

**Klimaökologisches Gutachten zu den Auswirkungen des Bebauungsplans  
„Maximineracht“ in Trier**



27. September 2024

Eva Hohlfeld  
hohlfeld@geo-net.de

**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

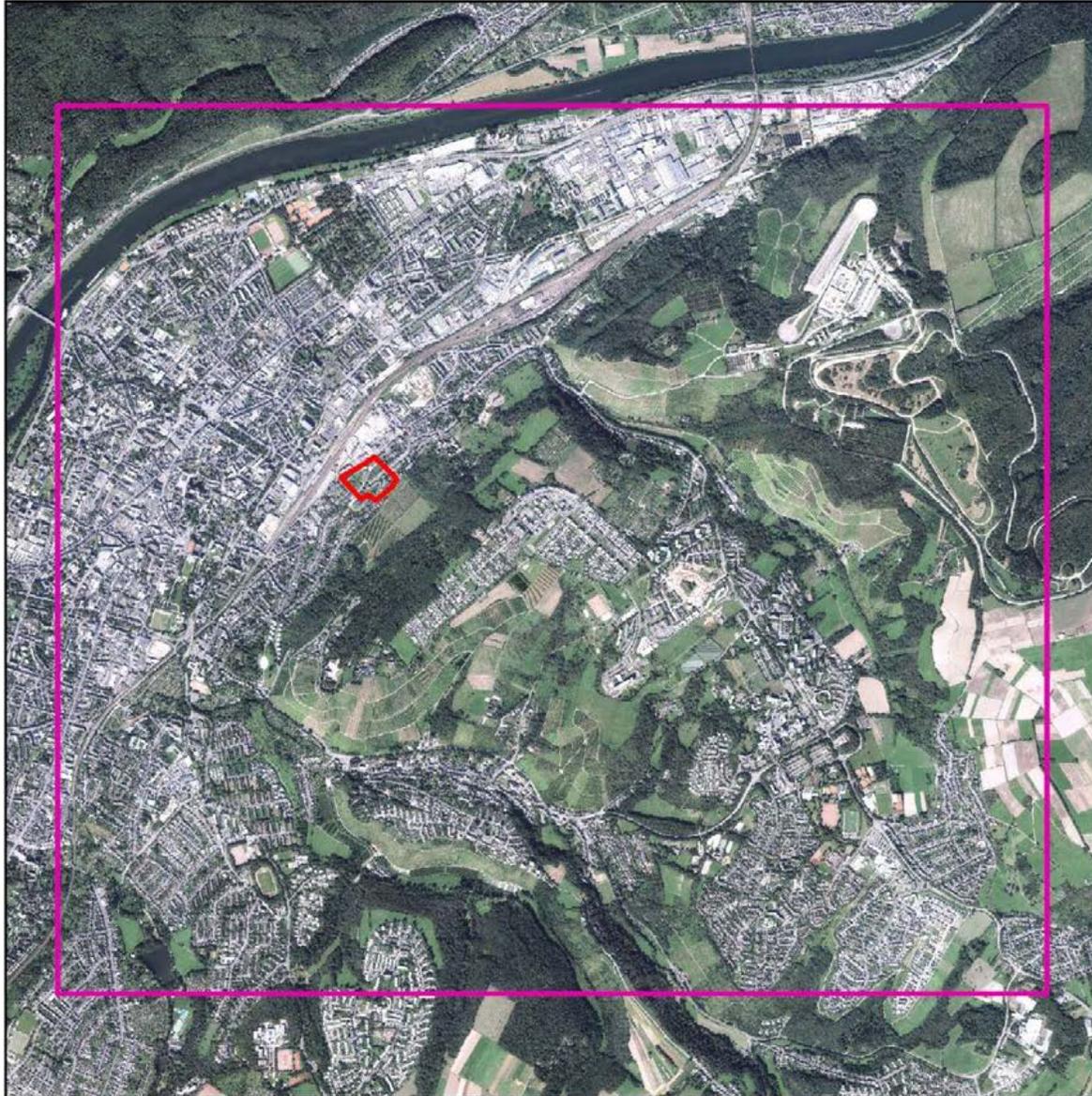
Große Pfahlstraße 5a  
Regionalklimaanalysen  
30161 Hannover  
Fachgutachten  
www.geo-net.de

Bankfähige Windertragsgutachten  
Windpotenzialstudien  
weltweite Windmesskampagnen

Stadt- und  
Klimaökologische  
Klimaanpassungskonzepte

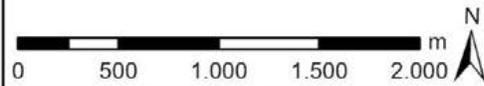


# Plangebiet



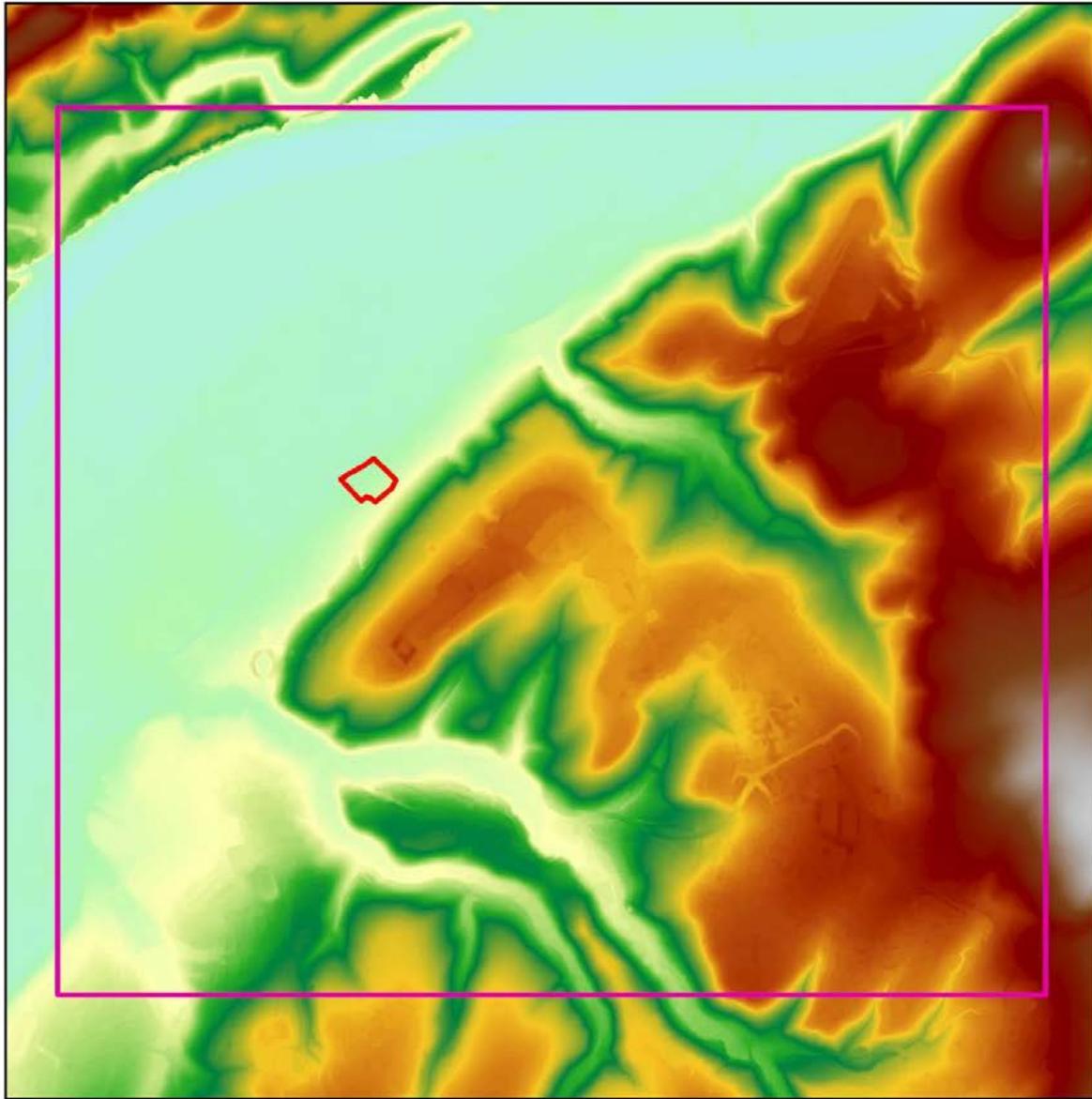
-  Untersuchungsgebiet
-  Plangebiet

Luftbild © GeoBasis-DE / LVerGeoRP 2024,  
dl-de/by-2-0, [www.lvermgeo.rlp.de](http://www.lvermgeo.rlp.de)





# Plangebiet



Geländehöhe  
[m ü. NN]

436,101
120,365

Untersuchungsgebiet  
Plangebiet

Geodaten © GeoBasis-DE / LVerGeoRP  
2024, dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de

0 500 1.000 1.500 2.000 m



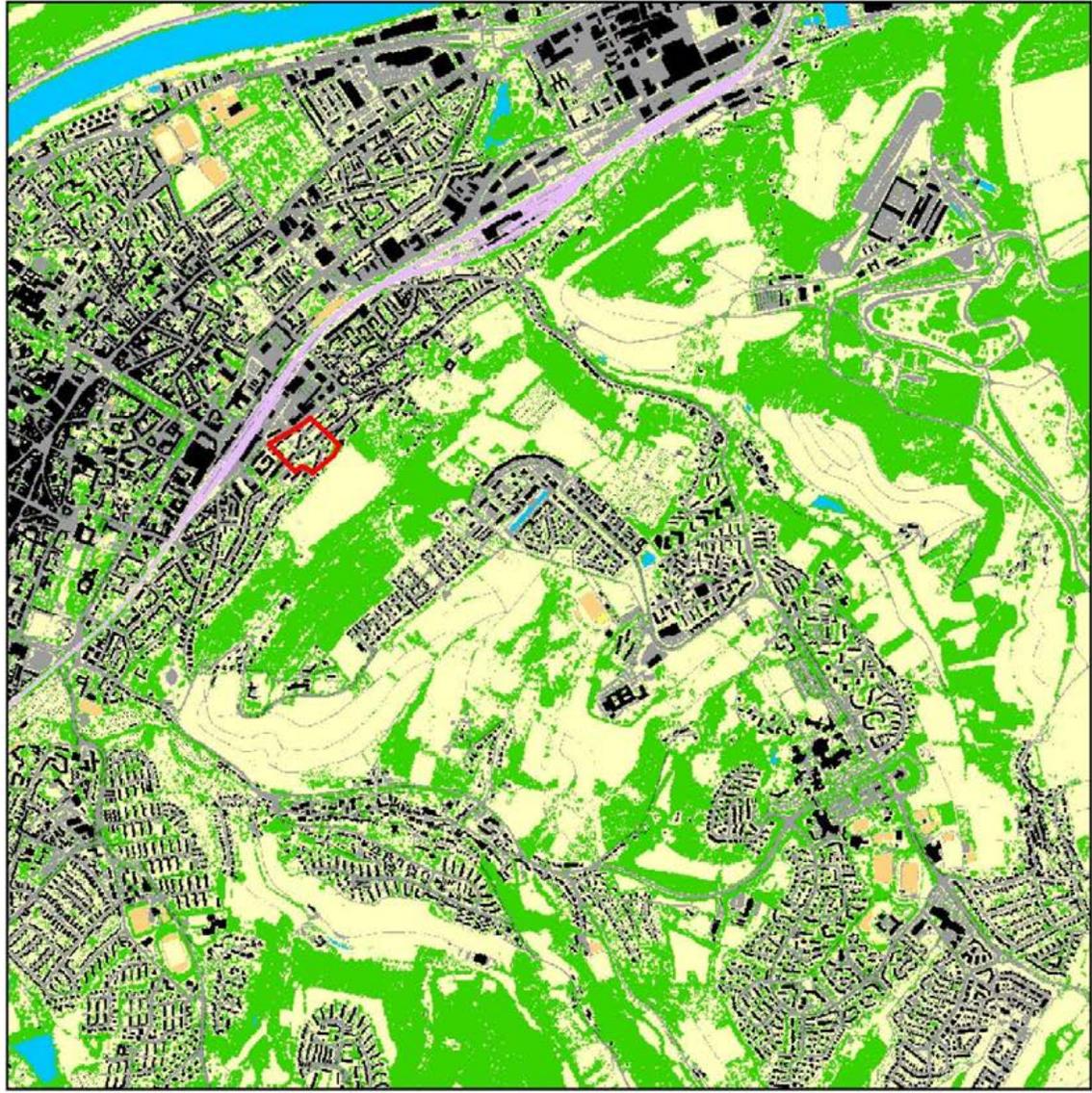
# Plangebiet



- Erhalt der dargestellten Bäume
- Detaillierte Grünplanung folgt noch

Quelle: Neuland – lenken GmbH.  
Übermitteltes Material von Juli 2024

# + Eingangsdaten – Plan-0-Zustand



- Auflösung 5 x 5m
- Untersuchungsgebiet ca. 5,2 x 4,7 km
- Plan-0-Zustand: Einbezug der festgesetzten bzw. im Bau befindlichen Planungen im UG, um kumulative Effekte zu erfassen.

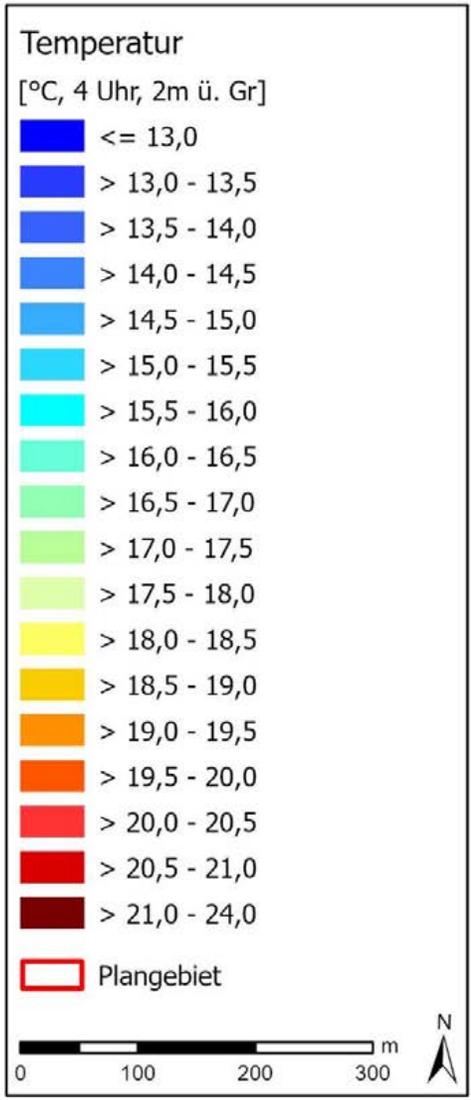
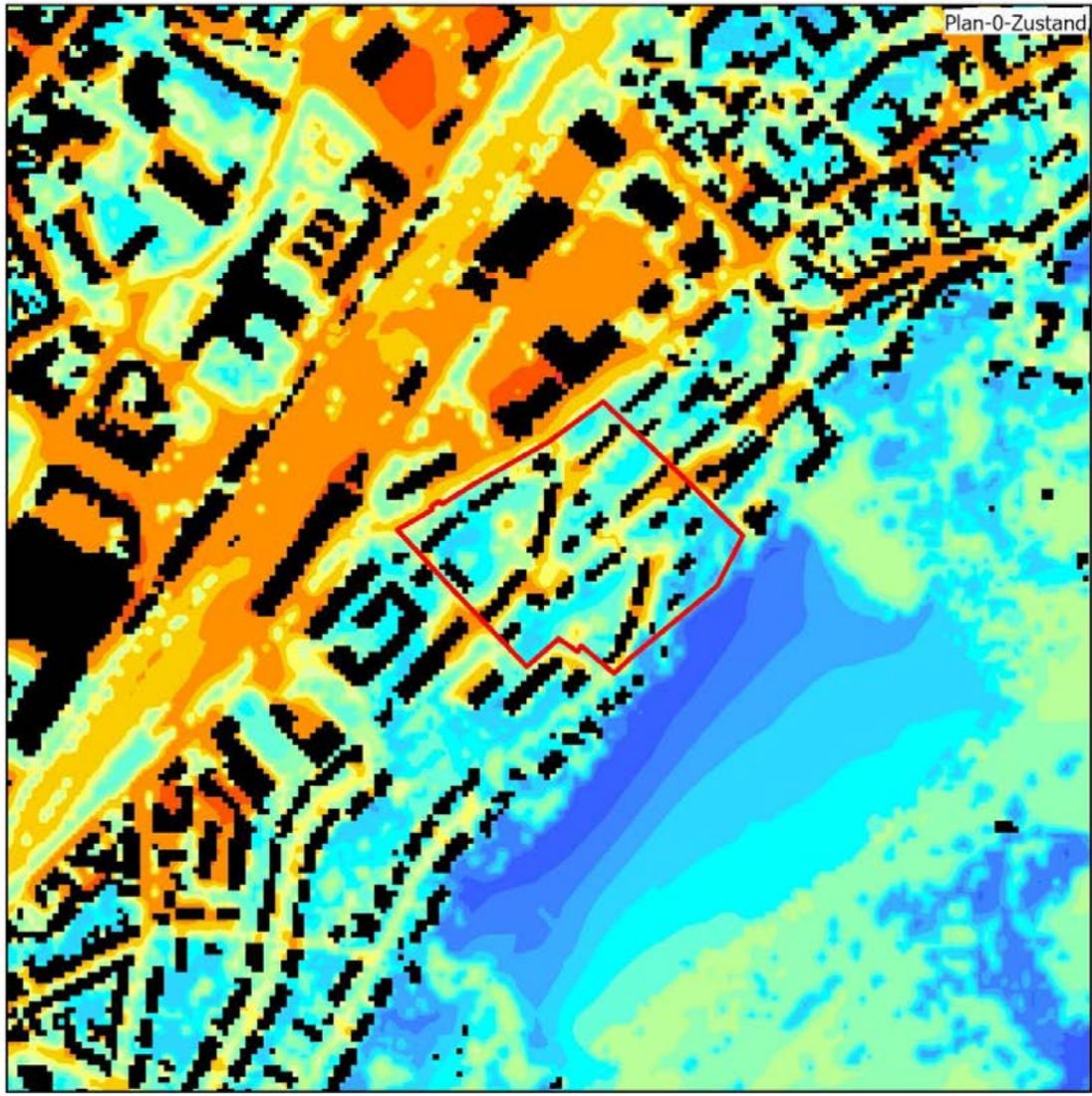


# + Eingangsdaten – Plan-Zustand





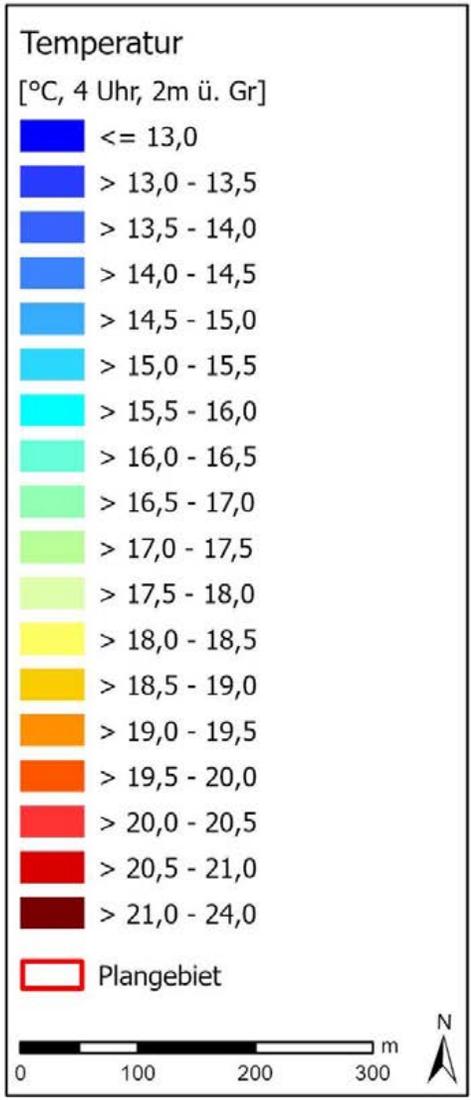
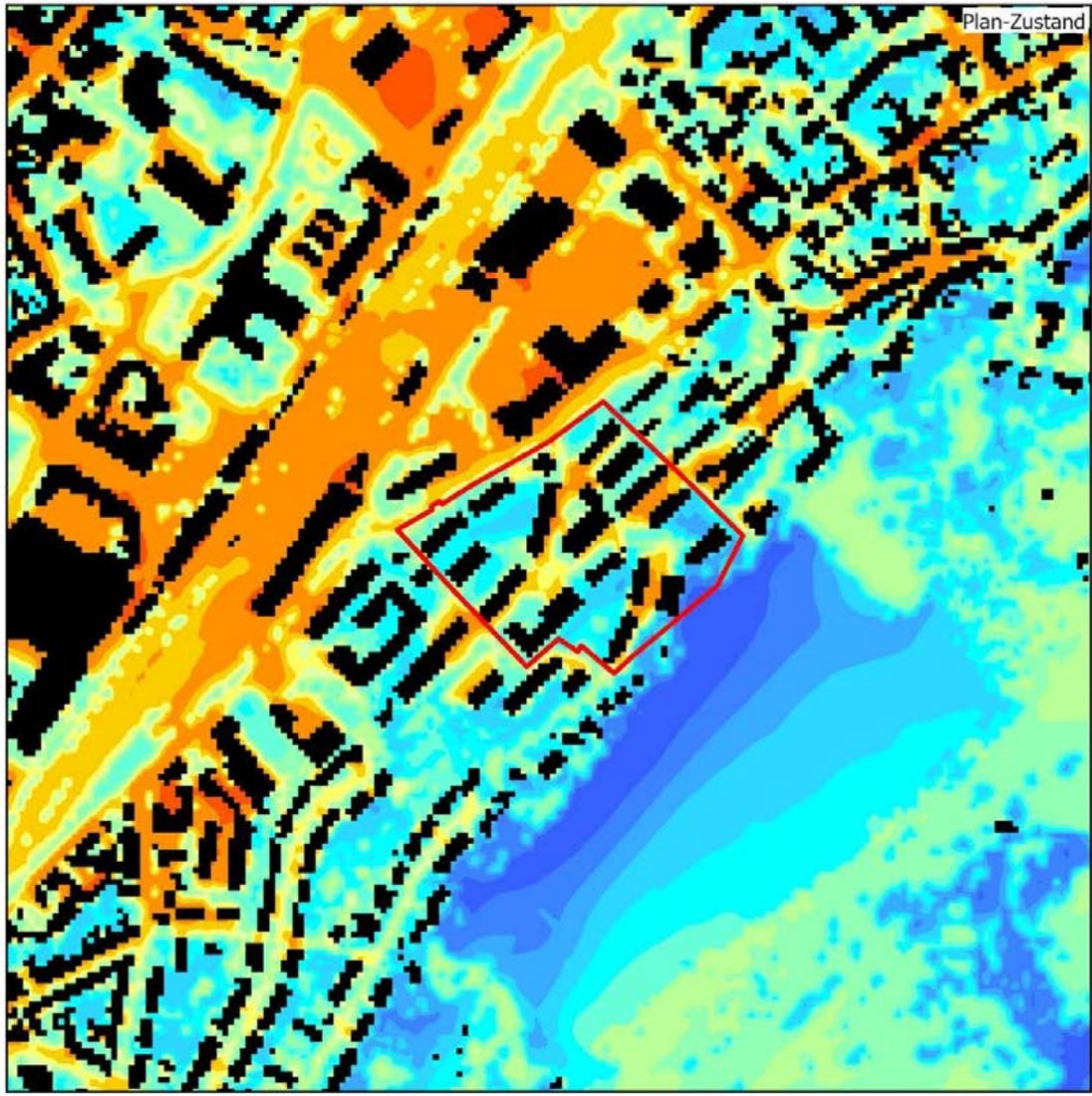
# Temperatur 4 Uhr morgens - Plan-0-Zustand



- Freiflächen mit den niedrigsten Temperaturen (~ 14 °C)
- Baumstandorte und lockere Siedlungsflächen mit mittleren Werten (16 bis 18 °C)
- Höchste Werte in verdichteten Siedlungsbereichen und Gewerbeflächen (> 19 °C)
- Mittlere Temperatur auf der Planfläche 16,8 °C



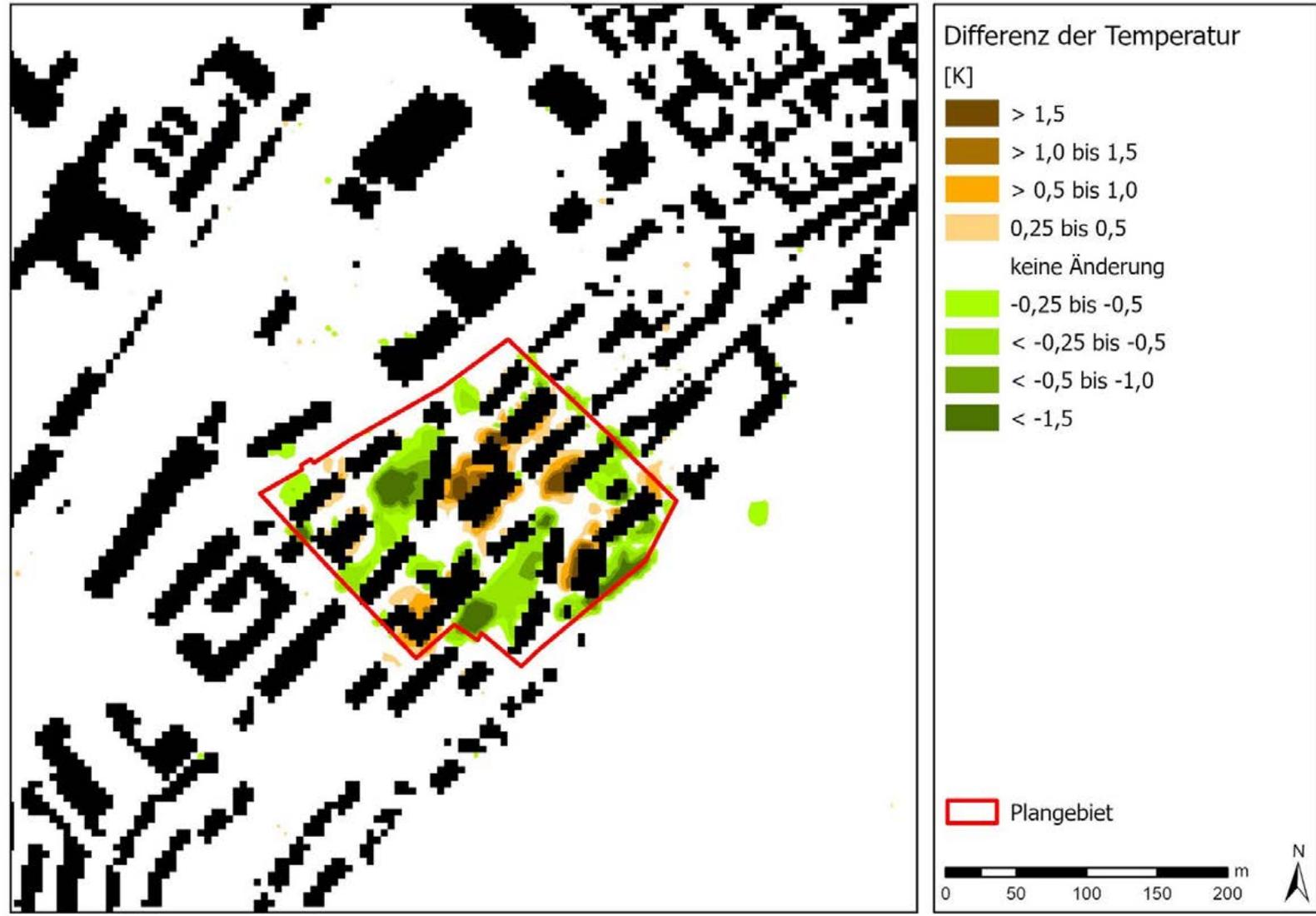
# Temperatur 4 Uhr morgens - Plan-Zustand



- Lokale Erhöhung der Temperaturen durch das gestiegene Bauvolumen und den leicht höheren Versiegelungsanteil durch Straßen und Zuwegung
- Mittlere Temperatur auf der Planfläche 16,7 °C

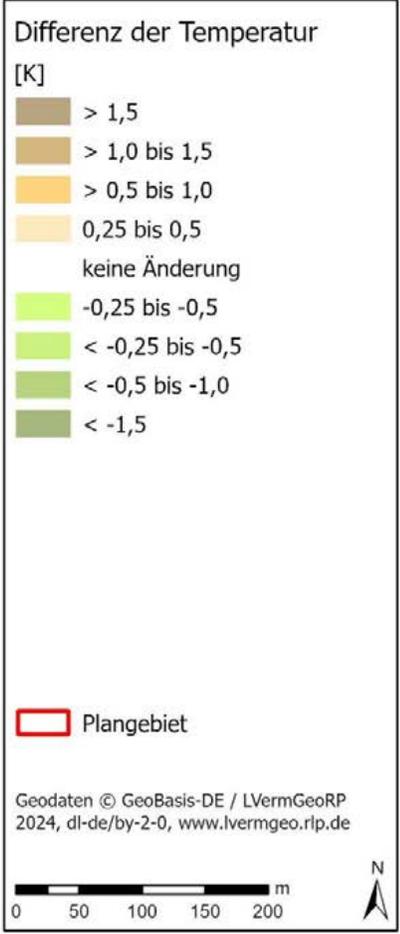
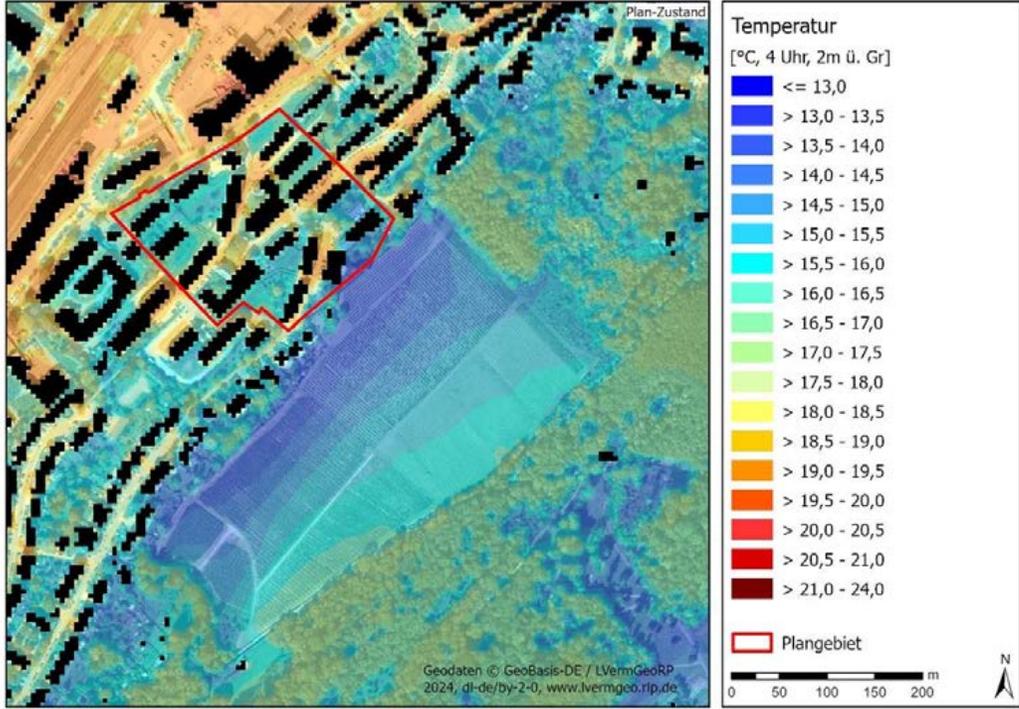


# Temperatur 4 Uhr morgens - Differenzen



- Maximale Zunahme um 3,0 K in zukünftig dichteren Bereichen.
- Abnahmen in begrünten Freiflächen, die zuvor mit Bäumen bestanden waren und zum Teil im Staubereich der Kaltluft.

# + Fokus Weinbaulage - Nacht



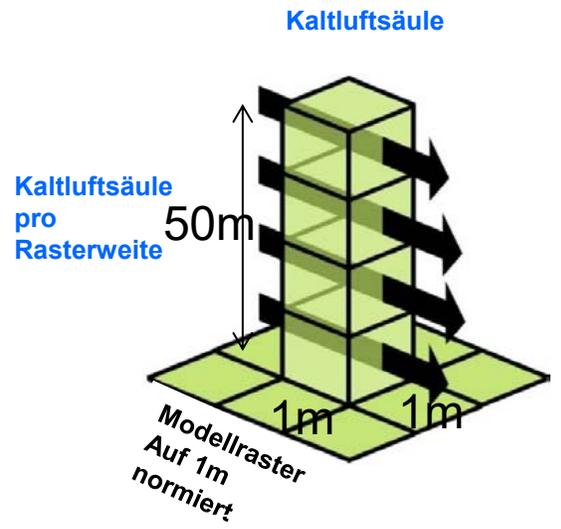
- Keine Abnahme der nächtlichen Temperaturen in der Weinbaulage

- Plangebiet zeigt sowohl im Plan-0-Zustand als auch im Plan-Zustand eine günstige bioklimatische Situation durch:
  - die vergleichsweise hohe Grünausstattung
  - die gute Lage in direkter Nähe des Kaltluftliefergebiets
- Veränderungen der Temperatur um 4 Uhr morgens beschränken sich vornehmlich auf das Untersuchungsgebiet
  - Keine Veränderungen der Temperaturen in der Weinbaulage
  - Keine Veränderungen im Zentrum Triers



# Strömungsgeschehen

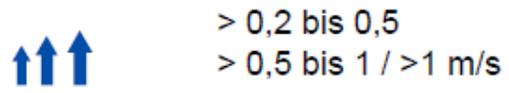
- **Kaltluftvolumenstrom** (KVS) = Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe/-mächtigkeit von 50m) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite)
- diejenige Menge an Kaltluft in der Einheit  $m^3$ , die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Hanges oder einer Leitbahn fließt
- **Windgeschwindigkeit** der Flurwinde in m/s zeigen Richtung und Geschwindigkeit



- Mindestens  $50 m^3/(m*s)$  → extrem gutes Durchlüftungspotenzial
- Mindestens  $25 m^3/(m*s)$  → sehr gutes Durchlüftungspotenzial
- Mindestens  $15 m^3/(m*s)$  → gutes Durchlüftungspotenzial
- Mindestens  $7,5 m^3/(m*s)$  → mäßiges Durchlüftungspotenzial
- Unter  $7,5 m^3/(m*s)$  → geringes Durchlüftungspotenzial

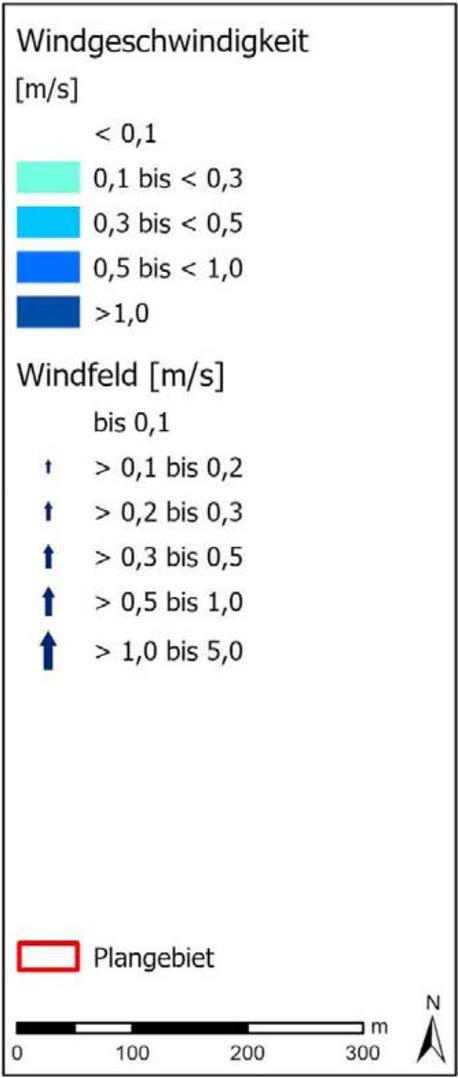
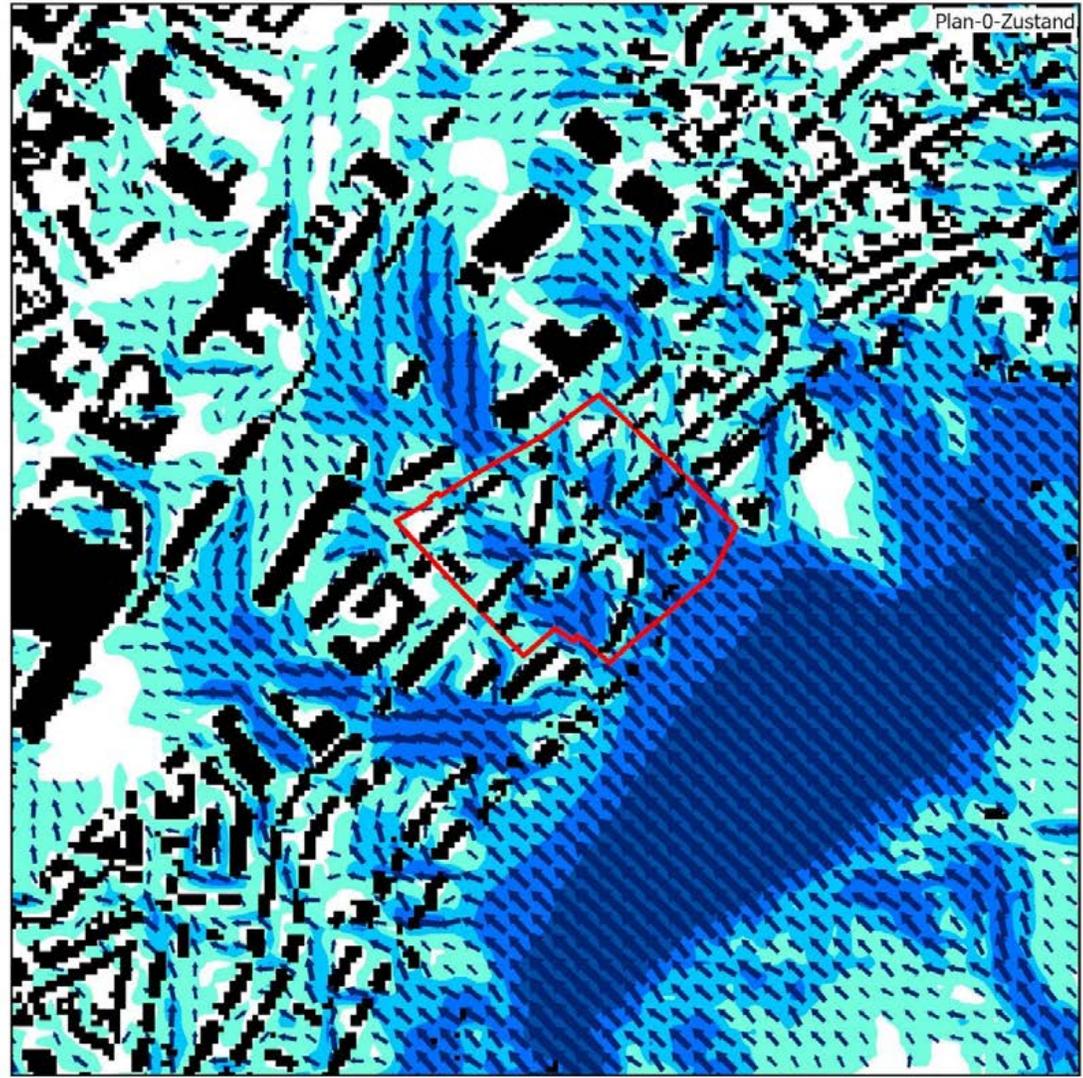
Bewertung der Volumenstromdichte bezogen auf die Belüftungsfunktion von Siedlungsbereichen. Aus: VDI Richtlinie 3785, Blatt 5 (Entwurf 2024) „Lokale Kaltluft“, S.16.

Hauptströmungsrichtung der Flurwinde <sup>7</sup>





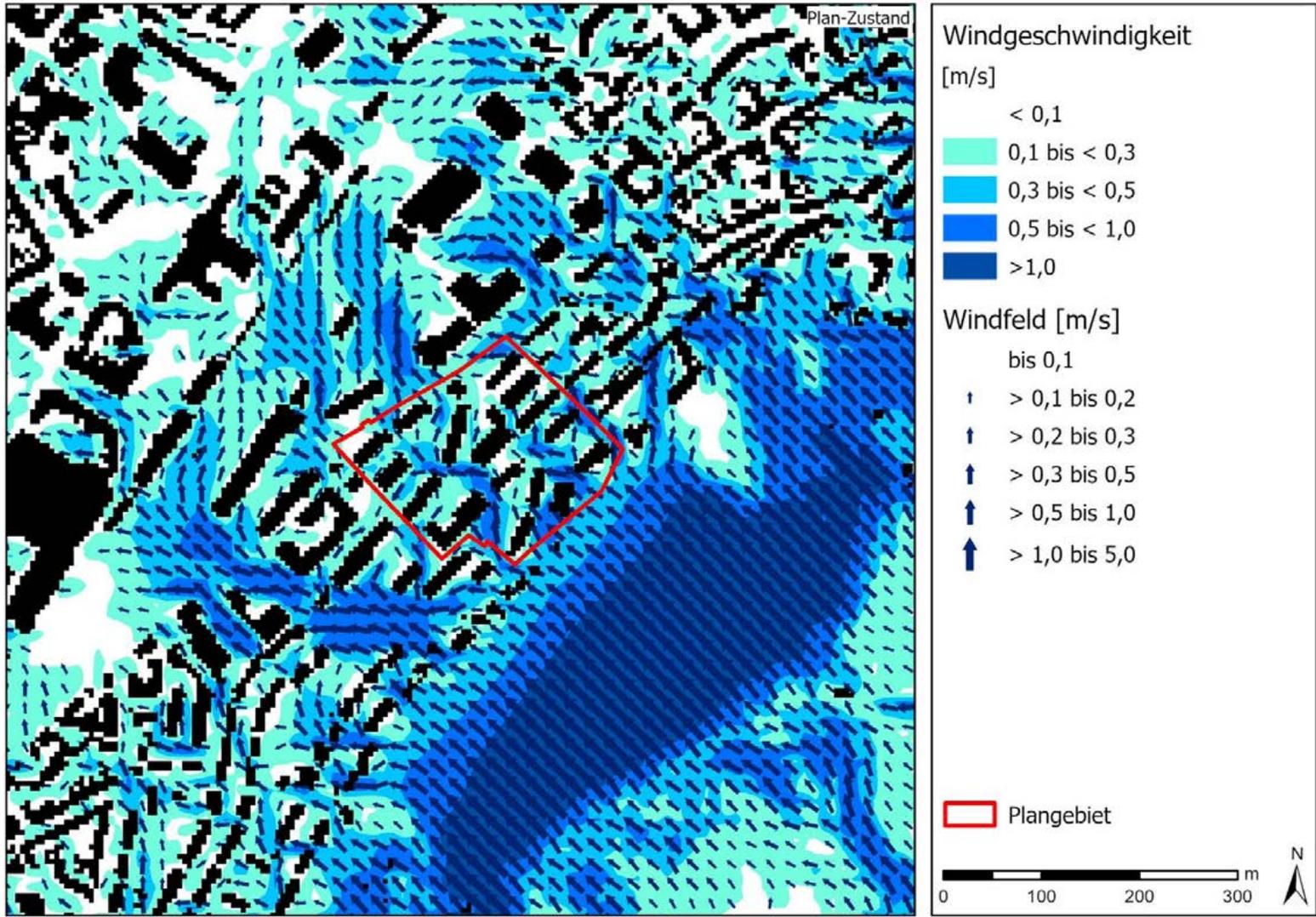
# Bodennahes Windfeld 4 Uhr morgens – Plan-0-Zustand



- Planfläche wird von Südosten durchströmt
- Zwei „Durchströmungsachsen“
- Ausströmung aus Planfläche und Überströmung Gleisareal.



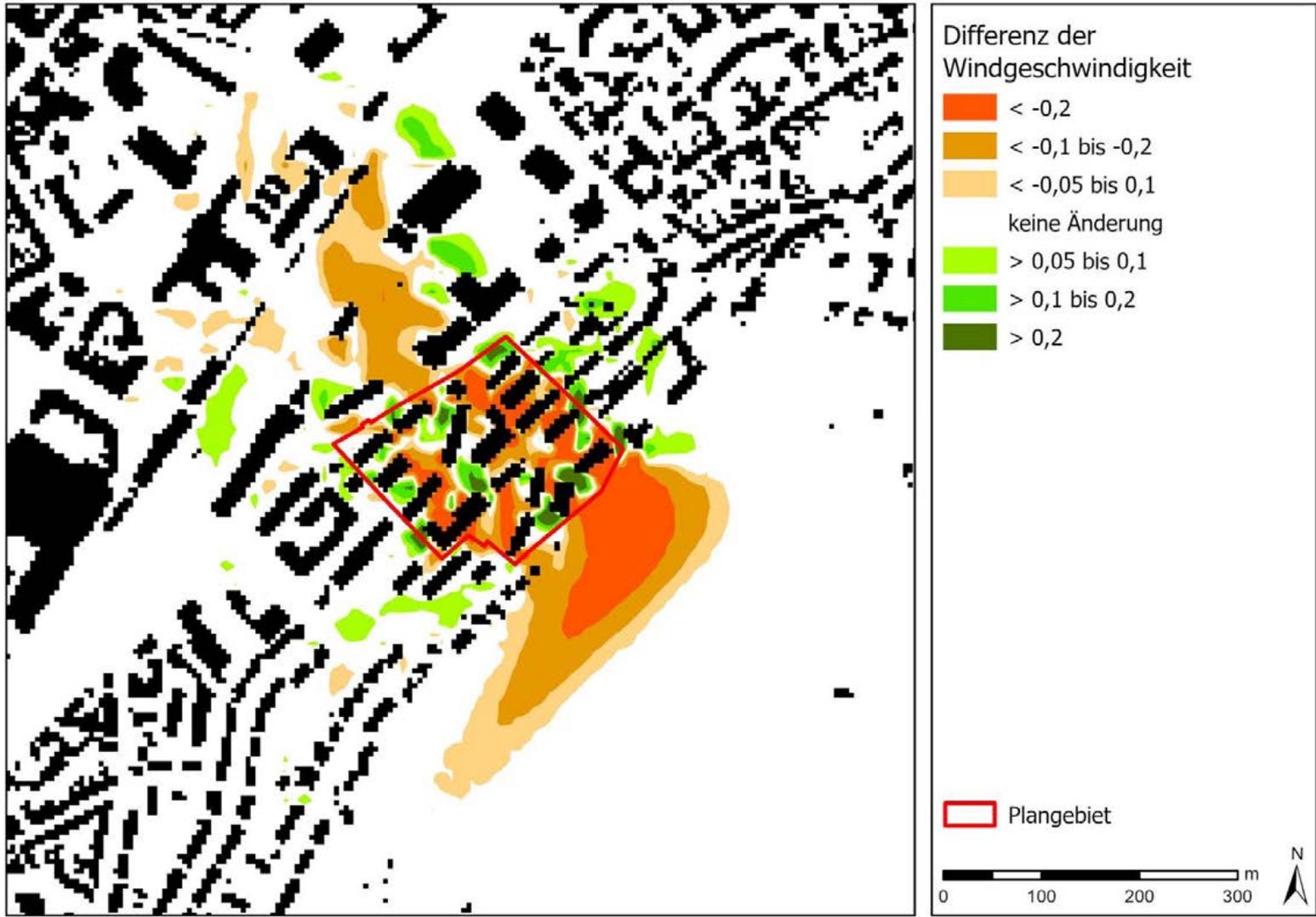
# Bodennahes Windfeld 4 Uhr morgens – Plan-Zustand



- Durchströmung der Fläche wird durch dichtere Bebauung ausgebremst



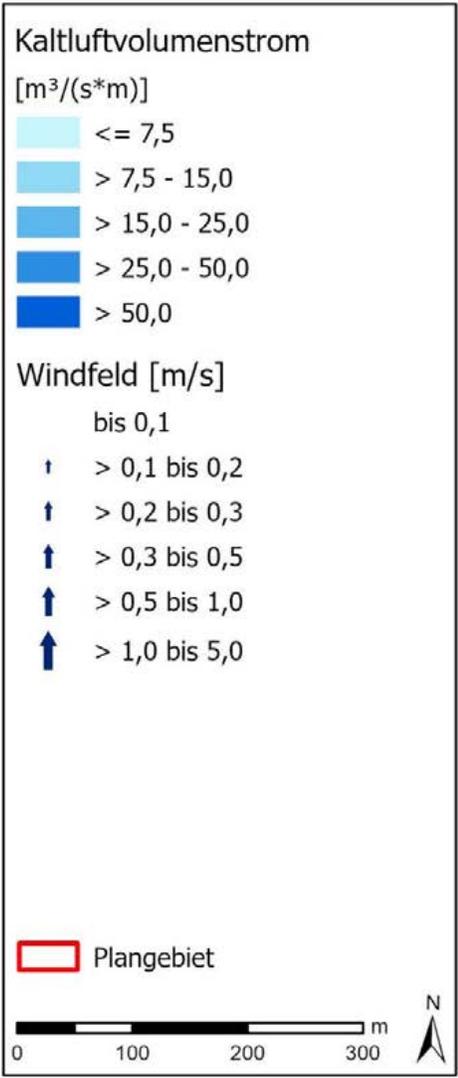
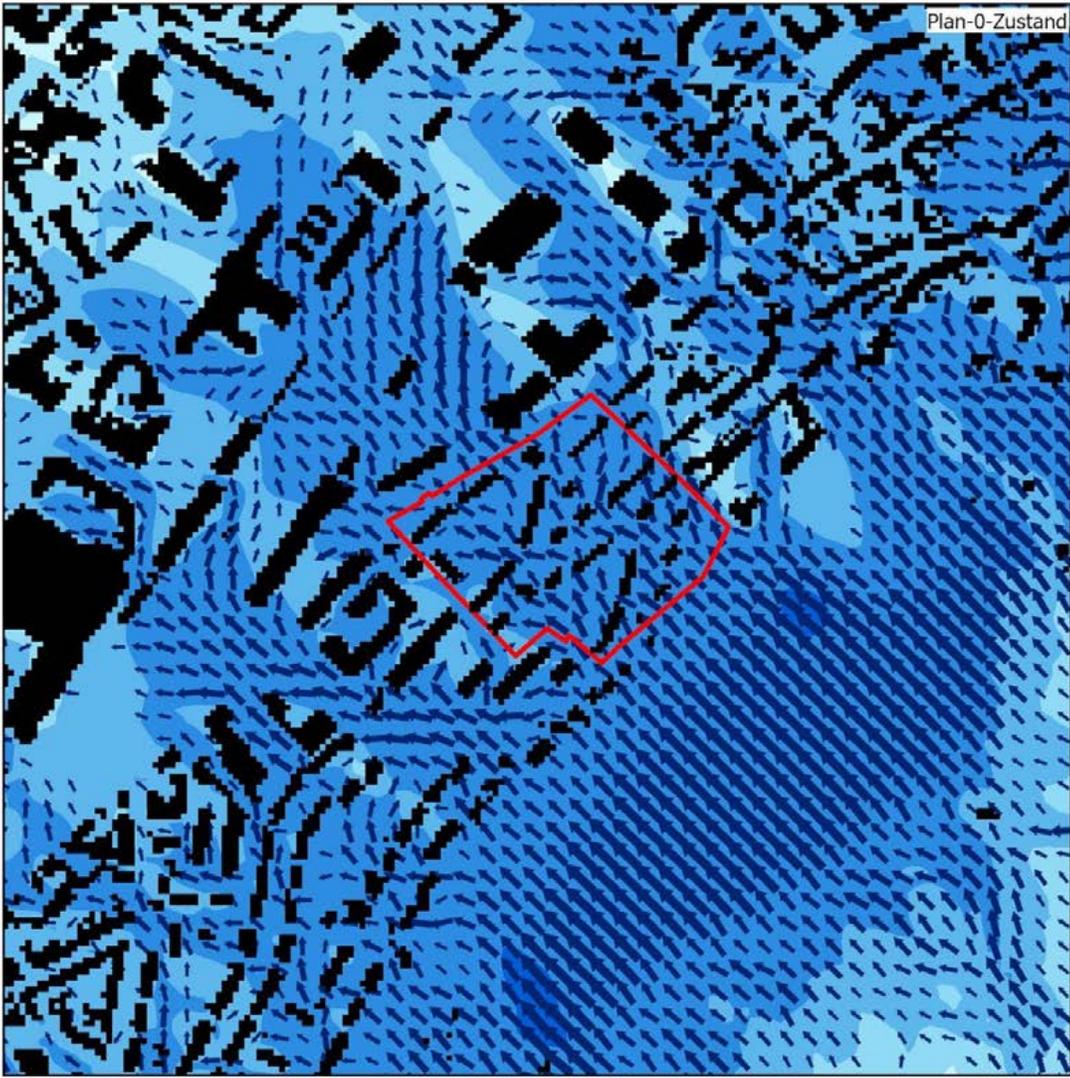
# Bodennahes Windfeld 4 Uhr morgens – Differenz



- Stauwirkung vor der Planfläche (Südosten)
- Größere Abnahmen der Windgeschwindigkeit auf der Fläche selbst
- Auch angrenzende Gewerbeflächen betroffen



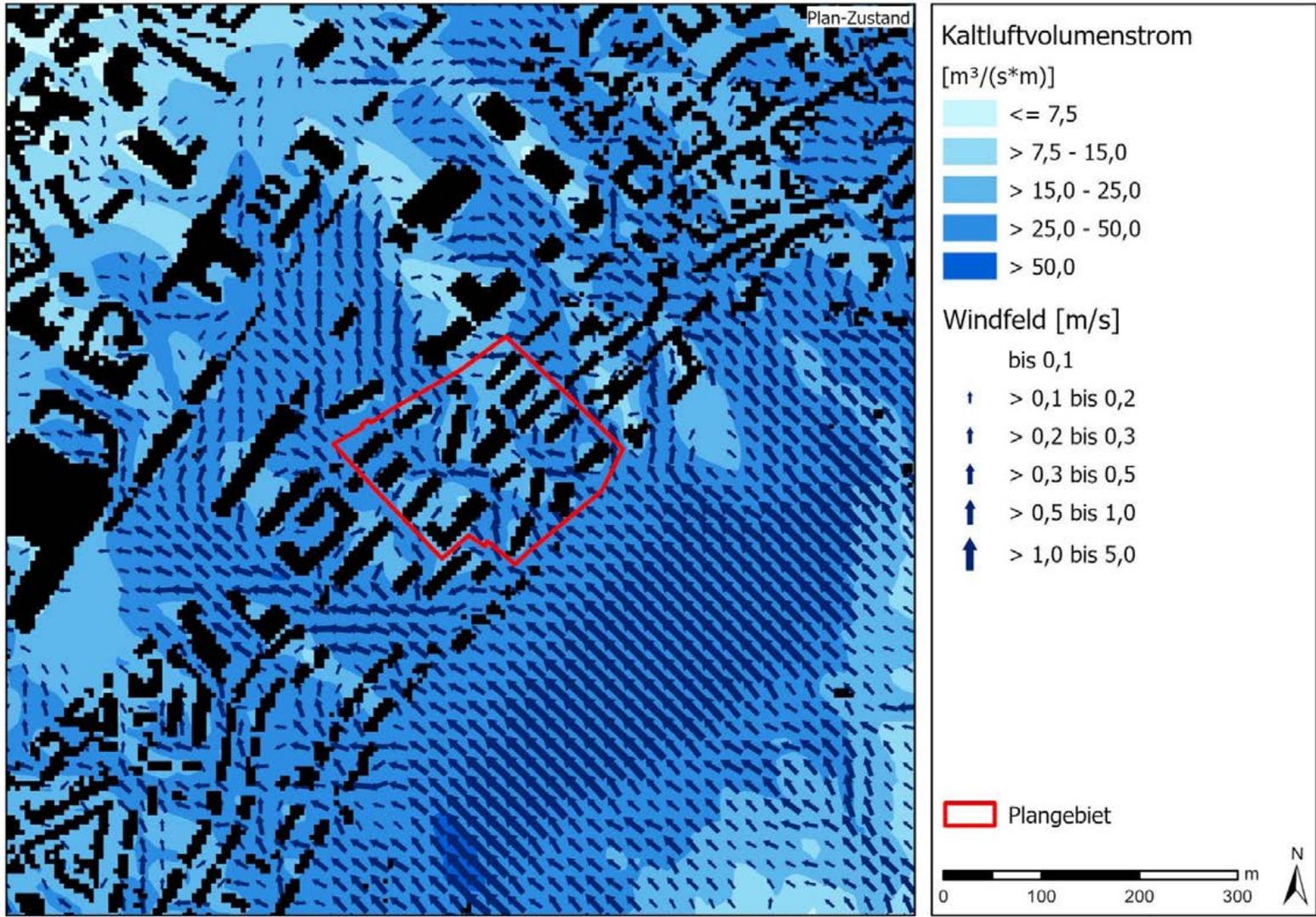
# Strömungsgeschehen 4 Uhr morgens – Plan-0-Zustand



- Bodennahe Strömung und KVS werden durch Relief und Temperaturunterschiede bestimmt
- Planfläche wird von Südosten überströmt.
- Aus den angrenzenden Hangflächen werden größere Mengen an Kaltluft in Richtung Bebauung transportiert.
- Mittlerer Kaltluftvolumenstrom über der Planfläche: 36,4 m<sup>3</sup>/(m\*s)



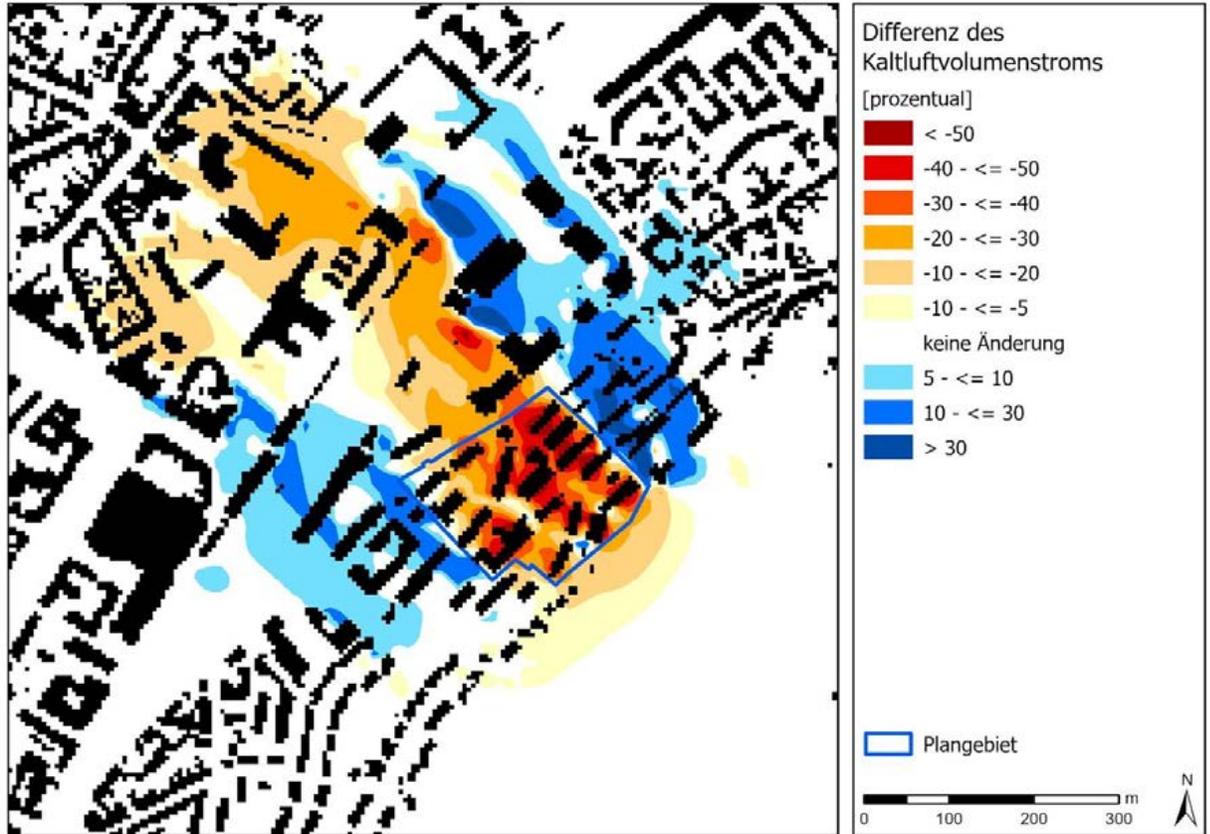
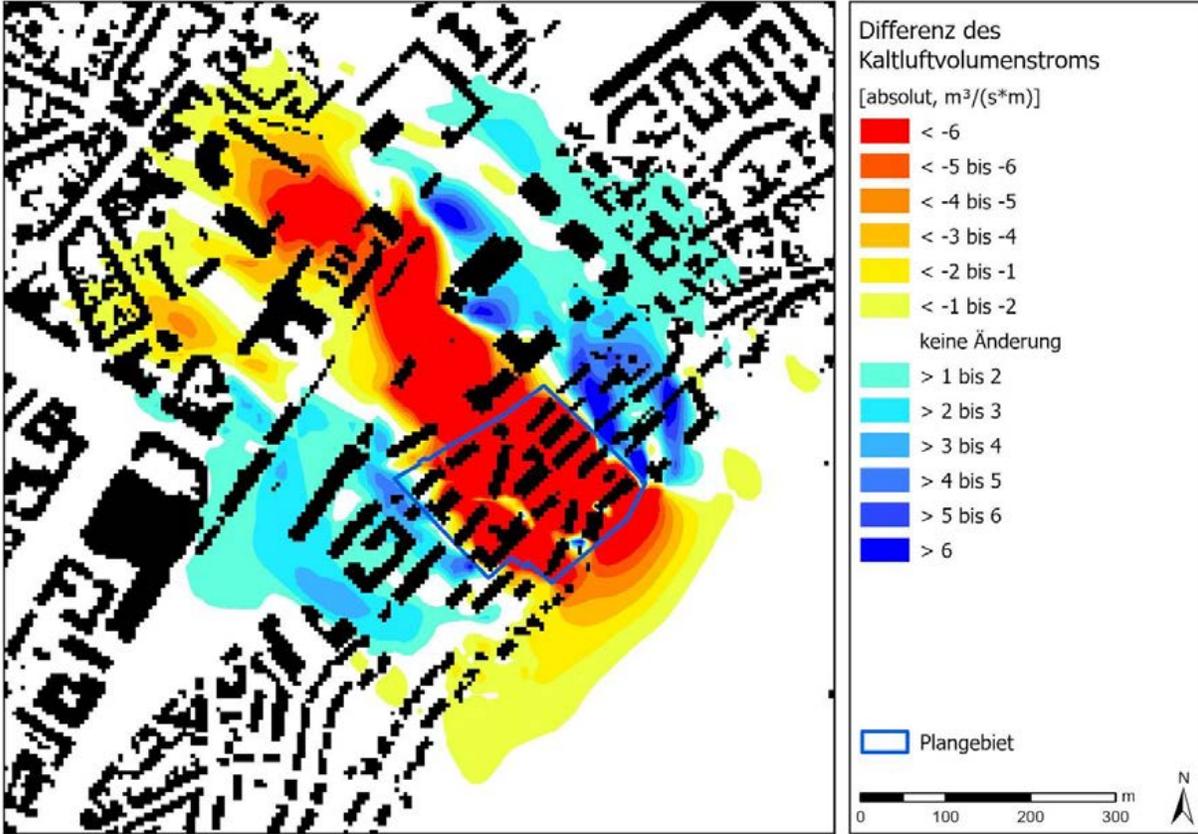
# Strömungsgeschehen 4 Uhr morgens – Plan-Zustand



- Überströmung der Planfläche wird durch neue Bebauung ausgebremst.
- In Innenhöfen und im direkten Umfeld der Gebäude Werte unter 25 m<sup>3</sup>/(m\*s), kleinräumig auch unter 15 m<sup>3</sup>/(m\*s).
- Mittlerer Kaltluftvolumenstrom über der Planfläche: 24,7 m<sup>3</sup>/(m\*s)



# Strömungsgeschehen 4 Uhr morgens – Differenz

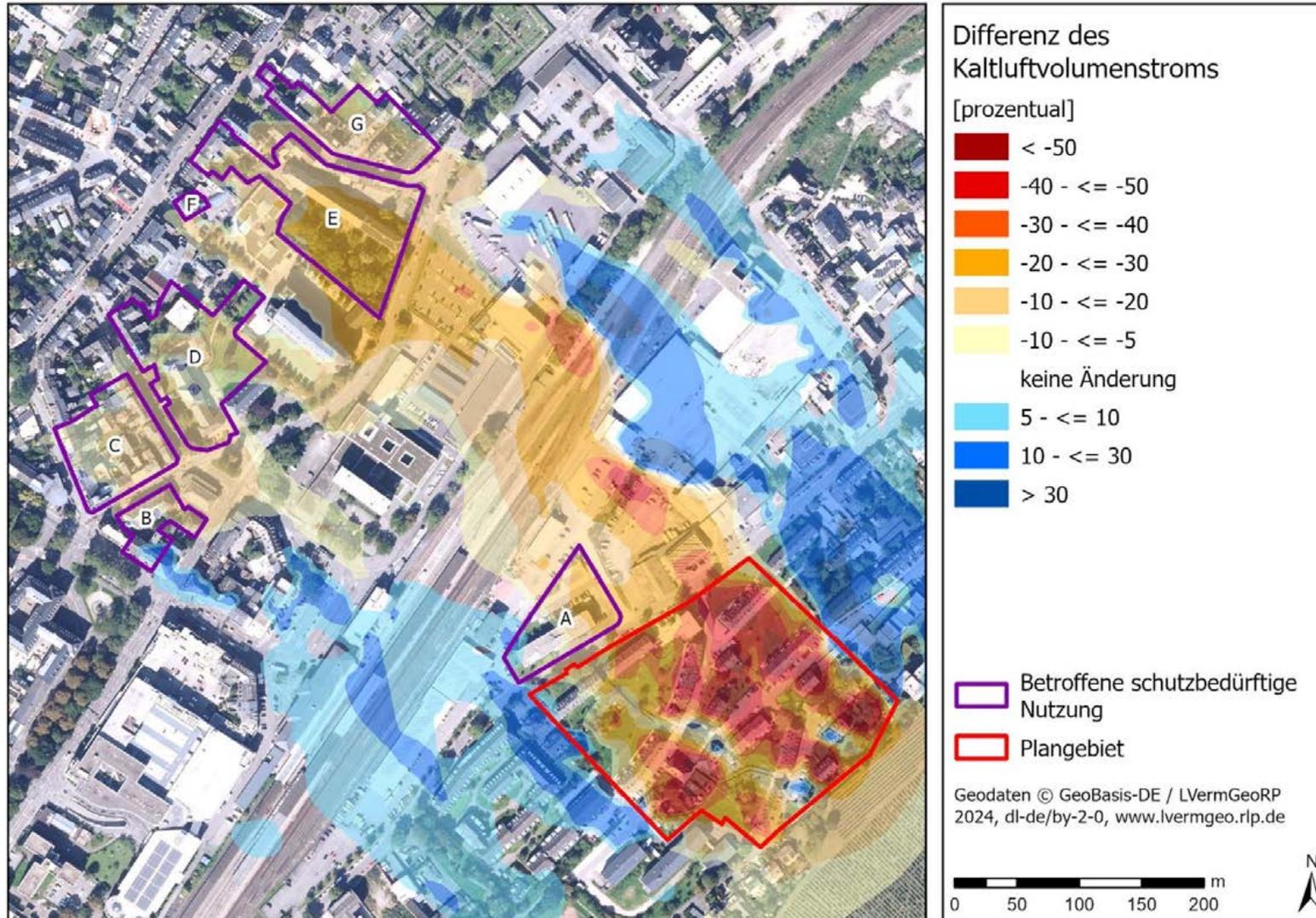


- Änderungen des KVS über 10 m³/(s\*m) im Plangebiet und nordwestlich angrenzend.
- Änderungen des KVS von 10 % und mehr im Plangebiet und in den nordwestlich angrenzenden Gewerbeflächen.  
→ VDI Richtlinie 3787 Blatt 5\*: „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ im Umfeld von **bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten** bei Änderungen über 10%.

\* Die Richtlinie wird im Laufe des Jahres 2024 aktualisiert.

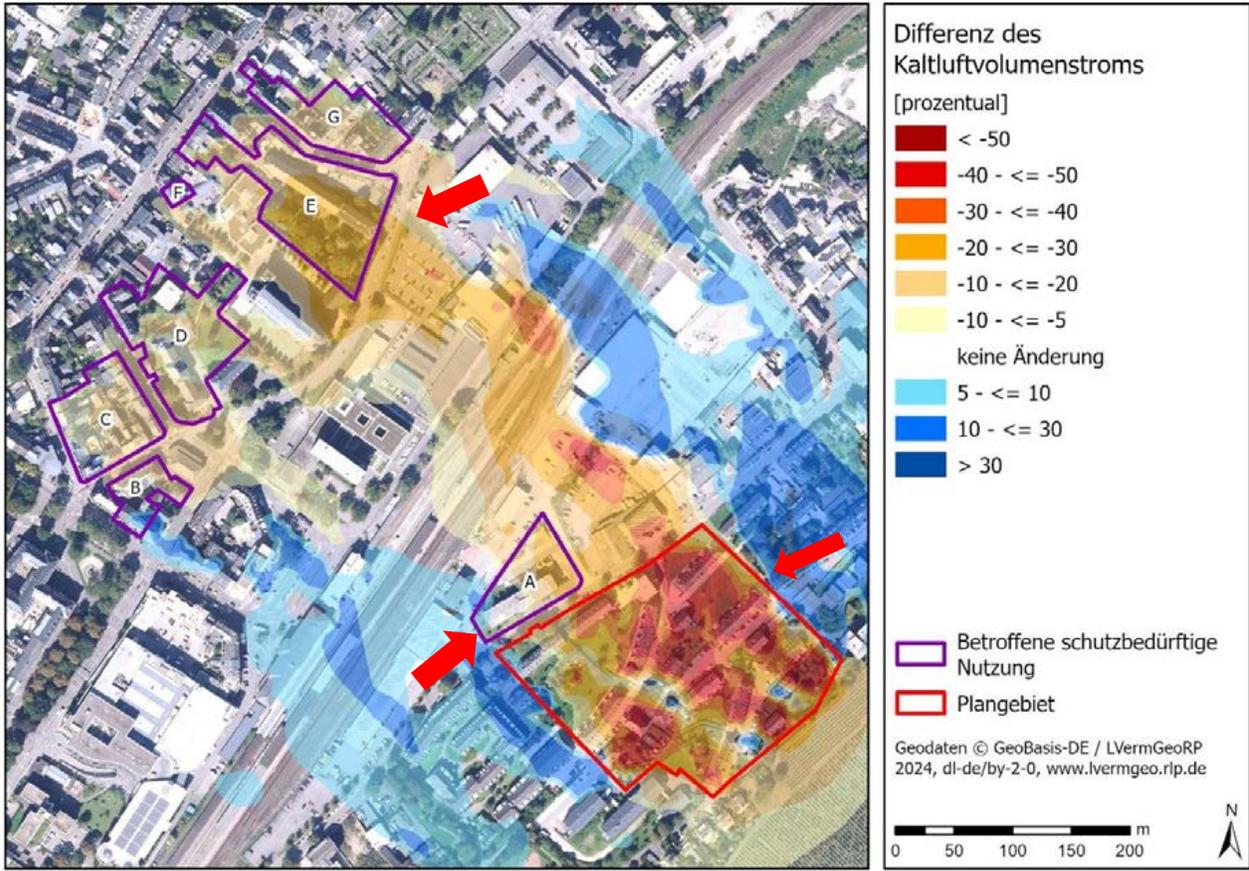
# + Schutzbedürftige Nutzung (Nacht)

Von größeren Veränderungen des KVS über 10 % betroffene schutzbedürftige Nutzung:



# + Schutzbedürftige Nutzung

Von größeren Veränderungen des KVS über 10 % betroffene schutzbedürftige Nutzung (Nachtsituation):



	KVS Plan-0	KVS Plan	Diff %	T04 Plan-0	T04 Plan
<b>A</b>	34,4	29,8	<b>13,4</b>	18,4	18,4
B	12,0	11,4	5,0	17,5	17,5
C	13,7	12,2	10,9	16,4	16,4
D	12,5	11,1	11,2	17,0	17,0
<b>E</b>	16,3	12,9	<b>20,9</b>	16,9	16,9
F	5,9	5,2	11,9	-	-
G	11,5	10,2	11,3	16,5	16,5
<b>Plangebiet</b>	36,4	24,7	<b>32,1</b>	16,8	16,7

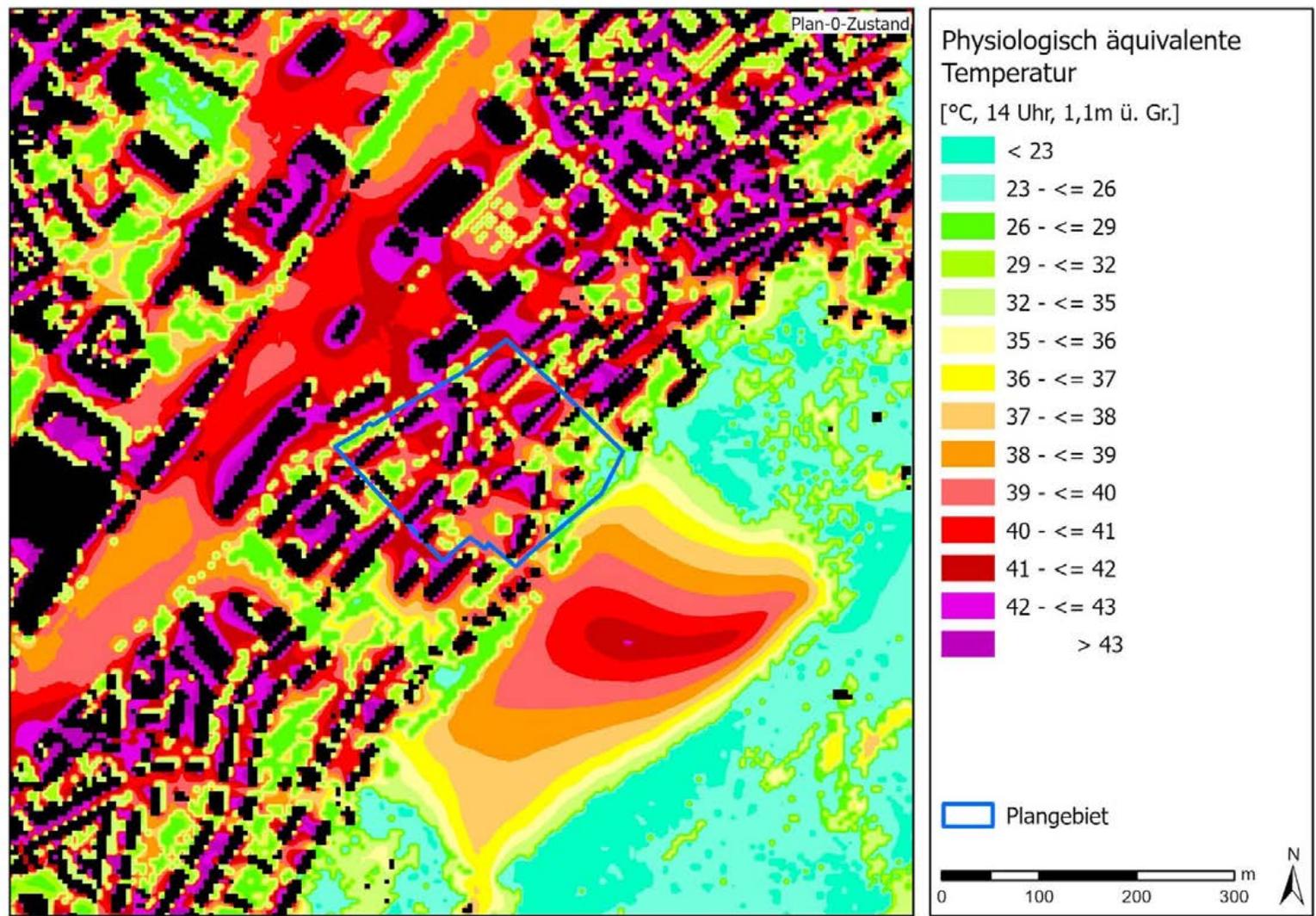
- Des weiteren: Gewerbeareale mit einer Abnahme des KVS über 10%
  - keine Schlafnutzung, daher weniger sensibel bei höheren Temperaturen.

→ Nicht Teil der Bewertung

- Analyse der betroffenen Bereiche schutzbedürftiger Nutzung (= Wohn- bzw. Schlafnutzung) nach folgender Vorgehensweise:
    - Identifikation von Flächen, die von einer Abnahme des KVS über 10 % betroffen sind
    - Betrachtung der nächtlichen Temperaturen in den Flächen in Plan-0- und Plan-Zustand
    - Einbezug der absoluten KVS-Werte
  - Schlussfolgerung:
    - Drei Flächen mit deutlich mehr als 10 % Abnahme des KVS (rote Kreise in Tabelle)
    - Keine Auswirkungen auf die nächtlichen Temperaturen für alle Flächen
    - Kaltluftversorgung bleibt für alle Flächen bestehen
    - Fläche E und Plangebiet profitieren insbesondere auch von der Grünausstattung vor Ort
    - Fläche A zeigt durch die anströmende Kaltluft vergleichsweise geringe Temperaturen für die Lage im Gewerbegebiet.
  - Ergebnis:
    - Die von einer größeren Abnahme des KVS betroffene schutzbedürftige Nutzung zeigen insgesamt eine günstige bioklimatische Situation, die durch die Reduktion des KVS nicht beeinträchtigt wird.
- Abnahme des KVS in vertretbarem Rahmen



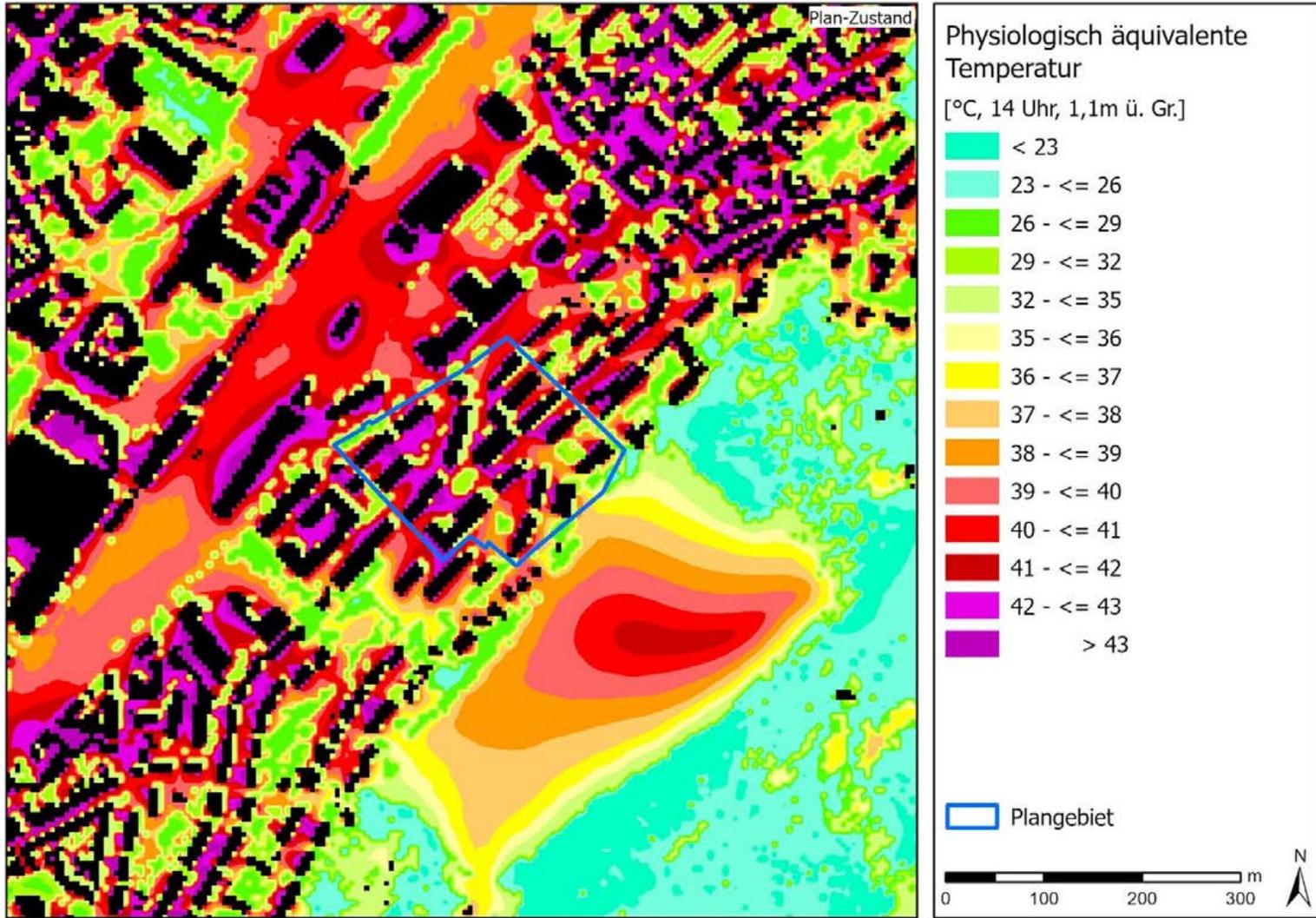
# Physiologisch äquivalente Temperatur – Plan-0-Zustand



- Spannweite von etwa 16 bis knapp 46 °C
- Ab 35 °C → „starke Wärmebelastung“
- Ab 41 °C → „extreme“ Wärmebelastung
- Höchste Werte im Bereich dichter Bebauung und großer Versiegelung
- Niedrigste Werte im Schattenbereiche größerer Baumgruppen
- Mittlere PET im Plangebiet: 38,0 °C



# Physiologisch äquivalente Temperatur – Plan-Zustand



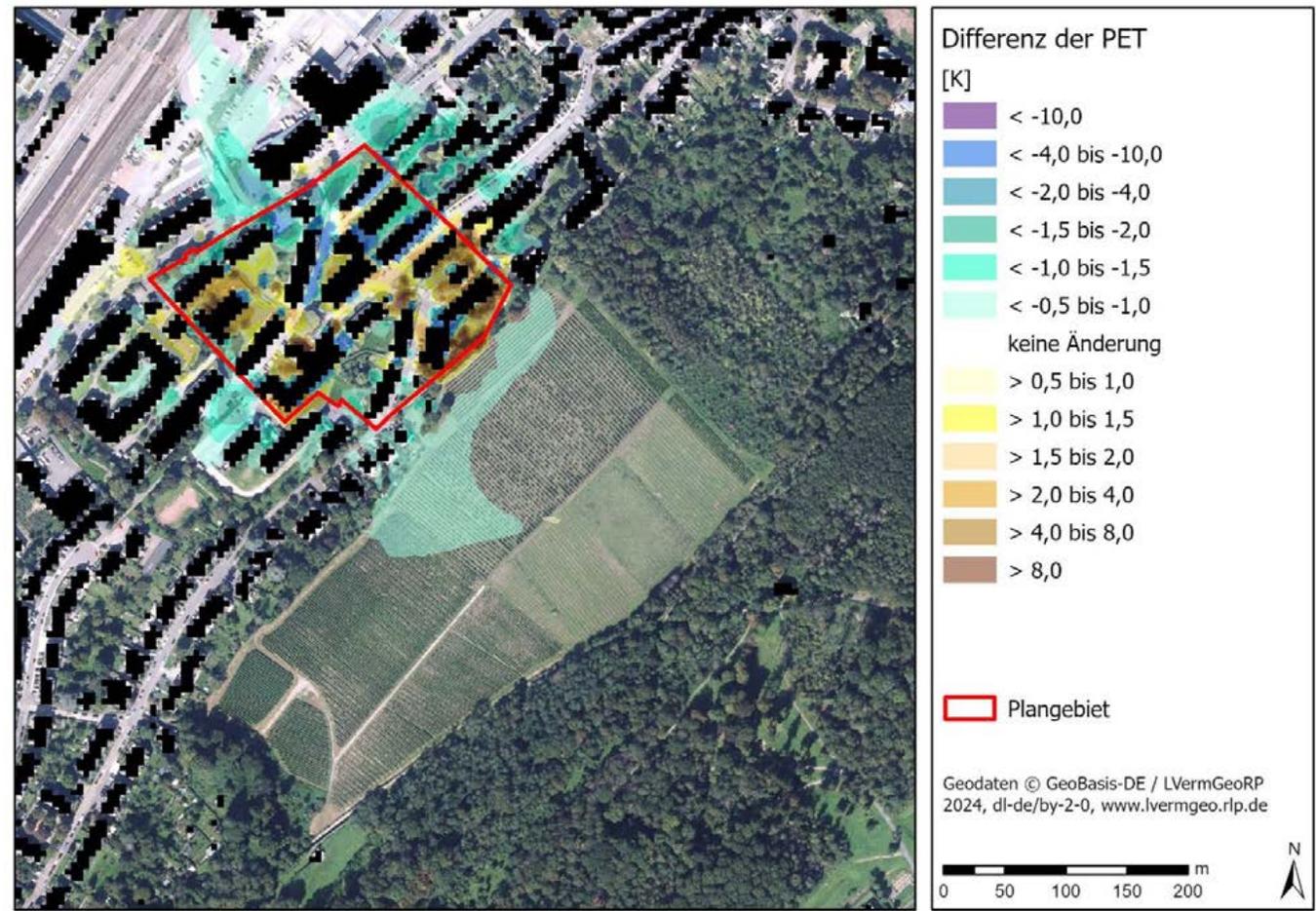
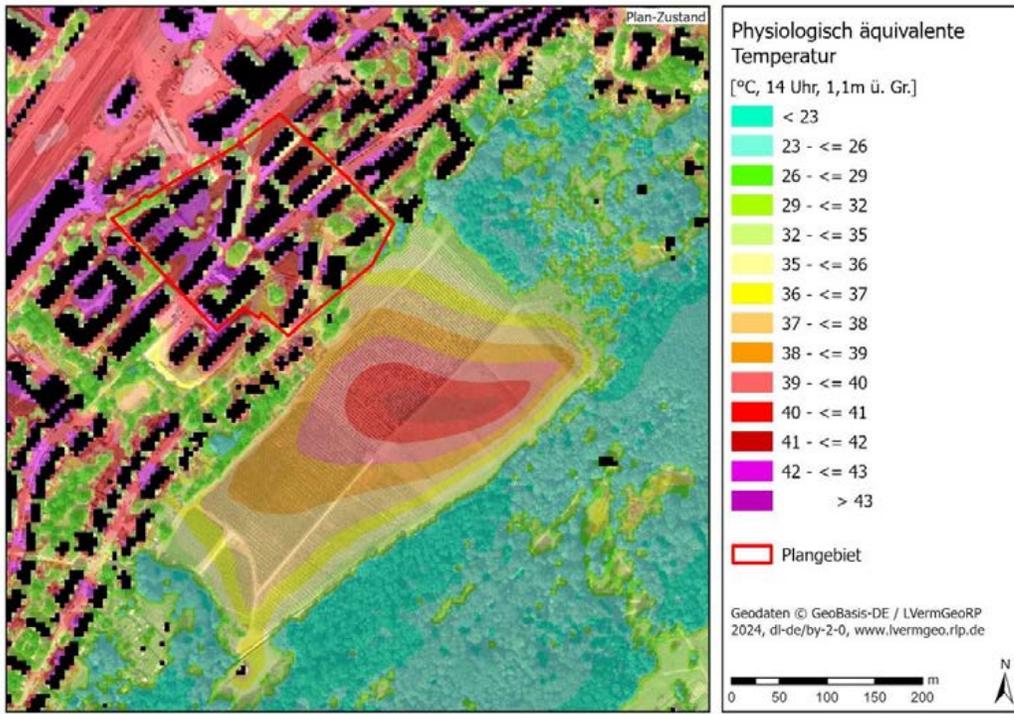
- Im Plangebiet extreme Wärmebelastung in unbeschatteten Bereichen in Gebäudenähe zu erwarten
- Mittlere PET im Plangebiet: 38,5 °C



# Physiologisch äquivalente Temperatur – Differenzen

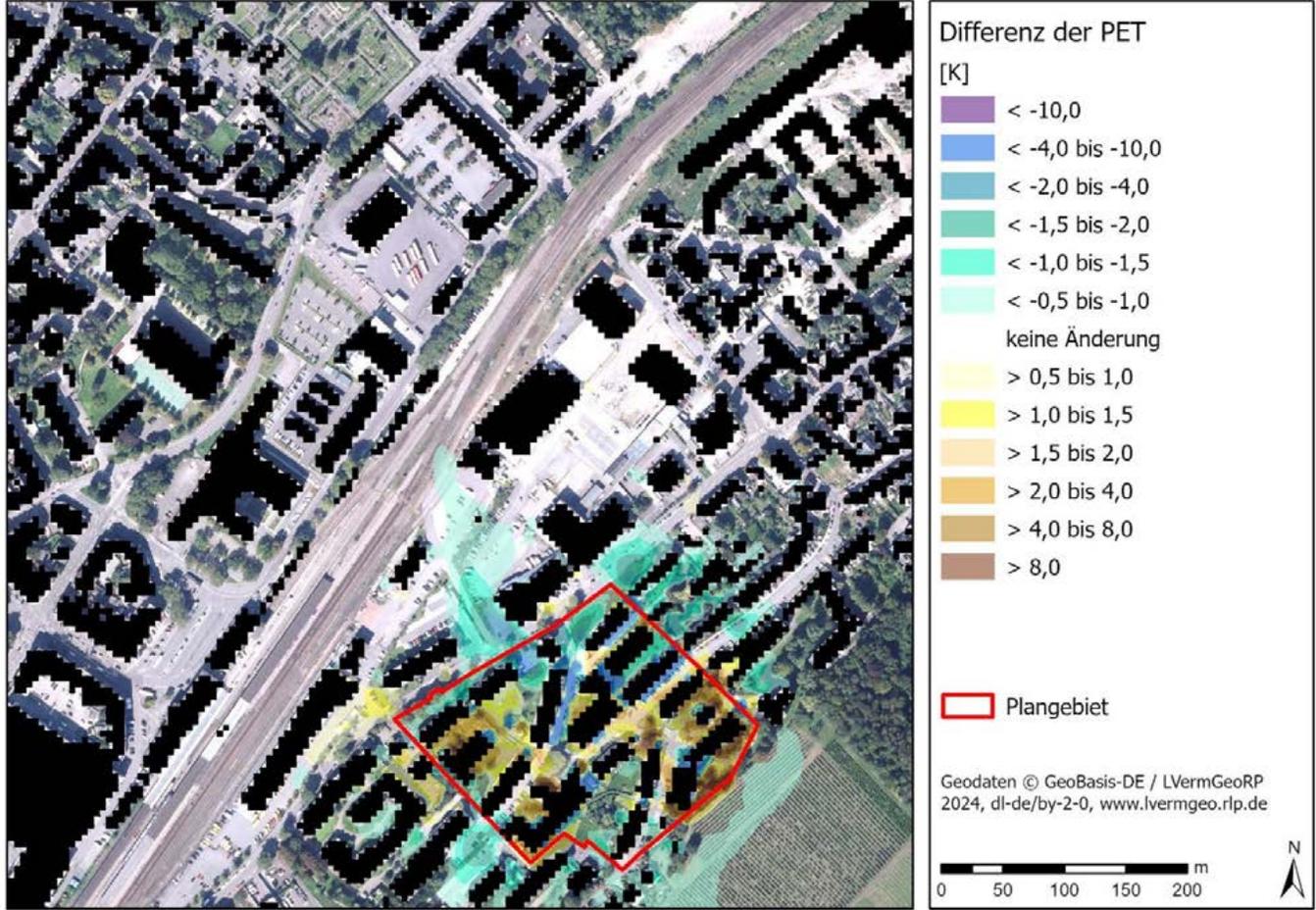
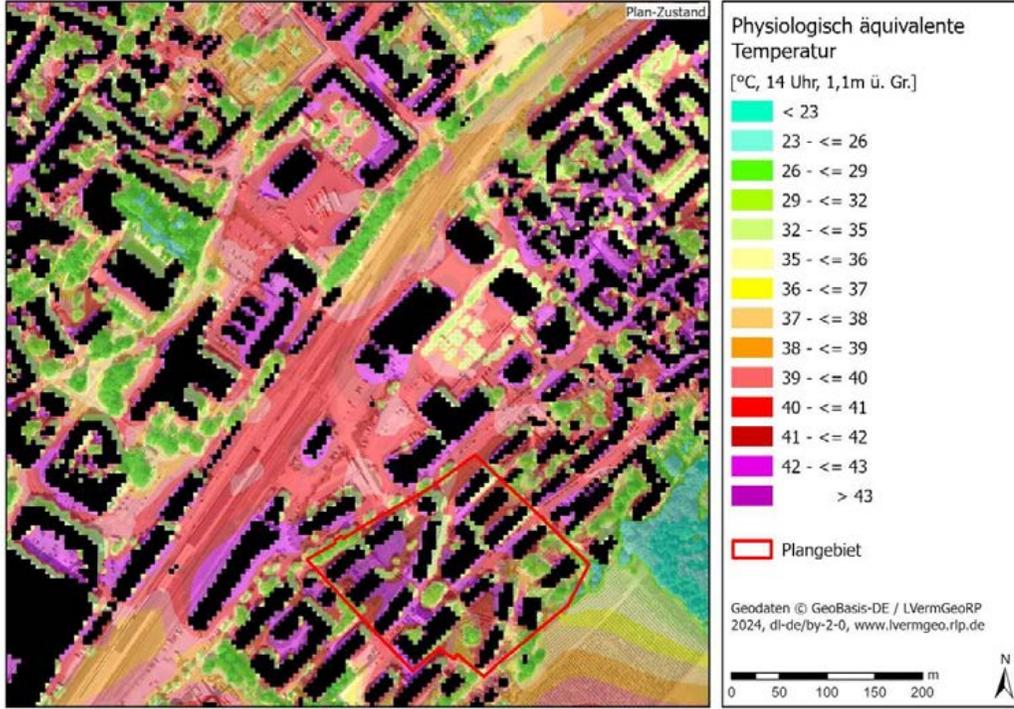


- Abnahme in Schattenbereichen
- Zunahme in im Planfall unbeschatteten (und versiegelten) Flächen.



- In der Weinbaulage Abnahme der PET von maximal 1 K.

# + Fokus Gewerbe/Bahnhof - Tag



- In der Güterstraße Zunahmen und Abnahmen der PET größtenteils im Bereich bis 1,5 K.

- Plangebiet zeigt sowohl im Plan-0-Zustand als auch im Plan-Zustand:
  - günstige Bereiche (vor allem (Baum-)Schatten)
  - ungünstige Bereiche (unbeschattete Flächen zum Teil mit Mehrfachreflexionen von Gebäuden)
- Kleinräumige Windeffekte bedingen leichte Veränderungen über das Plangebiet hinaus
  - Abnahmen in der Weinbaulage, den angrenzenden Wohngebieten und im Gewerbe bzw. Bahnhofsbereich
  - Zunahmen im Bereich der Güterstraße
  - Veränderungen außerhalb des Plangebiets größtenteils im Bereich zwischen +1,5 und -1,5.
    - geringfügige Änderungen



# Stadtklimatische Bewertung des Vorhabens

- Durch die Umsetzung des B-Plans Maximineracht kommt es zu klimaökologischen Veränderungen.
- Die Veränderungen des nächtlichen Temperaturfelds und der Physiologisch Äquivalenten Temperatur am Tage sind vornehmlich auf das Plangebiet beschränkt.
- Durch das steigende Gebäudevolumen und den höheren Versiegelungsgrad kommt es teilweise zu einer Erhöhung der nächtlichen Temperaturen im Plangebiet. Die **bioklimatische Situation** in der Nacht im Planareal ist durch die gute Grünausstattung als **günstig** anzusehen.
- Tagsüber sinkt die PET in Schattenbereichen im Vergleich zu zuvor freien Flächen. In nichtbeschatteten Bereichen sind hohe PET-Werte mit einer starken Wärmebelastung zu erwarten.
- Die Veränderungen im nächtlichen Strömungsfeld sind über das Plangebiet hinaus erkennbar.
- Das Plangebiet selbst ist von einer Veränderung des KVS über 10 % betroffen. Die bioklimatisch günstige Situation der Flächen bleibt auch bei Umsetzung der Planung bestehen, daher kommt es nicht zu einer „hohen vorhabenbedingten Auswirkung“. Das Durchlüftungspotential ist auch nach Umsetzung der Planungen gut.
- Wohnbebauung bzw. schutzbedürftige Nutzung ist ebenfalls von Veränderungen des KVS über 10 % betroffen. Unter Einbezug aller Parameter zeigt sich keine „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ durch die Abnahme der Kaltluftvolumenstroms in diesen Bereichen. Die Kaltluftversorgung bleibt bestehen.
- Größere Änderungen des KVS sind zudem in den nicht bewohnten angrenzenden Gewerbe- und Bahnhofsflächen im Nordwesten sowie der Weinbaulage zu erwarten.



# Stadtklimatische Bewertung des Vorhabens

## Nachtsituation:

- Günstiges Bioklima auch nach Umsetzung der Planung
- Abnahmen des KVS in der betroffenen schutzbedürftigen Nutzung vertretbar  
→ keine Verschlechterung des Bioklimas
- Das Zentrum Triers und Weinbaulage sind nicht von Veränderungen der Temperatur betroffen

## Tagsituation:

- Heterogenes Bild auf der Planfläche beeinflusst vor allem von Schattenflächen
- Veränderungen über das Plangebiet hinaus im geringfügigen Rahmen
- Das Zentrum Triers ist nicht von Veränderungen der PET betroffen



# Planungshinweise für eine klimaoptimierte Bebauung

- Umsetzung einer **guten Durchgrünung** des Quartiers
- Gezielter Einsatz von **(Straßen-)Bäumen** oder technischen Verschattungselementen in tagsüber belasteten Bereichen.
- **Mikroklimatisch vielfältige Ausgestaltung** von Freiflächen mit ausreichend Wiesenfläche, Bäume und Baumgruppen, Wasserspielplätzen etc.  
→ gute Auskühlung in der Nacht, hohe Aufenthaltsqualität am Tage
- Zusätzliche **Beschattung der Südwestfassaden** in „Hot-Spot-Bereichen“ vorzugsweise mit Bäumen, alternativ mit technischen Lösungen (z.B. Markisen) oder Fassadenbegrünung, um die Wärmespeicherung zu verringern.
- Wo möglich **Verringerung der Versiegelung** z.B. durch versickerungsfähiges Pflaster oder Rasengittersteine auf Parkplatzflächen.
- Einsatz **heller Oberflächenbeläge** (Fassaden und Bodenbeläge) wo möglich.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!  
Haben Sie Fragen?**

**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

Eva Hohlfeld  
Große Pfahlstraße 5a, 30161 Hannover



## Anpassung des Bebauungsplans „Maximineracht“ in Trier zur Verbesserung der Strömungssituation.

Die Nachverdichtung im Bereich „Maximineracht“ in Trier führt im Windschatten des Viertels zu Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms auch im Bestand. Hierbei kommt es vor allem im Westen der Planfläche zu einer größeren Stauwirkung aufgrund der Anordnung der Gebäude (Abbildung 1).

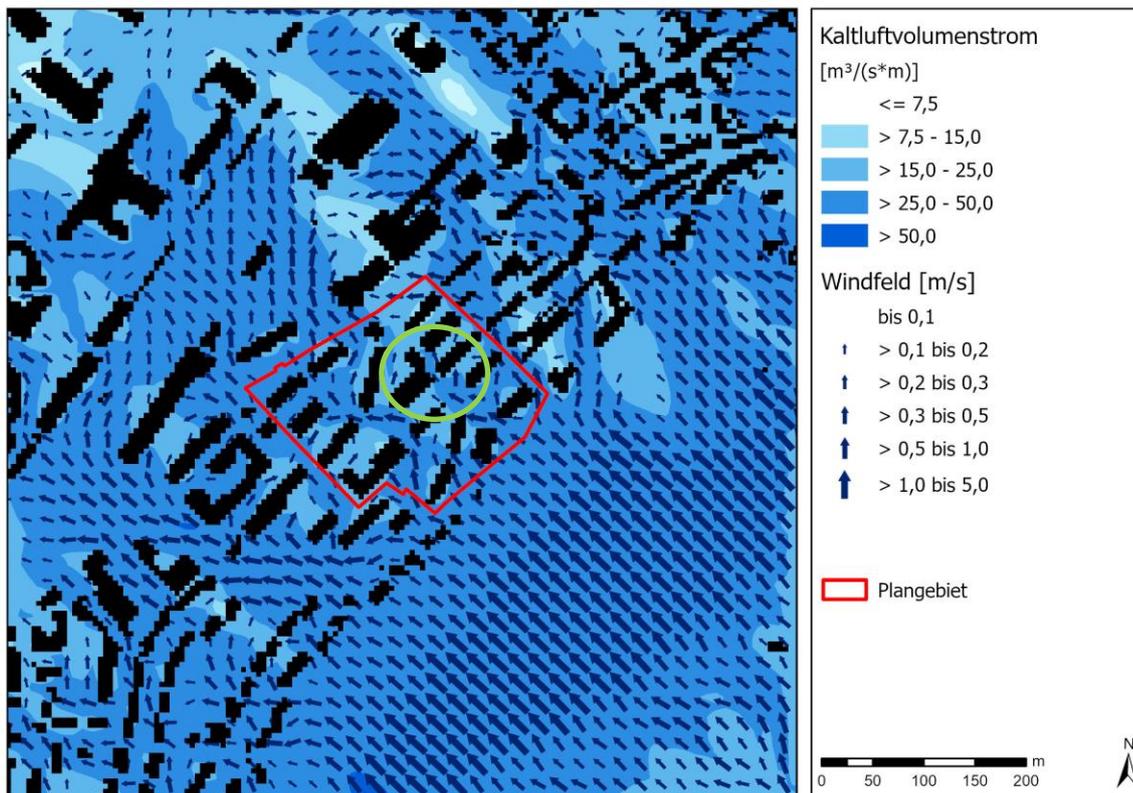


Abbildung 1: Kaltluftvolumenstrom der Plansituation. Grüner Kreis: Größte Stauwirkung durch die geplante Bebauung.

Hier kommt es durch den Versatz der geplanten Gebäude zu einer deutlichen Verengung des Durchflussquerschnitts. Aus klimaökologischer Sicht wird empfohlen, einen größeren Durchlass zu schaffen, durch den die Kaltluft das Gebiet in besser in Richtung Nordwesten durchfließen kann. Hierbei ist möglichst ein Abstand zwischen den Gebäuden von mindestens 13 m einzuhalten. Die empfohlene Breite ergibt sich aus der Betrachtung der südwestlichen Durchflussachse im Plangebiet, die bei einer Breite von mindestens ca. 13 m eine gute Durchströmbarkeit zeigt. Es kann also angenommen werden, dass bei den im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Bedingungen die Freihaltung eines mindestens 13 m breiten Durchflussraums auch im Bereich der nordöstlichen Achse für eine Verbesserung der Kaltluftversorgung im Plangebiet und in der Folge darüber hinaus in den nordwestlich anschließenden Siedlungsgebieten sorgt.

Abbildung 2 zeigt die neue Planung, in der die Gebäudeanordnung angepasst wurde, um einen breiteren Durchlass zu schaffen (rote Pfeilsignatur).

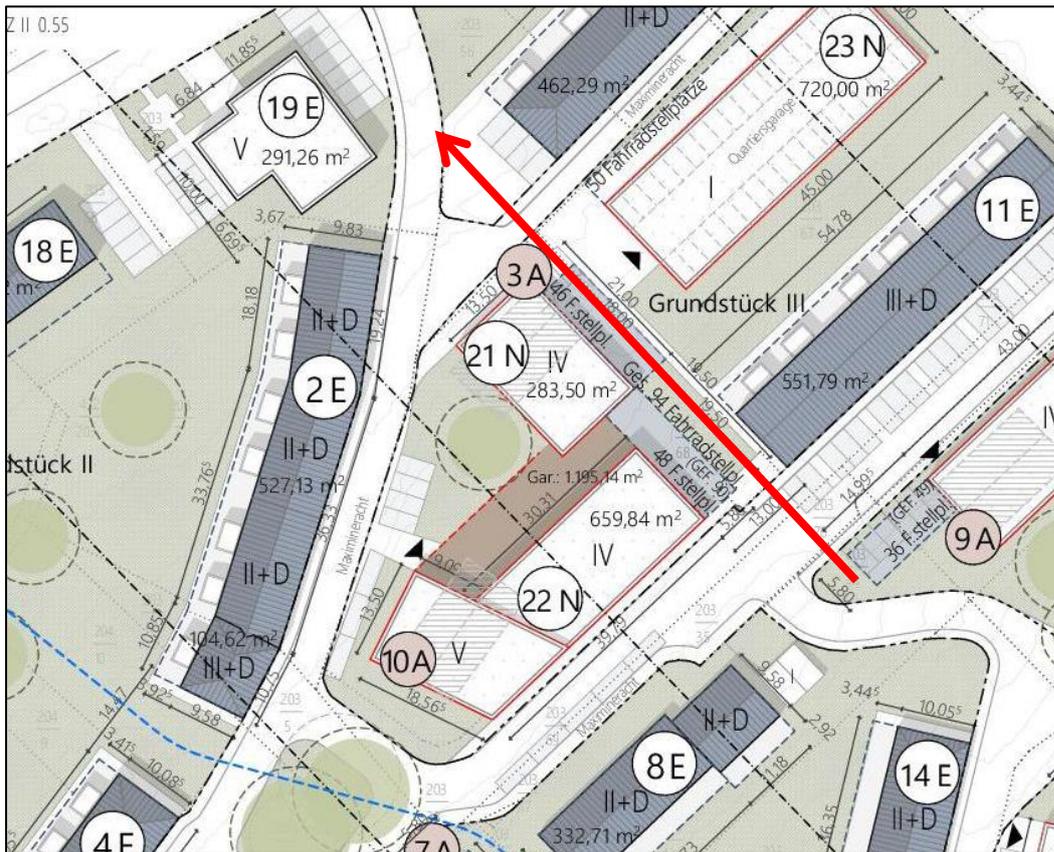


Abbildung 2: Angepasste Planung mit verbreiterter Durchflussachse.



Hannover, den 13.11.2024

*E. Hohlfeld*

Eva Hohlfeld (Dipl. Geographie)