

Klimaökologische Untersuchung im Rahmen der vorbereitenden Untersuchung  
zur Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme Frankfurt-Nordwest (SEM 4)  
**Auswirkungen auf die klimaökologische Situation**



**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

Große Pfahlstraße 5a

30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200

[www.geo-net.de](http://www.geo-net.de)

Hannover, 10. August 2021

## Inhalt

1. Einleitung.....	3
2. Berücksichtigung der Planungshinweise .....	5
3. Ergebnisse der klimaökologischen Untersuchung .....	7
Nächtliche Lufttemperatur.....	7
Kaltluftvolumen und Strömungsfeld/Windgeschwindigkeit .....	9
4. Bewertung der Auswirkungen.....	12
Quellenverzeichnis .....	20

## 1. EINLEITUNG

Im Rahmen der vorbereitenden Untersuchungen zur Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme Frankfurt Nordwest (SEM 4) wurde bereits im Jahr 2019 eine Bestandsanalyse der klimaökologischen Situation durchgeführt. Auf dieser Basis wurden Planungshinweise zur Sicherung der klimaökologischen Funktionen formuliert. Im Rahmen einer „Mehrfachbeauftragung“ wurden mehrere Studien für städtebauliche Konzepte für das Untersuchungsgebiet der SEM 4 parallel erarbeitet. Die Studien wurden am 11.11.2020 einer Fachjury zur abschließenden Bewertung vorgelegt. Die Jury empfahl den Beitrag „Quartiere im Kreislauf“ des Planungsteams cityförster architecture + urbanism (Hannover) mit Urbane Gestalt (Köln) zur weiteren Bearbeitung in den vorbereitenden Untersuchungen. Ein Ausschnitt der städtebaulichen Studie ist in Abbildung 1 dargestellt. Das Konzept schlägt die Entwicklung von vier Quartieren vor, der freie Landschaftsraum westlich der BAB 5 soll in großen Teilen als solcher erhalten bleiben.

Das städtebauliche Konzept von cityförster/Urbane Gestalt wurde zur Überprüfung der klimaökologischen Auswirkungen in das vorhandene Klimamodell eingestellt. Dafür wurde entsprechend Abbildung 1 die Landnutzung in den Modelleingangsdaten an den entsprechenden Stellen in die aus dem Plan abzulesende Nutzung überführt. Die Gebäudehöhen waren in der Studie nicht angegeben und werden so aus der Multiplikation der Stockwerkszahl mit 3 m errechnet und ins Model eingegeben.



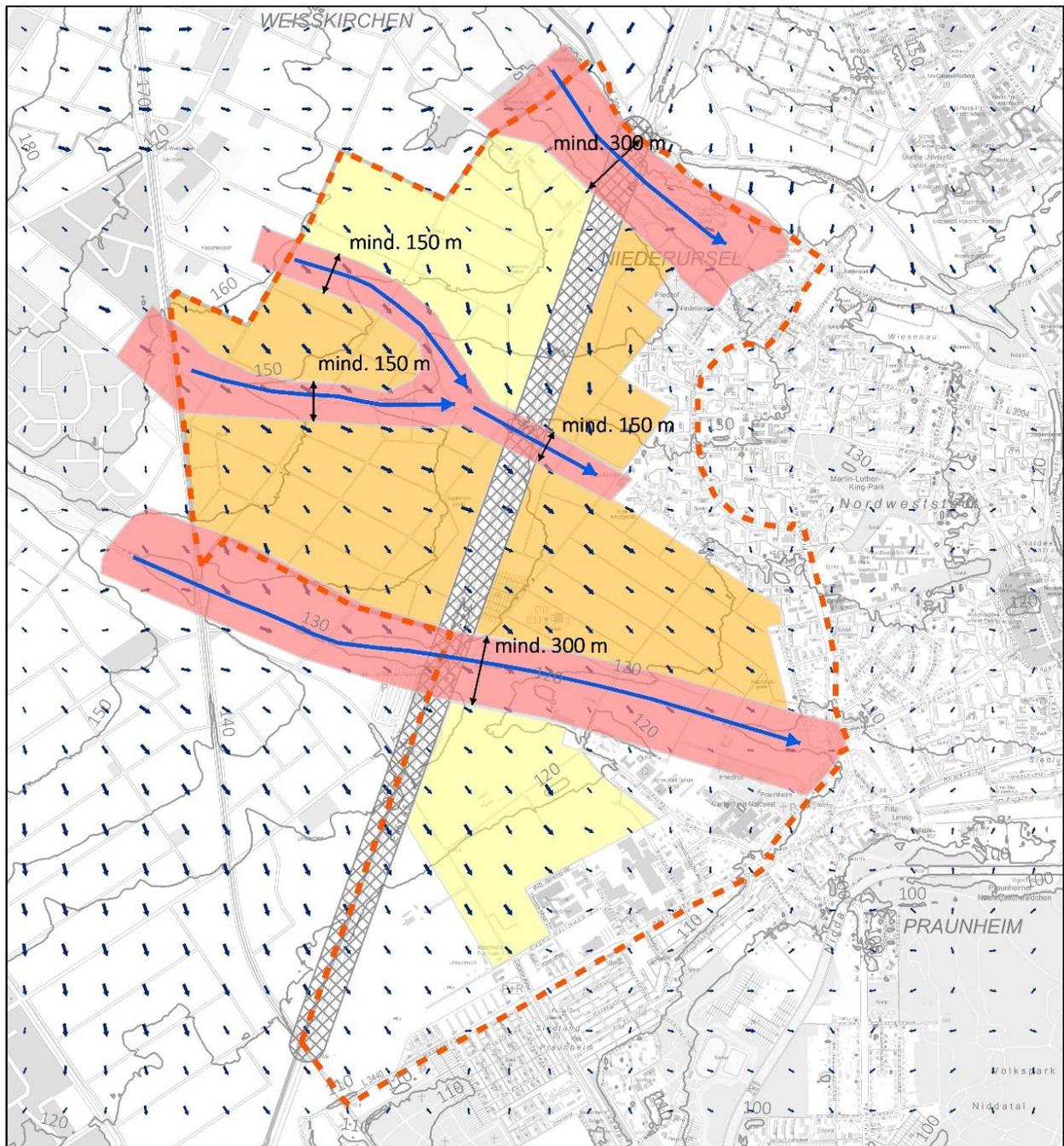
Abbildung 1: Ausschnitt Städtebauliche Studie cityförster/Urbane Gestalt, Stand: November 2020

## **2. BERÜCKSICHTIGUNG DER PLANUNGSHINWEISE**

Wie vorangehend bereits erwähnt wurde aus der Bestandsanalyse der meteorologischen Parameter im Gebiet der SEM 4 eine Planungshinweiskarte abgeleitet, welche Forderungen an die städtebaulichen Studien der beauftragten Planungsbüros stellte. Abbildung 2 zeigt die genannte Planungshinweiskarte.

Die Studie von cityförster/Urbane Gestalt erfüllt die Forderung nach Aufnahme der Strömungsrichtung der Taunusabwinde im vollen Maße, auch die strömungsaktiven Freiflächen scheinen ausreichend berücksichtigt zu sein. Lediglich im Quartier „Produktives Praunheim“ scheint die Berücksichtigung von 50 % an strömungsaktiven Freiflächen nicht erfüllt zu sein, da hier die Straßenzüge sehr eng bebaut sind und kaum Grünflächen in Strömungsrichtung berücksichtigt sind. In diesem Quartier sind neben der Wohnnutzung auch große Bereiche für gemischte und gewerbliche Nutzung vorgesehen. Somit ist eine nächtliche Belieferung der bebauten Flächen im Quartier mit Kaltluft als etwas weniger relevant zu werten als im Vergleich zu reinen Wohnquartieren, bis im Konzept genau ausdifferenziert ist, wie sich die einzelnen Nutzungen im Quartier verteilen.

Die Studie hält zudem im hohen Maße die Grünflächen westlich der BAB 5 von Bebauung und Versiegelung frei, sodass hier weiterhin ungestört Kaltluft entstehen kann, von der die bestehenden und die neu entwickelten Siedlungsflächen profitieren werden. Auch die zentralen Kaltluftleitbahnen, welche im Gebiet der SEM 4 existieren, wurden von Bebauung und Versiegelung freigehalten. Somit ist insgesamt festzuhalten, dass die Studie von cityförster und Urbane Gestalt die Forderungen aus den Planungshinweisen zu einem hohen Maße erfüllt. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass diese Einschätzung nur überschlägig getroffen werden konnte, da die Studien aus der Mehrfachbeauftragung bisher lediglich grobe Konzepte eines städtebaulichen Entwurfs auf der Maßstabsebene 1:5.000 darstellen.



<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #f08080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kaltluftleitbahn - von Bebauung freizuhalten</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> ca. 60% der Fläche als strömungsaktive Freiflächen vorsehen, davon mind. die Hälfte als zusammenhängende kaltluftaktive Grünflächen; zusätzlich poröse Bebauung zur Erhaltung der Durchströmbarkeit</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> ca. 50% der Fläche als strömungsaktive Freiflächen vorsehen, davon mind. die Hälfte als zusammenhängende kaltluftaktive Grünflächen; zusätzlich poröse Bebauung zur Erhaltung der Durchströmbarkeit</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-left: 2px dashed blue; border-right: 2px dashed blue; margin-right: 5px;"></span> Richtung Taunusabwinde - Berücksichtigung bei der Ausrichtung der Bebauung</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, #ccc 2px, #ccc 4px); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Abschätzung Abstandsfläche Immissionsschutz (mit geplanter Erweiterung der BAB A5)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 2px dashed orange; margin-right: 5px;"></span> Geltungsbereich SEM 4</li> </ul>	<h2 style="text-align: center; margin: 0;">Frankfurt Nordwest - SEM4</h2> <h3 style="text-align: center; margin: 0;">Planungshinweise Klima</h3> <p style="text-align: center; margin: 0;">Stand: September 2019</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p style="text-align: center; font-size: small; margin: 0;">Hintergrundkarte: Stadtvermessungsamt, Frankfurt am Main, Stand: 12.2016</p> <table border="0" style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">           Auftraggeber:            Stadt Frankfurt am Main            Stadtplanungsamt            Kurt-Schumacher-Straße 10            60311 Frankfurt am Main         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; text-align: right;">           Auftragnehmer:            GEO-NET            Umweltconsulting GmbH            Große Pfahstraße 5 a            30161 Hannover         </td> </tr> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> </div>	Auftraggeber: Stadt Frankfurt am Main Stadtplanungsamt Kurt-Schumacher-Straße 10 60311 Frankfurt am Main	Auftragnehmer: GEO-NET Umweltconsulting GmbH Große Pfahstraße 5 a 30161 Hannover
Auftraggeber: Stadt Frankfurt am Main Stadtplanungsamt Kurt-Schumacher-Straße 10 60311 Frankfurt am Main	Auftragnehmer: GEO-NET Umweltconsulting GmbH Große Pfahstraße 5 a 30161 Hannover		

Abbildung 2: Planungshinweiskarte Klima abgeleitet aus der Bestandsanalyse (GEO-NET, November 2019).

### 3. ERGEBNISSE DER KLIMAÖKOLOGISCHEN UNTERSUCHUNG

Nachfolgend werden die Differenzen zwischen dem klimatischen Modellergebnis der städtebaulichen Studie von Cityförster/Urbane Gestalt zum Status Quo anhand der Größen der Lufttemperatur, der Windgeschwindigkeit in 2 m über Grund und des Kaltluftvolumenstroms beschrieben und bewertet. Betrachtet werden, wie auch in der klimatischen Bestandsanalyse (GEO-NET, Nov. 2019), die erste (23 Uhr) und zweite Nachthälfte (4 Uhr). Das Hauptaugenmerk soll dabei auf der Durchströmbarkeit des derzeitigen Entwurfstandes und somit auf der zu erwartenden Verringerung bzw. Veränderungen des Kaltluftvolumenstroms innerhalb der Bestandsbebauung in Frankfurts Nordwesten liegen. Zusätzlich zu der Bebauung aus dem Entwurfsstand wurde die Lärmschutzwand mit einer Höhe von 10 m im Osten der A5 in der Modellierung der Planung von cityförster berücksichtigt. Die Bedingungen einer austauscharmen, sommerlichen Hochdruckwetterlage sind den Berechnungen zugrunde gelegt.

#### Nächtliche Lufttemperatur

In der Nacht steht weniger der Aufenthalt im Freien, sondern die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum im Vordergrund. Nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 besteht ein Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumluft, sodass die Temperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Beurteilung der Nachtsituation darstellt (VDI 2008, Blatt 2). Als optimale Schlaftemperaturen werden gemeinhin 16 - 18 °C angegeben (UBA 2016), während Tropennächte mit einer Minimumtemperatur  $\geq 20$  °C als besonders belastend gelten.

Zum **Analysezeitpunkt der ersten Nachthälfte um 23 Uhr** (s. Abbildung 3) zeigt sich in der Differenz der Lufttemperatur durch die in der städtebaulichen Studie von cityförster/Urbane Gestalt dargestellte Bebauung im Verhältnis zu den bisherigen Frei- und Grünflächen mit bis zu 5 °C lokal eine deutliche Erhöhung der Lufttemperatur. Im Status Quo liegt die Lufttemperatur zu diesem Zeitpunkt auf den Grün- und Freiflächen zwischen etwa 13,5 °C in den Talbereichen des Stein- und Urselbach bzw. des Lachgrabens und etwa 17,5 °C im direkten Nahbereich zu versiegelten Strukturen oder dem Siedlungsrand. Die maximale Temperaturzunahme ist im Bereich des Quartiers „Produktives Praunheim“ und an den Gebäuderiegeln östlich der BAB 5 im Lachgrabenquartier zu erkennen.

In der Neu-Weststadt ist eine eher lockere Bebauung durch die Aufnahme der städtebaulichen Struktur aus dem Bestand der Nordweststadt mit großläufigen Grünflächen und verhältnismäßig wenig Versiegelung angedacht. Dies spiegelt sich auch in der Temperaturzunahme wieder, welche hier maximal knapp über 4 °C beträgt, aber auch nur sehr lokal auftritt. Im Mittel liegt hier die Temperaturerhöhung eher zwischen 2 °C und 3 °C.

Die Bebauung des Lachgrabenquartiers ist in der Studie von cityförster/Urbane Gestalt verdichteter dargestellt und das Quartier weist mehr versiegelte Flächen auf als noch die Neu-Weststadt. Dies schlägt sich in einer maximalen Temperaturerhöhung von über 4 °C. Im Mittel ist hier mit einer Temperaturerhöhung um 3 °C in der ersten Nachthälfte zu rechnen.

Noch verdichteter und mit einem größeren Grad an Versiegelung stellt sich das Quartier „Produktives Praunheim“ dar. Dementsprechend ist hier großflächig eine Erhöhung der

Temperatur von mehr als 4 °C zu erwarten. Auch im Mittel zeigt sich hier mit etwa 4 °C eine größere Temperaturzunahme als in den anderen Quartieren.

Die städtebauliche Struktur von Steinbach-Ost ist eher durch eine aufgelockerte Bauweise und einem relativ geringem Versiegelungsgrad gekennzeichnet. Daher ist hier großflächig mit einer geringen Temperaturerhöhung von etwas über 1 °C zu rechnen. Lediglich im Bereich der zentralen Straßenzüge ist einer Temperaturerhöhung von maximal über 3 °C, im Groß aber eher zwischen 2 °C und 3 °C zu erkennen.

Es ist festzustellen, dass die Erhöhung der Lufttemperatur in der ersten Nachthälfte vorrangig auf die neuen Quartiere selbst beschränkt ist und durch den starken Wandel der Nutzung von Freifläche zu versiegelter Fläche oder einer eher kleinräumigen Gartenstruktur im Umfeld der Bebauung zu erwarten war. Außerhalb der potenziellen Siedlungserweiterungsflächen der SEM 4 ist eine kaum klimaökologisch relevante Temperaturdifferenz ersichtlich. Innerhalb der Bestandsbebauung außerhalb des Entwicklungsbereichs der SEM 4 zeigt sich in der ersten Nachthälfte lokal in mehreren Bereichen eine Temperaturzunahme von knapp über 1 °C, wie beispielsweise im Bereich des Gerhart-Hauptmann-Rings zu erkennen ist. Diese Temperaturzunahme im Bestand ist als klimaökologisch vertretbar einzuordnen, da nicht alleinig die Zunahme sondern auch das Ausgangsniveau der Temperatur zu berücksichtigen ist. Und dieses liegt durch die günstige Ausgangslage am Stadtrand in der ersten Nachthälfte bereits in einem sehr komfortablen Niveau von Temperaturen unter 18 °C. Somit sind die Stadtteile in den Randgebieten von Frankfurts Nordwesten bereits in der ersten Nachthälfte ausreichend abgekühlt, um einen angenehmen Schlaf der Bevölkerung zu garantieren, sodass die Temperaturerhöhung im Bestand um etwa 1 °C als klimaökologisch unrelevant eingestuft werden kann.

**Zum Analysezeitpunkt der zweiten Nachthälfte um 4 Uhr** (s. Abbildung 4) zeigt sich ein äquivalentes Bild in der Temperaturverteilung wie in der ersten Nachthälfte jedoch mit stärker ausgeprägten Maxima in den Differenzen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Freiflächen im Bestand effizienter mit dem Fortschreiten der Nacht abkühlen, als es ein versiegelter Boden kann und somit sind die Unterschiede in den Temperaturen zwischen Bestand und der Studie von cityförster/Urbane Gestalt in der zweiten Nachthälfte noch deutlicher ausgeprägt, als es noch in der ersten Nachthälfte zu beobachten war. Im Status Quo zeigte sich im Bereich der bisherigen Freiflächen großflächig bereits Temperaturen unter 14 °C bis zu 16 °C im direkten Nahbereich zu den angrenzenden versiegelten Flächen oder den Siedlungsrändern im Gebiet. Das Maximum der Temperaturzunahme bei Betrachtung der städtebaulichen Studie von cityförster/Urbane Gestalt ist mit etwa 6,2 °C im Bereich des Quartiers „Produktives Praunheims“ zu finden.

Wie auch bereits in der ersten Nachthälfte stellen sich die Stadtteile Neu-Weststadt und Steinbach-Ost im Vergleich zu den beiden anderen Quartieren als weniger überwärmt dar. Sehr kleinräumig beträgt die maximale Temperaturzunahme zwar auch in diesen beiden Quartieren über 5 °C, im Mittel liegt die Temperaturerhöhung im Vergleich zum Bestand aber eher zwischen 3 °C und 4 °C.

Im Lachgrabenquartier belüftet sich die maximale Temperaturzunahme auf etwa 5,8 °C im Bereich der hallenartigen Baustrukturen, welche entlang der A5 zu finden sind. Im Mittel liegt die Temperaturzunahme etwa zwischen 4 °C und 5 °C. Die maximale Temperaturzunahme ist im Quartier des „Produktiven Praunheims“ zu finden und überschreitet die 6 °C Temperaturzunahme mit 6,2 °C knapp. Wie auch in der ersten Nachthälfte steigen durch die verdichtete bauliche Struktur vor Ort die nächtlichen Temperaturen im Vergleich zu den anderen Quartieren mit etwa 5 °C im Mittel am stärksten an.

Im Vergleich zu der Situation um 23 Uhr zeigt sich, dass auch innerhalb der Bestandsbebauung durch eine Versiegelung der derzeitigen Freiflächen im Geltungsbereich der SEM 4 die Lufttemperatur nicht so stark abkühlen kann, wie es noch im Status Quo der Fall ist. Großräumig belüftet sich die mittlere Temperaturzunahme im Bestand auf etwa 1 °C, das Maximum liegt an wenigen Punkten bei 2,4 °C. Dies ist an sich nicht unerheblich, ist aber wieder im Bezug zur Ausgangstemperatur im Bestand zu bewerten. Dort herrschen im Status Quo großräumig im Bereich der Siedlungsflächen Temperaturen zwischen 15 °C und 16 °C vor, sodass hier eine Temperaturzunahme von etwas mehr als 2 °C dennoch die Temperaturbedingungen für einen erholsamen Schlaf erfüllen würde. Somit kann auch die während der zweiten Nachthälfte beobachtete Temperaturzunahme als klimaökologisch vertretbar eingestuft werden, auch wenn die obere Grenze des Kennwertes für erholsamen Schlaf punktuell auch knapp überschritten werden könnte.

### **Kaltluftvolumen und Strömungsfeld/Windgeschwindigkeit**

Die variable bodennahe Lufttemperaturverteilung bedingt horizontale und vertikale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Die wichtigsten nächtlichen Ausgleichsströmungen dieser Art sind Hangabwinde und Flurwinde. Mit ihrer (dichten) Bebauung stellen Stadtkörper ein Strömungshindernis dar, sodass deren Luftaustausch mit dem Umland eingeschränkt ist. Speziell bei austauschschwachen Wetterlagen wirken sich diese Faktoren bioklimatisch zumeist ungünstig aus, wenn der Siedlungsraum schwach bis gar nicht mehr durchlüftet wird. Daher können die genannten Strömungssysteme durch die Zufuhr kühlerer Luft eine bedeutende klimaökologische Ausgleichsleistung für Belastungsräume erbringen. Weil die Ausgleichsleistung einer begrünten Freifläche nicht allein aus der **Windgeschwindigkeit** der über sie hinweg strömenden Kaltluft resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil auch durch die Mächtigkeit der Strömung bestimmt wird, wird zur Bewertung der klimaökologischen Bedeutung einer Freifläche die sogenannte **Kaltluftvolumenstromdichte** (im weiteren Verlauf der Lesbarkeit halber als Kaltluftvolumenstrom bezeichnet) herangezogen. Sie beschreibt diejenige Menge an Kaltluft (in m<sup>3</sup>), die in jeder Sekunde durch den aktiven Strömungsquerschnitt beispielsweise einer Geländevertiefung (Rinne) oder eines Tals fließt.

Während des Abfließens können sich die Mächtigkeit und die Fließrichtung eines Kaltluftvolumenstroms ändern. Die sich letztendlich im Verlauf der Nacht einstellenden Strömungsgeschwindigkeiten hängen im Wesentlichen von der Temperaturdifferenz zwischen der vor Ort gebildeten Kaltluft und den sie umgebenden, wärmeren Luftmassen ab, sowie vor allem auch von der Hangneigung und der Oberflächenrauigkeit. In der Regel nimmt die

Mächtigkeit der Kaltluftschicht im Verlauf einer Nacht stetig zu und ist deshalb, wie allgemein bei Luftaustauschprozessen zu beobachten, meist erst in der zweiten Nachthälfte vollständig entwickelt.

Für die Bewertung der Größen der Windgeschwindigkeit und des Kaltluftvolumenstroms existiert kein fester Grenzwert. Bei einer Veränderung dieser Größen ist somit immer projektorientiert zu bewerten, wie stark eine Baumaßnahme einen Eingriff in die Klimaökologie vor Ort darstellt. Zusätzlich ist eine Veränderung auch immer in Vergleich zum Ausgangszustand zu setzen. Wird ein Bereich im Status Quo effizient mit Kaltluft beliefert, stellt eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit bzw. des Kaltluftvolumenstroms meist einen geringeren Eingriff dar, als wenn bereits im Status Quo wenig Kaltluft fließt.

Im Kontext der Situation in Frankfurts Nordwesten ist dies wie folgt einzuordnen: In der ersten Nachthälfte wird das Kaltluftprozessgeschehen vorrangig durch den Taunusabwind bestimmt. Die aus Westen kommende Strömung zeigt sich grundlegend schwächer in der Strömungsgeschwindigkeit ausgeprägt und auch der Kaltluftvolumenstrom ist aufgrund der frühen Nachtstunden noch nicht so stark ausgeprägt wie in der zweiten Nachthälfte, in der kräftige Abwinde aus der Wetterau die Kaltluft effektiv transportieren können. Somit ist in der ersten Nachthälfte ein kritischeres Maß für etwaige Veränderungen im Kaltluftprozessgeschehen zugrunde zu legen und eine genauere Skala zur Darstellung der Differenzen als bei der später folgenden Darstellung des Wetterauwindes anzuwenden.

Da die Windgeschwindigkeit einen maßgeblichen Einfluss auf den Kaltluftvolumenstrom hat und beide Größen so direkt zusammenhängen, ist es ausreichend, in den folgenden Beschreibungen und Bewertungen der Veränderungen beider Größen vorrangig auf den Kaltluftvolumenstrom Bezug zu nehmen.

Ebenso wie bei den Veränderungen der Lufttemperatur ist die Abnahme des **Kaltluftvolumenstroms** und analog der **Windgeschwindigkeit in der ersten Nachthälfte (23 Uhr)** vorrangig auf den Geltungsbereich der SEM 4 selbst beschränkt (s. Abbildung 6/Abbildung 8). Die maximale Abnahme des Kaltluftvolumenstroms von mehr als  $5 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  ist im Bereich des Quartiers „Produktives Praunheim“ und punkteill auch im Lachgrabenquartier zu erkennen. Auch im Nachlauf der Autobahn ist durch die notwendigen Lärmschutzanlagen (10 m Höhe) mit einer kleinräumigen Verringerung des Kaltluftvolumenstroms nahe des Lachgraben Quartiers oder im Autobahnbereich in der Nähe zur Neu-Weststadt zu rechnen.

Innerhalb der Bestandsbebauung ist punktuell immer wieder eine Verringerung des Kaltluftvolumenstroms von bis zu  $5 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  ersichtlich. Allerdings ist keine großräumige Verringerung des Kaltluftvolumens durch die Siedlungserweiterungsflächen der städtebaulichen Studie von cityförster/Urbane Gestalt zu erkennen, sodass die Taunusabwinde in der ersten Nachthälfte nahezu gleichwertig wie im Status Quo den bestehenden Siedlungsbereich Frankfurts anströmen. Zudem ist eine Verringerung des Kaltluftvolumenstroms direkt innerhalb der Quartiere durch die Bebauung zu erwarten gewesen. Es ist eher entscheidend, wie stark die Kaltluftströmung innerhalb des Bestandes verringert wird. Eine derartige, relevante Verringerung, welche direkt die Wohnbebauung betrifft, ist im direkten Nachlauf des

Lachgrabenquartiers entlang der Rudolph-Hilferding-Straße mit einer ungefähren Erstreckung von 100 m in Nord-Süd-Richtung und 130 m in Ost-West-Richtung zu erkennen. Auch der bestehende Ortsrand von Praunheim ist von einer Verringerung der Kaltluftvolumenstroms betroffen. Allerdings ist die Verringerung des Kaltluftvolumenstroms hier vorrangig auf die bestehende Gewerbefläche zwischen der Willy-Berking-Straße und der Eugen-Hartmann-Straße beschränkt. Durch die gewerbliche Nutzung ist eine Reduzierung des Kaltluftvolumenstroms als weniger relevant einzuordnen, da hier vor allem tagsüber Betrieb herrscht und somit die Schützung des erholsamen Schlafes der Bevölkerung keine Rolle spielt. Etwa 100 m von der Heerstraße ausgehend in die Ludwig-Landmann-Straße hinein zeigt sich auch eine relevante Reduzierung des Kaltluftvolumenstroms, welche aber auch hauptsächlich den großräumigen Kreuzungsbereich mit angrenzender Gewerbe- bzw. Stellplatzfläche betrifft und die angrenzende Wohnbebauung nur marginal tangiert.

Um der Reduzierung des Kaltluftvolumenstroms der ersten Nachthälfte im Bestand im weiteren Planungsfortschritt zu reduzieren, ist eine Aufweitung der zentralen Grünachse im Lachgrabenquartier bzw. eine stringenterer Ausrichtung dieser in Strömungsrichtung der Taunusabwinde zu empfehlen. Für das Quartier des „Produktiven Praunheims“ wird aus klimaökologischer Sicht generell angeraten, den Anteil an Grünflächen im Gebiet zu erhöhen, auch wenn der Bereich mit der deutlichen Reduzierung des Kaltluftvolumenstroms hier im wesentlichen Flächen betrifft, die für eine gewerbliche oder gemischte Nutzung vorgeschlagen sind. Es ist jedoch zu beachten, dass die Ergebnisse der modellgestützten Analyse nach VDI Richtlinie 3785, Blatt 1 (Stand 2015) die sehr spezielle Wetterlage der austauscharmen Sommernacht darstellen. Kleine Änderungen an den meteorologischen Ausgangsbedingungen könnten dazu führen, dass die Verringerung des Kaltluftvolumenstroms neben den gewerblichen Nutzungen auch Siedlungsbereiche betrifft und so ist generell eine Auflockerung der Bebauung und eine Erhöhung der kaltluftproduktiven Grünflächen im Quartier „Produktives Praunheim“ zu empfehlen.

Zum **Analysezeitpunkt der zweiten Nachthälfte** beeinflusst maßgeblich der Abwind aus der Wetterau mit Strömungsrichtung aus Nordost das Kaltluftprozessgeschehen im Betrachtungsraum. Somit zeigt sich im Vergleich des Status Quo mit den Ergebnissen der Modellierung der städtebaulichen Studie von Cityförster/Urbane Gestalt zwar eine massive Abnahme des Kaltluftvolumenstroms von mehr als  $50 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ , allerdings ist von der Verringerung nahezu keine Bestandsbebauung betroffen (s. Abbildung 7). Auch die Windgeschwindigkeit weist analog nur Veränderungen außerhalb des Bestandes auf (s. Abbildung 9). Die Bebauung der Freiflächen in der SEM 4 greift somit, wie zu erwarten, massiv in den Kaltlufthaushalt der zweiten Nachthälfte ein, aber es sind keine bestehenden Siedlungsflächen der angrenzenden Stadtteile von Frankfurt betroffen, da die Kaltluft in der zweiten Nachthälfte nahezu ausschließlich mit dem Abwind aus der Wetterau transportiert wird. Somit ist vorrangig in Bereichen ohne bestehende Wohnbebauung in Strömungsrichtung der Einfluss der zusätzlichen Bebauung aus der Studie von cityförster/Urbane Gestalt auf den Kaltlufttransport ersichtlich. Da keine bestehenden Siedlungsflächen von der Reduzierung des Kaltluftvolumens betroffen sind, ist für die zweite Nachthälfte aus klimaökologischer Sicht mit

Blick auf das Schutzgut Mensch kein Einwand oder keine Verbesserungsforderung an den Entwurf abzuleiten.

#### **4. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN**

In der klimaökologischen Bewertung der Auswirkungen von Bauvorhaben existieren keine klar festgesetzten Grenzwerte für eine Änderung der Größen im Vergleich zum Bestand, wie es beispielsweise in der Lufthygiene der Fall ist. Somit ist jeweils projektorientiert abzuwägen, welches Ziel aus klimaökologischer Sicht zu verfolgen ist.

Würde eine generelle Forderung nach einem Verschlechterungsverbot der klimaökologischen Parameter innerhalb der Bestandsbebauung gegenüber dem Status Quo im Vordergrund stehen, ist aus rein klimatischer Sicht für das städtebauliche Konzept weniger Versiegelung der Flächen und eine geringere Baudichte bzw. ein geringeres Bauvolumen der städtebaulichen Struktur zu empfehlen. Im Spannungsfeld zwischen der Notwendigkeit nach neuem Wohnraum und der zunehmenden Überhitzung der Stadt durch zu hohe Versiegelung ist die hier in den Ergebnissen ersichtliche moderate Temperaturzunahme im Bestand wie bereits vorangehend erläutertaufgrund der guten Ausgangslage im Status Quo jedoch als klimaökologisch vertretbar einzustufen. Durch die Berücksichtigung der Leitbahnen der Taunusabwinde und der in den Planungshinweisen geforderten Durchströmbarkeit der Gebäudestruktur für den Wetterauwind in der Studie von cityförster/ Urbane Gestalt zeigen sich die Veränderungen der klimaökologischen Größen im Untersuchungsraum generell als moderat ausgeprägt.

Zum untersuchten Stand des städtebaulichen Konzepts von cityförster/ Urbane Gestalt ist zudem noch viel Spielraum in der konkreten Raumnutzung bzw. in der Verortung von möglichen klimaökologischer Maßnahmen. Die derzeitige Untersuchung stellt lediglich ein Vorabbild des noch ersten Planstandes dar. Für eine weitere Planung ist eine Berücksichtigung von hitzemindernden Maßnahmen, wie die Verbreiterung des zentralen Grünzugs im Lachgrabenquartier zu empfehlen und, wo möglich, sollten auch im Bestand ergänzende klimaökologischer Maßnahmen berücksichtigt werden.

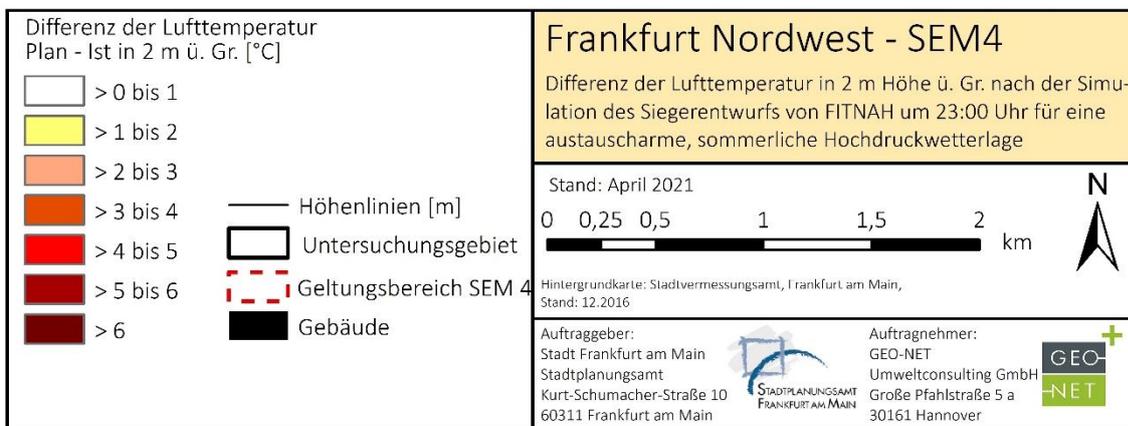
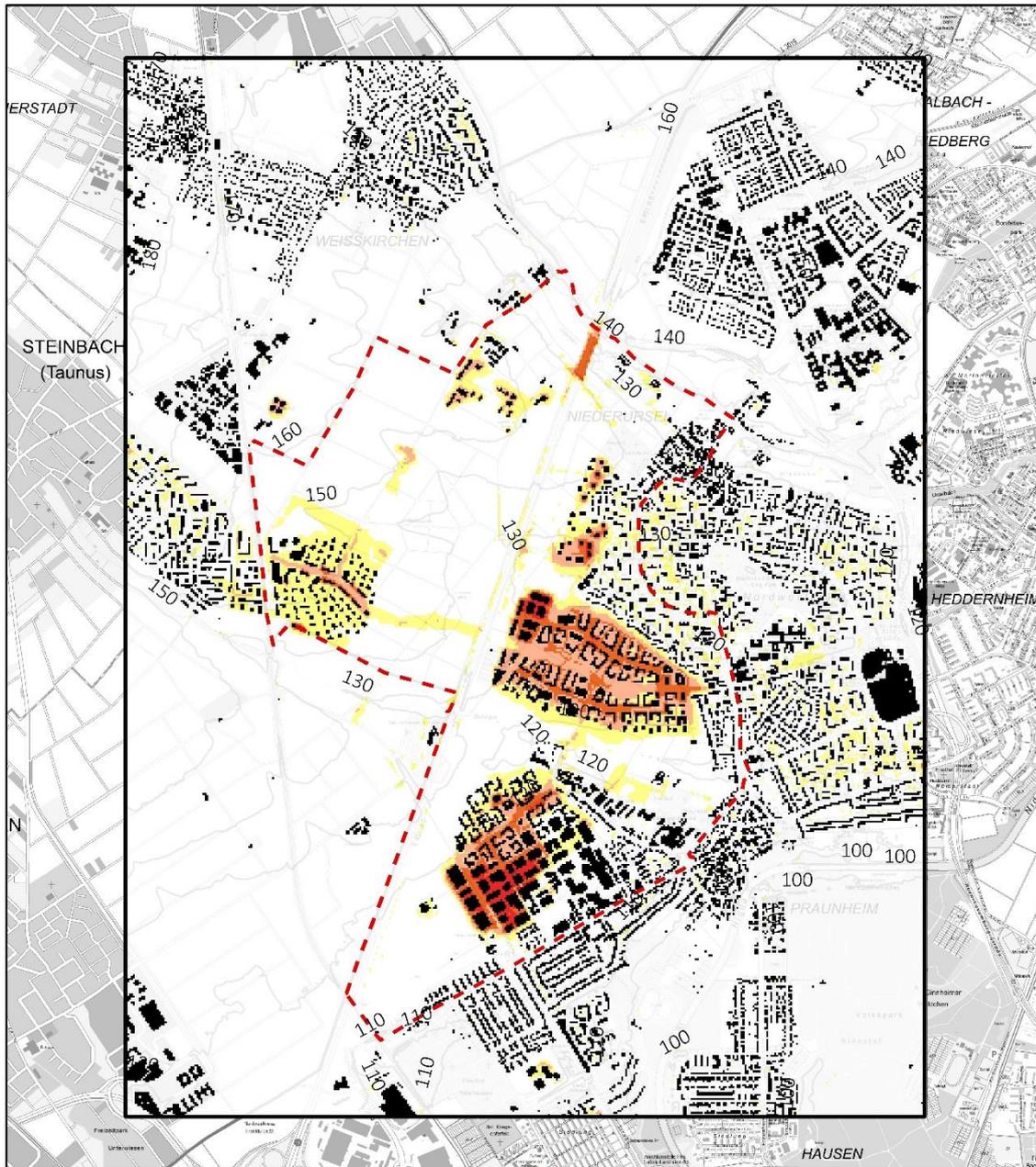


Abbildung 3: Differenz der nächtlichen Lufttemperatur zum Analysezeitpunkt der ersten Nachthälfte (23 Uhr).

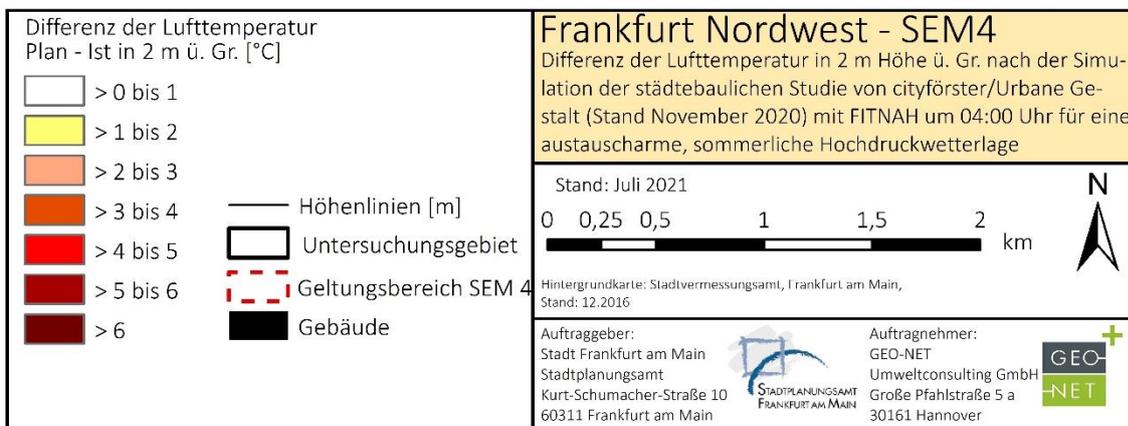
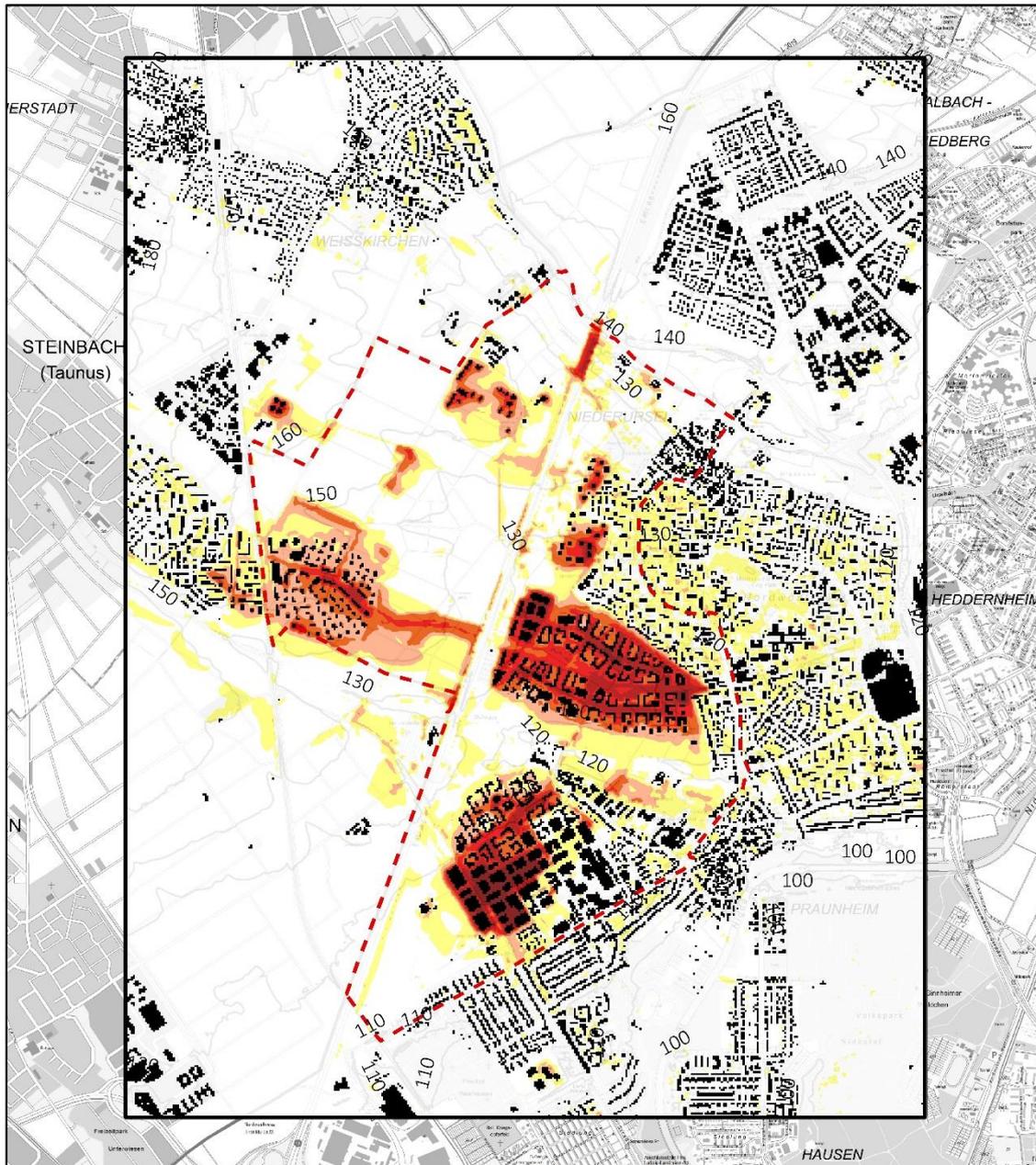


Abbildung 4: Differenz der nächtlichen Lufttemperatur zum Analysezeitpunkt der zweiten Nachthälfte (04 Uhr).

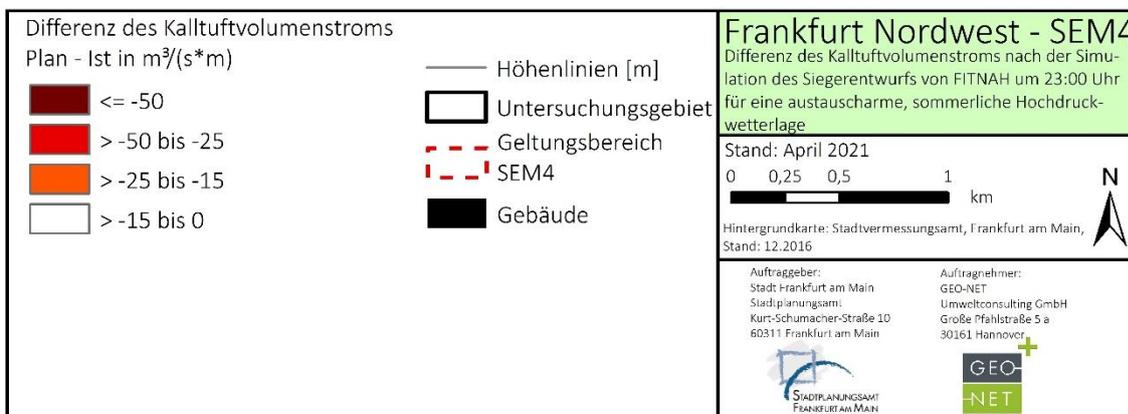
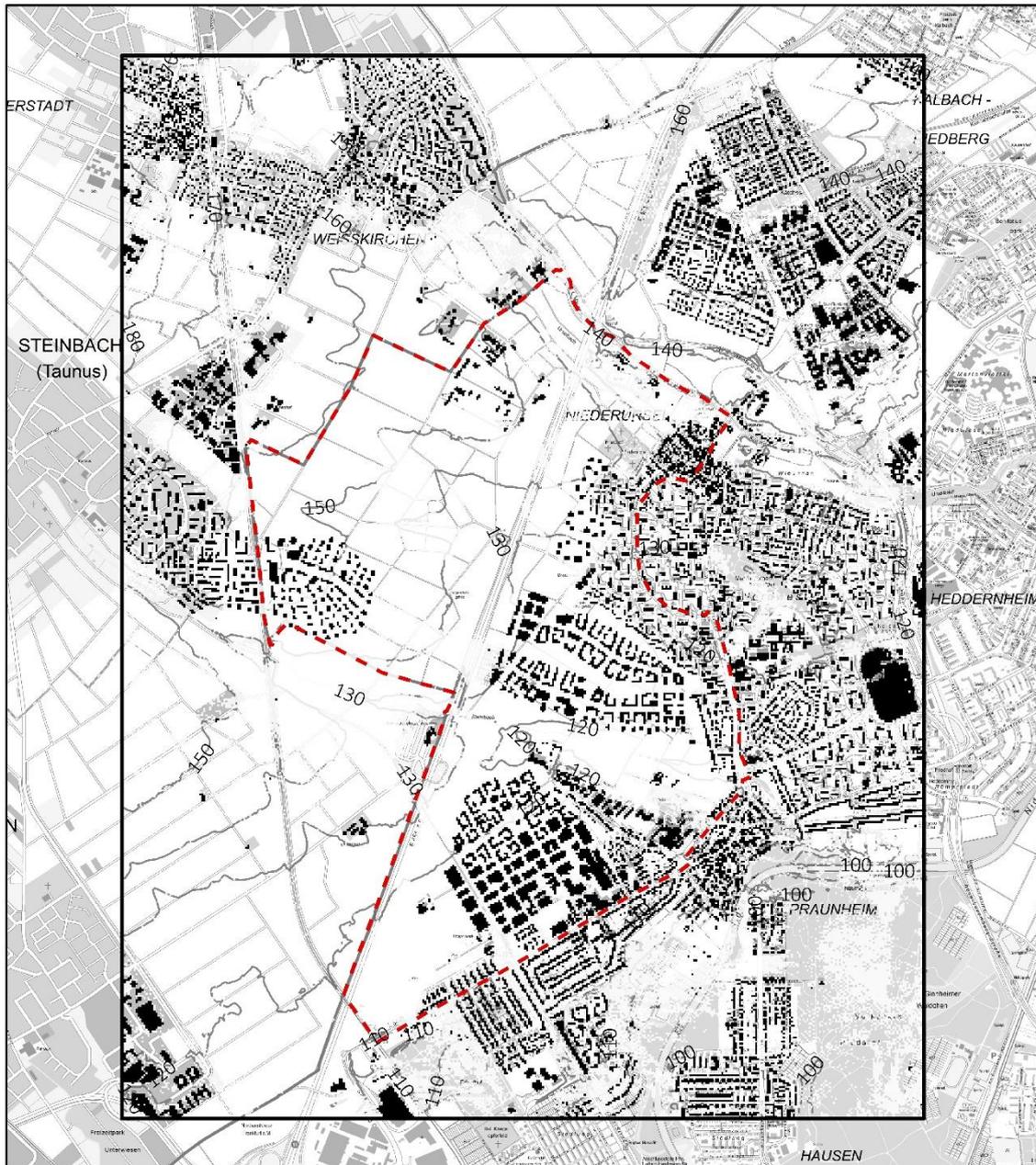


Abbildung 5: Differenz des Kaltluftvolumenstroms zum Analysezeitpunkt der ersten Nachthälfte (23 Uhr).

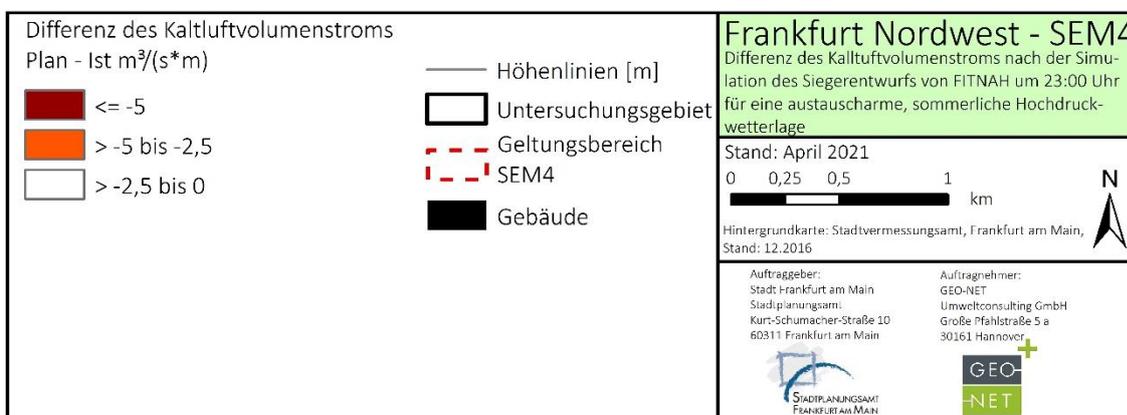
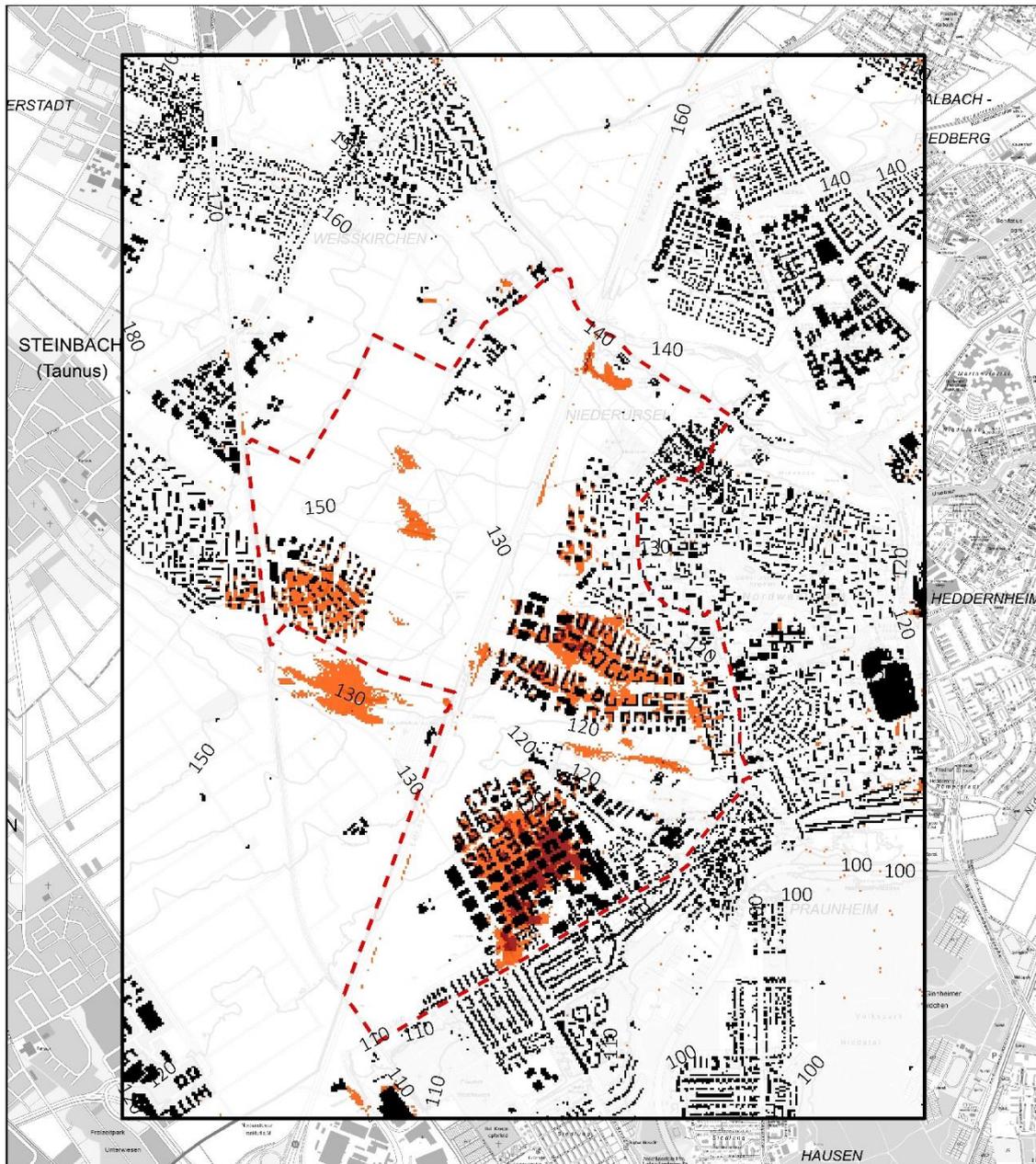


Abbildung 6: Differenz des Kaltluftvolumenstroms zum Analysezeitpunkt der ersten Nachthälfte (23 Uhr) mit kleinteiliger Skala.

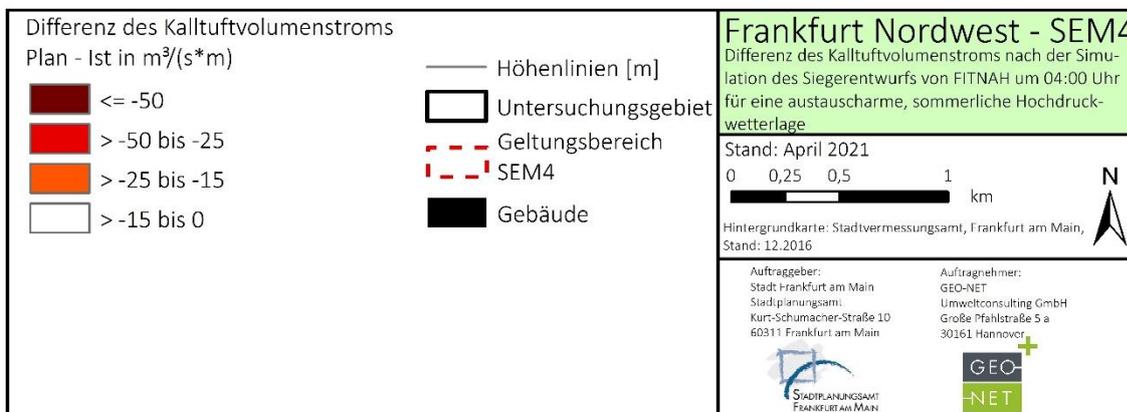
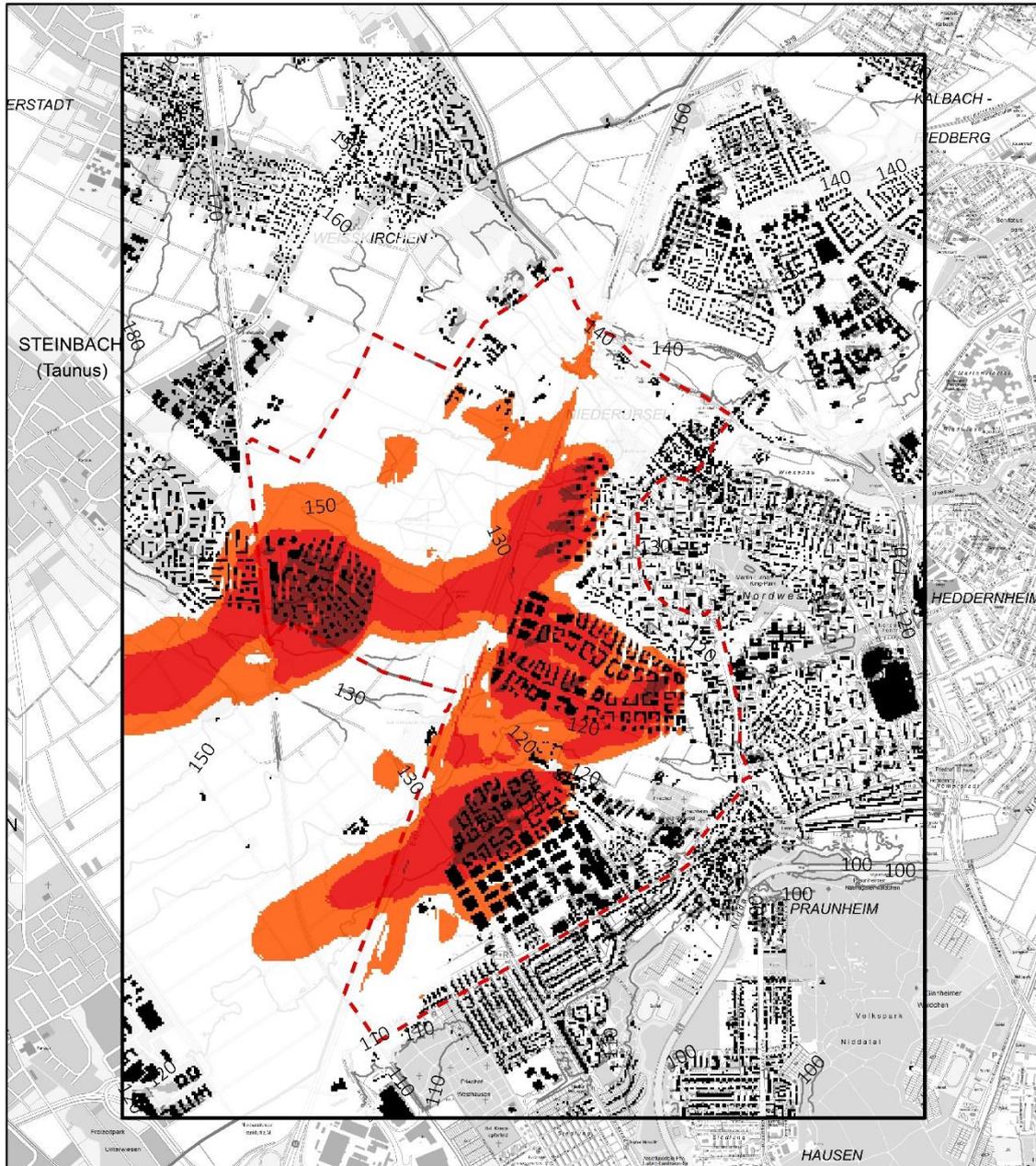


Abbildung 7: Differenz des Kaltluftvolumenstroms zum Analysezeitpunkt der zweiten Nachthälfte (04 Uhr).

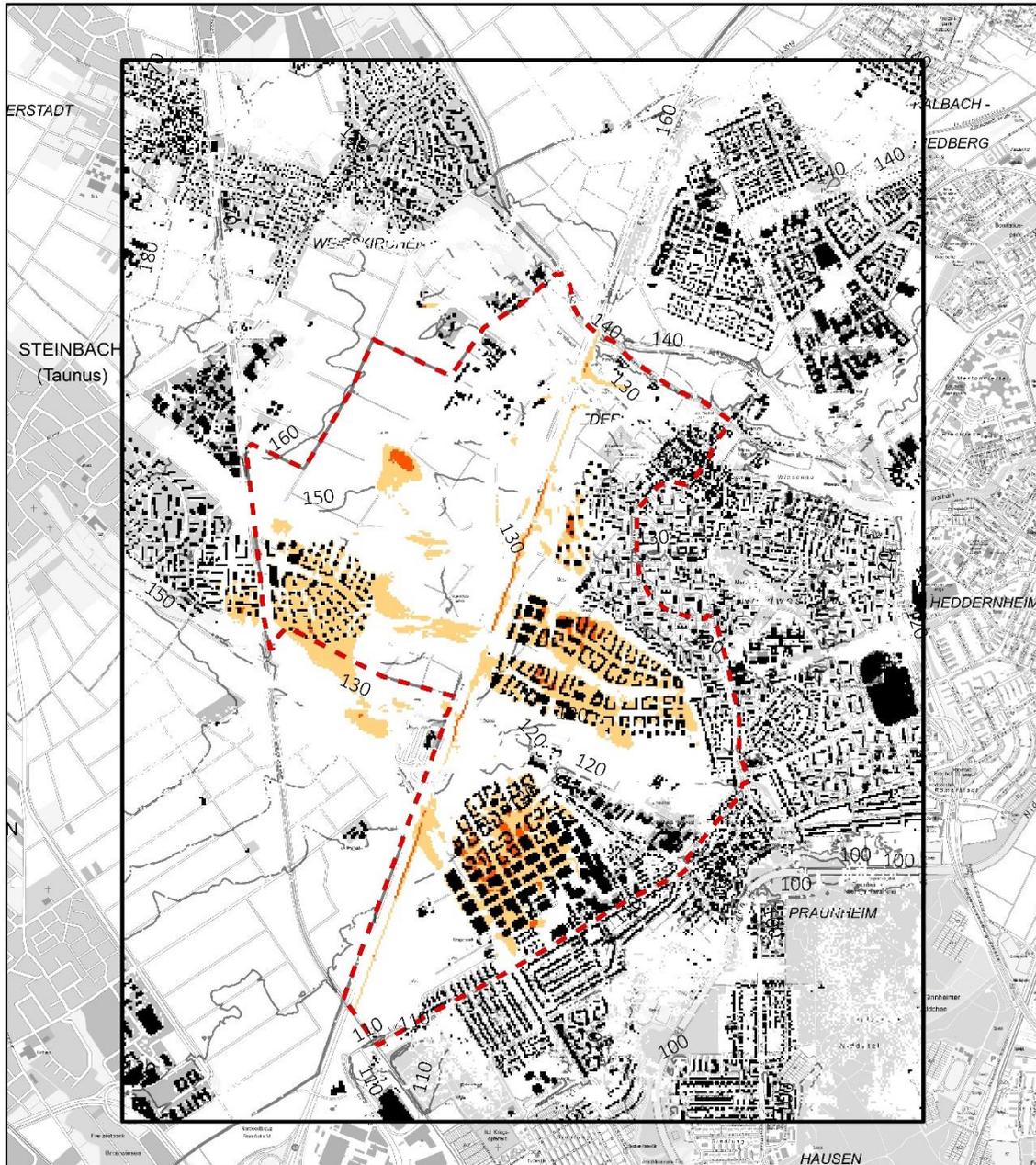


Abbildung 8: Differenz der nächtlichen Windgeschwindigkeit zum Analysezeitpunkt der ersten Nachthälfte (23 Uhr).



Abbildung 9: Differenz der nächtlichen Windgeschwindigkeit zum Analysezeitpunkt der zweiten Nachthälfte (04 Uhr).

# Quellenverzeichnis

GEO-NET (2019): Klimaökologische Untersuchung Städtebauliche Entwicklungsmaßnahme Frankfurt Nordwest (SEM 4) – Bestandsanalyse und Planungshinweise; Stadt Frankfurt am Main

UBA (2016) - Umweltbundesamt: Heizen, Raumtemperatur. Online:  
[www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur)

VDI (2008): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2. Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima.

VDI (2015): VDI-Richtlinie 3785 Blatt 1. Umweltmeteorologie. Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima.