

KLIMAWIRKUNGSANALYSE FÜR DIE STADT EISENACH

TEIL 1 - STADTKLIMAANALYSE



EISENACH



[instagram.com/klimasensibel](https://www.instagram.com/klimasensibel)

INKEK GmbH

Institut für Klima- und Energiekonzepte

institute for climate and energy concepts

Stadtplaner Ing-KH Sebastian Kupski (geschäftsführender Gesellschafter)
Beratender Meteorologe für Stadt- und Regionalklimatologie,
Gutachten zum Klimawandel (DMG)

Prof. Dr. Lutz Katzschner (Qualitätssicherung)
Diplom Meteorologe

Dr. Janalisa Hahne

B.Sc. Tom-Jonas Werner



REGION

STADT

QUARTIER

Auftraggeber:

Der Landrat
des Landkreises Eisenach
Markt 2
O-5900 Eisenach

Magistrat
der Stadt Eisenach
Markt 1
O-5900 Eisenach

**KLIMAÖKOLOGISCHES GUTACHTEN
EISENACH**

Dieses Gutachten umfasst 80 Seiten und Anhang


Projekt-Nr. E 2235/90

Auftragnehmer:

GREBNER
Ingenieure GmbH und
Langensalzaer Straße 7
O-5900 Eisenach

JOHANNES-GUTENBERG-
UNIVERSITÄT MAINZ
Geographisches Institut
Saarstraße 21
W-6500 Mainz


Dr. Ing. L. Köhler

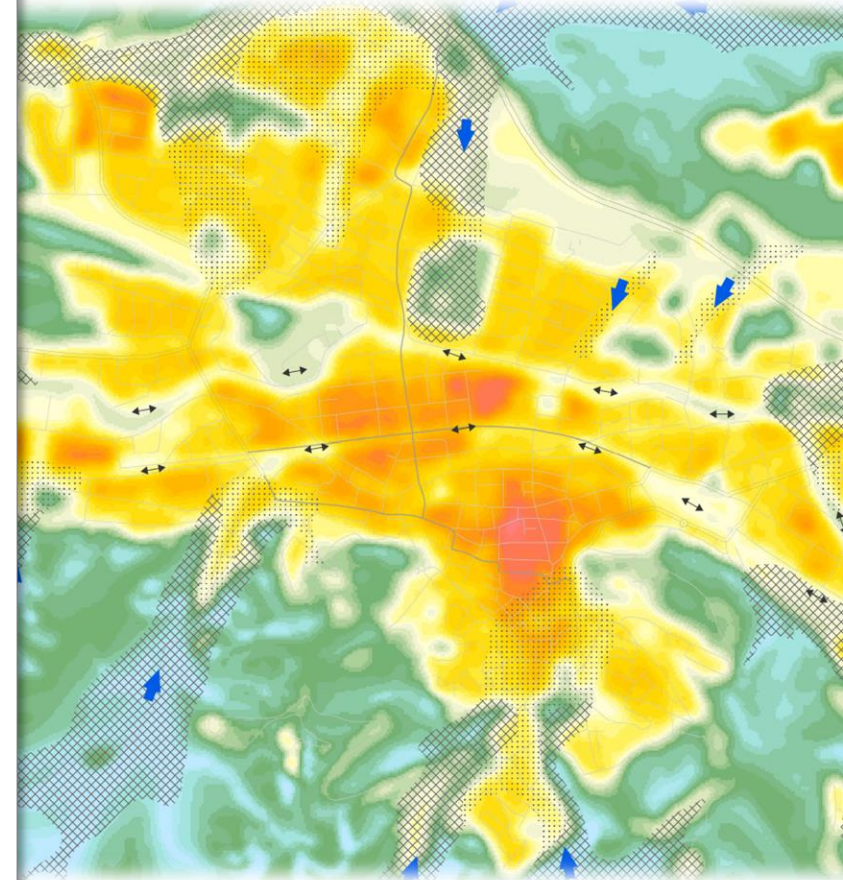

Dr. habil. rer. nat. V. Heidt

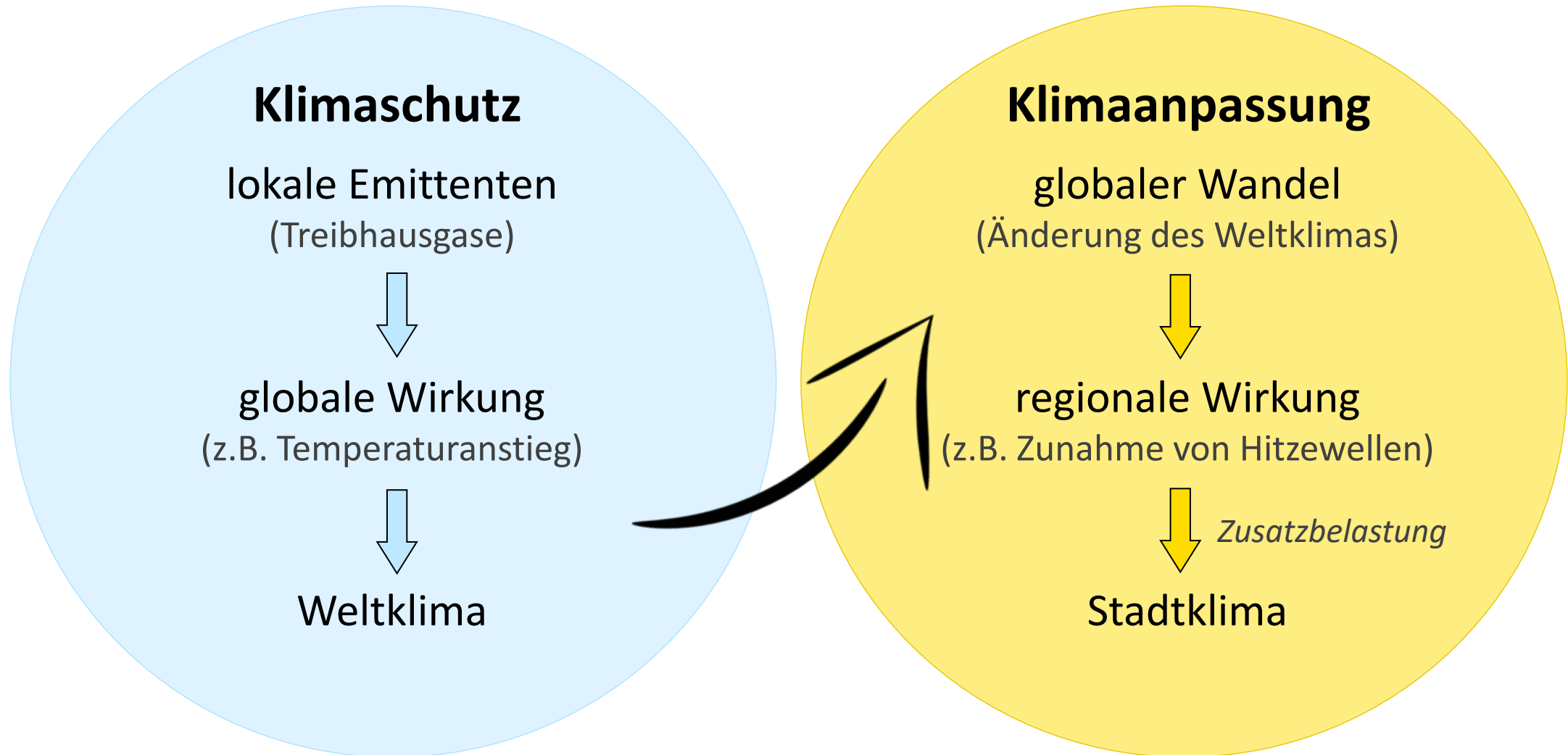
Eisenach/Mainz, 15. Oktober 92

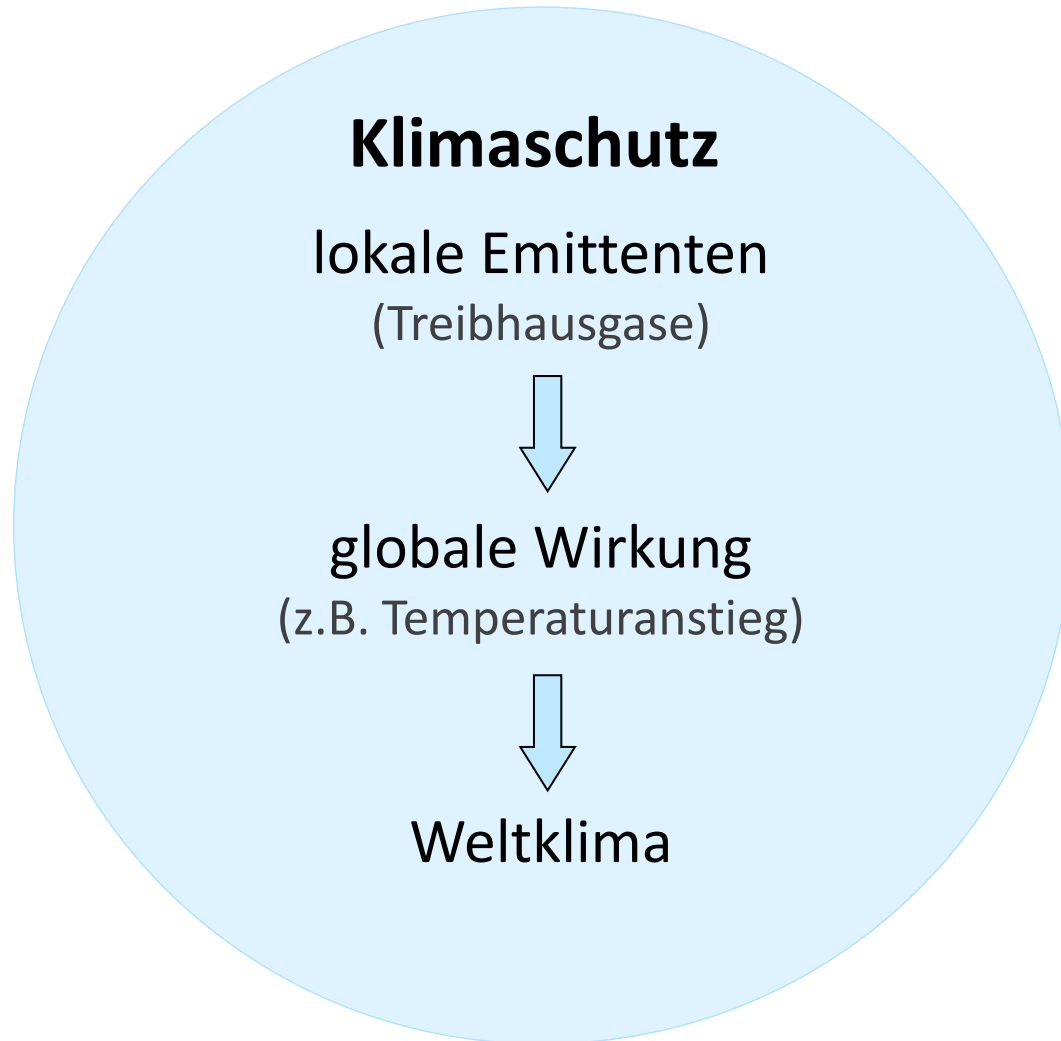
**KLIMAWIRKUNGSANALYSE
FÜR DIE STADT EISENACH**
TEIL 1 - STADTKLIMAANALYSE



Gesamtstädtische Klimaanalyse mit Klimaanalyse-
und Planungshinweiskarte nach VDI-Richtlinie.









Wärmeinsel Stadt Urban Heat Island

Lufttemperatur

Windgeschwindigkeit

Umland





Stadtrand






Innenstadt

Stadtrand

Umland



-  Direkte und diffuse Sonnenstrahlung, Reflexstrahlung (kurzwellig)
-  Wärmestrahlung der Atmosphäre + Oberflächen (langwellig)
-  Wärmefluss des Menschen, Atmung, Verdunstung, Wärmeleitung und Konvektion
-  Wind

PLANUNGSEBENE		KLIMAEBENE	FACHBEITRAG KLIMA	ANPASSUNGSTRATEGIEN
Regionalplan M 1:100.000		REGIONALKLIMA Thermisch und topografisch bedingte Prozesse Modellauflösung 50 - 100m	Klimazone, Regionalklimaanalyse (Luftaustauschprozesse, Überwärmung)	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Klima“ (Luftaustausch und Flächenverteilung)
Stadtentwicklung / Flächennutzungsplan M 1:10.000		MESO-KLIMA STADTKLIMA Klimatope, Stadtstrukturtypen, „local climat zones“ Modellauflösung 10 - 20m	Wechselwirkung Oberfläche – Atmosphäre Stadtklimaanalyse (Wärmeinsel Stadt, Belüftungsstrukturen)	Festsetzungsempfehlung „Klima“ (Vernetzung von Grünflächen, Belüftungskorridore, Flächen-nutzung, Gebäudevolumen)
Bauleitplanung / Stadtteil, Bezirk M 1:5.000		FREIRAUMKLIMA Versiegelung, Gebäudekomplex und Vegetationsverteilung Modellauflösung 2 - 10m	Stadtklimaanalyse (Lokaler Luftaustausch Thermische Wechselwirkungen)	Maß der baulichen Nutzung (Gebäudestruktur, Freiflächen-vertei-lung, Vernetzung und Ausstattung von Grünflächen, Belüftung)
Freiraumplanung Quartier M 1:2.000		LOKALKLIMA Straßenraum- und Innenhofklima Modellauflösung ≤ 2m	Mikroklimaanalyse (Bioklima, Temperaturen, Strahlung, Wind)	Freiraumgestaltung (Gebäudestellung, Oberflächen, Versiegelung sowie Vegetationsart und -verteilung)
Objektplanung M 1:1.000		MIKRO-KLIMA GEBÄUDEKLIMA Einzelne Bauwerke, Bäume, Materialien und Farben Modellauflösung ≤ 1m	Mikroklimaanalyse (Bioklima, Strahlungsbilanzen und Gebäudeumströmung)	Auswirkung auf den Menschen (Schattenwurf, Oberflächen, Versiegelung)

MESO-KLIMA

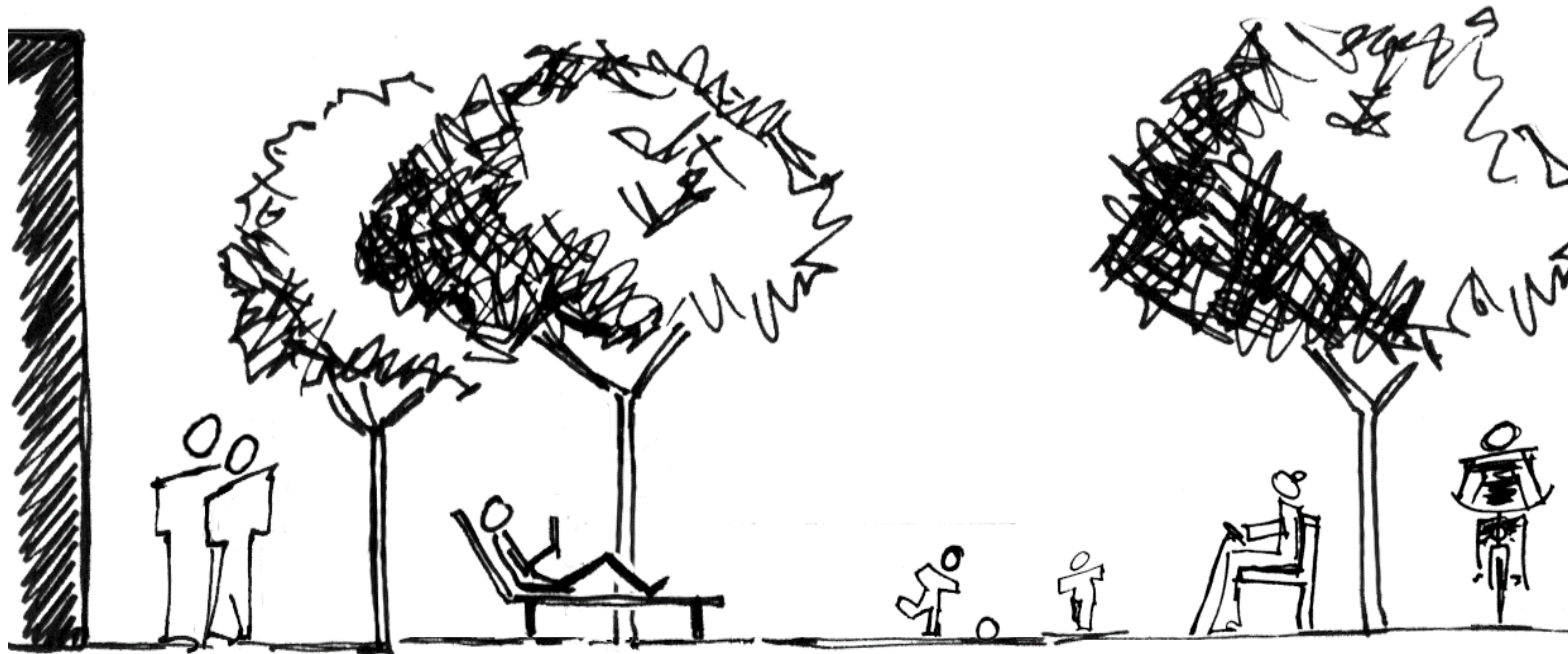


MIKRO-KLIMA



Ziel

- das Ideale Siedlungsklima (lebenswerte Stadt)
- Auswirkungen des Klimawandels abzumildern





- **Vorgehen**

Klimaanpassungsgesetz (KAnG)

Ein Rahmen für die Vorsorge gegen die Klimakrise



Berücksichtigung von Fachgesetzen oder anerkannten Regeln der Technik soll erfolgen.

„Planungsrelevante“ VDI-Richtlinienreihe 3787

Blatt 1 - Klima & Planung (*Klimaanalysekarte und Planungshinweiskarte*)

Blatt 2 - Bioklima (Bewertung der thermischen Komponente des Klimas)

Blatt 5 - Lokale Kaltluft (Funktion, Analyse und Beurteilung der nächtl. Kaltluft)

Blatt 8 - Stadtentwicklung im Klimawandel

VDI-Handlungsempfehlung

„Modellbasierte Bestimmung hitzegefährdeter Siedlungsräume“

<https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen>



VDI Richtlinie 3787 Blatt 1







- Klimaanalysekarte (*ehem. Klimafunktionskarte, KAK*) – Bestand, sehr detailliert, Rasterauflösung 10 m
- Planungshinweiskarte (PHK) – Abgeleitet aus KFK, scharfe Abgrenzung, Rasterauflösung 30 m

ICS 07.060: 13.040.20		VDI-RICHTLINIEN		NA 134-02-02-56 UA N xx	
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		Umweltmeteorologie Klima- und Lüftungskarten für Städte und Regionen		VDI 3787 Blatt 1 Vorentwurf Nr 5 2013-08-06	
Environmental meteorology – Climate and air pollution maps for cities and regions					
<p>Entspräche bis 2016-##-##</p> <ul style="list-style-type: none"> • vorzugsweise in Tabellenform als Datei per E-Mail an knig@vdi.de • Die Vorlage dieser Tabelle kann abgerufen werden unter http://www.vdi-richtlinien.de/ansprache • in Papierform an Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN Fachbereich Umweltmeteorologie Postfach 10 11 39 40002 Düsseldorf 					
Inhalt	Seite				
Vorbemerkung	2				
Einleitung	2				
1 Anwendungsbereich	2				
2 Normative Verweise	3				
3 Begriffe	3				
4 Abkürzungen	4				
5 Berücksichtigung von Klima und Luftqualität in unterschiedlichen Planungsebenen	4				
5.1 Regionalplanung	6				
5.2 Flächenzonenplanung	6				
5.3 Bebauungsplan	7				
6 Inhalte von Stadt- und Regional Klimakarten: Prozesse und ihre Darstellung	7				
6.1 Klimatopie	8				
6.2 Klimaphasene	12				
6.3 Darstellung lufthygienischer Verhältnisse	14				
6.4 Legenden für Kartendarstellungen	15				
7 Klimakartenherstellung – Methoden und Berechnungsverfahren	20				
7.1 Grundlagen	20				
7.2 Fachbezogene Geodatenanalyse und GIS	21				
7.3 Messung und Modellierung des städtischen Klimas	22				
8 Planungshinweiskarten	23				
8.1 Allgemeine Grundlagen zu Planungshinweiskarten	23				
8.2 Beschreibung räumliche Planungshinweise	23				
9 Erweiterte Aufgaben und Themenkarten	30				
Schrifttum	32				

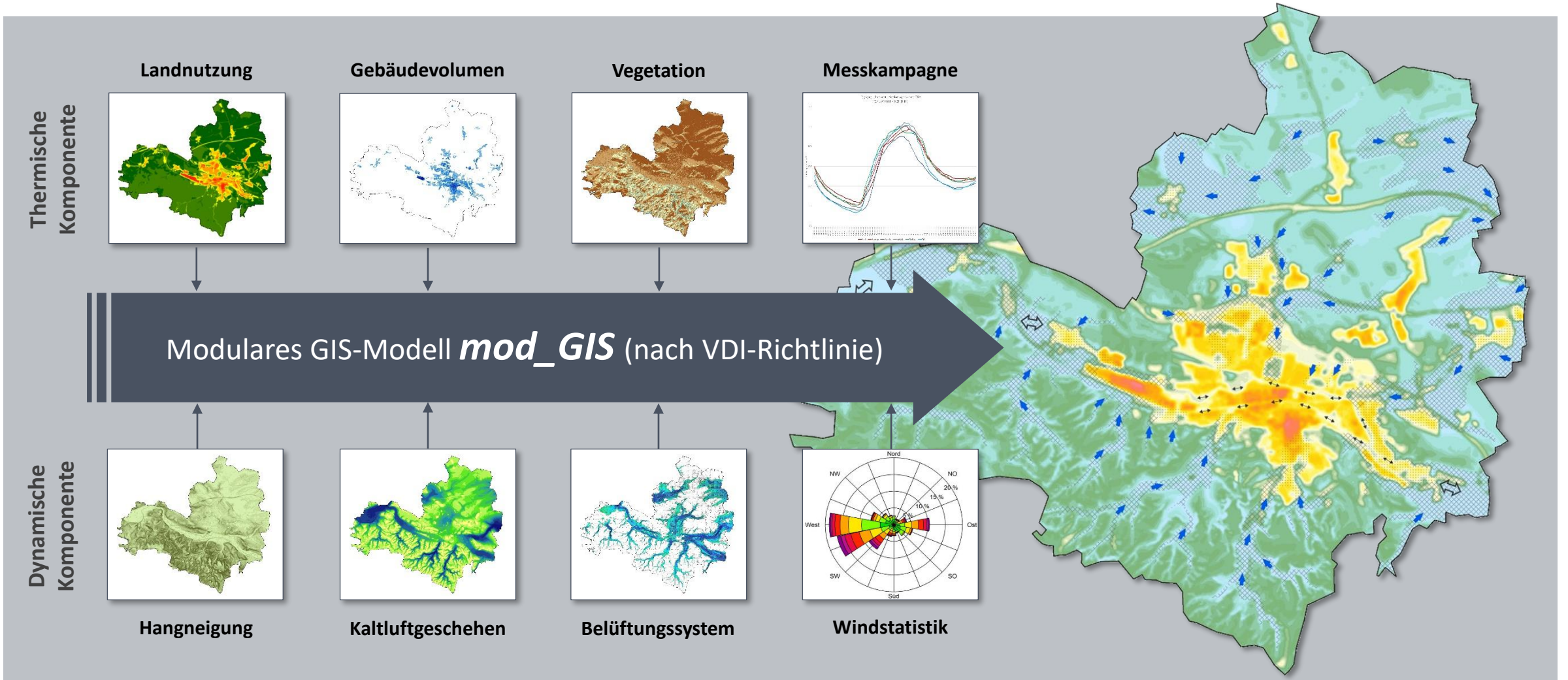
Klimatopie

-  Gewässer-, Seenklima
-  Freilandklima
-  Waldklima
-  Klima innerstädtischer Grünflächen
-  Vorstadtklima
-  Stadtrandklima
-  Stadtklima
-  Innenstadtklima
-  Gewerbe-, Industrieklima
-  ohne Bewertung (Straßenraum etc.)

Luftaustausch

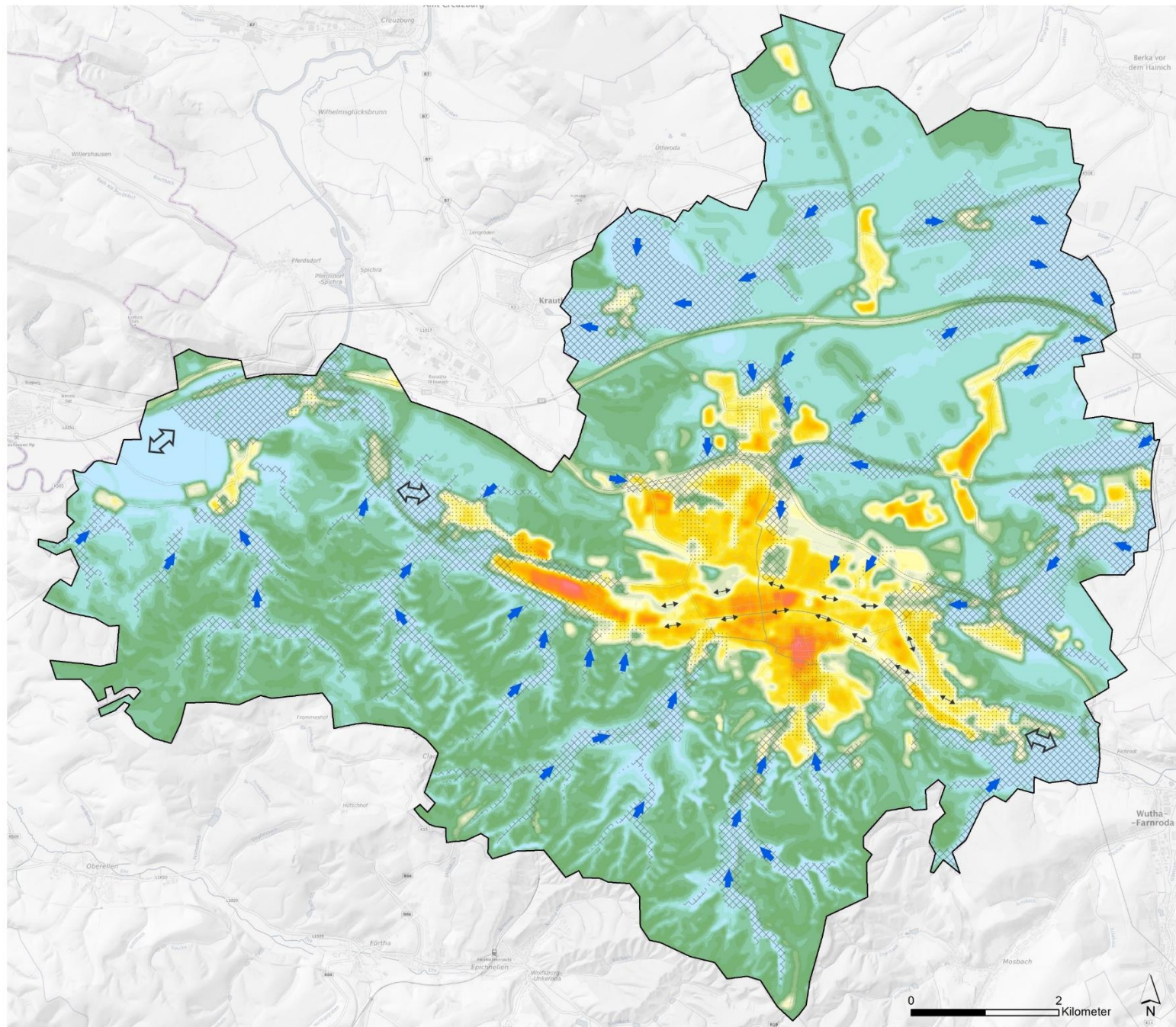
-  Luftleitbahn, unbelastet
-  Luftleitbahn, klimatisch und/oder lufthygienisch belastet
-  Kaltluftabfluss, unbelastet
-  Kaltluftabfluss, lufthygienisch belastet
-  Talabwind, unbelastet
-  Talabwind, klimatisch und/oder lufthygienisch belastet

Methodik



Stadtklimaanalyse Eisenach 2023

Klimaanalysekarte 2023



Klimatop

- (1) Hohes Abkühlungspotenzial
- (2) Mittleres Abkühlungspotenzial
- (3) Abkühlungspotenzial
- (4) Geringe Überwärmung
- (5) Moderate Überwärmung
- (6) Starke Überwärmung

Belüftung

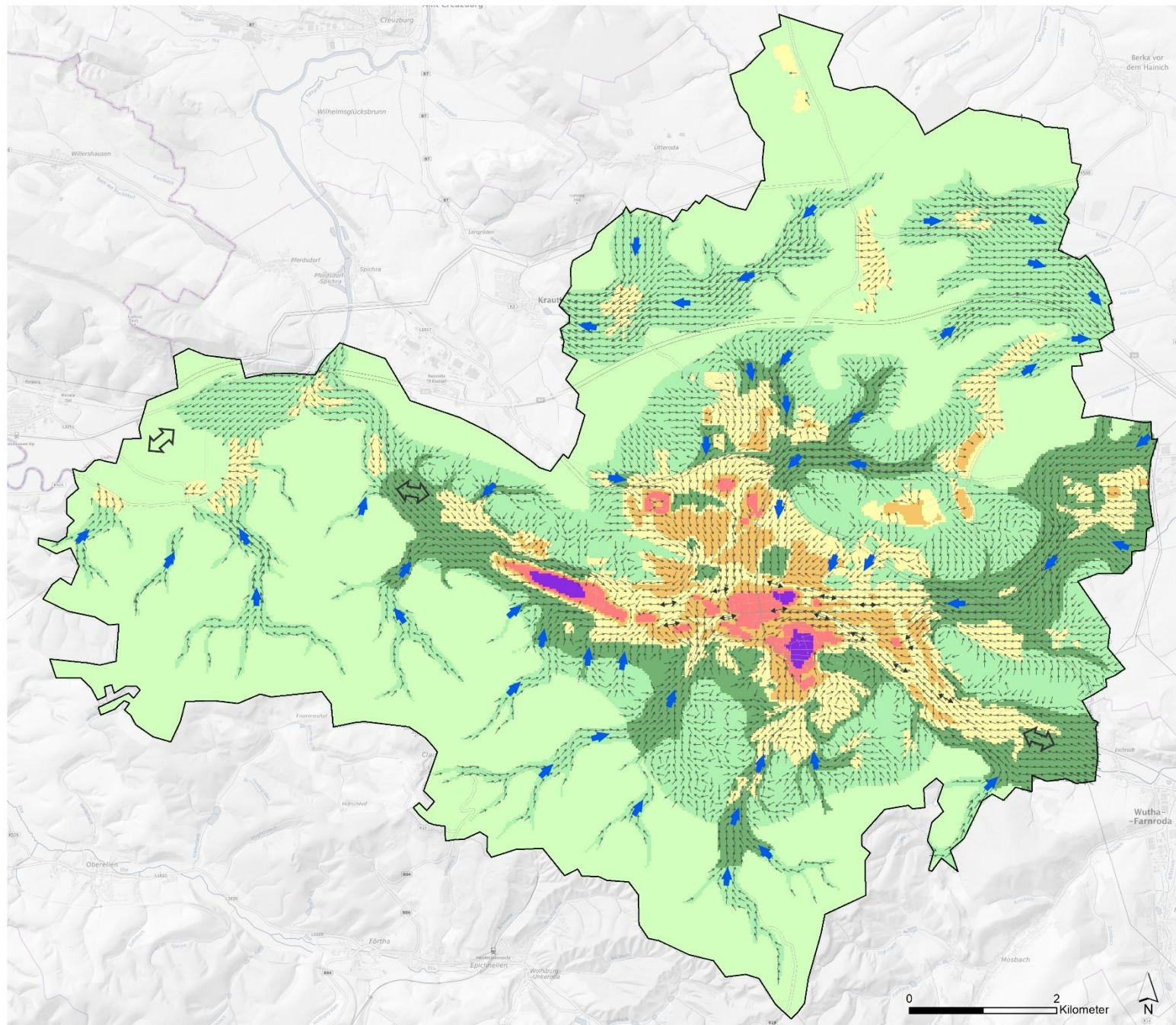
- Kaltluftbahn
- Kaltluftbahn_reduziert

Typ

- Wirkrichtung Luftleitbahn
- ↑ Kaltluftabflussrichtung
- Durchlüftungsbahn

Stadtklimaanalyse Eisenach 2023

Planungshinweiskarte 2023



Planungshinweiskategorie

- Ausgleichsraum mit hoher Bedeutung
- Ausgleichsraum mit mittlerer Bedeutung
- Ausgleichsraum
- Bebautes Gebiet mit geringer klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatischen Nachteilen

Windgeschwindigkeit

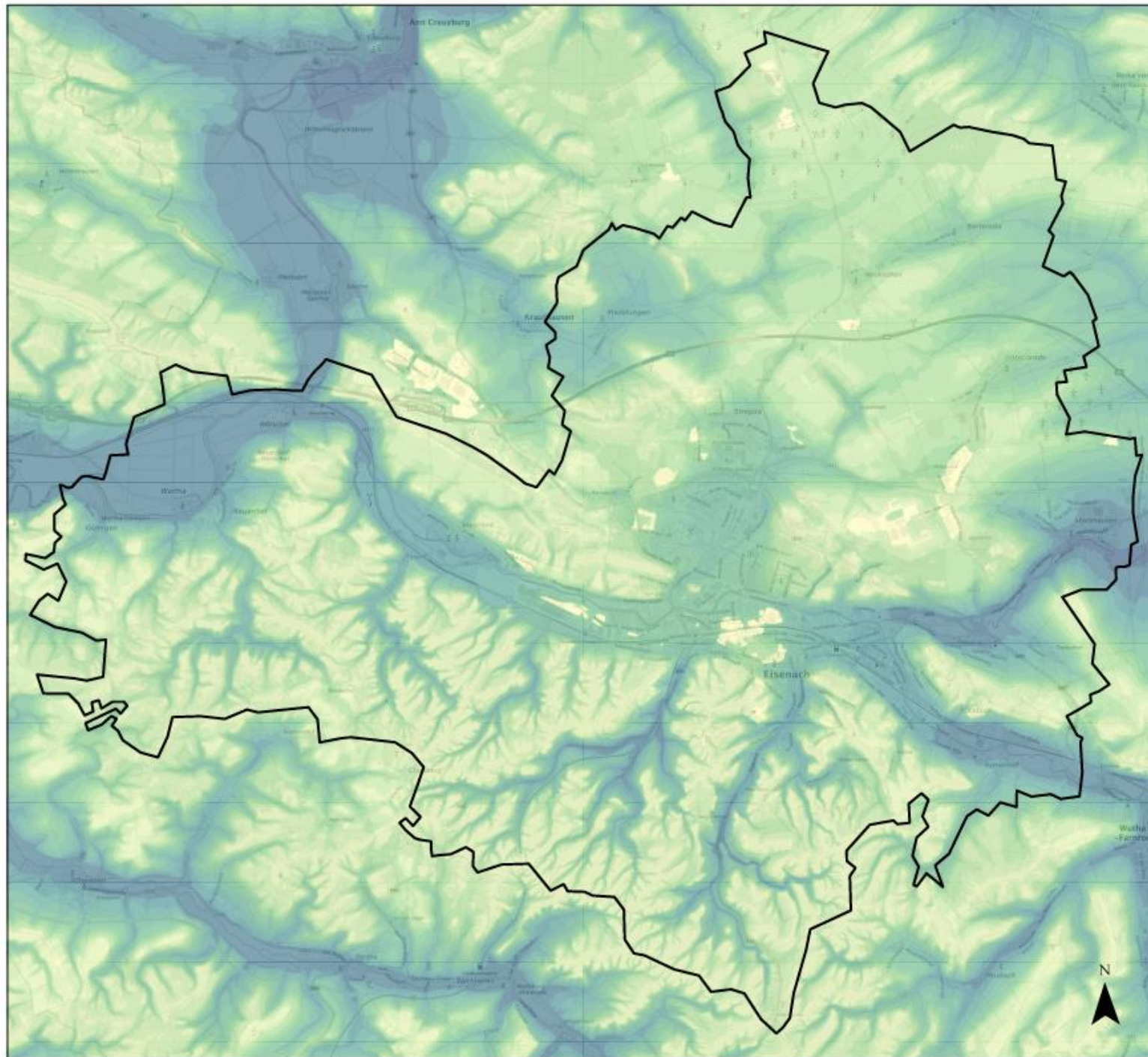
- ↑ gering
- ↑ mittel



- **Nächtliche Kaltluft**

Stadtklimaanalyse Eisenach

Kaltluftanalyse Nächtliche Abkühlung nach 3h

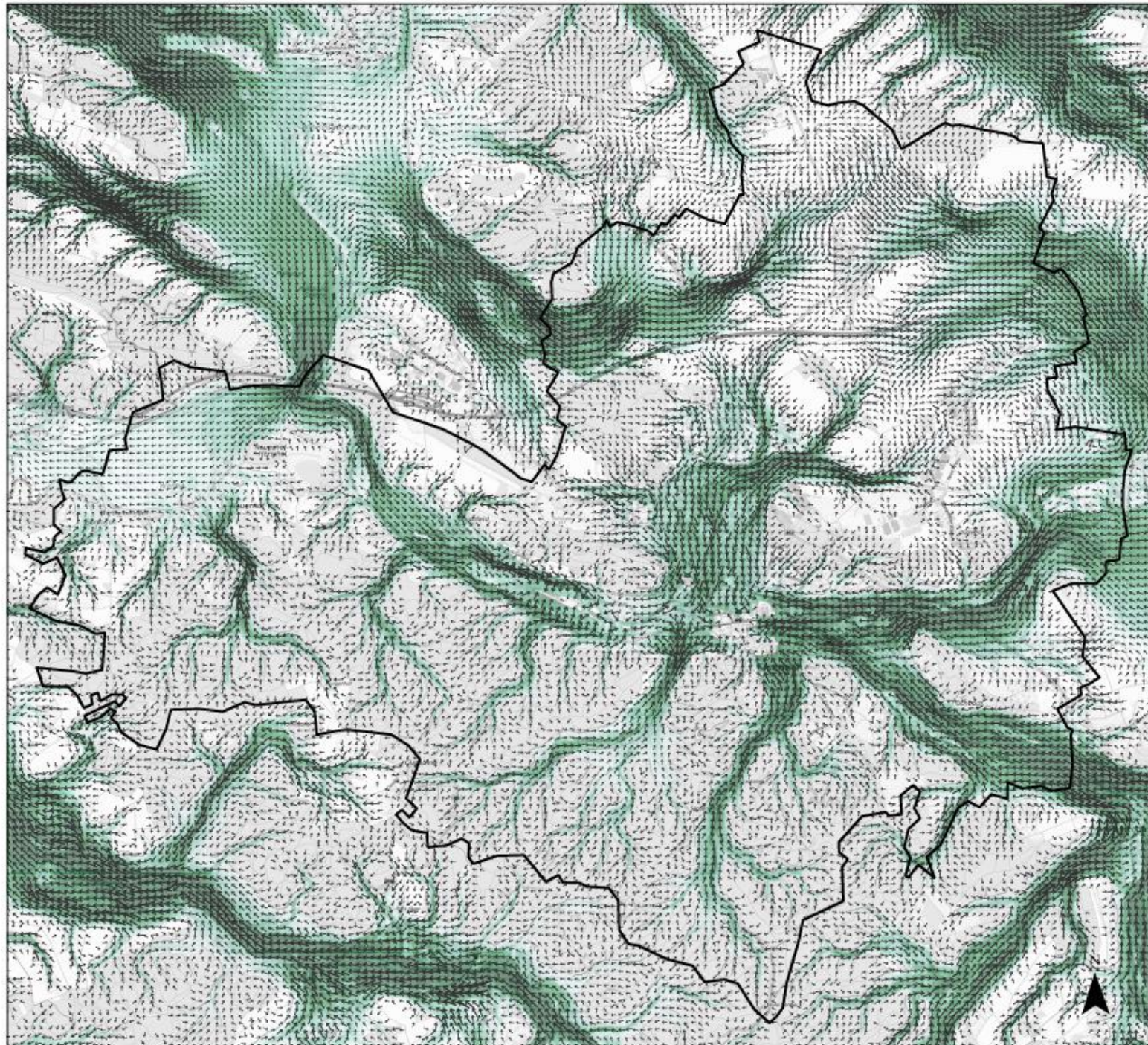


0 0,5 1 2 Kilometer
M: 1:50.000

INKEK Institut
für Klima- und
Energiekonzepte

Bearbeitung: Werner, 08.08.2023

Hintergrundkarte: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2023, TopPlus Open

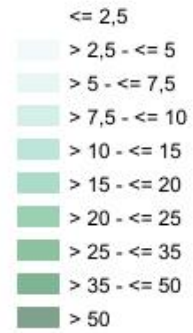


Stadtklimaanalyse Eisenach

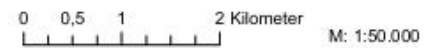
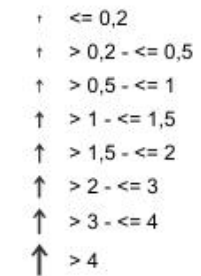
Kaltluftanalyse Nächtliche Abkühlung nach 3h

□ Abgrenzung Eisenach

Kaltluftvolumenstrom in [m³/ms]



Strömungsfeld - Richtung und Betrag in [m/s]



INKEK Institut für Klima- und Energiekonzepte

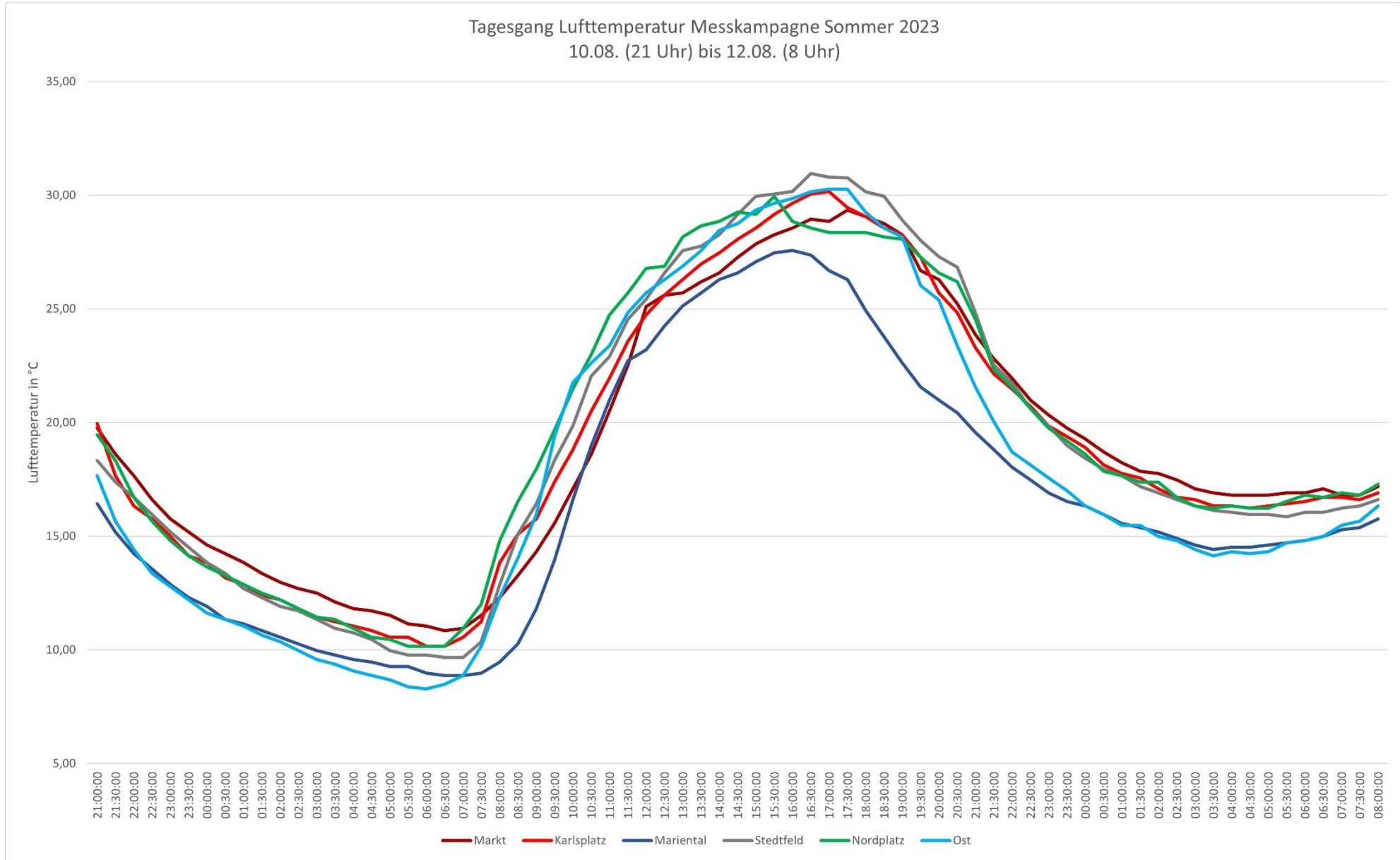
Bearbeitung: Vörmir, 08.08.2023

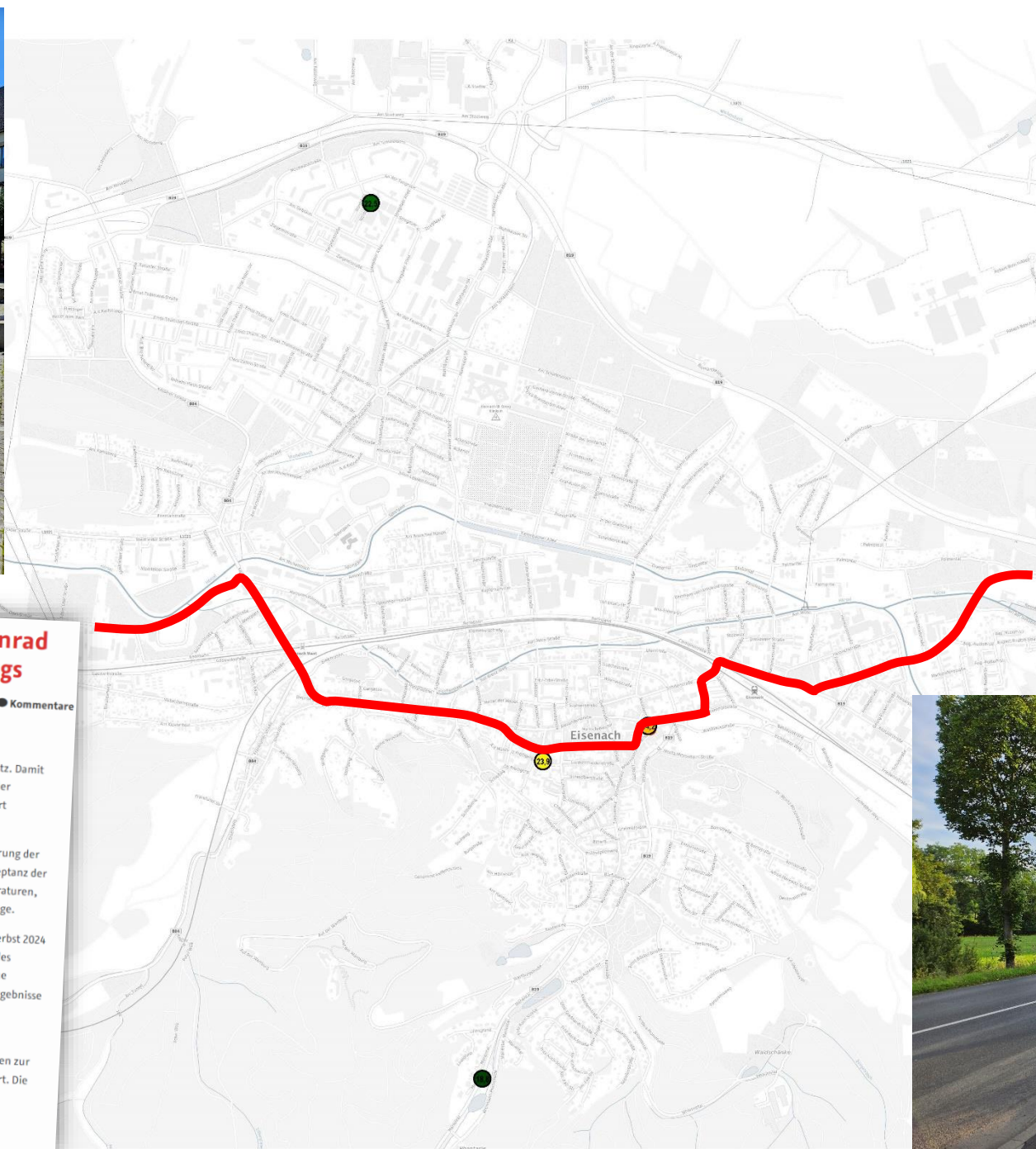
Hintergrundkarte: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2023, TopPlus Open



- **Messkampagne 2023**







Messkampagne Sommer 2023

Messfahrt Lufttemperatur

Fahrt „früh“

11.08.2023 5:00 – 5:30 Uhr

Fahrt „spät“

11.08.2023 21:00 – 21:30 Uhr

Messkampagne Klimawirkungsanalyse: Lastenrad mit mobiler Messtechnik in Eisenach unterwegs

Lesezeit: 1 Min.

15. August 2023

👍👍👍 15 Reaktionen

🗨️ Kommentare

In den Tagen des 10. und 11. Augusts war ein Lastenrad mit mobilen Messgeräten im Stadtgebiet im Einsatz. Damit wurde eine sogenannte Profilmessfahrt durchgeführt, welche Teil der Messkampagne für die Erstellung der Klimawirkungsanalyse für die Stadt Eisenach ist. Die Wetterlage hatte es erlaubt, nun auch diese Messfahrt durchzuführen.

Bei der Messkampagne handelt es sich um eine Kontrollmesskampagne, welche in erster Linie zur Validierung der Ergebnisse aus der Modellrechnung dient und somit auch zur Qualitätserhöhung und Steigerung der Akzeptanz der Modellrechnungen. Wichtig für die Messkampagne ist nicht das Erreichen von maximalen Tageslufttemperaturen, sondern, das Erfassen einer sogenannten autochthonen (standorttypischen und unbeeinflussten) Wetterlage.

Die Fertigstellung der Klimawirkungsanalyse (Teil I Stadtklimaanalyse + Teil II Starkregenanalyse) ist für Herbst 2024 geplant. Die Erkenntnisse der Klimawirkungsanalyse sollen dazu dienen, die lokalen Herausforderungen des Klimawandels besser abschätzen und zielgerichtete Maßnahmen (bauliche, technische und organisatorische Schutzvorkehrungen) zur Steigerung der Klimaresilienz Eisenachs abzuleiten. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse und Hinweise der Klimaanalyse Berücksichtigung bei der zukünftigen städtebaulichen Entwicklung und Bauleitplanung finden.

Die Erstellung der Klimawirkungsanalyse für Eisenach wird im Rahmen der Richtlinie des Freistaats Thüringen zur Förderung von Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen in Kommunen (Klima Invest) gefördert. Die Förderquote beträgt 90 Prozent.

Sie haben Fragen zur Klimawirkungsanalyse für die Stadt Eisenach? Dann stellen Sie diese gerne per E-Mail an klimaschutz@eisenach.de.



SKA Eisensach 2023

Arbeitskarte
Messkampagne Sommer 2023

Messungen Lufttemperatur in
1,5 - 2,0 m Höhe. Messungen
11.08.2023 21:00 - 21:30 Uhr MESZ

Ortsgebundene Messstation

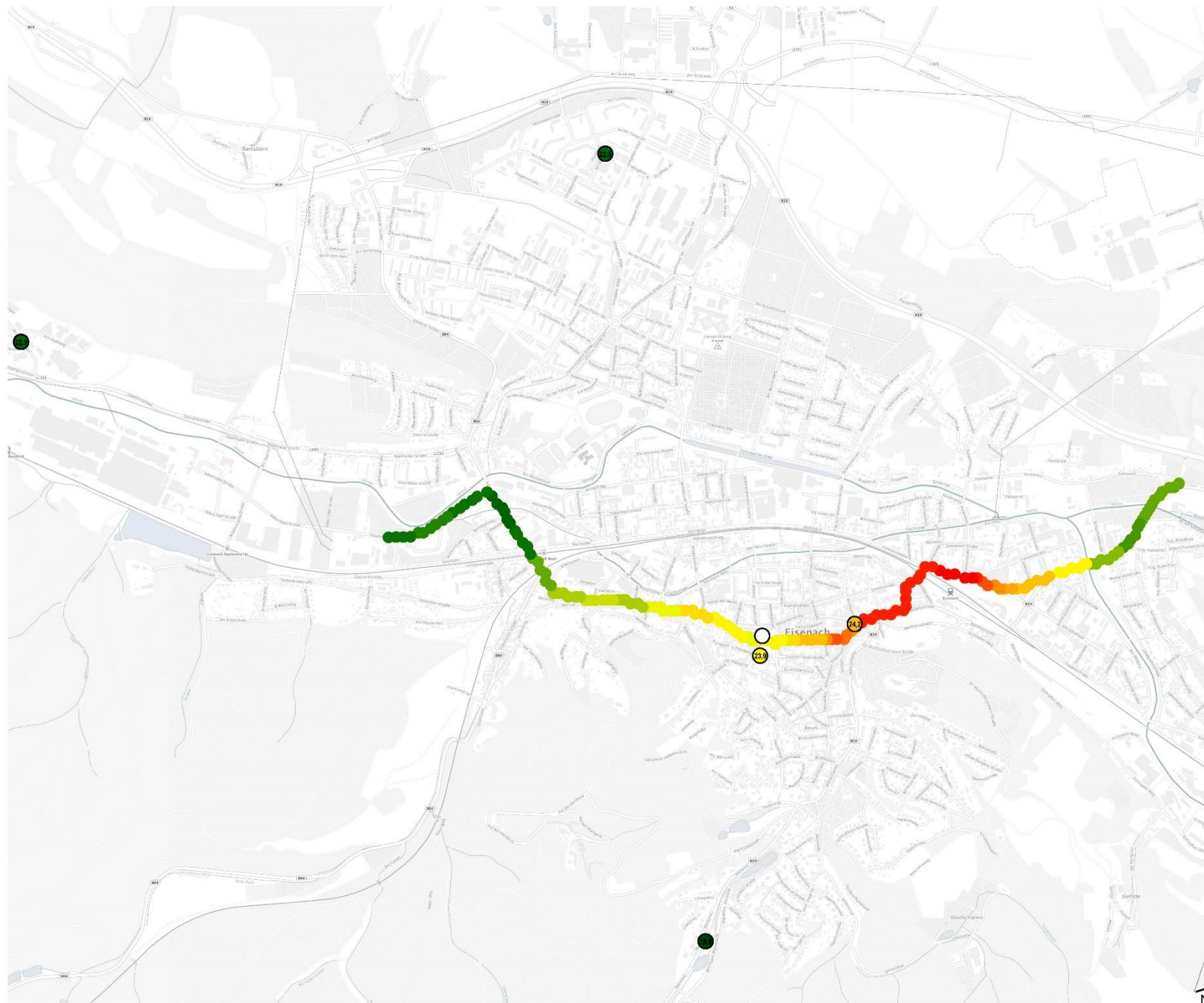
Lufttemperatur in °C

- Stadtverwaltung (Dach)
- Mariental
- Stedtfeld
- Nordplatz
- Karlsplatz
- Markt

Messfahrt 11.08.2023 21:00 - 21:30 Uhr

Lufttemperatur in °C

- 22,7
- 22,9
- 23
- 23,1
- 23,2
- 23,3
- 23,7
- 23,8
- 23,9
- 24
- 24,1
- 24,4
- 24,5
- 24,6
- 24,7
- 24,8
- 24,9
- 25



0 0,5
Kilometer M 1:17.000

SKA Eisensach 2023

Arbeitskarte
Messkampagne Sommer 2023

Messungen Lufttemperatur in
1,5 - 2,0 m Höhe. Messungen
11.08.2023 05:00 - 05:30 Uhr MESZ

Ortsgebundene Messstation

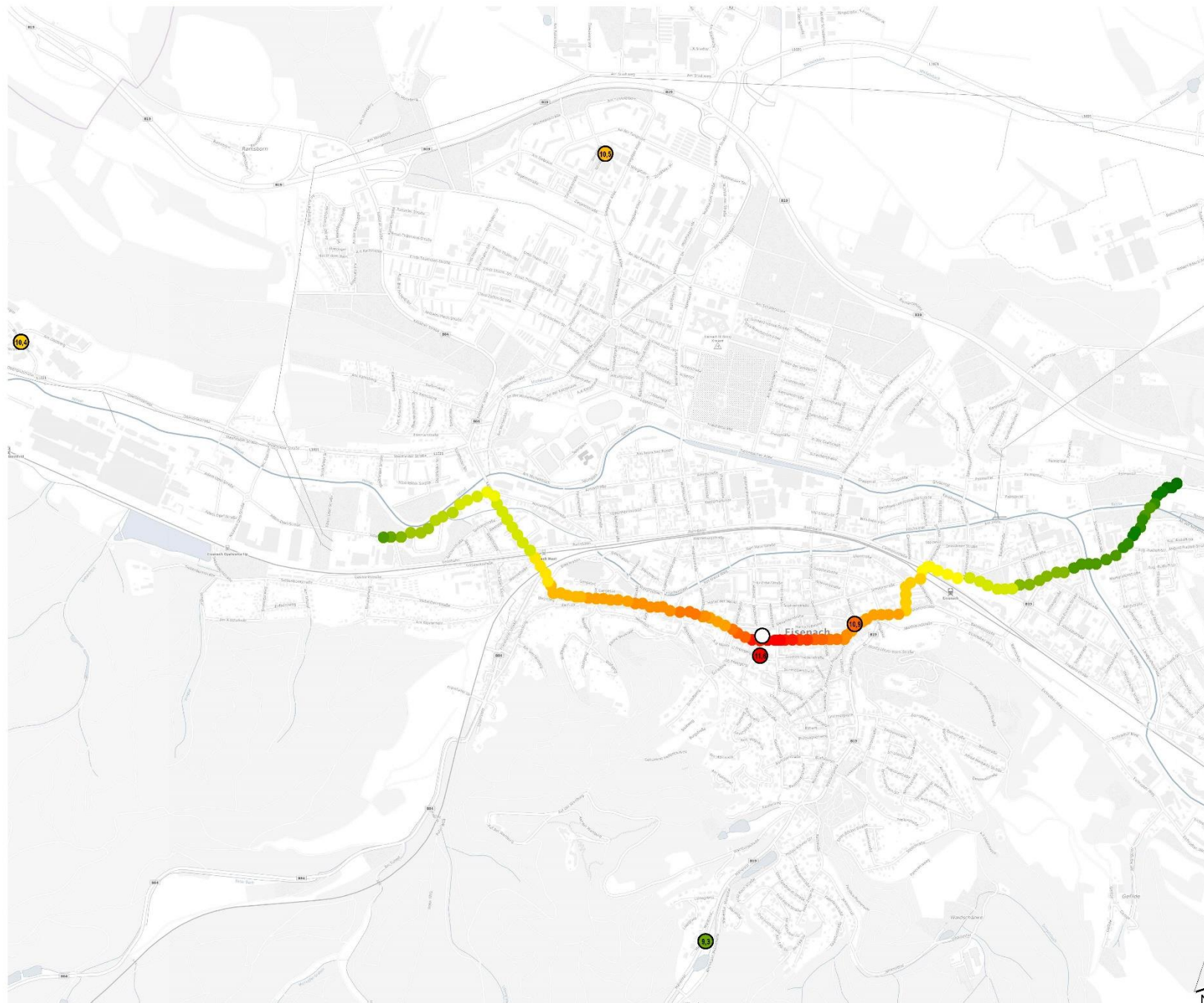
Lufttemperatur in °C

- Stadtverwaltung (Dach)
- Mariental
- Stedtfeld
- Nordplatz
- Karlsplatz
- Markt

Messfahrt 11.08.2023 5:00 - 5:30 Uhr

Lufttemperatur in °C

- 8,8
- 8,9
- 9
- 9,1
- 9,2
- 9,3
- 9,4
- 9,5
- 9,6
- 9,7
- 9,8
- 10
- 10,1
- 10,3
- 10,5
- 10,6
- 10,7
- 10,8
- 10,9
- 11
- 11,1
- 11,2





- **Klimawandel**

Eingesetzten Zukunftsdaten aus dem ReKIS Projekt (Kompetenzzentrum Klima TLUBN)

Emissionsszenario RCP8.5 aus dem Mitteldeutschen Kernensemble (MDK)

Zeiträume „nahe Zukunft“ und „ferne Zukunft“

Temperaturentwicklung im Sommer (Lufttemperatur)

1961 – 1990 (Beobachtung)	15,7°C
2021 – 2050 (Simulation)	17,9°C (+2,2°C)
2071 – 2100 (Simulation)	20,9°C (+5,2°C)

Sommertage (Tmax: >= 25 °C):

1961 – 1990 (Beobachtung)	20 Tage
2021 – 2050 (Simulation)	48 Tage (+28 Tage)
2071 – 2100 (Simulation)	84 Tage (+64 Tage)

Heiße Tage (Tmax: >= 30 °C):

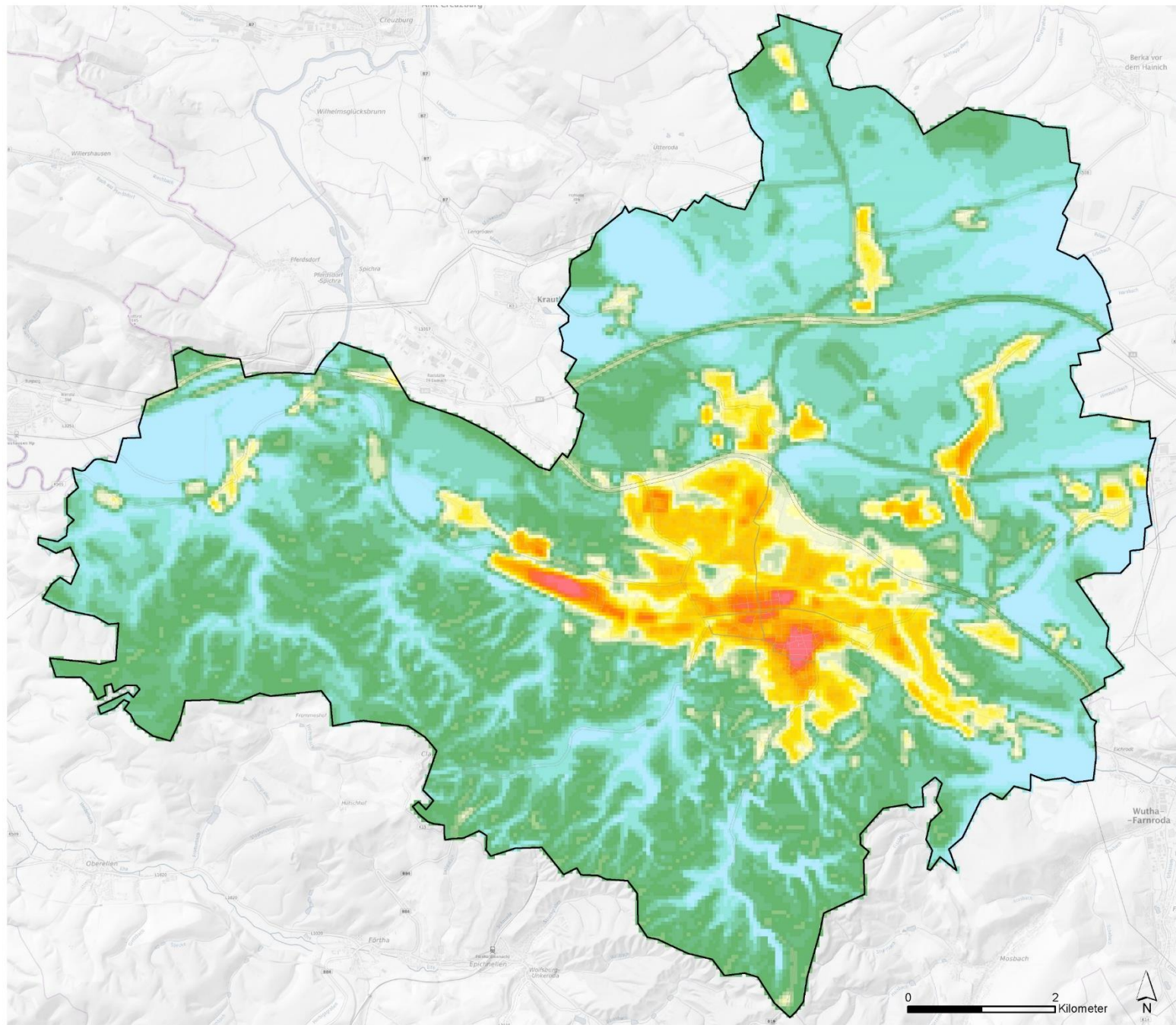
1961 – 1990 (Beobachtung)	1 Tag
2021 – 2050 (Simulation)	12 Tage (+11 Tage)
2071 – 2100 (Simulation)	39 Tage (+38 Tage)

Stadtklimaanalyse Eisenach 2023

Klimaanalysekarte nahe Zukunft (2021 - 2050)
Verwendetes Mitteldeutsches Kernensemble (MDK)
bestehend aus 7 Klimamodellen, welches auf dem
Emissions-Szenario RCP8.5 aufbaut.

Klimatop

-  (1) Hohes Abkühlungspotenzial
-  (2) Mittleres Abkühlungspotenzial
-  (3) Abkühlungspotenzial
-  (4) Geringe Überwärmung
-  (5) Moderate Überwärmung
-  (6) Starke Überwärmung

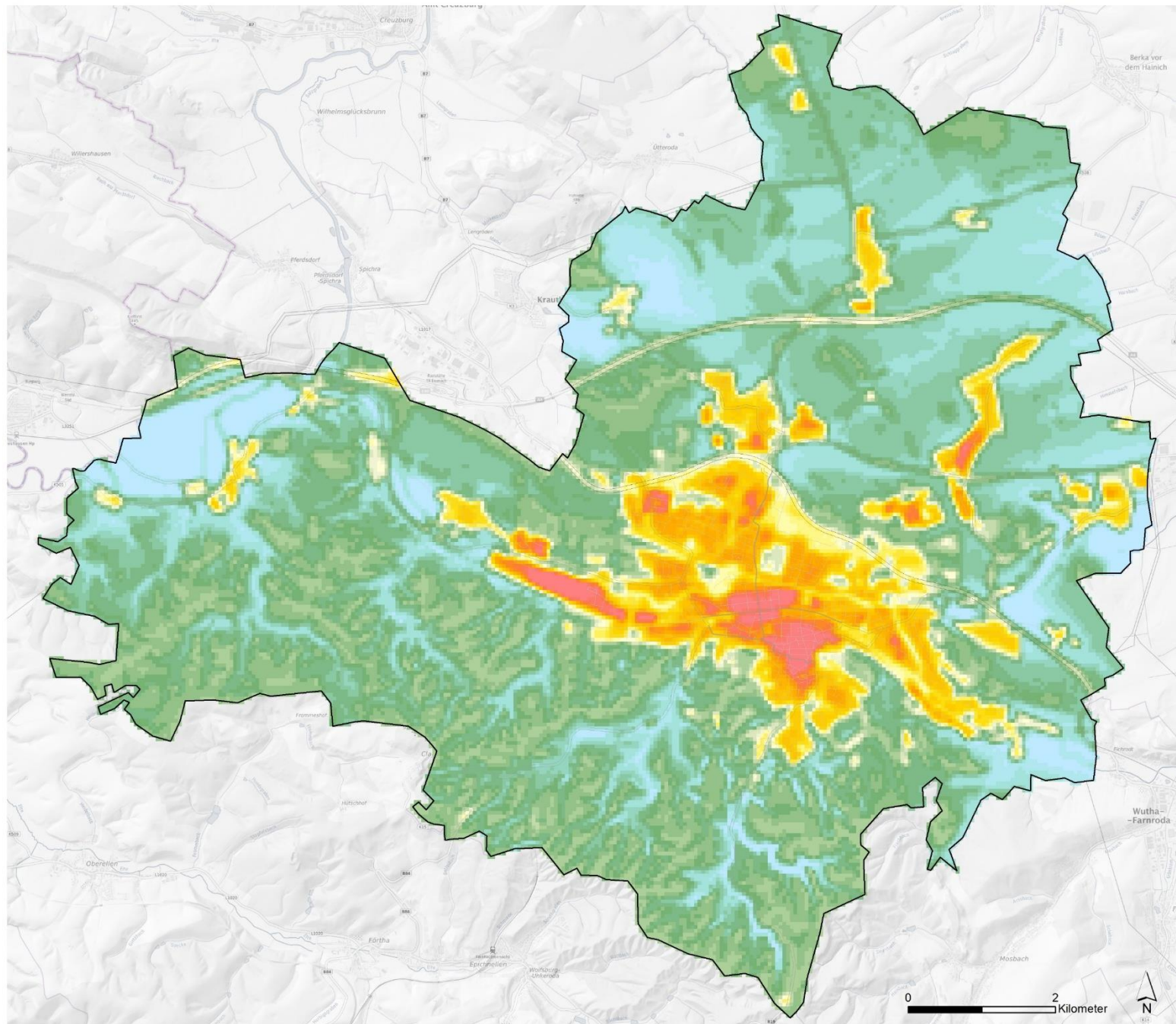


Stadtklimaanalyse Eisenach 2023

Klimaanalysekarte ferne Zukunft (2071 - 2100)
Verwendetes Mitteldeutsches Kernensemble (MDK)
bestehend aus 7 Klimamodellen, welches auf dem
Emissions-Szenario RCP8.5 aufbaut.

Klimatop

-  (1) Hohes Abkühlungspotenzial
-  (2) Mittleres Abkühlungspotenzial
-  (3) Abkühlungspotenzial
-  (4) Geringe Überwärmung
-  (5) Moderate Überwärmung
-  (6) Starke Überwärmung



- **Vulnerabilitätsanalyse**

- Verortung von sensibler Infrastruktur zur Identifizierung stadtklimatischer Vulnerabilität
- Sozio-Demografische Betroffenheitsanalyse zur Identifizierung stadtklimatischer Vulnerabilität
- Differenziert durch „Empfindlichkeit der Bevölkerung und Betroffenheit der Bevölkerung“

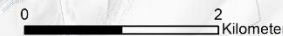
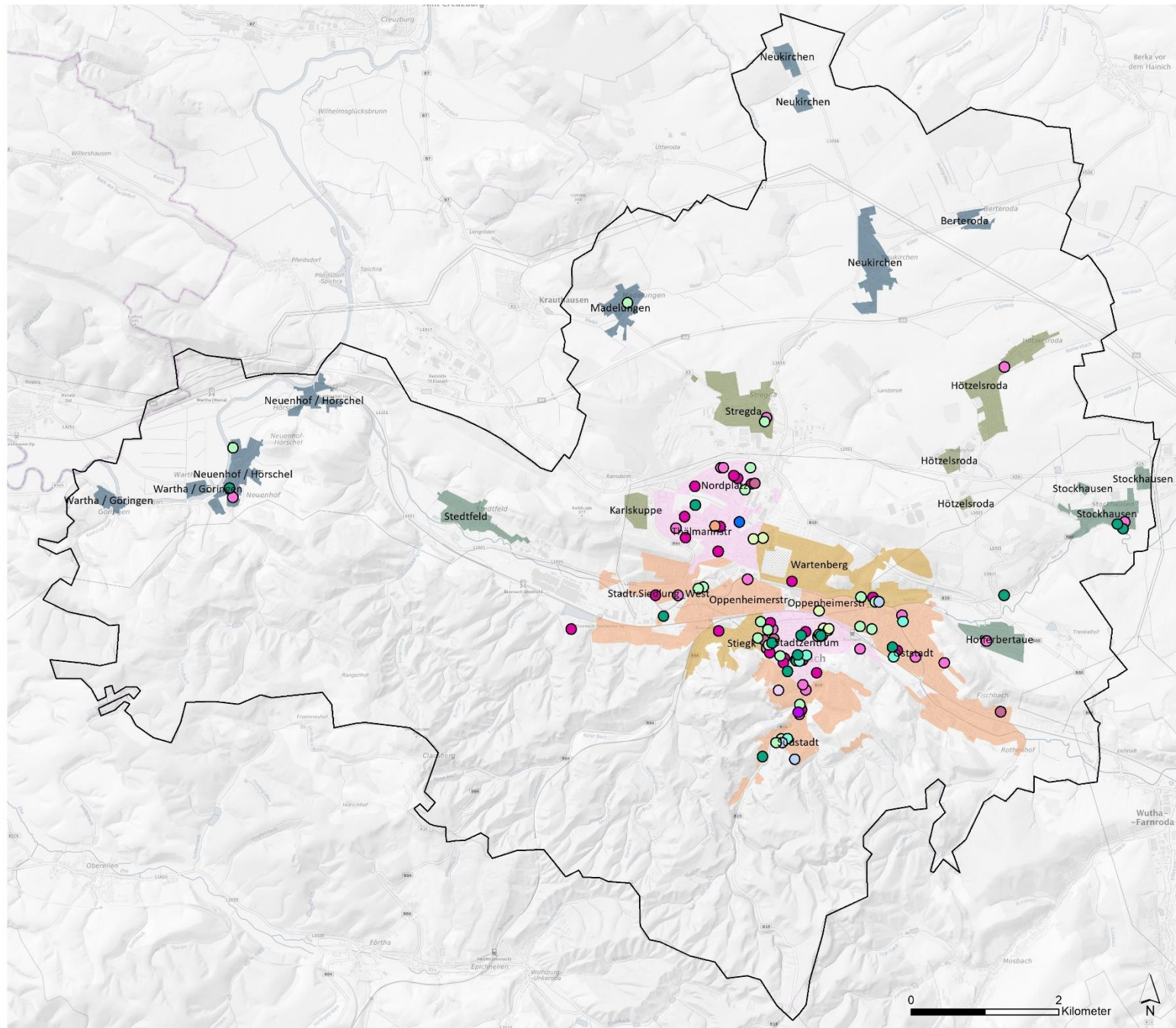
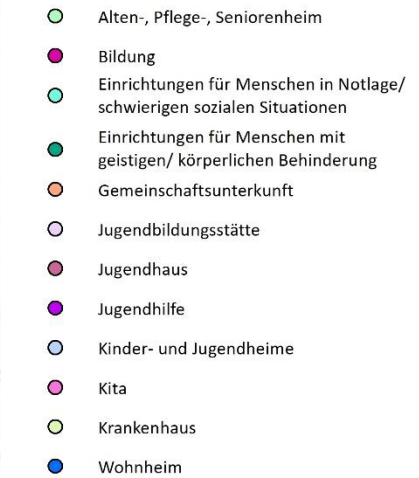
Stadtklimaanalyse Eisenach 2023

Empfindlichkeit der Bevölkerung & kritische Infrastruktur - Empfindlichkeit der Bevölkerung anhand der Einwohnerdichte und des Anteils Kleinkinder (0-6 J.) und des Anteils Alte und Hochaltrige (65+ J.). Besonders kritische Objekte bei einer Hitzewelle, z.B. Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen, Schulen, Kindergärten, Alten- und Seniorenheime, Krankenhäuser.

Empfindlichkeit der Bevölkerung



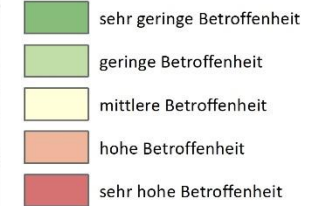
Kritische Infrastruktur (Hitze)



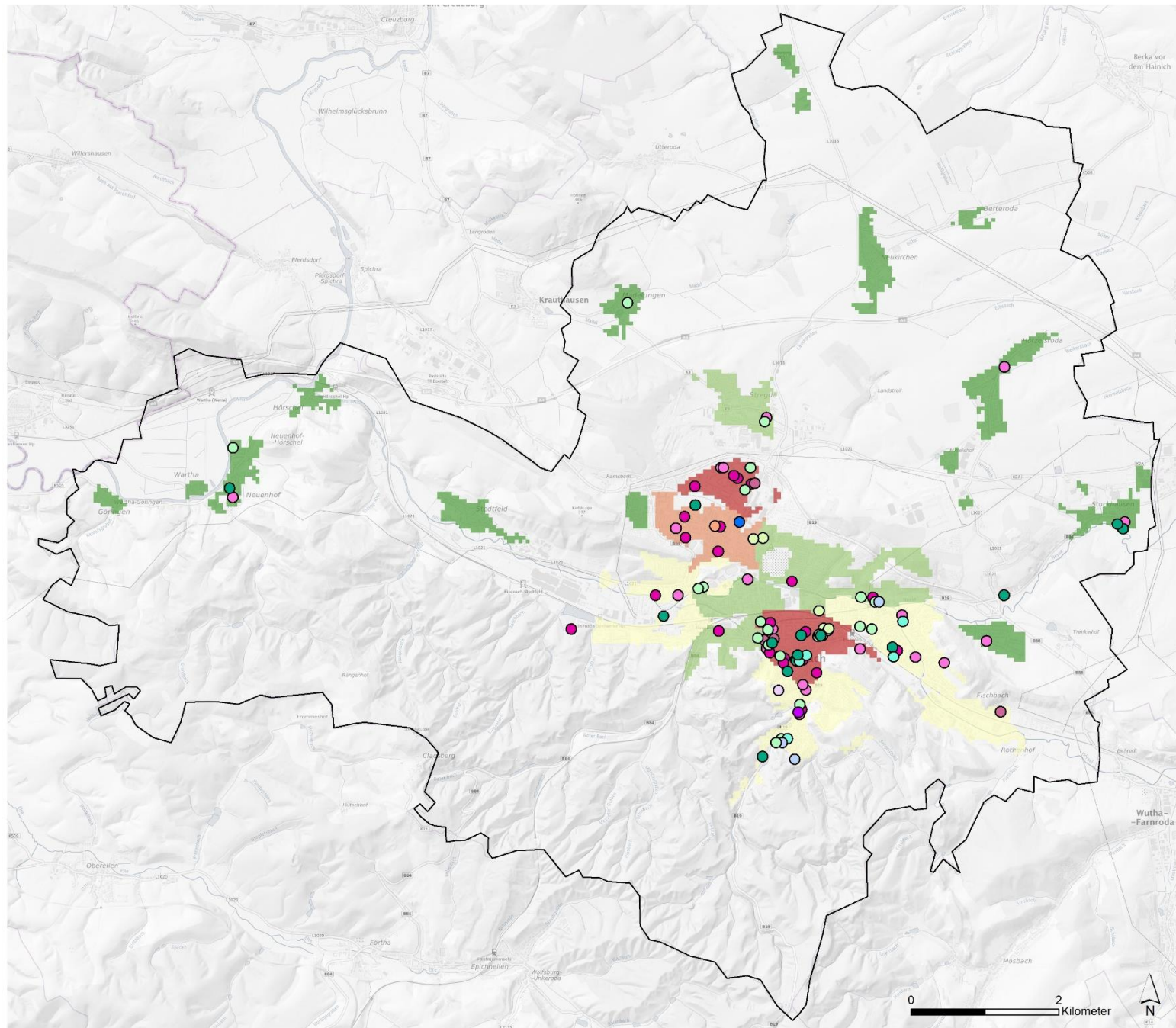
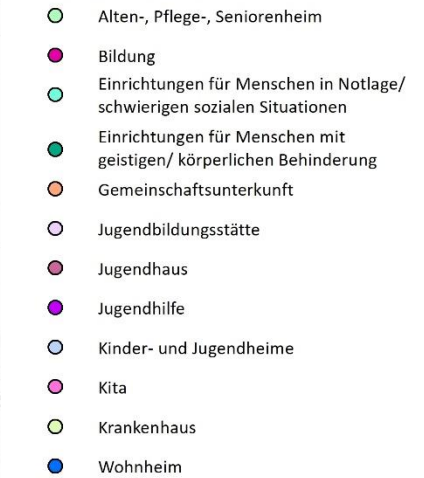
Stadtklimaanalyse Eisenach 2023

Betroffenheit der Bevölkerung & kritische Infrastruktur - Indikatoren: Klimatope der Klimaanalysekarte 2023
Empfindlichkeit der Bevölkerung anhand der Einwohnerdichte und des Anteils Kleinkinder (0-6 J.) und des Anteils Alte und Hochaltrige (65+ J.). Besonders kritische Objekte bei einer Hitzewelle, z.B. Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen, Schulen, Kindergärten, Alten- und Seniorenheime, Krankenhäuser.

Betroffenheit der Bevölkerung



Kritische Infrastruktur (Hitze)





- **Maßnahmenkatalog**

	Nr.	Bezeichnung Maßnahme	Beschreibung Maßnahme	Ebene / Wirkungsfeld	Instrument
Räumliche Planungsempfehlungen	1	Verbesserung der Belüftungsverhältnisse	Kaltluftkorridore sollen bei der zukünftigen baulichen Entwicklung erhalten und in ihrer Funktionsfähigkeit verbessert werden	Mesoklima/ Gesamtstadt	Landschaftsplan Bebauungsplan Anordnung
			Neue Durchlüftungswege durch Verbreiterung und Aktivierung von Durchlüftungswegen z.B. durch Freilegung von Bachläufen		Bebauungsplan Anordnung
	2	Hitze abbauen im Außenraum	Verschattung zur Reduktion der bioklimatischen Belastung, mehr Vegetation und die Materialität und Farbgebung beachten.	Mikroklima/ lokal	Bebauungsplan Satzung
			Dach- und Fassadenbegrünung		Anordnung
			Entsiegelung, z.B. Ersetzen von Asphalt durch durchlässiges Wegematerial		Landschaftsplan
			Erhalt und Neuanlage von schattenspendender Grünstruktur, insb. großkronige Bäume		Landschaftsplan Bebauungsplan Anordnung
	3	Hitze abbauen im Innenraum	Festsetzung der Gebäudeausrichtung im Bebauungsplan zur Nutzung der Durchlüftungswege zur passiven Gebäudekühlung	Mikroklima/ lokal	Bebauungsplan Satzung
Verwendung heller, hitzeresistenter Materialien (Dach- und Fassadenbegrünung, Reduzierung der Wärmespeicherkapazität durch Isolierung, Prüfung auf Leichtbaukonstruktionen			Information Beratung Satzung		
Informelle Maßnahmen	4	Kommunikation und Information	Sensibilisierung der Öffentlichkeit über Vorteile von Klimaanpassungsmaßnahmen	Menschliche Gesundheit	Information und Beratung
			Empfehlungen zum hitzeangepassten Verhalten über Informationsmaterialien und Hitzeaktionspläne		Information und Beratung
	5	Schulung/ Infoveranstaltung	Schulung in der Verwaltung, Umgang mit dem Anpassungskonzept (Inhalte), Fachtag, Informationsveranstaltung Öffentlichkeit + Politik	Mesoklima/ Gesamtstadt und Mikroklima	Information und Beratung

SCHLUSSBETRACHTUNG

- Laut der DAS nimmt die Stadt- und Raumplanung eine „Schlüsselrolle im Bereich der Klimaanpassung“ ein
- Günstige naturräumliche Lage Eisenachs (Kaltluft)
- Planungsempfehlungen als Rahmenvorgaben
(diese beinhalten die klimatische Situation heute und in Zukunft, sowie die Empfindlichkeit und Betroffenheit der Bevölkerung)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

info@inkek.de

REGION

STADT

QUARTIER



[instagram.com/klimasensibel](https://www.instagram.com/klimasensibel)

Eingangsdaten

- ATKIS® Basis-DLM Thüringen (Landnutzung) (Download 2023, Geoportal Thüringen)
- Gebäudegrundrisse und Anzahl der Geschosse (aus: Liegenschaftskataster) (Download 2023 + Nachkartierung, Geoportal Thüringen)
- DGM (Digitales Geländemodell) (Download 2023, Geoportal Thüringen)
- Altersstruktur der Stadt Eisenach auf Ebene der Planungsräume (Stand: 31.12.2020)
- Planungsräume der Stadt Eisenach (Stand: 2024, editiert)
- Orthophotos (Download 2023, Geoportal Thüringen)
- TopPlusOpen (Hintergrundkarte) (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2024)



- **Lufthygiene**

Lufthygienischen Verhältnisse anhand der Ausweisung von Straßen mit unterschiedlichen Verkehrsaufkommen

Grundlage bildet das Straßennetz mit den unterschiedlichen Straßenklassen im Großraum Eisenach (Bundesautobahn, Bundesstraße, Landstraße, Kreis-, Gemeinde- und sonstige Straßen)

