

Klimatische Untersuchung im Rahmen des städtebaulichen- landschaftsplanerischen Ideenwettbewerbs zum Innovationsquartier

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



Auftragnehmer: Institut für Klima- und Energiekonzepte
Schillerstraße 50
34253 Lohfelden



Bearbeiter: Dipl.-Ing. Sebastian Kupski

Lohfelden, Oktober 2017

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung beide Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichten 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.

Inhalt	Seite
1. Aufgabenstellung	3
2. Erhebungsmethodik	4
2.1 KLAM	4
2.2 Messkampagne	5
2.3 Mikroklimasimulation.....	6
2.4 Stadtklimatische Bewertung über den thermischen Index PET	9
3. Mikroklimatische Steckbriefe der Entwürfe.....	10
3.1 Team 1 (raumwerk GmbH, Frankfurt/Main)	11
3.2 Team 2 (KH Studio, Paris)	13
3.3 Team 3 (BJP Bläser Jansen Partner GbR, Dortmund)	15
3.4 Team 4 (tobeSTADT, Frankfurt/Main)	17
3.5 Team 5 (Thomas Schüler Architekten Stadtplaner, Düsseldorf)	19
3.6 Team 6 (Florian Krieger Architekten, Darmstadt)	21
4. Fazit	23
5. Literatur	23
6. Anhang.....	23

1. Aufgabenstellung

Das Stadtplanungsamt Frankfurt hat für den Bereich des Bebauungsplans Nr. 880 Friedberger Landstraße/ südlich Wasserpark einen städtebaulichen und freiraumplanerischen Ideenwettbewerb ausgelobt. Insgesamt sechs Bürogemeinschaften aus Stadt- und Landschaftsplanern wurden ausgewählt und nehmen an dem Wettbewerb teil.

Da dieses Stadtgebiet aus klimatischer Sicht eine bedeutende Rolle einnimmt, werden die klimaökologischen Auswirkungen der Entwürfe detailliert untersucht. Hierfür werden zum einen die Rahmenbedingungen (Kaltluftgeschehen) messtechnisch und modellhaft untersucht, um zum anderen direkte Einschätzungen und klimaorientierte Empfehlungen für den Ideenwettbewerb zu geben.

Anschließend werden alle sechs Entwürfe unter den erhobenen Rahmenbedingungen im mikroklimatischen Maßstab simuliert um vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich der klimatischen Wirkungen beurteilen zu können

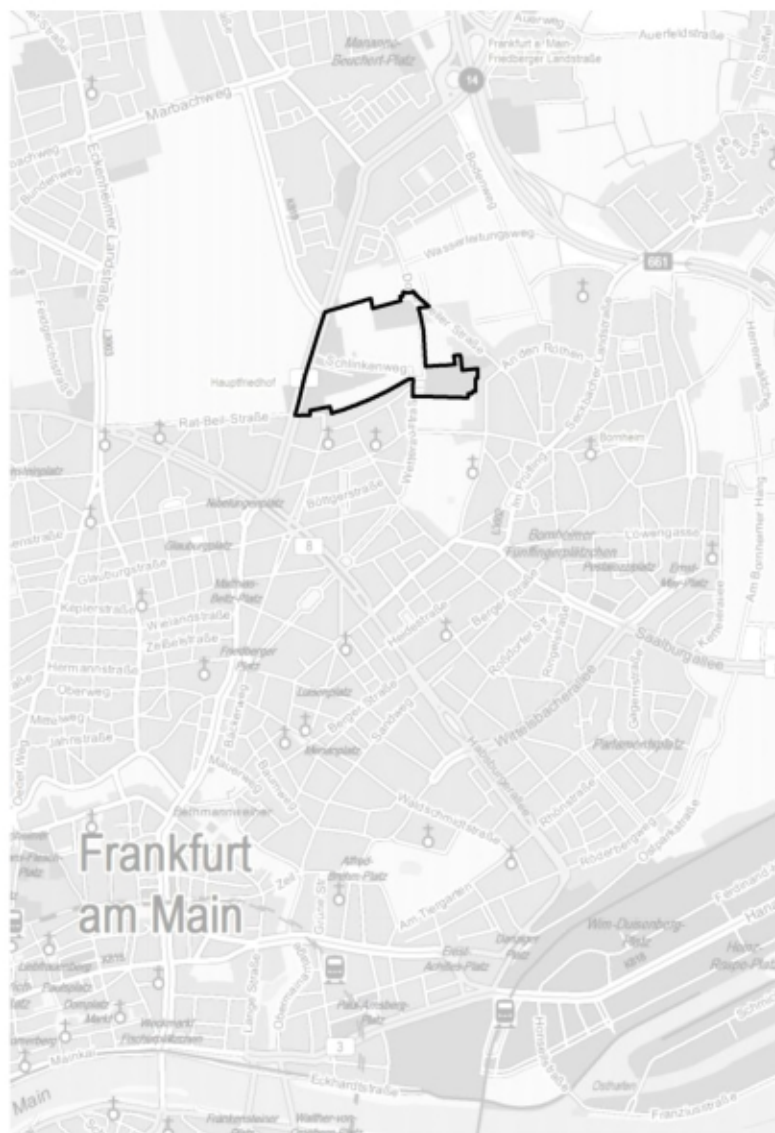


Abbildung 1: Schwarz umrandetes Untersuchungsgebiet, ohne Maßstab (Plangrundlagen Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation).

2. Erhebungsmethodik

2.1 KLAM

KLAM 21 ist ein 2-dimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Berechnung von Kaltluftflüssen und -ansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände. Als Ergebnis erhält man die Verteilung der Kaltluflhöhe und der mittleren Fließgeschwindigkeit zu beliebig abgreifbaren Simulationszeitpunkten.

Der Start der Simulation liegt kurz vor Sonnenuntergang. Zu diesem Zeitpunkt wird eine annähernd adiabatisch geschichtete Atmosphäre vorausgesetzt, in der keine horizontalen Gradienten der Lufttemperatur und der Luftdichte vorhanden sind. Es werden während der gesamten Nacht gleichbleibend gute Ausstrahlungsbedingungen, das heißt eine geringe Bewölkung, angenommen.

Für die Klimaanalyse im Rahmen des Ideenwettbewerbs wurde eine sehr feine horizontale Auflösung von 2 Meter je Gitterzelle gewählt, um möglichst genaue Aussagen zu den teilweise sehr kleinräumigen klimatischen Wechselwirkungen der kaltluftproduzierenden Flächen treffen zu können.

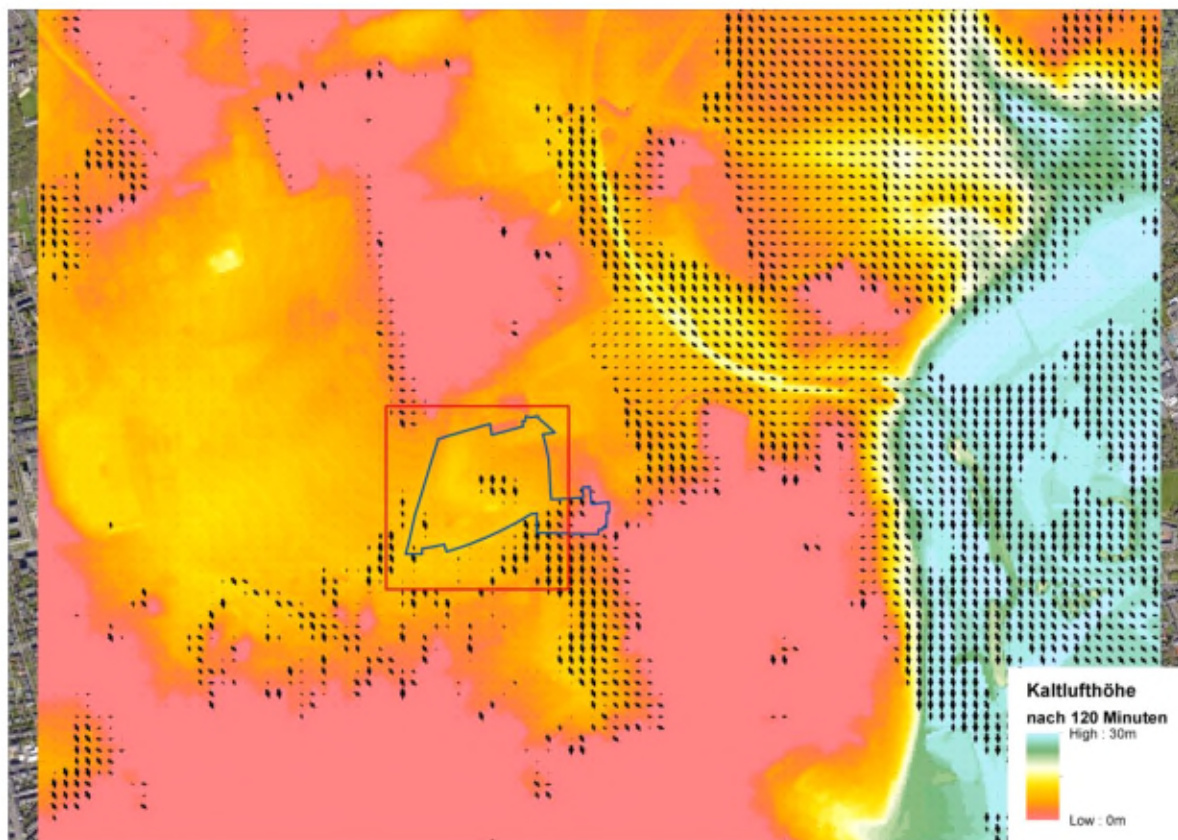


Abbildung 2: Ergebnis der Kaltluftmodellierung, 2 Stunden nach Sonnenuntergang. Kaltluflhöhe = farbige Kartierung und Fließrichtung/-geschwindigkeit = Pfeilsymbolik.

2.2 Messkampagne

Darstellung der Ergebnisse der Rauchgasuntersuchung am 27.05.2017. Blaue Pfeile zeigen die Abflussrichtung.

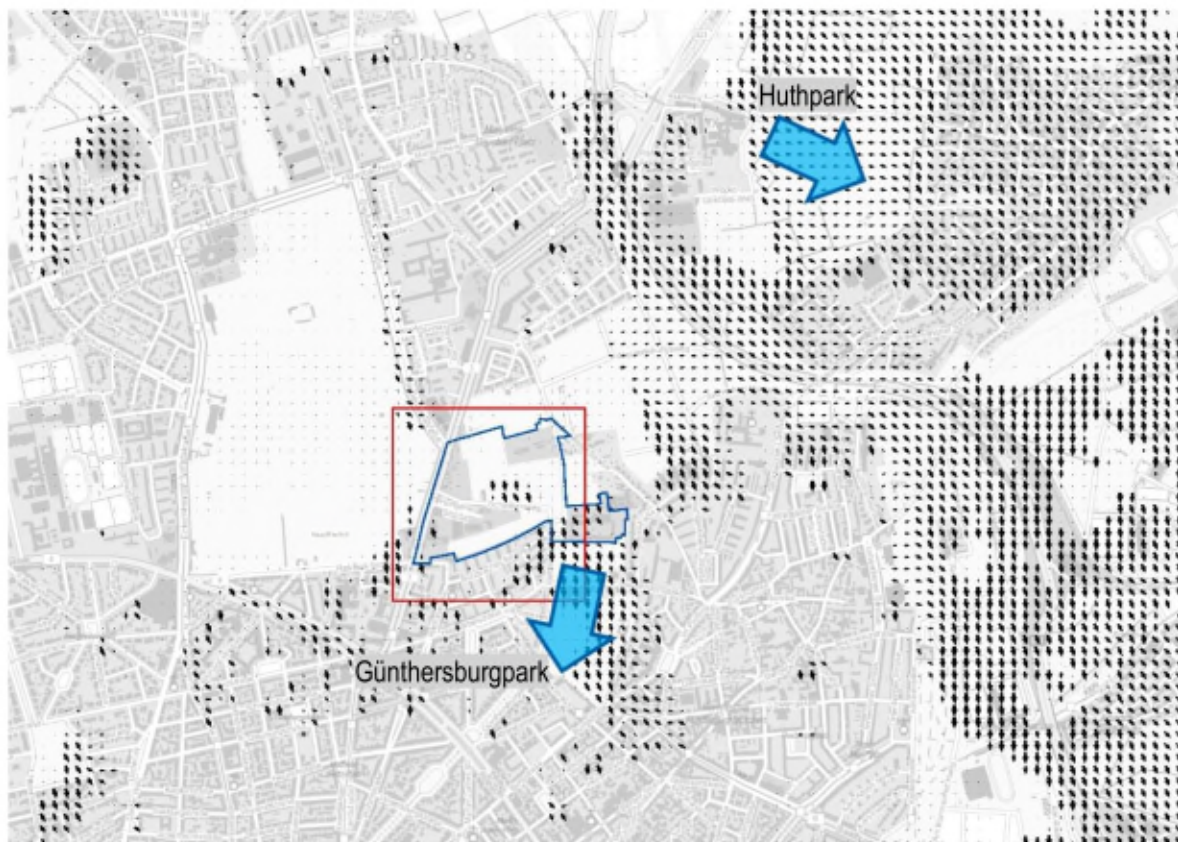


Abb. 3: Ergebnisse der Messkampagne (Plangrundlagen Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation).

Huthpark



Abb. 4: Huthpark, 27.05.2017, 21:30 Uhr MESZ

Günthersburgpark



Abb. 5: Günthersburgpark 27.05.2017, 21:45 Uhr MESZ

Zur Validierung der Modellergebnisse aus KLAM_21 wurden zwei Rauchgasuntersuchungen durchgeführt. Hierzu wurden zwei geeignete Flächen im relevanten Bereich identifiziert (Huthpark und Günthersburgpark), auf denen nach Sonnenuntergang die Untersuchungen durchgeführt wurden. Bei dem Vergleich mit den Modelldaten wurde eine sehr gute Genauigkeit erzielt. Somit konnte sichergestellt werden, dass die zugrundeliegenden Eingangsparameter der Realität entsprechen.

2.3 Mikroklimasimulation

Für die mikroskalige Analyse von Stadträumen wird das Modell ENVI-met Pro Version 4.2.0 (Bruse und Fleer, 1998) verwendet. Mit Hilfe des Programms können Mikroklimakarten erzeugt 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 einen 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.

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. 6). Neutralität herrscht dann, wenn so viel Wärme vom menschlichen Körper aufgenommen wird, wie auch selbstständig wieder abgegeben werden kann.

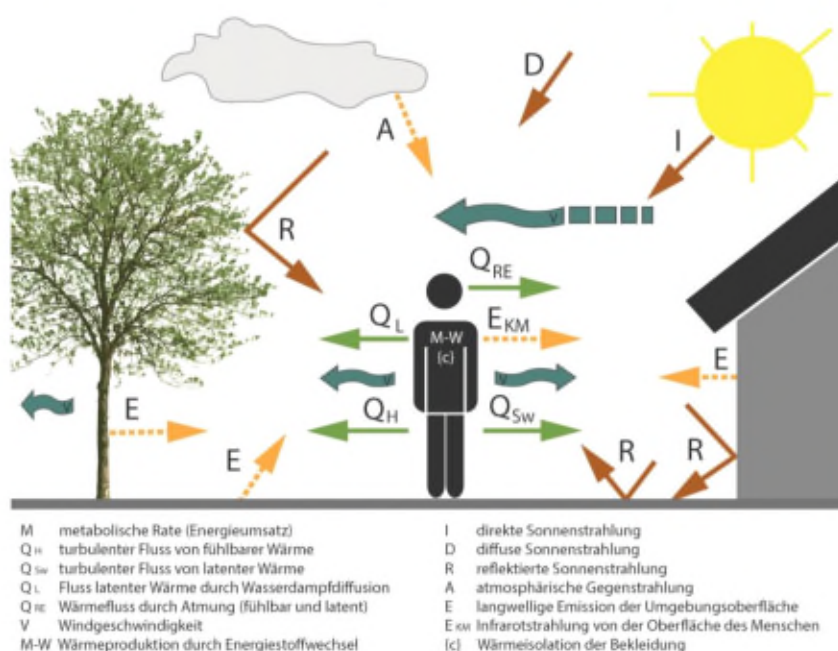


Abbildung 6: Thermischer Wirkungskomplex.

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 zu berücksichtigen.

Aufbau der Analyse

Es wurde ein Modelllauf über 48 Stunden auf Grundlage des benachbarten Bestands und der jeweiligen Entwürfe zum Plangebiet durchgeführt. Neben den Eingangsdaten in Form der zuvor erhobenen Parameter (Kapitel 2.1 und 2.2) mit detaillierten Kaltluftdaten konnten Luftbilder des Betrachtungsraums und Bilder vor Ort genutzt werden.

Eingangsdaten:

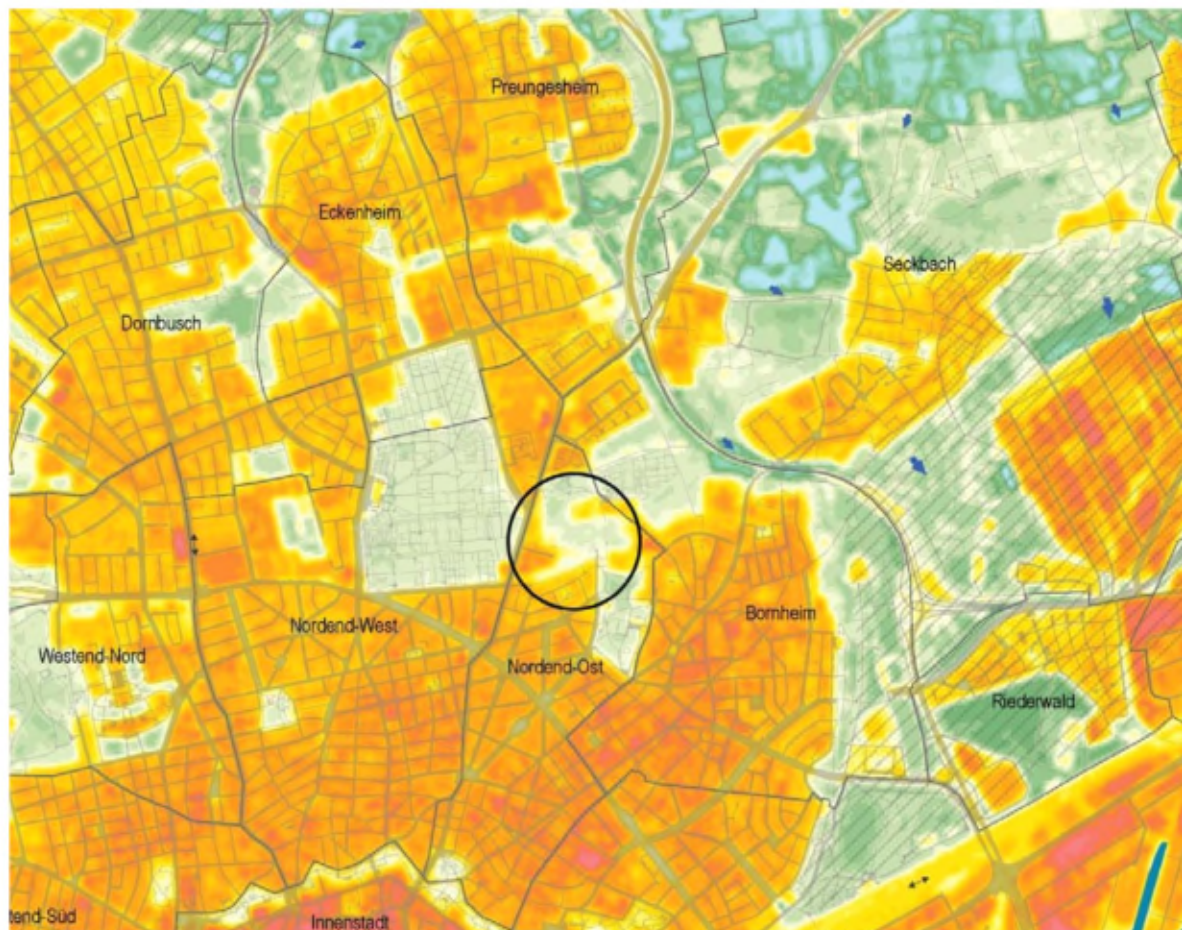
Dem Modell stehen materialspezifische Eingangsdaten zur Auswahl. Um eine möglichst realistische Simulation durchführen zu können, wurden die typischen Materialien für die Nachbarschaft ausgewählt und im Modell nachgebildet. Für die Entwürfe wurden vergleichbare Materialien verwendet.

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 die Rasenflächen wurden typische Vegetationsformen gewählt. Bäume 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 durchgeführten Messkampagne (Kap. 2.2) angesetzt. Windrichtung und -geschwindigkeit wurden ebenfalls aus den Ergebnissen der Kaltluftsimulation in Kombination mit den Ergebnissen der Messkampagne verwendet (Anströmung für das Untersuchungsgebiet aus 45°). Um eine maximale solare Einstrahlung zu simulieren, wurde ein wolkenloser Sommertag (21. Juni) mit einer Lufttemperatur von 17,50° C um 6:00 Uhr gewählt.



Thermische Komponente

Kategorie	Name	Beschreibung
1	Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiet	Orientierung nach VDI Klimageschäft: Freilandklima . Hoch aktiv, vor allem kaltluftproduzierende Flächen im Außenbereich. Größtenteils mit geringer Rauigkeit und entsprechender Hangneigung.
2	Frischlufteutstehungsgebiet	Orientierung nach VDI Klimageschäft: Waldklima . Flächen ohne Emissionsquellen. Hauptsächlich mit dichten Baumbestand und hoher Filterwirkung.
3	Misch- und Übergangsklima	Orientierung nach VDI Klimageschäft: Klima innerstädtischer Grünflächen . Flächen mit sehr hohem Vegetationsanteil, geringe und dekontinuierliche Emissionen. Pufferbereiche zwischen unterschiedlichen Klimazonen.
4	Überwärmungspotential	Orientierung nach VDI Klimageschäft: Vorstädtklima . Baulich geprägte Bereiche mit versiegelten Flächen, aber mit viel Vegetation in den Freiräumen. Größtenteils ausreichende Belüftung.
5	Moderate Überwärmung	Orientierung nach VDI Klimageschäft: Stadtklima . Dichte Bebauung, hoher Versiegelungsgrad und wenig Vegetation in den Freiräumen. Belüftungslücke.
6	Starke Überwärmung	Orientierung nach VDI Klimageschäft: Innenstadtklima . Stark verdichtete Innenstadtbereiche/City, Industrie- und Gewerbeflächen (Industrie- und Gewerbegebiete, Höchst, Griesheim, Fachsenheim) mit wenig Vegetationsanteil und fehlender Belüftung.

Dynamische Komponente

Kategorie	Name	Beschreibung
Windrichtung	Wetteraustritt	Der Wetteraustritt ist eine bis zu 300 m mächtige nördliche Regionalströmung aus Nordost. Sie überströmt das zentrale Stadtgebiet und greift als wichtige Ausgleichsströmung östlich und westlich des Stadtkerns bis in die bodennähesten Bereiche durch. Tagüber kehrt sich die Windrichtung entsprechend der Luftbewegung des Tausakkums auf südwest.
	Luftleitbahn	Durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite bevorzugte Fläche für den bodennahen Luftmassentransport. Luftleitbahnen sind durch geringe Rauigkeit (keine hohen Gebäude, nur einzelne stehende Bäume) gekennzeichnet.
	Wirkrichtung Luftleitbahn	Sie ermöglichen den Luftmassenaustausch zwischen Umland und Stadt. Die Wirkrichtung hängt von der Windverteilung ab. Ferner können Luftleitbahnen vor allem bei Schwaachwindlagen von großer Bedeutung für die klimatische Entlastung sein.
	Kaltluftbahn/ Kaltluftabfuhr	Thermisches, während der Nacht induziertes Windsystem (Hangabwind). Dabei fließt die am Hang bodennah erzeugte Kaltluft ab. Das Pfeilsymbol entspricht der Abflussrichtung.
Windstärke	Durchlüftung/ Durchlüftungsgebiete	Neben Luftleitbahnen auch Glasanlagen, breite Straßen, Flussufer etc. die als zusätzliche Bahnen belüftend wirken. Kanalisierung von Luftströmungen.
	Windfeldveränderung	Durch hohe Bebauung hervorgerufene Störung des Windfeldes. Hinweis auf erhöhte turbulente Windschneidveränderungen (Bigkiet) und drastische Windrichtungsänderungen (Wirbelbildung, Umströmung).

Abbildung 7: Ausschnitt der Klimafunktionskarte der Stadt Frankfurt am Main (Klimaplanatlas 2016) mit Legende und markierter Lage (schwarzes Kreis) des Untersuchungsgebietes.

2.4 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

$[PET = f(t_{mrt}, v, e, t_a)]$, 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 8: Bereiche von Hitzestress in Abhängigkeit des Bewertungsindex PET (Katzschner et al. 2010).

In den Klimakarten des Kapitels 3 ‚PET‘ werden die PET-Werte flächendeckend dargestellt. Der Betrachtungszeitraum ist jeweils zwischen 10 und 18 Uhr gewählt, die Ergebnisse in diesem Zeitfenster sind gemittelt.

Betrachtungsbereich der Karten ist stets in einer Höhe von ca. 2 m über dem Erdboden.

3. Mikroklimatische Steckbriefe der Entwürfe

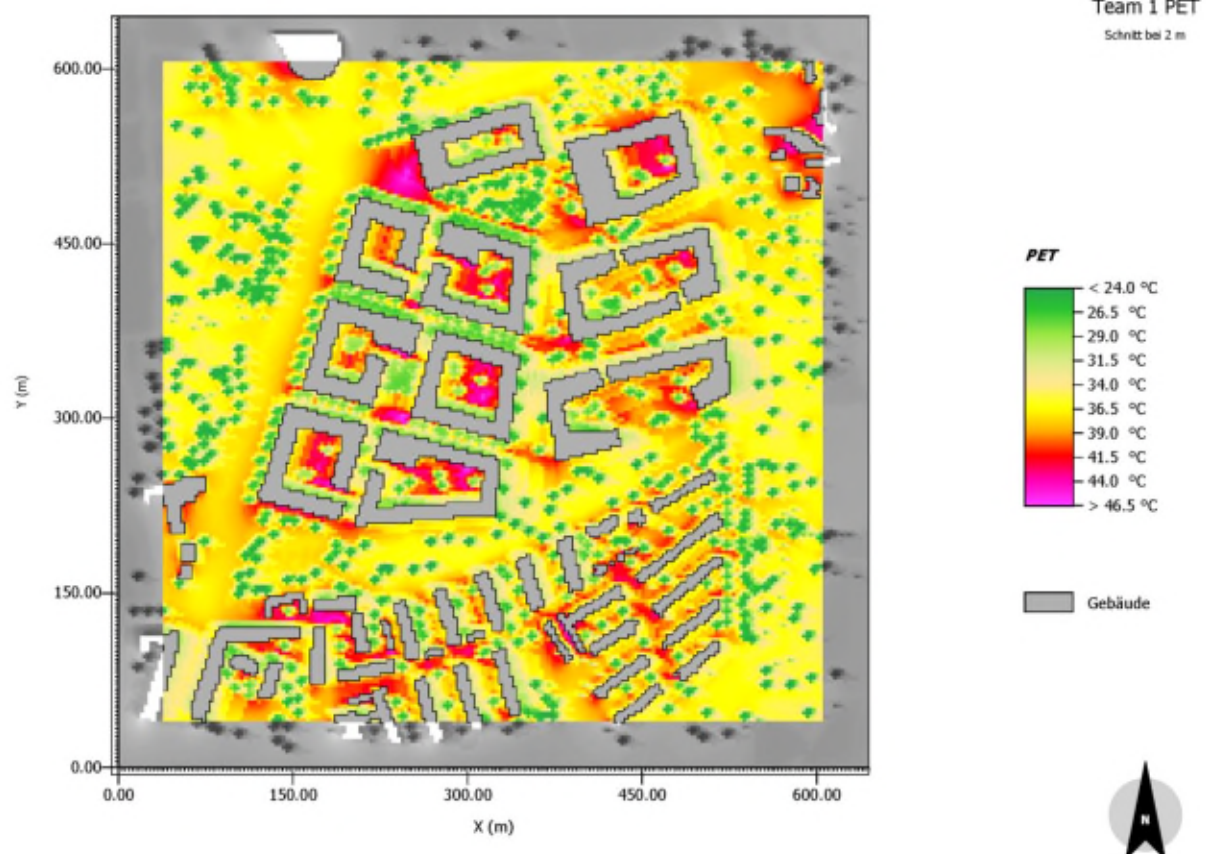
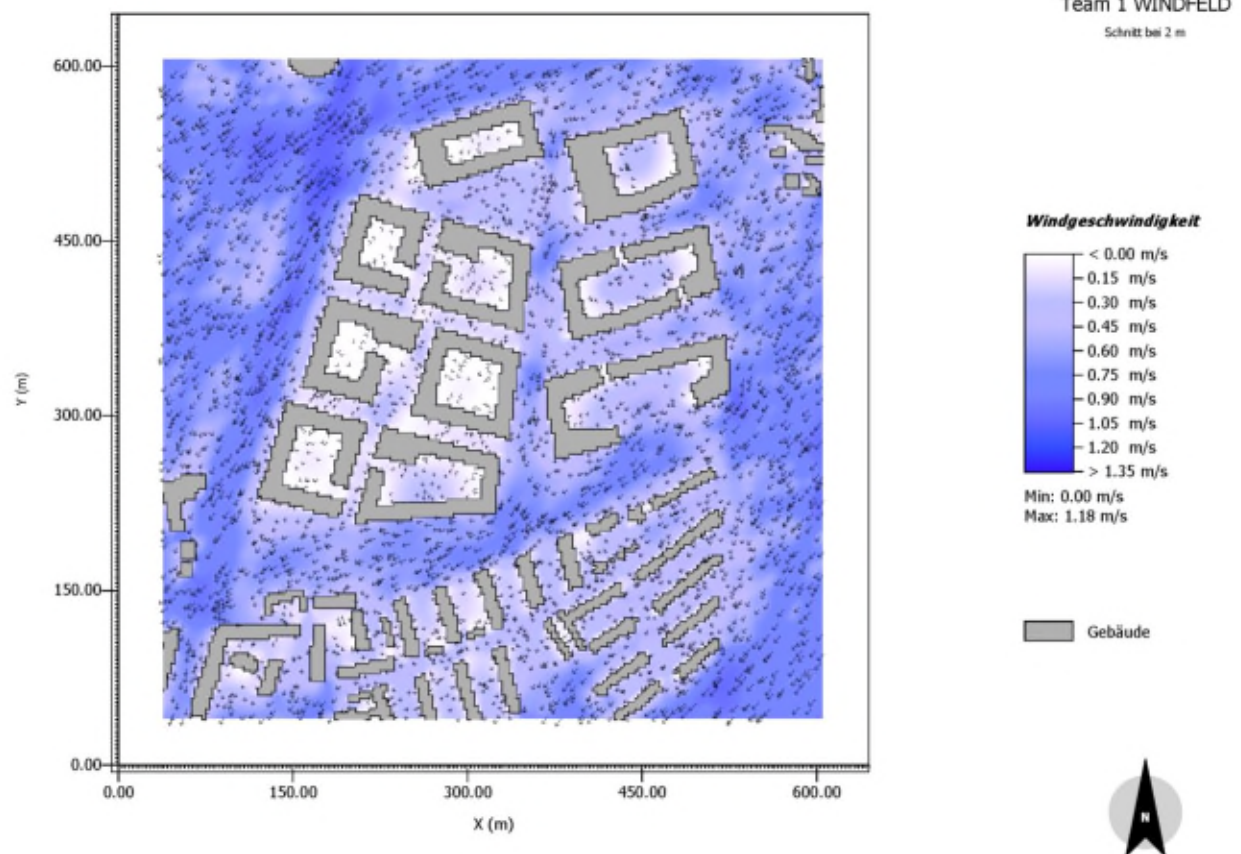


Abbildung 9: Simuliertes Untersuchungsgebiet.

Zur besseren Verortung der flächigen Informationen ist in Abbildung 9 das exakte Modellgebiet als Luftbild dargestellt. Die Bereiche außerhalb der blauen Plangeietsgrenze wurde realistisch in das Modell integriert. Der Innenbereich (Entwurfsgebiet) wurde jeweils auf Grundlage der sechs Entwürfe digitalisiert und berechnet. Die berechnete horizontale Gitterweite beträgt 3 m.

Aufgrund der Aufgabenstellung und der darauf aufbauenden simulierten Schwachwindwetterlage sind allgemein relativ geringe Windgeschwindigkeiten berechnet worden.

3.1 Team 1 (raumwerk GmbH, Frankfurt/Main)



Beschreibung:

Durch die großen Blockstrukturen ergeben sich zwei typische Windfeldveränderungen im Gebiet. Breite Schneisen in geeigneter Ausrichtung sind charakterisiert durch höhere Windgeschwindigkeiten. Innenhöfe und enge Straßen mit Bäumen und gegenläufiger Ausrichtung zur Anströmung sind schlechter belüftet.

Die südlich verlaufende Belüftungsschneise und die Friedberger Landstraße übernehmen eine wichtige Funktion für die Immissionsreduzierung.

Insgesamt besteht ein ausgewogenes Verhältnis der bioklimatischen Räume, so dass Wahlmöglichkeiten geboten werden. Innenhöfe mit nahezu Windstille sind geprägt durch hohe thermische Belastung bei fehlenden Schatten. Baumreihen entlang der Straßen wirken positiv. Nördlicher Platz bei Rasterpunkt ca. 225x500 bildet den thermischen Hotspot aufgrund der Versiegelung und Sonnenexposition, der mit Bäumen beschattete Bereich im direkten östlichen Anschluss wirkt aus klimatischer Sicht deutlich positiver.

Einschätzung:*Vorteile*

- + ausreichende Belüftungsschneisen
- + ausgewogene Durchmischung der thermischen Verhältnisse
- + gute Positionierung der Bauwerke im Kontext Stadtklima (Mesoskala)

Nachteile

- geschlossene Innenhöfe führen zwangsläufig zu geringer Belüftungsqualität
- thermischer Hotspot auf nördlichem Platz

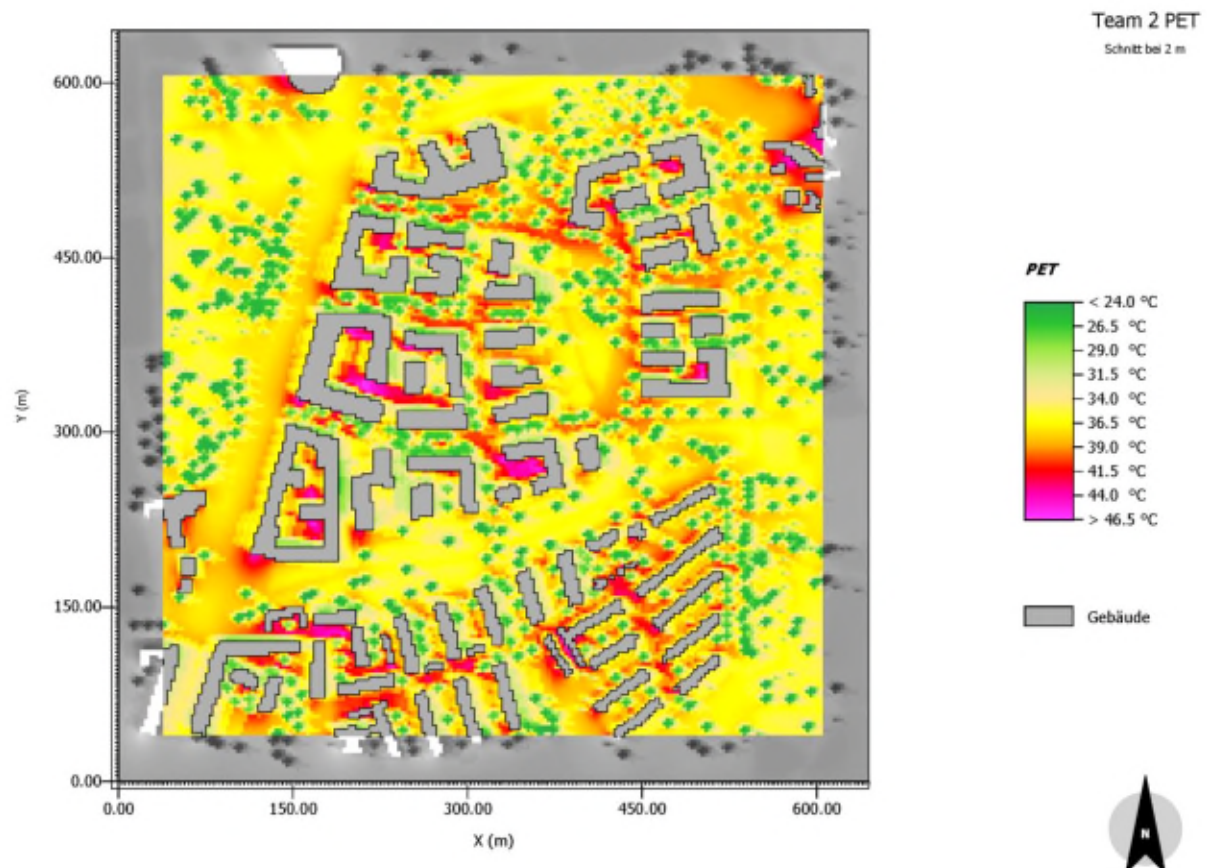
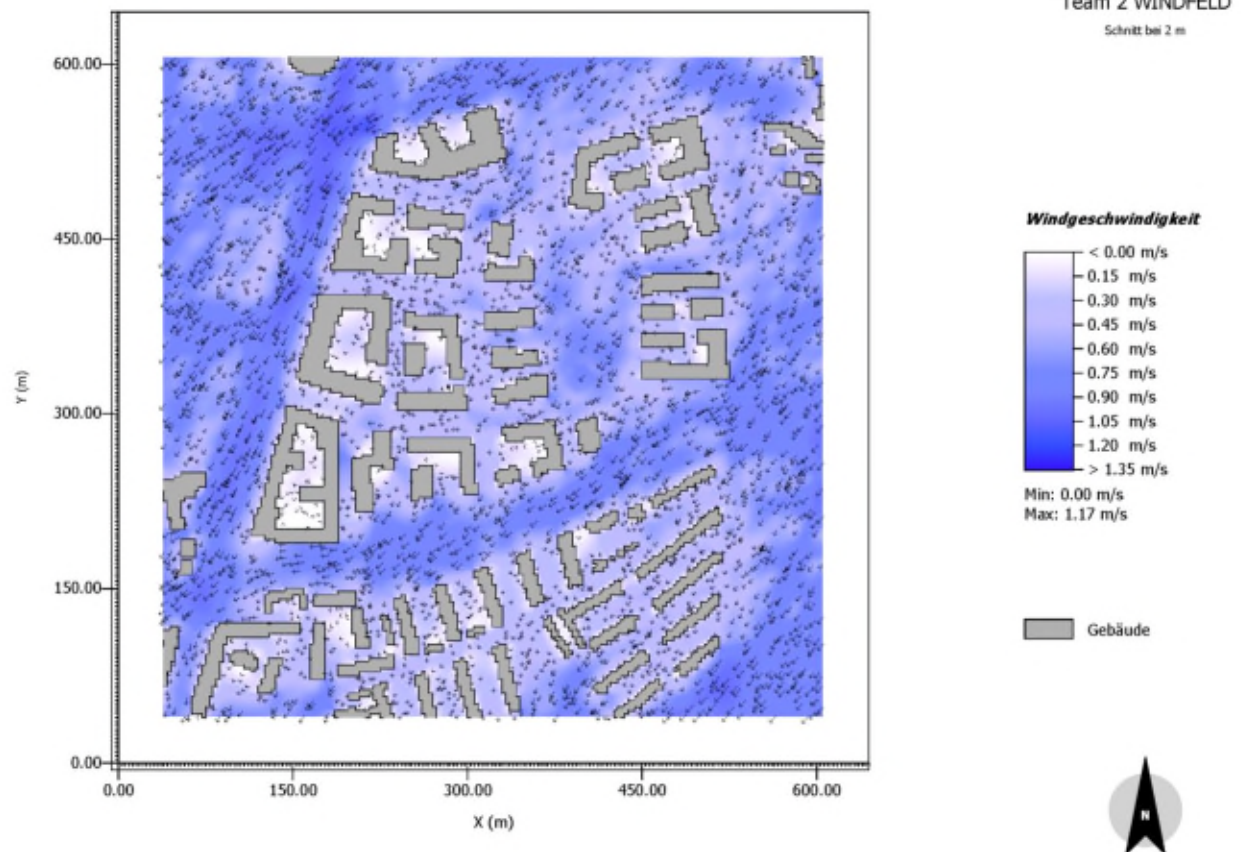
Empfehlungen:

Verschattung auf dem nördlichen Quartiersplatz erhöhen. Hier bieten sich vor allem Bäume an, temporäre Sonnensegel etc. sind ebenfalls wirksam.

Hitzeabbau in geschlossenen Innenhöfen. Je nach baulicher Situation muss für Belüftung gesorgt werden, wenn aus technischen Bedingungen keine großkronigen Bäume gepflanzt werden können.

Westliche Straßenzüge ungefähr in Anströmungsrichtung orientieren (siehe östliche Ausrichtung).

3.2 Team 2 (KH Studio, Paris)



Beschreibung:

Aufgrund der kleinteiligen Bebauungsstruktur herrscht ein homogenes Windfeld. Außer den windstillen Innenhofbereichen besteht eine ausreichende Belüftungsqualität, auch die Schneisen südlich und entlang der Friedberger Landstraße werden in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt.

Es ergibt sich ein ausgeglichenes Verhältnis aus bioklimatischer Sicht und damit keine großflächigen Belastungsbereiche. Der zentrale Grünzug wirkt positiv, eine Gestaltung wie im nördlichen Bereich mit Baumbestand ist zu bevorzugen.

Einschätzung:*Vorteile*

+ ausreichende Belüftung im gesamten Gebiet, südliche Öffnung des Ostbereichs optimal

+ ausgewogene Durchmischung der thermischen Verhältnisse

Nachteile

- nördlicher Ostrand zu wenig offen

- Abbau der Überwärmung im Innenbereich der Höfe schwierig

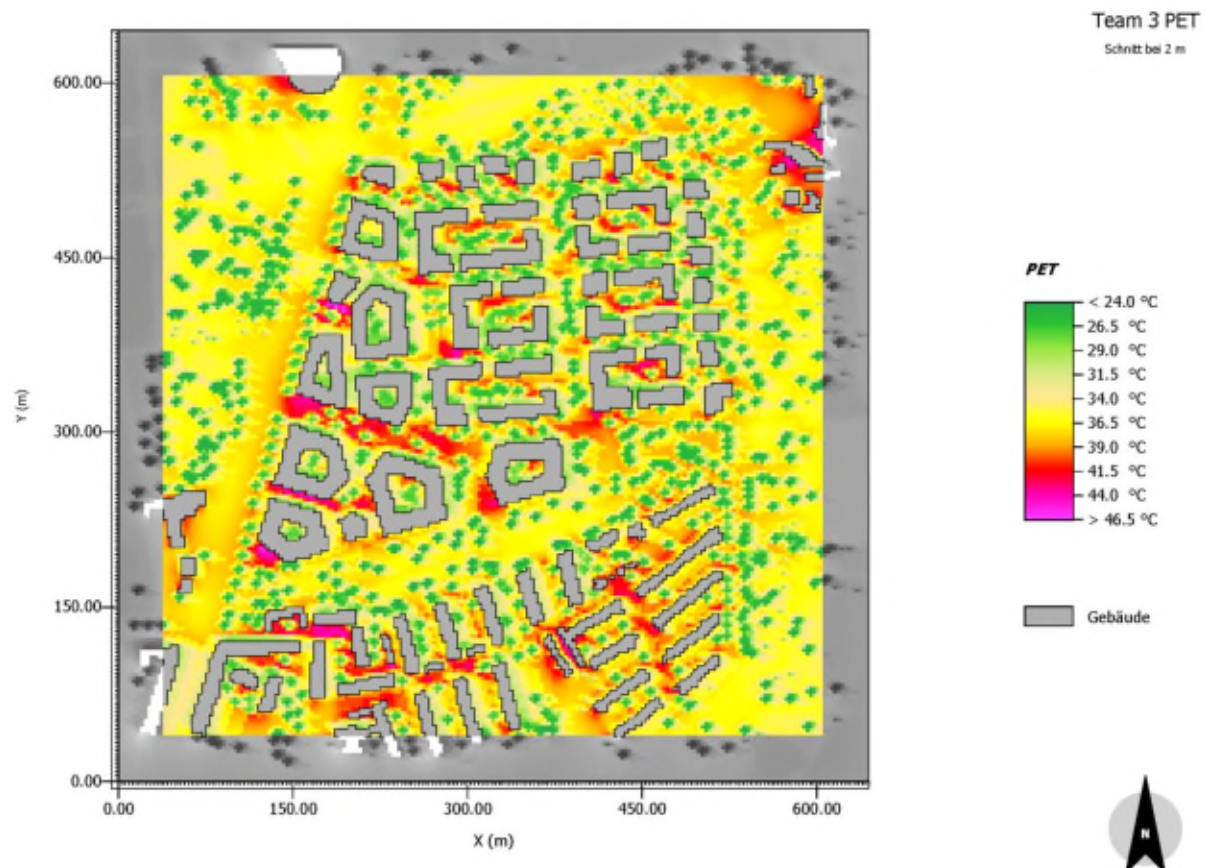
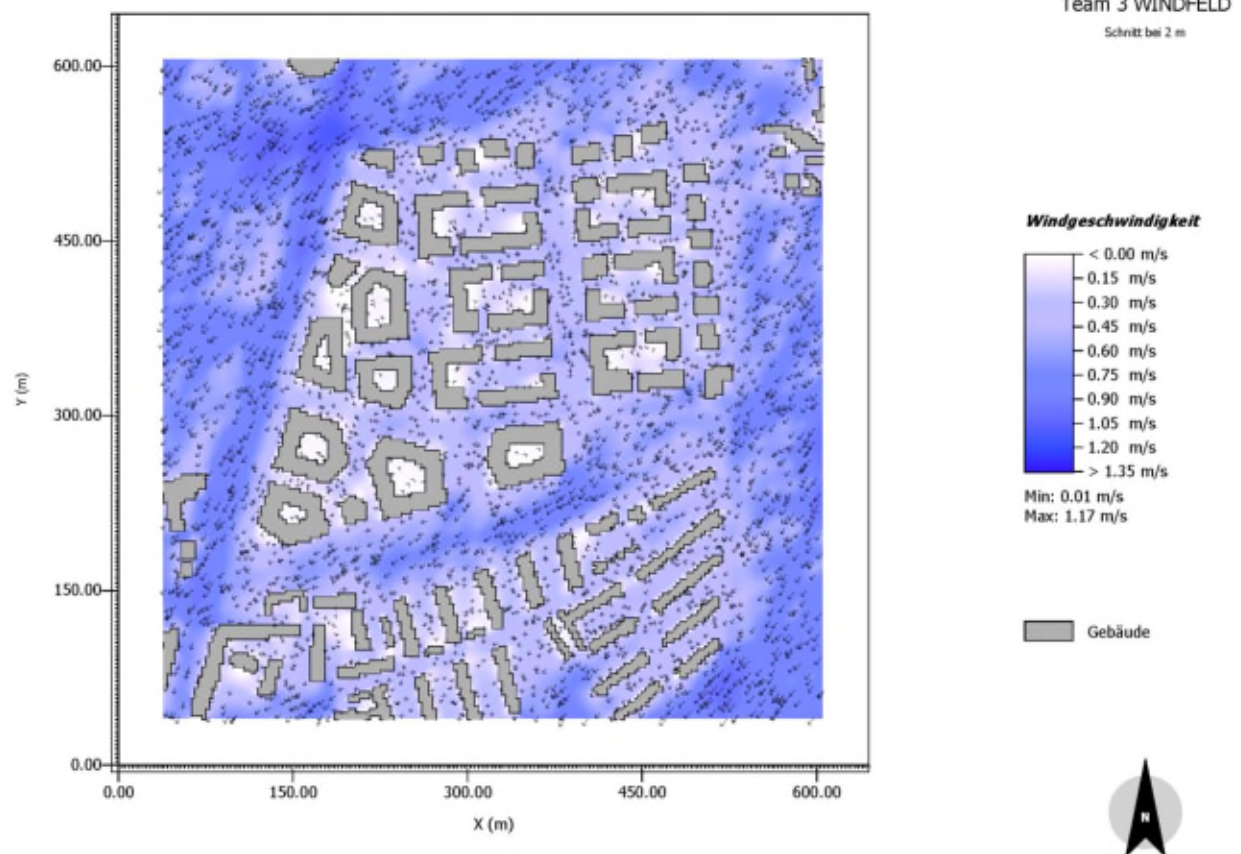
Empfehlungen:

Hitzeabbau in geschlossenen Innenhöfen. Je nach baulicher Situation muss für Belüftung gesorgt werden, wenn aus technischen Bedingungen keine großkronigen Bäume gepflanzt werden können.

Südlichen Bereich des zentralen Grünzugs mit zusätzlichen Baumstandorten versehen.

Porosität der nordöstlichen Gebäudestruktur erhöhen.

3.3 Team 3 (BJP Bläser Jansen Partner GbR, Dortmund)



Beschreibung:

Bis auf die geschlossenen Innenhöfe entlang der Friedberger Landstraße besteht ausreichende Belüftung. Die durchlässige Struktur der Wohnblöcke wirkt positiv. Der mittlere Grünkorridor hat positiven Einfluss, Wirkung könnte durch eine Drehung um wenige Grad im Uhrzeigersinn weiter optimiert werden. Möglicherweise Turbulenzen vor dem Punkthochhaus im Bereich Raster 160x400.

Thermisch ausgeglichener Entwurf mit unterschiedlichen bioklimatischen Räumen. Die einzigen Hotspots vor den südlich orientierten Fassaden entlang der Friedberger Landstraße können durch Optimierung der Baumstandorte abgemildert werden.

Zu dichte Baumpflanzungen im südlichen Bereich wirken ungünstig auf die Belüftung der Kreuzung Friedberger Landstraße/ Münzenberger Straße.

Einschätzung:*Vorteile*

- + ausreichende Belüftung im Gebiet, östliche Öffnungen gut
- + positive Wirkung der offenen Baublöcke

Nachteile

- evtl. mäßiger Windkomfort vor Punkthochhaus
- thermischer Diskomfort entlang einiger Fassaden (südlich)

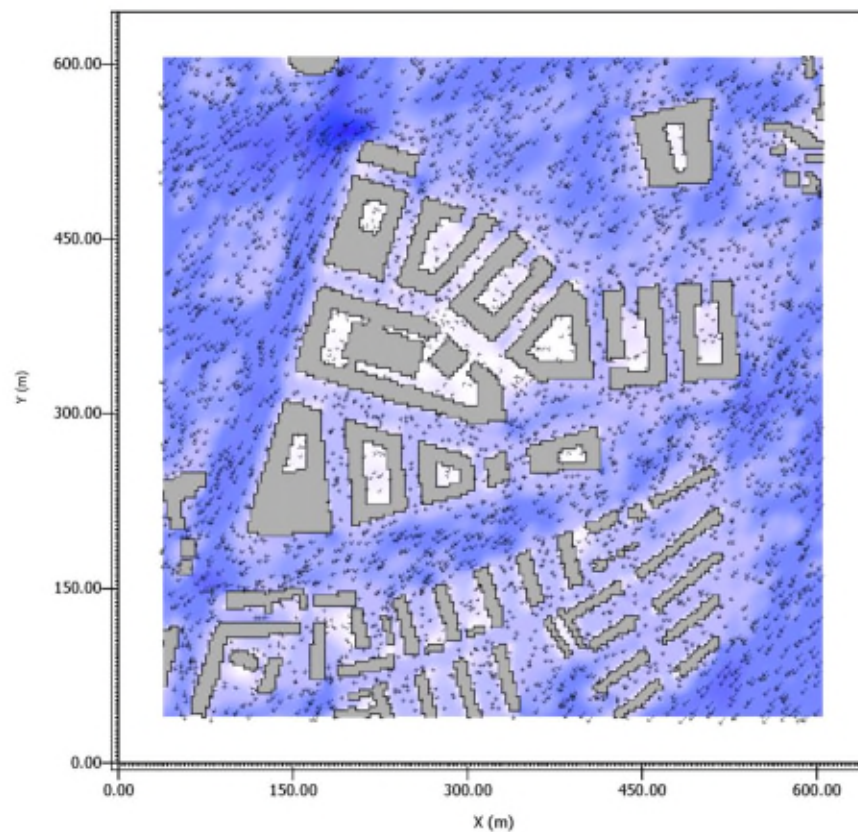
Empfehlungen:

Windkomfort vor dem Punkthochhaus beachten und Maßnahmen zur Milderung der Turbulenzen einleiten.

Bereiche vor südexponierten Fassaden durch Veränderung der Baumstandorte besser beschatten.

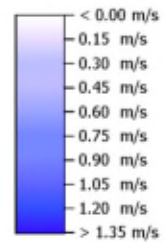
Hitzeabbau in geschlossenen Innenhöfen. Je nach baulicher Situation muss für Belüftung gesorgt werden, wenn aus technischen Bedingungen keine großkronigen Bäume gepflanzt werden können.

3.4 Team 4 (tobeSTADT, Frankfurt/Main)



Team 4 WINDFELD

Schnitt bei 2 m

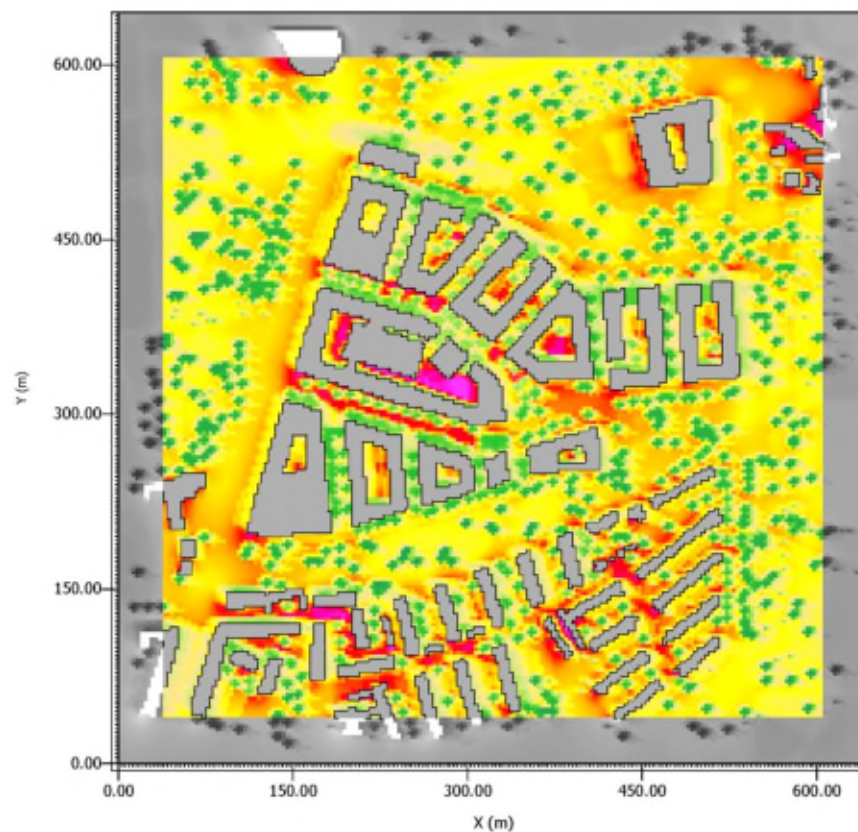
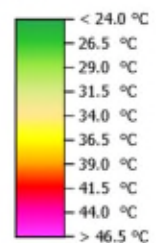
WindgeschwindigkeitMin: 0.00 m/s
Max: 1.29 m/s

Gebäude



Team 4 PET

Schnitt bei 2 m

**PET**

Gebäude



Beschreibung:

Die Aufteilung der Flächen führt zu starken Gegensätzen. Die ausgedehnten Grünflächen im Norden und Süden wirken ausgleichend. Thermische Winde werden durch die Strukturen unterstützt. Belüftung im verdichteten Bereich ist problematisch, die Wirkung der Durchlässe im Bereich EG kann durch diese Simulation nicht bestätigt werden. Evtl. entstehen Turbulenzen im nördlichen Bereich um das Hochhaus, eine Verschlechterung der Belüftungsverhältnisse der südlichen Kreuzung (Friedberger Landstraße/ Münzenberger Straße) durch die Eckgebäude im südlichsten Bereich ist zu erwarten.

Durch die herabgesetzte Belüftungsintensität der Kreuzung Friedberger Landstraße/ Münzenberger Straße kommt es hier auch zur Steigerung der thermischen Belastung. Analog dazu ist von einer Verschlechterung der Lufthygiene auszugehen.

Thermische Hotspots der höchsten Kategorie im Inneren des zentralen Innenhofes können auch durch die Durchlässe nicht kompensiert werden.

Einschätzung:*Vorteile*

- + Durchlässe im EG mit optimaler Ausrichtung zur Anströmung
- + gute Belüftung im Quartier durch nördliche und südliche Grünbereiche

Nachteile

- Querschnitt der südlichen Belüftungsschneise zu gering
- evtl. Turbulenzen im Umfeld des nördlichen Hochhauses
- thermische Belastung im zentralen Innenhof

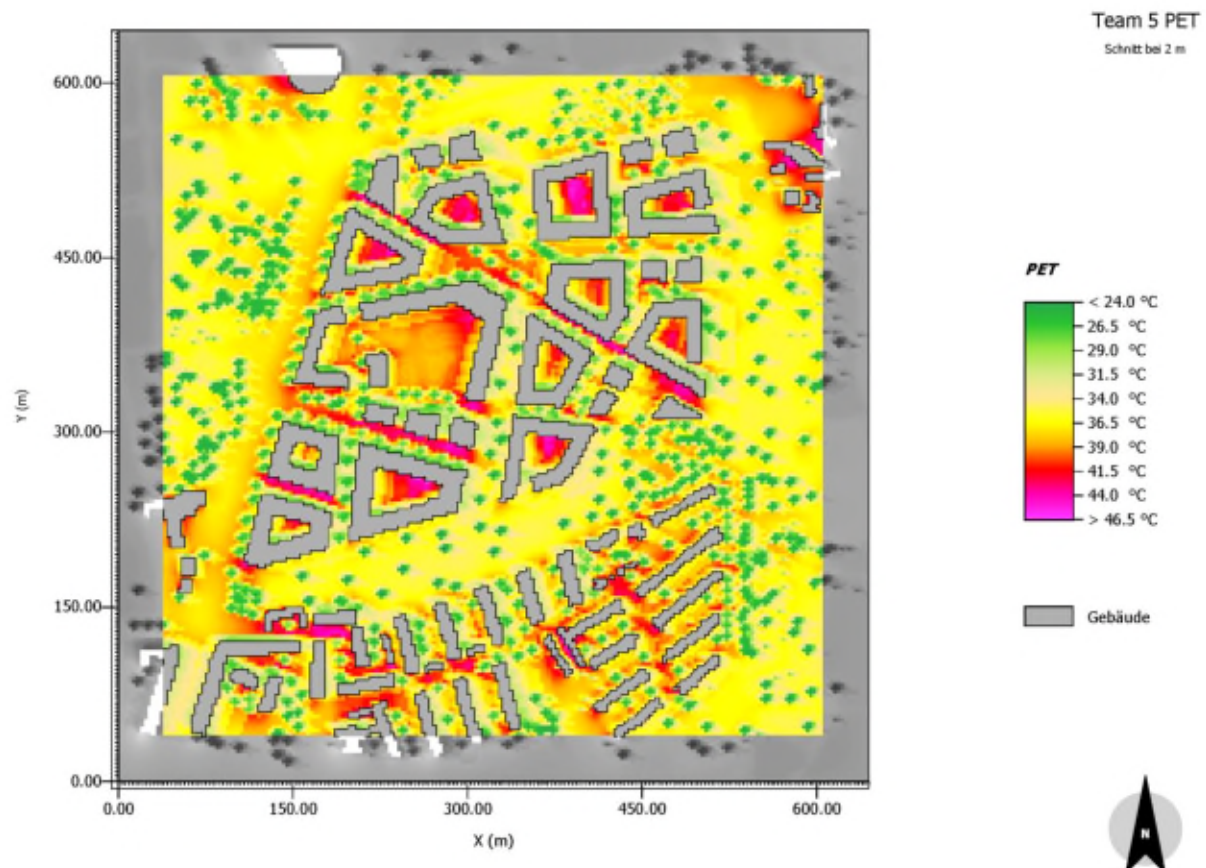
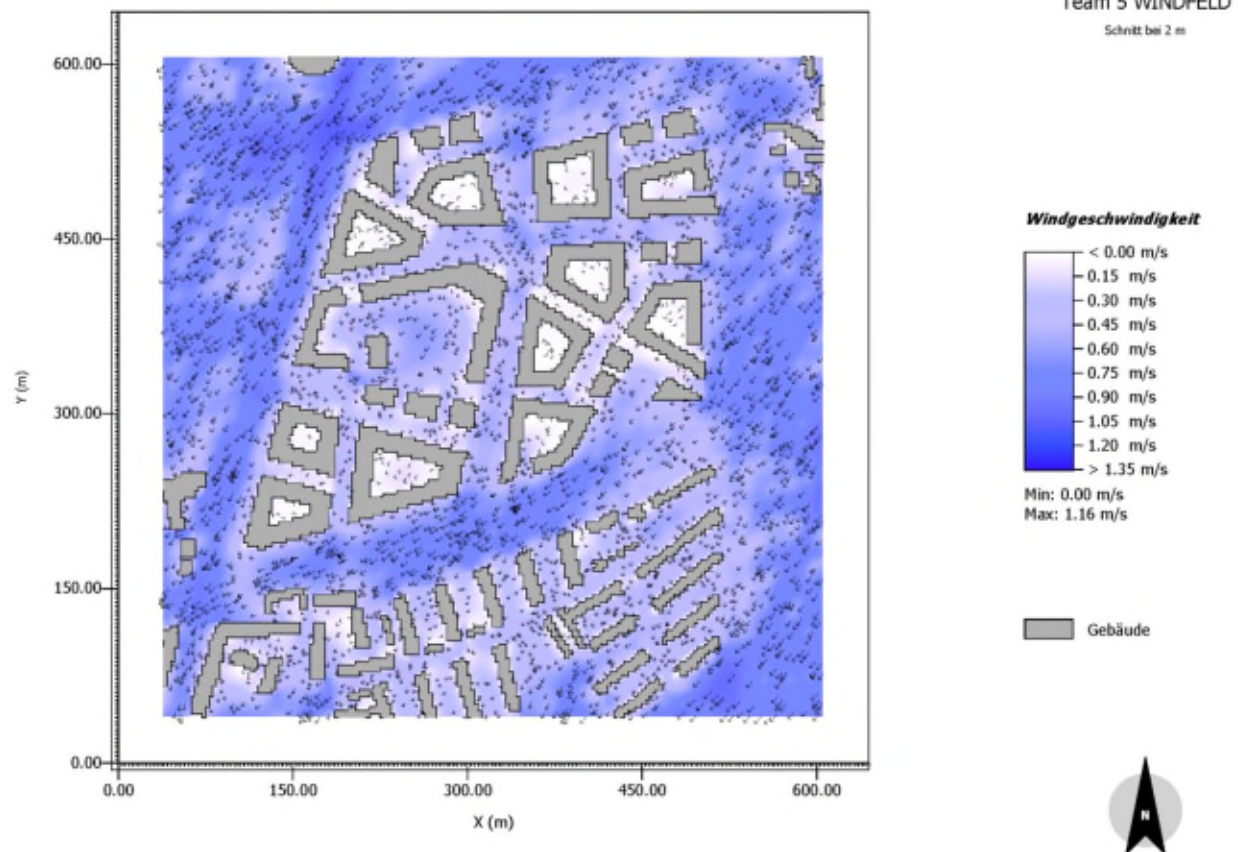
Empfehlungen:

Verbesserung der Funktion der südlichen Belüftungsachse durch Erweiterung des Querschnitts und Reduzierung der Barrieren.

Hitzeabbau in geschlossenen Innenhöfen. Je nach baulicher Situation muss für Belüftung gesorgt werden, wenn aus technischen Bedingungen keine großkronigen Bäume gepflanzt werden können.

Querschnitt der südlichen Belüftungsschneise vergrößern, der südliche Bereich hat eine hohe Bedeutung.

3.5 Team 5 (Thomas Schüler Architekten Stadtplaner, Düsseldorf)



Beschreibung:

Es besteht eine sehr gute Belüftung durch die südliche Luftleitbahn mit großzügigen Öffnungen Richtung Wetterauwind, wodurch sich eine positive Wirkung für die Friedberger Landstraße ergibt. Unzureichende Belüftung in den geschlossenen Innenhöfen. Belüftungsachsen entlang der Straßen, entlang des zentralen Grünkorridors und entlang der südlichen und westlichen Schneisen nehmen die Anströmung gut auf.

Jeweils entlang der diagonal verlaufenden Straßen sind die südwestorientierten Fassadenbereiche unzureichend beschattet, eine Verlagerung der Baumreihe von der südlichen Straßenseite hin zur nördlichen Seite würde die Situation deutlich verbessern. Der zentrale Innenhof wirkt aufgrund der fehlenden Verschattung großflächig als sehr warm. Hier ist von zusätzlichen Bäumen und Hecken auszugehen, so dass dieser Effekt reduziert wird.

Einschätzung:*Vorteile*

- + gute aerodynamische Ausrichtung
- + ausreichende Belüftungsschneisen

Nachteile

- Bereiche vor Süd exponierten Fassaden entlang der Diagonalen
- Innenhöfe ohne Schatten

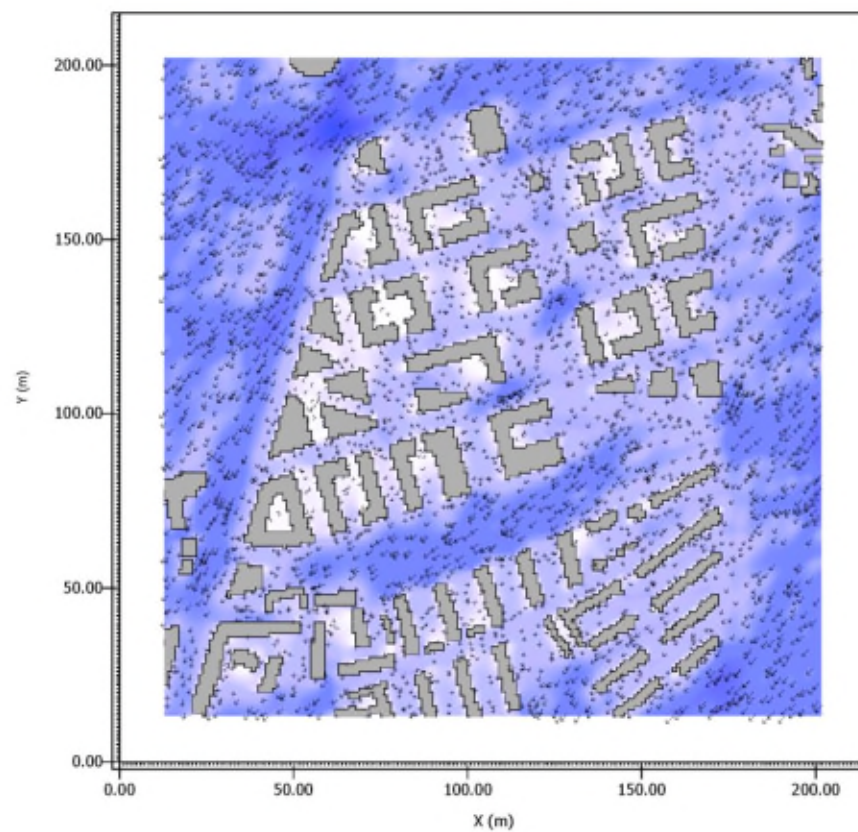
Empfehlungen:

Bereiche vor südexponierten Fassaden durch Veränderung der Baumstandorte besser beschatten.

Straßenzüge und Ausrichtung der Gebäudestruktur ungefähr in Anströmungsrichtung orientieren.

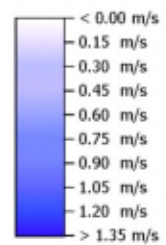
Hitzeabbau in geschlossenen Innenhöfen. Je nach baulicher Situation muss für Belüftung gesorgt werden, wenn aus technischen Bedingungen keine großkronigen Bäume gepflanzt werden können.

3.6 Team 6 (Florian Krieger Architekten, Darmstadt)

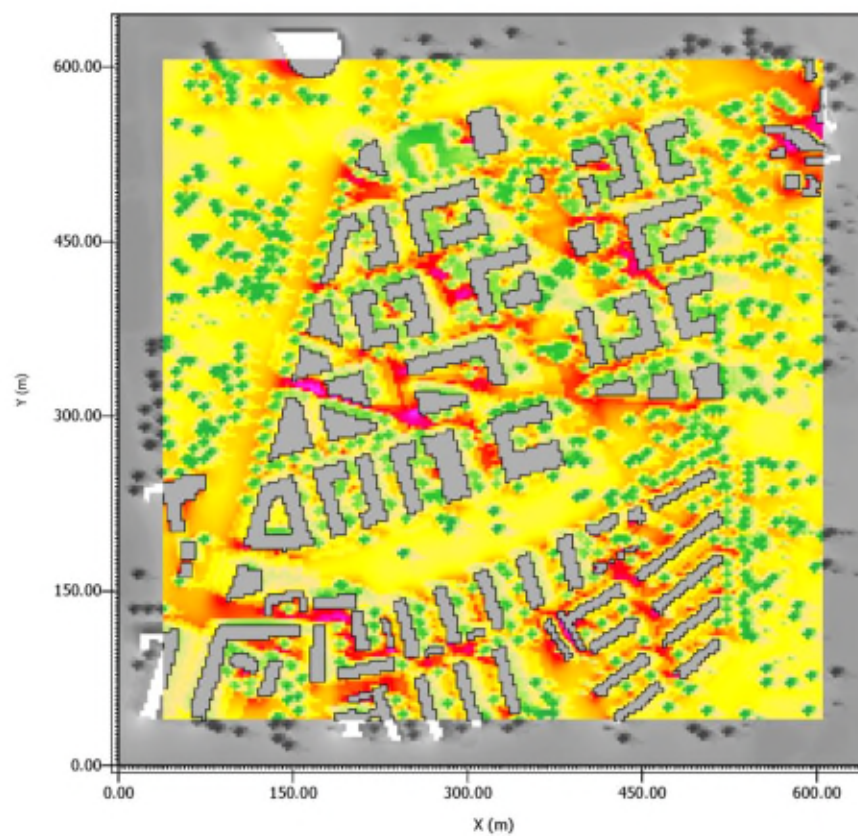


Team 6 WINDFELD

Schnitt bei 2 m

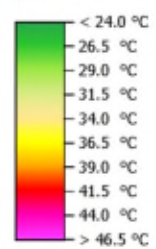
WindgeschwindigkeitMin: 0.00 m/s
Max: 1.17 m/s

Gebäude



Team 6 PET

Schnitt bei 2 m

PET

Gebäude



Beschreibung:

Nachteilige Positionierung des südlichen Hochhauses und geringer Querschnitt der südlichen Belüftungsschneise. Den geplanten Durchlässen im EG konnte keine Wirkung nachgewiesen werden, da sie entgegen der Anströmung positioniert sind, eine Veränderung der Orientierung kann das Potential deutlich erhöhen.

Durch die geringe Belüftung der Kreuzung Friedberger Landstraße/ Münzenberger Straße, verursacht durch das südliche Hochhaus (Lufthygiene), kommt es in diesem Bereich auch zur Überwärmung. Das restliche Gebiet bietet ausreichend thermische Unterschiede.

Einschätzung:*Vorteile*

- + gute aerodynamische Ausrichtung
- + Durchlässe im EG
- + gute Einströmung im östlichen Teilgebiet

Nachteile

- südliches Hochhaus (Lufthygiene + Hitze)
- einige Gebäude verhindern Luftaustausch, Einengung der Querschnitte
- Ungeeignete Orientierung der Durchlässe für die Belüftung

Empfehlungen:

Verbesserung der Funktion der südlichen Belüftungsachse durch Erweiterung des Querschnitts und Reduzierung der Barrieren.

Verschattung auf versiegelten Quartiersplätzen erhöhen. Hier bieten sich vor allem Bäume an, temporäre Sonnensegel etc. sind ebenfalls wirksam.

Durchlässe im EG in Anströmungsrichtung orientieren.

4. Fazit

Keiner der sechs Entwürfe ist aus klimatischer Sicht abzulehnen. Eine Abschwächung des bodennahen Windes ist naturgemäß gegeben, jedoch wird die Friedberger Landstraße auch durch die Wirkung des Wasserparks nach der Bebauung mit den entsprechenden Hangabwinden ausreichend belüftet.

Die gebäudebedingten Störfaktoren können durch geeignete Verbesserungen in Absprache mit der Zurücknahme einiger Auslobungsvorgaben beseitigt werden.

Dies gilt ebenso für das thermische Innenklima. In einigen Entwürfen treten thermische Belastungszonen auf. Diese können mit den Vorgaben der Verdichtungsansprüche klimatisch in Einklang gebracht werden, oftmals sind Änderungen in der Verortung mancher Baumstandorte zielführend.

5. 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 Frankfurt am Main

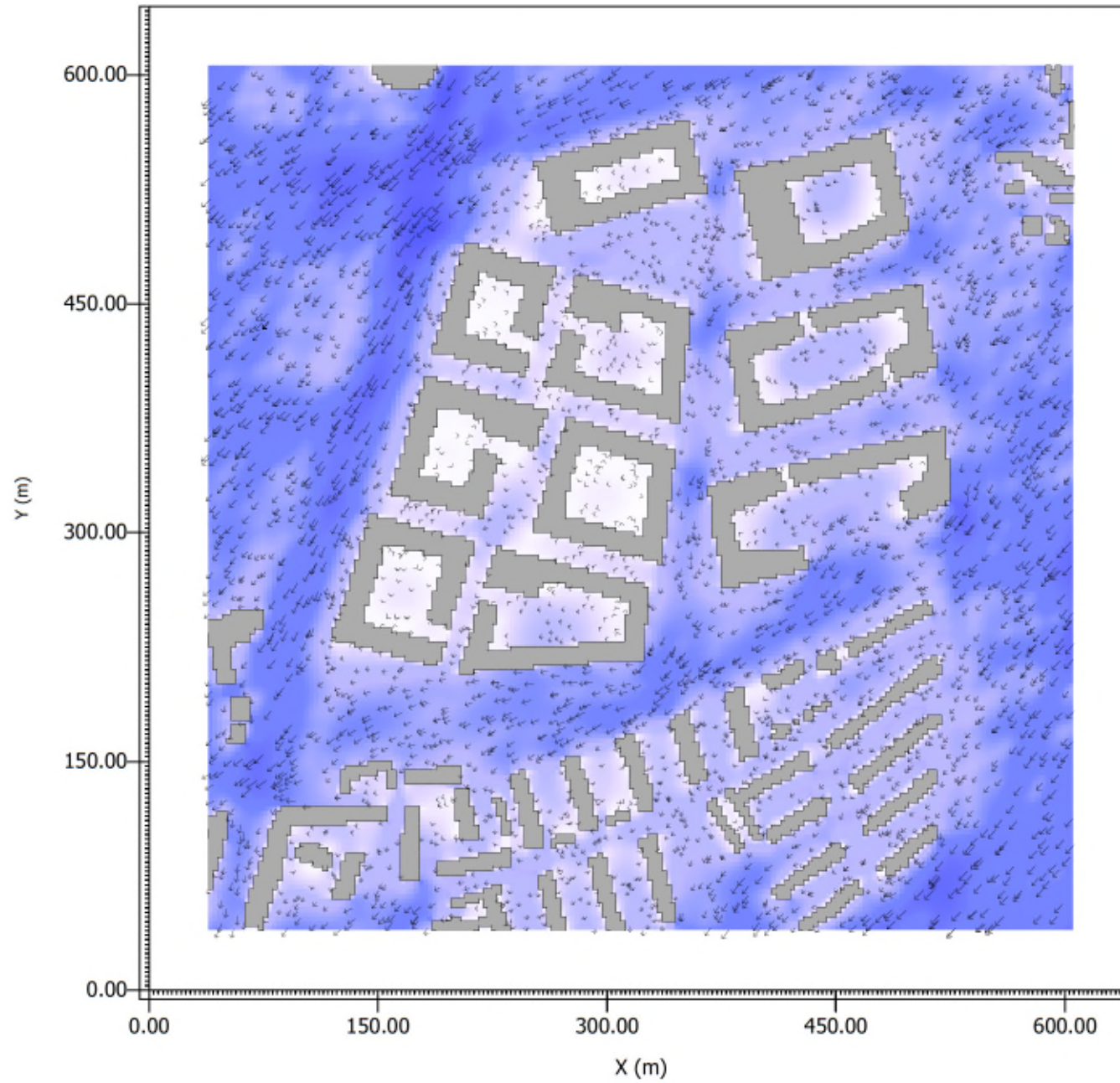
6. Anhang

12 Mikroklimakarten (DinA4)

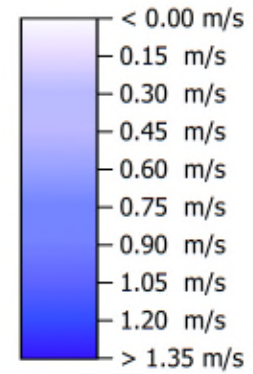
- | | |
|-------------------|-------------------|
| - Team 1 Windfeld | - Team 4 Windfeld |
| - Team 1 PET | - Team 4 PET |
| - Team 2 Windfeld | - Team 5 Windfeld |
| - Team 2 PET | - Team 5 PET |
| - Team 3 Windfeld | - Team 6 Windfeld |
| - Team 3 PET | - Team 6 PET |

Team 1 WINDFELD

Schnitt bei 2 m



Windgeschwindigkeit



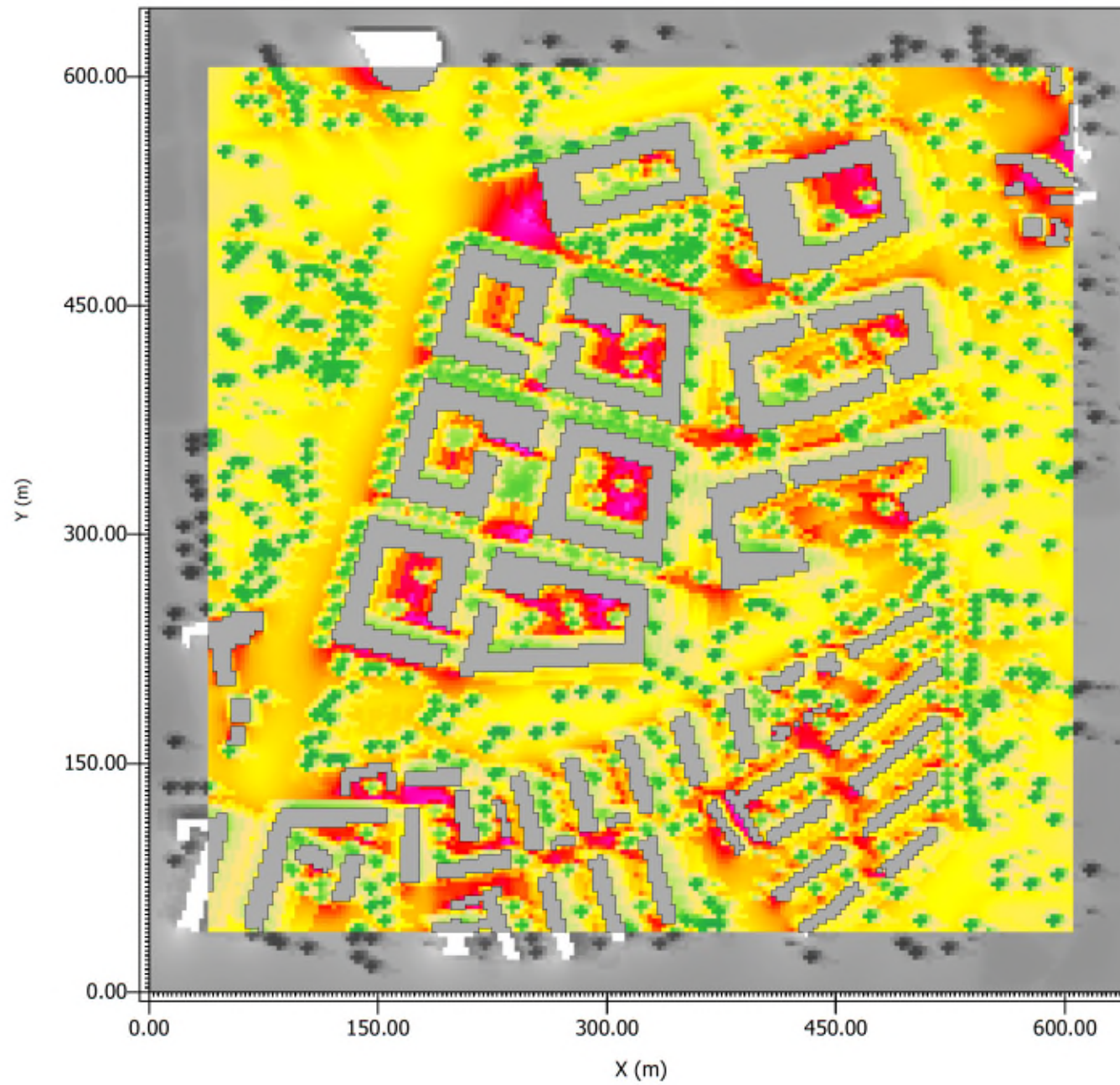
Min: 0.00 m/s
Max: 1.18 m/s

 Gebäude

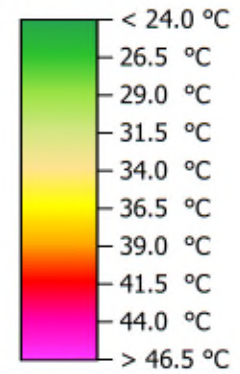


Team 1 PET

Schnitt bei 2 m



PET

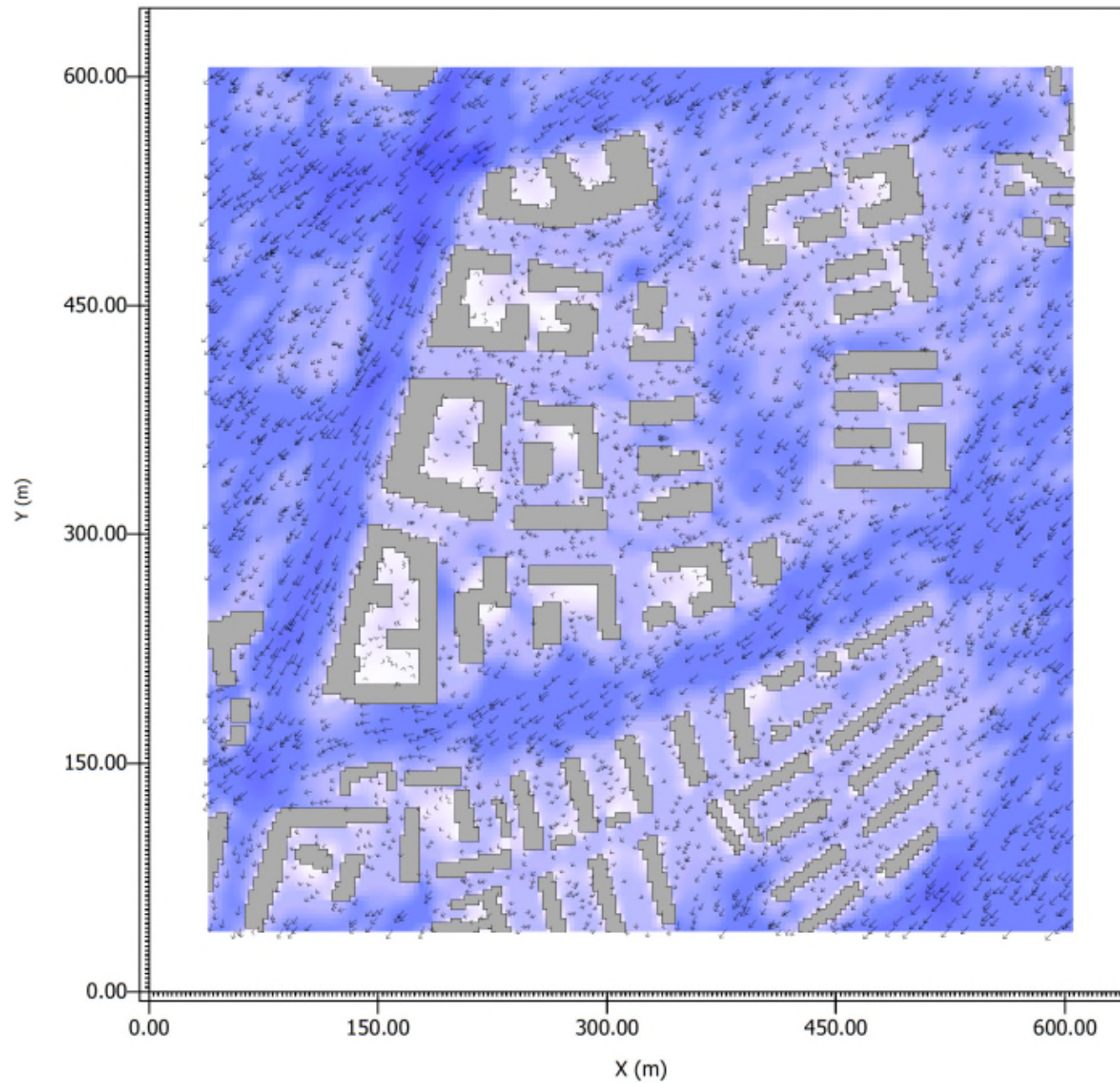


 Gebäude

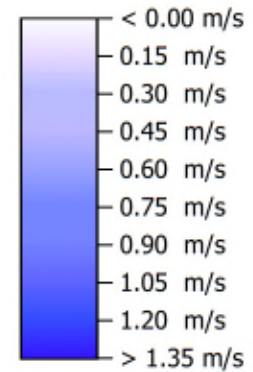


Team 2 WINDFELD

Schnitt bei 2 m



Windgeschwindigkeit



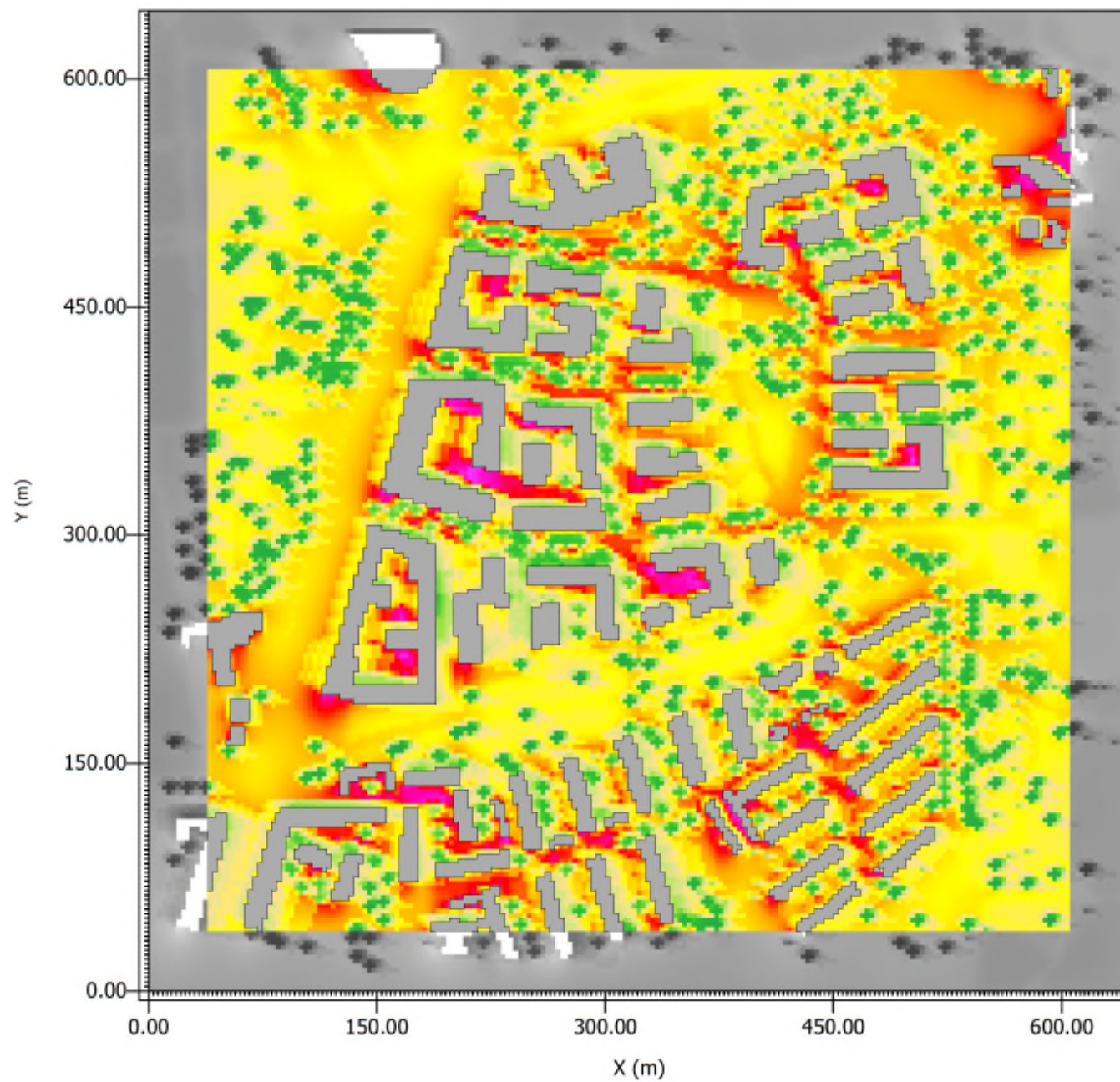
Min: 0.00 m/s
Max: 1.17 m/s

 Gebäude

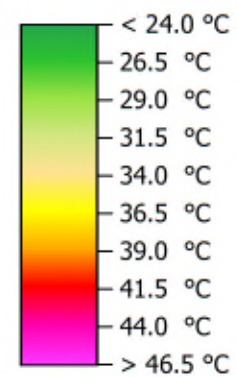


Team 2 PET

Schnitt bei 2 m



PET

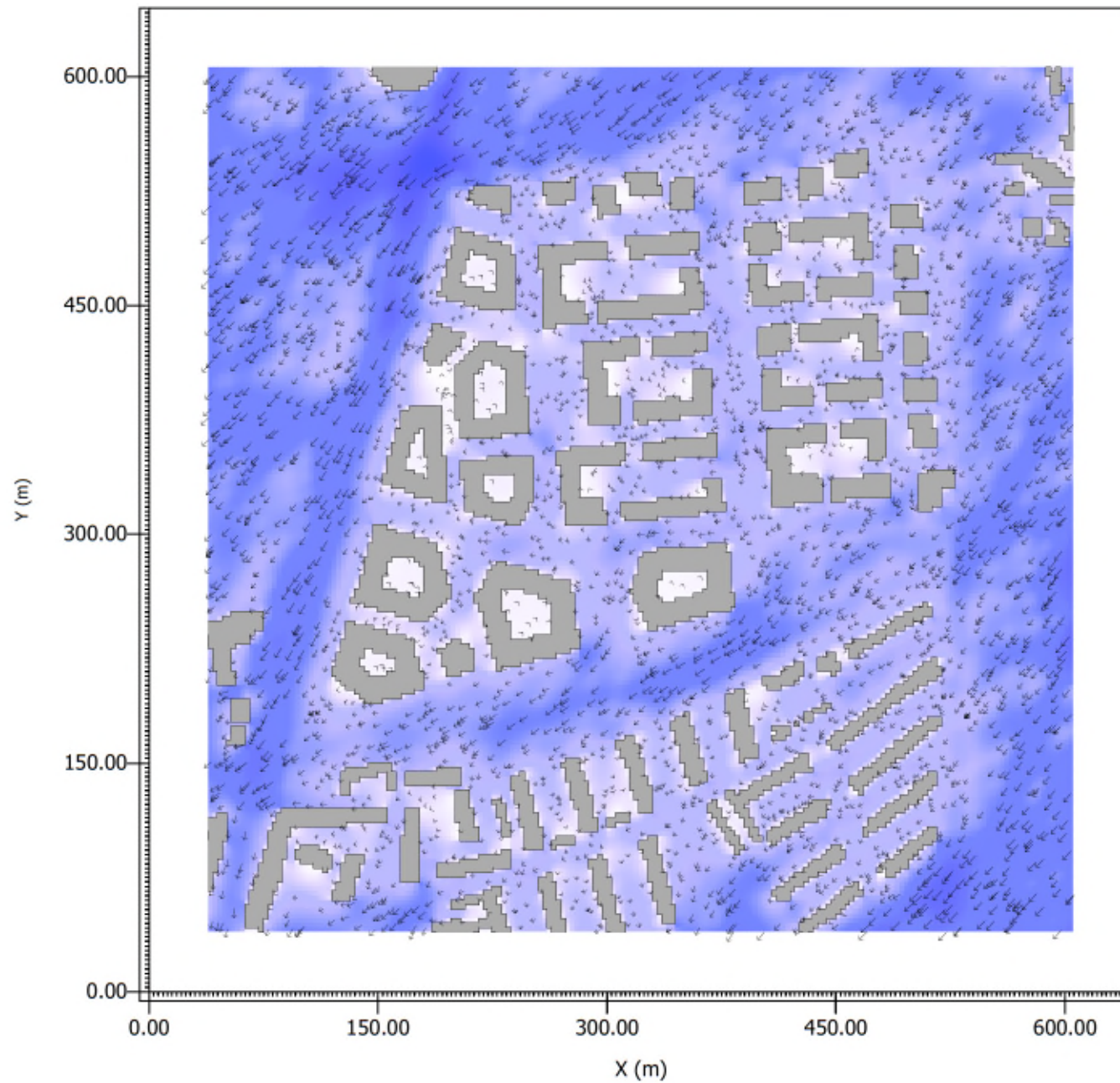


 Gebäude

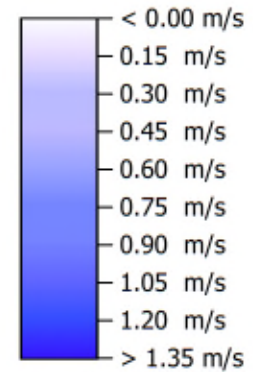


Team 3 WINDFELD

Schnitt bei 2 m



Windgeschwindigkeit



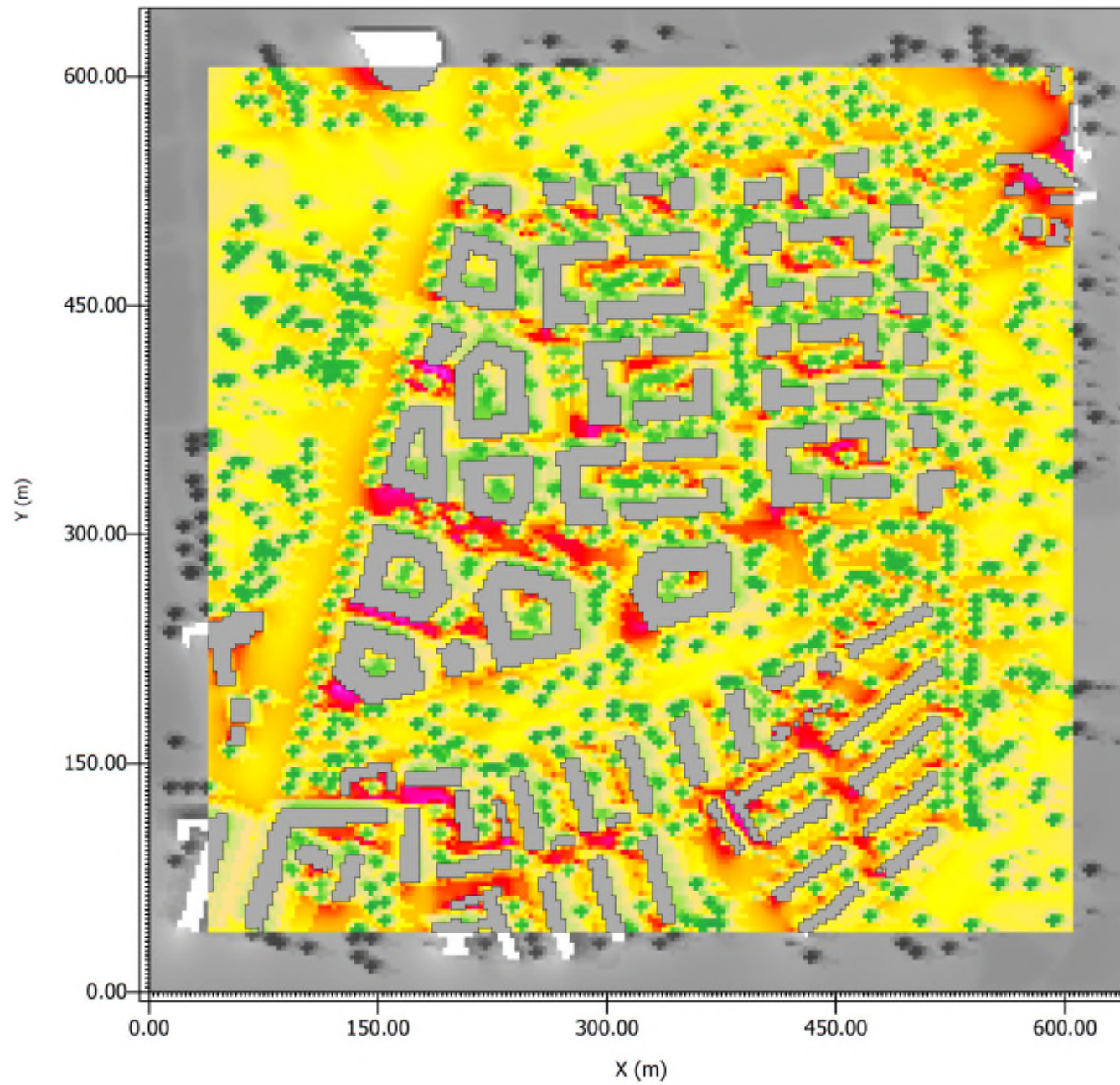
Min: 0.01 m/s
Max: 1.17 m/s

 Gebäude

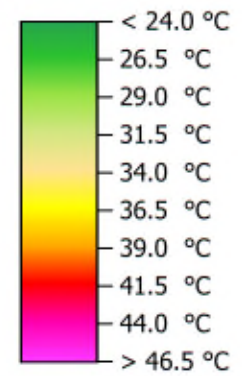


Team 3 PET

Schnitt bei 2 m



PET

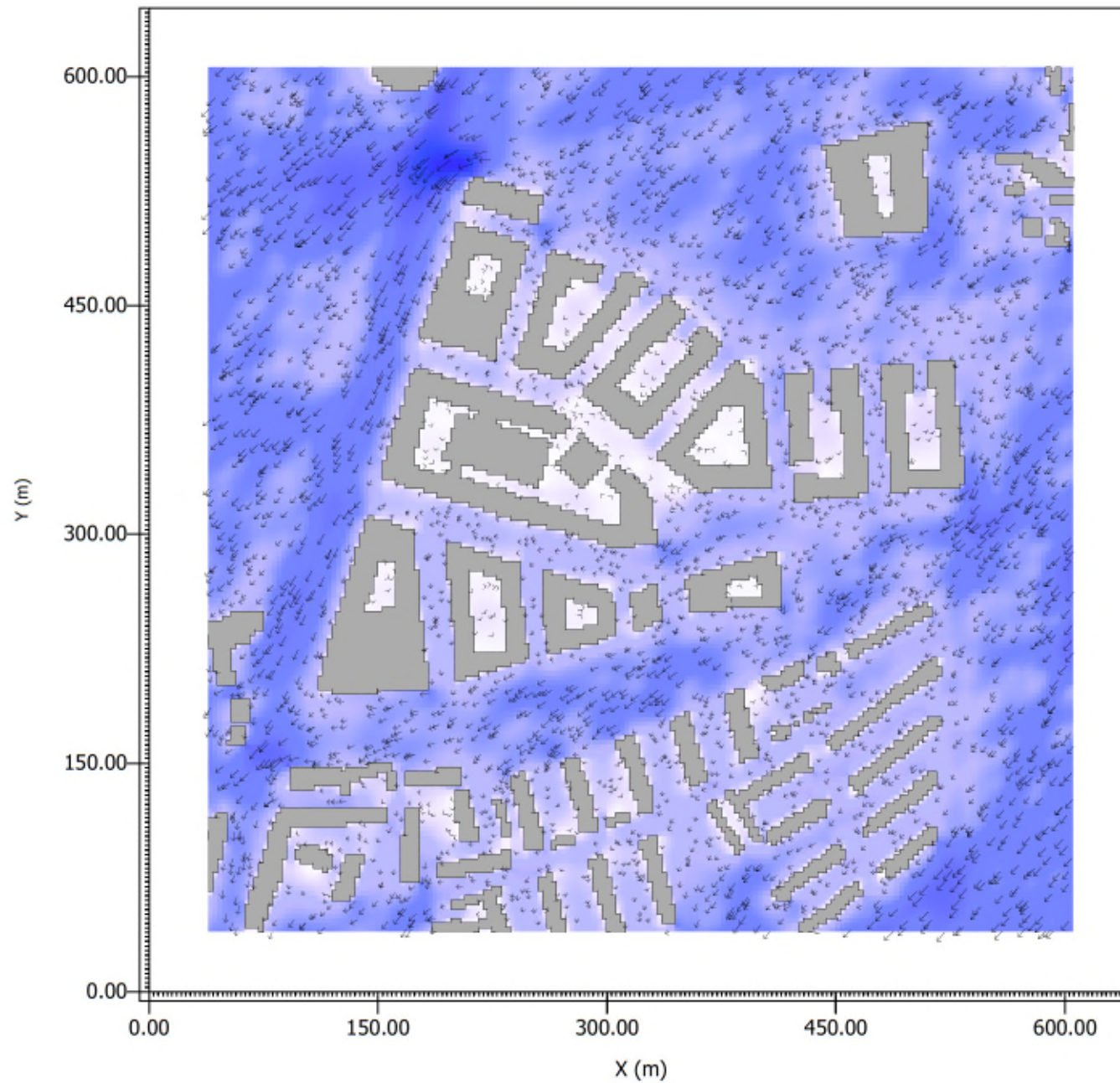


 Gebäude

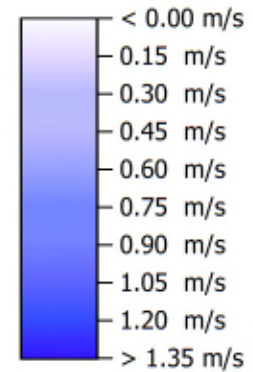


Team 4 WINDFELD

Schnitt bei 2 m



Windgeschwindigkeit



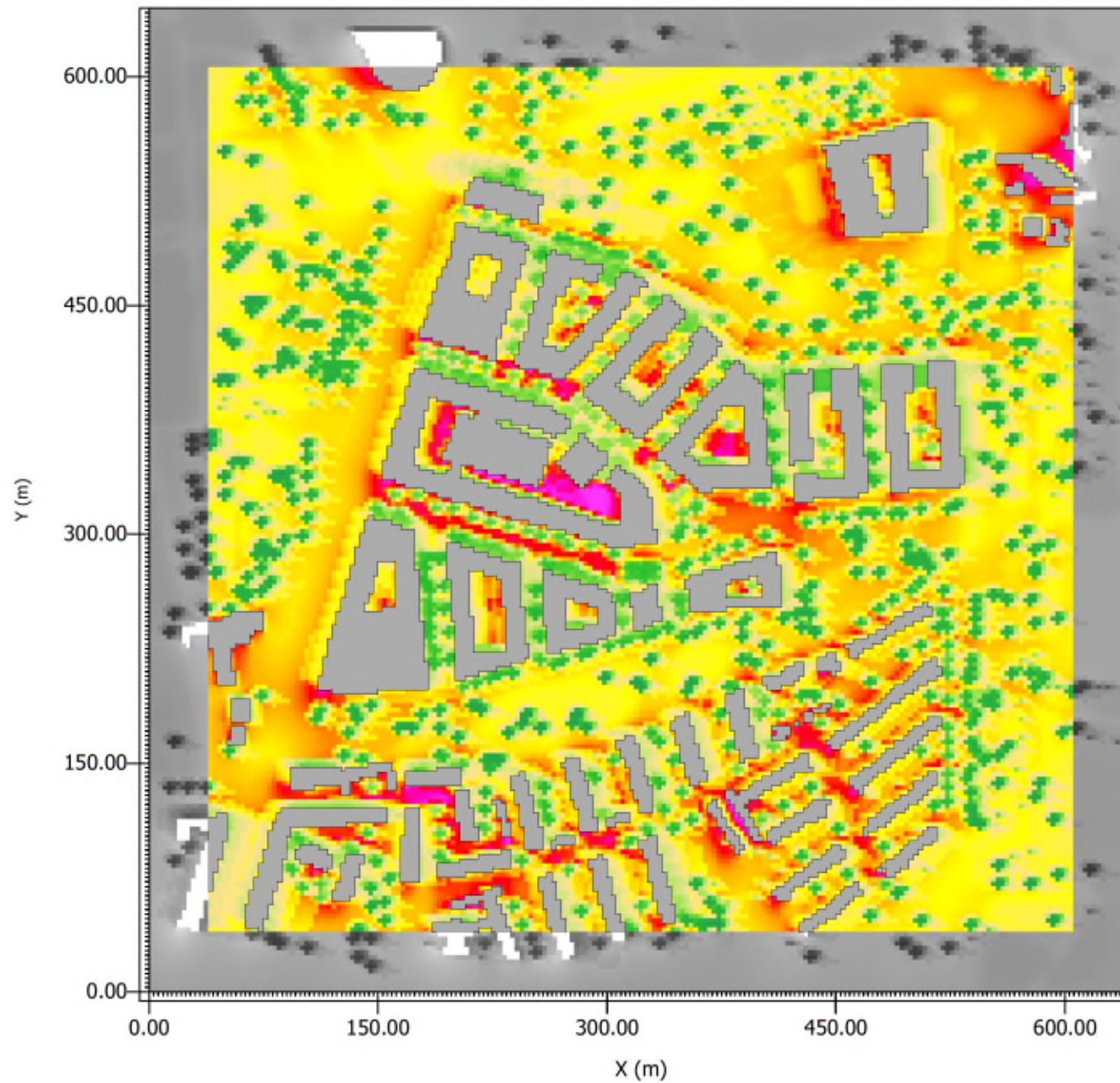
Min: 0.00 m/s
Max: 1.29 m/s

 Gebäude

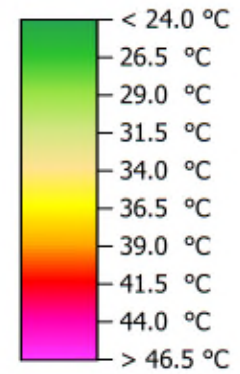


Team 4 PET

Schnitt bei 2 m



PET

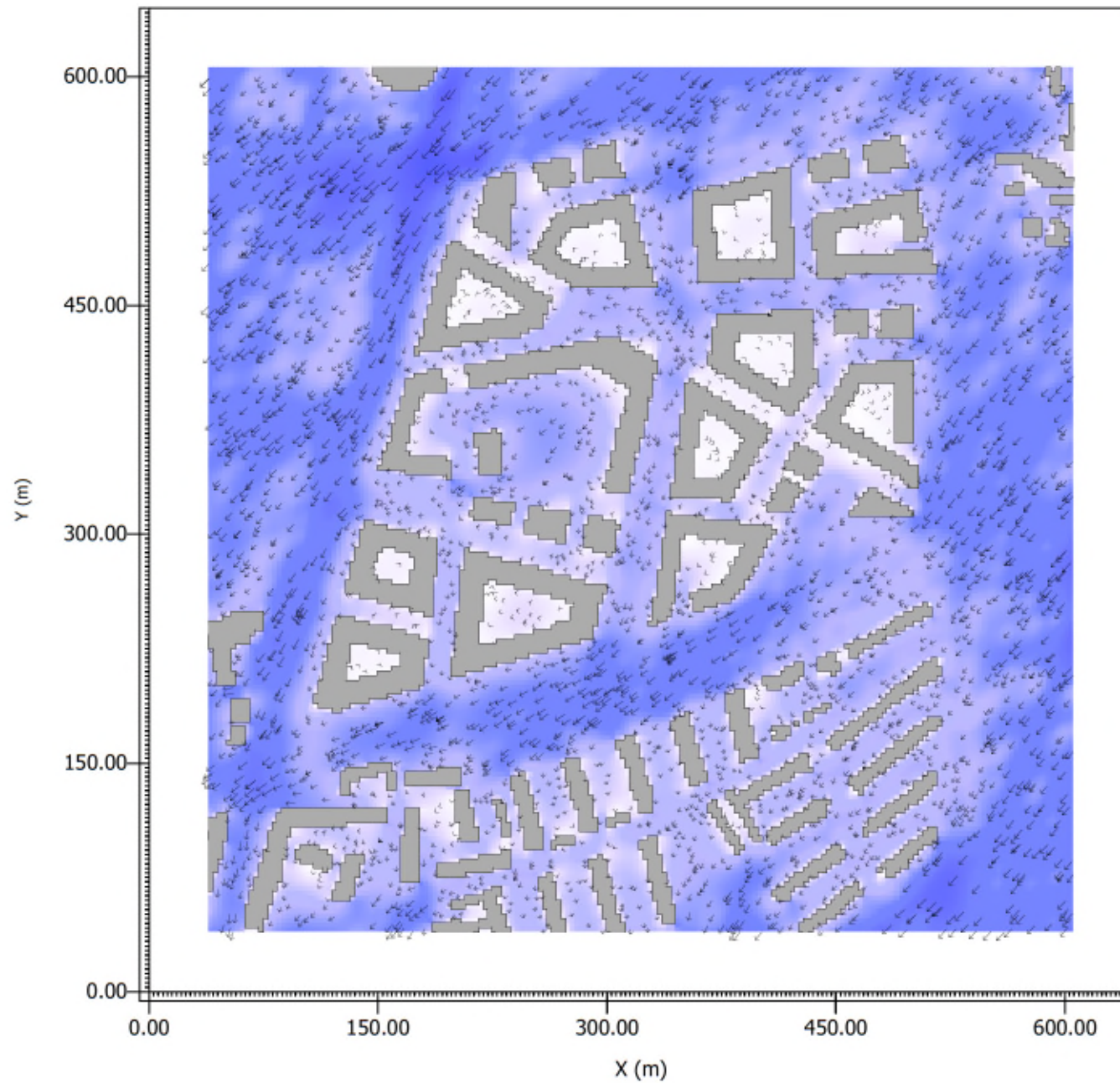


 Gebäude

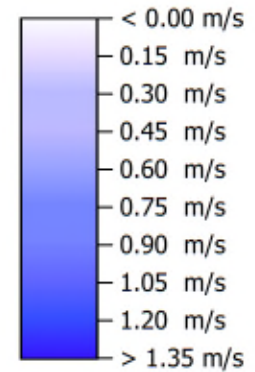


Team 5 WINDFELD

Schnitt bei 2 m



Windgeschwindigkeit

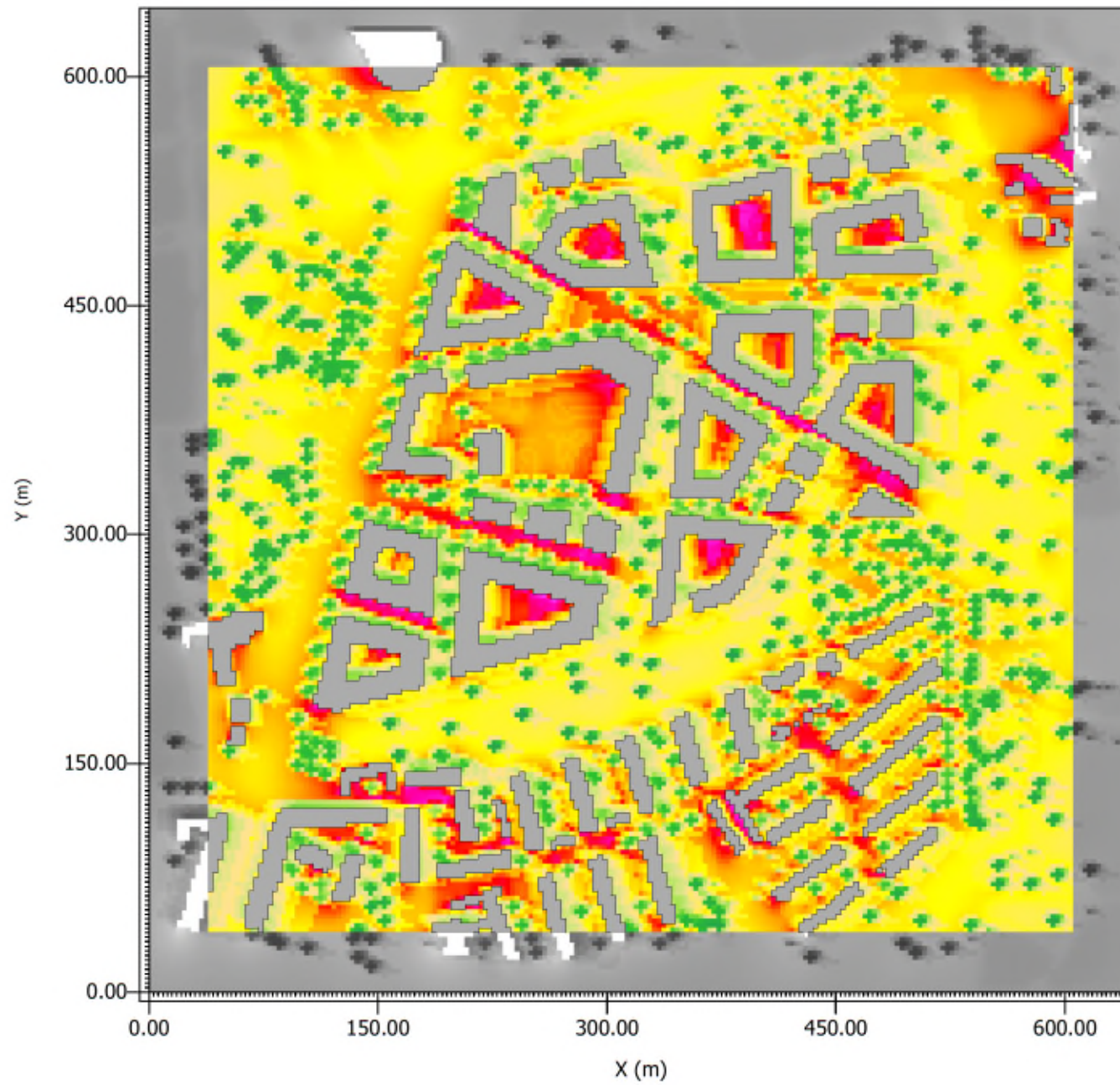


Min: 0.00 m/s

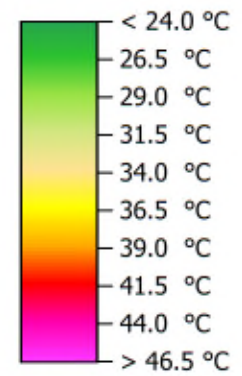
Max: 1.16 m/s

 Gebäude





PET

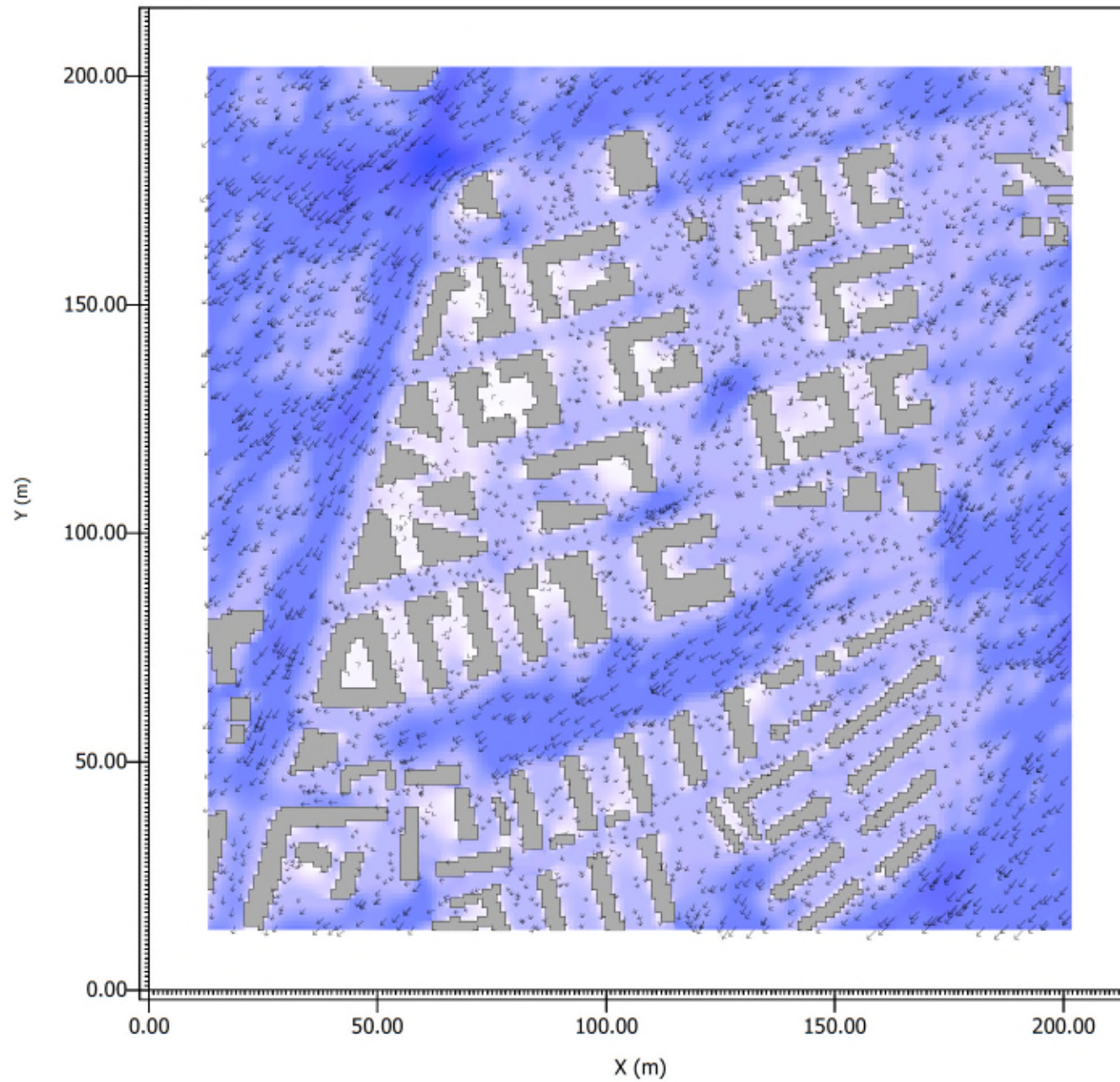


Gebäude

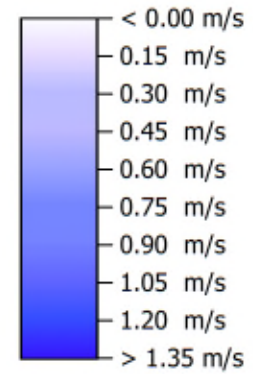


Team 6 WINDFELD

Schnitt bei 2 m



Windgeschwindigkeit



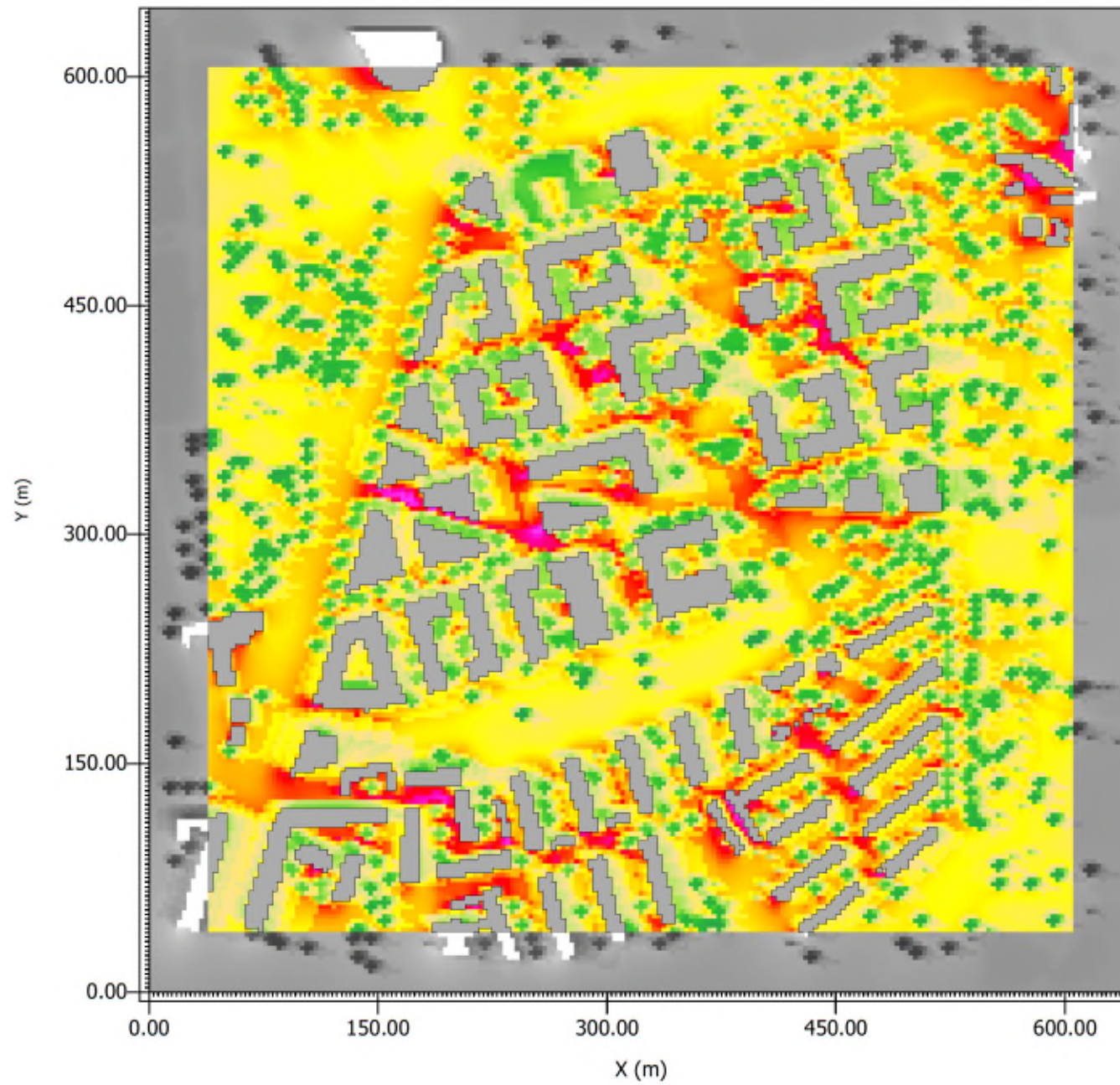
Min: 0.00 m/s
Max: 1.17 m/s

 Gebäude

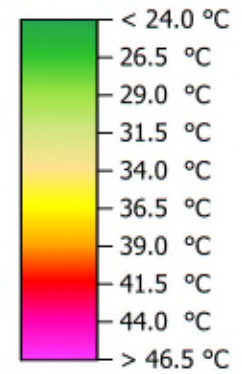


Team 6 PET

Schnitt bei 2 m



PET



 Gebäude

