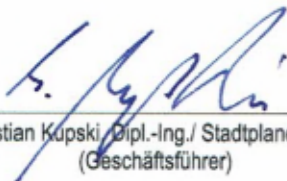


**KLIMATISCHE UNTERSUCHUNG ZUM BEBAUUNGSPLAN NR. 858
"WOHNEN NÖRDLICH GÜNTHERSBURGPARK", FRANKFURT AM MAIN**

Auftraggeber: Magistrat der Stadt Frankfurt am Main - Stadtplanungsamt
Kurt-Schumacher-Straße 10 in 60311 Frankfurt am Main

Bearbeiter: INKEK- Institut für Klima- und Energiekonzepte
Schillerstraße 50 in 34253 Lohfelden



Sebastian Kupski, Dipl.-Ing./ Stadtplaner-IngKH
(Geschäftsführer)

Lohfelden, 08. November 2017

Inhalt	Seite
1. Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet.....	3
2. Erhebungsmethodik	4
2.1 Aufbau der Analyse.....	5
2.2 Stadtklimatische Bewertung über den thermischen Index PET	6
2.3 Planungsrelevanz	7
3. Beschreibung der mesoklimatischen Situation.....	7
4. Ergebnisse der mikroklimatischen Simulation	8
4.1 Belüftungssituation.....	8
4.2 Thermische Situation	10
5. Ergebnis und Fazit	15
6. Literatur	16
7. Anhang.....	16

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung beide Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit und Verständlichkeit die männliche Form gewählt wurde.

Die Erstellung des Gutachtens erfolgte nach Stand der Technik sowie nach bestem Wissen und Gewissen. Klimatische Analysen und Wetterbedingungen unterliegen einer entsprechenden Variabilität, das tatsächliche Eintreten kann naturgemäß nicht sicher prognostiziert werden.

1. Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet

Mit dem Bebauungsplan Nr. 858 „Wohnen nördlich Günthersburgpark“ soll auf dem Areal einer ehemaligen Gärtnerei ein allgemeines Wohngebiet entwickelt werden.

Aufgrund der Nutzungsänderung sind klimatische Auswirkungen zu erwarten, die im Rahmen dieses Klimagutachtens im mikroklimatischen (Untersuchungsgebiet) und mesoklimatischen (Stadtgebiet) Maßstab betrachtet werden sollen. Dabei erfolgt eine Gegenüberstellung des Istzustandes (siehe Anhang Bestandsplan) mit der geplanten städtebaulichen Entwicklung (siehe Anhang städtebaulicher Entwurf). Bei der Betrachtung des Planfalls wird die vorgesehene Erweiterung des Günthersburgparks auf dem südwestlich des Bebauungsplans angrenzenden Gelände der ehemaligen Stadtgärtnerei berücksichtigt.

Das Untersuchungsgebiet mit dem Geltungsbereich des Bebauungsplanverfahrens Nr. 858 (siehe Abbildung 1) befindet sich in der Stadt Frankfurt am Main am nördlichen Siedlungsrand des Stadtteils Bornheim zwischen Dortelweiler Straße und Günthersburgpark und wird hinsichtlich der Durchströmung und der thermischen Verhältnisse untersucht. Es wird dabei auch geprüft, inwieweit sich die geplante Nutzungsänderung auf die unmittelbare Nachbarschaft auswirkt und es erfolgt eine zusammenhängende Betrachtung mit den geplanten städtebaulichen Entwicklungen im Umfeld des Bebauungsplans Nr. 858 (B880 – Innovationsquartier, Erweiterung Günthersburgpark). Stadtklimatische Empfehlungen, die eine Optimierung des Entwurfs fokussieren, werden im Anschluss gegeben.

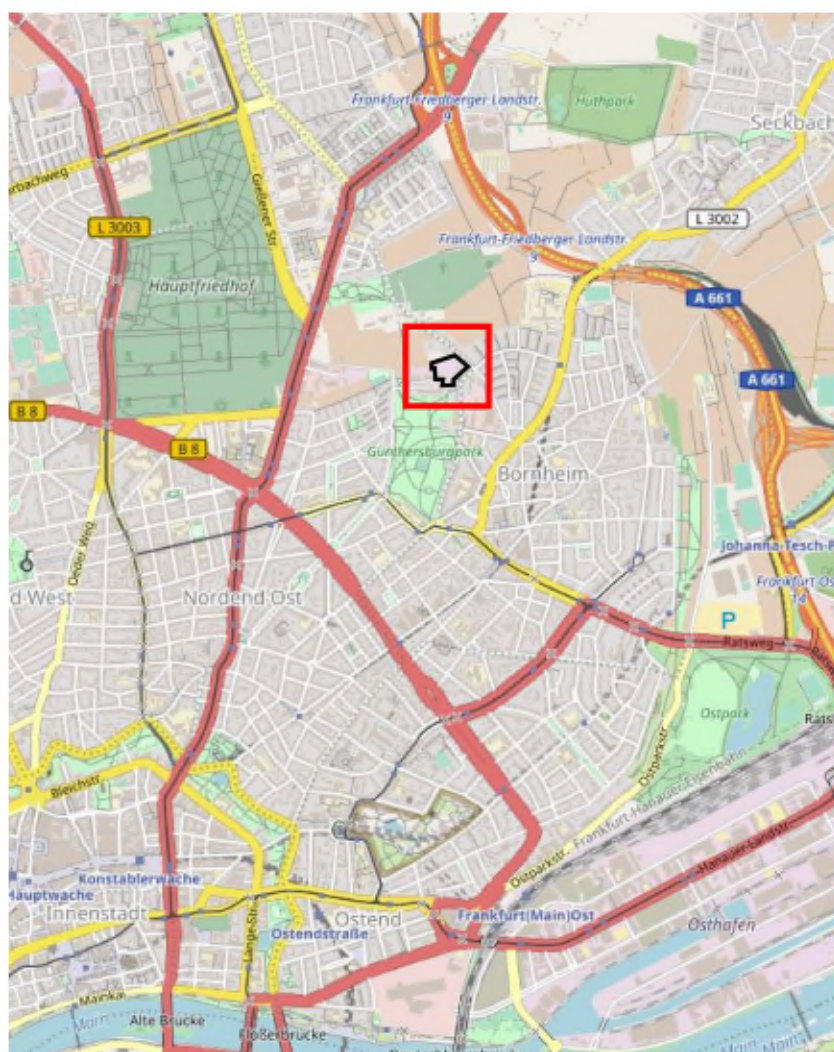


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet (rot umrandet) und Geltungsbereich B 858 (schwarz umrandet) (Plangrundlagen aus OpenStreetMap).

2. Erhebungsmethodik

Für die mikroskalige Analyse von Stadträumen wird das Modell ENVI-met Version 4.2 Sommer 2017 (Bruse und Fleer, 1998) verwendet. Mit Hilfe des Programms können Mikroklimakarten berechnet und erstellt werden, die unterschiedliche Parameter, wie beispielsweise mittlere Strahlungstemperatur oder thermische Indizes, flächendeckend im Untersuchungsgebiet abbilden. In einem Forschungsprojekt der Universitäten Freiburg, Kassel und Mainz (KLIMES) wurden ENVI-met Modellierungen mit Messungen validiert und über zeitgleich durchgeführte Befragungen der thermische Index einer subjektiven Bewertung der Menschen zugeordnet. Diese Zuordnung basiert auf einem sogenannten „Norm-Mensch“ (männlich, 35 Jahre, 1,75m, 75kg, leichter Sommeranzug und langsames Gehen) (Jendritzky et al. 1990), der stellvertretend den Berechnungen zugrunde liegt. Je nach Alter, Geschlecht und physiologischem Zustand gibt es eine bestimmte Varianz in der Wahrnehmung thermischer Zustände.

Für die Realisierung der Berechnungen wurde neben den meteorologischen Eingangsdaten das Untersuchungsgebiet digitalisiert, wobei Gebäudehöhen, realistische Bodenmaterialien und Baumstandorte in das Modell integriert wurden (s. Kap. 2.1).

Das Modell liefert als Ausgabe die Strahlungsbedingungen, die solare Sonneneinstrahlung sowie Gebäudeabstrahlung, Windverhältnisse, Lufttemperatur und Luftfeuchte (Hitzestress) ausgedrückt als physiologisch äquivalente Temperatur (PET) (Höppe, 1999) und weitere meteorologische Parameter.

Die biometeorologische Kenngröße PET beschreibt unter Berücksichtigung der thermophysiological Zusammenhänge das thermische Empfinden des Menschen (Brandenburg und Matzarakis, 2007) und ist somit eine physikalische Kenngröße für das Wohlbefinden, das vom thermischen Wirkungskomplex abhängig ist (siehe auch Abb. 2). Neutralität herrscht dann, wenn so viel Wärme vom menschlichen Körper aufgenommen wird, wie auch selbstständig wieder abgegeben werden kann.

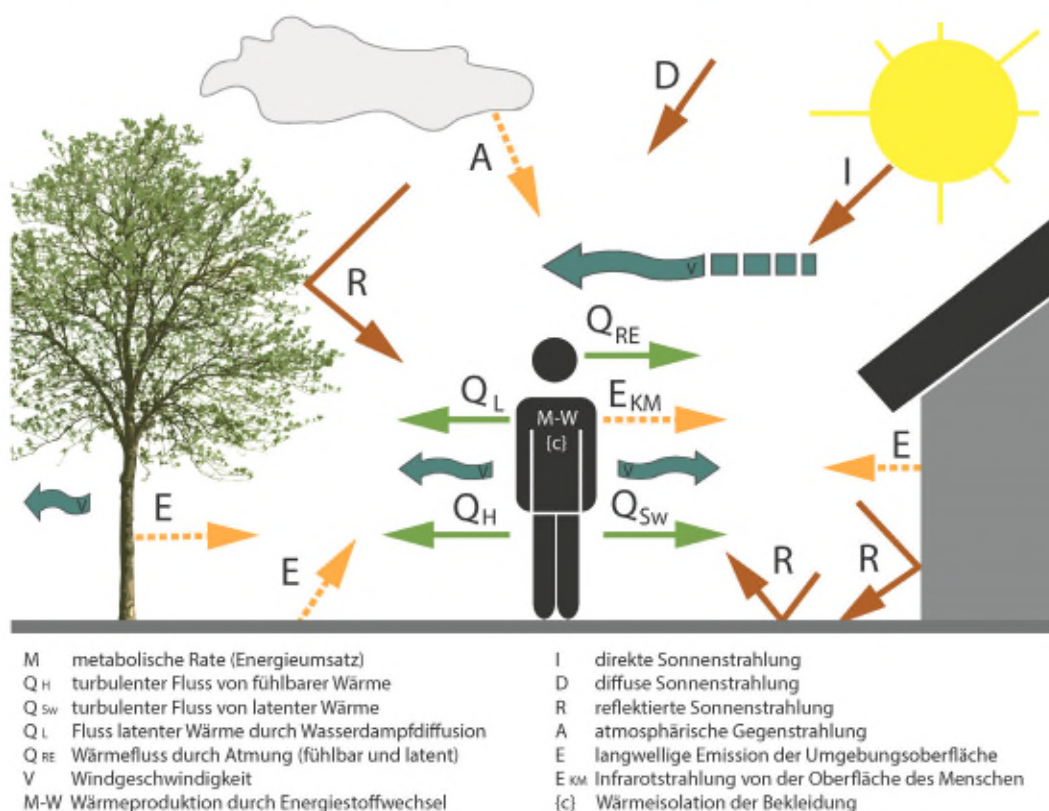


Abbildung 2: Thermischer Wirkungskomplex.

Die beschriebene Methode (nach VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2) kann sowohl für ein existierendes Stadtquartier als auch in einem frühen Stadium des Planungsentwurfs angewandt werden, um Problembereiche zu identifizieren und Strategien zur Verbesserung des Komforts wie Beschattung oder Windschutz einzuleiten.

2.1 Aufbau der Analyse

Es wurden zwei Modellläufe von 48 Stunden auf Grundlage des Bestands (siehe Anhang) und des städtebaulichen Entwurfs (Stand 10.08.2017, siehe Anhang) durchgeführt. Neben den Eingangsdaten in Form der Klimaanalyse der Stadt Frankfurt am Main (Klimaplanatlas Frankfurt am Main 2016) mit detaillierten Kaltluftdaten konnten Luftbilder sowie Plangrundlagen des Betrachtungsraums genutzt werden. Die Modellierung des Ist- und Planzustandes erfolgt in einer Gitterweite von ca. 2 Meter im dreidimensionalen Raum. Der Ist-Zustand wird mit dem noch bestehenden Betriebsgelände der ehemaligen Stadtgärtnerei südwestlich des Geltungsbereichs des Bebauungsplans berechnet, während der Planzustand an dieser Stelle die vorgesehene Erweiterung des Günthersburgparks berücksichtigt.

Eingangsdaten:

Dem Modell stehen materialspezifische Eingangsdaten zur Verfügung. Um eine möglichst realistische Simulation durchführen zu können, wurden die typischen Materialien für das Untersuchungsgebiet ausgewählt und im Modell nachgebildet.

Für den Bodentyp wurde ein standardisiertes Lehmbodenprofil gewählt. Typischerweise wurden für die Fahrwege Asphalt (Farbe dunkelgrau) und für die Gehwege und Plätze entsprechende Betonbeläge (Farbe hellgrau) gewählt. Für den Entwurf wurden die detaillierten Informationen entsprechend der Gitternetzgröße angepasst und umgesetzt.

Bestandsgebäude wurden in ihrer Materialität und Farbe nachgebildet und die Neuplanungen wurden mit entsprechenden, soweit bekannten Materialien des Entwurfs versehen. Für den Planzustand wird auch die auf den Stadtvillen vorgesehene extensive Dachbegrünung eingestellt.

Für die Rasenflächen wurden typische Vegetationsformen gewählt. Bäume, Hecken und Büsche wurden mit einem durchschnittlichen LAD (leaf area density = Blattflächendichte), bezogen auf den spezifischen Kronendurchmesser, simuliert.

Initialisierungsdaten:

Für den Simulationslauf wurde ein durchschnittlicher mitteleuropäischer Sommertag mit einer abgeleiteten Lufttemperatur aus der oben genannten Klimafunktionskarte angesetzt. Windrichtung und -geschwindigkeit wurden für eine charakteristische Sommerlage mit schwachen Winden festgelegt (Anströmung aus 45°, Nordost). Um eine maximale solare Einstrahlung zu simulieren, wurde ein wolkenloser Sommertag (24. Juni), mit einer Lufttemperatur von 17,5° C um 7 Uhr, gewählt.

2.2 Stadtklimatische Bewertung über den thermischen Index PET

Für eine planerische Bewertung ist die physiologisch äquivalente Temperatur (PET) von besonderer Bedeutung, da hier die Einflussgrößen auch getrennt betrachtet werden können und somit die Auswirkungen planerischer Maßnahmen direkt ablesbar werden.

Die physiologisch äquivalente Temperatur wird als Funktion der mittleren Strahlungstemperatur, der Windgeschwindigkeit, der Lufttemperatur und des Wasserdampfdrucks

$[PET = f(t_{\text{mrt}}, v, e, t_a)]$, basierend auf dem unter 2. beschriebenen Norm-Menschen, berechnet.

Die mittlere Strahlungstemperatur (t_{mrt}) (mean radiant temperature) stellt die langwelligen und kurzwelligen Strahlungsflüsse aus den vier Himmelsrichtungen, sowie von oben und unten, die auf den Menschen einwirken, zusammengefasst als eine Temperatur dar. Sie hat den größten Einfluss auf das thermische Empfinden. Hauptfaktor ist die direkte Sonnenstrahlung, die schnell zum Hitzestress an heißen Sommertagen führen kann. Zusätzlich werden diffuse und reflektierte Strahlungsflüsse von der Umgebung, als auch die langwelligen horizontalen Strahlungsflüsse, mit aufgenommen. Über die Erhebung der mittleren Strahlungstemperatur können die Effekte der bebauten Umwelt (Beton, Asphalt, etc.) in ihren Auswirkungen quantitativ analysiert werden.

Im oben beschriebenen Modellansatz können die Strahlungsflüsse auch als separater Parameter dargestellt werden, wodurch sich Baumaterialien über ihre Speicherung und ihren Reflexionsgrad (Albedo) in ihrer Wirkung auf den Wärmehaushalt des Menschen bewerten lassen.

Die Windgeschwindigkeit ist der weitere wichtige Parameter, da die Ventilation die Wärmeflüsse des menschlichen Körpers mitbestimmt und über höhere Windgeschwindigkeiten die thermische Belastung reduziert werden kann.

Die Lufttemperatur unterliegt geringeren Schwankungen und kleinräumigen Unterschieden, ebenso der Wasserdampfdruck der bodennahen städtischen Luftschicht. Sie haben so in ihrer räumlichen Auflösung geringere planerische Bedeutung, sind aber Teil der Wärmebilanzberechnungen durch ENVI-met.

PET (°C)	subjektives Empfinden	Stressniveau
> 42	sehr heiß	extremer Hitzestress
35 - 41	heiß	starker Hitzestress
29 - 34	sehr warm	moderater Hitzestress
25 - 28	warm	schwacher Hitzestress
18 - 24	neutral	kein thermischer Stress
13 - 17	kühl	schwacher Kältestress
< 13	kalt	Kältestress

Abbildung 3: Bereiche von Hitzestress in Abhängigkeit des Bewertungsindex PET (Katzschner et al. 2010).

In den Klimakarten des Kapitels 4 (Abbildungen 7 bis 11) werden die PET-Werte flächendeckend für das Untersuchungsgebiet dargestellt. Der Betrachtungszeitraum ist jeweils zwischen 10 und 18 Uhr gewählt, die Ergebnisse in diesem Zeitfenster sind gemittelt. Zusätzlich wurde eine PET-Karte für den Zeitpunkt 14 Uhr angefertigt, um die Belastungsspitze darzustellen. Zur Analyse der thermischen Situation in der Nacht wurde zudem eine Differenzkarte zwischen Ist- und Planzustand erstellt.

Betrachtungsbereich der Karten ist stets in einer Höhe von ca. 1,4 m über dem Erdboden, da sich in diesem Bereich die thermophysiologische Mitte des stehenden Norm-Menschen befindet.

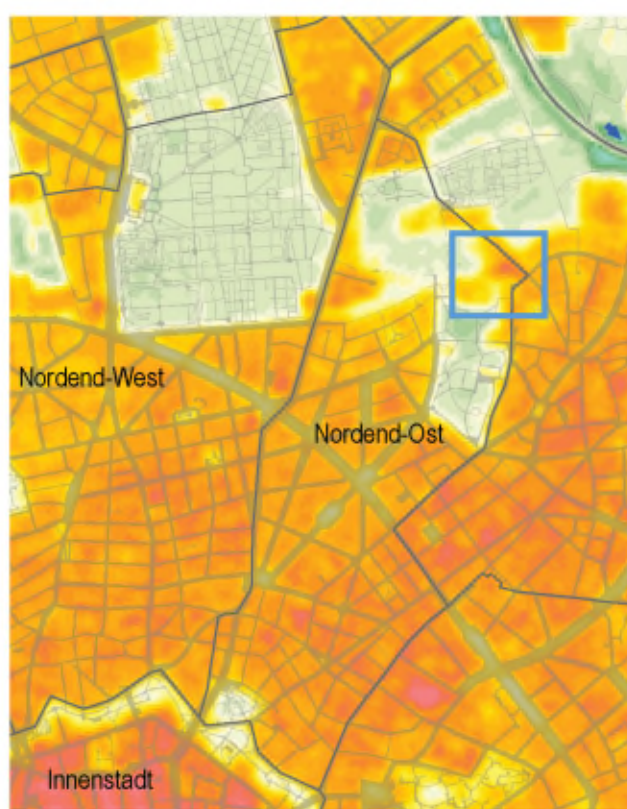
2.3 Planungsrelevanz

Wie bereits aufgeführt, werden die Stadträume primär hinsichtlich heißer, sommerlicher Tage bewertet. Während der Tageslichtstunden tritt die größte Hitzebelastung für Stadtbewohner im städtischen Freiraum auf. Im Sommer dominiert die Anzahl der Tageslichtstunden gegenüber den Nachtstunden. Für Frühjahr und Herbst gelten jeweils durchaus die entsprechenden Abstufungen und Verteilungen der PET-Karten der Sommersimulationen, allerdings auf einem niedrigeren Niveau. Durch den veränderten Sonneneinfallswinkel fallen die Schattenbereiche größer aus, so dass hitzestressgefährdete Bereiche quantitativ kleiner werden und die übrigen Abstufungen sich anteilig vergrößern. So können Räume, die im Sommer als belastet gelten, in anderen Jahreszeiten als angenehm empfunden werden.

3. Beschreibung der mesoklimatischen Situation

Das Untersuchungsgebiet ist im mesoklimatischen Maßstab in den Klimatopen mit „Überwärmungspotential“ und „moderate Überwärmung“ eingeordnet. Nördlich, südlich und westlich grenzen Misch- und Pufferklimate, die in dieser stadtklimatischen Lage positiven Einfluss haben und als Ausgleichsflächen wirken.

Durch die derzeitige Bebauung und Versiegelung auf der Fläche des Bebauungsplan Nr. 858 tritt die Überwärmung auf und die Belüftungsqualität im Gebiet wird herabgesetzt. Die Barrierewirkung betrifft sowohl die regionale Anströmung des Wetterauwinds, als auch den lokalen Kaltluftabfluss, der ausgehend von den naturnahen Kaltluftproduktionsflächen im Nordosten über die Dortweiler Straße bis in den Günthersburgpark hinein wirkt.



Thermische Komponente		
Kategorie	Name	Beschreibung
Klimakategorie (Farbton)	Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiet	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Freilandklima . Hoch aktive, vor allem kaltluftproduzierende Flächen im Außenbereich; Größtenteils mit geringer Rauigkeit und entsprechender Hangneigung.
	Frischlufteinstehungsgebiet	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Waldklima . Flächen ohne Emissionsquellen; Hauptsächlich mit dichten Baumbestand und hoher Filterwirkung.
	Misch- und Übergangsklima	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Klima innerstädtischer Grünflächen . Flächen mit sehr hohem Vegetationsanteil, geringe und diskontinuierliche Emissionen; Pufferbereiche zwischen unterschiedlichen Klimatopen.
	Überwärmungspotential	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Vorstadtklima . Baulich geprägte Bereiche mit versiegelten Flächen, aber mit viel Vegetation in den Freiräumen; Größtenteils ausreichende Belüftung.
	Moderate Überwärmung	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Stadtklima . Dichte Bebauung, hoher Versiegelungsgrad und wenig Vegetation in den Freiräumen; Belüftungdefizite.
	Starke Überwärmung	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Innenstadtklima . Stark verdichtete Innenstadtbereiche/City, Industrie- und Gewerbeflächen mit wenig Vegetationsanteil und fehlender Belüftung.
Dynamische Komponente		
Kategorie	Name	Beschreibung
Windrichtung	Wetterauwind	Der Wetterauwind ist eine bis zu 300 m mächtige nächtliche Regionalströmung aus Nordost. Sie überströmt das zentrale Stadtgebiet und greift als wichtige Ausgleichsströmung östlich und westlich des Stadtkerns bis in die bodennahen Bereiche durch. Tagsüber kehrt sich die Windrichtung entsprechend der Lee-Wirkung des Taunuskamms auf südwest.
	Luftleitbahn	Durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite bevorzugte Fläche für den bodennahen Luftmassentransport. Luftleitbahnen sind durch geringe Rauigkeit (keine hohen Gebäude, nur einzeln stehende Bäume) gekennzeichnet.
	Wirkrichtung Luftleitbahn	Sie ermöglichen den Luftmassenaustausch zwischen Umland und Stadt. Die Wirksamkeit hängt von der Windverteilung ab. Ferner können Luftleitbahnen vor allem bei Schwachwindlagen von großer Bedeutung für die klimatische Entlastung sein.
	Kaltluftbahn/ Kaltluftabflussrichtung	Thermisches, während der Nacht induziertes Windsystem (Hangwind). Dabei fließt die am Hang bodennah erzeugte Kaltluft ab. Das Pfeilsymbol entspricht der Abflussrichtung.
Windgeschwindigkeit	Durchlüftung/ Durchlüftungsbahn	Neben Luftleitbahnen auch Gleisanlagen, breite Straßen, Flussläufe etc., die als zusätzliche Bahnen belüftend wirken; Kanalisierung von Luftströmungen.
	Windfeldveränderung	Durch hohe Bebauung hervorgerufene Störung des Windfeldes. Hinweis auf erhöhte turbulente Windgeschwindigkeitsänderungen (Böigkeit) und drastische Windrichtungsänderungen (Wirbelbildung, Umlenkung).

Abbildung 4: Ausschnitt der Klimafunktionskarte der Stadt Frankfurt am Main mit Legende und markierter Lage (blaues Rechteck) des Untersuchungsgebietes.

4. Ergebnisse der mikroklimatischen Simulation

4.1 Belüftungssituation

Bedingt durch die simulierte Wetterlage ist das gesamte Windfeld durch allgemein geringe Windgeschwindigkeiten in Bodennähe charakterisiert. Vor allem diese Situation erlaubt es möglichen Barrieren gut zu lokalisieren.

Durch die Anströmungsrichtung aus 45° (Nordost) stellt die erste (nördliche) Häuserreihe entlang der Dortelweiler Straße die erste Barriere dar. Daraus resultieren geringere Windgeschwindigkeiten entlang der Straße, da sie im Windschatten dieser ersten Baureihe liegt.

Neben Bauwerken, die eine Barriere darstellen, sind auch die Effekte der Vegetation (hier vor allem Bäume und hohe Sträucher) ersichtlich. Auch Vegetation verursacht eine Reduzierung der Windgeschwindigkeit, was vor allem in den Bereichen der Kleingärten und dem südlich angrenzenden Günthersburgpark der Fall ist.

Im Vergleich zwischen dem Ist-Zustand und dem Planzustand zeigt sich, dass der Kaltluftabfluss verbessert wird. Durch die aufgelockerte/ poröse Struktur des geplanten Wohngebietes kann die nordöstlich produzierte und von dort einfließende kühle Luft bis weit in und über den Günthersburgpark fließen. Vor allem durch den Wegfall der geschlossenen Struktur der Gewächshäuser im Geltungsbereich des Bebauungsplans und der Betriebsgebäude der ehemaligen Stadtgärtnerei wird dies ermöglicht. Die Belüftungsqualität im mikro- und mesoklimatischen Maßstab wird verbessert, wobei die Auswirkungen im Mesoklima (Stadtklima) im Verhältnis gering ausfallen.

Negative Auswirkungen durch die Neubebauung auf die Belüftungssituation in der Nachbarschaft zum geplanten Wohngebiet ergeben sich nicht.

IST-ZUSTAND, Bebauungsplan Nr. 858, Frankfurt am Main (Windfeld 10 Uhr)

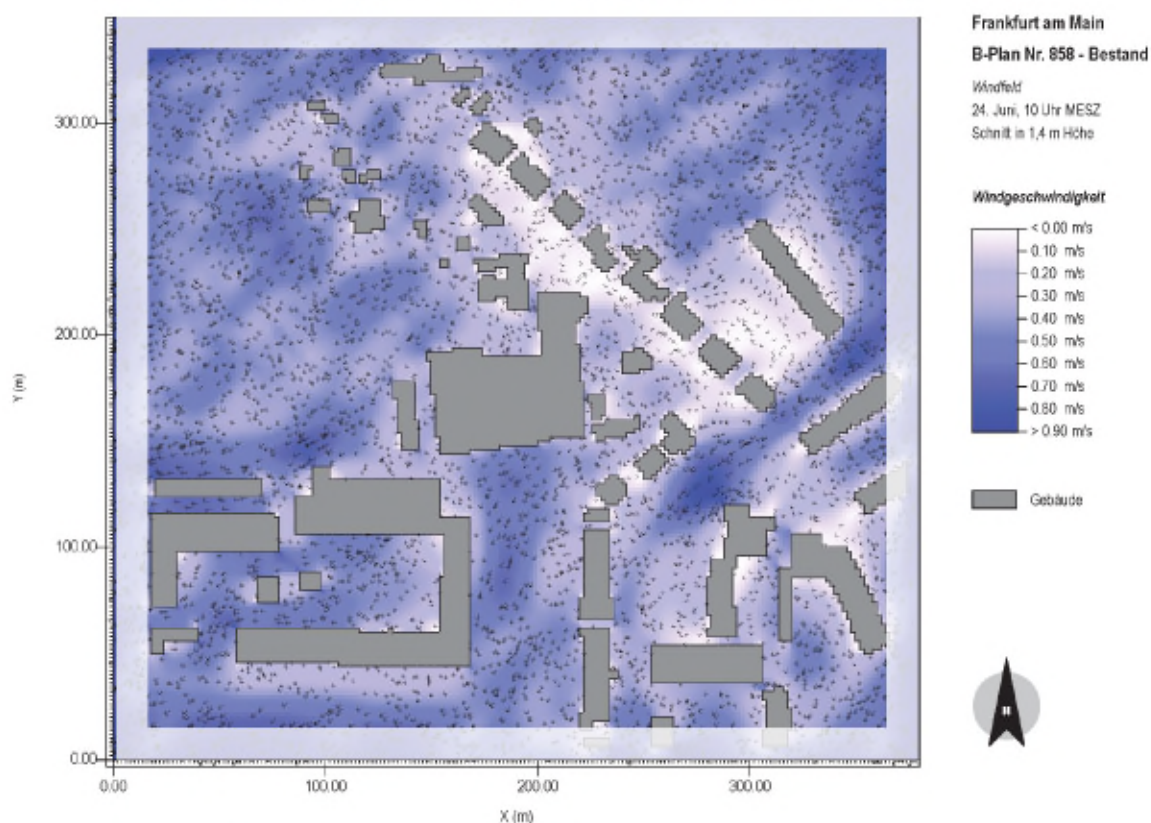


Abbildung 5: Bestand 10 Uhr, Windfeld in einer Höhe von 1,4 m. Randbereiche ausgeblendet (Original im Anhang).

PLAN-ZUSTAND, Bebauungsplan Nr. 858, Frankfurt am Main (Windfeld 10 Uhr)

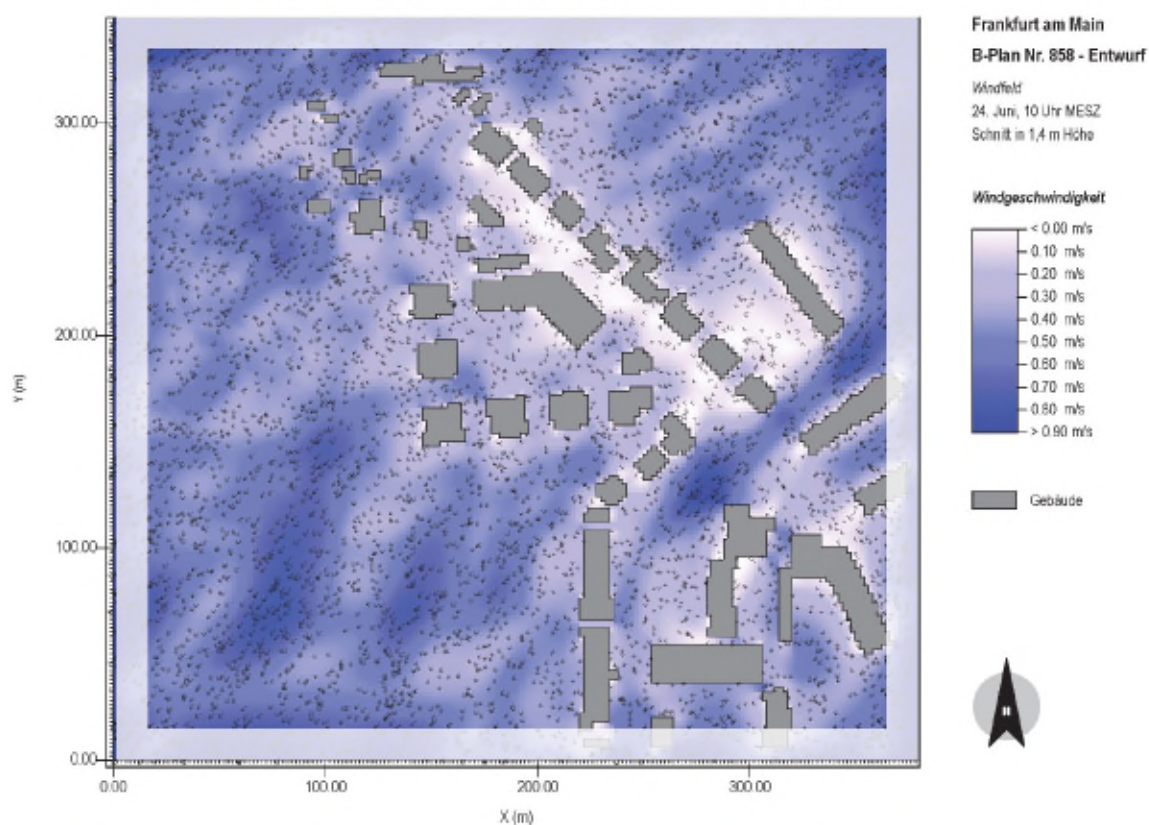


Abbildung 6: Entwurf 10 Uhr, Windfeld in einer Höhe von 1,4 m. Randbereiche ausgeblendet (Original im Anhang).

4.2 Thermische Situation

4.2.1 PET 14 Uhr - Belastungsspitze

Wie schon in Kapitel 2 ausführlich dargelegt, ist der Parameter PET sehr gut geeignet, um die klimatischen Bedingungen flächendeckend darzustellen. Er vereint sämtliche auf den Menschen wirkende meteorologische Einflüsse.

Die 14 Uhr Darstellung beinhaltet Bereiche, die starken bis extremen Hitzestress aufweisen. Obwohl dieses Stadtgebiet von sehr viel Vegetation geprägt ist, entstehen an ungünstigen Orten (Versiegelung, fehlende Belüftung und direkter Sonneneinfall) diese hohen thermischen Belastungen, die in diesem Fall durch rot-violette Farbgestaltung dargestellt sind.

Grünliche Bereiche sind hingegen Orte, die als neutral wahrgenommen werden und als Gunsträume charakterisiert werden. Diese entstehen vor allem durch Schattenwurf, wobei Schatten durch Vegetation (Bäume) human-biometeorologisch zu empfehlen ist gegenüber dem Schatten von Gebäuden.

Im Vergleich zwischen Ist-Zustand und Planzustand sind die Veränderungen von PET vor allem lokal im Geltungsbereich des Bebauungsplans zu erkennen, aber auch auf dem Areal der ehemaligen Stadtgärtnerei. Durch die bessere Belüftung (siehe Kap. 4.1) und dem erhöhten Vegetationsvolumen findet diese mikroklimatische Aufwertung statt. Hotspots im Gebiet sind vor allem entlang der Straßen und auf sonnenexponierten Flächen mit geringer Belüftung festzustellen.

IST-ZUSTAND, Bebauungsplan Nr. 858, Frankfurt am Main (PET 14 Uhr)

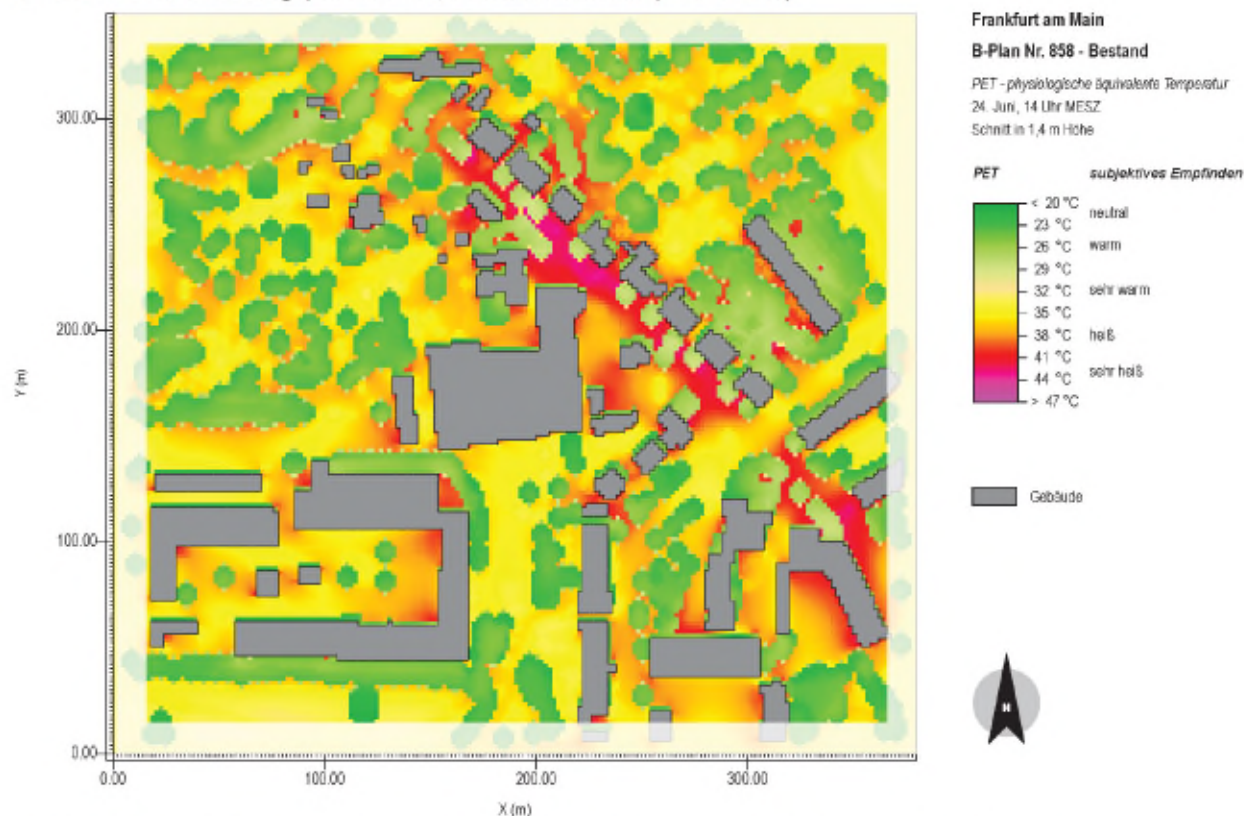


Abbildung 7: Bestand 14 Uhr, PET in einer Höhe von 1,4 m. Randbereiche ausgeblendet (Original im Anhang).

PLAN-ZUSTAND, Bebauungsplan Nr. 858, Frankfurt am Main (PET 14 Uhr)

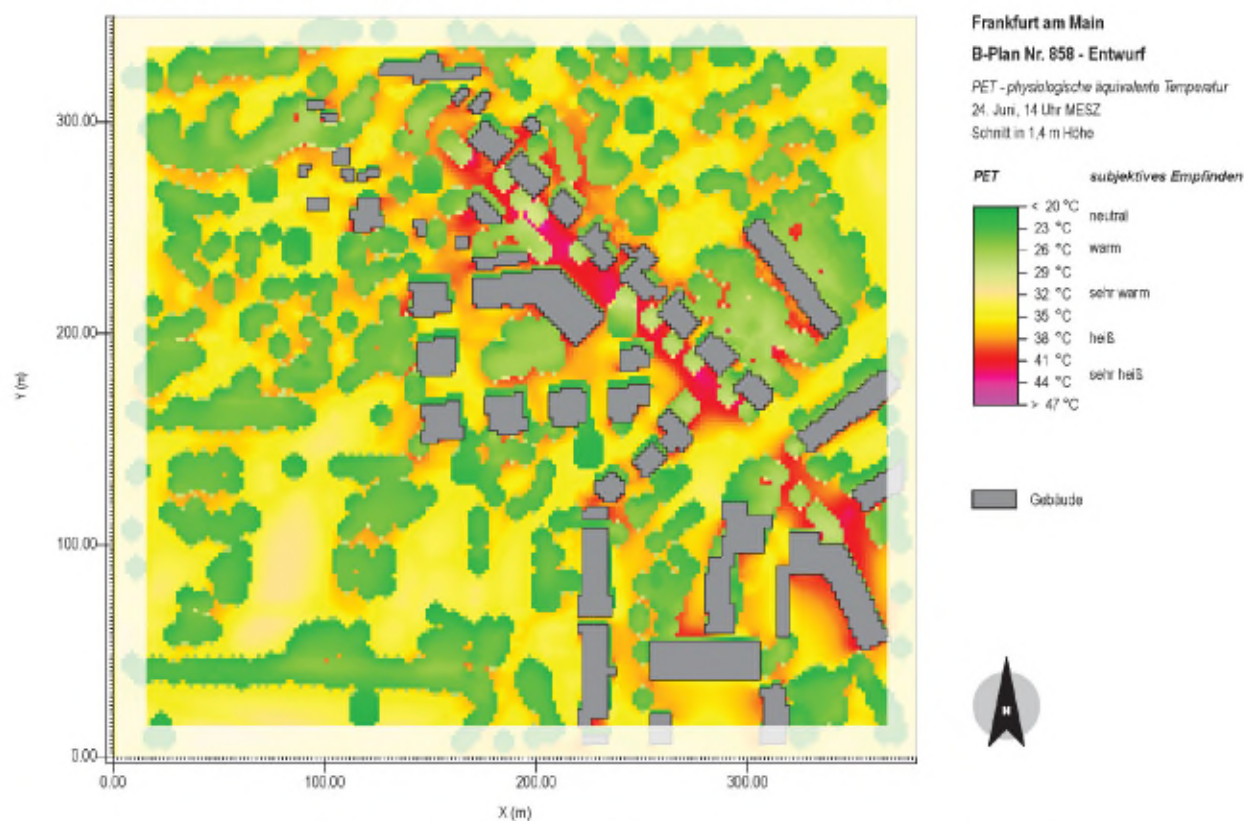


Abbildung 8: Entwurf 14 Uhr, PET in einer Höhe von 1,4 m. Randbereiche ausgeblendet (Original im Anhang).

4.2.2 PET - Tagesmittel

Um neben der Zeit mit der höchsten Belastungsintensität einen Gesamtüberblick bereitzustellen wurden neben den 14 Uhr PET-Karten jeweils PET-Tagesmittel angefertigt. Für die Ergebnisse zwischen 10 und 18 Uhr wurde der Mittelwert gebildet um thermische Hot-Spots zu lokalisieren, die über den gesamten Tag ein hohes Belastungspotential aufweisen. Im Vergleich zwischen Bestand und Entwurf wird deutlich, dass im Tagesmittel die mikroklimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet deutlich verbessert werden, eine stadtklimatische Aufwertung ist eingetreten.

Trotz der Erhöhung der Bauwerke konnte durch die aufgelockerte Gestaltung und dem geringeren Versiegelungsgrad in Kombination mit Vegetation eine Verbesserung der human-biometeorologischen Bedingungen erzielt werden.

Zudem hat sich eine deutliche Verbesserung der klimatischen Bedingungen im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes aufgrund der Erweiterung des Günthersburgparks ergeben. Der Austausch des ehemaligen Betriebsgeländes mit Bauriegeln quer zur Belüftung und großflächigen Asphaltbereichen hin zu einer Parkgestaltung bringt eine Fülle an positiven klimatischen Eigenschaften mit sich.

IST-ZUSTAND, Bebauungsplan Nr. 858, Frankfurt am Main (PET Tagesmittel)

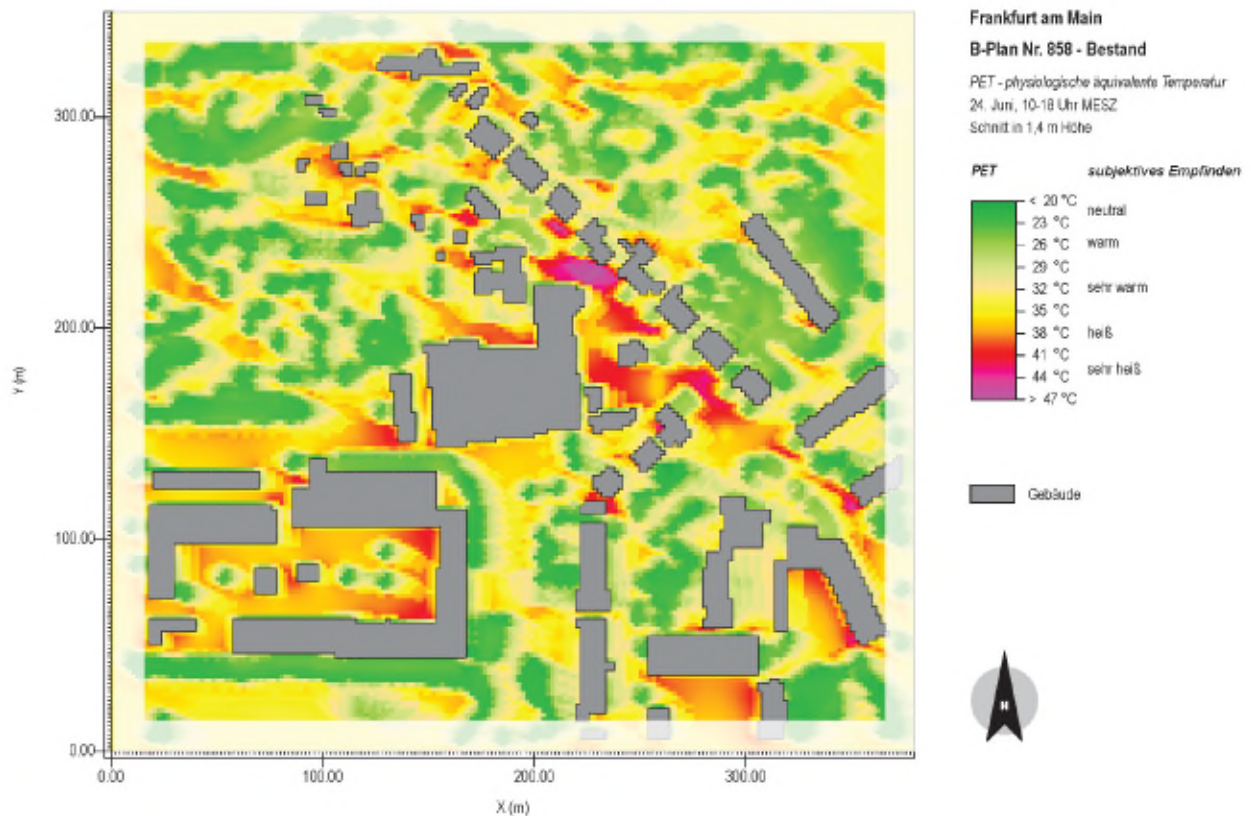


Abbildung 9: Bestand 10-18 Uhr, PET in einer Höhe von 1,4 m. Randbereiche ausgeblendet (Original im Anhang).

PLAN-ZUSTAND, Bebauungsplan Nr. 858, Frankfurt am Main (PET Tagesmittel)

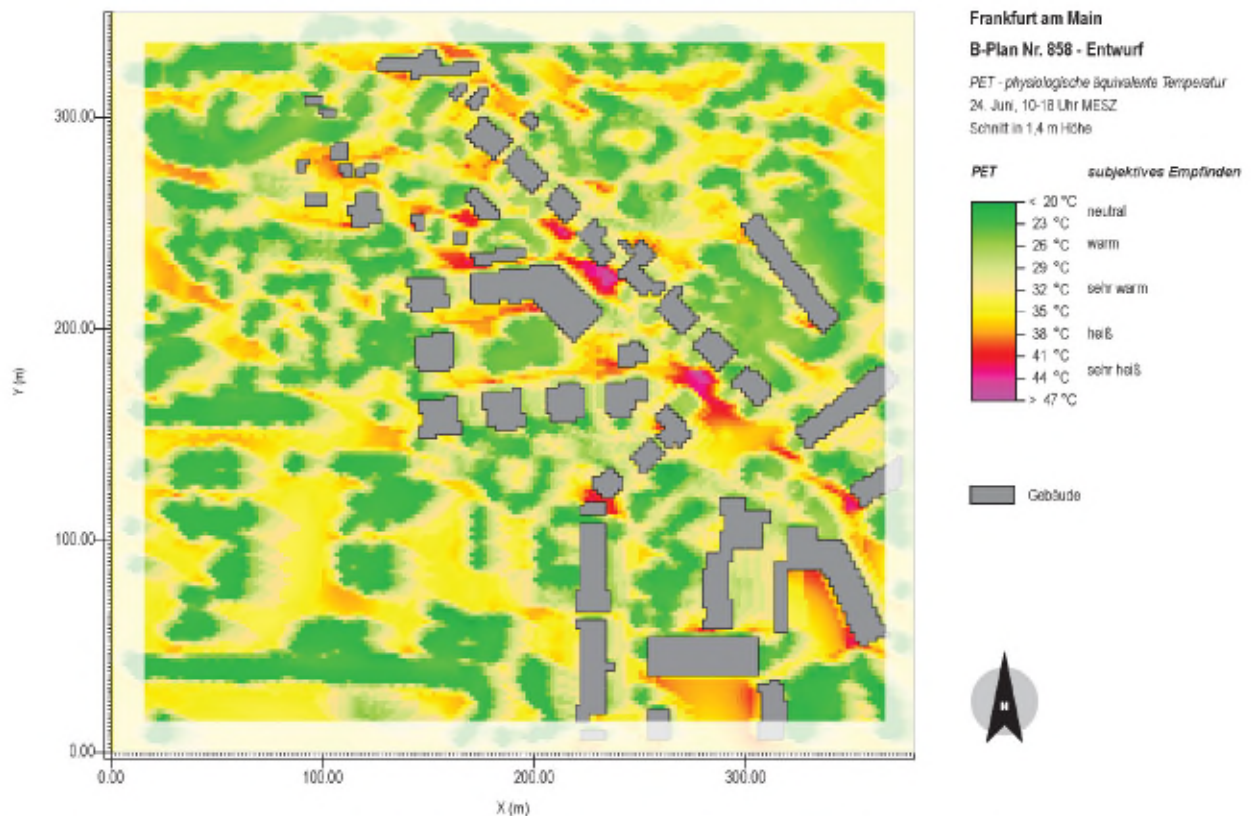


Abbildung 10: Entwurf 10-18 Uhr, PET in einer Höhe von 1,4 m. Randbereiche ausgeblendet (Original im Anhang).

4.2.3 Nächtliche Lufttemperatur

Um neben den klimatischen Bedingungen am Tag auch die Nachtsituation zu analysieren wurde eine Differenzkarte zwischen dem Ist-Zustand und dem Planzustand angefertigt. Abbildung 12 zeigt die Lufttemperatur um 2 Uhr nachts. Gelbliche und bläuliche Bereiche sind Orte, an denen die Lufttemperatur im Entwurf niedriger ist als im Bestand. Durch die Verbesserung der Belüftung und dem hohen Vegetationsvolumen kühlen diese Flächen besser ab als im Bestand. Eine Reduzierung der Lufttemperatur von 5 % entspricht in der zugrunde liegenden Situation (ca. 20 °C um 2 Uhr) immerhin einer Reduzierung um 1 °C, was den Unterschied z.B. in einer Tropennacht (minimale Lufttemperatur nicht unter 20 °C) durchaus relevant sein kann.

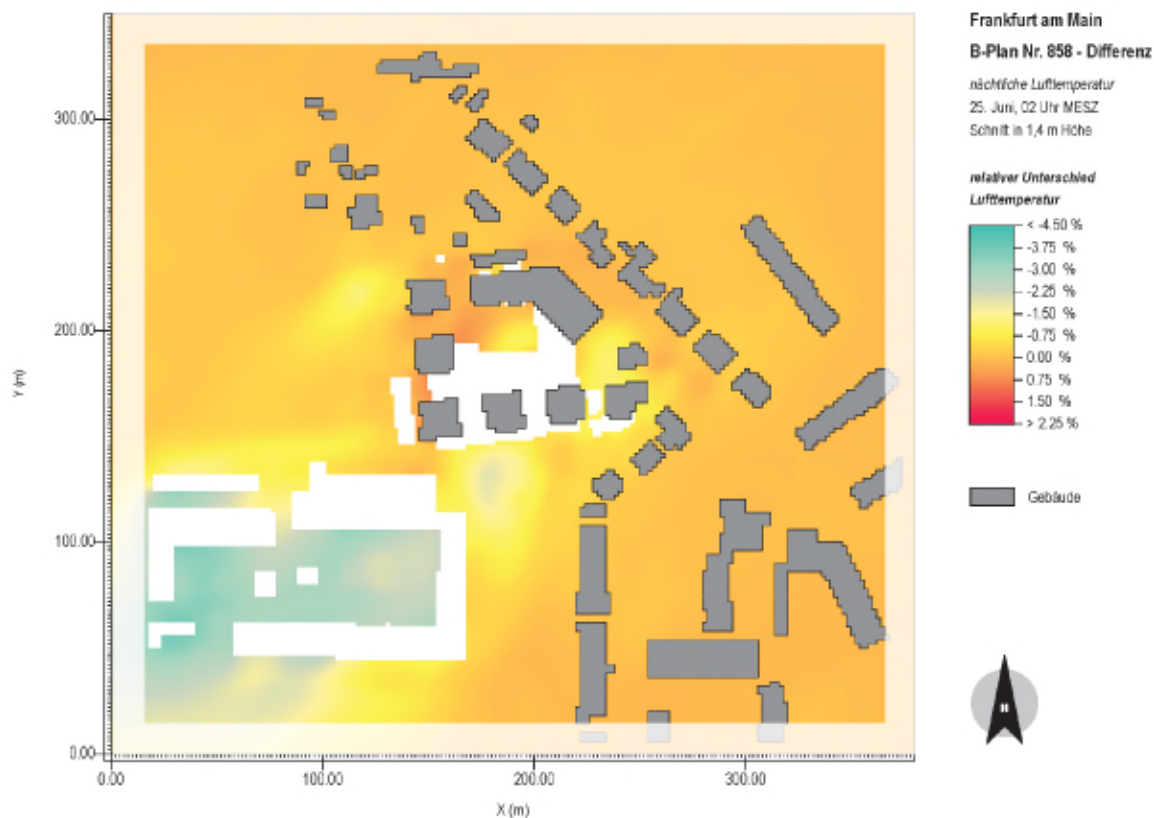


Abbildung 11: Vergleich IST-ZUSTAND <> PLAN-ZUSTAND, Lufttemperatur um 02 Uhr (Original im Anhang).

5. Ergebnis und Fazit

Umnutzung und Innenentwicklung im Stadtgebiet ist aus Klimaschutzgründen ein angebrachtes Vorgehen. Die geplante Umnutzung im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 858 bietet sowohl im mesoklimatischen, als auch im mikroklimatischen Maßstab nahezu uneingeschränkt Verbesserungen. Von einer nachhaltigen Verbesserung der stadtklimatischen Bedingungen im Geltungsbereich des Bebauungsplans und in der angrenzenden Nachbarschaft wird ausgegangen.

a) Mesoklima

Durch die lockere Bauweise des städtebaulichen Entwurfs wird die Belüftungsqualität im mesoklimatischen Maßstab verbessert. Dies bezieht sich ebenfalls auf die thermischen Verhältnisse in der Nachbarschaft. Eine bessere Belüftung wirkt kühlend und kann Hitze und auch Luftschadstoffe abtransportieren. Zusätzlich wirkt das erhöhte Vegetationsvolumen am Boden und die vorgesehenen Dachbegrünungen positiv auf das Wärmebudget der Stadt.

In Kombination mit den geplanten Maßnahmen im Umfeld (nördliche Parkerweiterung des Günthersburgparks) wird von einer Verbesserung der stadtklimatischen Situation im Maßstab des Klimaplanatlasses ausgegangen.

b) Mikroklima

Vor allem durch die aufgelockerte Gestaltung und dem höheren Vegetationsvolumen findet diese Verbesserung statt. Die ehemaligen Gewächshäuser (Windbarriere und thermisch Aufheizung) verschlechterten die Belüftung und die thermische Gesamtsituation. Durch die lockere Bauweise des städtebaulichen Entwurfs (zu bevorzugen an Siedlungsrändern) kann in diesem Fall die Kaltluft besser abfließen und die Schattenwirkung der geplanten Bäume verbessert die Abkühlung (Schatten und Verdunstungskühle).

Die letzten verbliebenen thermischen Hot-Spots, sowohl bei der 14 Uhr, als auch bei der 10-18 Uhr Betrachtung des Planzustandes, lassen sich kaum komplett verhindern. Dies ist aus human-biometeorologischen Gesichtspunkten auch nicht erforderlich, weil dem Nutzer durchaus die Möglichkeit gegeben werden soll, individuell bevorzugte Klimasituationen aufzusuchen. Deshalb wird im Rahmen dieser Untersuchung auf eher allgemeine stadtklimatische Planungs- und Optimierungsempfehlungen hingewiesen, die vielschichtige Verbesserungen im kleinen Maßstab bewirken können:

- Fassadenbegrünung (um die thermischen Bedingungen im Innen- und Außenraum positiv zu beeinflussen);
- möglichst großzügige, entsiegelte Bereiche (für eine bessere Abkühlung und Versickerungsmöglichkeit).

Wenn diese zwei Bausteine zusammen mit einer Dachbegrünung möglichst häufig angewandt werden ist, eine nachhaltige Verbesserung der klimatischen Verhältnisse auch im Rahmen der Auswirkungen des Klimawandels für die Stadt Frankfurt am Main zu erwarten.

6. Literatur

Brandenburg, C., Matzarakis, A. (2007)

Das thermische Empfinden von Touristen und Einwohnern der Region Neusiedler See. In: Matzarakis, A., Mayer, H. (Eds.), Proceedings zur 6. Fachtagung BIOMET. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 16, 67-72

Bruse, M.; Fleer, H. (1998)

Simulating surface- plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model, Environmental Modelling and Software, 13, 373–384.

Höppe, P. (1999)

The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. Int. J. Biometeorol. 43, 71-75.

Jendritzky, G.; Menz, G.; Schirmer, H.; Schmidt-Kessen, W. (1990):

Methodik zur raumbezogenen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen (Fortgeschriebenes Klima-Michel-Modell). Beitr. ARL Band 114.

Katzschner, L.; Katzschner, A.; Kupski, S. (2010)

Abschlußbericht des BMBF Verbundprojekts KLIMES. Teilvorhaben Planerische Bewertung der kleinräumigen Stadtklimaanalyse zur Umsetzung der Maßnahmen „Anpassung an Klimaextreme“, Universität Kassel.

Klimaplanatlas der Stadt Frankfurt am Main (2016)

7. Anhang

Bestandsplan

Städtebaulicher Entwurf

7 Mikroklimakarten:

- Windfeld Bestand
- Windfeld Entwurf
- PET 14 Uhr Bestand
- PET 14 Uhr Entwurf
- PET 10-18 Uhr Bestand
- PET 10-18 Uhr Entwurf
- Differenzkarte nächtliche Lufttemperatur

Legende

-  Laubbaum
(Nr. siehe Gehölzliste)
-  Nadelbaum
(Nr. siehe Gehölzliste)
-  Gehölzriegel / Hecke
-  Koniferen-Anpflanzung
(Fichten, Eiben)
-  private, gärtnerisch gepflegte Fläche
-  offener Boden - Lager- und Einschlagfläche
(mit Tendenz zur Brache)
A gehölzreicher Hausgarten
B Scherrasen
C Ziegarten
-  teilversiegelte Flächen
(Schotter, verdichtet, ohne Bewuchs)
-  versiegelte Flächen
-  Gebäude, Gewächshäuser
-  Geltungsbereich

Gehölzliste

- 1 Hainbuchenhecke
- 2 Apfelbaum (Halbstamm)
- 3 Hainbuche
- 4 Hainbuche
- 5 Birke
- 6 Kirsche
- 7 Fichte
- 8 Fichte
- 9 Haselnuss
- 10 Gehölzriegel aus Hasel, Hartriegel, Götterbaum, Zierkirsche, Birke
- 11 freiwachsende Hecke aus Holunder, Weißdorn, Hartriegel
- 12 Birke

STADT FRANKFURT AM MAIN		Projekt Nr. Wohnbauplan Nr. 856		Standort: Güntersburgpark	
Bewertung		Anlage: 856		Datum: 30.08.16	
Wohnen am nördlichen Güntersburgpark		Bearbeitet: 30.08.16		Blatt: 1	
Bestandsplan		gezeichnet: 30.08.16		Name: Hölzer	
		geprüft:		Hölzer	
		geändert:			



Darstellung verändert,
ohne Maßstab.



Städtebaulicher Entwurf
der Architekten planquadrat
zum Bebauungsplan Nr. 858
- Wohnen am nördlichen Günthersburpark -

Darstellung verändert,
ohne Maßstab.

Frankfurt am Main

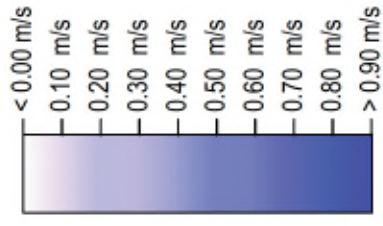
B-Plan Nr. 858 - Bestand

Windfeld

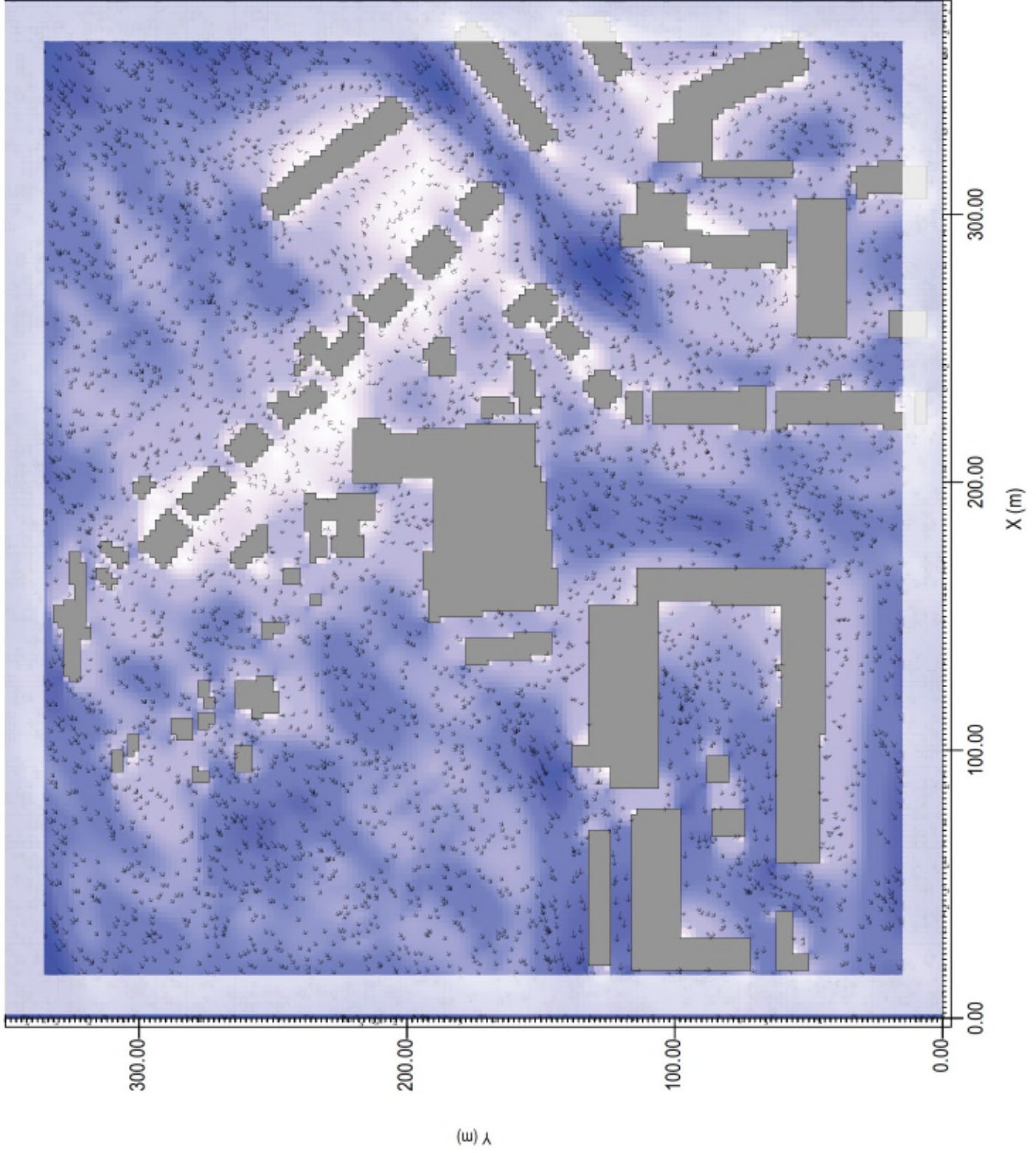
24. Juni, 10 Uhr MESZ

Schnitt in 1,4 m Höhe

Windgeschwindigkeit



Gebäude



Frankfurt am Main

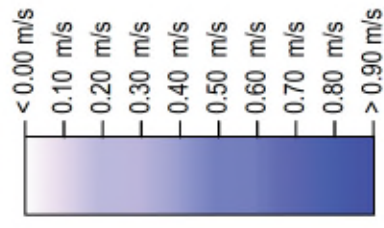
B-Plan Nr. 858 - Entwurf

Windfeld

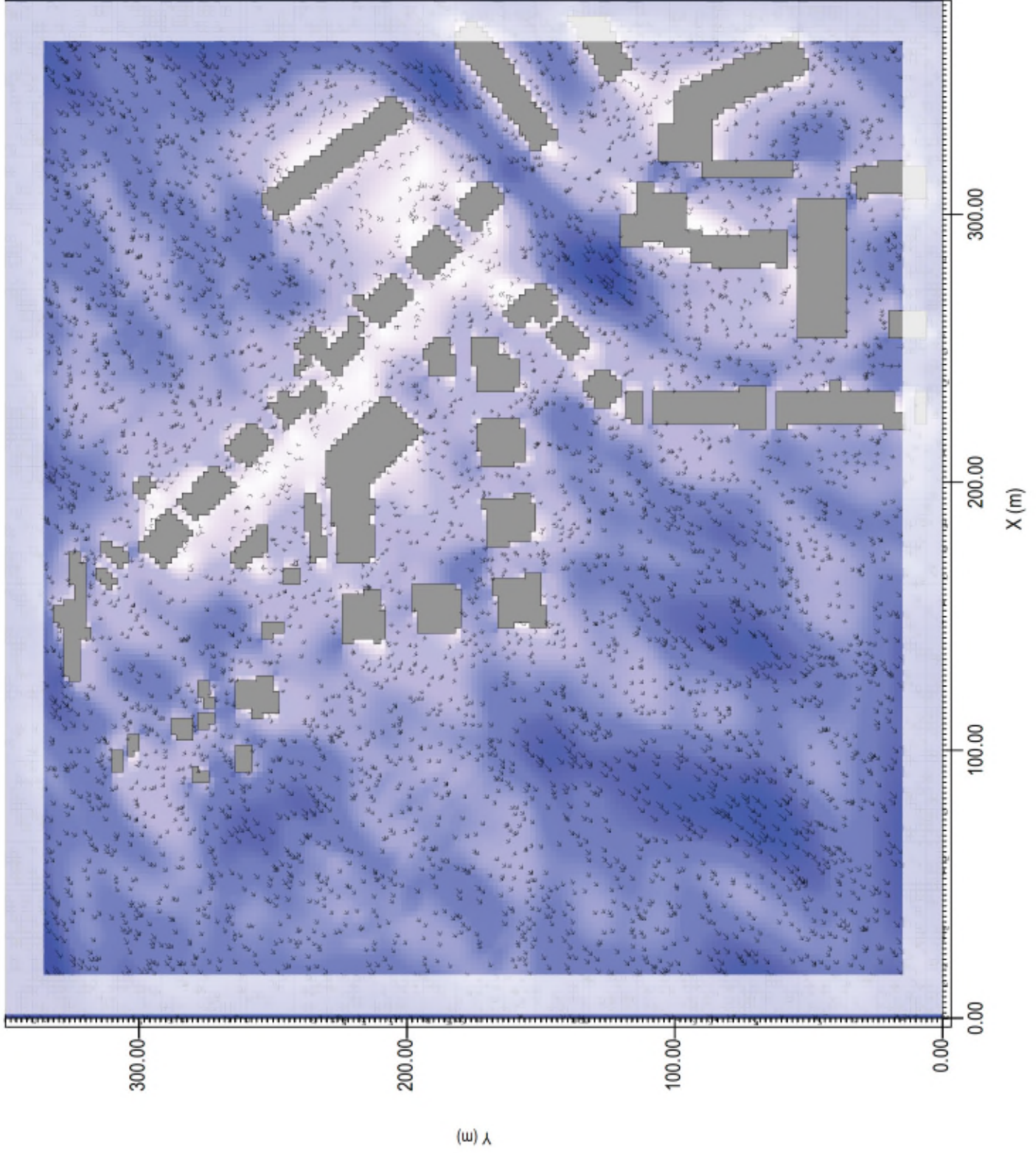
24. Juni, 10 Uhr MESZ

Schnitt in 1,4 m Höhe

Windgeschwindigkeit



Gebäude



Frankfurt am Main

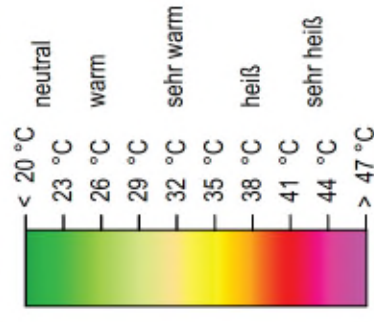
B-Plan Nr. 858 - Bestand

PET - physiologische äquivalente Temperatur

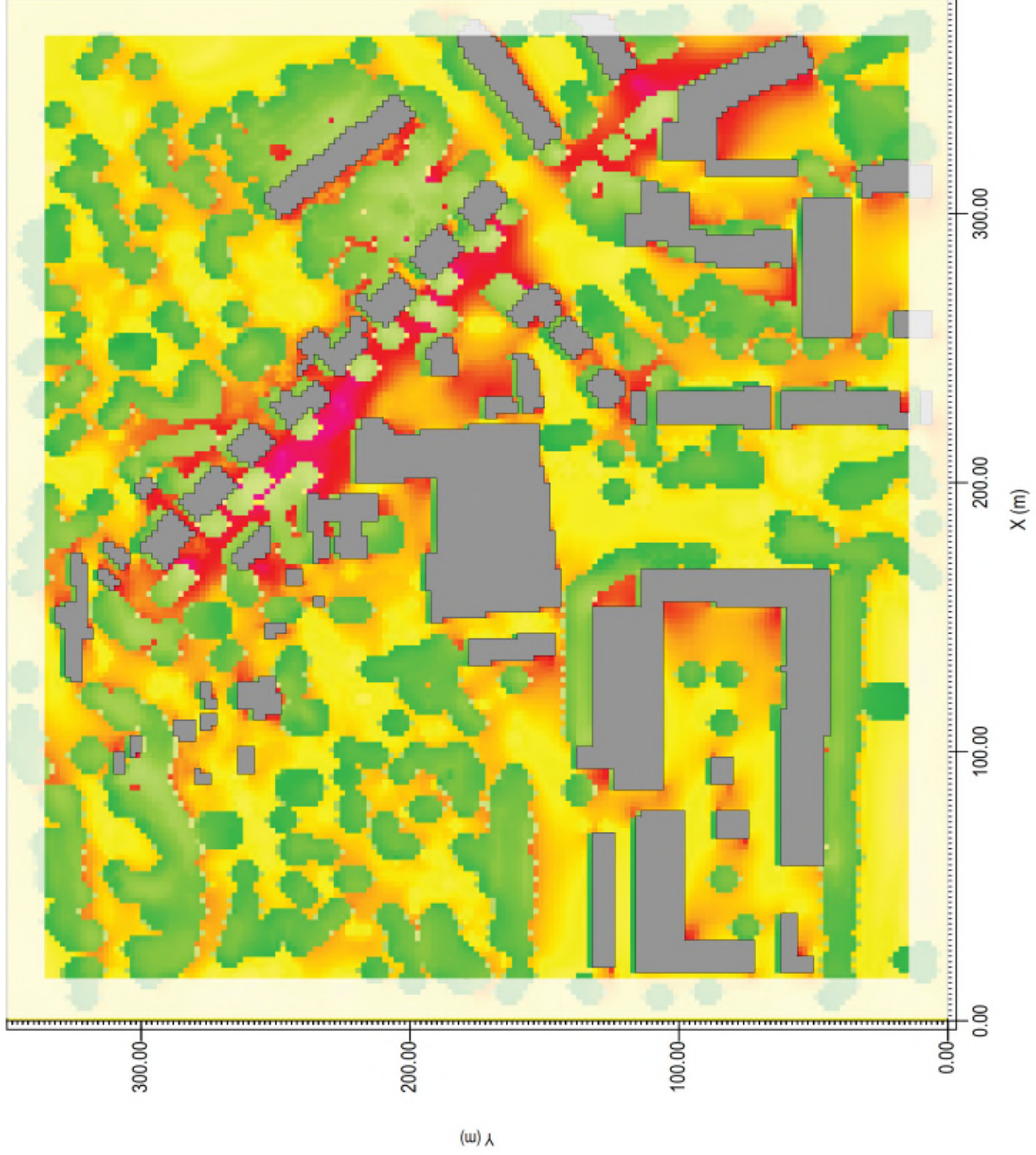
24. Juni, 14 Uhr MESZ

Schnitt in 1,4 m Höhe

PET subjektives Empfinden



Gebäude



Frankfurt am Main

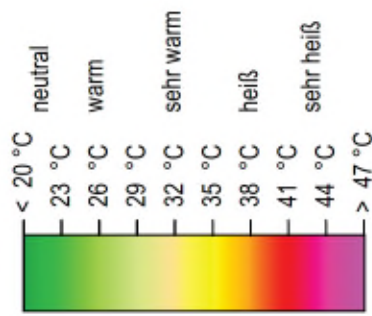
B-Plan Nr. 858 - Entwurf

PET - physiologische äquivalente Temperatur

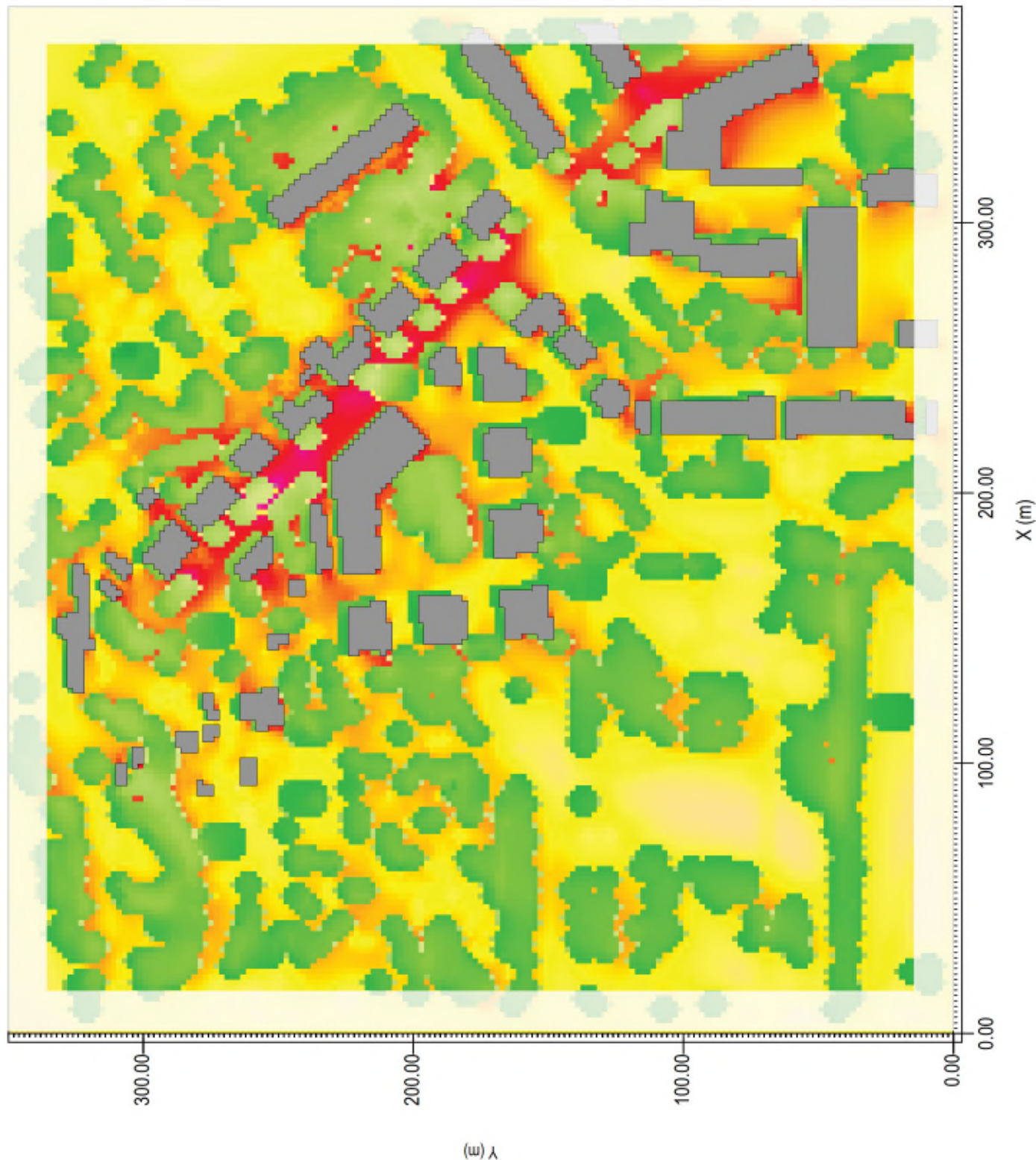
24. Juni, 14 Uhr MESZ

Schnitt in 1,4 m Höhe

PET subjektives Empfinden



Gebäude



Frankfurt am Main

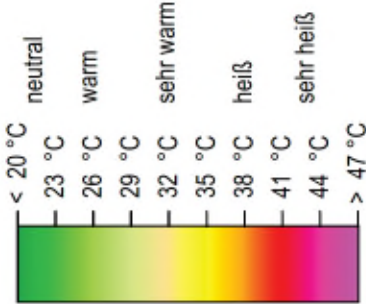
B-Plan Nr. 858 - Bestand

PET - physiologische äquivalente Temperatur

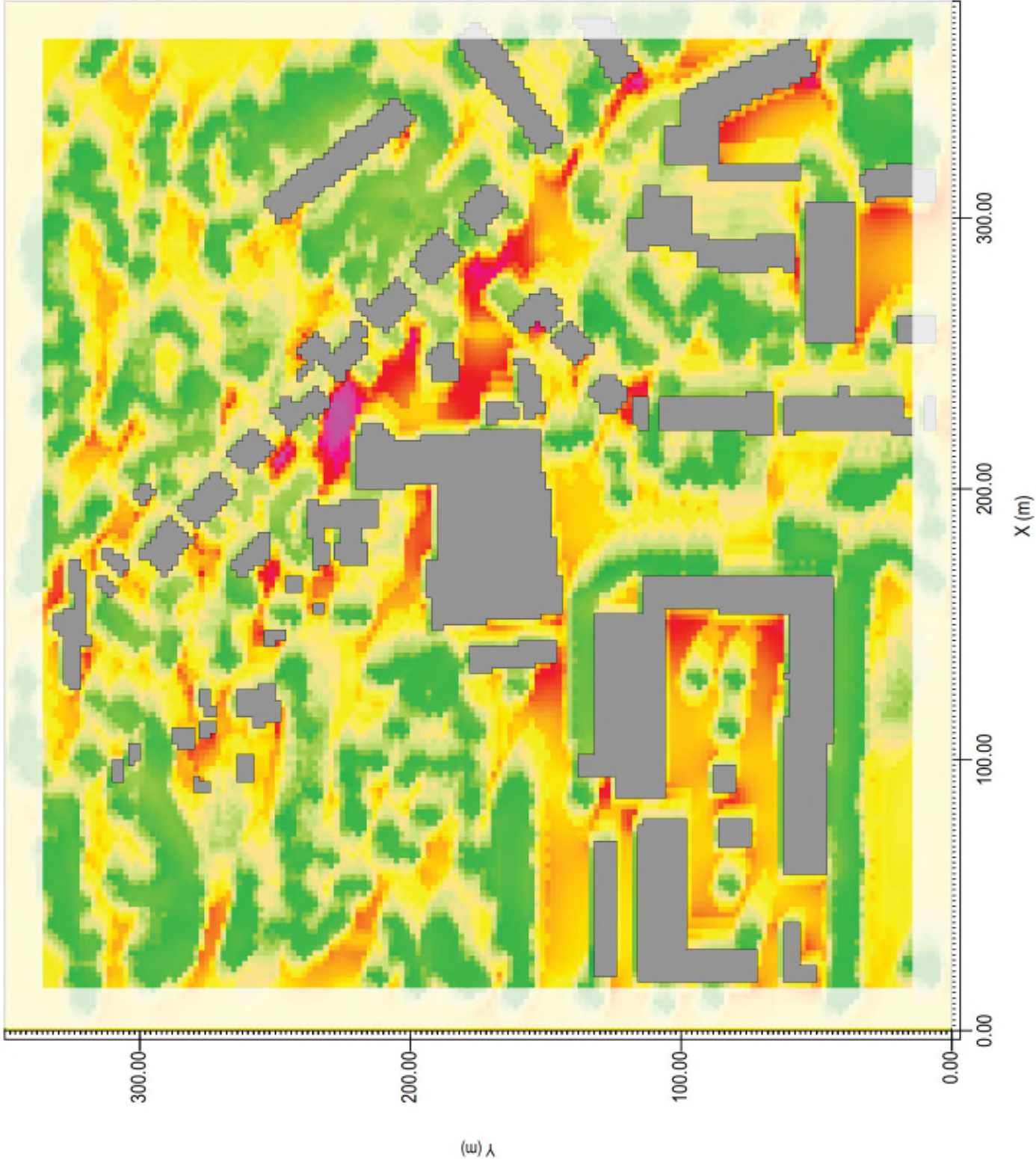
24. Juni, 10-18 Uhr MESZ

Schnitt in 1,4 m Höhe

PET subjektives Empfinden



Gebäude



Frankfurt am Main

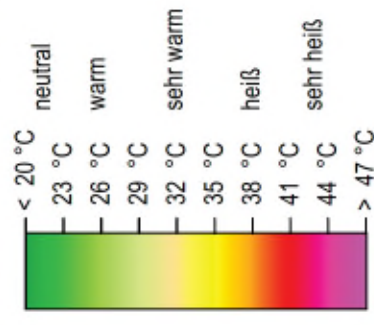
B-Plan Nr. 858 - Entwurf

PET - physiologische äquivalente Temperatur

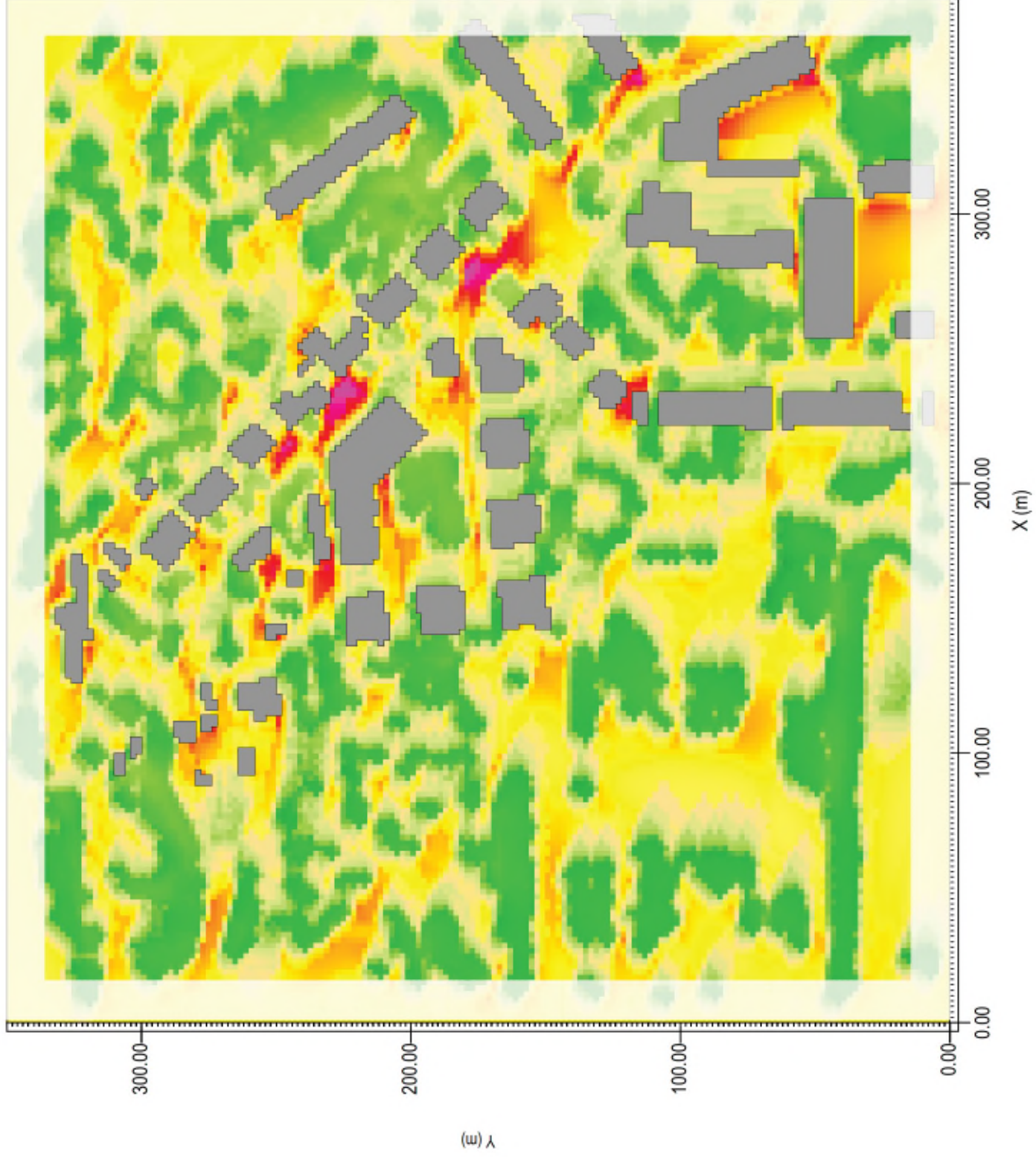
24. Juni, 10-18 Uhr MESZ

Schnitt in 1,4 m Höhe

PET **subjektives Empfinden**



Gebäude



Frankfurt am Main

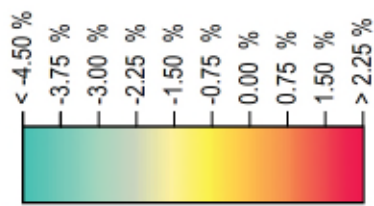
B-Plan Nr. 858 - Differenz

nächtliche Lufttemperatur

25. Juni, 02 Uhr MESZ

Schnitt in 1,4 m Höhe

relativer Unterschied
Lufttemperatur



Gebäude

