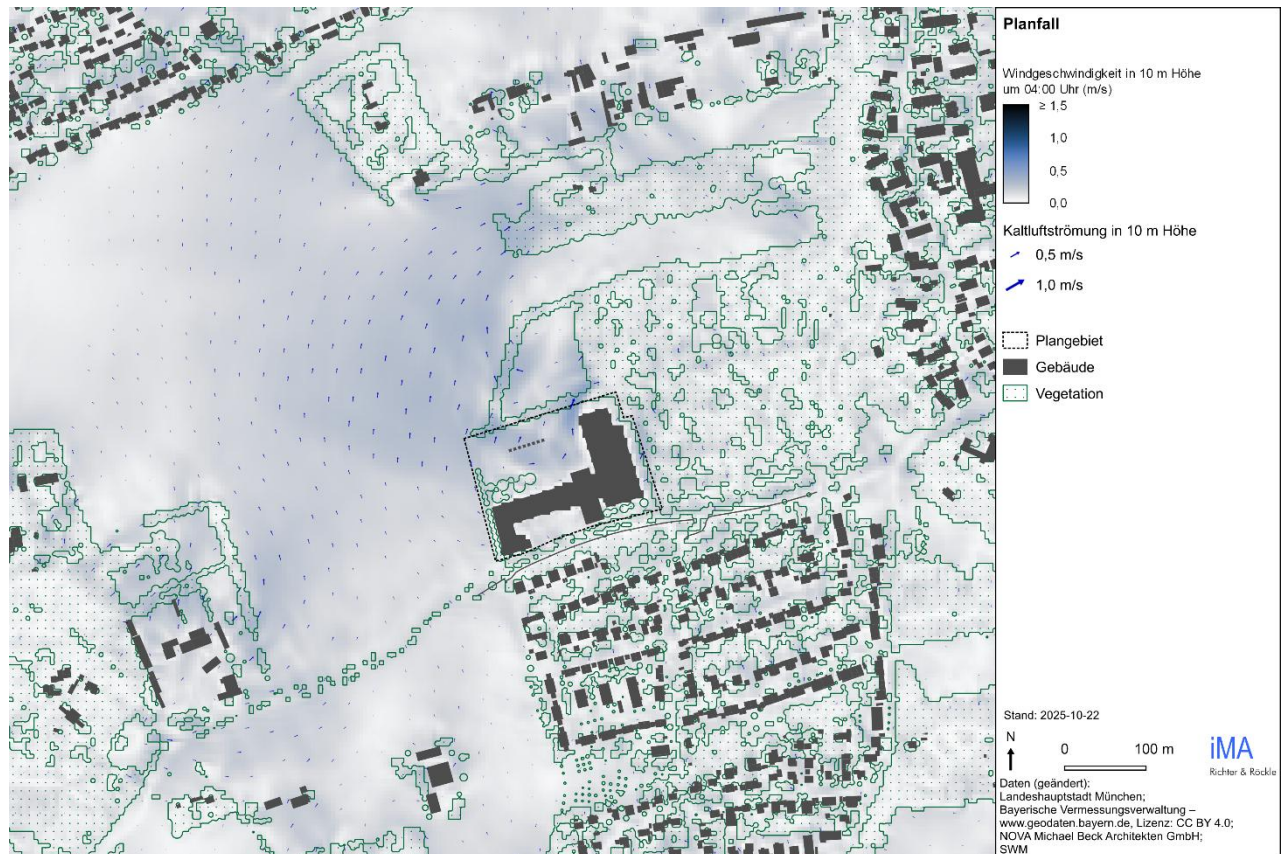


Abbildung 6-7: Nächtliche Verteilung Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Planfall.

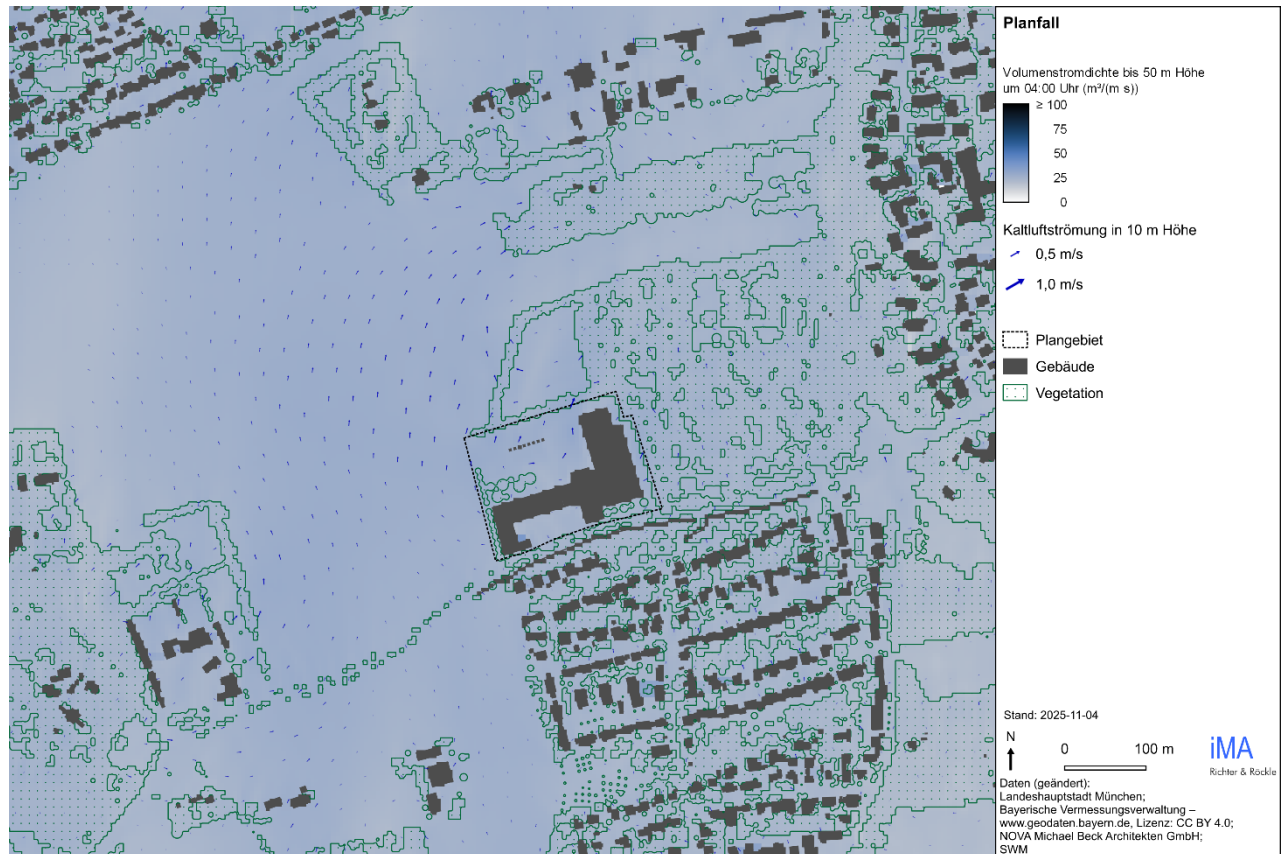


Abbildung 6-8: Nächtliche Verteilung der Volumenstromdichte bis 50 m Höhe im Planfall.

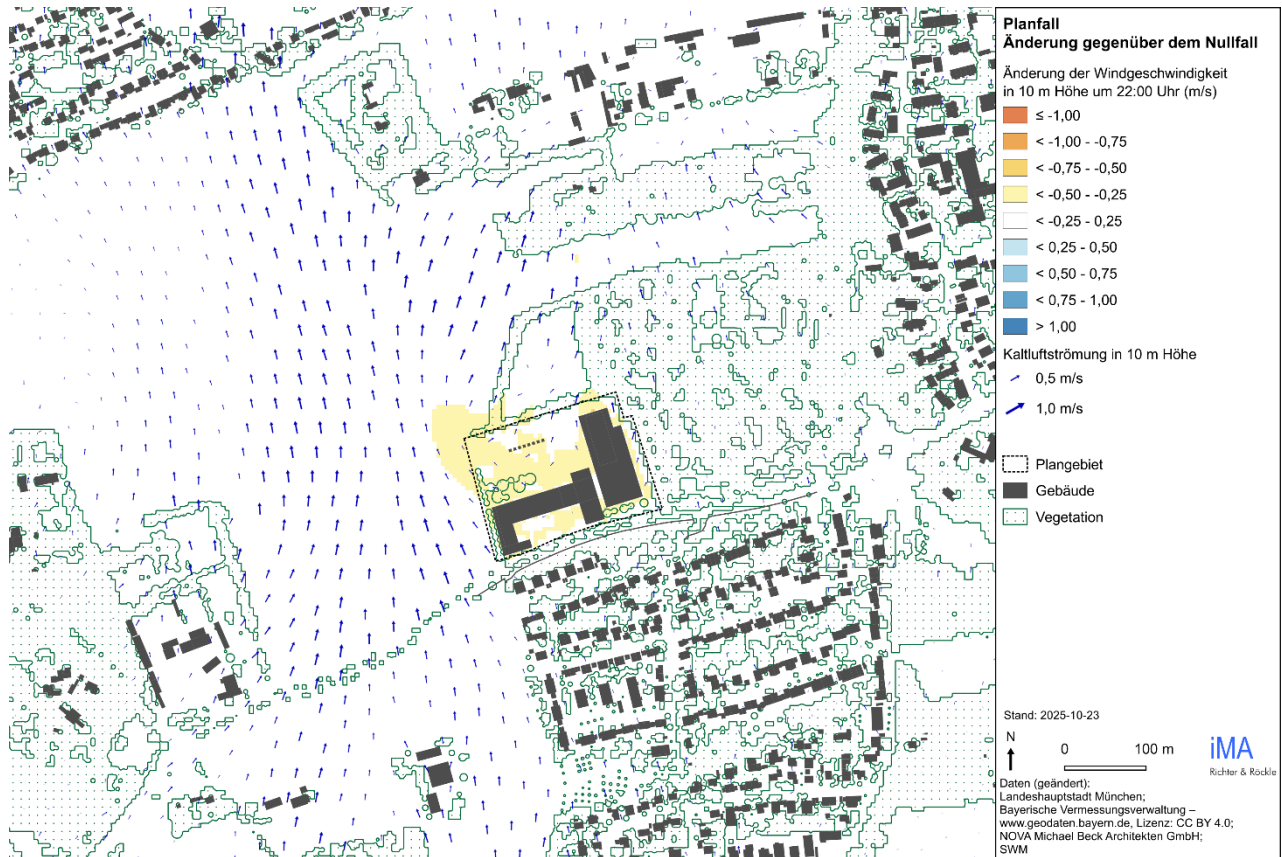


Abbildung 6-9: Änderung der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Planfall gegenüber dem Nullfall am Abend.

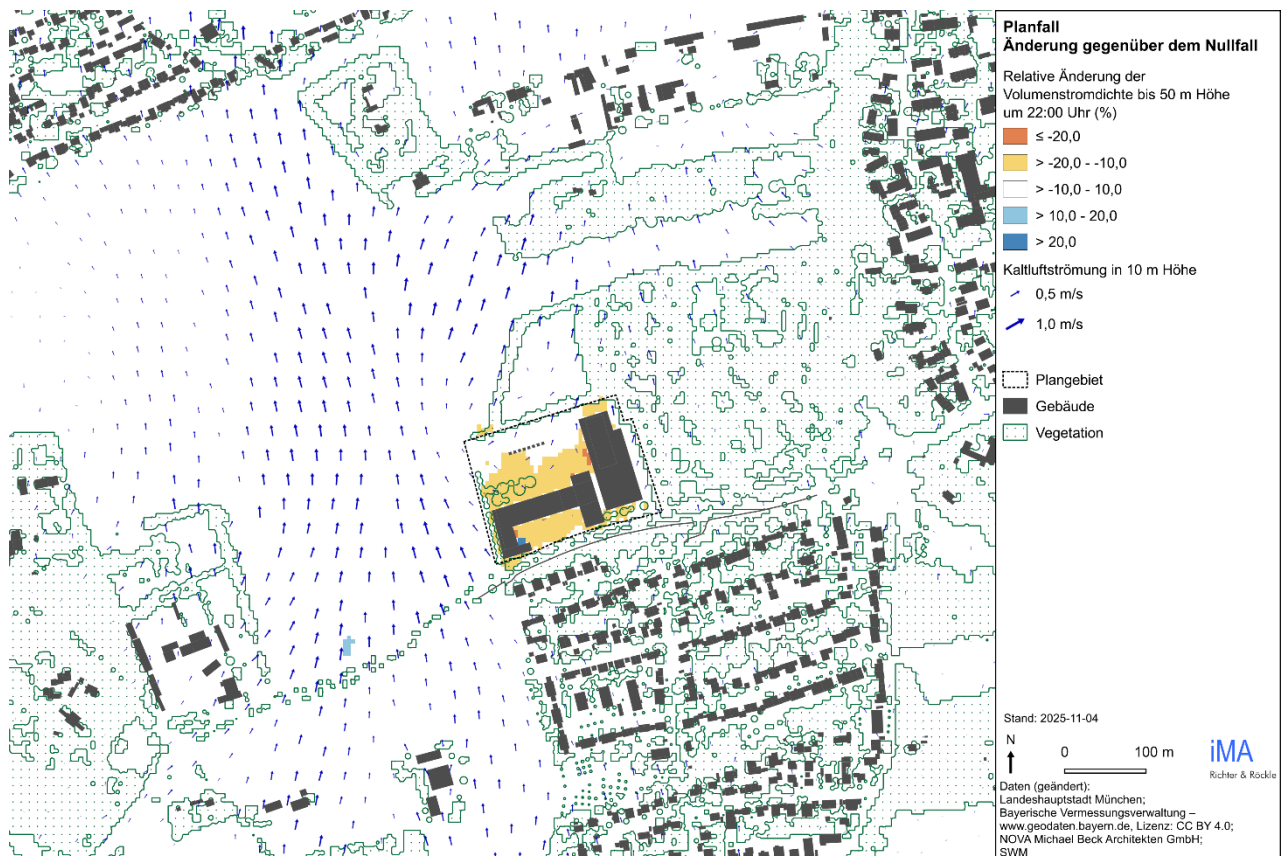


Abbildung 6-10: Änderung der Volumenstromdichte bis 50 m Höhe im Planfall gegenüber dem Nullfall am Abend.

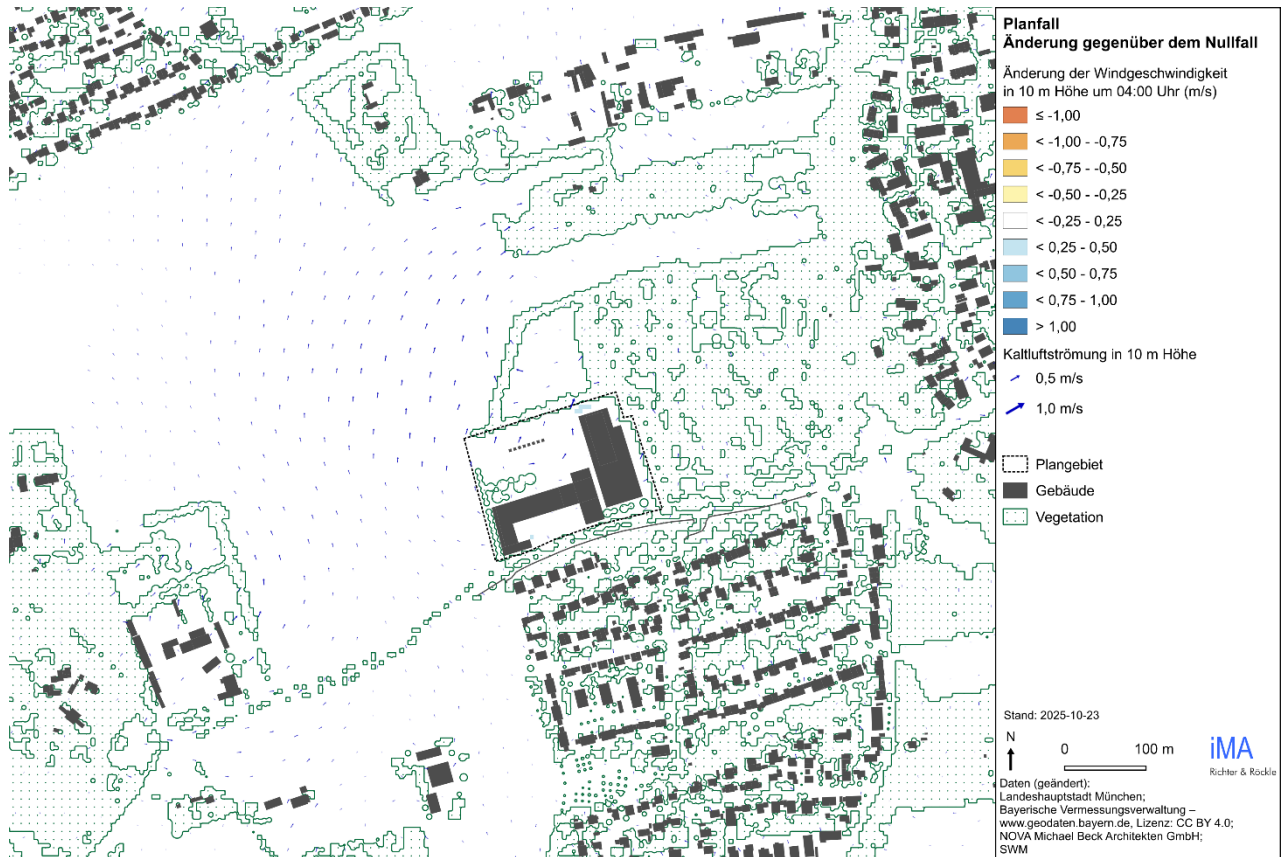


Abbildung 6-11: Änderung der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Planfall gegenüber dem Nullfall in der Nacht.

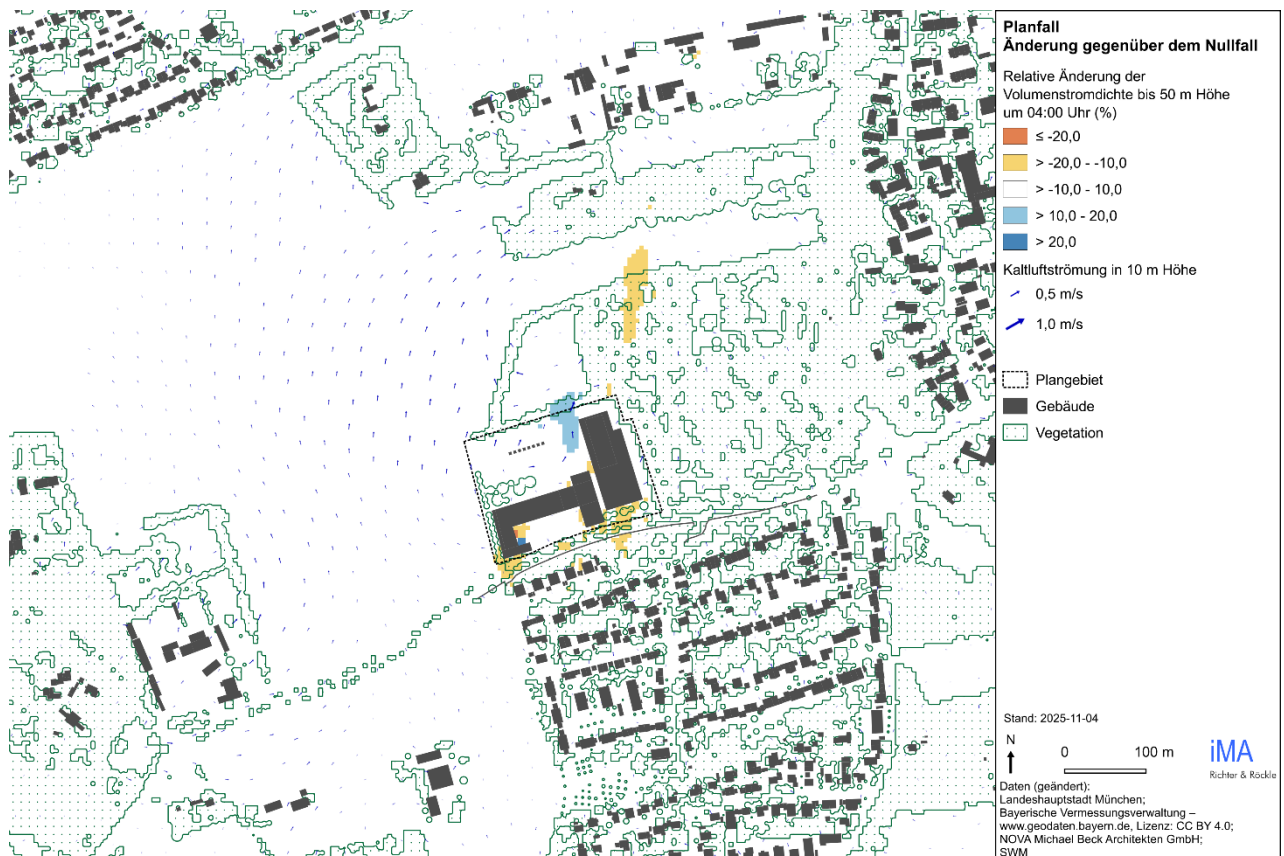


Abbildung 6-12: Änderung der Volumenstromdichte bis 50 m Höhe im Planfall gegenüber dem Nullfall in der Nacht.

6.3 Thermische Verhältnisse nachts

Die unterschiedlichen Oberflächen kühlen sich in den Abend- und Nachtstunden verschieden schnell ab. Versiegelte Oberflächen heizen sich tagsüber an einem wolkenlosen Sommertag deutlich stärker auf als mit Vegetation bestandene Oberflächen. Entsprechend ist in den Abendstunden über versiegelten Oberflächen die Lufttemperatur höher als über landwirtschaftlichen Freiflächen (Abbildung 6-13). Westlich des Plangebiets weisen die landwirtschaftlichen Freiflächen eine höhere Lufttemperatur auf als im Plangebiet selbst oder im Bereich nördlich des Plangebiets. Dies hängt mit der stärkeren vertikalen Durchmischung der Luft infolge höherer Windgeschwindigkeit zusammen. In der Nacht kühlt die Luft vom Boden her aus, was dazu führt, dass die Lufttemperatur mit der Höhe steigt. Wird die Luft durch Wind verwirbelt, mischt sich wärmere Luft aus der Höhe in die bodennahen Schichten ein und führt zu einer Temperaturzunahme. In Bereichen mit geringer Windgeschwindigkeit oder Windstille ist dieser Effekt reduziert oder nicht vorhanden. Hier kann die bodennahe Luftschicht ungehindert auskühlen.

Im Bereich des Plangebiets liegt die Lufttemperatur in 2 m Höhe am Abend bei etwa 20,0 °C (Abbildung 6-13) und kühlt in der Nacht auf etwa 15,1 °C ab (Abbildung 6-14). Über versiegelten Bereichen liegt die Lufttemperatur am Abend bei teils bis zu 22,5 °C, wie beispielsweise im Bereich der Gewerbeflächen an der Mühlangerstraße ca. 400 m westlich des Plangebiets. Diese weisen in der Nacht noch Temperaturen bis ca. 16,8 °C auf.

Im Planfall erhöht sich durch die zusätzlichen versiegelten Flächen und Bauwerke die abendliche Lufttemperatur im Plangebiet auf bis zu 22,7 °C und ist somit vergleichbar mit anderen versiegelten Bereichen (Abbildung 6-15). In der Nacht werden im Bereich des Plangebiets noch Temperaturen bis 17,2 °C erreicht (Abbildung 6-16).

Die höheren Lufttemperaturen im Bereich des Plangebiets werden durch die bodennahe Strömung in nordöstliche Richtung transportiert und bewirken eine Zunahme der abendlichen Lufttemperatur um 0,5 K bis 0,9 K auf den direkt angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen (Abbildung 6-17). Änderungen der Lufttemperatur um mindestens 0,3 K reichen bis in 350 m Entfernung, betreffen allerdings nur einen räumlich stark begrenzten Bereich. Nach Süden ergeben sich keine signifikanten Änderungen der Lufttemperatur südlich der Mühlangerstraße.

In der Nacht verbleibt durch die schwächer ausgeprägte Kaltluftströmung die höhere Lufttemperatur überwiegend auf dem Plangebiet (Abbildung 6-18). Über den landwirtschaftlichen Flächen direkt westlich des Plangebiets erhöht sich die Lufttemperatur um 0,3 K bis 0,6 K bis in eine Entfernung von etwa 160 m. Nach Süden reichen die Änderungen der Lufttemperatur bis in 50 m Entfernung. Im Bereich der Wohnbebauung kann es lokal bis zu 0,6 K wärmer werden, wodurch sich die Lufttemperatur auf dann etwa 16,0 °C anhebt. Innerhalb dieser thermisch begünstigten Ortsrandlage bleibt die Lufttemperatur somit weiterhin auf einem ortsüblichen Niveau zwischen 15,0 °C und 16,5 °C und bleibt im Vergleich mit dicht bebauten Ortslagen weiterhin thermisch begünstigt.

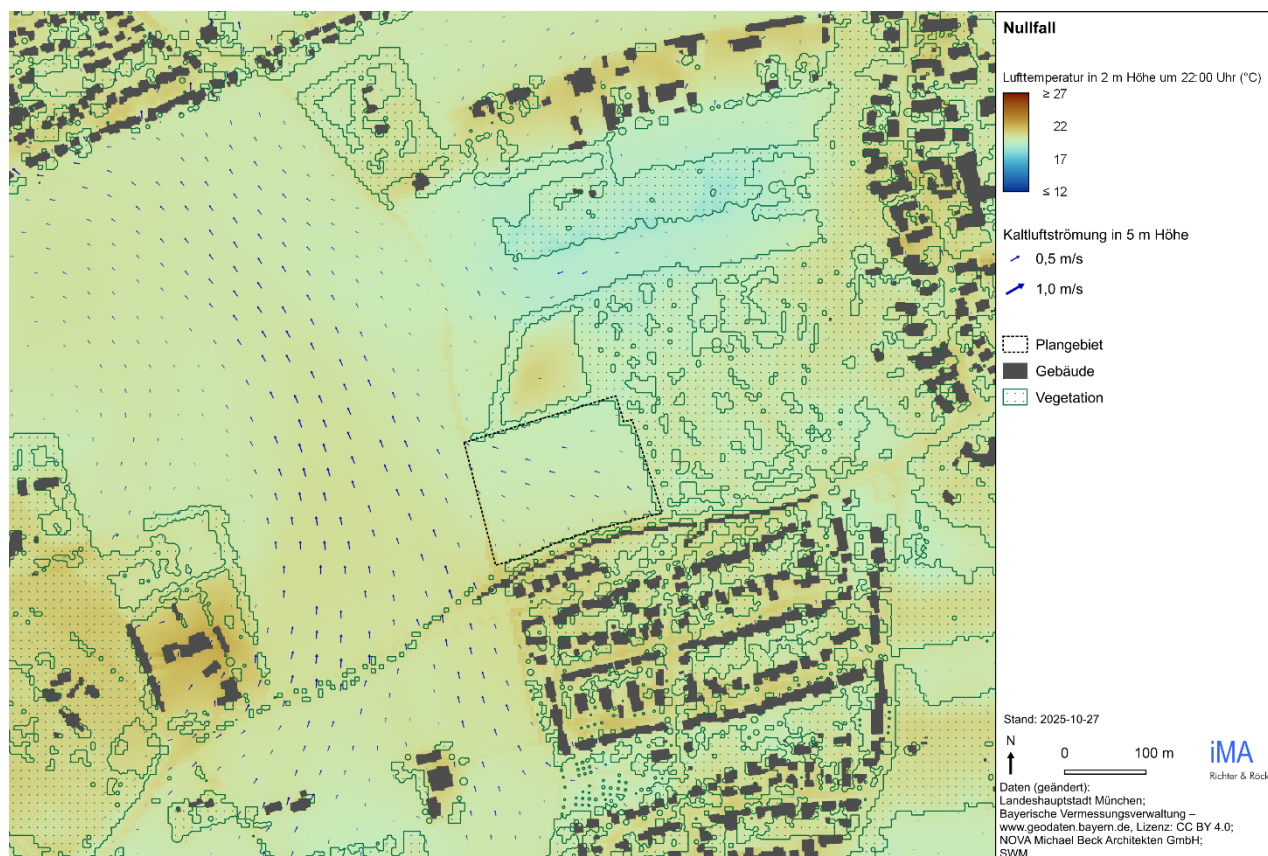


Abbildung 6-13: Abendliche Verteilung der Lufttemperatur in 2 m Höhe im Nullfall.

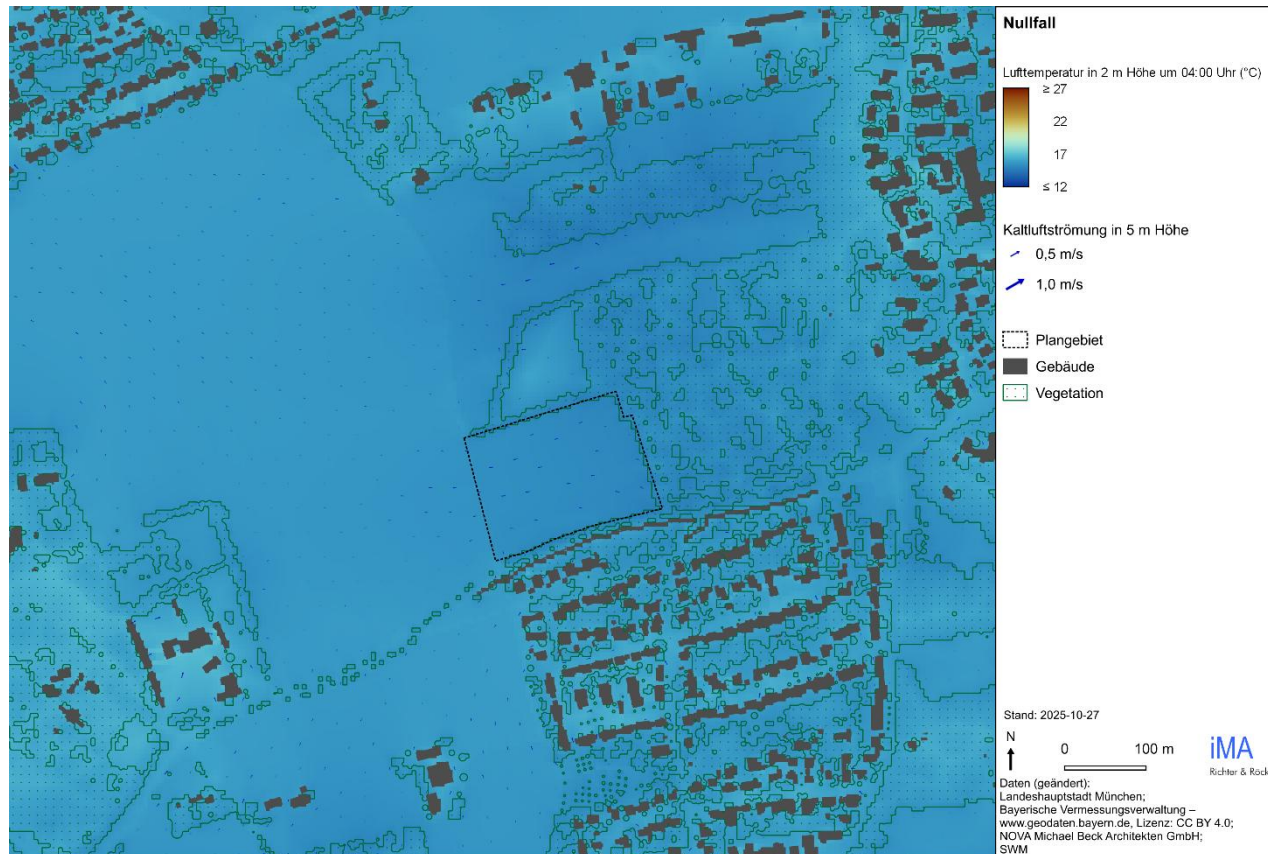


Abbildung 6-14: Nächtliche Verteilung der Lufttemperatur in 2 m Höhe im Nullfall.

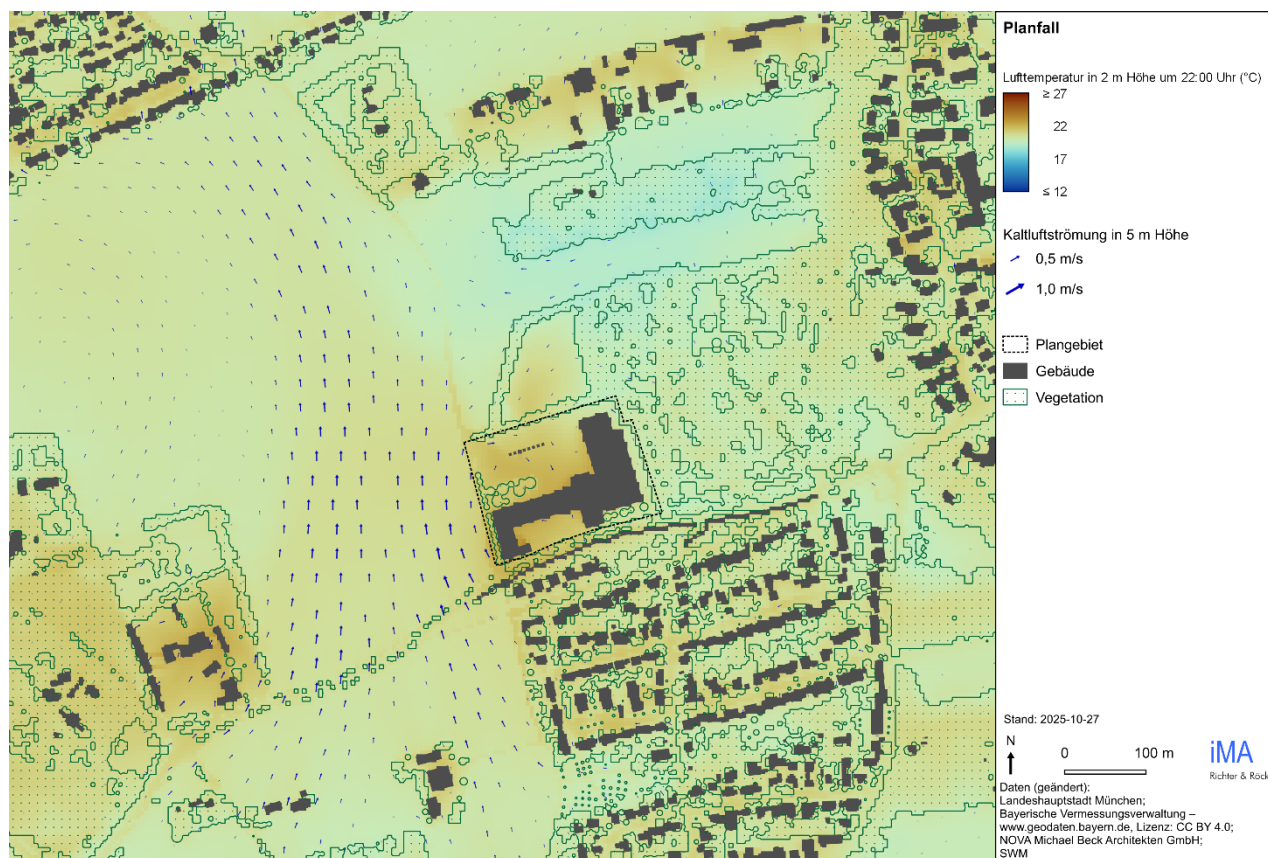


Abbildung 6-15: Abendliche Verteilung der Lufttemperatur in 2 m Höhe im Planfall.

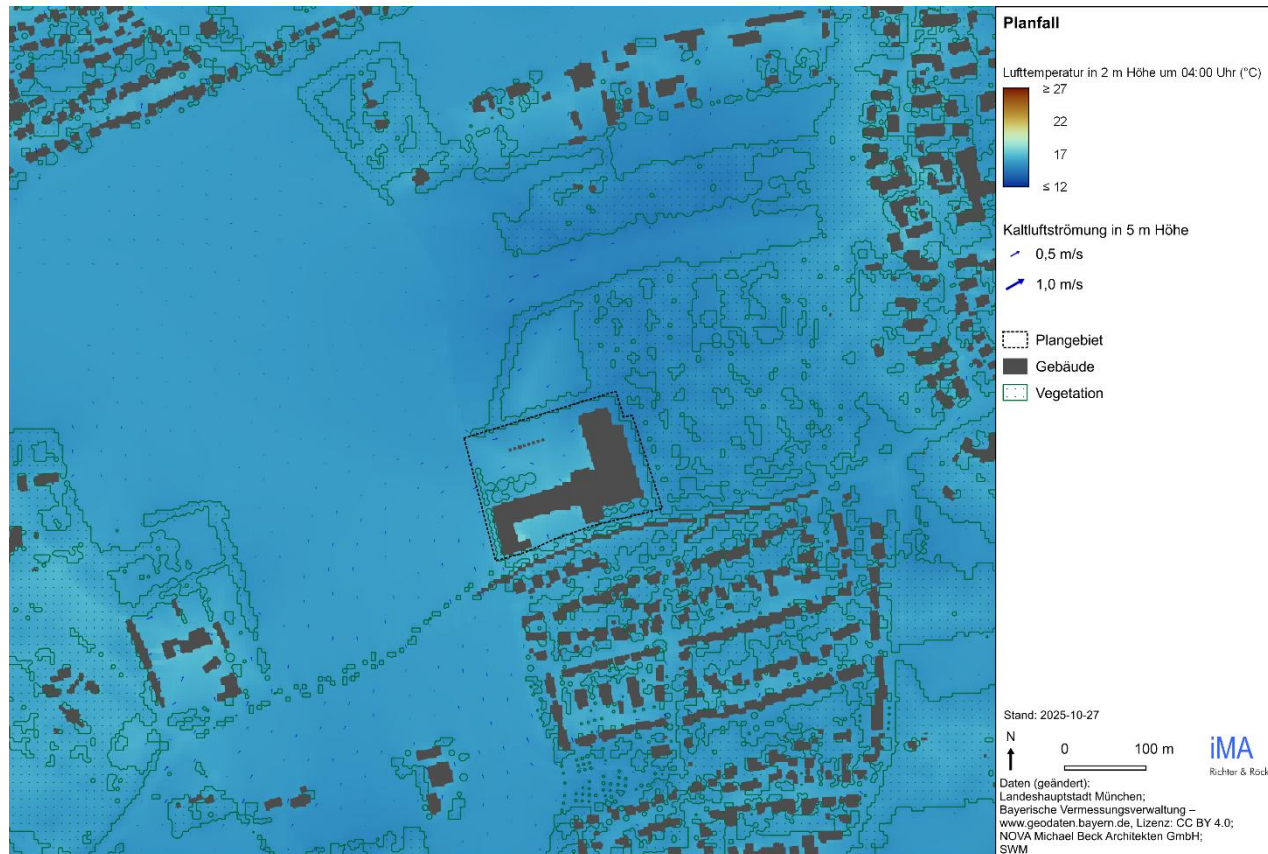


Abbildung 6-16: Nächtliche Verteilung der Lufttemperatur in 2 m Höhe im Planfall.

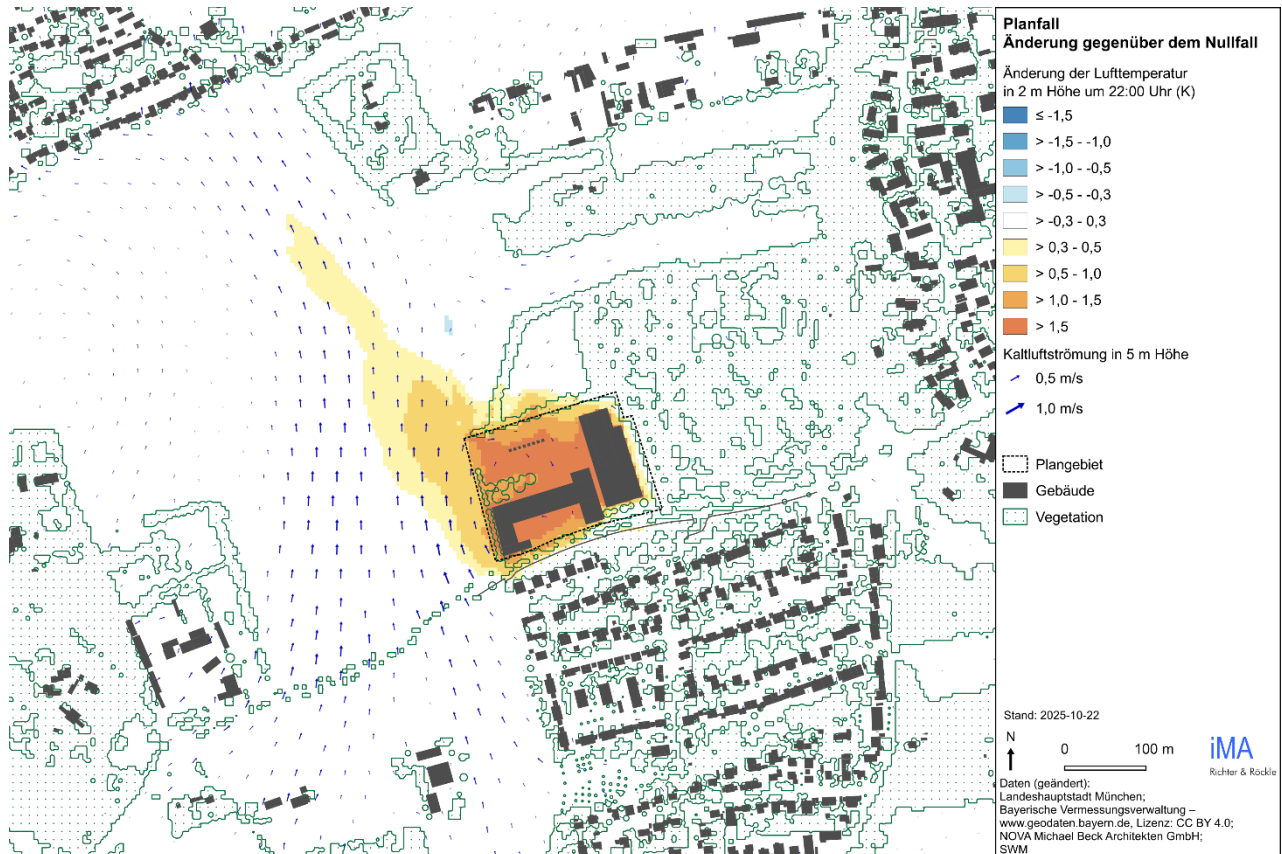


Abbildung 6-17: Änderung der abendlichen Lufttemperatur in 2 m Höhe im Planfall gegenüber dem Nullfall.

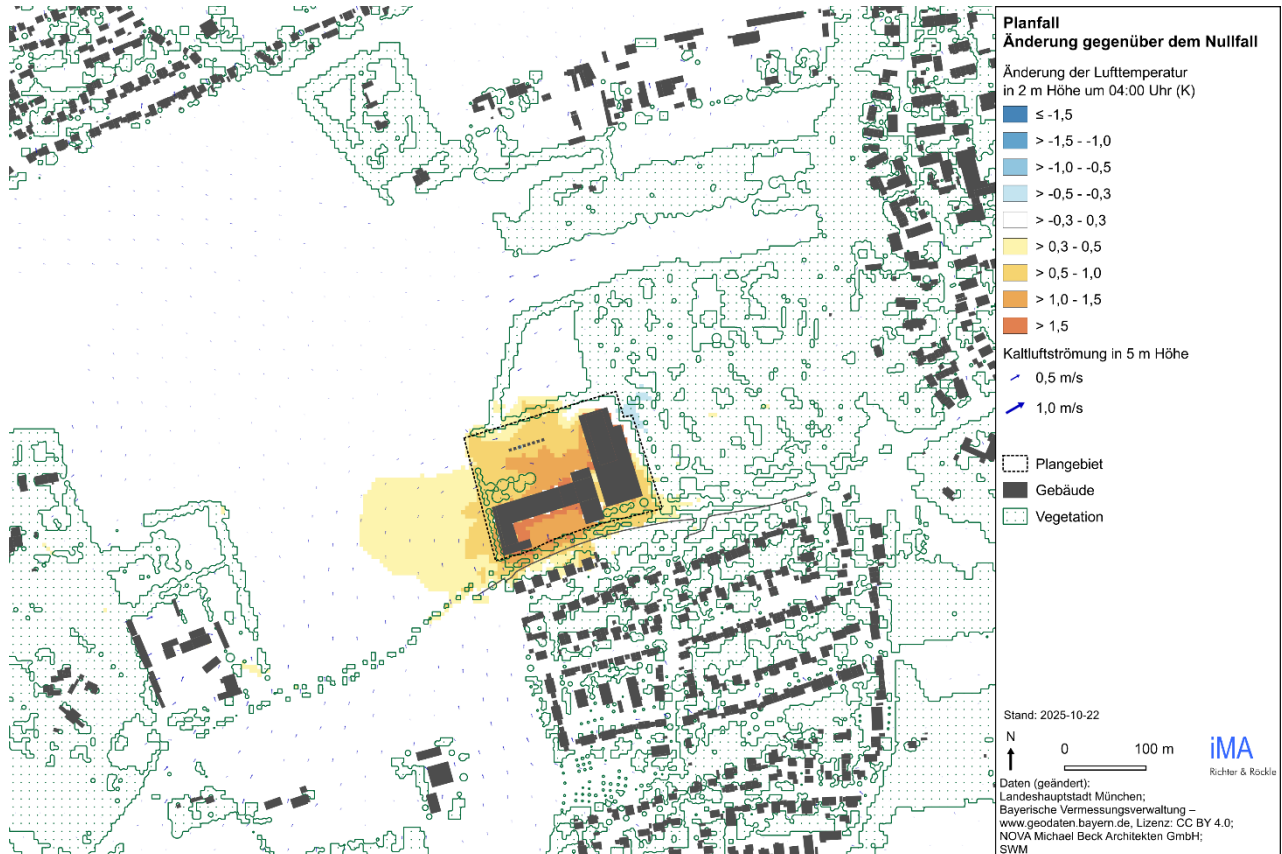


Abbildung 6-18: Änderung der nächtlichen Lufttemperatur in 2 m Höhe im Planfall gegenüber dem Nullfall.

6.4 Thermische Verhältnisse tagsüber

Die Wärmebelastung am Tag wird anhand der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) bewertet. Die PET beschreibt das thermische Empfinden des Menschen anhand der lokalklimatischen Gegebenheiten unter Berücksichtigung der Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte und solarer Einstrahlung (siehe auch Kapitel 4.6, S. 10).

Die Verteilung der PET im Nullfall und im Planfall ist in Abbildung 6-19 und Abbildung 6-20 dargestellt. Hohe Werte der PET werden insbesondere über versiegelten Flächen ohne Abschattung erreicht. So erreicht die PET stellenweise Werte von teils über 50 °C in engen Straßenräumen ohne Abschattung. Verschattete Bereiche, wie innerhalb der Vegetation im Bereich des Parkfriedhofs oder den Gärten des Wohngebiets, weisen deutlich geringere Werte von etwa 25 °C auf.

Im Planfall bewirken die Neubauten und die geplante Vegetation einen zusätzlichen Schattenwurf, in welchem die human-biometeorologische Belastung im Planfall geringer ausfällt als im Bestand (Abbildung 6-21). Diese erhöht sich jedoch auf den geplanten versiegelten Flächen, an den Südfassaden der Neubauten und in Bereichen, wo Baumstandorte wegfallen. Im Nahbereich des Feuerwehrgebäudes treten PET-Werte von mehr als 41 °C auf, womit eine extreme Wärmebelastung vorliegt. Diese Effekte sind lokal beschränkt und bewirken Änderungen im direkten Umfeld (wenige Meter Umkreis) der Planung. Die Änderungen der thermischen Belastung am Tag beschränkt sich somit auf das Plangebiet selbst. Die benachbarte Wohnbebauung wird nicht beeinträchtigt.



Abbildung 6-19: Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) um 14:00 Uhr im Nullfall.

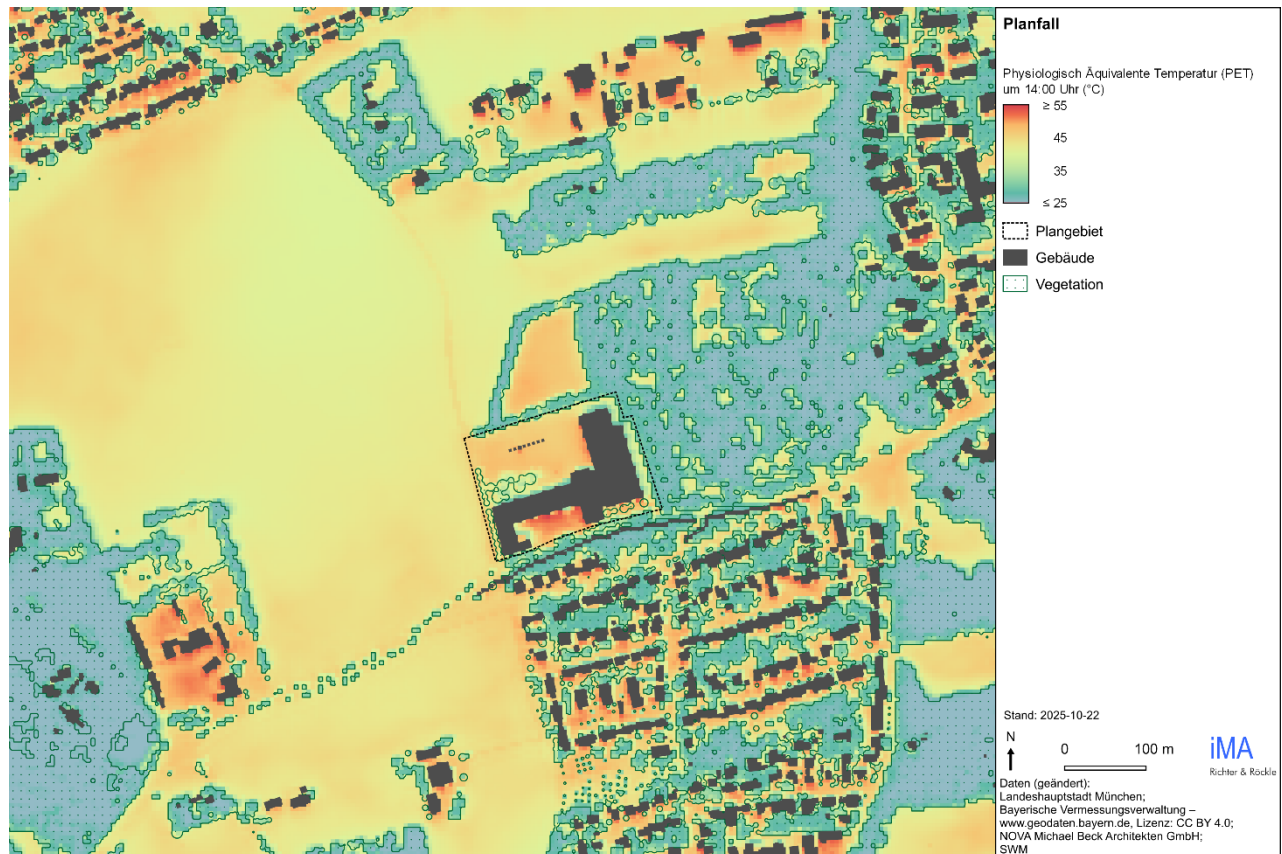


Abbildung 6-20: Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) um 14:00 Uhr im Planfall.

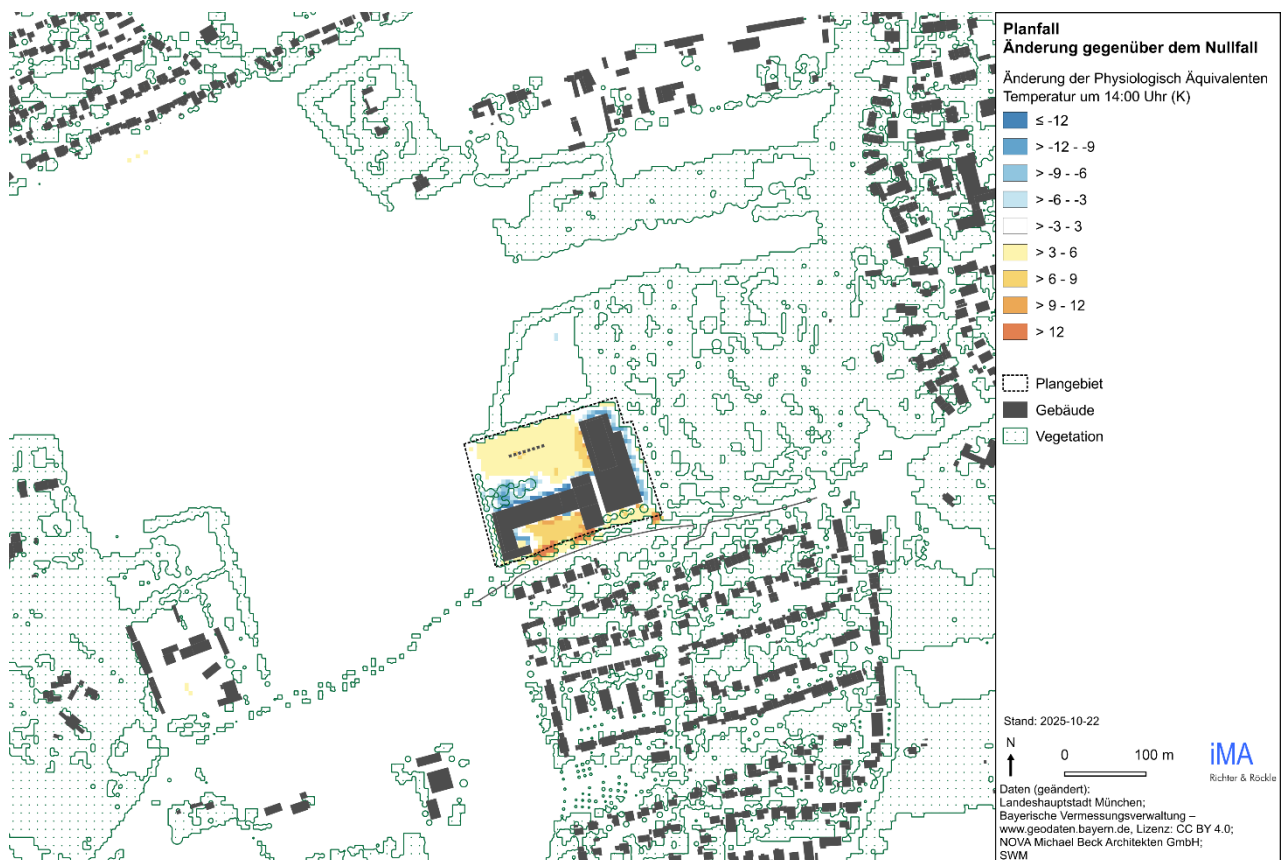


Abbildung 6-21: Änderung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Planfall gegenüber dem Nullfall um 14:00 Uhr.

7 Planungsempfehlungen

Gemäß der anzuwendenden VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026) ist die Änderung der Durchlüftung als nicht wesentlich einzustufen. Die geplante Bebauung wirkt sich nicht erheblich auf die lokale Durchlüftung, insb. in den benachbarten Siedlungsgebieten, aus. Somit erfüllt die Planung die Ziele für ein klimaresilientes München mit Blick auf die Durchlüftung (Klimaresilientes München 2023, Ziel 13).

Bezüglich möglicher Änderungen in der Planung sollten sich die Gebäudehöhen in die Höhenstruktur der umliegenden Bebauung und Vegetation eingliedern und deren Höhen nicht deutlich überschreiten. So wird eine mögliche Beeinflussung der Kaltluftströmung im Überdachniveau vermieden.

Mit Blick auf die thermischen Verhältnisse bewirkt die Planung eine Zunahme der bodennahen Lufttemperatur innerhalb des Plangebiets auf ein übliches Niveau für Gewerbeflächen. Die westlich bis nordwestlich angrenzenden Landwirtschaftsflächen erfahren eine geringe Zunahme der bodennahen Lufttemperatur zwischen 0,3 K und 0,9 K. Tagsüber wirkt sich die Planung, aufgrund der geänderten thermischen Eigenschaften der Oberflächen und in der Vegetation nur auf die human-biometeorologische Belastung innerhalb des Plangebiets selbst aus. Dort treten teilweise extreme Wärmebelastungen auf. Um unerwünschte lokalklimatische Auswirkungen zu reduzieren, sollten folgende Planungshinweise beachtet werden.

Planungshinweise zur Gestaltung der Freiräume

- Für alle versiegelten Flächen sollte geprüft werden, ob die Verwendung von wasserdurchlässigen oder grünen Belägen möglich ist (siehe auch Klimaresilientes München 2023, Ziel 15).
- Neupflanzungen von Bäumen sollten, sofern die Nutzung durch die Feuerwehr es zulässt, zur Verschattung geplant werden, da nach berücksichtigtem Planungsstand extreme Wärmebelastungen auf dem Plangebiet auftreten kann (siehe auch Klimaresilientes München 2023, Ziel 15).
- Der bestehende Baumbestand an der Mühlangerstraße sollte möglichst erhalten bleiben. Großkronige Bäume spenden Schatten und bieten so angenehme Aufenthaltsbereiche an heißen Sommertagen. Bei Neupflanzungen braucht es mehrere Jahrzehnte bis die neu gepflanzten Bäume eine ausreichend dichte und weite Krone ausgebildet haben, um einen vergleichbaren Effekt zu erzielen (siehe auch Klimaresilientes München 2023, Ziel 18).

Planungshinweise zur Gestaltung der Gebäude

- Insbesondere sonnenexponierte Süd- und Westfassaden der Gebäude sollten – sofern keine Nutzungskonflikte auftreten – aus klimatischer Sicht begrünt werden. Durch die verminderte Sonneneinstrahlung und erhöhte Evapotranspiration wird die Wärmeabsorption und -abstrahlung der Wandfläche und damit auch die Erhitzung der Fassade reduziert. Dadurch wird das Mikroklima im Außenbereich verbessert und die Innenraumtemperatur im Gebäude reduziert. Eine Fassadenbegrünung erhöht die Lebensdauer der Fassade durch reduzierte Sonneneinstrahlung/UV-Belastung und Schlagregenschutz der Außenwand. Im vorliegenden Fall können durch die Gebäudenutzung durch die Feuerwehr vor der Südfassade des Gebäudes keine Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Belastung vorgenommen werden.

- Eine Fassaden- oder Dachbegrünung dient u.a. auch der Retention von Niederschlag. Auch die Biodiversität wird gefördert. Die mögliche Vegetation und Retentionsfähigkeit steigt mit der Aufbaudicke an. In längeren Trockenperioden muss ggf. auf eine aktive Bewässerung (ggf. aus einer Zisterne) zurückgegriffen werden (siehe auch Klimaresilientes München 2023, Ziel 16).
- Um die Wärmespeicherwirkung der Gebäude gering zu halten, sollten die Gebäude der Feuerwache nach aktuellem GEG-Standard (GEG (2023), Artikel 18a) errichtet werden. Solche Neubauten haben in der Regel eine geringere Wärmespeicherwirkung als Gebäude im Bestand. Die Gebäudeoberflächen können sich an sonnenreichen Tagen zwar stärker aufheizen, kühlen in den Nachtstunden aber schneller ab und belasten den nächtlichen Luftstrom dadurch weniger.

Die Lage der Grünflächen und Baumstandorte war zum Zeitpunkt der Modellrechnungen noch nicht final festgelegt.

Zur Reduktion der thermischen Belastung innerhalb des Plangebiets sollte die Schaffung weiterer Baumstandorte und die Reduzierung des Versiegelungsgrads angestrebt werden. Zusätzliche Baumpflanzungen bewirken eine zusätzliche Abschattung und reduzieren so die thermische Belastung am Tag. Durch eine Erhöhung des Grünflächenanteils und Reduktion des Versiegelungsgrads kann eine Verbesserung der thermischen Verhältnisse am Tag und in der Nacht bewirkt werden. Die Zunahme der nächtlichen bodennahen Lufttemperatur kann auf diese Weise reduziert werden. Die Auswirkung wird dabei größer, je mehr Grünflächen geschaffen und versiegelte Flächen vermieden werden.

8 Nachträgliche Stellungnahme zu den lokalklimatischen Auswirkungen der aktualisierten Planung

Nach Fertigstellung des Gutachtens und der Modellrechnung wurden aktualisierte Planungen der Geothermie-Anlage und der Feuerwache in der Form einer Machbarkeitsstudie vom Januar 2026 (Abbildung 8-2) und als Skizze für den Bebauungsplan am 08.05.2026 übermittelt (Abbildung 8-2). Im Vergleich zum betrachteten Planfall ergaben sich leichte Änderungen der Gebäudehöhen sowie bei der Gestaltung der Grünanlagen.

Die im Gutachten betrachteten Gebäudehöhen entsprechen den Gebäudehöhen der aktualisierten Planung oder liegen darüber. So fallen die Gebäudehöhen der Geothermie-Anlage in der neuen Planung mit 17,0 m und 12,5 m etwas geringer aus, als die im Gutachten angesetzten Höhen von 21,0 m und 17,0 m. Auf der Feuerwache wurde der technische Aufbau in den Modellrechnungen im Vergleich zur jetzigen Planung konservativ auf einer größeren Fläche angesetzt. Im betrachteten Planfall wurde das mögliche Müllgebäude (3,5 m Höhe) und das Vordach in einer Höhe von 5,5 m nördlich der Feuerwache aus der Machbarkeitsstudie nicht betrachtet (Abbildung 8-2). Diese Gebäudeteile beeinflussen die Kaltluftströmung als kleine Strömungshindernisse nicht maßgeblich, da sie nicht über die Umgebungsrauigkeit hinausragen.

Entlang der Mühlangerstraße wurden in der aktualisierten Planung eine zweite Baumreihe eingezeichnet. Auch nördlich der Feuerwache wurden einige Baumstandorte hinzugefügt (Abbildung 8-2). Der in der Machbarkeitsstudie eingezeichnete Sportplatz wurde im betrachteten Planfall konservativ als dunkle, versiegelte Fläche betrachtet (Abbildung 8-2).

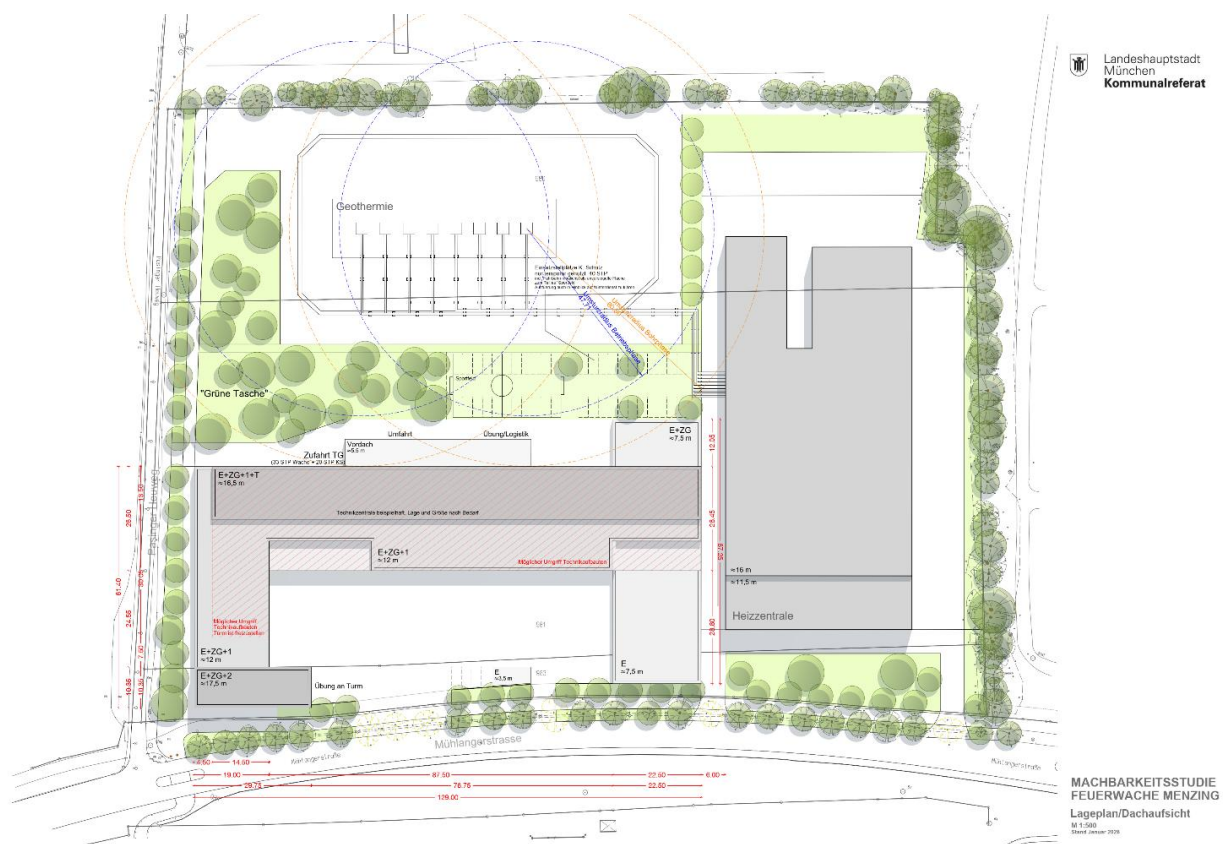


Abbildung 8-1: Aktuelle Planung der Feuerwache und der Geothermie-Anlage (Machbarkeitsstudie mit dem Stand Januar 2026).

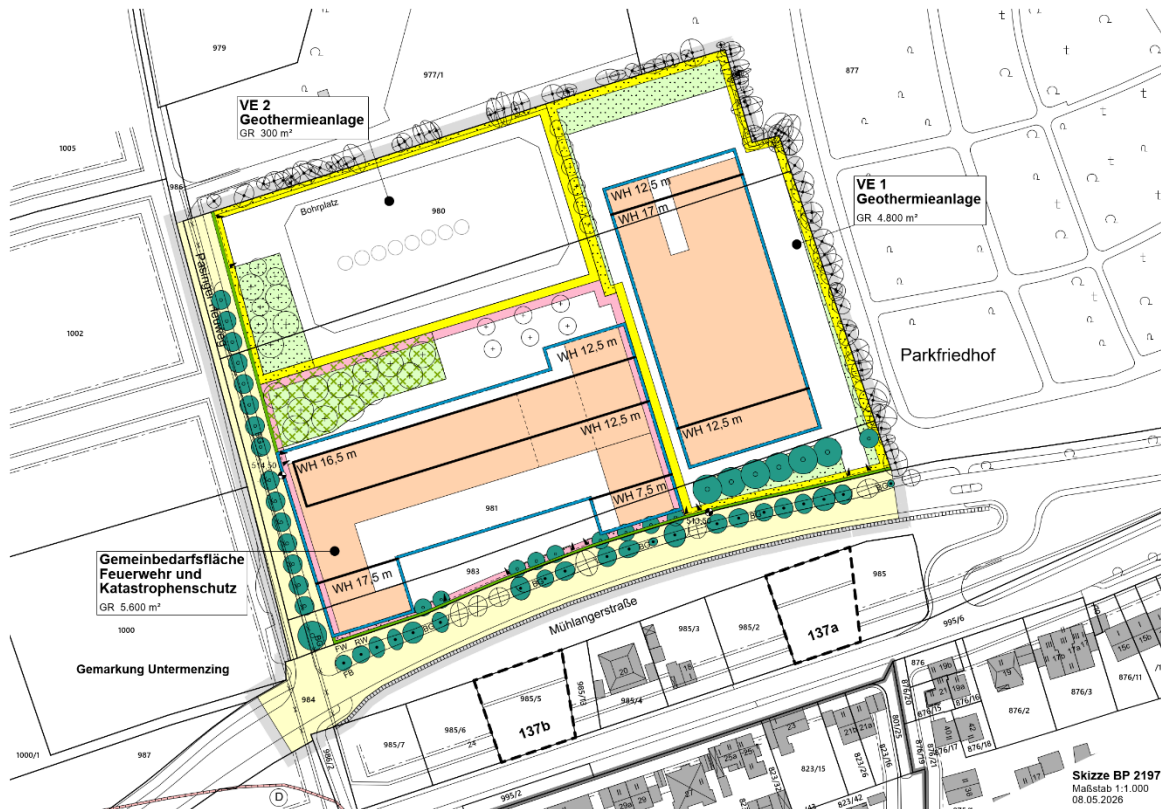


Abbildung 8-2: Aktuelle Planung der Feuerwache und der Geothermie-Anlage (Skizze BP2197, Stand 08.05.2026).

Da die Gebäudehöhen in der aktualisierten Planung die der betrachteten Planung nicht überschreiten, ist davon auszugehen, dass die berechneten klimatischen Auswirkungen der Planung auf der konservativen Seite liegen (Abbildung 8-2). Die zusätzlichen Baumstandorte sorgen durch Verschattung der versiegelten Oberfläche und deren Verdunstungskühle für eine lokale Verbesserung des Mikroklimas auf dem Plangebiet. Da sie sich jedoch in die Grundrauigkeit einbetten oder gar im Windschatten der geplanten Gebäude liegen, ist nicht von einem signifikant erhöhten Strömungswiderstand und einer relevanten Reduktion der Kaltluftströmung auszugehen.

Freiburg, 01. Juni 2026

Dr. Tobias Gronemeier
M.Sc. in Meteorologie
Anerkannter Beratender Meteorologe (DMG)

Dr. Christine Ketterer
M.Sc. in Climate Sciences
Fachlich Verantwortliche Bereich Klima

Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe
Geschäftsführer

Dieser Bericht wurde nach den Anforderungen unseres Qualitätsmanagementsystems nach DIN 17025 erstellt. Er darf nur für das vorliegende Projekt vervielfältigt oder weitergegeben werden.

9 Literatur

- Deutscher Wetterdienst** (2020): Stadtklimatische Untersuchungen der sommerlichen Temperaturverhältnisse und des Tagesgangs des Regionalwindes („Alpines Pumpen“) in München.
- GEG** (2023): Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 20. Juli 2022. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2022 Teil I Nr. 28, ausgegeben am 28. Juli 2022.
- Gehrke, K.F., M. Sühling & B. Maronga** (2021): Modeling of land–surface interactions in the PALM model system 6.0: land surface model description, first evaluation, and sensitivity to model parameters. *Geoscientific Model Development* (14)8: 5307–5329.
- GEO-NET Umweltconsulting GmbH** (2014): Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München.
- Gronemeier, T., K. Surm, F. Harms, B. Leitl, B. Maronga & S. Raasch** (2021): Evaluation of the dynamic core of the PALM model system 6.0 in a neutrally stratified urban environment: comparison between LES and wind-tunnel experiments. *Geoscientific Model Development* (14)6: 3317–3333.
- Landeshauptstadt München** (2025): Klimaresilientes München 2050 - Konkretisierung der Ziele der Klimaanpassung in München.
- Maronga, B., S. Banzhaf, C. Burmeister, T. Esch, R. Forkel, D. Fröhlich, V. Fuka, K.F. Gehrke, J. Geletič, S. Giersch, T. Gronemeier, G. Groß, W. Heldens, A. Hellsten, F. Hoffmann, A. Inagaki, E. Kadasch, F. Kanani-Sühling, K. Ketelsen, B.A. Khan, C. Knigge, H. Knoop, P. Krč, M. Kurppa, H. Maamari, A. Matzarakis, M. Mauder, M. Pallasch, D. Pavlik, J. Pfafferoth, J. Resler, S. Rissmann, E. Russo, M. Salim, M. Schrempf, J. Schwenkel, G. Seckmeyer, S. Schubert, M. Sühling, R. von Tils, L. Vollmer, S. Ward, B. Witha, H. Wurps, J. Zeidler & S. Raasch** (2020): Overview of the PALM model system 6.0. *Geoscientific Model Development* (13)3: 1335–1372.
- Matzarakis, A., D. Fröhlich, C. Ketterer & L. Martinelli** (2018): URBAN BIOCLIMATE AND MICRO CLIMATE-HOW TO CONSTRUCT CITIES IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE. In: , S. 38–61.
- Matzarakis, A. & H. Mayer** (1997): Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology* (41)1: 34–39.
- Mayer, H. & P.R. Höppe** (1987): Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology* (38)1: 43–49.
- Oke, T.R.** (1988): Street design and urban canopy layer climate. *Energy and Buildings* (11)1–3: 103–113.
- Resler, J., P. Krč, M. Belda, P. Juruš, N. Benešová, J. Lopata, O. Vlček, D. Damašková, K. Eben, P. Derbek, B. Maronga & F. Kanani-Sühling** (2017): PALM-USM v1.0: A new urban surface model integrated into the PALM large-eddy simulation model. *Geoscientific Model Development* (10)10: 3635–3659.
- Röckle, R.** (1990): Bestimmung der Strömungsverhältnisse im Bereich komplexer Bebauungsstrukturen: Darmstadt, Technische Hochschule, Dissertation.
- VDI-Richtlinie 3783, Blatt 10** (2010): Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude- und Hindernisumströmung. VDI-Richtlinie 3783, Blatt 10.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022): Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2:2022-06.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 4 (2020): Umweltmeteorologie - Methoden zur Beschreibung von Stark- und Schwachwinden in bebauten Gebieten und deren Bewertung. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 4:2020-12.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003): Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5:2003-12.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2026): Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10 (2010): Umweltmeteorologie - Human- biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10:2010-03.