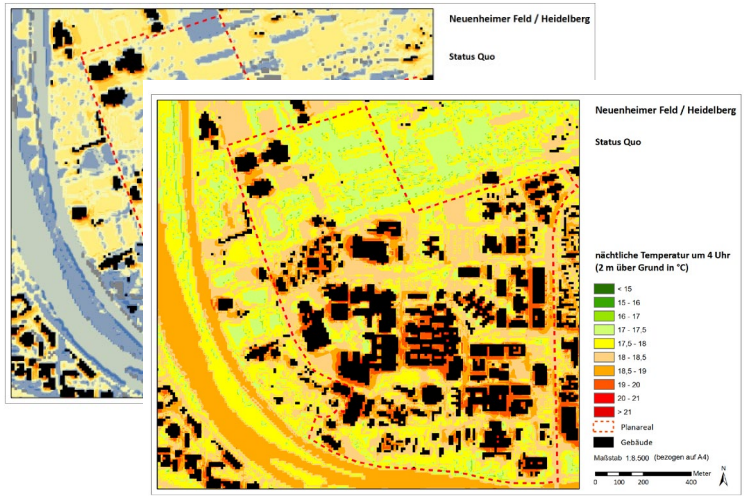


Klimaexpertise Neuenheimer Feld Heidelberg

Robert von Tils

Heidelberg, 28.11.2019

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

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

Bankfähige Windertragsgutachten
Windpotenzialstudien
weltweite Windmesskampagnen

Stadt- und Regionalklimaanalysen
Klimaökologische Fachgutachten
Klimaanpassungskonzepte

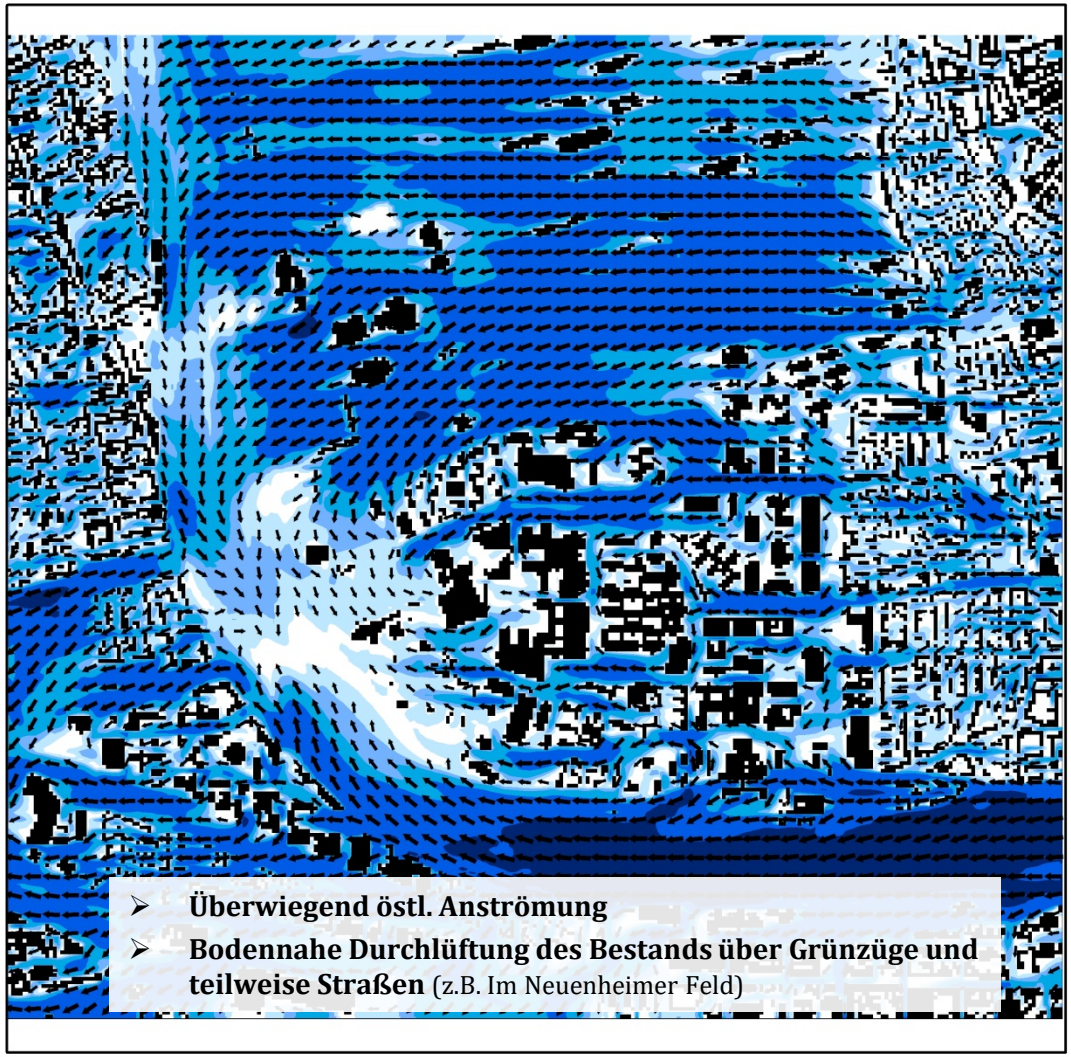
Aufgabenstellung und Methode

- Ziel dieser Untersuchung ist die Bestimmung der bioklimatischen Situation innerhalb des Maßnahmengebiets und die Ermittlung des dahingehend günstigsten Entwurfes.

- Dies erfolgt auf Grundlage der Parameter Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 14 Uhr mittags sowie nächtliche Lufttemperatur um 04 Uhr morgens unter den Rahmenbedingungen einer autochthonen Wetterlage.

- Als Werkzeug wird das mikroskalige Modell ASMUS angewendet. Anstelle einer numerischen Simulation werden die meteorologischen Parameter mit einem neuronalen Netz ermittelt, das an einer Vielzahl von ASMUS-Rechnungen in verschiedenen Städten validiert wurde.

Klimamodellierung | Neuenheimer Feld – Status Quo



- **Überwiegend östl. Anströmung**
- **Bodennahe Durchlüftung des Bestands über Grünzüge und teilweise Straßen** (z.B. Im Neuenheimer Feld)

Masterplan-Prozess
Im Neuenheimer Feld / Heidelberg

Strömungsgeschwindigkeit Status Quo

in m/s um 4 Uhr nachts

- <= 0,1
- > 0,1 bis 0,2
- > 0,2 bis 0,3
- > 0,3 bis 0,5
- > 0,5 bis 1
- > 1,0

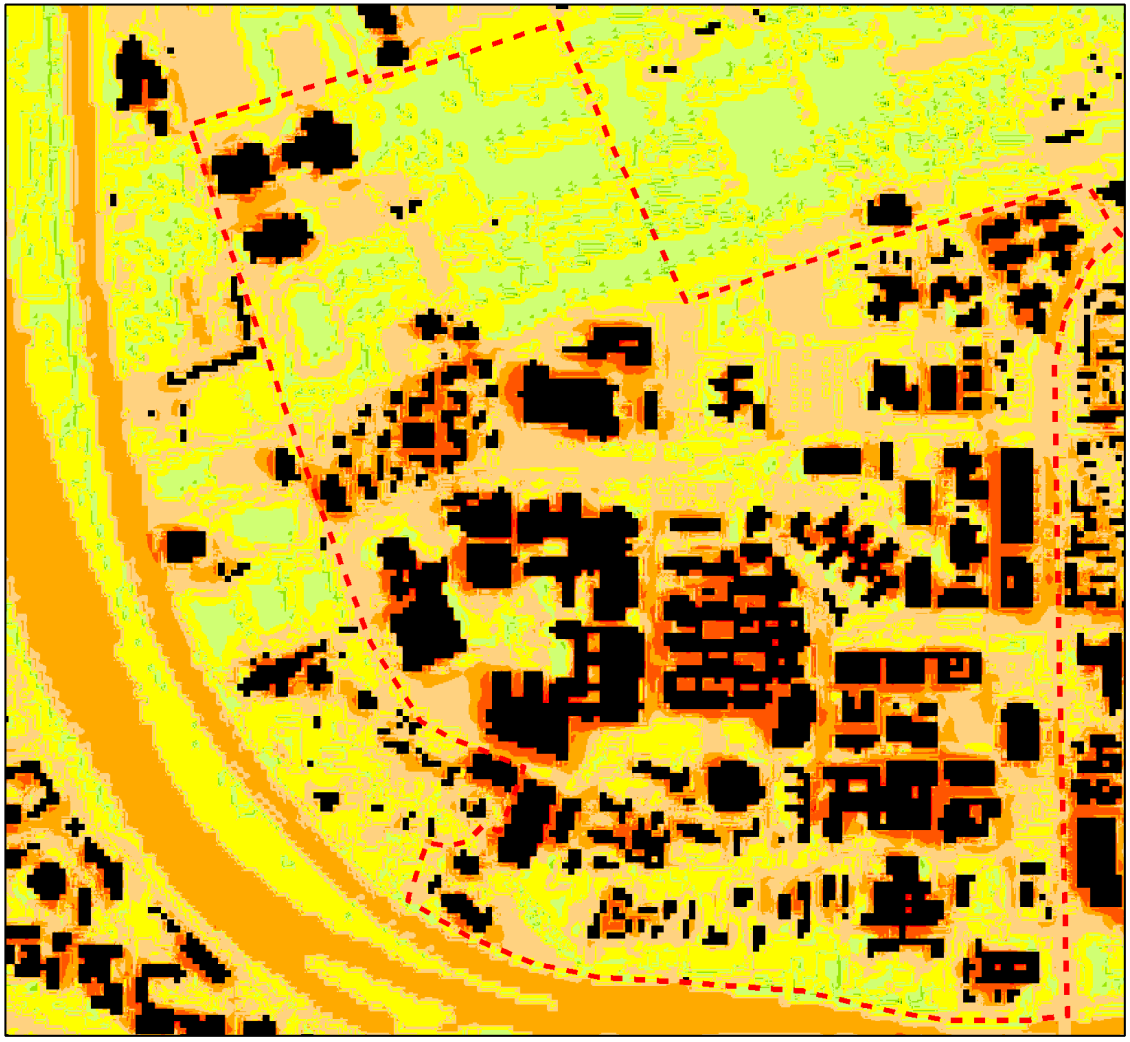
Sonstiges

- Gebäude

N

0 125 250 500 750 Meter

Status Quo: Nachttemperatur in 2 m über Grund um 04 Uhr



Neuenheimer Feld / Heidelberg

Status Quo

nächtliche Temperatur um 4 Uhr (2 m über Grund in °C)

- < 15
- 15 - 16
- 16 - 17
- 17 - 17,5
- 17,5 - 18
- 18 - 18,5
- 18,5 - 19
- 19 - 20
- 20 - 21
- > 21
- Planareal
- Gebäude

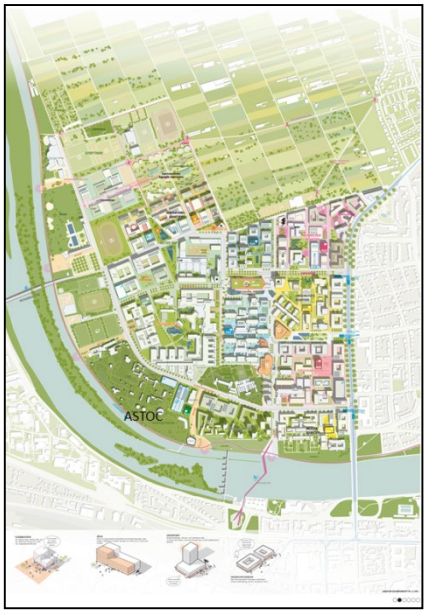
Maßstab 1:8.500 (bezogen auf A4)

0 100 200 400 Meter

N

Betrachtete Planvarianten

Variante 1: ASTOC



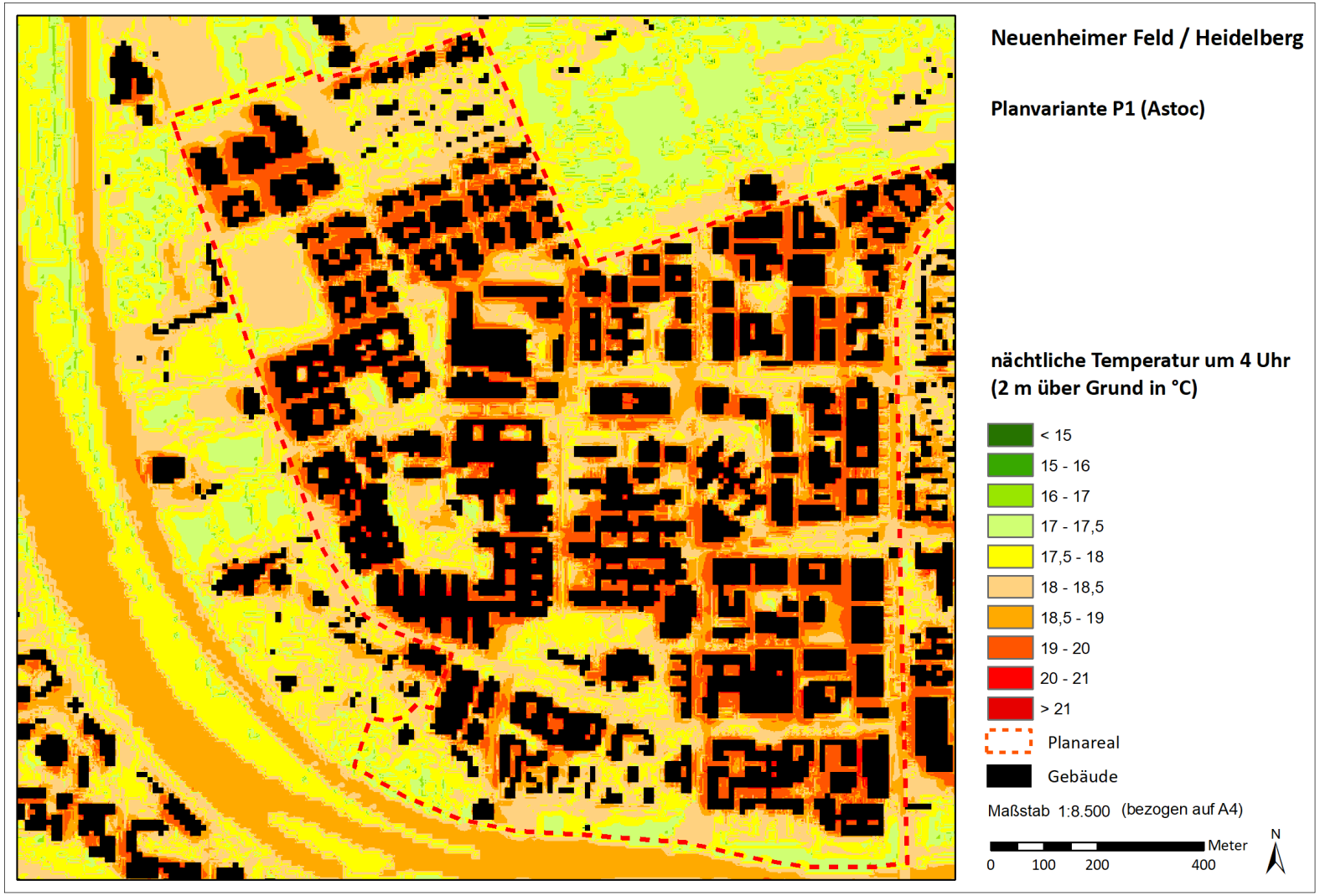
Variante 2: Heide

Variante 3: Höger

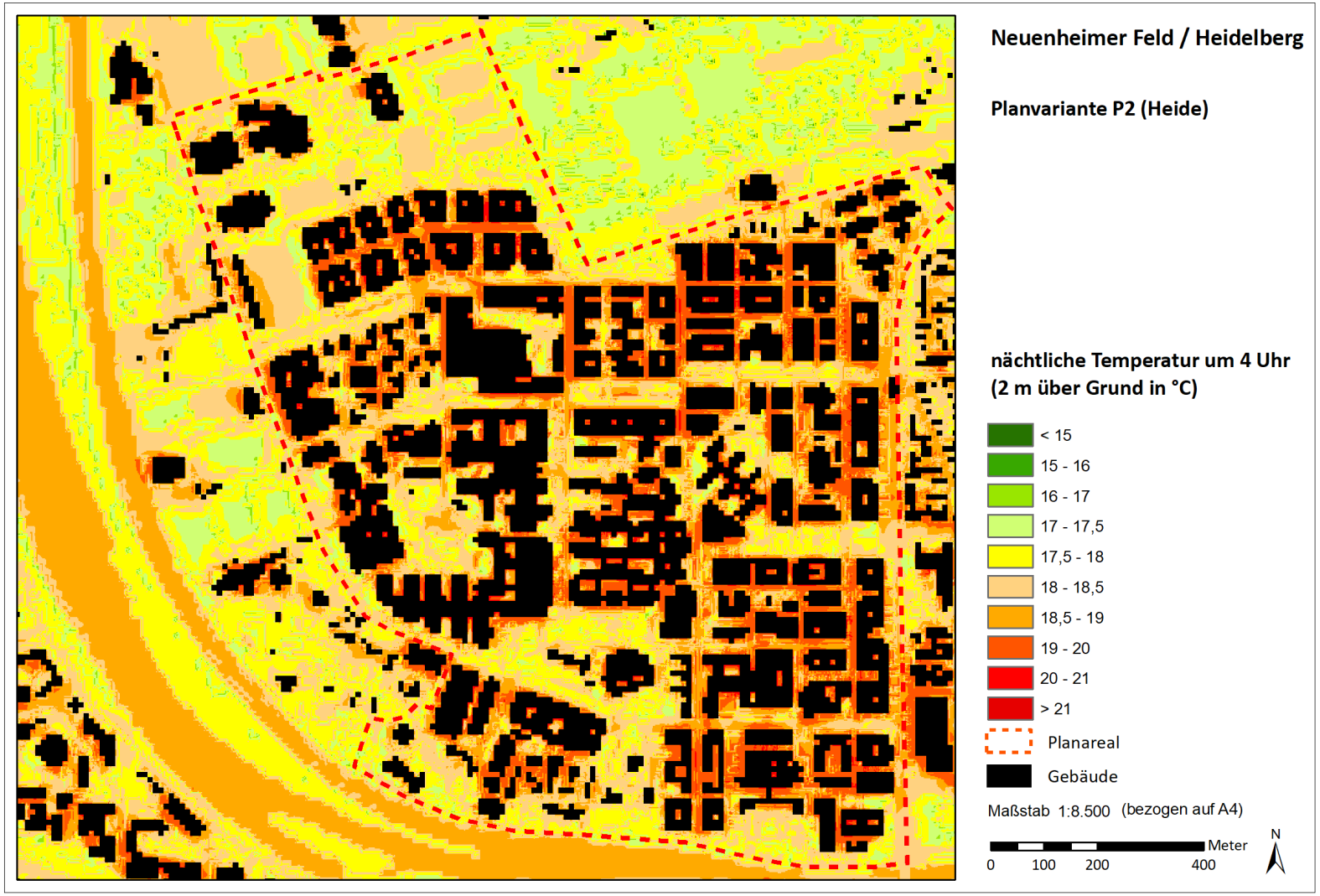
Variante 4: Møller

- Untersuchungsgrundlage waren die zur Verfügung stehenden Pläne, die (ohne vorhergehende Bewertung) so Detail getreu wie möglich in die Untersuchung eingeflossen sind.

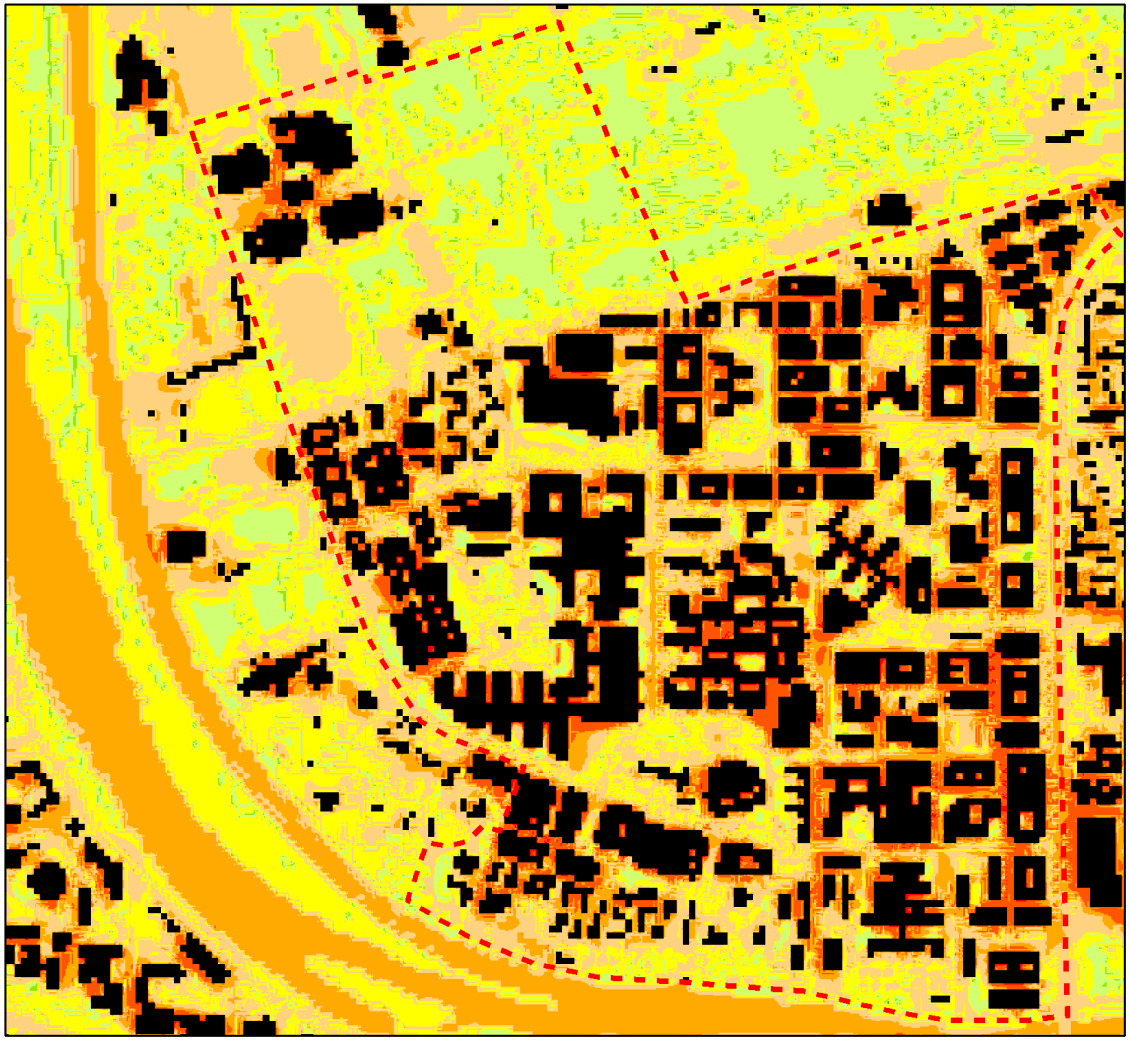
Plan P1 (Astoc): Nachttemperatur in 2 m ü. Gr. um 04 Uhr



Plan P2 (Heide): Nachttemperatur in 2 m ü. Gr. um 04 Uhr



Plan P3 (Höger): Nachttemperatur in 2 m ü. Gr. um 04 Uhr



Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P3 (Höger)

nächtliche Temperatur um 4 Uhr (2 m über Grund in °C)

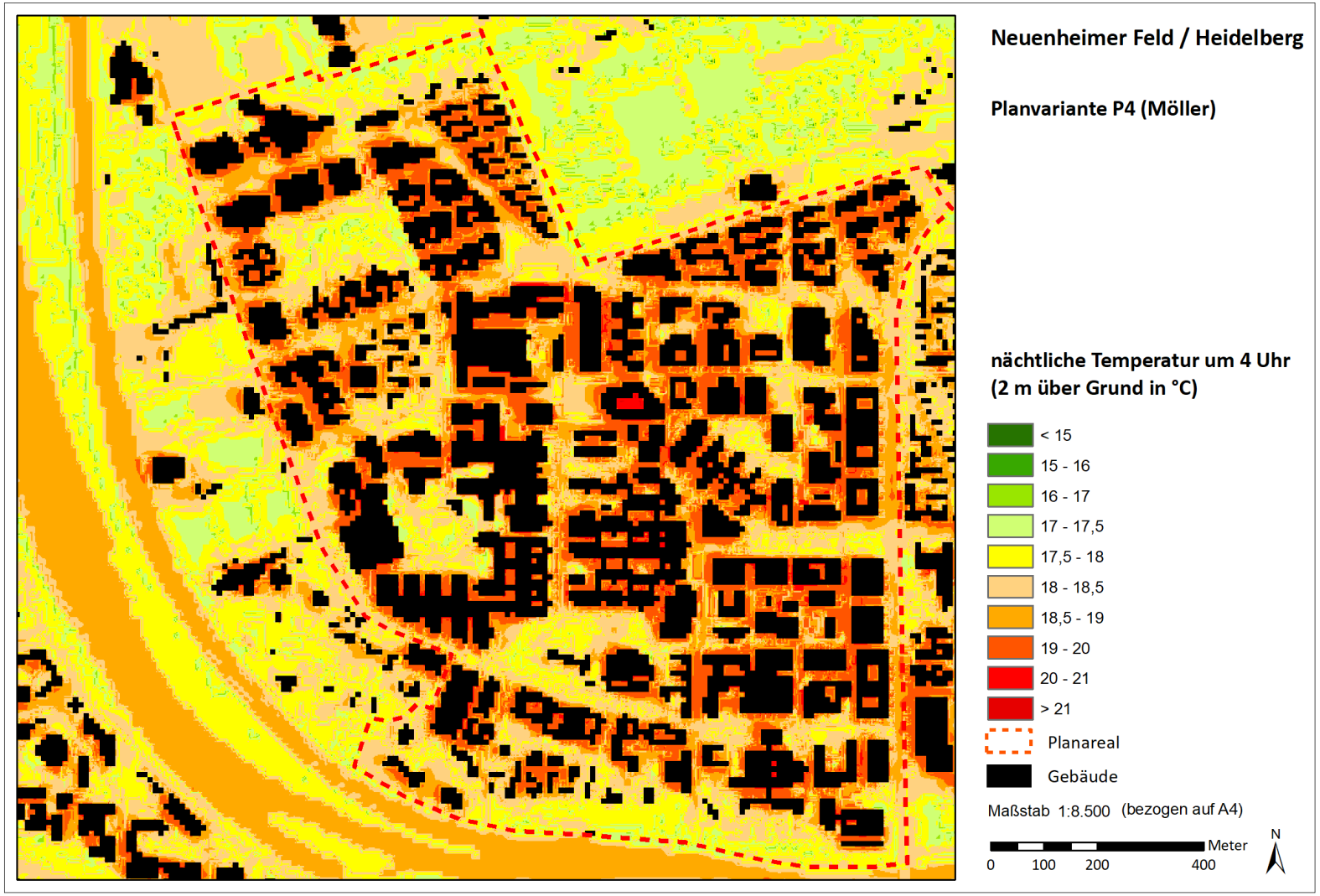
- < 15
- 15 - 16
- 16 - 17
- 17 - 17,5
- 17,5 - 18
- 18 - 18,5
- 18,5 - 19
- 19 - 20
- 20 - 21
- > 21
- Planareal
- Gebäude

Maßstab 1:8.500 (bezogen auf A4)

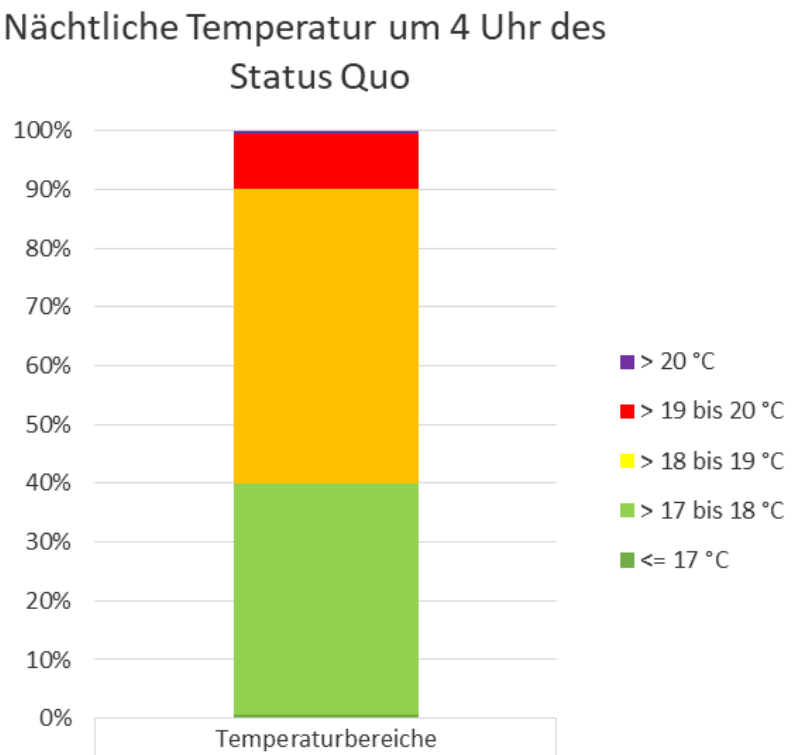
0 100 200 400 Meter

N

Plan P4 (Møller): Nachttemperatur in 2 m ü. Gr. um 04 Uhr



Status Quo: Flächenanteile der Temperaturbereiche sowie Flächenmittelwerte



	Temperaturbereiche
> 20 °C	0,5%
> 19 bis 20 °C	9,3%
> 18 bis 19 °C	50,3%
> 17 bis 18 °C	39,2%
<= 17 °C	0,7%

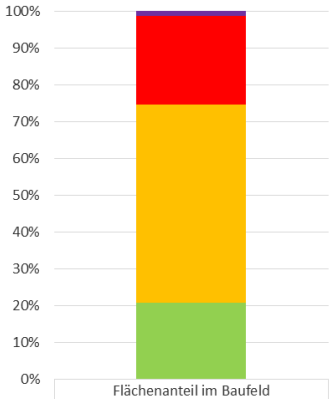
Mittelwert im Planareal = 18,18 °C

Ca. 10 % der Fläche von einer nächtlichen Überwärmung > 19 °C betroffen

Planvarianten: Nachttemperatur in 2 m ü. Gr. um 04 Uhr

Mittelwert Status quo = 18,18 °C

Variante 1: ASTOC



	Flächenanteil im Baufeld
> 20 °C	1,2%
> 19 bis 20 °C	24,2%
> 18 bis 19 °C	54,0%
> 17 bis 18 °C	20,5%
<= 17 °C	0,1%

Mittelwert = 18,54 °C

Variante 2: Heide

	Flächenanteil im Baufeld
> 20 °C	1,6%
> 19 bis 20 °C	18,5%
> 18 bis 19 °C	54,1%
> 17 bis 18 °C	25,7%
<= 17 °C	0,1%

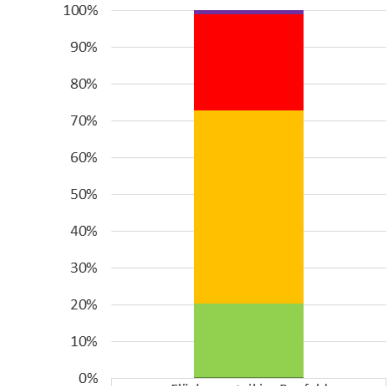
Mittelwert = 18,45 °C

Variante 3: Höger

	Flächenanteil im Baufeld
> 20 °C	1,1%
> 19 bis 20 °C	13,5%
> 18 bis 19 °C	48,9%
> 17 bis 18 °C	35,9%
<= 17 °C	0,6%

Mittelwert = 18,28 °C

Variante 4: Møller



	Flächenanteil im Baufeld
> 20 °C	1,1%
> 19 bis 20 °C	26,1%
> 18 bis 19 °C	52,6%
> 17 bis 18 °C	20,1%
<= 17 °C	0,2%

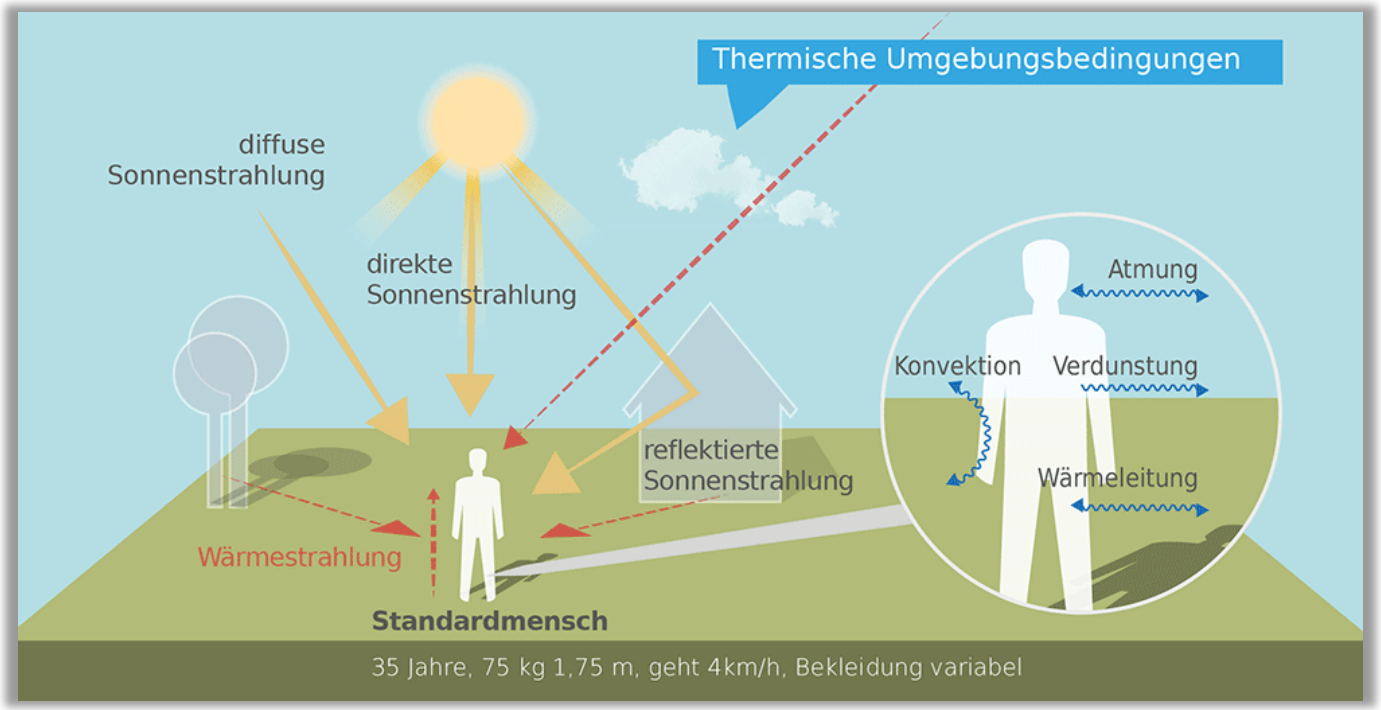
Mittelwert = 18,57 °C

- In allen Varianten Zunahme der mittleren nächtlichen Lufttemperatur im Außenraum und des Anteils > 19 °C überwärmter Flächen
- Vglsw. geringe Zunahme im Entwurf 3 (Höger) aufgrund der geringeren Bebauungsdichte und Offenhaltung der Freiflächen nördlich des Neuenheimer Felds
- Deutlichste Erwärmung in Varianten 1 (ASTOC) und 4 (Møller) aufgrund zunehmender Versiegelung und Bebauung

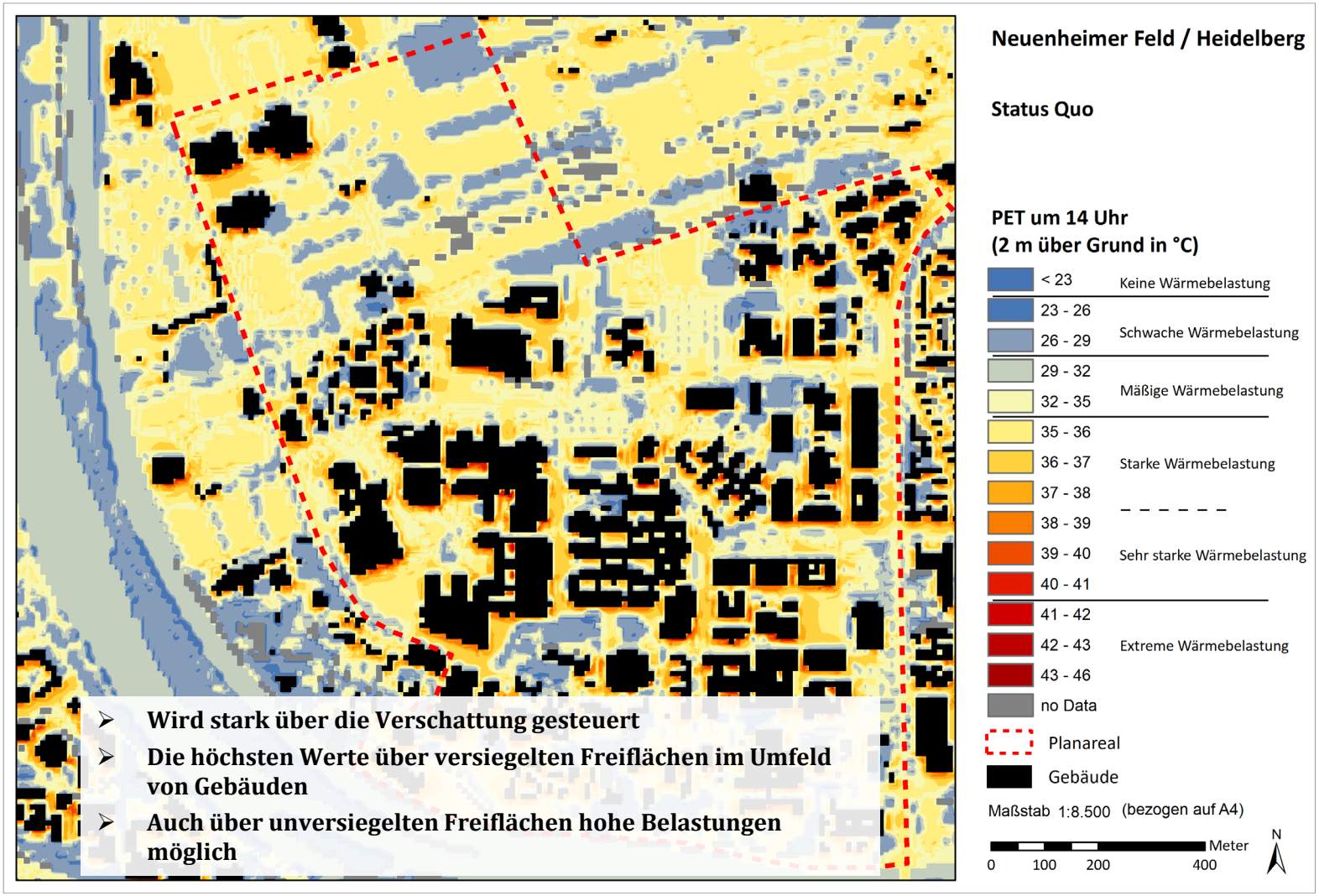
Tagsituation

Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET)

- Beruht auf dem Wärmeaustausch des Menschen mit seiner Umgebung
- Die PET beschreibt das thermische Empfinden einer „Standardperson“, welche eine mittlere thermische Empfindlichkeit repräsentiert
- Dafür sind vor allem Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und thermophysiologisch wirksame Strahlung relevant



Status Quo: PET in 2 m über Grund um 14 Uhr



- Wird stark über die Verschattung gesteuert
- Die höchsten Werte über versiegelten Freiflächen im Umfeld von Gebäuden
- Auch über unversiegelten Freiflächen hohe Belastungen möglich

Planvariante 1 (Astoc): PET in 2 m über Grund um 14.00 Uhr

Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P1 (Astoc)

PET um 14 Uhr
(2 m über Grund in °C)

< 23	Keine Wärmebelastung
23 - 26	Schwache Wärmebelastung
26 - 29	
29 - 32	Mäßige Wärmebelastung
32 - 35	
35 - 36	Starke Wärmebelastung
36 - 37	
37 - 38	
38 - 39	
39 - 40	Sehr starke Wärmebelastung
40 - 41	
41 - 42	Extreme Wärmebelastung
42 - 43	
43 - 46	
no Data	

Planareal

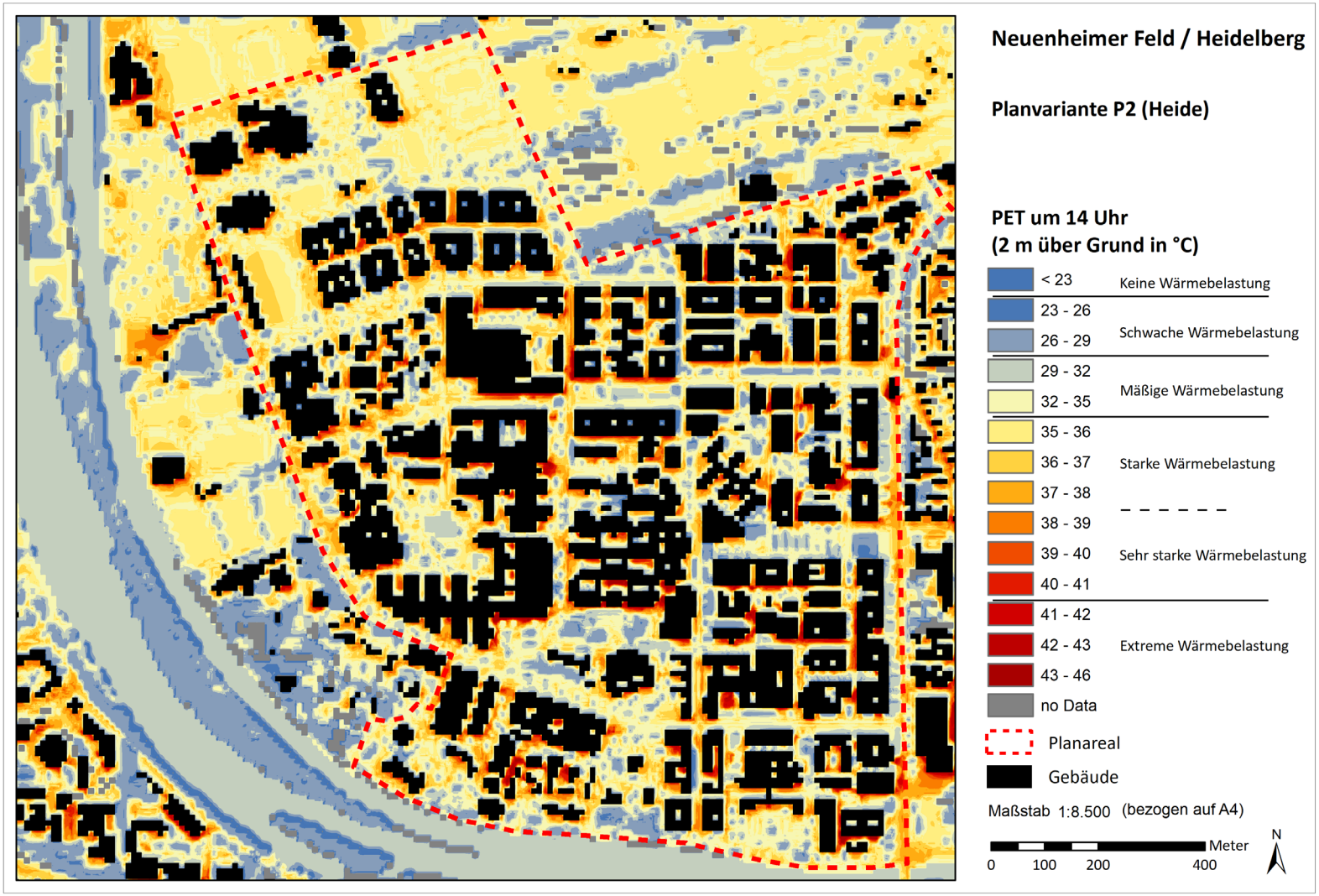
Gebäude

Maßstab 1:8.500 (bezogen auf A4)

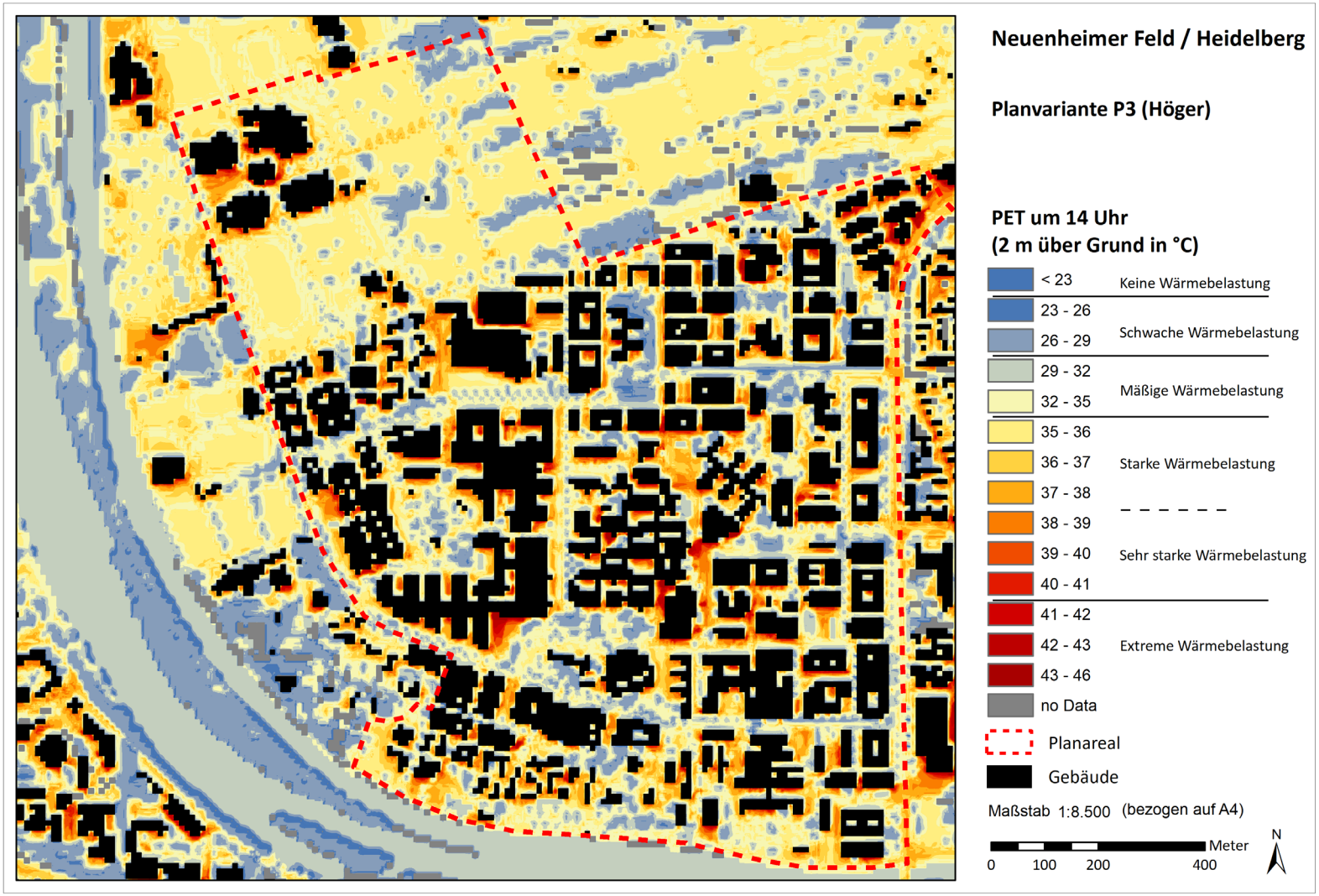
0 100 200 400 Meter

N

Planvariante 2 (Heide): PET in 2 m über Grund um 14.00 Uhr



Planvariante 3 (Höger): PET in 2 m über Grund um 14.00 Uhr



Planvariante 4 (Møller): PET in 2 m ü. Gr. um 14.00 Uhr

Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P4 (Möller)

PET um 14 Uhr
(2 m über Grund in °C)

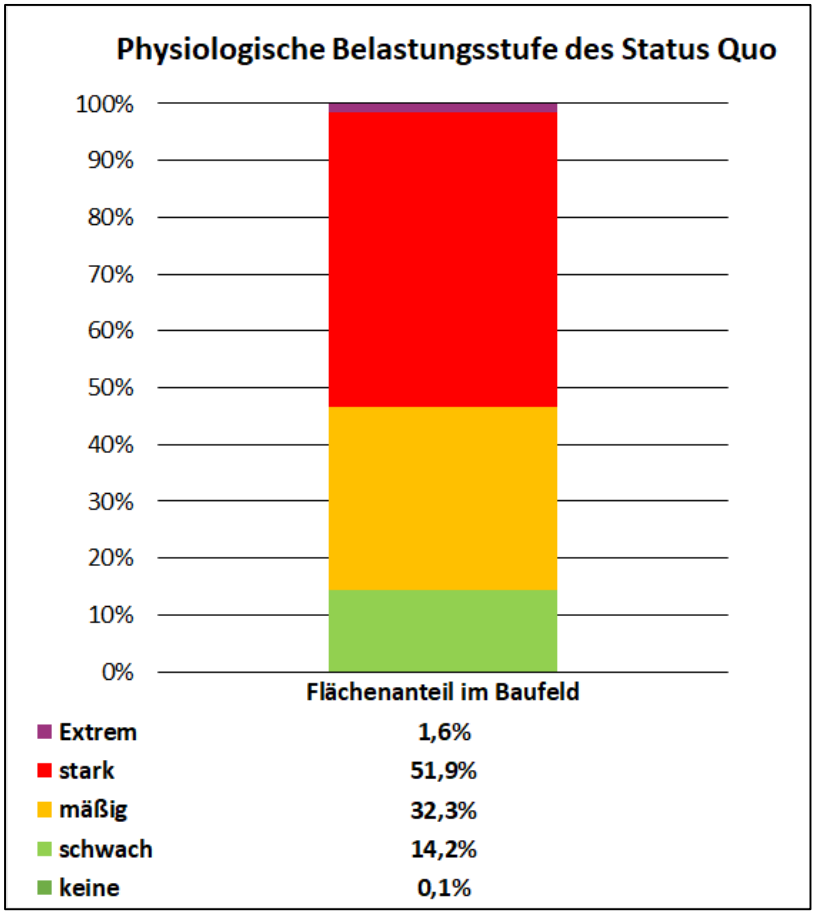
- < 23 — Keine Wärmebelastung
- 23 - 26
- 26 - 29 — Schwache Wärmebelastung
- 29 - 32
- 32 - 35 — Mäßige Wärmebelastung
- 35 - 36
- 36 - 37 — Starke Wärmebelastung
- 37 - 38
- 38 - 39
- 39 - 40 — Sehr starke Wärmebelastung
- 40 - 41
- 41 - 42
- 42 - 43 — Extreme Wärmebelastung
- 43 - 46
- no Data
- Planareal
- Gebäude

Maßstab 1:8.500 (bezogen auf A4)

0 100 200 400 Meter

N

Status Quo: Flächenanteile der Belastungsstufen sowie Flächenmittelwerte

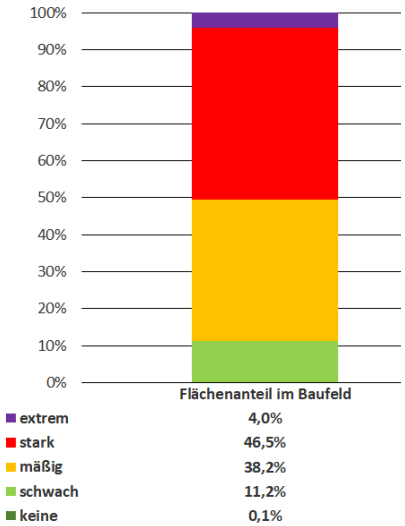


- **Mittelwert im Planareal = 34,15 °C**
- ca. 50 % der Fläche mit stärker Wärmebelastung,
- etwa 14 % Bereiche schwacher Wärmebelastung (verschattete Flächen)
- Annahme: autochthoner Sommertag (keine Bewölkung)

Planvarianten: PET in 2 m ü. Gr. um 14 Uhr

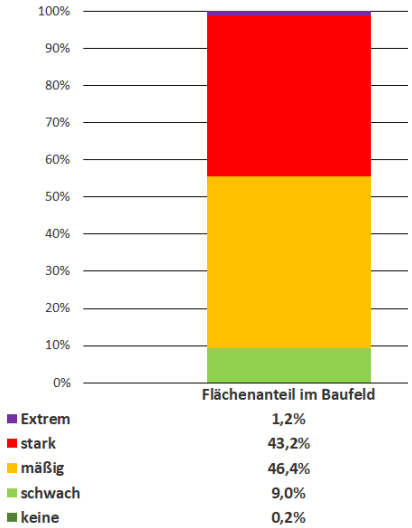
Mittelwert Status quo = 34,15 °C

Variante 1: ASTOC



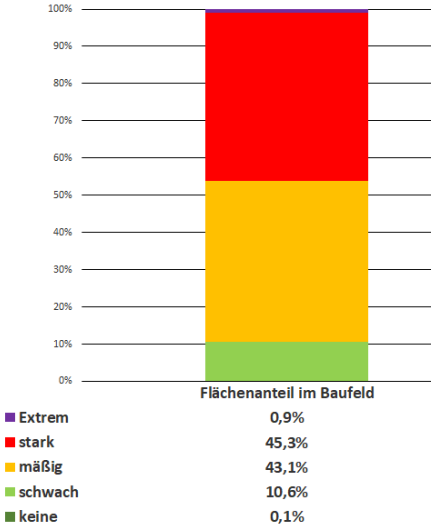
Mittelwert = 34,41 °C

Variante 2: Heide



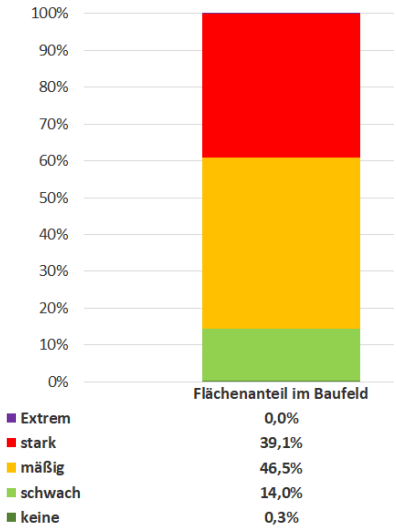
Mittelwert = 34,08 °C

Variante 3: Höger



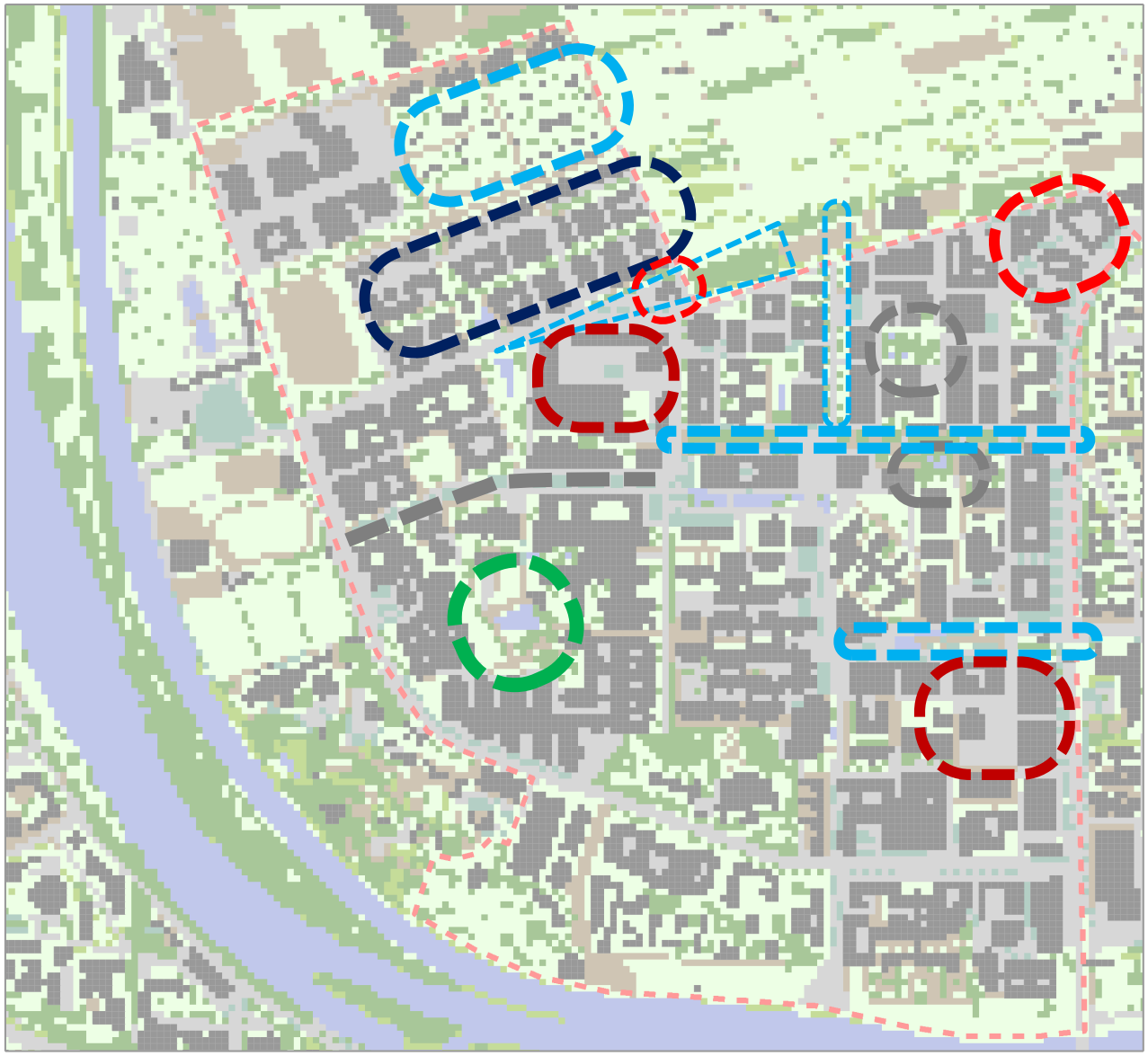
Mittelwert = 33,93 °C

Variante 4: Møller



Mittelwert = 33,35 °C

- Im Mittel sowohl leichte Zunahmen (Var. 1 ASTOC) als auch leichte Abnahmen der Wärmebelastung am Tage im Außenraum in den Plangebieten (insb. Var. 4 Møller)
- Generell: Bäume als Verschattunsgelemente vorzuziehen (zusätzlich Verdunstungskühlung)
- Flächenmittelwert ist weniger entscheidend als Verteilung der Wärmebelastung bzw. Vorhandensein von Rückzugsorten an heißen Tagen



Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P1 (Astoc)

Modelleingangsdaten: Landnutzung

- Rasen
- Straßen / Plätze
- Gehölz
- Gewässer
- Teilversiegelung
- Baum ü. Rasen
- Baum ü. Versiegelung

Gunstraum: Park

Positiv: Begrünung

Positiv: Eingang für Strömung

Positiv: aufgelockerte Beb.

Negativ: Strömungshindernis

Potential: geringe Begrünung

Meter
0 100 200 400

N

Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P1 (Astoc)

Modelleingangsdaten: Landnutzung

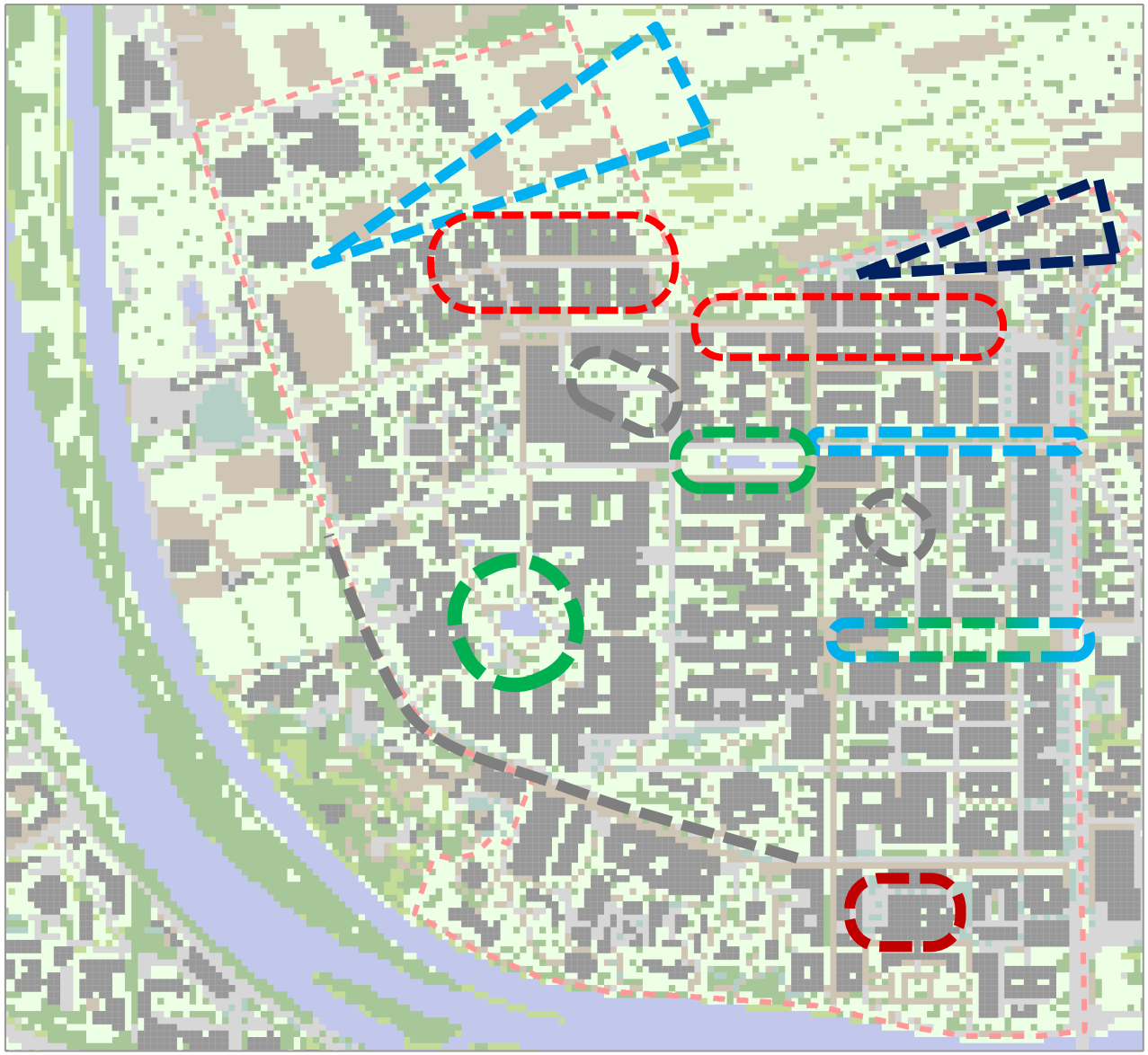
- Rasen
- Straßen / Plätze
- Gehölz
- Gewässer
- Teilversiegelung
- Baum ü. Rasen

➢ <u>Klimaökologisch positiv zu werten:</u>

- Parkähnliche Begrünung z.B. von Universitäts-, Technologie- und Klinikquartier
- Aufgelockerte Bebauung Hühnerstein
- Mehrere Eingangskorridore für östliche Frischluft-Strömung
- Begrünung des Klinik-Boulevards mit Bäumen

➢ <u>Klimaökologisch verbesserungswürdig:</u>

- Strömungshindernis in Korridor Klausenpfad und durch Blockbebauung in Nord-Ost-Ecke
- Vergleichsweise geringe Begrünung des Forschungsquartiers und VZM (teilweise extreme Wärmebelastung)



Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P2 (Heide)

Modelleingangsdaten: Landnutzung

- Rasen
- Straßen / Plätze
- Gehölz
- Gewässer
- Teilversiegelung
- Baum ü. Rasen
- Baum ü. Versiegelung

Gunstraum: Park

Positiv: Begrünung

Positiv: Eingang für Strömung

Positiv: aufgelockerte Beb.

Negativ: Strömungshindernis

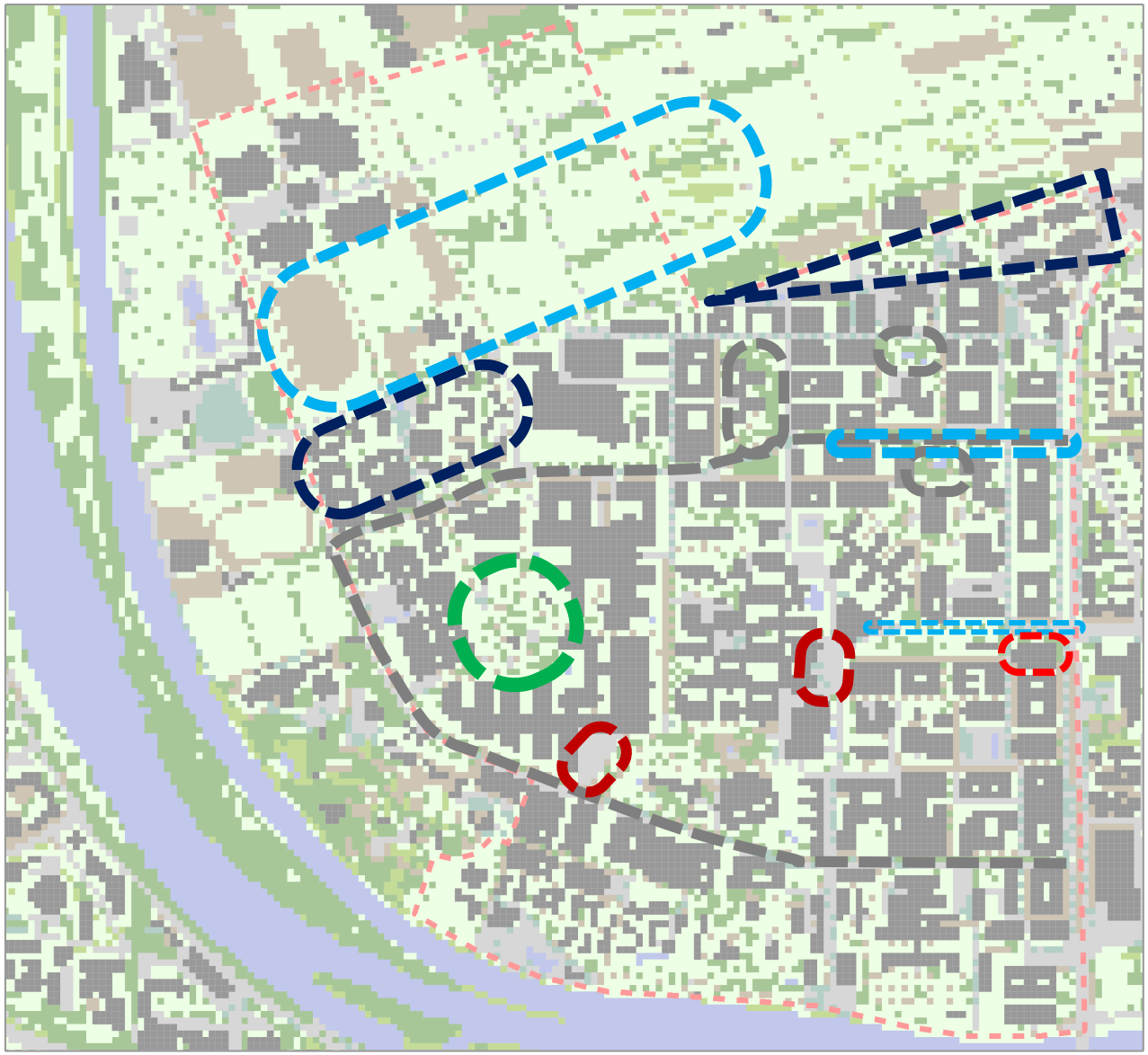
Potential: geringe Begrünung

Meter
0 100 200 400

N

- <u>Klimaökologisch positiv zu werten:</u>
  - Parkähnliche Begrünung z.B. im Klinikbereich, am Zentralen Campusplatz und Klaus-Tschira-Platz
  - Innenhofbegrünung des VZM und der Chemie-Institute
  - Aufgelockerte Bebauung zur nördlichen Freifläche nur am nordöstlichen Rand
  - Breite Eingangskorridore für östliche Frischluft-Strömung
  - Begrünung der Hoffmeister- und Tiergartenstraße mit Bäumen

- <u>Klimaökologisch verbesserungswürdig:</u>
  - Strömungshindernisse im Korridor Langgewann-West und Hühnerstein durch dichte Blockbebauung
  - Vergleichsweise starke Versiegelung im nördlichen Teil der chirurgischen Klinik (Überwärmung in der Nacht – am Tag wird die Wärmebelastung durch die Begrünung mit Bäumen reduziert)



Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P3 (Höger)

Modelleingangsdaten: Landnutzung

- Rasen
- Straßen / Plätze
- Gehölz
- Gewässer
- Teilversiegelung
- Baum ü. Rasen
- Baum ü. Versiegelung

Gunstraum: Park

Positiv: Begrünung

Positiv: Eingang für Strömung

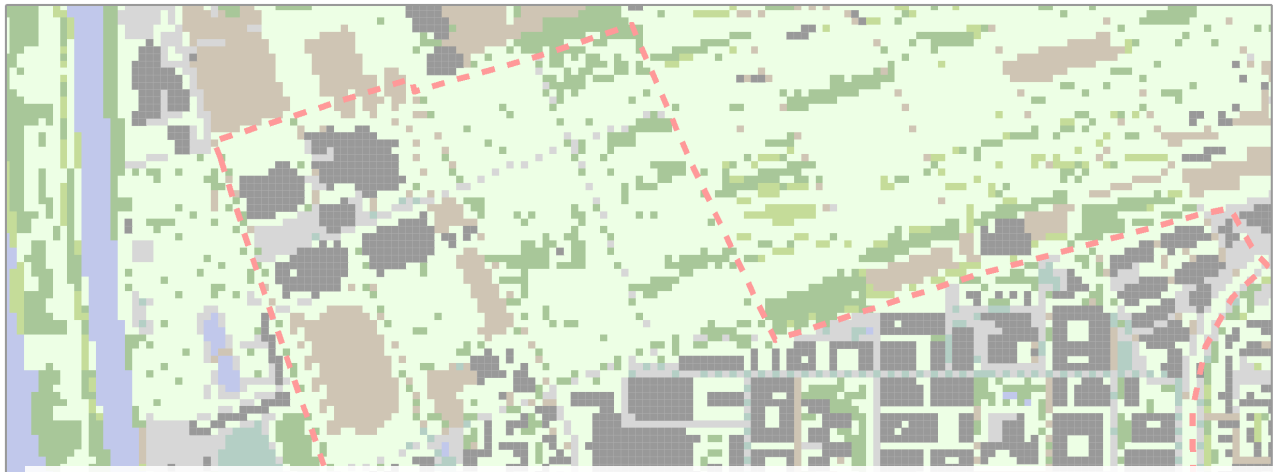
Positiv: aufgelockerte Beb.

Negativ: Strömungshindernis

Potential: geringe Begrünung

Meter
0 100 200 400

N



Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P3 (Höger)

Modelleingangsdaten: Landnutzung

- Rasen
- Straßen / Plätze
- Gehölz
- Gewässer
- Teilversiegelung
- Baum ü. Versiegelung

- Planareal

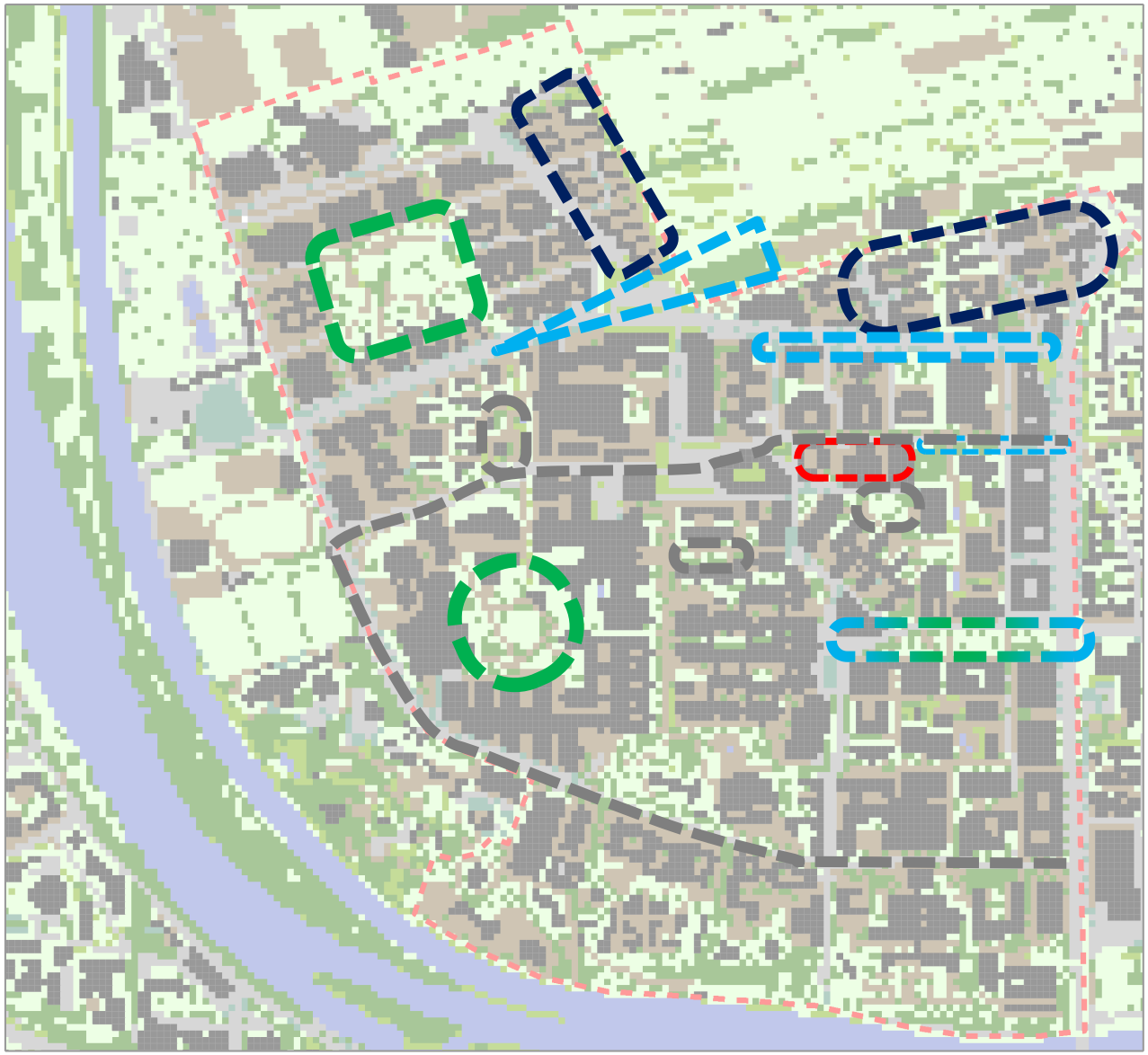
Maßstab 1:8.500 (bezogen auf A4)

Meter

N

- <u>Klimaökologisch positiv zu werten:</u>
  - Parkähnliche Begrünung im Klinikbereich und Innenhofbegrünung vieler Baublöcke
  - Durchgängige Verschattung der Straßenachsen
  - Hühnerstein als breiter Belüftungskorridor
  - Aufgelockerte Bebauung am nördlichen Rand des Plangebiets
  - Eingangskorridor für östliche Frischluft-Strömung INF/Blumenthalstraße-West

- <u>Klimaökologisch verbesserungswürdig:</u>
  - Strömungshindernis in Korridor Mönchhofstraße-West, das die Funktion der Belüftungsachse einschränkt
  - Offene versiegelte Platzstrukturen südlich der Uniklinik, vor Zentralmensa (teilweise extreme Wärmebelastung)



Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P4 (Möller)

Modelleingangsdaten: Landnutzung

- Rasen
- Straßen / Plätze
- Gehölz
- Gewässer
- Teilversiegelung
- Baum ü. Rasen
- Baum ü. Versiegelung

Gunstraum: Park

Positiv: Begrünung

Positiv: Eingang für Strömung

Positiv: aufgelockerte Beb.

Negativ: Strömungshindernis

Potential: geringe Begrünung

Meter
0 100 200 400

N

Neuenheimer Feld / Heidelberg

Planvariante P4 (Möller)

Modelleingangsdaten: Landnutzung

- Rasen
- Straßen / Plätze
- Gehölz
- Gewässer
- Teilversiegelung
- Baum ü. Versiegelung
- Planareal
- Gebäude

Maßstab 1:8.500 (bezogen auf A4)

Meter

N

➢ <u>Klimaökologisch positiv zu werten:</u>

- Parkähnliche Begrünung von Hühnerstein Park, Klinikbereich und Klaus-Tschira-Platz
- Viele begrünte Innenhöfe bzw. Abstandsflächen in den bebauten Bereichen (z.B. Theoretikum, Forum, Studienzentrum)
- Durchgängige Verschattung der Straßenachsen
- Aufgelockerte Bebauung zur nördlichen Freifläche
- Mehrere Eingangskorridore für östliche Frischluft-Strömung

➢ <u>Klimaökologisch verbesserungswürdig:</u>

- Strömungshindernis in Korridor INF/Blumenthalstraße-West
- Vergleichsweise geringe Begrünung von Hauptplatz und Handschuhsheimer Markt (starke Wärmebelastung)

Fazit

Mesoskalige klimatologische Situation:

- Auf Grund der überwiegend östlichen Anströmung die das Plangebiet überwiegend umströmt sind **keine Auswirkungen auf die benachbarten Gebiete** zu erwarten. Es ist davon auszugehen, dass sich die baulichen Veränderungen in den Plangebieten in ihren klimatologischen Auswirken auf das Neuenheimer Feld beschränken.

Untersuchungsgrundlage:

- Untersuchungsgrundlage waren die zur Verfügung stehenden Pläne, die (ohne vorhergehende Bewertung) so Detail getreu wie möglich in die Untersuchung eingeflossen sind

Fazit

Nächtliche Lufttemperatur:

- **Beibehaltung der Freiflächen im nördlichen Planareal vorteilhaft** (Variante 3 Höger), da sie als kaltluftproduzierende Flächen dienen
- Planareal relativ gut durchströmt (siehe Karten Ist-Zustand), daher **„Eingänge“ für die Kaltluft** (aus östlicher bis nordöstlicher Richtung) und mind. 25 m breite **Grünachsen** in die Pläne **integrieren**
  - vglsw. gut umgesetzt in den Varianten 2 (Heide, Klaus-Tschira-Platz) und 4 (Møller, Forum)
- In allen Varianten Zunahme der nächtlichen Überwärmung, daher werden weitere klimaökologische Maßnahmen empfohlen
  - Versiegelung möglichst gering halten
  - Aufgelockerte Bauweise und tendenziell höher statt dichter bauen

Fazit

Wärmebelastung am Tage (PET):

- Wichtiger als der Flächenmittelwert ist die lokale Verteilung der Wärmebelastung und dabei insbesondere…
  - …das Vorhandensein ausreichender z**ugänglicher Grünflächen hoher Aufenthaltsqualität** als Rückzugsorte am Tage (Positivbeispiel Var. 4 Møller)
  - …die **Ausgestaltung der Grünflächen** (Verschattung durch Bäume, Sitzgelegenheiten, ggf. Elemente bewegten Wassers; Vorbild „Botanischer Garten“ – Positivbeispiele in allen Planvarianten)
  - …die **Begrünung und Verschattung von Wegebeziehungen** (Fuß- und Radwege; Positivbeispiel Var. 3 Höger)
- Die Senkung der Wärmebelastung am Tage ist vglsw. einfacher umsetzbar als bei der nächtlichen Überwärmung – schon kleinräumige Maßnahmen sind hilfreich (Verschattung durch Bäume oder temporäre Elemente (Sonnensegel))
  - Daher besteht noch **in allen Planvarianten Verringerungspotential** bei der genauen Ausgestaltung der Grünplanung
  - Zusätzliches Potential durch Gebäudebegrünung (insb. Fassadenbegrünung)