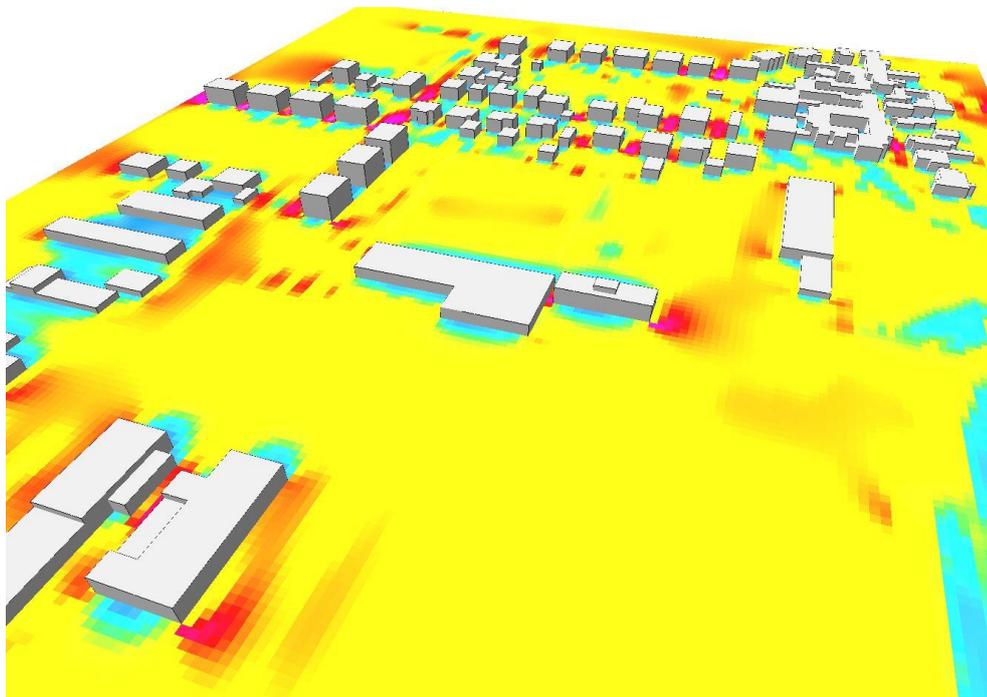


**Begutachtung der klimatischen Auswirkungen des  
vorhabenbezogenen Bebauungsplans KER663 Kerspleben "Zum Kornfeld"**  
-überarbeitete Version



Auftraggeber: Wolfgang Hack  
Zum Kornfeld 25, 99098 Erfurt-Kerspleben

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Sebastian Kupski  
INKEK- Institut für Klima- und Energiekonzepte  
Schillerstraße 50, 34253 Lohfelden  
[www.inkek.de](http://www.inkek.de)

Lohfelden im November 2014

## Inhalt

1.	Aufgabenstellung	3
2.	Erhebungsmethodik	3
2.1	Aufbau der Analyse	4
2.2	Stadtklimatische Bewertung über den thermischen Index PET	7
2.3	Planungsrelevanz	8
3.	Mikroklimakarten	9
3.1	Windfeld	9
3.2	PET	15
4.	Ergebnis und Fazit	22
5.	Literatur	24

## 1. Aufgabenstellung

Durch die bauliche Entwicklung in der Gemeinde Kerspleben sollen insgesamt 5 Gebäude auf einer Freifläche im Süden der Gemeinde errichtet werden.

Die vorliegende Analyse soll Hinweise liefern, mit welchen klimatischen Veränderungen, hervorgerufen durch die Bebauung auf Grundlage des vorhabenbezogenen Bebauungsplans KER663 Kerspleben "Zum Kornfeld", zu rechnen ist.

Zur klimatischen Analyse im Untersuchungsgebiet liegt auf gesamtstädtischer Ebene die Klimaanalyse der Stadt Erfurt (Arbeitsgemeinschaft f. klimaökol. Studien Kassel, 1993) als Grundlage vor. Eingangswerte für die vertiefenden Simulationen können aus dieser gesamtstädtischen Analyse extrahiert werden.

Die mikroskalige Analyse des Untersuchungsgebietes erfolgt in einer detaillierten räumlichen Auflösung mittels einer numerischen Simulation. Thermische Veränderungen im negativen sowie positiven Sinne können so dargestellt werden.

## 2. Erhebungsmethodik

Für die mikroskalige Analyse von Stadträumen wird das Modell ENVI-met (Bruse und Fleer, 1998) verwendet. Mit Hilfe des Programms können Mikroklimakarten produziert werden, die unterschiedliche Parameter, wie beispielsweise Windgeschwindigkeit, 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 physiologischen Zustand gibt es eine bestimmte Varianz in der Wahrnehmung thermischer Zustände. In den geplanten Mehrgeneration-Häuser werden die Bewohner höheren Alters stärker auf Hitze reagieren. In bestimmten Fällen (z.B. Bewegungseingeschränkte, Kranke) kann das Wärmeempfinden deutlich abweichen.

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).

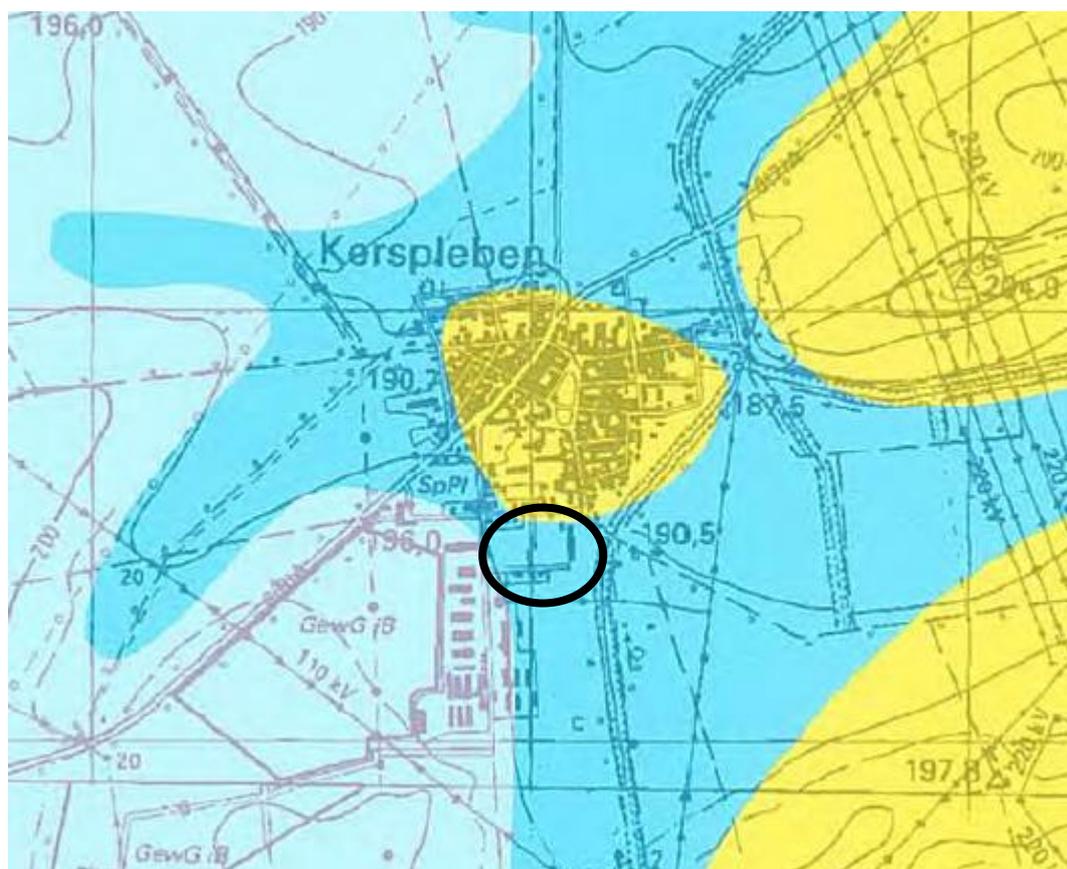
Das Modell liefert als Ausgabe die Strahlungsbedingungen, die solare Sonneneinstrahlung sowie Gebäudeabstrahlung, Windverhältnisse, Lufttemperatur und Luftfeuchte (Hitzestress) ausgedrückt als physiologisch äquivalente Temperatur (PET) (Höppe, 1999) und weitere meteorologische Parameter.

Die biometeorologische Kenngröße PET beschreibt unter Berücksichtigung der thermophysiologicalen 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. 1). Dabei liegt das Behaglichkeitsniveau bei einem PET-Wert von 24°C. Neutralität herrscht dann, wenn so viel Wärme vom menschlichen Körper aufgenommen wird, wie auch selbstständig wieder abgegeben werden kann.

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 wurde ein Modelllauf von 48 Stunden auf Grundlage des VBP KER663 durchgeführt. Neben den Eingangsdaten in Form der Klimaanalyse der Stadt Erfurt und dem Beiplan zum FNP - Umwelt - Klima (Abb. 2) konnten Luftbilder sowie Plangrundlagen des Betrachtungsraums genutzt werden.



- 
**Schutzzone 1. Ordnung**  
 Flächen mit größter Bedeutung für die Sammlung und den Transport von Kalt- und Frischluft sowie die Be- und Entlüftung der Stadt Erfurt
- 
**Schutzzone 2. Ordnung**  
 Flächen mit großer Bedeutung für die Kalt- und Frischluftentstehung sowie für die Be- und Entlüftung und die bioklimatische Situation der Stadt Erfurt
- 
 Flächen verschiedener klimatischer Eigenschaften mit meist nur mäßigen klimaökologischen Austauschwirkungen
- 
 Flächen mäßiger bis hoher Überwärmung mit negativer Bedeutung insbesondere für das Blockklima

Abb. 2: Ausschnitt Beiplan zum FNP - Umwelt – Klima mit Legende; schwarze Markierung zeigt den Untersuchungsraum.

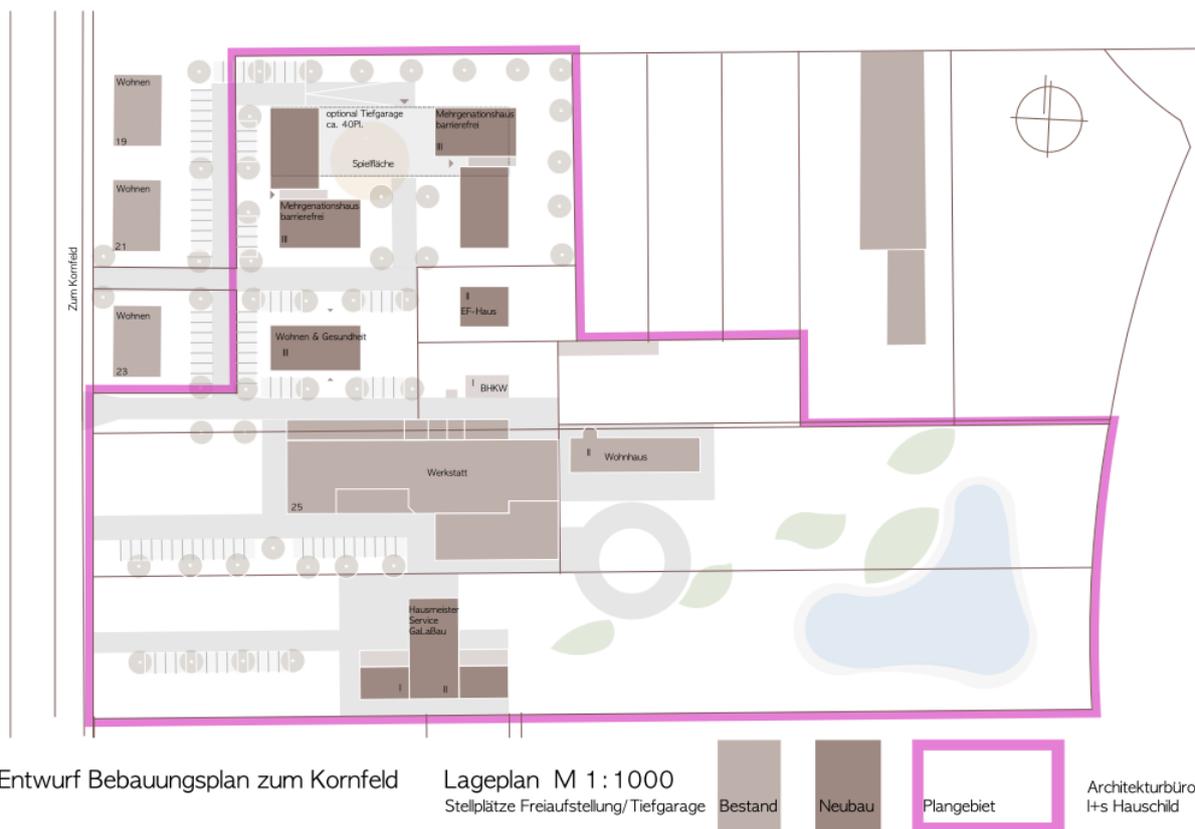


Abb. 3: Zugrundeliegender Lageplan (21.07.2014) für den Planfall, Gebäudestandorte und Baumstandorte wurden übernommen.

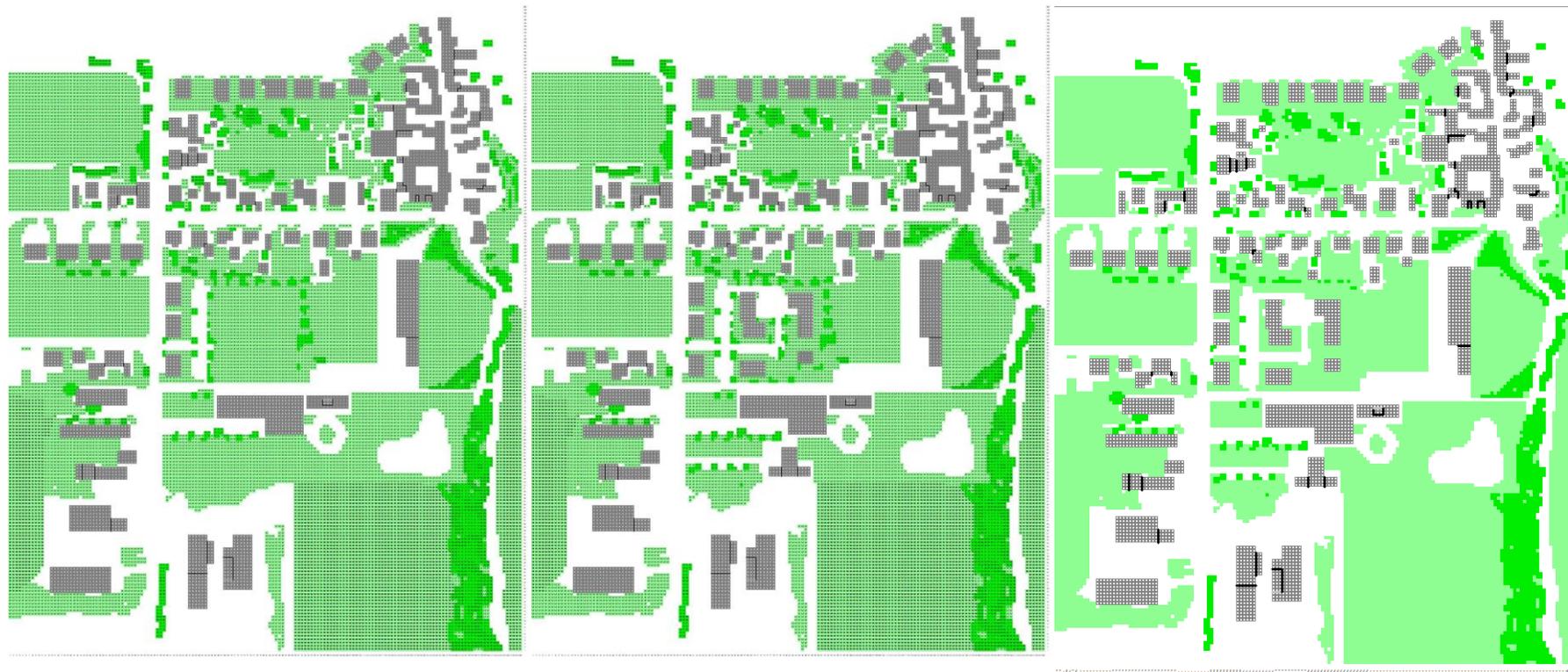


Abb. 4: Digitalisierung des Untersuchungsgebietes; links: Nullfall, mitte: Planfall, rechts: Planfall ohne Bäume. Graue Flächen = Gebäude. Grüntöne = Vegetation ab einem bestimmten LAD. Weiß = weitere Bodenmaterialien.

### *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.

Bestandsgebäude wurden in ihrer Materialität und Farbe nachgebildet und die Neuplanungen wurden mit standardisierten Materialien versehen.

Für die Felder und Wiesen 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 südlichen Winden festgelegt (topografisch bedingt). Zudem treten bei einer südlichen Anströmung die theoretisch deutlichsten negativen Veränderungen für die weiter nördlich angesiedelten Wohngebäude auf. Um eine maximale solare Einstrahlung zu simulieren einen, wurde ein wolkenloser Sommertag (21. Juni), mit einer Lufttemperatur von 16,85° C um 7 Uhr, gewählt.

## 2.2 Stadtklimatische Bewertung über den thermischen Index PET

Für eine planerische Bewertung ist die physiologisch äquivalente Temperatur 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 (PET) wird als Funktion von der mittleren Strahlungstemperatur, der Windgeschwindigkeit, der Lufttemperatur und des Wasserdampfdrucks  $PET = f(t_{mrt}, v, e, t_a)$  basierend auf den 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

Abb. 5: Bereiche von Hitzestress in Abhängigkeit des Bewertungsindex PET (Katzschner et al. 2010)

In den Klimakarten des Kapitel 3 ‚PET‘ (Abbildungen 11-13) werden die PET-Werte flächendeckend dargestellt. Der Betrachtungszeitraum ist jeweils zwischen 10 und 16 Uhr gewählt, die Ergebnisse in diesem Zeitfenster sind gemittelt. In der Zeit vor 10 Uhr ist die Lufttemperatur noch nicht in einem Bereich, der zur Belastung führt. Ab 17 Uhr ist zwar die Lufttemperatur hoch, der Sonnenstand führt aber relativ schnell zu einer thermischen Entlastung (ebd.).

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

### 2.3 Planungsrelevanz

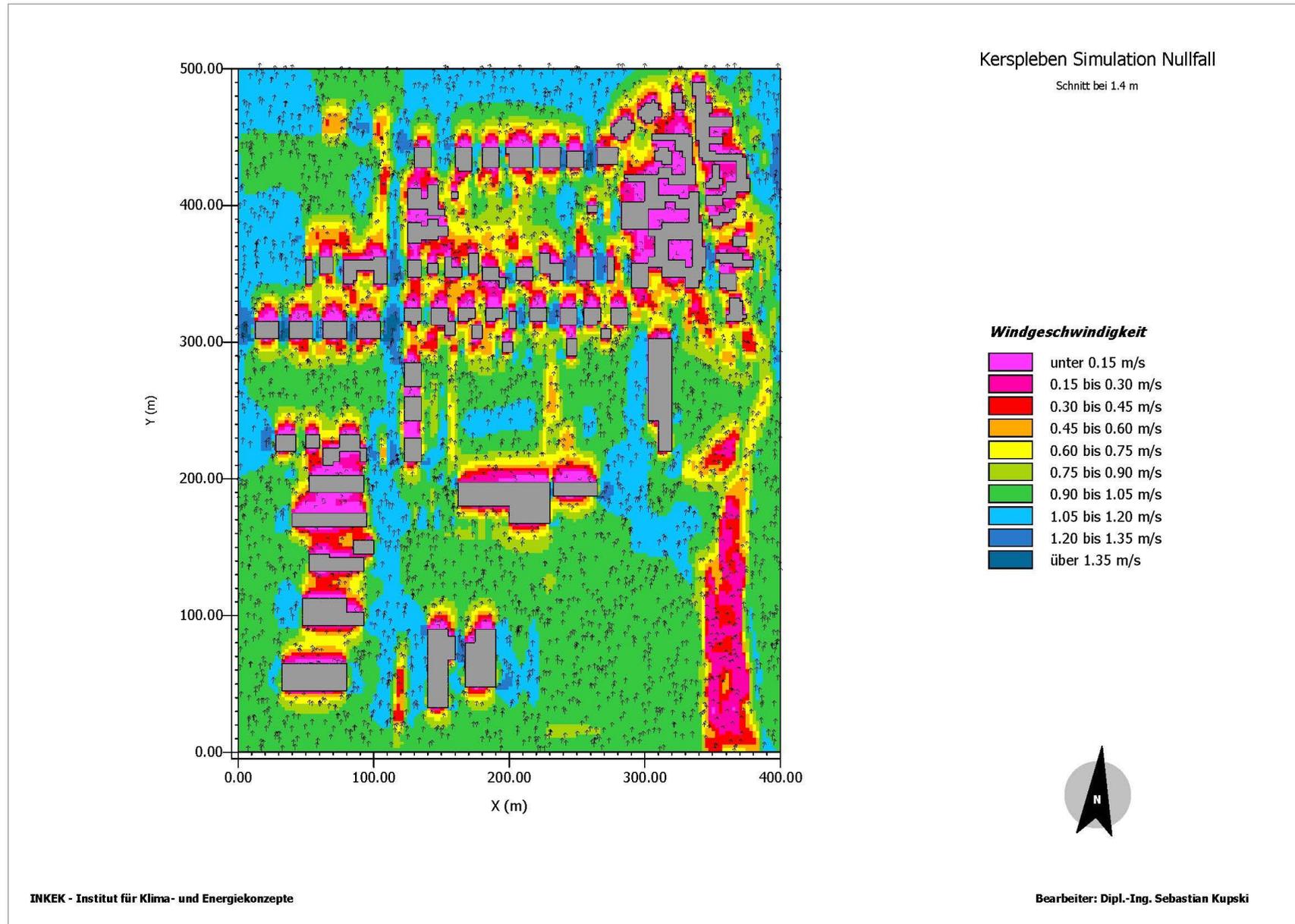
Wie bereits aufgeführt, werden die Stadträume primär hinsichtlich heißer, sommerlicher Tage bewertet. Während der Tageslichtstunden tritt die größte Hitzebelastung für Stadtbewohner im städtischen Freiraum auf. Im Sommer dominiert die Anzahl der Tageslichtstunden gegenüber den Nachtstunden. Für Frühjahr 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. Diese Bereiche sind mittels der Ergebnisdarstellungen zu bestimmen. Geeignete Maßnahmen können auch auf andere Jahreszeiten als den Sommer bezogen werden, ohne dass neue Rechnungen durchgeführt werden müssten. Umgekehrt können auch Maßnahmen, die im Sommer den Hitzeeintrag im Stadtraum reduzieren, zu anderen Jahreszeiten bei entsprechenden Wetterlagen als unangenehm empfunden werden. Jedoch kann sich gegen Kälte im Gegensatz zur Hitze mittels geeigneter Kleidung geschützt werden, wodurch diesem Witterungsfall eine geringere Beachtung geschenkt werden kann.

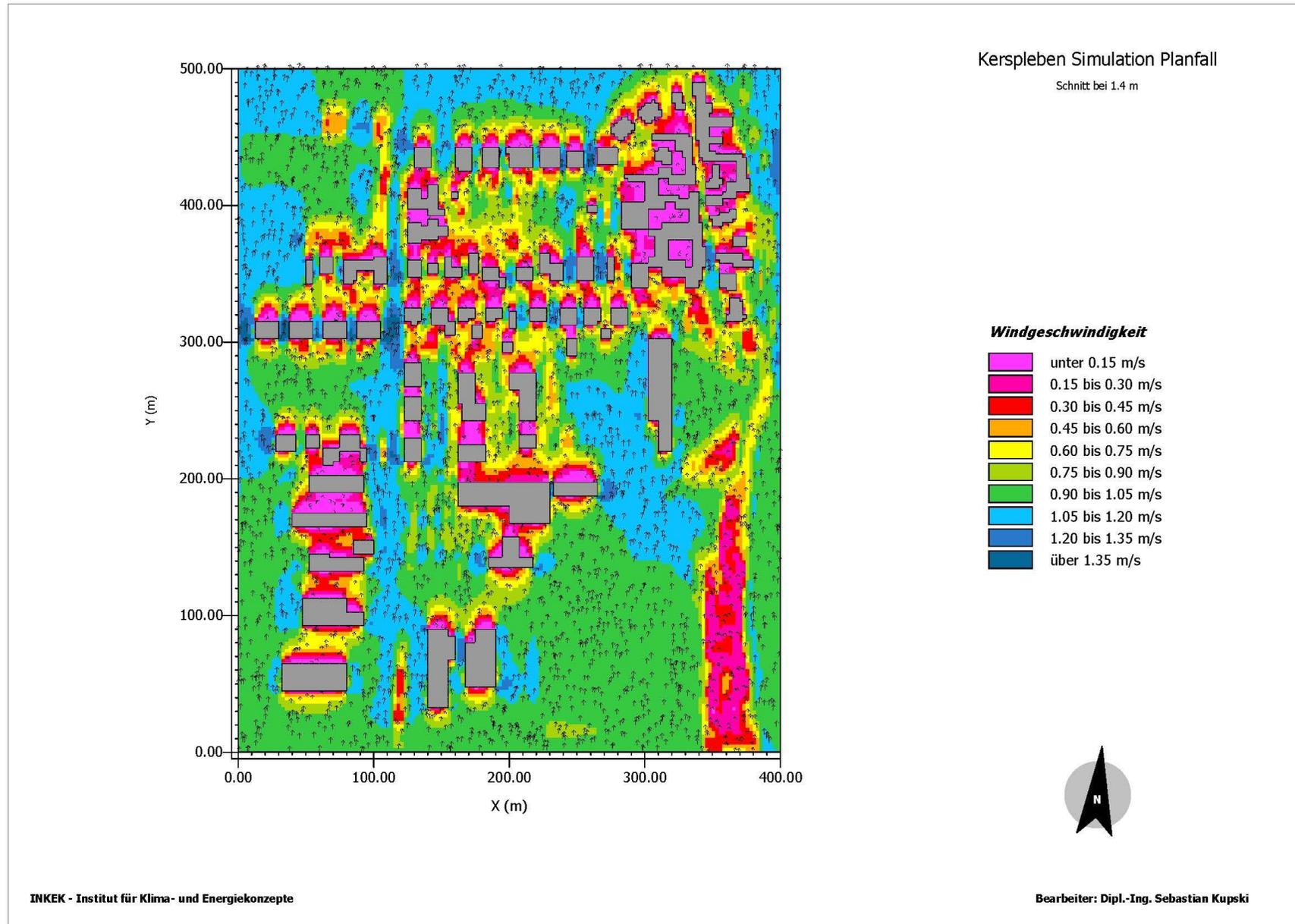
Neben stündlichen Ergebnissen lassen sich auch Karten mit über den Tag gemittelten PET-Werten darstellen, da dieser Zeitraum planungsrelevant ist und der Aufenthaltszeitraum schließlich nicht nur auf eine Uhrzeit beschränkt ist. Es muss also ein Mittelweg gefunden werden, der für alle Tageszeiten, an denen es im Freiraum zu Hitzebelastungen kommen kann, eine optimale Lösung bietet. Jedoch muss dabei bedacht werden, dass es die perfekte Lösung, die für alle Bereiche gleichermaßen gilt (flächendeckend im Straßenraum oder auf einem Platz) nicht geben kann. Die Orte, die am häufigsten von Passanten frequentiert werden, sollten aber unbedingt thermisch komfortabel gestaltet werden.

### 3. Mikroklimakarten

#### 3.1 Windfeld

Abb. 6: Windfeld Nullfall





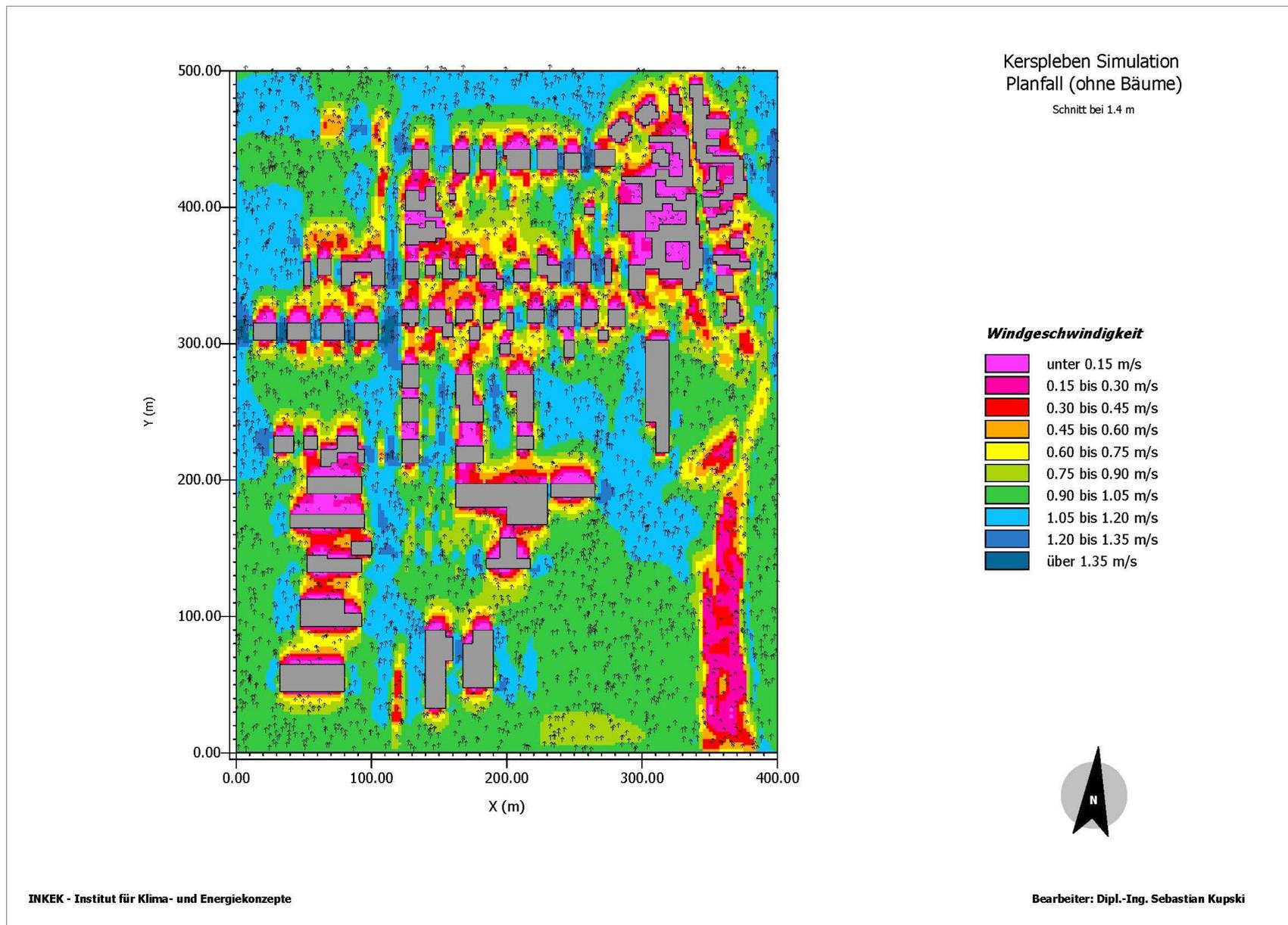


Abb. 8: Windfeld Planfall (ohne Bäume)

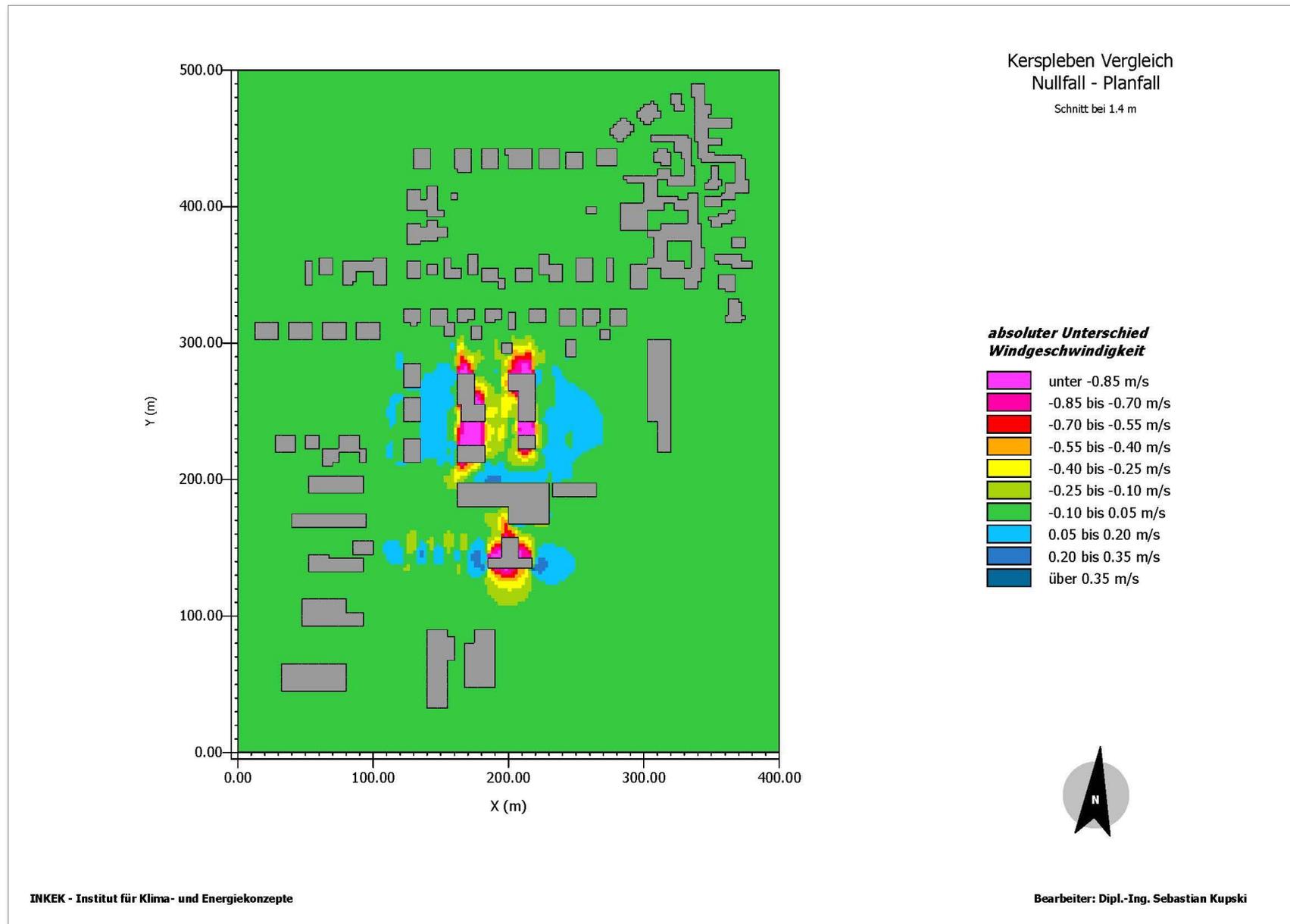


Abb. 9: Windfeld Vergleich Nullfall-Planfall

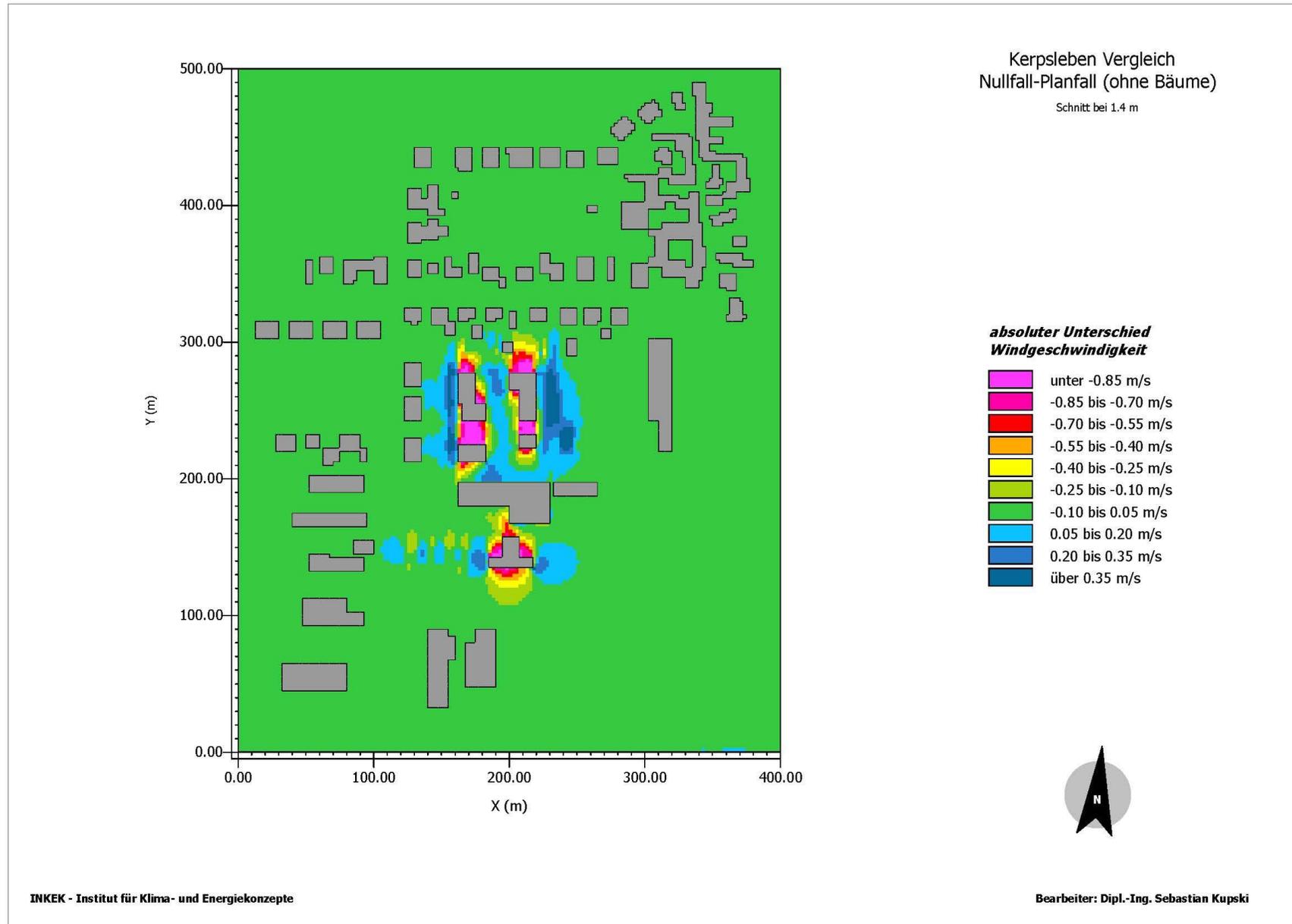


Abb. 10: Windfeld Vergleich Nullfall-Planfall (ohne Bäume)

Simuliert wurde eine sommerliche Hochdruckwetterlage, die durch niedrige Windgeschwindigkeiten gekennzeichnet ist. Aus diesem Grund wurde eine Windgeschwindigkeit von 1 m/s als Initialisierungswert gesetzt. Die Anströmungsrichtung ist aus Süden (180°) (Abbildungen 6-8).

Im Vergleich der Simulationsvarianten ergibt sich folgendes Resultat (Abbildungen 9+10):

Bei dem Vergleich in Abbildung 9 bilden die Daten des Nullfalls die Referenz und die Daten des Planfalls den Vergleichswert. Anhand der Farbverteilung wird deutlich, dass die stärksten Veränderungen im Windfeld lokal in direkter Umgebung der geplanten Neubauten auftreten werden. Dies erklärt sich durch die Gebäude, die nun als Barriere fungieren, an einem Ort, der im Nullfall eine frei überströmbare Fläche war. Es ist von einem Resultat auszugehen, dass kleinräumig sowohl von einer Reduzierung als auch von einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit im Vergleich zu dem Nullfall gekennzeichnet ist. Dies kommt durch den Lee-Effekt, der sich im Windschatten der Gebäude entwickelt und in einem kleinen Staubereich, der frontal vor den Gebäuden aus Anströmrichtung entsteht. In beiden Bereichen wird die Windgeschwindigkeit sehr stark herabgesetzt. Unterschiede von -0.8 bis -1.0 m/s sind zu erwarten, Windstille in diesem Bereich ist die Folge. Im Gegensatz dazu bewirkt die Bebauung an den Gebäudekanten auch kleinräumig eine Erhöhung der Windgeschwindigkeit. Dies wird verursacht durch den sogenannten Kanteneffekt. Hierbei treten an den Ecken der Bauwerke bis zu 0.35 m/s höhere Windgeschwindigkeiten auf.

Durch die Gebäudestellung, ungefähr in Nord-Süd Ausrichtung, tritt ein leichter Kanalisierungseffekt im Windfeld ein. Durch die Entfernung der Bäume (Abb. 8), die als poröse Barrieren im Modell wahrgenommen werden, tritt nun eine leicht erhöhte Windgeschwindigkeit ein. Bei der Gegenüberstellung (Abb. 10) zeigt sich der beschriebene Effekt noch deutlicher. Durch die Reduzierung der Rauigkeit, hervorgerufen durch die Entfernung der Bäume, ist in Abbildung 8 mit teilweise höheren Windgeschwindigkeiten durch die Verdrängung, hervorgerufen durch die Neubauten, zu rechnen.

Insgesamt betrachtet treten die Veränderungen vor allem im direkten Umfeld der Neuplanungen auf, im weiter nördlichen Bereich (Richtung Ortskern Kerspleben) ist schon nach der Gartenstraße keine Auswirkung auf die Windgeschwindigkeit, verursacht durch die Neuplanungen laut VBP KER663, zu erkennen. Jedoch wird eine Windreduktion durch die neuen Barrieren bis zu Teilbereichen der südlichen Bebauung der Gartenstraße eintreten.

### 3.2 PET

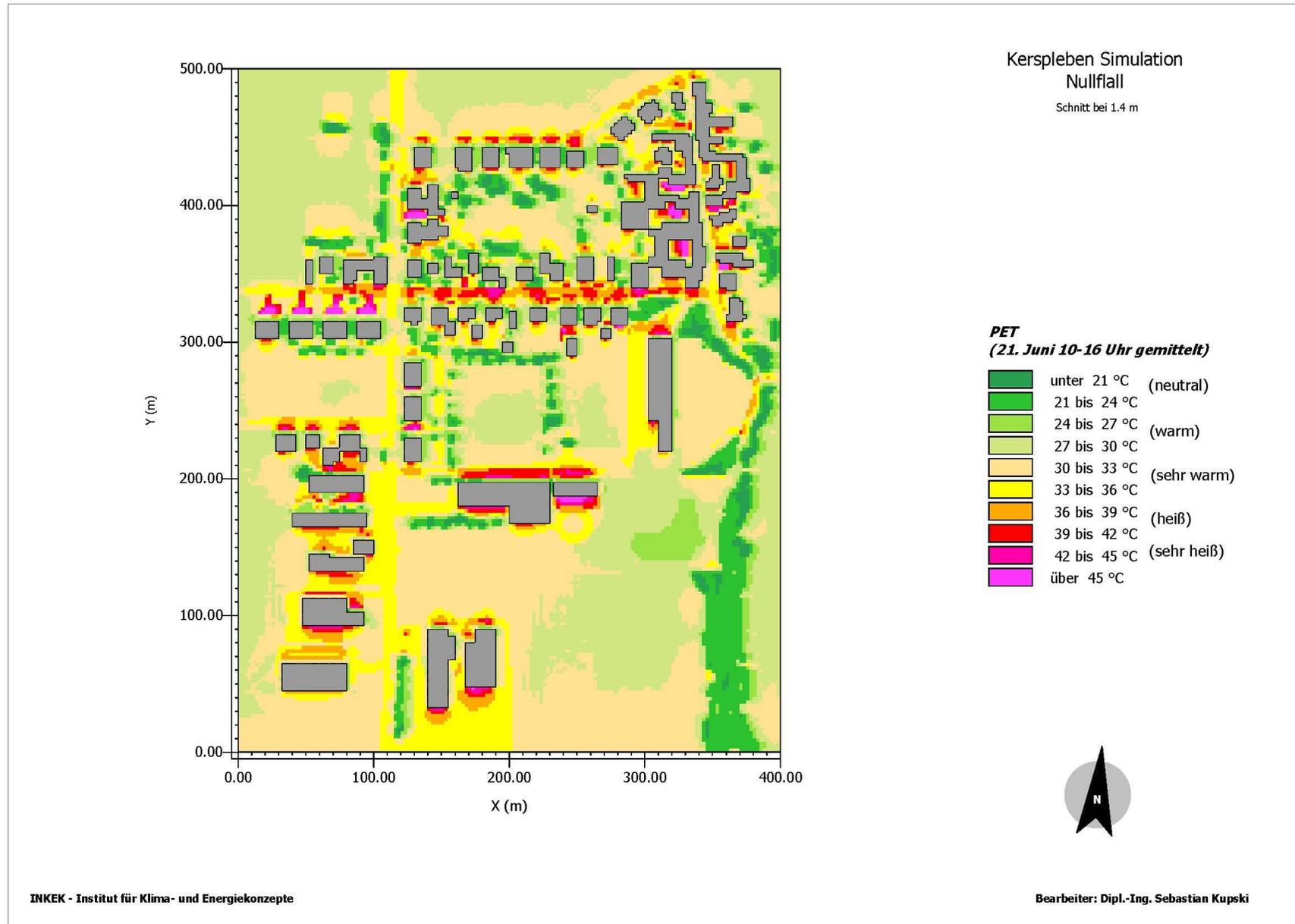
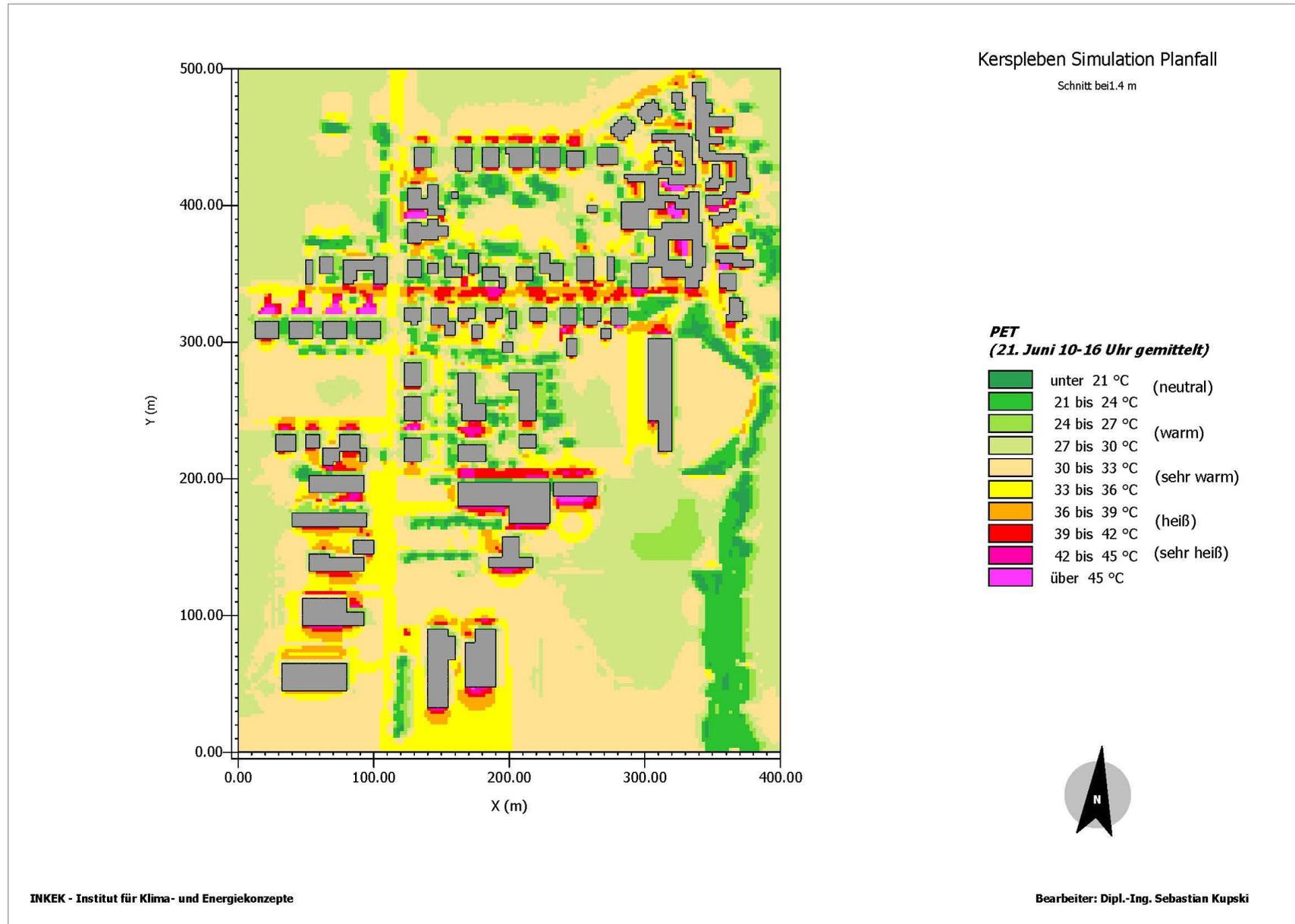


Abb. 11: PET-Werte Nullfall

Abb. 12: PET-Werte Planfall



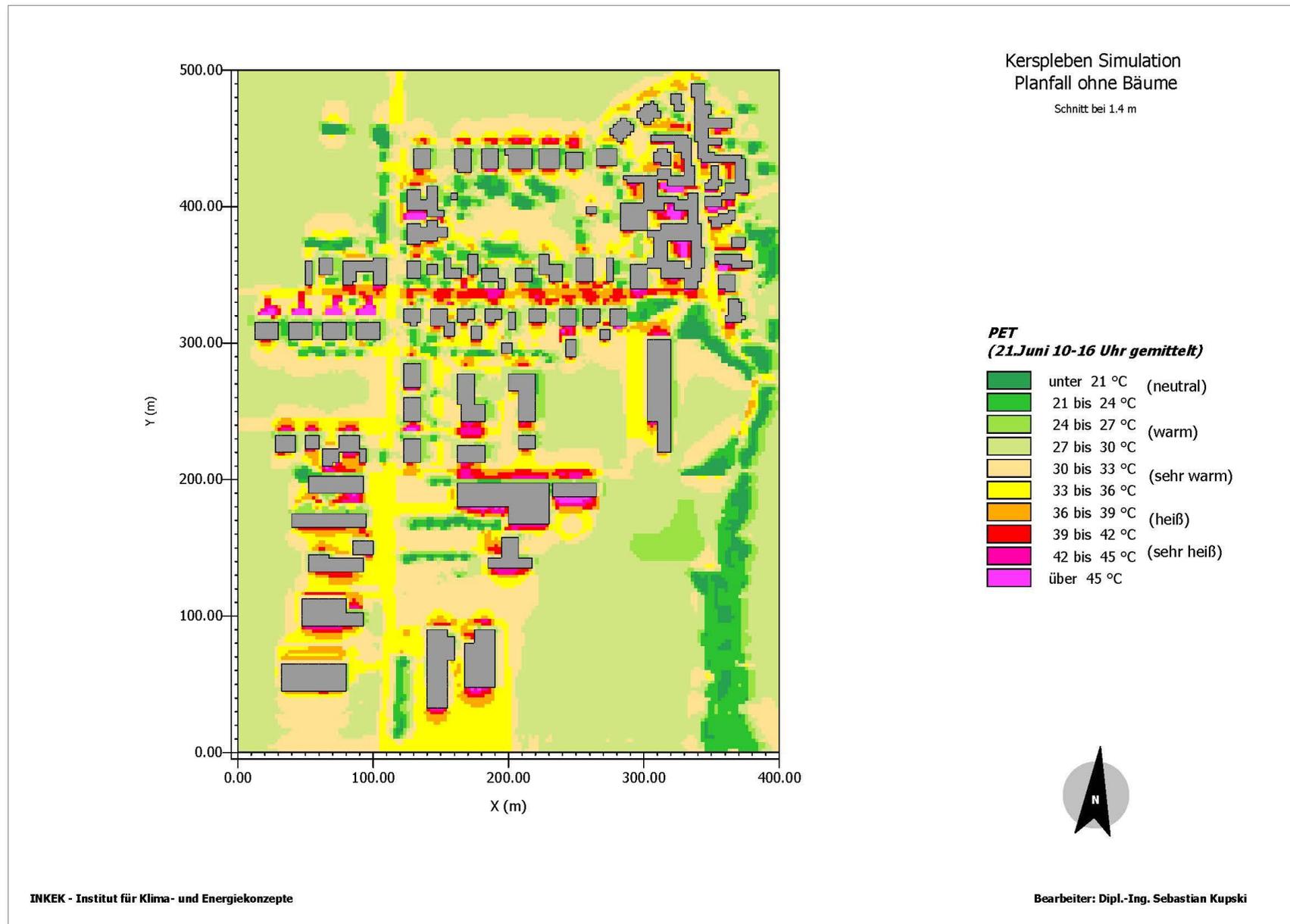


Abb. 13: PET-Werte Planfall ohne Bäume

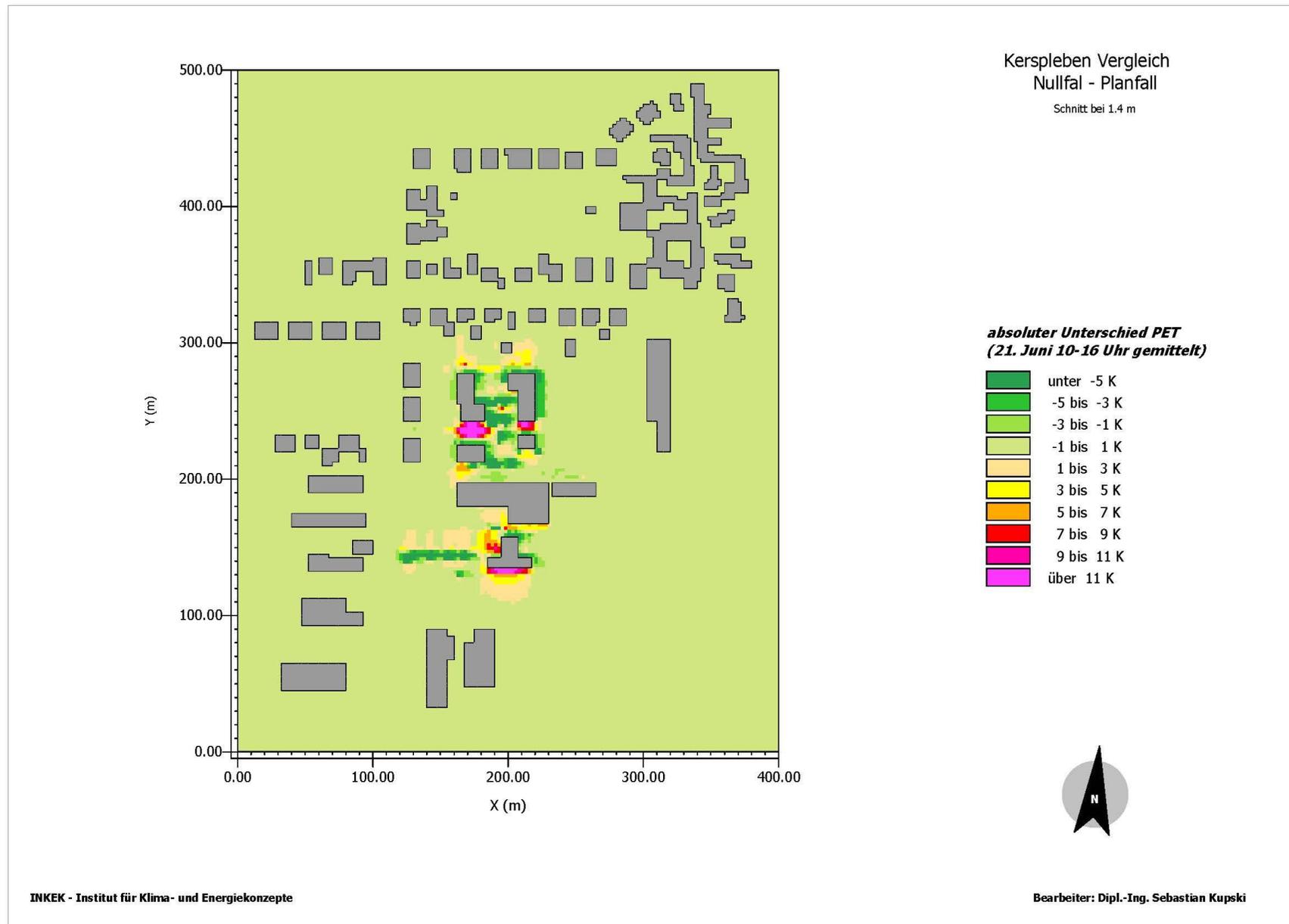


Abb. 14: PET-Werte Vergleich Nullfall – Planfall

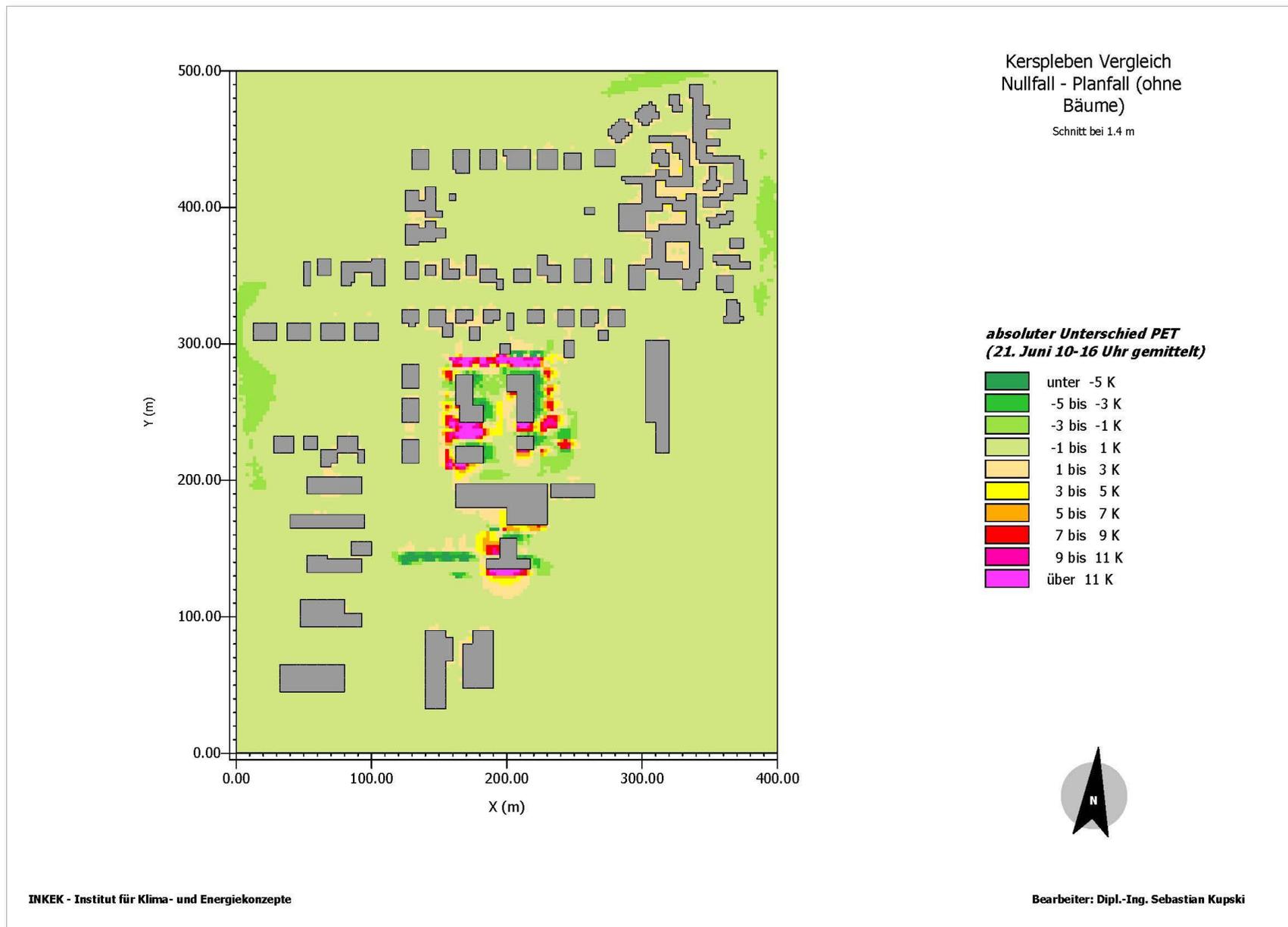


Abb. 15: PET-Werte Vergleich Nullfall – Planfall ohne Bäume

Der Bewertungsindex PET vereint die Parameter Wind, mittlere Strahlungstemperatur, Lufttemperatur und Dampfdruck (Feuchte) und dient zur Charakterisierung von Freiräumen auf Grundlage des subjektiven Wärmeempfindens des Menschen (Bioklima).

Durch die heiße Wetterlage, die der Simulation zugrunde liegt, sind insgesamt hohe Werte berechnet worden. Dies ist der Grund für die roten bis violetten Bereiche, die ein Stressniveau von starker bis extremer Hitze für den Menschen bedeuten. Hier treten die sonnenexponierten Flächen hervor, die zusätzlich noch durch geringe Windgeschwindigkeiten und einen hohen Versiegelungsgrad charakterisiert sind. Offene landwirtschaftliche und mit Vegetation bedeckte Flächen liegen hauptsächlich in einem Bereich von 30° C PET, was einem moderaten Stressniveau entspricht (Abbildungen 11-13).

Die Gegenüberstellung der Simulationsvarianten ergibt folgendes Resultat (Abb. 14+15):

Beim Vergleich der beiden Simulationen (Abbildung 14) kann die Temperaturdifferenz, hervorgerufen durch die Neuplanung im Planfall, dargestellt werden. Analog zu den Windkarten ist auffällig, dass die thermische Veränderung ebenfalls nur in der direkten Umgebung der Neubauten, sowie über veränderten Materialien der Oberflächen (neue Verkehrswege) eintreten wird. Vor allem die Bereiche, die von geringen Windgeschwindigkeiten gekennzeichnet sind, werden voraussichtlich eine Erhöhung der thermischen Belastung erfahren, da keine Belüftung zur Abkühlung vorhanden ist. Zudem treten neben den erwähnten Verkehrswegen (Asphalt und Betonwege haben ein ungünstigeres thermisches Verhalten als natürliche Oberflächen und Vegetation) vor allem die Neupflanzungen der Bäume hervor. Die grünlichen Bereiche signalisieren neben den neuen Schattenbereichen der Gebäude auch die kühleren Bereiche unter den Bäumen, deren Standorte laut genannten Lageplans gewählt wurden.

Durch die Gegenüberstellung (Abb. 15) tritt der Effekt der fehlenden Bäume deutlich hervor. Die Bereiche mit einer starken Erhöhung des PET-Wertes von bis zu 11 K (Kelvin) fallen großflächiger aus als zuvor. Grund ist das Fehlen der Baumschatten, allein die leicht erhöhte Windgeschwindigkeit kann diese Veränderung nicht kompensiert werden.

Insgesamt betrachtet finden thermische Veränderungen nur lokal statt. Die bioklimatischen Auswirkungen auf die Nachbarschaft sind als sehr gering einzustufen.

#### 4. Ergebnis und Fazit

Der Geltungsbereich des VBP KER663 Kerspleben "Zum Kornfeld" liegt in der Klimaschutzzone I. Ordnung, weshalb von einer Bebauung zunächst abgesehen werden sollte. Allerdings haben die Eingriffe in der Nachbarschaft bereits zu einer Veränderung der Klimafunktion der Fläche geführt. Im aktuellen Stand ist die Fläche nicht mehr aktiv an der Belüftung des Ortes Kerspleben beteiligt. In Anbetracht dieser Tatsache kann eine klimabewusste Planung mit erhöhter Planungssensibilität durchgeführt werden, ein einsprechendes Klimagutachten wurde notwendig.

Angeforderte Aufgabenstellung:

- 1) Welche Auswirkungen hat die Bebauung auf die (bio-)klimatische Funktion der Fläche, zzgl. der Berücksichtigung der Temperaturerhöhung durch den Klimawandel?

Das Plangebiet befindet sich in Ortsrandlage, umgeben von großzügigen Vegetationsflächen. Aus diesem Grund haben die Simulationen in Kapitel 3 ergeben, dass aus bioklimatischer Sicht nur lokal geringfügige Verschlechterungen der Ausgangslage auftreten werden. Diese sind räumlich so gering dimensioniert, dass nicht davon ausgegangen wird, dass Gefährdungen entstehen könnten.

Die Funktion als Kaltluftentstehungsfläche wird zwar zerstört, die Vegetationsflächen im Umfeld können den Verlust jedoch kompensieren.

Der prognostizierte Klimawandel ist bei solchen Planungen stets zu berücksichtigen, angewandt auf das Plangebiet ist allerdings festzuhalten, dass in einem solchen Bereich, der geprägt ist von großzügigen Freiflächen, einem geringen Versiegelungsgrad und nur geringen Bauvolumen nur mit einer geringen Erwärmung zu rechnen ist. Neueste Forschungsergebnisse (s. Katzschner & Kupski 2012) haben belegt, dass die Erwärmung unterschiedlich ausfallen wird. Vor allem dicht bebaute und hoch versiegelte Innenstadtbereiche werden in Zukunft deutliche Auswirkungen erfahren. Diese Gefahren sind für das Plangebiet in seiner Lage und Flächennutzung irrelevant, was zur Folge hat, dass auch die Auswirkungen des Klimawandels als sehr gering eingestuft werden können. Trotzdem ist zu beachten, dass die thermischen Verhältnisse in der Nachbarschaft nicht negativ beeinflusst werden sollten. Vor allem in dörflichen Strukturen stellen die klimatischen Verhältnisse ein Wohnkriterium dar, so dass schon kleinere Veränderungen kritisch betrachtet werden müssen.

- 2) Mit welchen Änderungen der klimatischen Verhältnisse ist im Plangebiet und insbesondere in den nördlich angrenzenden Wohnbereichen zu rechnen? Sind durch diese Veränderungen Vulnerabilitäten zu quantifizieren?

Auf Grundlage der Klimasimulationen kann davon ausgegangen werden, dass nahezu keine negativen klimatischen Auswirkungen in der nördlich angrenzenden Nachbarschaft erwartet werden können. Selbst bei einer sehr belasteten Wetterlage, wie sie den Berechnungen zu Grunde liegt, sind Veränderungen nur in sehr geringen Distanzen auszumachen, so dass die bestehenden Wohngebiete nicht zusätzlich belastet werden. Von einer Vulnerabilitätsanalyse kann abgesehen werden, da die Veränderungen in diesem Kontext zu gering sind um solide Auswirkungen erkennbar zu machen, wenn vorgesehene Ausgleichsmaßnahmen (Baumpflanzungen) durchgeführt werden.

- 3) Welche städtebaulichen/sonstigen Maßnahmen werden empfohlen, um die ggf. ermittelten Beeinträchtigungen der stadtklimatischen Funktionalität zu mindern?

Um die Wirkungen in unmittelbarer Umgebung ab zu mildern ist aus thermischer Sicht vor allem der Versiegelungsanteil zu beachten und so gering wie möglich zu halten. Natürliche Flächen verhindern eine starke Aufwärmung. Parkplätze könnten z.B. aus Rasengittersteinen oder breitfugigem Pflaster bestehen, um das Aufheizen zu reduzieren. Zudem sind Baumpflanzungen zu empfehlen, da diese Schattenbereiche kühle Erholungsorte bei hochsommerlichen Wetterlagen schaffen.

Um die klimatische Situation der angrenzenden Nachbarschaft so gering wie möglich zu verändern, sollte die aufgelockerte Bauweise in Nord-Süd Ausrichtung und den Abständen Ost-West, wie in den Simulationen, laut Lageplan vom 21.07.2014, beibehalten werden. Somit ist eine Offenheit gegeben und die Belüftung ist nur gering beeinträchtigt.

Daraus ergibt sich die Empfehlung, die Neupflanzungen der Bäume wie im Lageplan (Abb. 3) vorzunehmen, zudem sind weitere Bäume an den Südfassaden der beiden Mehrgenerationshäusern vorzunehmen um den Hitzestau lokal abzumildern.

- 4) Welche Maßnahmen zur Klimaanpassung (z.B. Mikroklima, optimierte Baustruktur) werden empfohlen, um Auswirkungen der Bebauung sowie Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren?

Neben den unter 3) beschriebenen Empfehlungen sollten auf Hinblick des Klimawandels aus Gebäudesicht auf entsprechende Anpassung Wert gelegt werden. Hier sollte der sommerliche Kühlungsbedarf beachtet werden.

Um dennoch eine möglichst klimaangepasste Bebauung zu realisieren sind helle Fassaden oder Fassaden mit vorgehangener Vegetation (Grünwand) sehr wirkungsvoll. Weiterhin sollten natürliche Bodenbeläge gewählt werden, Versiegelung nur in Bereichen wo sie technisch unumgänglich sind und der Vegetationsanteil sollte entsprechend hoch sein. Von einer Barrierewirkung durch Vegetation kann aufgrund der geringen Flächengrößen nicht ausgegangen werden. Riegelbebauung, wie diese auf dem B-Plangebiet bereits in Form der bestehenden Gebäude vorliegt, verursacht hingegen eine starke Barrierewirkung, wodurch höhere Temperaturen im Plangebiet entstehen können. Das begrenzt die Durchlüftung in der Klimaschutzzone I. Ordnung.

Durch die Entfernung der Bäume (Variante Planfall ohne Bäume) im Untersuchungsgebiet kommt es zwar zu einer leichten Erhöhung der Windgeschwindigkeit an einigen Stellen, die fehlenden Schattenbereiche führen allerdings zu einer Erhöhung der lokalen thermischen Situation. Daraus ergibt sich die einzuhaltende Pflanzung von Bäumen als Schattenspender. Um die Zirkulation zwischen den Neubauten in Nord-Süd Richtung nicht zu verhindern sollten hier die Baumstandorte vorsichtig gewählt werden. Eine Einfriedung mit Bäumen ist ebenfalls vorzusehen.

Geeignete Baumstandorte können in Anlehnung an den Lageplan des Planfalls entnommen werden. Wie die Simulationen im Gutachten gezeigt haben, sind mit diesen Baumstandorten nur kleinere Bereiche von einem starken Zuwachs an Hitze gefährdet. Diese Flächen an den jeweiligen Südfassaden der Mehrgenerationenhäuser sind durch die Verkehrsflächen schwierig zu entschärfen. Ob eine grüne Fassade oder möglichst helle Farben diesen Bereich deutlich verbessern würde ist fraglich, hier sollte zusätzlich Vegetation eingeplant werden.

Insgesamt kann nicht von einer Steigerung der Wärmeinsel ausgegangen werden. Das verhältnismäßig geringe Bauvolumen der Gemeinde Kerspleben, das zusätzlich von großzügigen Vegetationsräumen und ausreichenden Abstandsflächen geprägt ist bildet eine klimatisch unbedenkliche Situation.

Die Funktion des Linderbaches bleibt trotz Neuplanung unangetastet und die klimaökologischen Potentiale werden auch nach Fertigstellung der Neubauten vorhanden sein und positiv wirken.

## 5. Literatur

- Arbeitsgemeinschaft für klimaökologische Studien Kassel (1993)  
Klimaanalyse Stadt Erfurt. Juni 1993.
- Beiplan zum FNP Erfurt (2006)  
Umwelt – Klima. Erfurt MAM.
- 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.
- Katzschner, L., Kupski, S. (2012)  
Regionalklimakarten und ihre Nutzung für Klimaanpassungsmaßnahmen, in „Klimaanpassung als Herausforderung für die Regional- und Stadtplanung - Erfahrungen und Erkenntnisse aus der deutschen Anpassungsforschung und -praxis“ (Hrsg.). Institut für Wirtschaft. Köln.