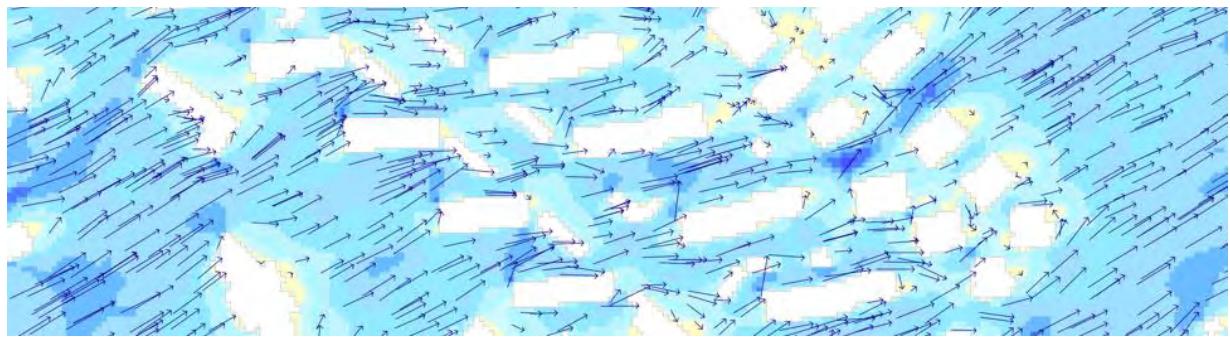

Bebauungsplan Hildegardring

Überlingen

Mikroklimatische Simulation

Erläuterungsbericht

27.02.2025



ÜBERLINGEN • STUTTGART • MÜNCHEN • BERLIN

PLANSTATT SENNER  GmbH

Landschaftsarchitektur | Umweltplanung | Stadtentwicklung | Klima- und Baumhainkonzepte

Impressum

Auftraggeber:

BGÜ Baugenossenschaft Überlingen eG

Dieter Ressel

Anna-Zentgraf-Straße 15

Auftragnehmer:

Planstatt Senner GmbH

Breitlestraße 21

88662 Überlingen

Überlingen den 27.02.2025

ÜBERLINGEN • STUTTGART • MÜNCHEN • BERLIN

PLANSTATT SENNER
GmbH



Landschaftsarchitektur | Umweltplanung | Stadtentwicklung | Klima- und Baumhainkonzepte

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	1
1.1	Standort	1
1.2	Allgemeine Bedeutung des Stadtklimas	2
2	Bestandsanalyse.....	5
2.1	Windverhältnisse.....	5
2.2	Kaltluftabfluss	6
2.3	Lokalklimatische Verhältnisse innerhalb des Planungsgebiets	8
2.4	Beschreibung des Planungsvorhabens	9
3	Mikroklimatische Simulation des Bestands und des Planungsszenarios.....	10
3.1	Aufbau der Simulation.....	10
3.1.1	Windgeschwindigkeit.....	10
3.1.2	Physiologischen äquivalente Temperatur (PET)	13
3.1.3	Oberflächentemperatur	16
3.2	Fazit.....	17
4	Literaturverzeichnis	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standort Untersuchungsgebiet, OpenStreetMap (27.02.2025).....	1
Abbildung 2: Vergleich der Windprofile von urbanen und ländlichen Räumen, Planstatt Senner GmbH nach T. Oke, 1987	2
Abbildung 3: Effekt der Städtischen Wärmeinsel, Planstatt Senner GmbH, 2024	3
Abbildung 4: Generalisierte Darstellung der Übergänge einer Urban Heat Island, Planstatt Senner GmbH nach T. Oke, 1987.....	4
Abbildung 5: Windrose für Überlingen nach Global Wind Atlas 2025.....	5
Abbildung 6: Klimafunktionskarte der Stadt Überlingen (ohne Maßstab); Quelle: Stadt Überlingen.....	6
Abbildung 7: Kaltluftabfluss der Stadt Überlingen skaliert auf ein Satellitenbild mit Gebäudestruktur auf Grundlage der Stadtklimatischen Komponente "Dynamik" der Stadtklimaanalyse durch INKEK GmbH aus dem Jahr 2020	7
Abbildung 8: Planungshinweiskarte der Stadt Überlingen, ohne Maßstab	8
Abbildung 9: Windgeschwindigkeit auf einer Höhe von 1,5 Metern Höhe. Vergleich von Bestand und die Planung. Die Windrose zeigt die Anströmungsrichtung des Windes aus SW (240°) an.	10
Abbildung 10: Differenz der Windgeschwindigkeit von Bestand und Planung gemessen auf einer Höhe von 1.5 Metern Höhe.....	11
Abbildung 11: Beaufortskala nach Deutschen Wetterdienst (2025).....	12
Abbildung 12: Mensch und thermischer Wirkungskomplex (nach VDI 3787 Blatt 2, 2022) ...	13
Abbildung 13: Kategorisierung von PET in neun Bereiche unterschiedlichen thermischen Empfindens (nach VDI 3787 Blatt 2, 2022).....	14
Abbildung 14: Vergleich der PET von Bestand und Planung auf 1,5 m Höhe	14
Abbildung 15: Absolute Differenz der Physiologischen äquivalenten Temperatur von Bestand und Planung	15
Abbildung 16: Vergleich der Oberflächentemperatur von Bestand und Planung.	16
Abbildung 17: Absolute Differenz der Oberflächentemperatur von Bestand und Planung	17

1 Allgemeines

1.1 Standort

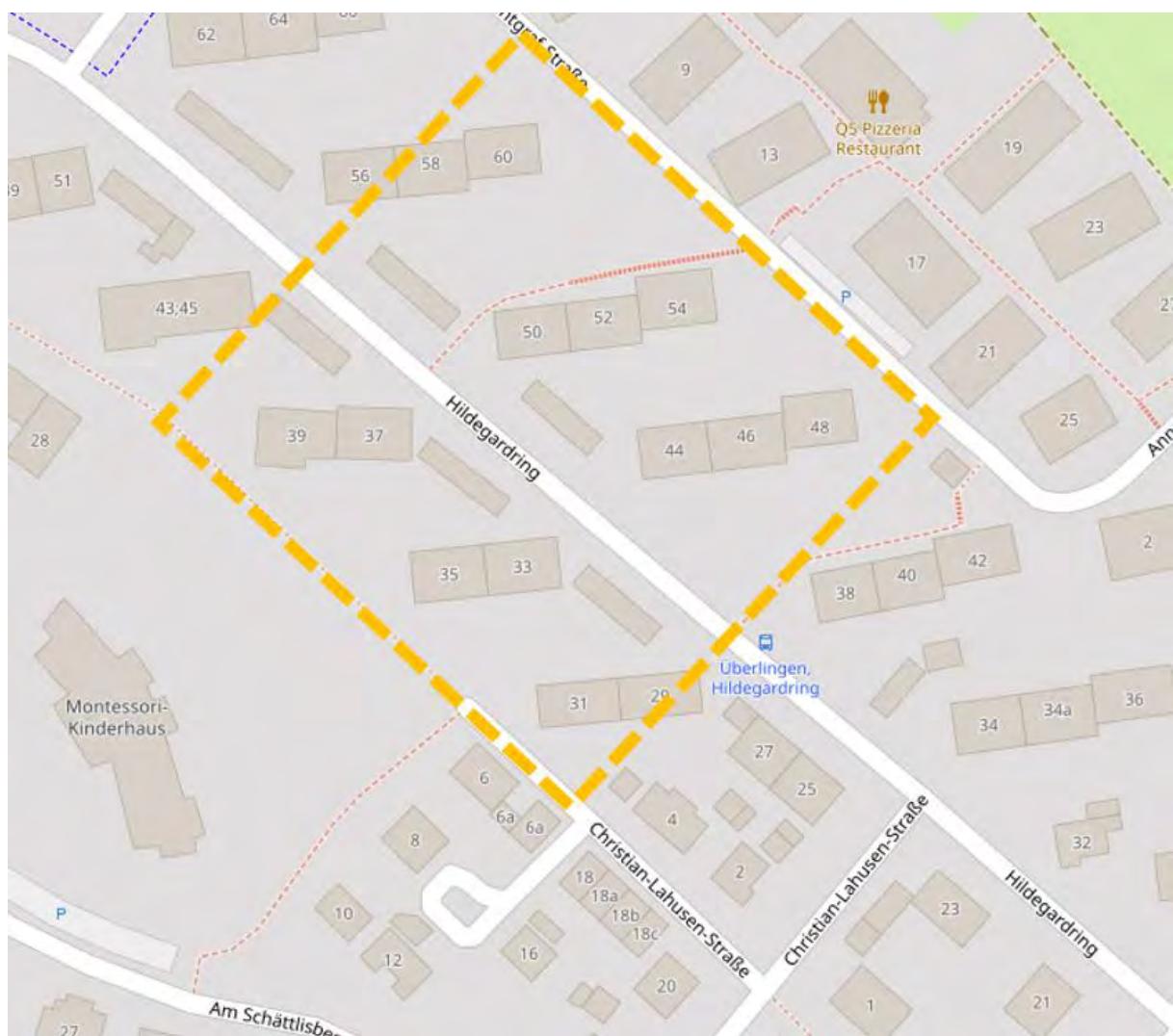


Abbildung 1: Standort Untersuchungsgebiet, OpenStreetMap (27.02.2025)

Im Rahmen der Erstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans „Nachverdichtung Hildegärdring“ wurden die mikroklimatischen Auswirkungen der Planungen auf den Bestand untersucht. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im nordwestlichen Teil Überlingens am Rand des Siedlungsgebiets.

1.2 Allgemeine Bedeutung des Stadtklimas

Das Stadtklima wird allgemein durch eine Erhöhung der mittleren Lufttemperatur bei gleichzeitiger Reduzierung der mittleren Windgeschwindigkeit charakterisiert. Die Windgeschwindigkeit im Stadtraum ist dabei im Vergleich zu naturnahen Flächen im städtischen Umland deutlich geringer (siehe Abbildung 2).

Eine effektive Belüftung der Städte und Ballungsräume hat einen positiven Effekt auf die Abkühlung des Stadtgebiets, als auch auf den Abtransport die Verdünnung von Luftschaadstoffen. Aufgrund des anthropogenen Einflusses liegen in Stadträumen veränderte klimatische Bedingungen vor, welche mit Art der Flächennutzung und Anzahl der Stadtbevölkerung unterschiedlich stark ausgeprägt sind.

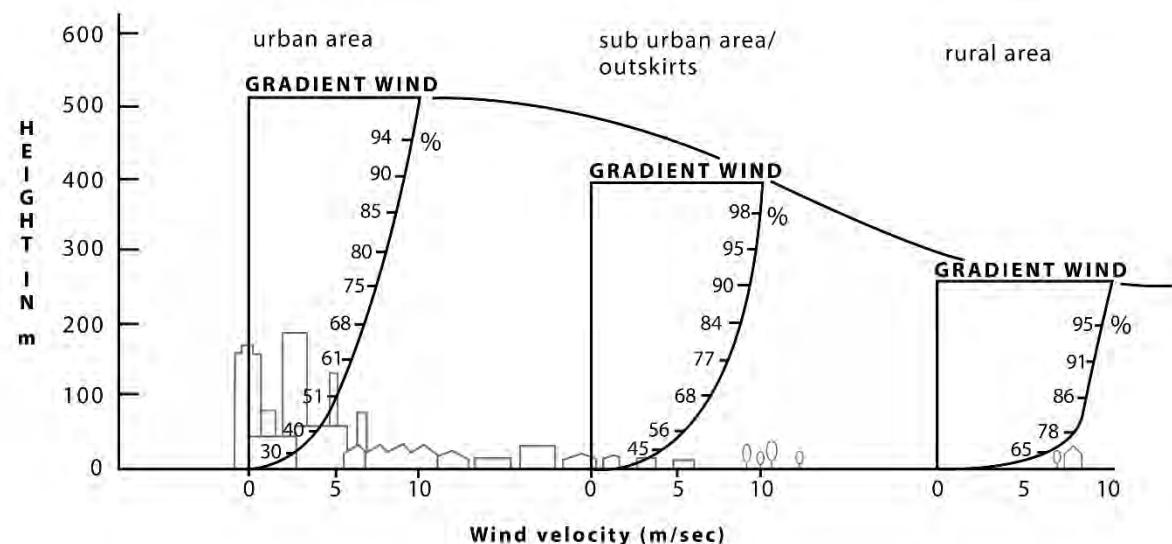


Abbildung 2: Vergleich der Windprofile von urbanen und ländlichen Räumen, Planstatt Senner GmbH nach T. Oke, 1987

Weitere Ursachen der veränderten klimatischen Bedingungen sind der hohe Versiegelungsgrad, die Oberflächenvergrößerung und zusätzliche Oberflächenrauigkeit durch Gebäude, erhöhte Wärmespeicherung der Baukörper, einem geringeren Anteil an Vegetation und natürlicher Oberflächen, sowie Emissionen durch Verkehr und des anthropogenen Wärmeffusses. Aus diesem Grund stellt der städtische Raum im Vergleich zum ländlichen Raum eine veränderte Ausgangslage dar.

Die Städtische Wärmeinsel bezeichnet ein Phänomen der Überwärmung bei Hochdruckwetterlagen entstehen. Solche autochthonen Wetterlagen sind charakterisiert durch einen intensiven Tagesgang der Kurzwelligen Strahlung, hohe Temperaturen, hohe Luftfeuchtigkeit und Windstille (unter 0,2 m/s). Im Laufe des Tages steigt die warme Stadtluft auf und nächtliche Flurwinde, aus dem die Stadt umgebenden kühlen Umland, transportieren in dieser Situation des Druckausgleichs kühle Luft in die Stadt (siehe Abbildung 3).

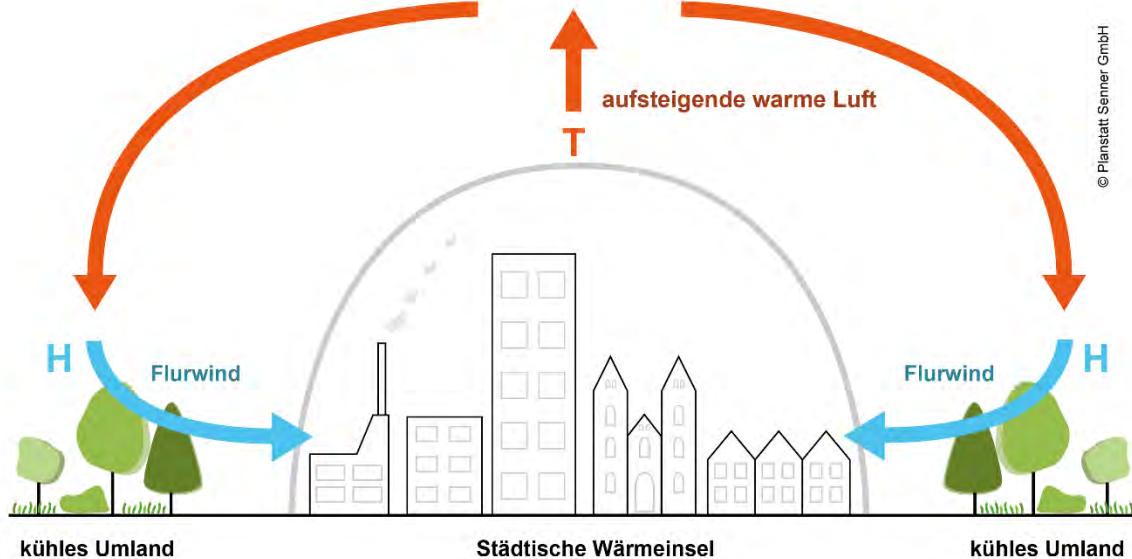


Abbildung 3: Effekt der Städtischen Wärmeinsel, Planstatt Senner GmbH, 2024

Urbane Flächen mit dichten Bebauungsstrukturen und hohem Versiegelungsgrad tragen zur Bildung von städtischen Wärmeinseln bei. Künstliche Oberflächen speichern die Wärmeenergie der kurzweligen Sonneneinstrahlung an heißen Sommertagen intensiv. Verstärkt wird die Bildung von städtischen Wärmeinseln durch die überwiegend dunklen Oberflächen mit geringer Albedo innerhalb des Stadtraums. Im Vergleich zum natürlichen Umland kühlen die künstlichen Flächen der Stadt in der Nacht langsamer ab. Daraus resultiert ein ΔT_{u-r} zwischen der Lufttemperatur im urbanen Raum und im Umland (siehe Abbildung 4).

Die solare Strahlung und die Windgeschwindigkeit haben einen maßgeblichen Einfluss auf das thermische Empfinden des Menschen. Am Tag entfaltet die solare Strahlung ihren Einfluss auf die Hitzebelastung. Übersteigt die Strahlungstemperatur die Umgebungstemperatur, führt dies zu thermischen Stress. Besonders in Sonnen exponierten Lagen, welche mehrere Stunden am Tag unverschattet sind, ist dieser Effekt bemerkbar. Somit kann die thermische Belastung auf unverschatteten natürlichen Flächen und auf versiegelten Flächen ähnlich hoch sein. Mäßige Wärmebelastungen werden in langzeitig verschatteten Bereichen unter Bäumen oder zwischen Gebäuden ermittelt.

Die Windgeschwindigkeit und die Belüftung beeinflussen den thermischen Komfort ebenfalls. Mit zunehmender Windgeschwindigkeit wird dem Körper Wärme entzogen, wodurch ein Kälteempfinden ausgelöst wird. Schlecht durchlüftete Stadtbereiche mit niedriger Windgeschwindigkeit wiederum führen an heißen Sommertagen zu einem thermischen Wärmebelastung.

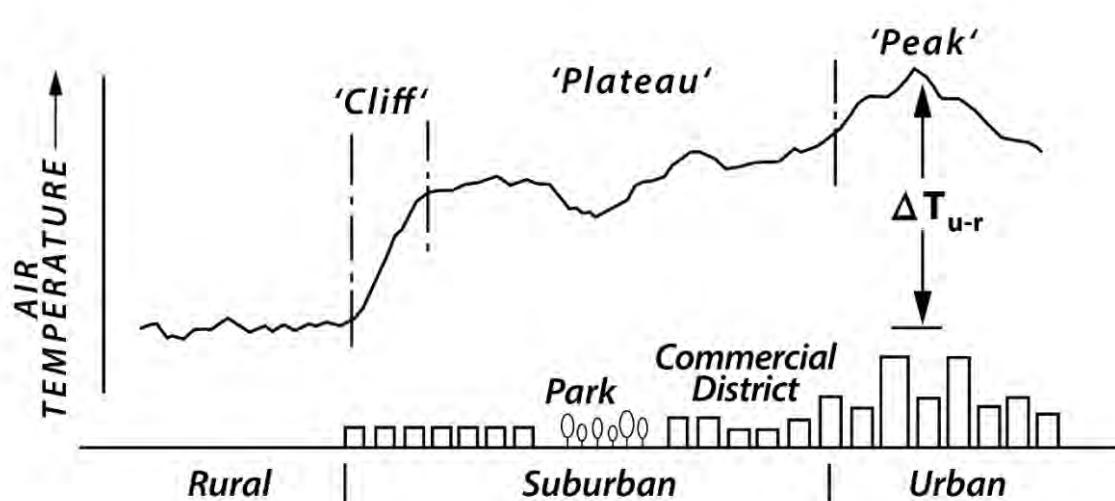


Abbildung 4: Generalisierte Darstellung der Übergänge einer Urban Heat Island, Planstatt Senner GmbH nach T. Oke, 1987

2 Bestandsanalyse

2.1 Windverhältnisse

Wesentliche Grundlage für eine mikroklimatische Analyse des Standorts ist die Bestimmung der vorwiegenden Windrichtung. In der 12-teiligen Windrose Überlingens dominiert als erstes Maximum die Windrichtung aus SW (240°) mit 21 % Häufigkeit (Abbildung 5). Als zweites Maximum folgt die Windrichtung aus NO (60°) mit einer Häufigkeit von 19 %. Das dritte Maximum liegt aus W (270°) bei einer Häufigkeit von 14 % vor. Die Simulation des Windes in der nachfolgenden Untersuchung erfolgte daher mit der Hauptwindrichtung aus SW (240°) bei einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von 2 m/s.

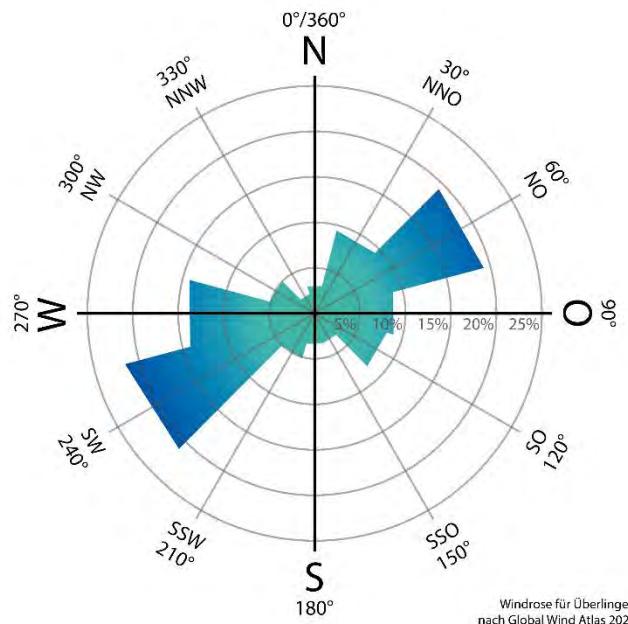


Abbildung 5: Windrose für Überlingen nach Global Wind Atlas 2025

2.2 Kaltluftabfluss

Kaltluft fließt bei windschwachen, sogenannten Strahlungsnächten, bei klaren Verhältnissen in der Nacht hangabwärts. Kaltluft wird insbesondere an unbewaldeten (z.B. Ackerflächen und Wiesen) und unbebauten Hängen produziert. Die Geschwindigkeit, mit der Kaltluft strömt, wird beeinflusst von der Neigung des Hangs, der Rauheit des Bodens und der Größe des Gebiets, aus dem die Kaltluft stammt. In der Regel bewegt sich die Kaltluft mit Geschwindigkeiten zwischen 0,5 und 2 m/s, wobei ihre vertikale Ausdehnung auf einige Meter begrenzt ist. In hohen und ausgedehnten Gebirgstälern können Kaltluftströme jedoch Geschwindigkeiten von über 5 m/s erreichen und eine vertikale Ausdehnung von mehr als 100 m haben (Wetterlexikon des Deutschen Wetterdienstes).

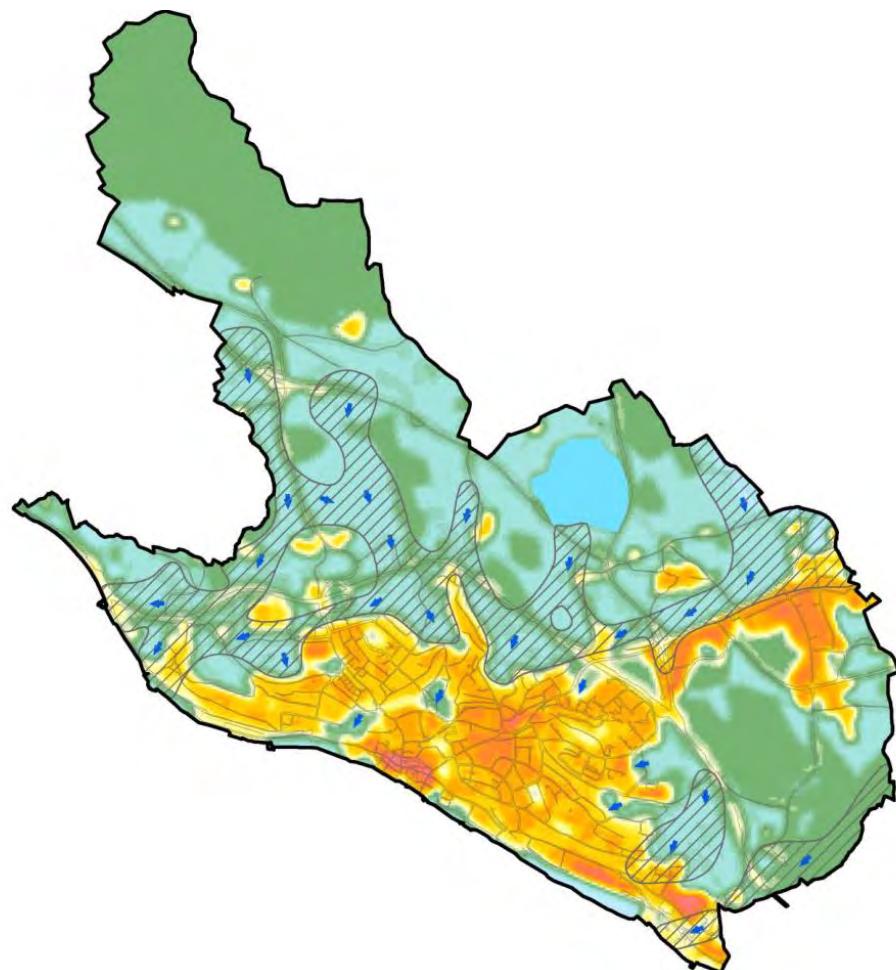


Abbildung 6: Klimafunktionskarte der Stadt Überlingen (ohne Maßstab); Quelle: Stadt Überlingen

Nördlich des Hildegardrings und des Schättlisbergs liegen Kaltluftproduktionsflächen Überlingens. Wie der Klimafunktionskarte (Abb. 6) zu entnehmen ist umfließt die Kaltluft den Schättlisberg auf Höhe des Q5, welches auf einem topographischen Hochpunkt liegt. Die Kaltluft

fließt somit zum einen in Richtung der Stadtwerke und des Salem Kollegs nach Westen und entlang des Nellenbachs in Richtung Stadtzentrum (Abb.7).

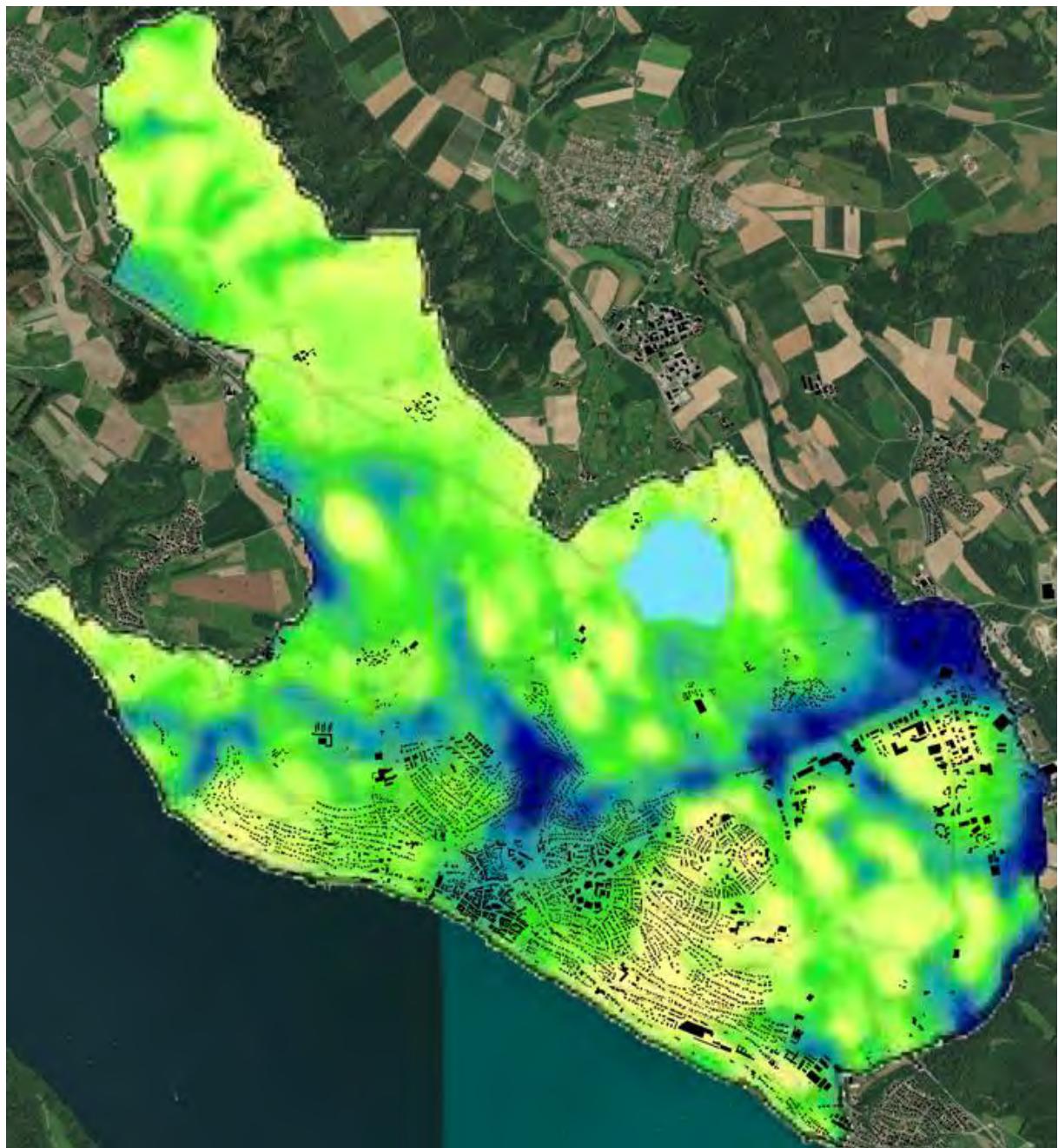


Abbildung 7: Kaltluftabfluss der Stadt Überlingen skaliert auf ein Satellitenbild mit Gebäudestruktur auf Grundlage der Stadtklimatischen Komponente "Dynamik" der Stadtklimaanalyse durch INKEK GmbH aus dem Jahr 2020

2.3 Lokalklimatische Verhältnisse innerhalb des Planungsgebiets

Das Plangebiet wird nach der Klimafunktionskarte (Abb. 6) die Klimaeigenschaft des Stadtklimas zugeordnet. Danach liegt im Planungsgebiet eine dichte Bebauung, hohe Versiegelung, wenig Vegetation in den Freiräumen und womöglich ein Belüftungsdefizit vor. Damit liegt nach Klimafunktionskarte eine moderate Überwärmung vor. Diese Eigenschaft des Stadtklimas ist jedoch im Plangebiet milder ausgeprägt als in Vergleichsräumen innerhalb Überlingens, welche ebenfalls eine moderate Überwärmung als Stadtklimazone aufweisen. Aufgrund der topographischen Beschaffenheit des Plangebiets profitiert es bestenfalls geringfügig durch Kaltluftflüsse aus dem Nordwesten Überlingens.

Nach Planungshinweiskarte (Abb. 8) der Stadt Überlingen befindet sich das Gebiet in der Kategorie eines Ausgleichsraums mit hoher Bedeutung, welche zu schützen seien. Demnach könnte eine weitere Bebauung und zur Versiegelung beitragende Nutzungen zu klimatischen Beeinträchtigungen der verdichteten Bereiche führen. Dies gelte auch für Maßnahmen, welche den Luftaustausch behinderten. Damit sind eine erhöhte Rauigkeit und Querbebauungen gemeint.

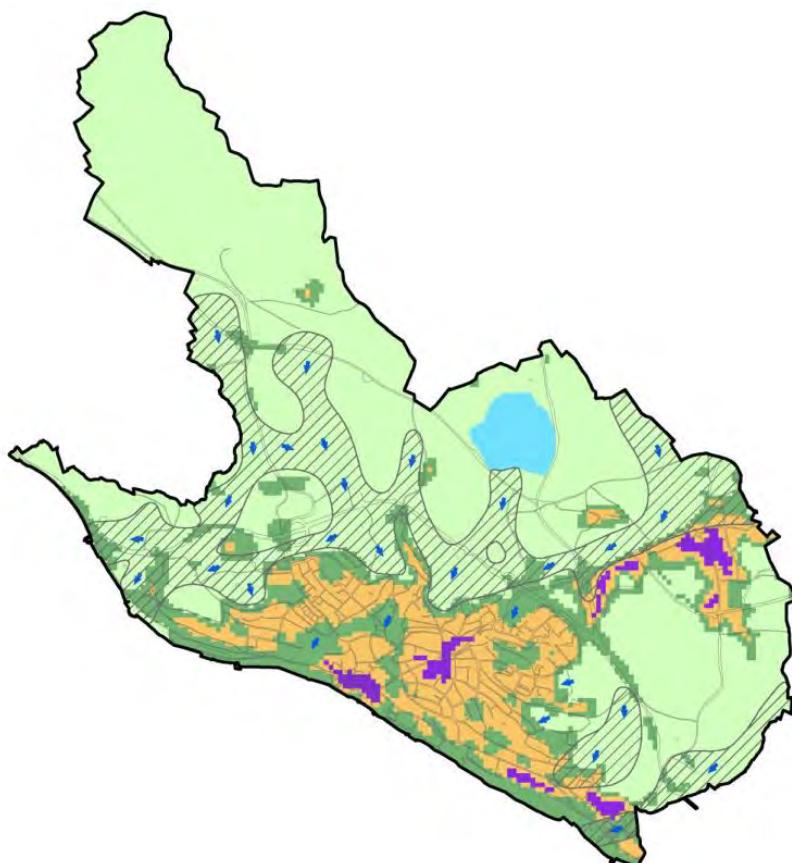


Abbildung 8: Planungshinweiskarte der Stadt Überlingen, ohne Maßstab

2.4 Beschreibung des Planungsvorhabens

Die Planungen für das Gebiet sehen eine Nachverdichtung sowohl in der Aufstockung von Bestandsgebäuden und eine Ergänzung von 3 Neubauten zwischen bestehenden Gebäudestrukturen vor. Den Durchlüftungsverhältnissen und dem nächtlichen Wärmeinseleffekt kann insbesondere durch einem möglichst hohen Grünanteil entgegengewirkt werden.

Nach aktuellem Planungsstand (27. Februar 2025) sind umfangreiche Dachbegrünungen auf den Objekten, sowie Wasserspeicherungs- und Versickerungsmaßnahmen vorgesehen. Diese Maßnahmen sind aus mikroklimatischer Sicht von hoher Bedeutung für das Quartier. In Strahlungsnächten, während wolkenloser Sommertage, produzieren sie wichtige Kaltluft, welche das Quartier kühlt und trägt somit zu Reduzierung der nächtlichen Temperatur während der Tropennächte bei. Auch die bodennahen Vegetationsflächen vor dem sind in der Lage durch Verschattung und Verdunstungskühle das lokale Mikroklima zu einem gewissen Grad abzukühlen.

Insbesondere aber der hohe Anteil an Dachbegrünungen mindern an heißen Sommertagen die Erwärmung der Dächer. Die Dachbegrünungen wirken sich, sowohl auf das lokale Klima, als auch das Innenraumklima positiv aus. Im Sommer verringert sich dadurch der Kühlbedarf und verringert den Energiebedarf der Gebäude. Weiter kann dieser Effekt durch die Verwendung möglich wenig Wärmespeichernder und reflektierender Baustoffe (geringe Albedo) und Farben positiv beeinflusst werden.

Für die Neugestaltung der Freianlagen sind insgesamt 78 Baumneupflanzungen vorgesehen. Dabei werden 30 Bäume erster Ordnung und 48 Bäume zweiter Ordnung gepflanzt.

Die genannten Begrünungsmaßnahmen leisten einen positiven Beitrag auf die Folgen von Starkregenereignissen. Das anfallende Regenwasser wird zu einem erheblichen Teil in Zisternen und Retentionsboxen gespeichert und der Vegetation der Dachbegrünungen und des Freiraums zur Verfügung gestellt. Durch diese abflussvermeidenden Maßnahmen kann das Plangebiet näher an seinen natürlichen Wasserhaushalt zurückgeführt und eine Einleitung von Niederschlagswasser in die Mischwasserkanalisation deutlich reduziert werden. Somit entfallen womöglich Abwassergebühren in nicht unbedeutlicher Höhe.

3 Mikroklimatische Simulation des Bestands und des Planungsszenarios

3.1 Aufbau der Simulation

Das Plangebiet wurde in einer Ausdehnung von 400 x 600 Metern bei einer Auflösung von 2 x 2 x 3 Metern mithilfe von ENVI-met simuliert. ENVI-met ist ein mikroskaliges, dreidimensionales Software-Modell zur Simulation komplexer städtischer Umgebungen, das auf den grundlegenden Gesetzen der Strömungsmechanik, der Thermodynamik und der allgemeinen Atmosphärenphysik basiert. Für das vorliegende Konzept wurden die Windgeschwindigkeit, die physiologische äquivalente Temperatur (PET), sowie die Oberflächentemperatur berechnet. Als klimatischer Kenntag wurde der 21. Juni 2024, das sogenannte Juni-Solstitium (Sommersonnenwende) gewählt. Als Datengrundlage wurden die ermittelten Messwerte der nächstgelegenen Station Konstanz (ID 2712) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herangezogen. Anhand der synthetischen Windmessungen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) und der ermittelten Windberechnungen des Global Wind Atlas (2025), wurde als vorwiegende Windrichtung Südwest (240°) für Überlingen bestimmt.

3.1.1 Windgeschwindigkeit

Um die Qualität der Durchlüftung des Hildegardrings zu ermitteln wurde eine Simulation der Windgeschwindigkeit sowohl des Bestand als auch der Planung durchgeführt. Dabei wird der Wind aus der vorwiegenden Richtung mit einer Geschwindigkeit von 2 m/s simuliert. Das Modell zeigt den Farbverlauf entsprechend an welchen Orten eine Veränderung der Windgeschwindigkeit im Freiraum vorliegt.

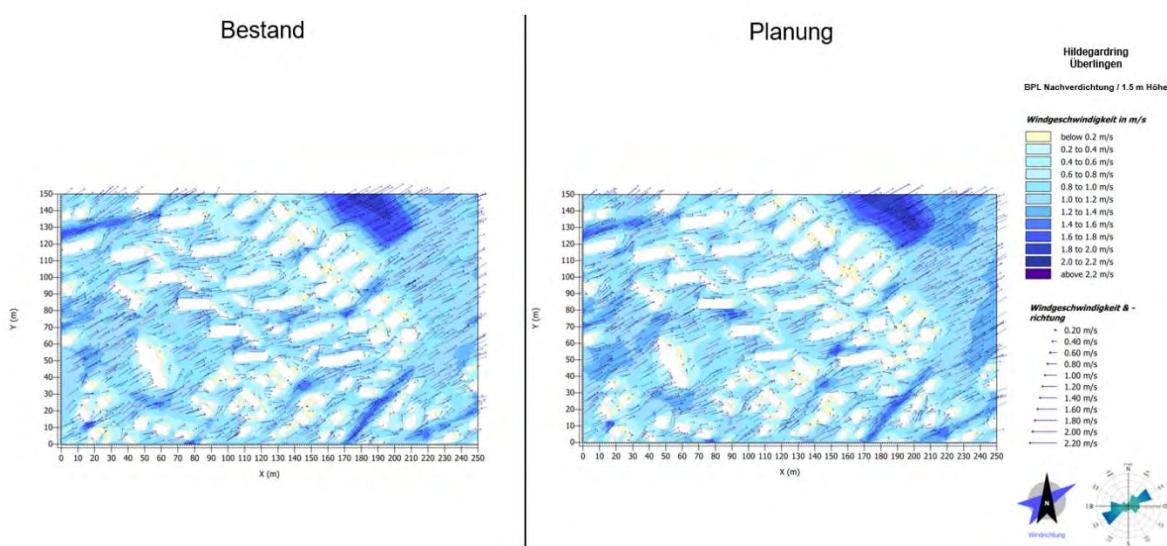


Abbildung 9: Windgeschwindigkeit auf einer Höhe von 1,5 Metern Höhe. Vergleich von Bestand und die Planung. Die Windrose zeigt die Anströmungsrichtung des Windes aus SW (240°) an.

Bereits im Bestand liegt im Plangebiet die Windgeschwindigkeit unterhalb der simulierten Anstromgeschwindigkeit von 2m/s. Orte ohne Verlust von Windgeschwindigkeit sind der westliche Teil des Hildegardrings in Richtung Kurt-Hahn-Straße, die landwirtschaftliche Fläche nördlich des Schättlisbergs und die Nellenbachstraße. Gründe für den Verlust der Windgeschwindigkeit sind die Rauigkeit (Abb. 2). Alle Objekte und Kubaturen des Stadtkörpers beeinflussen die Durchlüftung der Stadt. Windstille Bereiche sind in der Bestandsanalyse deutlich zu erkennen (Farbe Beige). In diesen Windstillen Bereichen liegt die Windgeschwindigkeit, nach Definition der Beaufortskala (Abb. 11) unter 0.2 m/s. Vorwiegend sind Windstille Bereiche im sogenannten Q5 am Schättlisberg zu finden. Grund hierfür sind unter anderem eine sehr hohe städtebauliche Dichte. Innerhalb des Plangebiets liegt im Bestand eine mittlere bis mäßige Durchlüftung vor.

In der Simulation der Planung ist zu erkennen, dass der Abriss der Garagen im Plangebiet eine Zunahme der Windgeschwindigkeit bewirkt. Dies ist als positiv zu bewerten, da so eine bessere Durchlüftung des Freiraums gewährleistet wird und sich die Geschwindigkeit der Anstromgeschwindigkeit annähert. Im direkten Bereich der Nachverdichtung durch die Gebäude 36a, 36b und 42a wird die Windgeschwindigkeit reduziert.

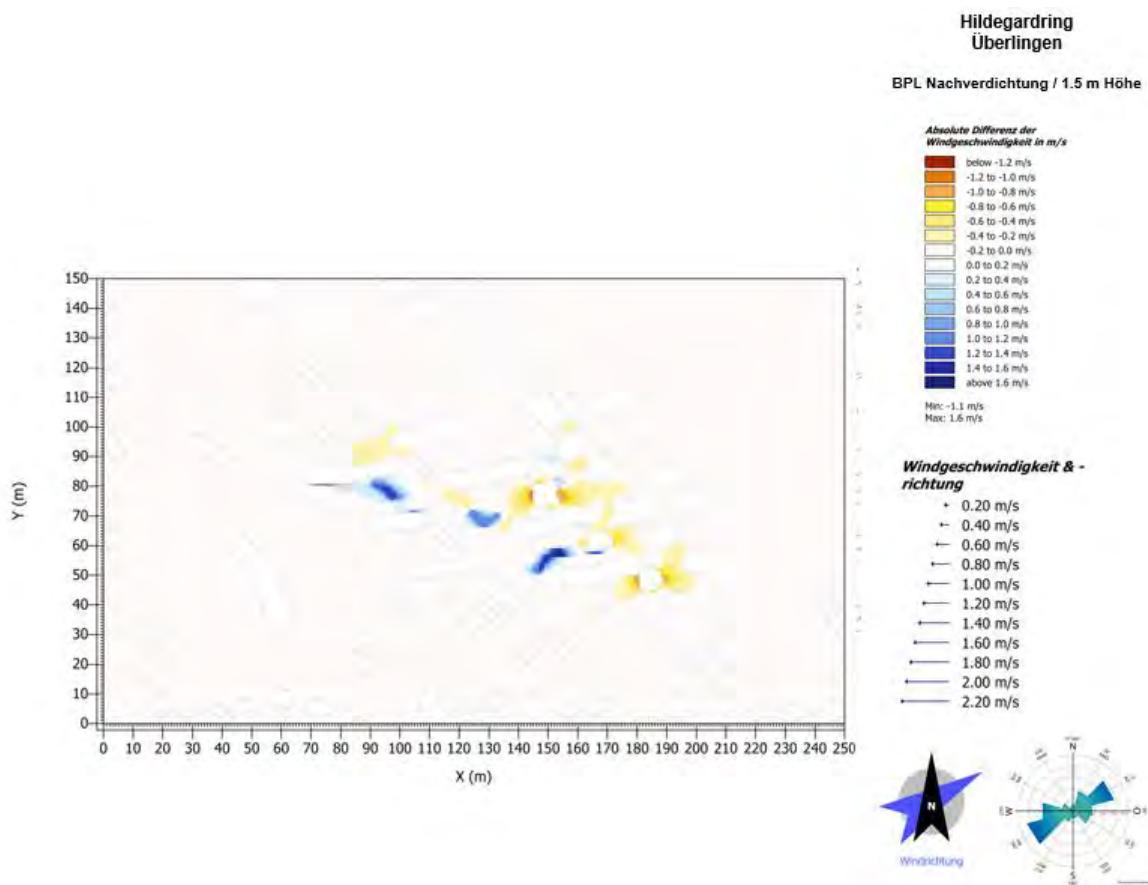


Abbildung 10: Differenz der Windgeschwindigkeit von Bestand und Planung gemessen auf einer Höhe von 1.5 Metern Höhe.

Wie in der Überlagerung der Bestands- und Planungssimulation zu erkennen ist (Abb. 10) beschränkt sich die Verringerung der Windgeschwindigkeit überwiegend auf den Bereich des Planungsgebiets selbst oder auf die Fläche der nördlich angrenzenden Anna-Zentgraf-Straße. Umliegende Gebiete und Freiräume erfahren eine Reduzierung der Windgeschwindigkeit zwischen 0,2 bis 0,4 m/s. Somit sind die Auswirkungen der Nachverdichtung, hinsichtlich des Parameters der Windgeschwindigkeit und Durchlüftung, als geringfügig zu bewerten.

Die Beaufort-Skala ist ein Hilfsmittel, mit deren Hilfe die Windstärke anhand der Auswirkungen des Windes geschätzt werden kann. Sie reicht von Stärke 0 (Windstille) bis Stärke 12 (Orkan).

Beaufortgrad	Bezeichnung	Mittlere Windgeschwindigkeit in 10m Höhe über freiem Gelände	Beispiele für die Auswirkung des Windes im Binnenland	
		m/s	km/h	
0	Windstille	0 – 0,2	< 1	Rauch steigt senkrecht auf
1	leiser Zug	0,3 – 1,5	1 – 5	Windrichtung angezeigt durch den Zug des Rauches
2	leichte Brise	1,6 – 3,3	6 – 11	Wind im Gesicht spürbar, Blätter und Windfahnen bewegen sich
3	schwache Brise schwacher Wind	3,4 – 5,4	12 – 19	Wind bewegt dünne Zweige und streckt Wimpel
4	mäßige Brise mäßiger Wind	5,5 – 7,9	20 – 28	Wind bewegt Zweige und dünnere Äste, hebt Staub und loses Papier
5	frische Brise frischer Wind	8,0 – 10,7	29 – 38	kleine Laubbäume beginnen zu schwanken, Schaumkronen bilden sich auf Seen
6	starker Wind	10,8 – 13,8	39 – 49	starke Äste schwanken, Regenschirme sind nur schwer zu halten, Stromleitungen peifen im Wind
7	steifer Wind	13,9 – 17,1	50 – 61	fühlbare Hemmungen beim Gehen gegen den Wind, ganze Bäume bewegen sich
8	stürmischer Wind	17,2 – 20,7	62 – 74	Zweige brechen von Bäumen, erschwert erheblich das Gehen im Freien
9	Sturm	20,8 – 24,4	75 – 88	Äste brechen von Bäumen, kleinere Schäden an Häusern (Dachziegel oder Rauchhauben abgehoben)
10	schwerer Sturm	24,5 – 28,4	89 – 102	Wind bricht Bäume, größere Schäden an Häusern
11	orkanartiger Sturm	28,5 – 32,6	103 – 117	Wind entwurzelt Bäume, verbreitet Sturmschäden
12	Orkan	Ab 32,7	Ab 118	schwere Verwüstungen

Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2024 (<https://www.dwd.de/DE/service/lexikonFunctions/glossar.html?i1=100390&i2=100310>)

Abbildung 11: Beaufortskala nach Deutschem Wetterdienst (2025)

3.1.2 Physiologischen äquivalente Temperatur (PET)

Bei der Physiologischen äquivalente Temperatur (PET) handelt es sich um einen humanbiologischen Index (Mayer und Höppe 1987). Der PET wird zur Berechnung des thermischen Komforts eines Menschen im Freiraum herangezogen. Dabei werden Annahmen hinsichtlich der mittleren Strahlungstemperatur, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit getroffen. Bereits eine geringe Zunahme der Windgeschwindigkeit von einem halben Meter pro Sekunde kann zu einer Senkung um 5,9 PET in °C führen (Lozán et al. 2019). Die Bewertung der berechneten PET-Werte erfolgt anhand einer Bewertungsskala (Abb. 13). Diese Bewertungsskala wurde durch Studien in Klimakammern mit rund 1300 Personen entwickelt. Dabei konnte eine Verbindung zwischen einer rechnerisch unausgeglichenen Wärmebilanz und dem subjektiven Empfinden auf einer psychophysischen Skala hergestellt werden. Laut der PET-Bewertungsskala empfindet eine Person, die im Büro in einem leichten Sommeranzug arbeitet, bei etwa 20 °C thermische Behaglichkeit (VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2).

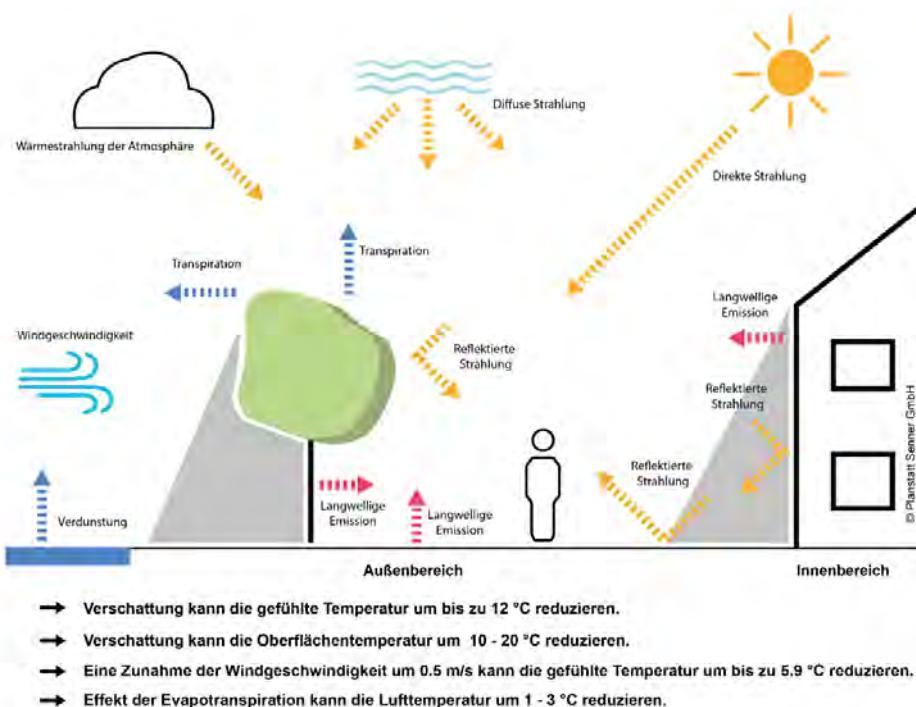


Abbildung 12: Mensch und thermischer Wirkungskomplex (nach VDI 3787 Blatt 2, 2022)

In Abbildung 13 werden die Schwellenwerte für die PET in 9 Stufen zugeordnet. Von 4 bis 18 °C PET verläuft das thermische Empfinden von sehr kalt, bei einer extremen Kältebelastung, bis leicht kühl, bei einer schwachen Wärmebelastung. Die Temperaturen von 20 bis 41 °C PET bedeuten ein komfortables Empfinden ohne Wärmebelastung bis sehr heiß mit extremer Wärmebelastung. Der optimale Wert in PET für den menschlichen Körper liegt bei ca. 20 °C PET (TU Dresden 2021).

PET in °C	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastung
> 41	sehr heiß	extrem starke Wärmebelastung / Hitzestress
≤ 41	heiß	starke Wärmebelastung / Hitzestress
≤ 35	warm	moderate Wärmebelastung
≤ 29	leicht warm	leichte Wärmebelastung
≤ 23	komfortabel (neutral)	kein thermischer Stress
≤ 18	leicht kühl	leichter Kältestress
≤ 13	kühl	moderer Kältestress
≤ 8	kalt	starker Kältestress
< 4	sehr kalt	extremer Kältestress

Abbildung 13: Kategorisierung von PET in neun Bereiche unterschiedlichen thermischen Empfindens (nach VDI 3787 Blatt 2, 2022)

Die Simulation der PET ergab, dass im Bestand der Hildegardring innerhalb des Planungsgebiets überwiegend eine sehr starke Wärmebelastung mit Hitzestress zwischen 35 bis 41 PET aufweist. Innerhalb der Freiraumstrukturen des Plangebiets werden überwiegend moderate Wärmebelastungen zwischen 29 bis 35 PET nachgewiesen. Diese hohen Werte sind innerhalb des Straßenbereichs auf eine starke bis vollständige Versiegelung der Oberflächen zurückzuführen und innerhalb der Freiraumgestaltung mit einem Mangel an Vegetation zu begründen.

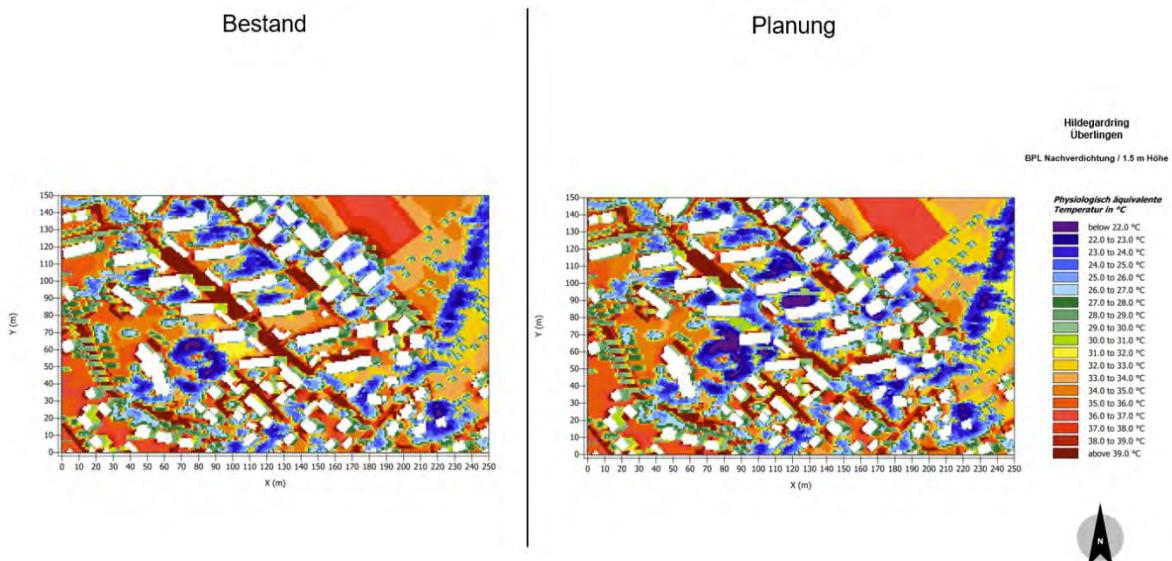


Abbildung 14: Vergleich der PET von Bestand und Planung auf 1,5 m Höhe

Die Simulation des Planung (Abb.14) zeigt hinsichtlich der PET, dass die Veränderungen überwiegend positive Auswirkungen auf die PET bewirken. In Folge der Neupflanzung von 78 Bäumen und der Entsiegelung wird die PET im gesamten Plangebiet bis auf wenig Bereiche deutlich verbessert. Die Verdunstungskühle der Bäume und sonstigen Vegetation hat somit einen deutlich positiven Effekten für das Mikroklima.

Die Überlagerung von Bestand und Planung (Abb. 15) zeigt die Verbesserungen der PET sehr deutlich. In fast allen Bereichen des Plangebiets wird die PET um 3 °C PET reduziert. Bereiche mit neuer Vegetation werden durch die zusätzliche Verschattung um bis zu 7 °C PET kühler. Eine Ausnahme dieser positiven Werte bilden die westlichen Bereiche der Neubauten 36a, 36b und 42a. Dort kommt es zu einer Zunahme der PET. Dies könnte mit zusätzlichen Baumpflanzungen oder Fassadenbegrünungen begegnet werden. In Abbildung 15 bleiben die Werte zwischen -1 bis 1 unberücksichtigt, da diese Wertebereiche keine eindeutige Tendenz in der Simulation aufweisen. Es ist festzuhalten, dass in Folge der Neuplanungen auch Flächen außerhalb des Plangebiets in der Bilanz eine Verbesserung der PET aufweisen.

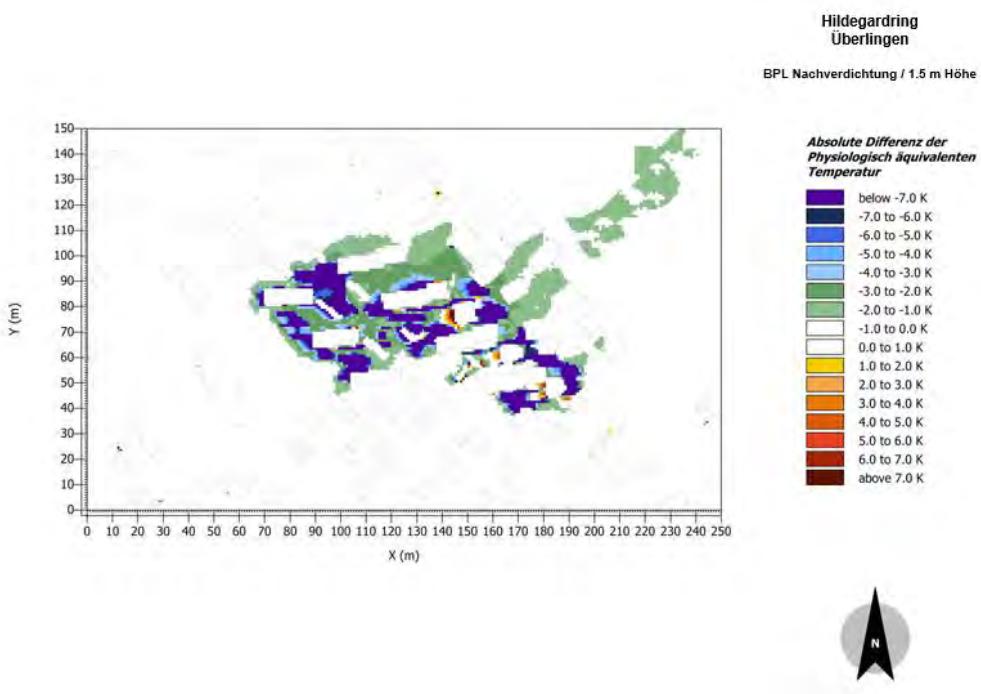


Abbildung 15: Absolute Differenz der Physiologischen äquivalenten Temperatur von Bestand und Planung

3.1.3 Oberflächentemperatur

Für eine Simulation der Oberflächentemperatur wurden alle bekannten Beläge und Oberflächen berücksichtigt (Abb. 16). Die hohen Werte der Oberflächentemperatur des Hildegardrings bestätigen hierbei die PET Annahmen im Kapitel 3.1.2.

Im Bestand liegen hohe Oberflächentemperaturen in ähnlichen Bereichen wie mit hohen PET-Werten vor. Die weit über den Straßenraum versiegelten Bereiche innerhalb des Plangebiets bilden somit einen großen Hitzepunkt insbesondere an heißen Sommertagen. Sie absorbieren im Tageslauf kurzwellige Strahlung und geben noch im Laufe der Nacht langwellige Strahlung ab (Abb. 3).

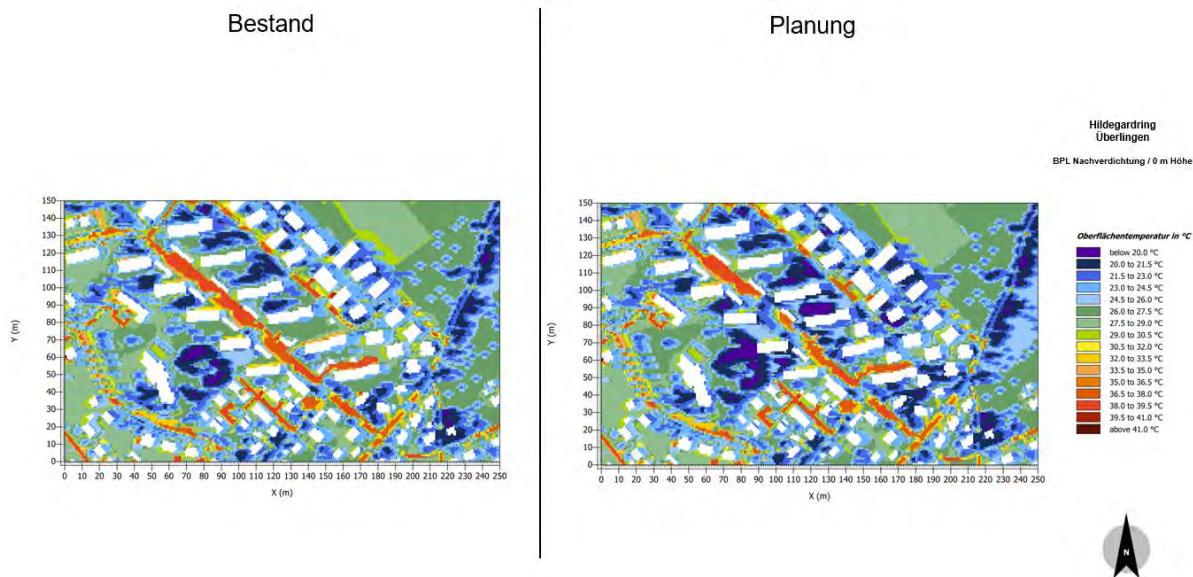


Abbildung 16: Vergleich der Oberflächentemperatur von Bestand und Planung.

In der Planung kann, wie schon in der Simulation der PET, eine deutliche Reduzierung der Oberflächentemperatur nachgewiesen werden. Zusätzliche Verschattungen durch Bäume, erhöhte Gebäude und Neubauten reduzieren die Temperaturen sowohl im Hildegardring, wie auch in den Freianlagen zwischen den Gebäuden im Entwurfsgebiet.

Die absolute Differenz der Oberflächentemperaturen zeigt eine überwiegende Reduzierung zwischen 2 bis 6 °C. Diese Verbesserungen betreffen vorwiegend das Planungsgebiet.

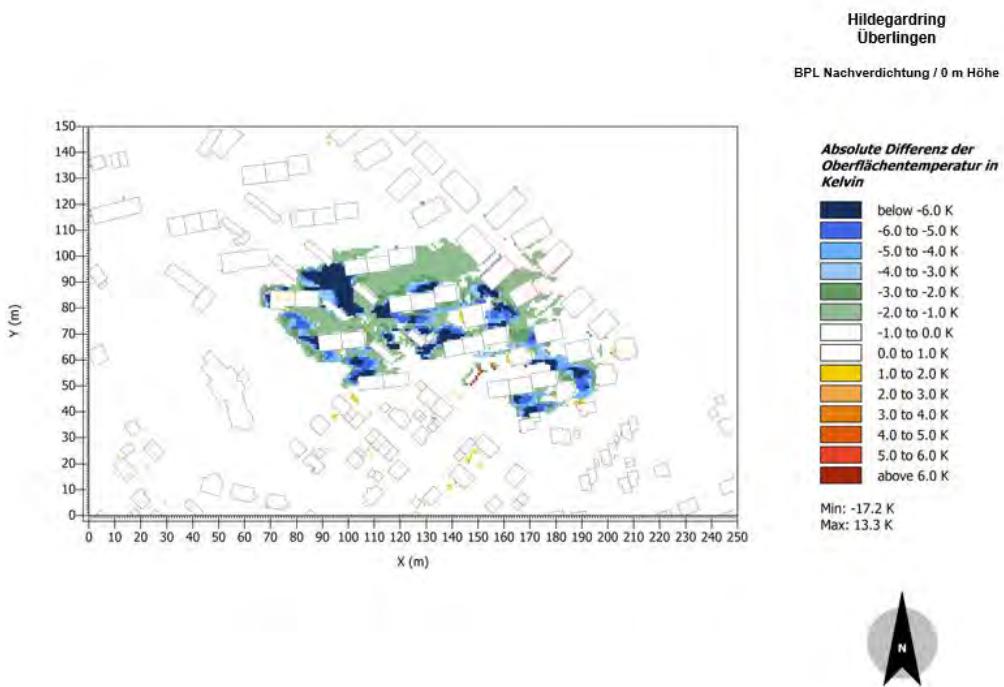


Abbildung 17: Absolute Differenz der Oberflächentemperatur von Bestand und Planung

3.2 Fazit

Die geplante Nachverdichtung am Hildegardring bewirkt eine überwiegend positive Veränderung der lokal-klimatischen Verhältnisse am Hildegardring. In Folge von Entsiegelung, Baumneupflanzungen und der Optimierung von Wasserverfügbarkeit der bestehenden und geplanten Vegetation können sowohl die Durchlüftung, thermisches Empfinden und Oberflächentemperatur überwiegend verbessert werden. Leichte Reduzierungen der Windgeschwindigkeit und Erhöhungen der PET außerhalb des Planungsgebiets sind als geringfügig zu betrachten. Das vorliegende Regenwasserkonzept für die Planung bewirkt außerdem eine Zunahme der Evapotranspiration, welche eine natürliche Kühlung des Quartiers unterstützt. Auch Schattenwürfe der neuen Gebäude bewirken eher positive Effekte. Die Schatten kühlen die Oberfläche und Aufenthaltsräume im Freiraum. Windstille Bereiche vorwiegend innerhalb des Planungsgebiets geringfügig geschaffen. Die Kühlung und Entsiegelung der Freiräume einschließlich des Hildegardrings bewirken somit eine Reduzierung der örtlichen Überwärmung und die geplanten Maßnahmen konterkarieren somit auch nicht die Planungshinweise oder Empfehlungen der Klimaanalyse Überlingens (INKEK 2020).

4 Literaturverzeichnis

OKE, T. R. (1987): BOUNDARY LAYER CLIMATES. SECOND EDITION. LONDON, NEW YORK: ROUTLEDGE

INKEK GMBH (2020): KLIMAANALYSE STADT ÜBERLINGEN

WETTER- UND KLIMALEXIKON: DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD)

VDI 3787 (2022): METHODEN ZUR HUMAN-BIOLOGISCHEN BEWERTUNG DER THERMISCHEN KOMPONENTE DES KLIMAS

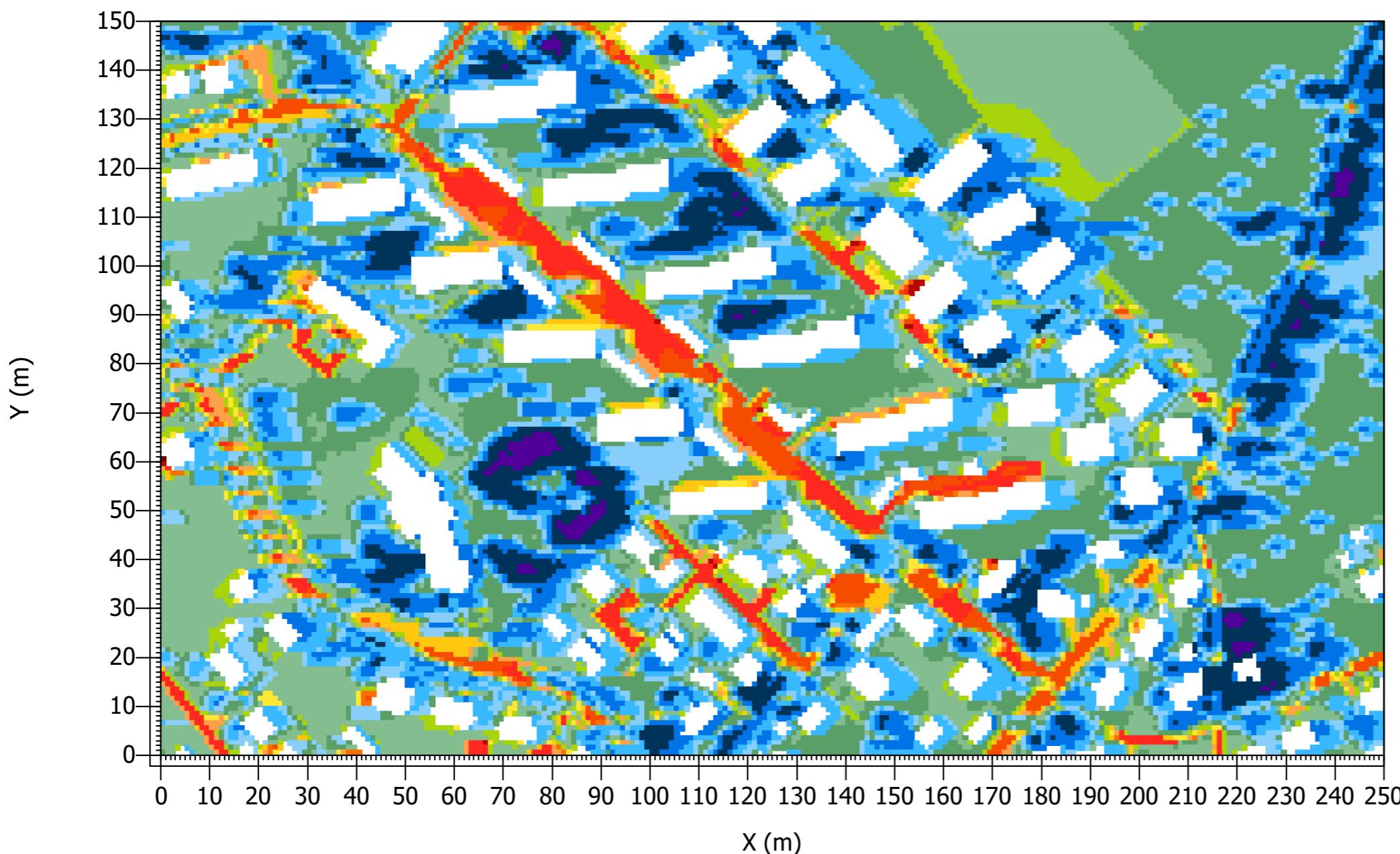
MAYER, H; HÖPPE, P. (1987): THERMAL COMFORT OF MAN IN DIFFERENT URBAN ENVIRONMENTS. IN THEORETICAL AND APPLIED CLIMATOLOGY 38 (1), S.43-49 . DOI:10.1007/BF00866252

LOZÁN, JOSÉ L.; BRECKLE, SIEGMAR-WALTER; GRAßL, HARTMUT; KUTTLER, WILHELM; MATZARAKIS, ANDREAS (2019): WARNSIGNAL KLIMA. DIE STÄDTE: WISSENSCHAFTLICHE FAKTEN. HAMBURG: WISSENSCHAFTLICHE AUSWERTUNGEN.

TU DRESDEN (2021): PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR. ONLINE VERFÜGBAR UNTER [HTTPS://TU-DRESDEN.DE/BU/UMWELT/HYDRO/IMM/METEOROLOGIE/FORSCHUNG/GLOSSAR/HRC-PHYSIOLOGISCH-AEQUIVALENTE-TEMPERATUR](https://tu-dresden.de/bu/umwelt/hydro/ihm/meteorologie/forschung/glossar/hrc-physiologisch-aequivalente-temperatur), ZULETZT AKTUALISIERT AM 09.03.2021, ZULETZT GEPRÜFT AM 09.03.2021

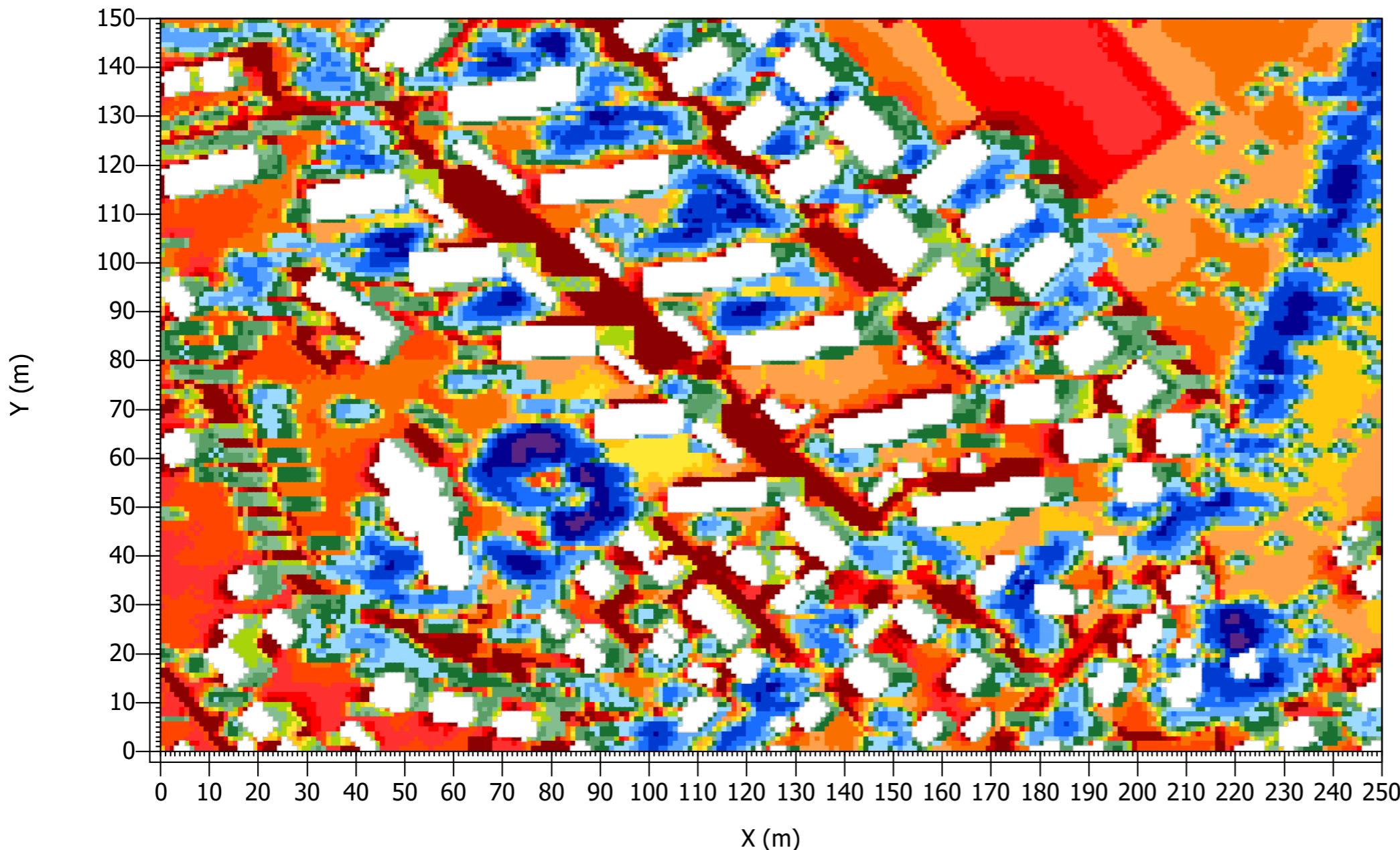
Bestand
Oberflächentemperatur
16:00 Uhr
21. Juni 2024

BPL Nachverdichtung Hildegardring / 0 m Höhe



Bestand
Physiologisch äquivalente Temperatur
16:00 Uhr
21. Juni 2024

BPL Nachverdichtung Hildegardring / 1.5 m Höhe



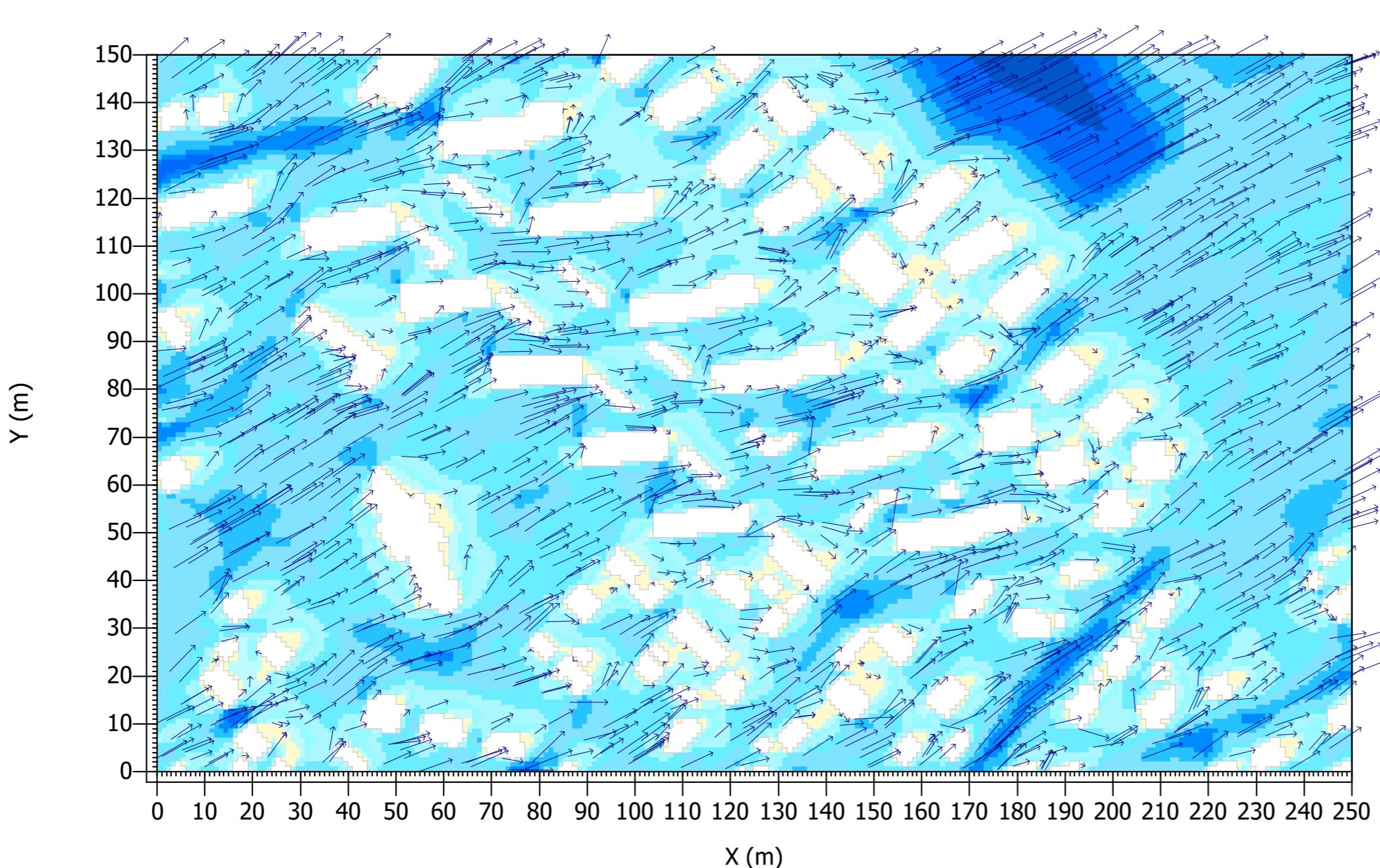
**Physiologisch äquivalente
Temperatur in °C**

below 22.0 °C
22.0 to 23.0 °C
23.0 to 24.0 °C
24.0 to 25.0 °C
25.0 to 26.0 °C
26.0 to 27.0 °C
27.0 to 28.0 °C
28.0 to 29.0 °C
29.0 to 30.0 °C
30.0 to 31.0 °C
31.0 to 32.0 °C
32.0 to 33.0 °C
33.0 to 34.0 °C
34.0 to 35.0 °C
35.0 to 36.0 °C
36.0 to 37.0 °C
37.0 to 38.0 °C
38.0 to 39.0 °C
above 39.0 °C



Bestand
Windgeschwindigkeit

BPL Nachverdichtung Hildegardring / 1.5 m Höhe



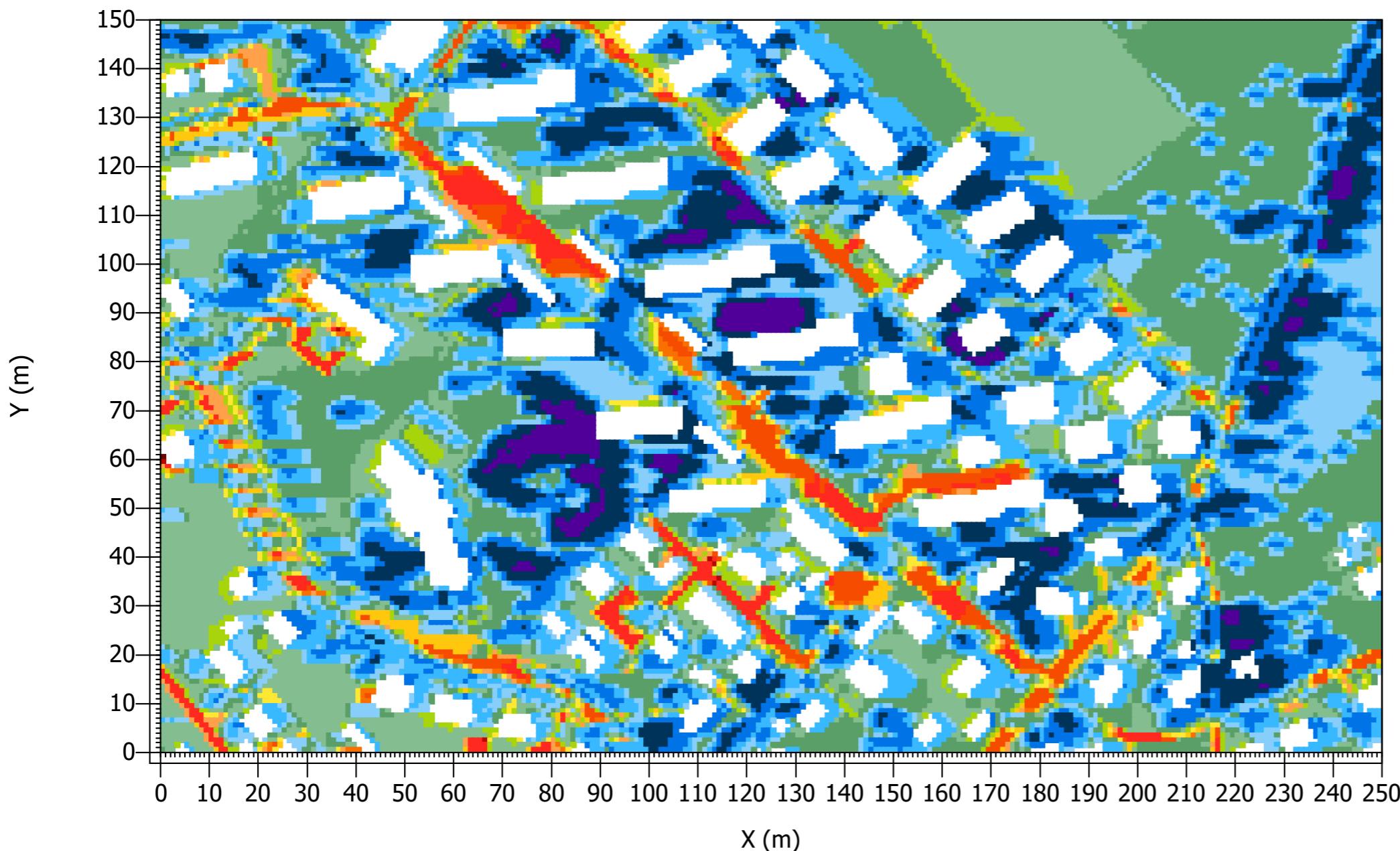
Windgeschwindigkeit & -richtung

- ← 0.20 m/s
- ← 0.40 m/s
- ← 0.60 m/s
- ← 0.80 m/s
- ← 1.00 m/s
- ← 1.20 m/s
- ← 1.40 m/s
- ← 1.60 m/s
- ← 1.80 m/s
- ← 2.00 m/s
- ← 2.20 m/s



Planung
Oberflächentemperatur
16:00 Uhr
21. Juni 2024

BPL Nachverdichtung Hildegardring / 0 m Höhe



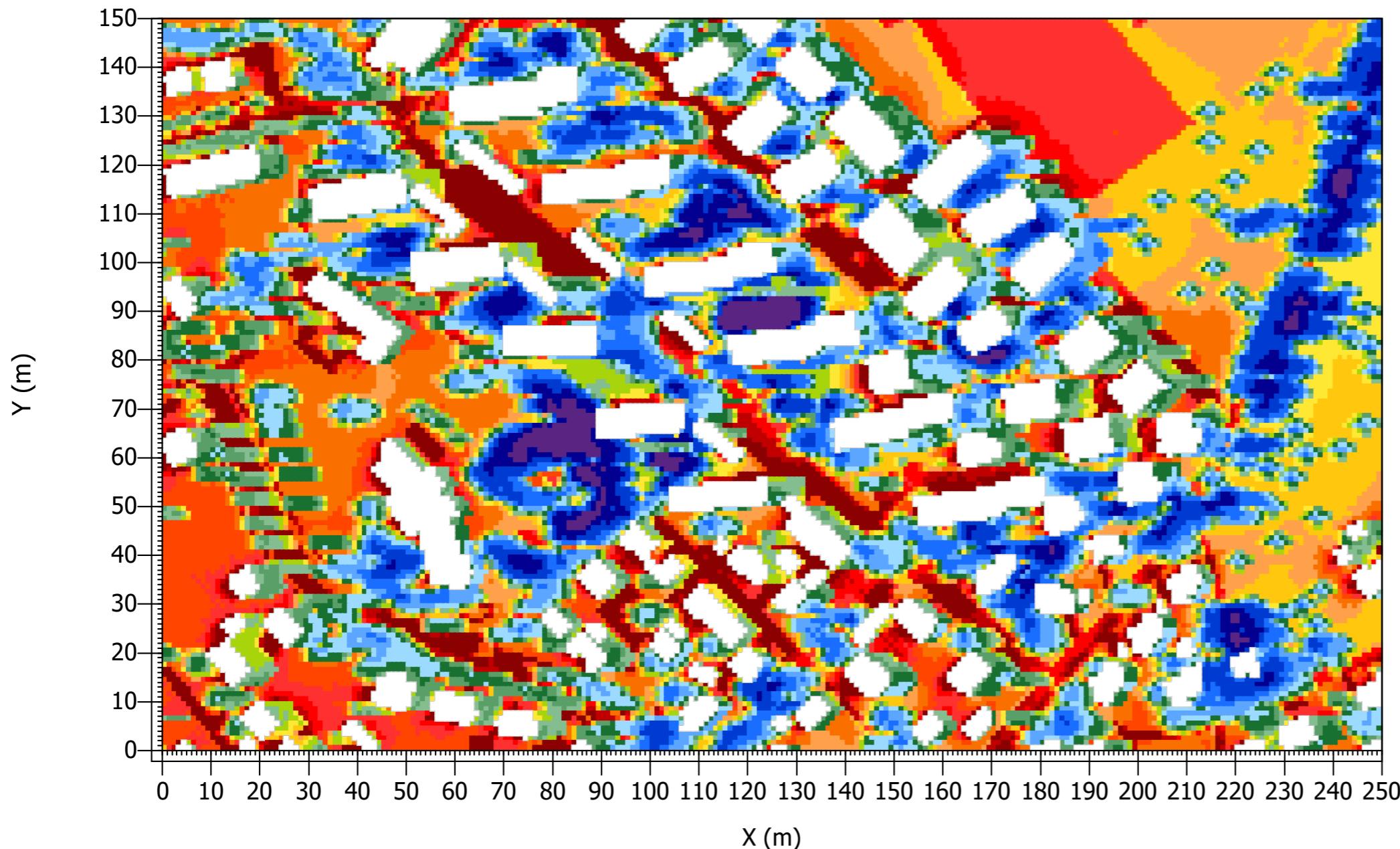
Oberflächentemperatur in °C

below 20.0 °C
20.0 to 21.5 °C
21.5 to 23.0 °C
23.0 to 24.5 °C
24.5 to 26.0 °C
26.0 to 27.5 °C
27.5 to 29.0 °C
29.0 to 30.5 °C
30.5 to 32.0 °C
32.0 to 33.5 °C
33.5 to 35.0 °C
35.0 to 36.5 °C
36.5 to 38.0 °C
38.0 to 39.5 °C
39.5 to 41.0 °C
above 41.0 °C



Planung
Physiologisch äquivalente Temperatur
16:00 Uhr
21. Juni 2024

BPL Nachverdichtung Hildegardring / 1.5 m Höhe



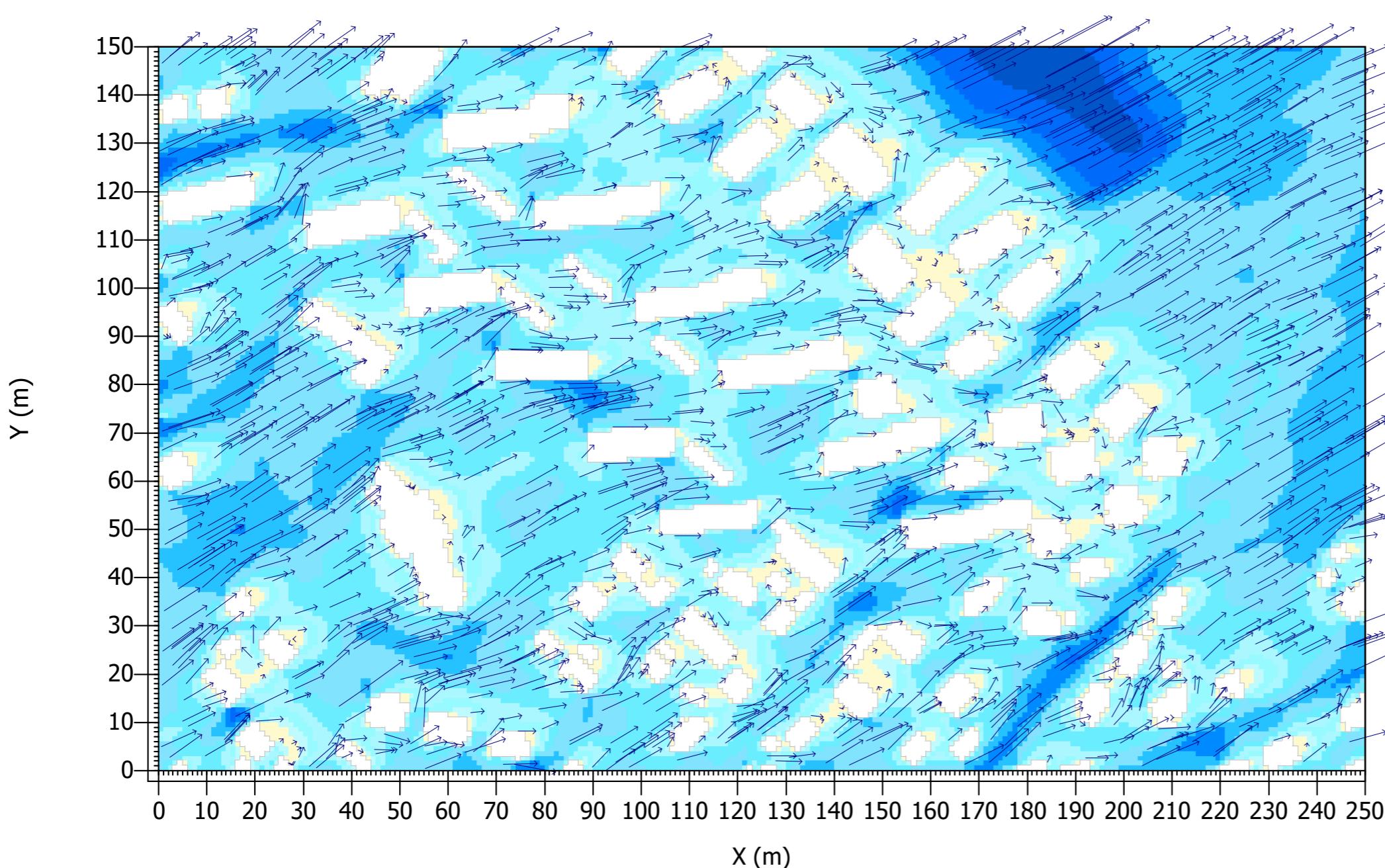
**Physiologisch äquivalente
Temperatur in °C**

below 22.0 °C
22.0 to 23.0 °C
23.0 to 24.0 °C
24.0 to 25.0 °C
25.0 to 26.0 °C
26.0 to 27.0 °C
27.0 to 28.0 °C
28.0 to 29.0 °C
29.0 to 30.0 °C
30.0 to 31.0 °C
31.0 to 32.0 °C
32.0 to 33.0 °C
33.0 to 34.0 °C
34.0 to 35.0 °C
35.0 to 36.0 °C
36.0 to 37.0 °C
37.0 to 38.0 °C
38.0 to 39.0 °C
above 39.0 °C



Planung
Windgeschwindigkeit

BPL Nachverdichtung Hildegardring / 1.5 m Höhe



Windgeschwindigkeit & -richtung

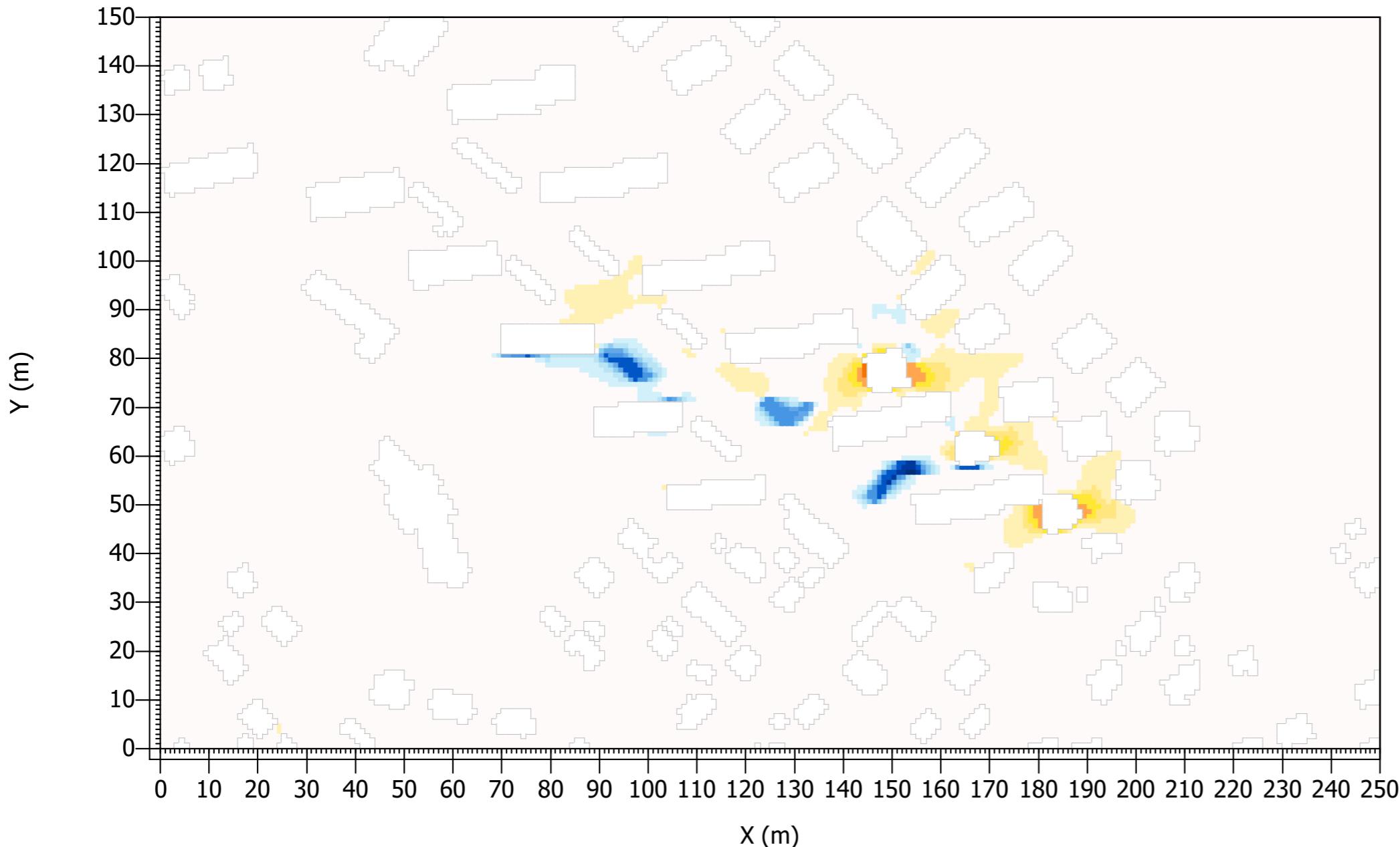
- ← 0.20 m/s
- ← 0.40 m/s
- ← 0.60 m/s
- ← 0.80 m/s
- ← 1.00 m/s
- ← 1.20 m/s
- ← 1.40 m/s
- ← 1.60 m/s
- ← 1.80 m/s
- ← 2.00 m/s
- ← 2.20 m/s



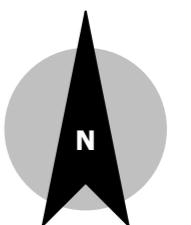
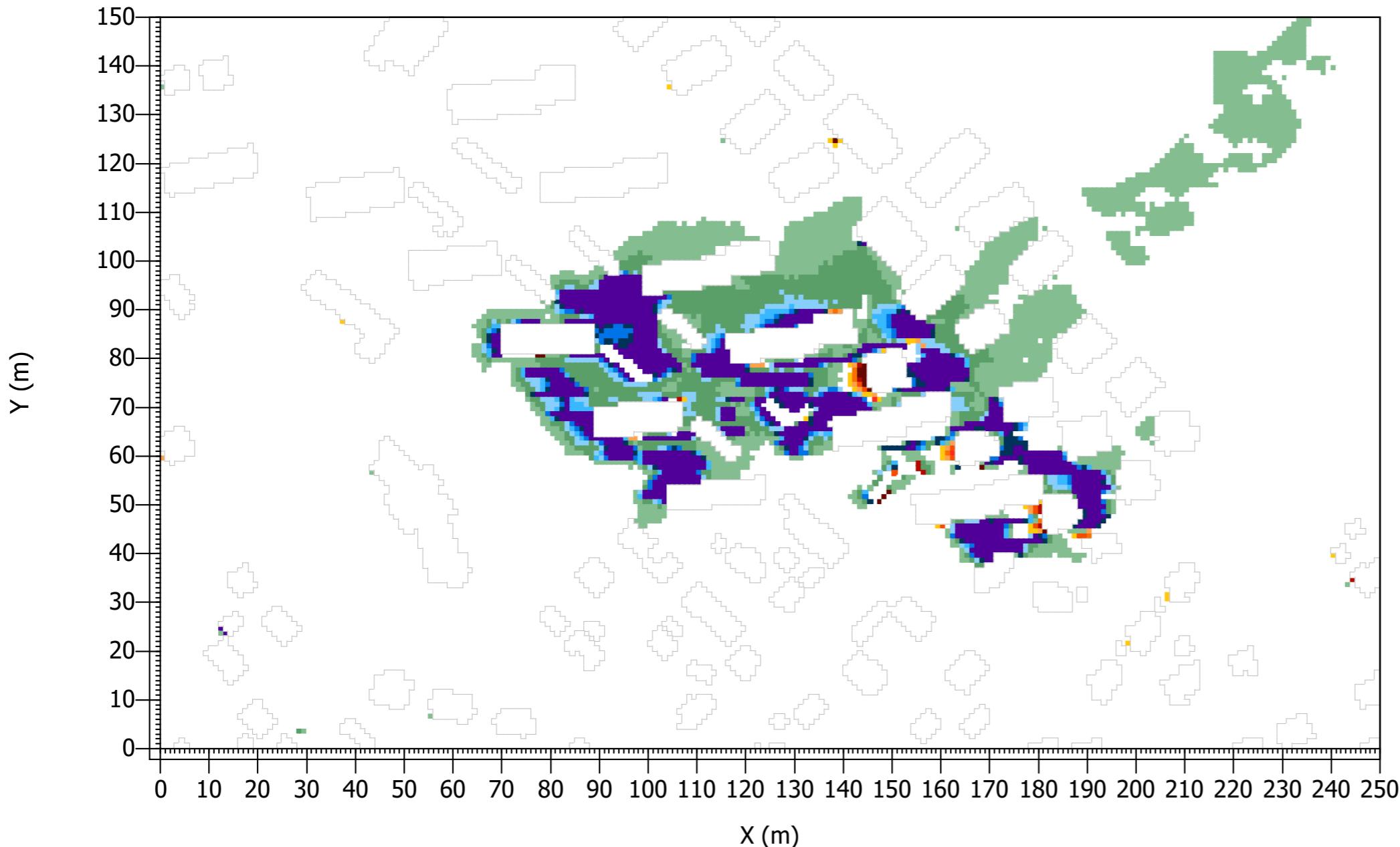
Windrichtung

Vergleich von Bestands- und Planungsszenario
Windgeschwindigkeit in m/s

BPL Nachverdichtung Hildegardring / 1.5 m Höhe



Vergleich von Bestands- und Planungsszenario
Physiologisch äquivalente
Temperatur in °C
BPL Nachverdichtung Hildegardring / 1.5 m Höhe



Vergleich von Bestands- und Planungsszenario
Oberflächentemperatur in °C
BPL Nachverdichtung Hildegardring / 0 m Höhe

