

Klimagutachten für das Bebauungsplanverfahren Nr. 6918-4 „Kennedyallee 62-72“ in Bonn

Bericht VB 7969-3 vom 20.10.2020 / Druckdatum: 19.05.2021

Auftraggeber: GERCH Einkaufs-GbR Bonn Jackie K.
Cecilienpalais
Emmericher Straße 26
40474 Düsseldorf

Bericht-Nr.: VB 7969-3

Datum: 20.10.2020 / Druckdatum: 19.05.2021

Ansprechpartner/in: Herr Siebers

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 70 Seiten,
davon 31 Seiten Text und 39 Seiten Anlagen.

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel

Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

Kolberger Straße 19
40599 Düsseldorf
Tel. +49 211 999 582 60
Fax +49 211 999 582 70
dus@peutz.de

Borussiastraße 112
44149 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Carmerstraße 5
10623 Berlin
Tel. +49 30 92 100 87 00
Fax +49 30 92 100 87 29
berlin@peutz.de

Gostenhofer Hauptstraße 21
90443 Nürnberg
Tel. +49 911 477 576 60
Fax +49 911 477 576 70
nuernberg@peutz.de

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
Dipl.-Ing. Ferry Koopmans
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

Bankverbindungen:

Stadt-Sparkasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 220 241 94
BLZ 300 501 10
DE79300501100022024194
BIC: DUSSEDDXXX

Niederlassungen:

Mook / Nimwegen, NL
Zoetermeer / Den Haag, NL
Groningen, NL
Paris, F
Lyon, F
Leuven, B

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	3
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	5
3	Örtliche Gegebenheiten.....	7
4	Grundlagen.....	9
4.1	Bewertung des thermischen Komforts.....	9
4.2	Ableitung der zu untersuchenden Windrichtungen.....	10
4.3	Bewertungsgröße Windgeschwindigkeitsfaktor.....	10
5	Berechnungsmodell.....	12
5.1	Modellbeschreibung.....	12
5.2	Aufbau der Rechengitter.....	12
5.3	Eingangsdaten.....	13
5.3.1	Gebäude.....	13
5.3.2	Vegetation.....	14
5.3.3	Oberflächen.....	15
5.3.4	Initialisierungsparameter.....	16
6	Ergebnisse.....	17
6.1	Thermische Belastung.....	17
6.1.1	14 Uhr.....	17
6.1.2	22 Uhr.....	19
6.1.3	04 Uhr.....	20
6.2	Durchlüftung.....	20
7	Planungsempfehlungen.....	23
8	Veränderter Planstand 18.05.2021.....	24
9	Zusammenfassung.....	25

1 Situation und Aufgabenstellung

Mit dem Bebauungsplan Nr. 6918-4 [1] in Bonn soll Planrecht für die Entwicklung eines gemischten Quartiers im Verhältnis 2/3 Wohnen und 1/3 Büro geschaffen werden.

Auf dem rd. 3,2 ha großen Plangebiet an der Kennedystraße / Ahrstraße befindet sich derzeit ein im Jahr 1971 fertiggestellter Bürokomplex, welcher mittlerweile sanierungsbedürftig ist und nicht mehr den zeitgemäßen Ansprüchen an Funktionalität und Energieeffizienz entspricht.

Für das Bebauungsplanverfahren wurde im Rahmen der Bürgerbeteiligung ein Klimagutachten erstellt, in dem die Auswirkungen des Planvorhabens auf das thermisch hygrische Milieu sowie auf die Belüftung unter expliziter Berücksichtigung des Baumbestandes im Umfeld der Planung untersucht wurden [4]. Hierin wurden Planungsempfehlungen ausgesprochen, die u.a. weitere Baumpflanzungen und Begrünungen in den Innenhöfen vorsahen, mit dem Ziel, die nachmittäglichen Wärmebelastungen innerhalb des Plangebietes zu mindern.

Dieser Planungshinweis wurde im folgenden Planungsprozess aufgenommen und umgesetzt. Desweiteren wurden gegenüber dem in [4] zu Grunde gelegten Planungsstand die Gebäudestellungen und -höhen geringfügig verändert, die Freianlagenplanung konkretisiert und die mit extensiver Dachbegrünung zu belegenden Dachflächen ausgewiesen.

Infolge der zwischenzeitlich erfolgten Planänderungen ist das Klimagutachten zum Bebauungsplan zu aktualisieren. Hierzu werden Simulationsrechnungen mit dem mikroskaligen Stadtklimamodell ENVI-met in der aktuellen Version 4.4.5 für den Ist- und den Planfall für zwei Hauptwindrichtungen für einen heißen Sommertag durchgeführt. In die Berechnungen fließen Gebäudestellungen und -höhen, der Vegetationsbestand sowie die Oberflächenbeschaffenheit ein. Sowohl im Ist- als auch im Planfall wird der nordwestlich an das Plangrundstück grenzende Bebauungsplan Nr. 6918-1 als bereits realisiertes Projekt berücksichtigt.

Die Beurteilung der klimatischen Veränderungen erfolgt anhand der simulierten Temperaturverhältnisse sowie der bioklimatischen Kenngröße des PET-Wertes zu drei verschiedenen Uhrzeiten. Zusätzlich werden die Windverhältnisse in einer Auswertehöhe von 1,5 m und in 10 m ausgewertet und dargestellt. Die Beurteilung der Windverhältnisse erfolgt anhand des Windgeschwindigkeitsfaktors, welcher ein relativ einfaches Maß zur Darstellung der Durchlüftungssituation und zur Abschätzung des Gefährdungsrisikos im Freien darstellt.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass die in [4] dokumentierten Simulationsergebnisse mit dem Rechenmodell ENVI-met in der Version 4.4.3 erzeugt wurden. Durch einen Absturz des ENVI-met Lizenzservers konnte die Aktualisierung des Gutachtens

nicht mit der Version 4.4.3 erfolgen, sondern musste auf Grundlage des Rechenmodells EN-VI-met in der aktuellen Version 4.4.5 erfolgen [5]. Dies hat zur Folge, dass aufgrund von Änderungen im Rechenkern die neuen Berechnungsergebnisse zum Istfall – obwohl keine Änderungen in den Eingabeparametern vorgenommen wurden – leichte Differenzen zu den im Bericht VB 7969-2 dokumentierten Berechnungen zum Istfall aufweisen.

Die Anlagen 1 und 2 zeigen Lagepläne für die untersuchten Varianten Ist- und Planfall.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[1] Bundesstadt Bonn – Teil 1: Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 6918-4. Planbereich: Kennedyallee 62-72	Bundeshauptstadt Bonn	P.	Stand Oktober 2020
[2] Bundesstadt Bonn – Bebauungsplan Nr. 6918-4 „Kennedyallee 62-72“, Stadtbezirk Bad Godesberg Ortsteil Plittersdorf – Allgemeine Ziele und Zwecke der Planung (Entwurf)	Bundeshauptstadt Bonn	Lit.	Stand 15.07.2019
[3] Bebauungsplan Nr. 6918-1 (Entwurf)	Bundeshauptstadt Bonn	Lit.	Stand April 2019
[4] Klimagutachten für das Bebauungsplanverfahren Nr. 6918-4 „Kennedyallee 62-72“ in Bonn	Bericht VB 7969-2 der Peutz Consult GmbH	Lit.	28.02.2020 / Druckdatum 25.03.2020
[5] Problem mit envi-met Lizenz	Mail des Customer Service der ENVI_MET GmbH	Lit.	18.09.2020
[6] Planning Applications of urban and Building Climatology. In Wissenschaftliche Berichte des Instituts für Meteorologie und Klimafor- schung der Universität Karlsruhe.	Höschele, K.	Lit.	1992
[7] Zeitreihe der Windrichtung- und geschwindigkeit der Station Bonn Auerberg aus dem Zeitraum 2008-2017	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz; www.lanuv.nrw.de	P.	2018
[8] Rechenmodell ENVI-met, Version 4.4.5 – Summer 2020	https://www.envi-met.com/	Lit.	2020
[9] GALK-Straßenbaumliste: http://strassenbaumliste.galk.de/	GALK e.V., Deutsche Garten- amtsleiterkonferenz	P	Dezember 2018
[10] Baumkataster der Stadt Bonn: https://opendata.bonn.de/dataset/baumstandorte	Stadt Bonn	P	Dezember 2018
[11] Baumbestand Bundesstadt Bonn, Kennedyallee 62 – 72	RMP Stephan Lenzen Land- schaftsaarchitekten	Lit.	Januar 2020
[12] Liste Bestandsbäume Fällung	KRAFT.RAUM	P.	Stand 30.01.2020
[13] Lageplan Wettbewerb Baumstand- orte	KRAFT.RAUM	P.	Stand 17.01.2020

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[14]	Lageplan Freianlagen	KRAFT.RAUM	P Stand 14.09.2020
[15]	Grün- und Freiraumplanung	KRAFT.RAUM	P 03.06.2020
[16]	Lageplan zum VEP 6918-4 Teil 2a	zur Verfügung gestellt durch die ulrich hartung GmbH	P 18.05.2021
[17]	BK 50.,. Bodenkarte von NRW 1:50.000	Geologischer Dienst NRW: http://www.gis-rest.nrw.de/atomFeed/rest/atom/5c120c49-1486-4fc0-827c-da14624af4a4.html	P Dezember 2018
[18]	LOD1-Modell im CityGML-Format des Untersuchungsgebietes	https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3d-gm/3d-gm_lod1/3d-gm_lod1_05314000_Bonn_EP_SG25832_CityGML.zip	P Oktober 2019
[19]	Digitales Oberflächenmodell (DOM) des Untersuchungsgebietes	https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/dom/dom11/dom11_05314000_Bonn_EPSG25832_XYZ.zip	P Oktober 2019
[20]	Digitales Geländemodell (DGM) des Untersuchungsgebietes	https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/dgm/dgm1/dgm1_05314000_Bonn_EPSG4647_XYZ.zip	P Oktober 2019
[21]	VDI 3787, Blatt 2. Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung.	Verein Deutscher Ingenieure	RIL 2008
[22]	Stadtklima vor dem Hintergrund des Klimawandels	A. Matzarakis, in Umweltmeteorologie, Nr. 3, 2013	Lit. 2013

Kategorien:

G	Gesetz	N	Norm
V	Verordnung	RIL	Richtlinie
VV	Verwaltungsvorschrift	Lit	Buch, Aufsatz, Berichtigung
RdErl.	Runderlass	P	Planunterlagen / Betriebsangaben

3 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 3,2 ha und liegt zwischen der Kennedyallee, der Ahrstraße und der Moselstraße.

Das Grundstück ist umgeben von Wohngebieten und zum Teil großen Büro- und Verwaltungsgebäuden. Südwestlich in etwa 150 m Entfernung befindet sich der Bonner Zentralfriedhof. Nordwestlich in einer Entfernung von etwa 450 m liegen die parkähnlichen Rheinauen mit großen, unbebauten Freiflächen. Nördlich des Plangrundstückes auf der anderen Seite der Kennedyallee wird auf einer zur Zeit ungenutzten Brachfläche zukünftig eine Bürobebauung gemäß dem Bebauungsplan Nr. 6918-1 [3] realisiert. In den klimatologischen Berechnungen wurde dieses Vorhaben gemäß den Baugrenzen und festgeschriebenen Höhen des Bebauungsplanes als realisiert angenommen.

Auf dem Plangrundstück befindet sich derzeit ein ca. 210 m langes und 65 m breites Bürogebäude aus den 70er Jahren mit drei Innenhöfen und einem 43 m hohen, pyramidenförmigen Hochpunkt. An die Längsseiten des Gebäudes schließt sich jeweils ein 35 m breiter Gehölzstreifen an.

Eine Übersicht über die in die Berechnungen zum Istfall eingeflossene Bebauungssituation gibt die Anlage 1.

Die Planung sieht die Entwicklung eines gemischten Quartiers im Verhältnis 2/3 Wohnen und 1/3 Büro vor. Die Neubebauung basiert auf vier Baufeldern, die sich jeweils aus einem östlichen und westlichen Teil und der dazwischenliegenden Promenade mit Quartiersanger ausbilden. Das Baufeld zur Kennedyallee hin, besteht aus dem geplanten Bürogebäude und der KiTa mit Wohnüberbauung. Die sich südlich anschließenden Baufelder in Richtung Ahrstraße werden für unterschiedliche Wohnnutzungen vorgesehen.

Die L-förmigen Baukörper orientieren sich in Richtung der geplanten Promenade. Im rückwärtigen Bereich in Richtung der angrenzenden Bestandsbebauung entstehen ergänzende Baukörper und ruhige, private Innenhöfe sowie gemeinschaftlich nutzbare Freiräume zur Förderung von Wohnnachbarschaften.

Das höchste Gebäude im Quartier ist das Bürogebäude an der Kennedyallee, mit bis zu VII Geschossen am Quartierseingang. Die Wohngebäude werden jeweils III-IV-geschossig ausgebildet, zur Mitte des Areals an der Promenade wird eine Höhendifferenzierung auf fünf Geschosse geplant. Zur angrenzenden Wohnbebauung ist jeweils eine Reduktion der Gebäudehöhen auf III-Geschosse vorgesehen. Zudem öffnen sich die Baukörper zu den Grünstreifen hin, sodass keine lange Gebäudekante entsteht.

Die Gehölzstreifen Richtung angrenzender Wohnbebauung sollen in ihrer Lage und Grundidee beibehalten werden, Eingriffe in Teilbereichen sind jedoch notwendig. Dabei soll darauf geachtet werden, dass die Beanspruchung von Teilen des Gehölzstreifens insbesondere den als nicht erhaltenswert bewerteten Baumbestand betreffen. Gemäß Baumschutzsatzung der Stadt Bonn werden als Ausgleich Neupflanzungen klimaangepasster Arten auf dem Grundstück vorgenommen. Auf eine Durchwegung der Gehölzstreifen wird verzichtet, die Bestandswege entlang der Gehölzstreifen werden zurückgebaut.

Eine Übersicht über die in die Berechnungen zum Planfall eingeflossene Bebauungssituation gibt die Anlage 2.

4 Grundlagen

4.1 Bewertung des thermischen Komforts

Das physiologische Wärmeempfinden des Menschen wird nicht nur von der Lufttemperatur, sondern auch von den Einstrahlungsbedingungen (jahres- und tageszeitliche Varianz, Schattenwurf, langwellige Abstrahlung von Objekten in der Umgebung), der Windgeschwindigkeit sowie der Luftfeuchtigkeit beeinflusst [22]. Dabei ist die Lufttemperatur nicht immer der maßgebliche Faktor, sondern je nach Situation und Tageszeit können auch die Strahlungs- und Windverhältnisse dominant sein. Charakteristisch für das Stadtklima sind Wärmebelastungen bis zum Hitzestress, die insbesondere aus der zusätzlichen Abstrahlung der erwärmten Gebäude und der versiegelten Flächen sowie der infolge der erhöhten Rauigkeit gegenüber dem Umland reduzierten Windgeschwindigkeit resultieren.

In der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 [21] werden verschiedene Methoden zur Quantifizierung des thermischen Komforts aufgeführt. Im Folgenden wird zur Beurteilung des thermischen Komforts die physiologisch äquivalente Temperatur (PET) herangezogen. Die PET beschreibt das thermische Empfinden bei wechselnden Umgebungsbedingungen. Eine thermische Belastung kann sowohl durch Kälte (niedriger PET-Wert) als auch durch Hitze (hoher PET-Wert) verursacht werden. Neben der Temperatur berücksichtigt der PET-Wert die für die Beschreibung des physiologischen Wärmeempfindens notwendigen Parameter Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und die mittlere Strahlungstemperatur der Umgebung. Ein PET-Wert zwischen 18 °C und 23 °C beschreibt ein Temperaturempfinden, das als behaglich bezeichnet wird.

Die durch den PET-Wert definierten Klassen des thermischen Komforts sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 4.1: Bewertung des thermischen Komforts mit PET

PET	Thermisches Empfinden	Thermophysiologische Belastungsstufe
< 4 °C	sehr kalt	extreme Kältebelastung
4 °C – 8 °C	kalt	starke Kältebelastung
8 °C – 13 °C	kühl	mäßige Kältebelastung
13 °C – 18 °C	leicht kühl	schwache Kältebelastung
18 °C – 23 °C	behaglich	keine thermische Belastung
23 °C – 29 °C	leicht warm	schwache Wärmebelastung
29 °C – 35 °C	warm	mäßige Wärmebelastung
35 °C – 41 °C	heiß	starke Wärmebelastung
> 41 °C	sehr heiß	extreme Wärmebelastung

Nachts und abends ist für die Bewertung des Bioklimas insbesondere die Lufttemperatur von Bedeutung, da bei hohen nächtlichen Lufttemperaturen die Erholung durch das Schlafen deutlich eingeschränkt wird. Die Bewertung der Rechenergebnisse erfolgt daher nachfolgend für die Einschlafzeit (22 Uhr) und die kälteste Nachtstunde (04 Uhr) anhand der Lufttemperatur und für den Zeitpunkt einer repräsentativen heißen Tagstunde (14 Uhr) anhand des PET-Wertes.

4.2 Ableitung der zu untersuchenden Windrichtungen

Zur Ableitung der zu untersuchenden Windrichtungen wurden Wetterdaten der LANUV-Station Bonn Auerberg aus dem Zeitraum 2008-2017 herangezogen. Die Station befindet sich etwa 7 km nordöstlich des Untersuchungsgebietes und gibt aufgrund ihrer Nähe die übergeordneten Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet für die hier betrachtete Fragestellung hinreichend genau wieder.

Die Anlage 3 zeigt die Windrichtungs- und geschwindigkeitsverteilung des Zeitraumes 2008-2017. Die Abbildung zeigt ein deutliches Windrichtungsmaximum aus südöstlichen Richtungen. Dieses Windrichtungsmaximum ist auf die Ausrichtung des Rheintals und eine hieraus resultierende Windkanalisierung zurückzuführen. Sekundäre Windrichtungsmaxima entfallen auf südwestliche und westliche Windrichtungen.

Im Rahmen der Klimasimulationen werden daher nachfolgend die Windrichtungen Südost (140°) und West (280°) untersucht.

4.3 Bewertungsgröße Windgeschwindigkeitsfaktor

Der Windgeschwindigkeitsfaktor γ stellt ein einfaches Maß zur Bewertung der Durchlüftungssituation und zur Abschätzung von möglichen Windgefahren dar. Er ist definiert als das Verhältnis der lokalen (vom Rechenmodell berechneten) Windgeschwindigkeit zur ungestörten Freilandgeschwindigkeit in derselben Höhe. Die Referenz-Freilandgeschwindigkeit wird hierbei auf eine Rauigkeitslänge z_0 von 0,1 m bezogen, was in etwa den Verhältnissen über einer Wiese, bzw. Ackerland entspricht. Im Folgenden wird der Windgeschwindigkeitsfaktor in einer Bezugshöhe von 1,75 m berechnet, was der mittleren Körpergröße eines erwachsenen Menschen entspricht.

Durch die erhöhte Rauigkeit wird der Wind in städtischen Gebieten oder Bereichen mit dichter Vegetation gegenüber der ungestörten Freiluftwindgeschwindigkeit deutlich abgebremst. Der Windgeschwindigkeitsfaktor nimmt daher in der Regel in diesen Gebieten Werte von $< 1,0$ an. Besonders niedrige Werte sind im Lee von Gebäuden und insbesondere in Innenhöfen zu erwarten.

Im Umfeld von hohen Gebäuden oder engen Durchgängen kann es infolge von Windumlenkungen und Kanalisierungseffekten zu deutlich erhöhten Windgeschwindigkeiten kommen. Der Windgeschwindigkeitsfaktor kann dann Werte $> 1,0$ einnehmen. Nimmt der Windfaktor Werte von deutlich über 1,0 ein, kann dies ein Hinweis darauf sein, dass in diesen Bereichen möglicherweise Einbußen beim Windkomfort oder sogar Windgefährdungen vorliegen.

5 Berechnungsmodell

Die infolge des Planvorhabens zu erwartenden Klimaänderungen im lokalen Umfeld des Bauvorhabens werden mit dem mikroskaligen Stadtklimamodell ENVI-met in der Version 4.4.5 [8] für die nachfolgend aufgeführten Varianten und jeweils zwei Hauptwindrichtungen (Südost und West) durchgeführt:

Istfall: Bestandsbebauung und Annahme der Realisierung des Bebauungsplanes 6918-1, aktueller Baumbestand und aktuelle Oberflächenbeschaffenheit

Planfall: geplante Bebauung, abgeleitet aus dem städtebaulichen Konzept, Baumbestand unter Berücksichtigung der in Folge des Bauvorhabens notwendigen Baumfällungen und Baumanpflanzungen, Oberflächenbeschaffenheit nach Realisierung des Planvorhabens

5.1 Modellbeschreibung

ENVI-met in der Version 4.4.5 ist ein dreidimensionales nicht-hydrostatisches Modell zur Simulation der Wechselwirkungen zwischen Oberflächen, Pflanzen und der Luft. Es wurde für die Mikroskala mit typischen horizontalen Gitterauflösungen zwischen 0,5 und 5 m und typischen Simulationszeiten zwischen 24 und 48 Stunden mit Zeitschritten zwischen 1 und 5 Sekunden entwickelt. Diese sowohl räumlich als auch zeitlich sehr detaillierte Auflösung erlaubt die Analyse kleinräumiger Wechselwirkungen zwischen Gebäuden, Oberflächen, Pflanzen und der Atmosphäre.

Zur Berechnung nutzt ENVI-met verschiedene Untermodelle, die miteinander gekoppelt sind. Einen Überblick über die miteinander gekoppelten Modelle gibt die Anlage 4.

Als Ergebnis liefert das Rechenmodell die räumlich und zeitlich variierenden Ausgabegrößen für Boden, Luft, Gebäude und Vegetation, unter anderem Temperaturen, Feuchte, Strahlungsparameter, bioklimatische Kenngrößen (z. B. PET- und PMV-Werte) sowie Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

5.2 Aufbau der Rechengitter

Die Modellrechnungen erfordern die Definition eines Rechengebietes und eine Aufteilung dieses Gebietes in viele quaderförmige Rechenzellen.

Für die vorliegende Untersuchung wurde eine horizontale Gitterauflösung von 2,5 m realisiert, um mikroskalige Effekte durch Kleinstrukturen wie Bäume und Einzelgebäude noch hinreichend genau abbilden zu können. Die Ausdehnung des Rechengebietes beträgt 755 m in x- und 750 m in y-Richtung.

Für die Auflösung der Rechenzellen in der Vertikalen wurde ein variabler Ansatz mit in der Höhe zunehmenden vertikalen Ausdehnungen der Gitterboxen gewählt. So wurde für die unteren fünf Schichten eine sehr feine Vertikalauflösung von 0,2 m festgelegt. Ab einer Modellhöhe von 1 m bis 6 m beträgt die vertikale Zellausdehnung 1,0 m. Ab der Modellhöhe von 6 m erhöht sich die vertikale Zellausdehnung um jeweils 14 %. Bei einer Anzahl von 29 Gitterzellen in z-Richtung ergibt sich hieraus eine maximale Modellhöhe von 90,0 m.

5.3 Eingangsdaten

5.3.1 Gebäude

Gebäude sind ein maßgeblicher Einflussfaktor für die typische Ausprägung des Stadtklimas. Die in ihnen verbauten Materialien wie z. B. Stahl und Beton heizen sich im Tagesverlauf aufgrund ihrer Wärmespeicherfähigkeiten deutlich stärker auf als eine unversiegelte Freifläche. Die über den Tag gespeicherte Wärme wird während der Nacht wieder an die Umgebungsluft abgegeben und verhindert somit eine effektive Abkühlung der innerstädtischen Bereiche.

Tagsüber lassen sich aber auch gegenläufige Effekte feststellen. So können sich durch Gebäude verschattete Flächen in Bodennähe deutlich weniger stark aufheizen als unverschattete Freiflächen. Dementsprechend ist der städtische Wärmeinseleffekt nachts oftmals deutlich ausgeprägter als am Tag.

Neben dem Einfluss auf den Wärmehaushalt beeinflusst die dichte Bebauungsstruktur einer Stadt aber auch die Windverhältnisse. Aufgrund der gegenüber dem Umland deutlich erhöhten Rauigkeit ist die mittlere Windgeschwindigkeit in städtischen Gebieten oftmals deutlich reduziert mit entsprechenden negativen Auswirkungen auf den Abtransport von Schadstoffen und die Durchlüftung.

Lage und Höhe der Bestandsbebauung im Untersuchungsgebiet wurde aufgrund des vom Land NRW zur Verfügung gestellten LOD1-Modells [18] abgeleitet. Die geplante Bebauung wurde anhand der Grün- und Freiraumplanung Stand 03.06.2020 [15] abgeleitet.

Neben der Lage und Höhe müssen den Gebäuden in ENVI-met auch thermische und strahlungstechnische Eigenschaften zugewiesen werden. Hier wurden für alle Gebäudewände und -dächer die ENVI-met Standardeigenschaften (moderate Isolierung) zu Grund gelegt. Die Rauminnentemperatur beträgt bei allen Gebäuden zum Startzeitpunkt der Simulationsrechnung 26 °C.

5.3.2 Vegetation

Neben den Gebäuden ist die Vegetation eine weitere wichtige Einflussgröße zur Ausprägung des individuellen Stadtklimas. Der Einfluss von Bäumen und niedrigem Bewuchs auf das Mikroklima kann mit ENVI-met detailliert untersucht werden. In den Simulationsrechnungen werden u.a. die Verschattung durch die Baumkronen, die Verdunstung und Transpiration der Blätter und der Einfluss der Vegetation auf die Windverhältnisse berücksichtigt.

Neben der Wuchsform (Breite und Höhe des Baumes) muss für jeden im Modell platzierten Baum die Belaubungsdichte vorgegeben werden. Dieser Parameter wurde anhand der im Internet veröffentlichten Straßenbaumliste der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz [9] abgeschätzt. Die hier für jede Straßenbaumart hinterlegte Information zur Lichtdurchlässigkeit wurde in die in ENVI-met vorgegebenen Belaubungsklassen übersetzt. Hierbei entspricht eine geringe Lichtdurchlässigkeit einem sehr dichten Belaubungsgrad, eine mittlere Lichtdurchlässigkeit einem dichten Belaubungsgrad und eine starke Lichtdurchlässigkeit einem lichten Belaubungsgrad.

Baumart, Lage und Höhe der vorhandenen Bäume im Plangebiet konnten anhand des für die Planung erstellten Baumkatasters [11] abgeleitet werden. Im Rahmen der Baumbewertung wurde festgestellt, dass eine Vielzahl der Bäume infolge von Hitzestress und Krankheitsbefall einen schlechten Allgemeinzustand aufweisen. So werden 67 % der Bäume im Plangebiet mit schlechter als befriedigend bewertet. 23 % der Bäume erhalten die Noten mangelhaft und ungenügend. Für Bäume mit ausgeprägten Krankheits- und Hitzeschäden wurde der Belaubungsgrad gemäß GALK-Straßenbaumliste pauschal um eine Klasse abgewertet.

Auf Grundlage der Baumerfassung konnte zudem eine Abschätzung über die allgemeine Wuchsform der Bäume abgeleitet werden, sodass die zu beobachtende Verbuschung im Grünstreifen in den ENVI-met-Berechnungen berücksichtigt werden konnte.

Die Erfassung der Bäume im öffentlichen Straßenraum erfolgte mithilfe des im Internet veröffentlichten Baumkatasters der Stadt Bonn [10]. Zur Ableitung der nicht im Baumkataster verzeichneten Bäume im privaten und öffentlichen Raum wurde das hochaufgelöste digitale Oberflächenmodell (DOM) des Landes NRW herangezogen. Da in diesem Fall die Lage und Höhe der Bäume, nicht aber deren Art bestimmt werden konnte, wurde diesen Bäumen pauschal ein „dichter Belaubungsgrad“ zugewiesen.

Nach aktuellem Stand der Planung [12] ist vorgesehen ca. 80 Bestandsbäume im Plangebiet zu fällen. Von den Fällungen sind vornehmlich Bäume mit schlechten Benotungen, also hitze- oder krankheitsgeschädigte Bäume betroffen. Im Zuge der Planung werden nach aktuellem Stand [14] ca. 60 Bäume sowohl im Grünstreifen als auch auf der Haupteerschließungsachse und den Innenhöfen neu gepflanzt. Als Baumarten sind Ahorne, Buchen und Felsen-

birnen mit Wuchshöhen zwischen 7 und 12 m sowie Kronendurchmessern zwischen 5 und 8 m vorgesehen. Die Informationen aus [14] (Baumart, Baumhöhe und Kronendurchmesser) wurden in das Rechenmodell für den Planfall übernommen. Zudem werden die Grünstreifen mit Großstreuchern wie Hartriegel und Liguster mit einer Wuchshöhe von ca. 4 m aufgefüllt.

Unversiegelten Bereichen im Untersuchungsgebiet ohne Baumbewuchs wurde im Istfall pauschal ein niedriger Bewuchs (Gras, Rasen) mit einer Wuchshöhe von 10 cm zugewiesen. Im Planfall wurde für die gemäß der Freiraumplanung ausgewiesenen Rasenflächen ebenfalls eine Wuchshöhe von 10 cm angesetzt, für die Nutzungsarten „Pflanzfläche“ und „Wiese/Kräuter“ wurde eine Wuchshöhe von 50 cm vorgegeben.

Als Beitrag zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung wird für die Plangebäude auf nahezu allen Dachflächen eine extensive Begrünung vorgesehen. Diese Dachbegrünung wurde auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Grün- und Freiraumplanung [15], in den Simulationsberechnungen berücksichtigt. Um die Wirkung der Dachbegrünung im Klimagutachten nicht zu überhöhen, sind die Flächen für Dachbegrünung konservativ dargestellt. Die Wirkung der Dachbegrünung wird somit eher unterschätzt. So sind auf den geplanten Wohngebäuden großzügige Flächen für Dachterrassen und auf dem geplanten Bürogebäude Flächen für Dachterrassen und technische Anlagen in der Simulation von einer Dachbegrünung ausgenommen. Weitere Einschränkungen der Dachbegrünung durch zusätzliche technische Anlagen sind gemäß Freianlagenplan nicht vorgesehen. Sollten Photovoltaikanlagen vorgesehen werden, sind diese auch in Kombination mit der Dachbegrünung umsetzbar.

Anlage 5 und Anlage 6 zeigen den im Ist- und Planfall berücksichtigten Vegetationsbestand.

5.3.3 Oberflächen

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor zur Ausprägung des innerstädtischen Klimas ist die Oberflächenbeschaffenheit. So wird durch die erhöhte Oberflächenversiegelung die Verdunstung gegenüber einer Freifläche reduziert, was zu einer Erhöhung der Temperaturen führt.

Über versiegelten Flächen erfolgt zudem eine stärkere Wärmespeicherung der einfallenden kurzwelligigen Strahlung. Diese Wärme wird nachts wieder an die Umgebungsluft abgegeben und sorgt für eine gegenüber dem Umland deutlich reduzierte Abkühlung.

Die versiegelten Flächen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden anhand aktueller Luftbilder erfasst. Für Straßen wurden hierbei Asphalt, für weitere versiegelte Flächen wie z. B. Parkplätze Beton als Versiegelungsmaterial vorgegeben.

Die Bodeneigenschaften in den unversiegelten Bereichen des Untersuchungsgebietes wurden auf Grundlage des Informationssystems „Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen im Maß-

stab 1:50.000“ (BK50) erfasst und als Bodenprofil bis in 2 m Tiefe in den ENVI-met Berechnungen berücksichtigt. Die Ableitung der Oberflächenarten auf dem Plangebiet im Ist- als auch im Planfall erfolgte auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Freiflächenplanung [14].

Anlage 7 und Anlage 8 zeigen die angesetzten Oberflächentypen für die beiden untersuchten Varianten.

5.3.4 Initialisierungsparameter

In der für die Simulationen verwendeten Modellversion 4.4.5 können die tageszeitlichen Schwankungen der meteorologischen Parameter Lufttemperatur und relative Feuchte entweder über feste Startparameter oder durch ein sogenanntes „Full-Forcing“ vorgegeben werden. Beim Full-Forcing werden die Bedingungen am Einströmrand für jede Stunde des Tages explizit vorgegeben.

Im vorliegenden Fall wurde ein Full-Forcing mit einem typischen Temperatur- und Feuchtigkeitstagesgang für einen Sommertag mit einer Maximaltemperatur von 30°C angewandt. Die Amplitude der Lufttemperatur reicht hierbei von 14,9 °C um 6 Uhr morgens bis zu 30,0 °C um 16 Uhr. Die Werte der relativen Feuchte schwanken zwischen 70 % um 6 Uhr und 30 % um 16 Uhr.

Die nachfolgende Tabelle weist die wichtigsten Initialisierungsparameter der Simulationsrechnungen aus:

Tabelle 5.1: Initialisierungsparameter für die Modellberechnungen

Initialisierungsparameter	Startwert
Geographische Position	50,7°N, 7,15°E
Startzeit der Simulation	15.07., 07:00 Uhr
Dauer der Simulation	32 Stunden
Lufttemperatur in 2 m über Grund	Full Forcing (Spanne zwischen 14,9 °C und 30,0 °C)
Relative Feuchte in 2 m über Grund	Full Forcing (Spanne zwischen 30 % und 70 %)
Rauigkeitslänge z0	0,01 m
Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund	1,5 m/s
Bodentemperatur	
Oberste Schicht (0-20 cm)	19,9 °C
mittlere Schicht (20 – 50 cm)	19,9 °C
tiefe Schicht (50 – 200 cm)	19,9 °C
Gesteinsschicht (> 200 cm)	19,9 °C

Initialisierungsparameter	Startwert
Geographische Position	50,7°N, 7,15°E
Bodenfeuchte	
Oberste Schicht (0-20 cm)	70,0 %
mittlere Schicht (20 – 50 cm)	75,0 %
tiefe Schicht (50 – 200 cm)	75,0 %
Gesteinsschicht (> 200 cm)	75,0 %

6 Ergebnisse

Die Berechnungen wurden mit den dokumentierten Eingangsdaten für den Ist- und den Planfall für jeweils zwei Anströmungsrichtungen durchgeführt. Zur Bestimmung der thermischen Kenngrößen PET-Wert und Lufttemperatur wurden die Simulationsergebnisse zu drei verschiedenen Tageszeiten (14 Uhr – wärmste Stunde des Tages, 22 Uhr – typische Einschlafzeit, und 04 Uhr – kälteste Nachtstunde) in Bodennähe (1,5 m ü. Grund) ausgewertet und dargestellt.

Für die Untersuchung zur Durchlüftung wurden die Windfelder um 14 Uhr analysiert und in zwei verschiedenen Höhengniveaus (bodennah, 1,5 m ü. Grund und in 10 m ü. Grund) ausgewertet und dargestellt. Die Windfelder zu anderen Tageszeiten unterscheiden sich nur unwesentlich von der 14 Uhr Situation.

6.1 Thermische Belastung

Nachts ist für die Bewertung der bioklimatischen Belastungssituation insbesondere die Lufttemperatur von Bedeutung, da bei hohen nächtlichen Lufttemperaturen die Erholung durch das Schlafen deutlich eingeschränkt wird.

Tagsüber wird die thermische Belastung neben der Lufttemperatur zusätzlich durch die Strahlungstemperatur, die Windgeschwindigkeit und die relative Luftfeuchte geprägt. Diese Einflussparameter werden durch den PET-Wert beschrieben. Für die 14-Uhr Situation wurde daher der PET-Wert zur Beurteilung herangezogen, für die 22-Uhr und 04-Uhr Situation wurde die Lufttemperaturverteilung analysiert und dargestellt.

6.1.1 14 Uhr

Anlage 9 und Anlage 10 zeigen die Verteilung des PET-Wertes im Ist- und Planfall bei einer vorherrschenden südöstlichen Anströmung. Zusätzlich zeigt Anlage 11 die sich aus der Planung ergebende Veränderung des PET-Wertes.

Die Grafiken zeigen, dass infolge der gewählten Initialisierungsparameter (Sommertag mit einer maximalen Temperatur von 30°C) sowohl im Ist- als auch im Planfall im gesamten Untersuchungsgebiet mit Wärmebelastungen (vgl. Tabelle 4.1) gerechnet werden muss. In von Gebäuden und Bäumen verschatteten Bereichen ist die Wärmebelastung als mäßig zu bezeichnen, in unverschatteten Bereichen mit eingeschränkter Durchlüftung wird die Wärmebelastung aber auch als extrem empfunden.

Im Istfall werden sehr hohe PET-Werte insbesondere in den Innenhöfen des Postbank-Gebäudes ausgewiesen. Dies ist auf die schlechte Belüftung, die Wärmeabgabe des Gebäudes sowie auf die zum Teil unverminderte solare Einstrahlung zurückzuführen. Weitere Bereiche mit hohen PET-Werten im Umfeld des Planvorhabens werden zwischen dem Bürogebäude Kennedyallee 105 sowie dem im Zuge des Bebauungsplans 6918-1 vorgesehenen Gebäudes berechnet. Deutliche geringere thermische Belastungen herrschen in den Grünzügen beiderseits des Postbank-Gebäudes sowie generell in Bereichen mit ausgeprägter Durchgrünung und wenig versiegelter Fläche vor. In den angrenzenden Wohngebieten ist die thermische Belastungssituation aufgrund des durchgehend hohen Grünanteils insgesamt positiv zu bewerten, da zumeist schattige Flächen vorliegen, die Rückzugsmöglichkeiten bieten.

Die Anlage 10 zeigt die berechneten PET-Werte im Planfall, die Veränderungen zwischen Ist- und Planfall zeigt die Anlage 11. Beim Vergleich der prognostizierten PET-Werte in den beiden untersuchten Varianten wird zunächst deutlich, dass sich signifikante Veränderungen in Bezug auf das thermische Belastungsempfinden weitestgehend auf das Plangebiet beschränken und sich somit die grundlegende Belastungssituation im Umfeld des Planvorhabens nicht verändert.

Grundsätzlich herrschen innerhalb von weiten Teilen des Plangebietes infolge der derzeit vorgesehenen Baumpflanzungen, den bestehenden Bäumen und den Gebäudeverschattungen günstige bioklimatische Bedingungen vor, die in etwa mit den Bedingungen in den angrenzenden Wohngebieten zu vergleichen sind. Dies trifft bei südöstlichen Windrichtungen insbesondere auf die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Haupterschließungsachse und auf die zu den Grünzügen orientierten Freiflächen zu. Zwischen den Gebäuden, insbesondere in den in West-Ost Richtung verlaufenden Erschließungswegen werden allerdings zum Teil hohe PET-Werte prognostiziert, die auf die bei südöstlichen Anströmungen eingeschränkte Durchlüftungsmöglichkeit und wenig Verschattung zurückzuführen sind. Durch die zwischenzeitlich geplanten, zusätzlichen Baumpflanzungen konnte im Vergleich mit dem alten Simulationsstand allerdings bereits eine Entlastung erreicht werden (vgl. mit [4]), so dass von einem adäquaten Wohn- und Arbeitsklima ausgegangen werden kann. Eine einfache Möglichkeit, die nachmittägliche thermische Belastungssituation weiter zu verbessern, wären zusätzliche Baumpflanzungen in den stark belasteten Bereichen, sofern es der Platz und die vorgesehenen Nutzungen erlauben.

Die thermische Belastungssituation bei westlichen Anströmungsrichtungen (s. Anlage 12 bis Anlage 14) zeigt in etwa die gleichen Grundmuster wie bei südöstlichen Anströmungen.

Außerhalb des Plangrundstückes werden bei westlichen Anströmungsrichtungen ebenfalls keine signifikanten Auswirkungen im Bereich von Wohngebäuden oder dazu gehörigen Gärten ausgewiesen.

6.1.2 22 Uhr

Die Anlagen 15 bis 20 zeigen die simulierten Lufttemperaturen für den Ist- und Planfall sowie die sich hieraus ergebenden planungsbedingten Temperaturdifferenzen für beide untersuchten Anströmungsrichtungen um 22 Uhr zur typischen Einschlafzeit.

Erwartungsgemäß zeigt sich sowohl im Ist- als auch im Planfall, dass die höchsten Temperaturen zur Einschlafzeit in Bereichen mit hohem Versiegelungsgrad berechnet werden. Dies ist auf die Wärmeabgabe der tagsüber stark aufgeheizten Gebäude und versiegelten Flächen an die Umgebungsluft zurückzuführen, welche die nächtliche Abkühlung verzögert. Innerhalb des dargestellten Untersuchungsausschnittes treten so Temperaturunterschiede von $> 2^{\circ} \text{C}$ auf.

In Bezug auf die durch das Planvorhaben zu erwartenden Veränderungen fällt insbesondere die mit mehr als 0,3 K relativ deutliche Erwärmung an der Nordseite des Planvorhabens bei südöstlichen Anströmungsrichtungen auf. Diese resultiert insbesondere aus den durch das Planvorhaben veränderten Windverhältnissen (vgl. hierzu das bodennahe Windfeld im Istfall - Anlage 27 - und im Planfall - Anlage 28). Während im Istfall die gebäudebedingte Wärme in den Innenhöfen des Postbank-Gebäudes „gefangen“ bleibt und gleichzeitig über beide Gehölzstreifen kühle Luft relativ ungestört in Richtung Kennedyallee transportiert werden kann, tritt im Planfall die im Plangebiet produzierte Wärme über die Haupterschließungsachse am Nordrand des Plangrundstückes aus. Gleichzeitig schwächt sich im Planfall die Strömung im Bereich des Gehölzstreifens ab, was auch zu einer Verminderung der Windgeschwindigkeit und somit zu einem verzögerten Abtransport der im Planfall produzierten Warmluft im Bereich der Kennedyallee führt. Trotz der Temperaturzunahme in diesem Bereich ist die Erwärmung hier als unproblematisch anzusehen, da sich die Erwärmung auf den Straßenraum der Kennedyallee beschränkt und keine Wohnnutzungen außerhalb des Plangeländes von den Temperaturerhöhungen betroffen sind.

Leichte positive Effekte werden an den Gebäuden der Moselstraße nördlich der Aggerstraße prognostiziert. Hier wird eine Temperaturabnahme von etwa $0,1^{\circ}\text{C}$ ausgewiesen, die insbesondere aus dem verbesserten Abtransport der im Plangebiet überwärmten Luft in Richtung Norden resultiert.

Bei westlichen Anströmungsrichtungen sind schwache Erwärmungstendenzen im Lee des Planvorhabens auszumachen. Allerdings sind hiervon die Gebäude entlang der Moselstraße und der Ahrstraße nicht betroffen. Die mit maximal 0,2 K Temperaturerhöhung kaum wahrnehmbaren Erwärmungen beschränken sich fast ausschließlich auf das Plangebiet und sind als unproblematisch einzustufen.

6.1.3 04 Uhr

Die Anlagen 21 bis 26 zeigen die simulierten Lufttemperaturen für den Ist- und Planfall sowie die sich hieraus ergebenden planungsbedingten Temperaturdifferenzen für beide untersuchten Anströmungsrichtungen um 04 Uhr in der kältesten Nachtstunde.

Bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung wird im Bereich der Innenhöfe des Postbank-Gebäudes eine planungsbedingte Abkühlung von $> 0,4$ K prognostiziert. Dies ist auf die verbesserte Durchlüftung zurückzuführen, die den Abtransport der durch die Gebäudeabwärme erwärmten Luftmassen ermöglicht. Hiervon profitieren auch die Wohngebäude an der Ahrstraße westlich des Planvorhabens für die zum Teil leichte Abkühlungstendenzen gegenüber der Bestandssituation prognostiziert werden.

Auch bei westlichen Anströmungsrichtungen verbleiben die aus der Planung resultierenden Temperaturveränderungen weitestgehend auf dem Plangrundstück. Eine Ausnahme hiervon ist östlich des nördlichen Teils des Plangebietes zu erkennen. Hier werden in etwa bis zur Mittelstraße leichte Erwärmungstendenzen von etwa 0,1 K prognostiziert. Aufgrund der geringfügigkeit der Temperaturerhöhung sind diese Änderungen als unwesentlich zu klassifizieren. Zudem ist zu beachten, dass bei südöstlichen Anströmungsrichtungen, die in Bonn häufiger als westliche Anströmungsrichtungen auftreten (vgl. Anlage 3) in diesem Bereich tendenziell eher eine geringfügige Abkühlung durch das Planvorhaben ausgelöst wird. Gemittelt über alle Sommertage mit einer Wärmebelastung ist daher mit keiner nennenswerten Erwärmung in den frühen Morgenstunden zu rechnen.

Eine gegenläufige Entwicklung findet sich im südlichen Teil des Plangebiets. Hier wird eine Abkühlungstendenz von etwa 0,1 K prognostiziert, die ebenfalls etwa bis in Richtung der Mittelstraße reicht.

Abkühlungs- und Erwärmungseffekte bei westlichen Anströmungen außerhalb des Plangebietes halten sich somit in etwa die Waage. Eine durchgreifende Erwärmung im Lee des Plangebietes kann daher ausgeschlossen werden.

6.2 Durchlüftung

Die Anlagen 27 bis 38 zeigen die Windverhältnisse für die beiden untersuchten Anströmrichtungen in zwei Bezugsniveaus (1,5 m und 10 m über Grund) für den Istfall und den Planfall.

Ausgewertet wurde zudem die Veränderung der Windgeschwindigkeit im Planfall gegenüber dem Istfall.

Farblich dargestellt wird nicht die absolute Windgeschwindigkeit, sondern der dimensionslose Windfaktor (vgl. Kapitel 4.3).

Die Berechnungsergebnisse für die bodennahe Schicht zeigen, dass sowohl im Ist- als auch im Planfall bei beiden untersuchten Anströmungsrichtungen der Windfaktor im Plangebiet nicht über 1,0 und in dessen Umfeld nur unwesentlich über 1,0 steigt. Beeinträchtigung des Windkomforts treten typischerweise im Nahbereich von Hochhäusern mit Gebäudehöhen > 60 m auf. Aufgrund der nur geringfügigen Erhöhung des Windfaktors und dem Fehlen von Hochhäusern > 60 m im Umfeld des Plangebietes kann abgeleitet werden, dass Windgefahren und Beeinträchtigungen des Windkomforts sowohl im Ist- als auch im Planfall im Plangebiet und dessen Umfeld ausgeschlossen werden können.

Die bodennahen Windverhältnisse bei südöstlichen Anströmungen zeigen die Anlagen 27 bis 29. Es wird deutlich, dass im Istfall die Gehölzstreifen Leitbahnen darstellen, in denen anders als in den relativ dicht bebauten Wohngebieten in der Umgebung noch vergleichsweise hohe Windgeschwindigkeiten vorliegen. Aufgrund der Vielzahl an Bäumen wird die Luft beim Durchströmen der Gehölzstreifen nicht weiter erwärmt, bzw. kühlt sogar ab.

Durch die deutlich aufgelockere Bebauungssituation im Planfall entsteht eine Durchlüftungsachse entlang der Haupterschließungsachse in Südost-Nordwest-Richtung. In diesem Bereich erhöht sich die Windgeschwindigkeit gegenüber der im Istfall vorliegenden abgeschirmten Innenhofsituation. Gleichzeitig verringert sich die Windgeschwindigkeit im Bereich der Gehölzstreifen, da die geplanten Gebäude zum Teil in die Gehölzstreifen ragen und dort durch ihre Rauigkeit die Strömung abbremsen.

Anlage 29 zeigt die Differenz des Windfaktors bodennah bei südöstlichen Anströmungen. Hier wird deutlich, dass sich Änderungen im Windfeld weitestgehend auf das Plangrundstück beschränken und in den umliegenden Wohngebieten somit nicht mit einer Verschlechterung der Durchlüftungssituation zu rechnen ist.

Auch die Analyse der Windverhältnisse in 10 m Höhe über Grund (Anlage 30 bis Anlage 32) zeigt, dass sich Beeinflussungen des Windfelds auf das Plangebiet beschränken und keine wahrnehmbaren Verschlechterungen der Belüftungssituation in den umgebenden Wohngebieten zu erwarten sind.

Die Analyse der Windverhältnisse bei westlichen Anströmungsrichtungen (Anlage 33 bis Anlage 38) zeigt, dass auch hier signifikante Veränderungen im Wesentlichen auf das Plangebiet beschränkt sind. Bodennah werden ähnlich wie bei der südöstlichen Windrichtung Erhöhungen der Windgeschwindigkeit entlang der Haupterschließungsachse und Windgeschwin-

digkeitsreduktionen im Bereich der in die Gehölzstreifen ragenden Plangebäude ausgewiesen. Spürbare windklimatische Veränderungen beschränken sich hierbei auf das Plangebiet.

7 Planungsempfehlungen

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass durch die Realisierung des Planvorhabens keine nennenswerten Beeinflussungen des Mikroklimas in den umgebenden Wohngebieten zu erwarten sind. Zur Minderung von thermischen Belastungen innerhalb des Bebauungsplangebietes empfehlen wir zu prüfen, ob grundsätzlich

- weitere Baumpflanzungen und Begrünungen in den Innenhöfen in Bereichen mit hoher thermischer Belastung in den Mittags- und Nachmittagsstunden (vgl. hierzu Anlage 10 und Anlage 13) vorgenommen werden können,
- und ob der Einsatz von möglichst hellen Fassadenmaterialien oder Fassadenbegrünungen zur Minimierung der Gebäudeaufheizung möglich ist.

Konkret sollte darauf geachtet werden, dass im Bereich des Außengeländes der vorgesehenen Kita für ausreichend Verschattung durch Baumpflanzungen oder alternativ durch Sonnensegel gesorgt wird.

8 Veränderter Planstand 18.05.2021

Die ENVI-met Simulationsrechnungen für den Planfall wurden insbesondere auf Grundlage des Freianlagenplans mit Stand 14.09.2020 [14] sowie auf Grundlage der Grün- und Freiraumplanung mit Stand 03.06.2020 [15] durchgeführt.

Zwischenzeitlich erfolgten leichte Planänderungen [16]. So wurde die Tiefgarage gegenüber dem alten Planstand verkleinert, was zu einem leichten Rückgang des Versiegelungsgrades führt. Desweiteren können zwischen den Baukörpern C1 und D2 ein zusätzlicher Bestandsbaum und zwischen den Baukörpern D1 und D2 sechs zusätzliche Bestandsbäume erhalten werden. Dafür fallen an dieser Stelle vier geplante Bäume weg.

Durch den leicht sinkenden Versiegelungsgrad und den Erhalt von weiteren Bestandsbäumen werden sich keine Verschlechterungen in Bezug auf die thermischen Verhältnisse und die Durchlüftungssituation ergeben. Vielmehr ist insbesondere bei den Temperaturen und den PET-Werten von einer Verbesserung gegenüber den in diesem Gutachten dokumentierten planbedingten Auswirkungen auszugehen. Auf eine Neuberechnung mit dem aktuellsten Planstand wurde daher verzichtet.

9 Zusammenfassung

Mit dem Bebauungsplan Nr. 6918-4 in Bonn soll Planrecht für die Entwicklung eines gemischten Quartiers im Verhältnis 2/3 Wohnen und 1/3 Büro geschaffen werden.

Auf dem rd. 3,2 ha großen Plangebiet an der Kennedystraße / Ahrstraße befindet sich derzeit ein im Jahr 1971 fertiggestellter Bürokomplex, welcher mittlerweile sanierungsbedürftig ist und nicht mehr den zeitgemäßen Ansprüchen an Funktionalität und Energieeffizienz entspricht.

Für das Bebauungsplanverfahren wurde im Rahmen der Bürgerbeteiligung ein Klimagutachten erstellt, in dem die Auswirkungen des Planvorhabens auf das thermisch hygrische Milieu sowie auf die Belüftung unter expliziter Berücksichtigung des Baumbestandes im Umfeld der Planung untersucht wurden [4]. Hierin wurden Planungsempfehlungen ausgesprochen, die u.a. weitere Baumpflanzungen und Begrünungen in den Innenhöfen vorsahen, mit dem Ziel, die nachmittäglichen Wärmebelastungen innerhalb des Plangebietes zu mindern.

Dieser Planungshinweis wurde im folgenden Planungsprozess aufgenommen und umgesetzt. Desweiteren wurden gegenüber dem in [4] zu Grunde gelegten Planungsstand die Gebäudestellungen und -höhen geringfügig verändert, die Freianlagenplanung konkretisiert und die mit extensiver Dachbegrünung zu belegenden Dachflächen ausgewiesen.

Infolge der zwischenzeitlich erfolgten Planänderungen wurden das Klimagutachten zum Bebauungsplan aktualisiert. Hierzu wurden Simulationsrechnungen mit dem mikroskaligen Stadtklimamodell ENVI-met in der aktuellen Version 4.4.5 für den Ist- und den Planfall für zwei Hauptwindrichtungen für einen heißen Sommertag durchgeführt. In die Berechnungen flossen Gebäudestellungen und -höhen, der Vegetationsbestand sowie die Oberflächenbeschaffenheit ein. Sowohl im Ist- als auch im Planfall wurde der nordwestlich an das Plangrundstück grenzende Bebauungsplan Nr. 6918-1 als bereits realisiertes Projekt berücksichtigt.

Die Beurteilung der klimatischen Veränderungen erfolgte anhand der simulierten Temperaturverhältnisse sowie der bioklimatischen Kenngröße des PET-Wertes zu drei verschiedenen Uhrzeiten. Zusätzlich wurden die Windverhältnisse in einer Auswertehöhe von 1,5 m und in 10 m ausgewertet und dargestellt. Die Beurteilung der Windverhältnisse erfolgte anhand des Windgeschwindigkeitsfaktors, welcher ein relativ einfaches Maß zur Darstellung der Durchlüftungssituation und zur Abschätzung des Gefährdungsrisikos im Freien darstellt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass sich die planungsbedingten windklimatischen und thermischen Veränderungen weitestgehend auf das Plangrundstück beschränken, sodass im

Bereich der angrenzenden Wohngebäude kaum negative klimatische Veränderungen zu erwarten sind.

Eine kleine Ausnahme bildet hierbei die nächtliche thermischen Belastungssituation bei westlichen Anströmungen. Hier wird an wenigen Gebäuden zwischen der Aggerstraße, der Moselstraße sowie der Siegstraße eine geringfügige, nicht wahrnehmbare Temperaturerhöhung von 0,1 K prognostiziert. Aufgrund der Geringfügigkeit der Temperaturerhöhung sind diese Änderungen als unwesentlich zu klassifizieren. Zudem ist zu beachten, dass bei südöstlichen Anströmungsrichtungen, die in Bonn häufiger als westliche Anströmungsrichtungen auftreten (vgl. Anlage 3) in diesem Bereich tendenziell eher eine geringfügige Abkühlung durch das Planvorhaben ausgelöst wird. Gemittelt über alle Sommertage mit einer Wärmebelastung ist daher mit keiner nennenswerten Erwärmung in den frühen Morgenstunden zu rechnen.

Grundsätzlich herrschen innerhalb von weiten Teilen des Plangebietes infolge der derzeit vorgesehenen Baumpflanzungen, den bestehenden Bäumen und den Gebäudeverschattungen günstige bioklimatische Bedingungen vor, die in etwa mit den Bedingungen in den angrenzenden Wohngebieten zu vergleichen sind. Dies trifft bei südöstlichen Windrichtungen insbesondere auf die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Haupterschließungsachse und auf die zu den Grünzügen orientierten Freiflächen zu. Zwischen den Gebäuden, insbesondere in den in West-Ost Richtung verlaufenden Erschließungswegen werden allerdings zum Teil hohe PET-Werte prognostiziert, die auf die bei südöstlichen Anströmungen eingeschränkte Durchlüftungsmöglichkeit und wenig Verschattung zurückzuführen sind. Durch die zwischenzeitlich geplanten, zusätzlichen Baumpflanzungen konnte im Vergleich mit dem alten Simulationsstand allerdings bereits eine Entlastung erreicht werden (vgl. mit [4]), so dass von einem adäquaten Wohn- und Arbeitsklima ausgegangen werden kann.

Zur Minderung von thermischen Belastungen innerhalb des Bebauungsplangebietes empfehlen wir grundsätzlich zu prüfen, ob zusätzliche weitere Baumpflanzungen und Begrünungen in den Innenhöfen in Bereichen mit hoher thermischer Belastung in den Mittags- und Nachmittagsstunden (vgl. hierzu Anlage 10 und Anlage 13) vorgenommen werden können, und ob der Einsatz von möglichst hellen Fassadenmaterialien oder Fassadenbegrünungen zur Minimierung der Gebäudeaufheizung möglich ist.

Konkret sollte darauf geachtet werden, dass im Bereich des Außengeländes der vorgesehenen Kita für ausreichend Verschattung durch Baumpflanzungen oder alternativ durch Sonnensegel gesorgt wird.

Die ENVI-met Simulationsrechnungen für den Planfall wurden insbesondere auf Grundlage des Freianlagenplans mit Stand 14.09.2020 sowie auf Grundlage der Grün- und Freiraumplanung mit Stand 03.06.2020 durchgeführt.

Zwischenzeitlich erfolgten leichte Planänderungen. So wurde die Tiefgarage gegenüber dem alten Planstand verkleinert, was zu einem leichten Rückgang des Versiegelungsgrades führt. Desweiteren können zwischen den Baukörpern C1 und D2 ein zusätzlicher Bestandsbaum und zwischen den Baukörpern D1 und D2 sechs zusätzliche Bestandsbäume erhalten werden. Dafür fallen an dieser Stelle vier geplante Bäume weg.

Durch den leicht sinkenden Versiegelungsgrad und den Erhalt von weiteren Bestandsbäumen werden sich keine Verschlechterungen in Bezug auf die thermischen Verhältnisse und die Durchlüftungssituation ergeben. Vielmehr ist insbesondere bei den Temperaturen und den PET-Werten von einer Verbesserung gegenüber den in diesem Gutachten dokumentierten planbedingten Auswirkungen auszugehen. Auf eine Neuberechnung mit dem aktuellsten Planstand wurde daher verzichtet.

Peutz Consult GmbH

i.V. Dipl.-Geogr. Björn Siebers
(fachliche Verantwortung / Projektbearbeitung)

i.V. Dipl.-Ing. Oliver Streuber
(Qualitätssicherung)

Karina Zühlke
(Projektmitarbeit)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Übersichtslageplan Istfall

- Anlage 2 Übersichtslageplan Planfall

- Anlage 3 Windrichtungs- und geschwindigkeitsverteilung an der LANUV-Station Bonn Au
erberg im Zeitraum 2008-2017

- Anlage 4 ENVI-met Modell-Architektur

- Anlage 5 Vegetation und Gebäude im Istfall

- Anlage 6 Vegetation und Gebäude im Planfall

- Anlage 7 Oberflächenbeschaffenheit im Istfall

- Anlage 8 Oberflächenbeschaffenheit im Planfall

- Anlage 9 PET-Wert in 1,5 m Höhe um 14 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Istfall

- Anlage 10 PET-Wert in 1,5 m Höhe um 14 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Planfall

- Anlage 11 Differenz des PET-Wertes in 1,5 m Höhe um 14 Uhr bei einer südöstlichen An
strömungsrichtung – Planfall minus Istfall

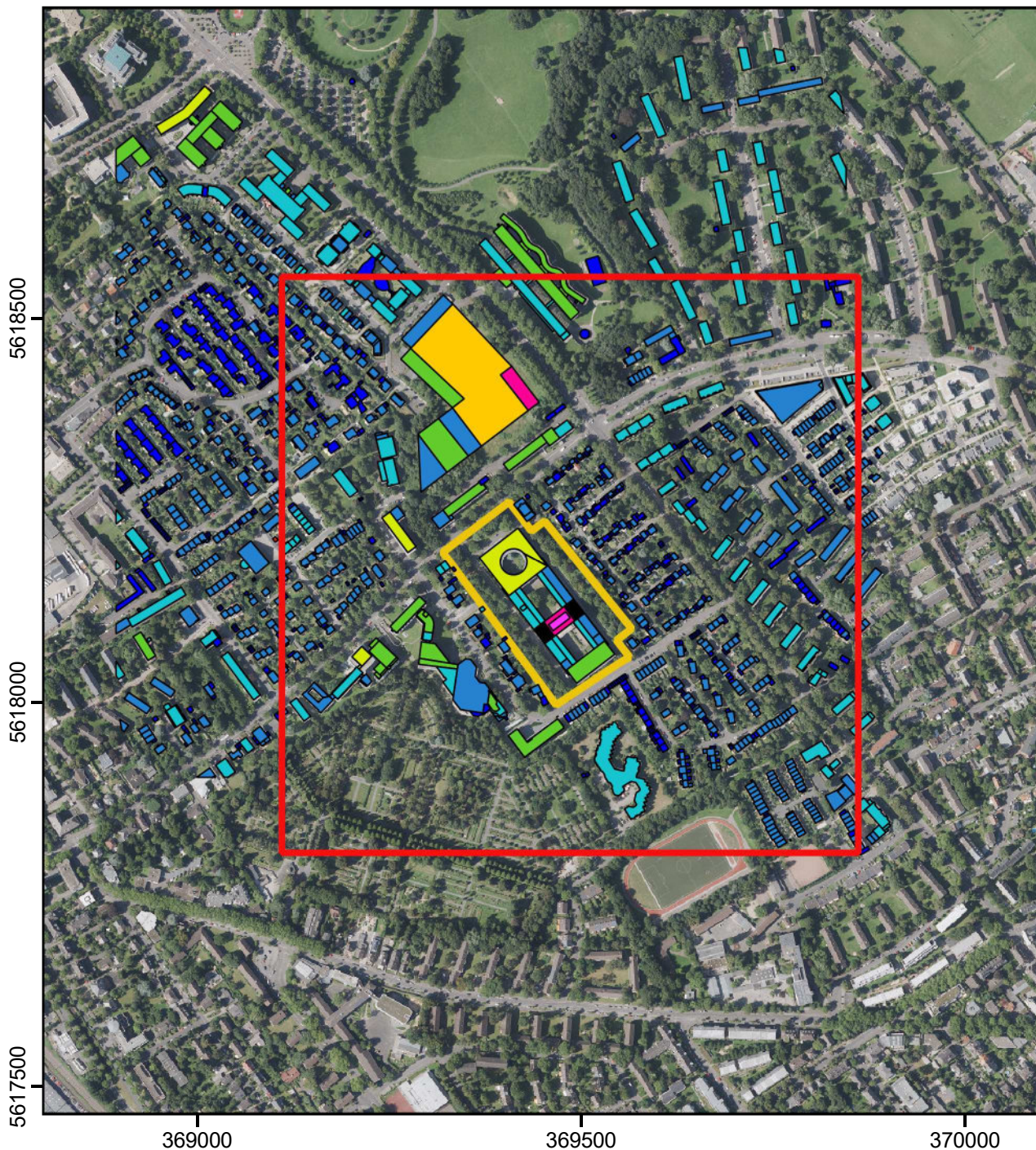
- Anlage 12 PET-Wert in 1,5 m Höhe um 14 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung
- Istfall

- Anlage 13 PET-Wert in 1,5 m Höhe um 14 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung - Planfall
- Anlage 14 Differenz des PET-Wertes in 1,5 m Höhe um 14 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung – Planfall minus Istfall
- Anlage 15 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Istfall
- Anlage 16 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Planfall
- Anlage 17 Differenz der Lufttemperatur in 1,5 m Höhe um 22 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Planfall minus Istfall
- Anlage 18 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung – Istfall
- Anlage 19 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung – Planfall
- Anlage 20 Differenz der Lufttemperatur in 1,5 m Höhe um 22 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung– Planfall minus Istfall
- Anlage 21 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 04 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Istfall
- Anlage 22 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 04 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Planfall
- Anlage 23 Differenz der Lufttemperatur in 1,5 m Höhe um 04 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Planfall minus Istfall
- Anlage 24 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 04 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung – Istfall

- Anlage 25 Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 04 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung – Planfall
- Anlage 26 Differenz der Lufttemperatur in 1,5 m Höhe um 04 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung– Planfall minus Istfall
- Anlage 27 Windfeld in 1,5m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung - Istfall
- Anlage 28 Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Planfall
- Anlage 29 Differenz des Windfaktors in 1,5 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Planfall minus Istfall
- Anlage 30 Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung - Istfall
- Anlage 31 Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Planfall
- Anlage 32 Differenz des Windfaktors in 10 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung – Planfall minus Istfall
- Anlage 33 Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung - Istfall
- Anlage 34 Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung - Planfall
- Anlage 35 Differenz des Windfaktors in 1,5 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung – Planfall minus Istfall
- Anlage 36 Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung - Istfall

Anlage 37 Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung -
Planfall

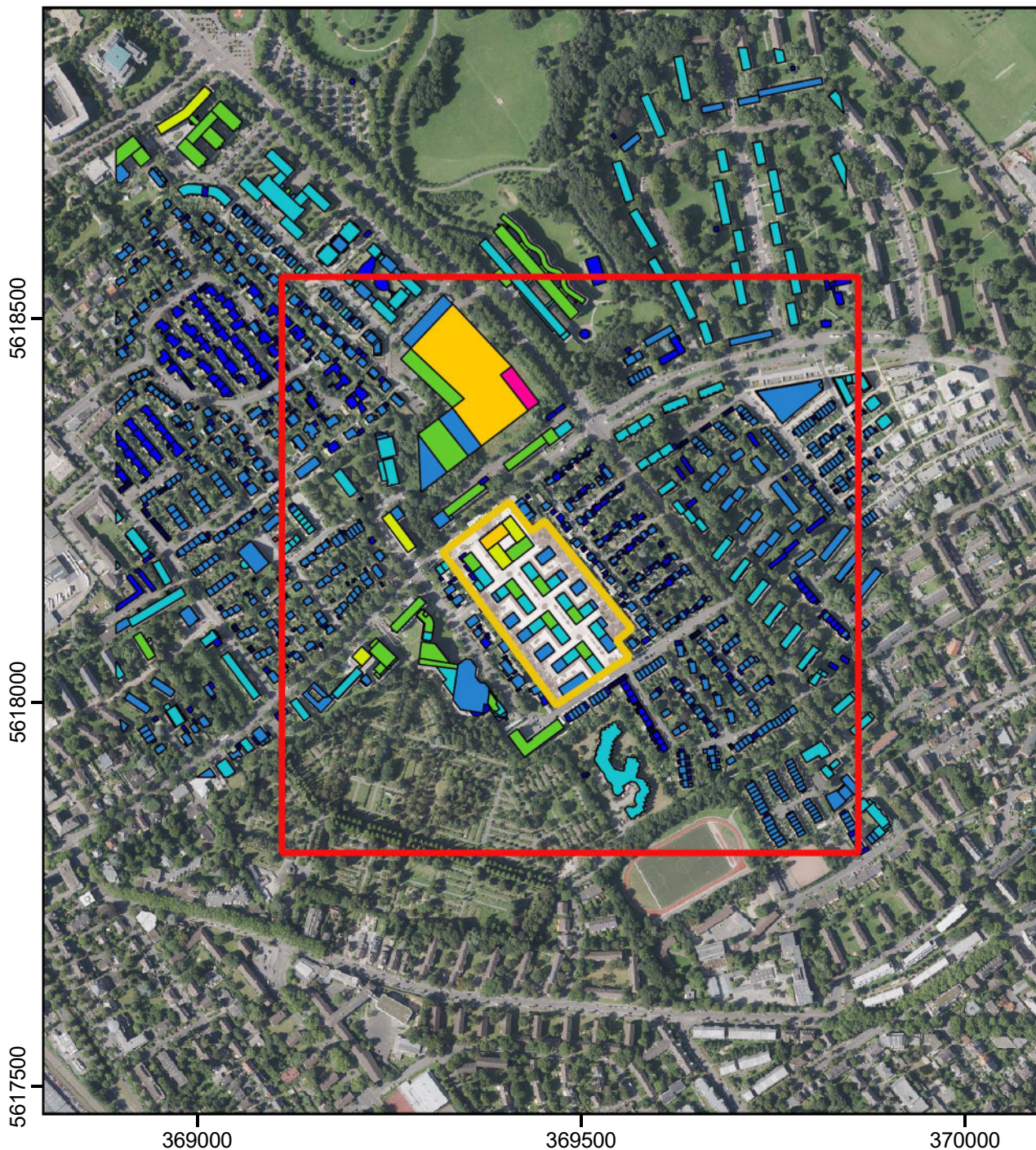
Anlage 38 Differenz des Windfaktors in 10 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströ-
mungsrichtung – Planfall minus Istfall



Gebäude Höhe (m)		25.0 - 30.0
		0.0 - 5.0
		5.0 - 10.0
		10.0 - 15.0
		15.0 - 20.0
		20.0 - 25.0
		30.0 - 35.0
		35.0 - 40.0
		> 40.0

Rechengebiet
 Plangebiet

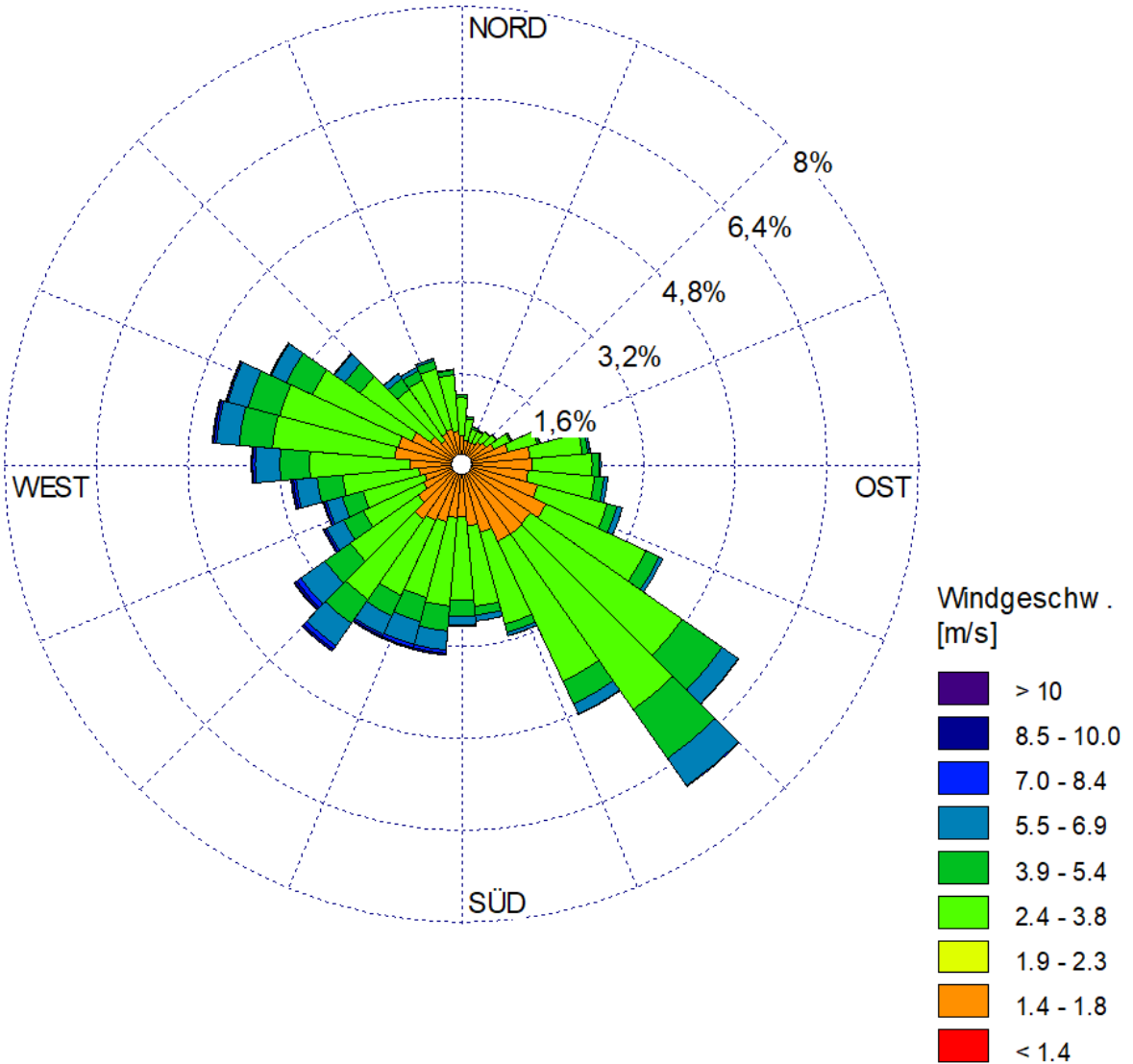


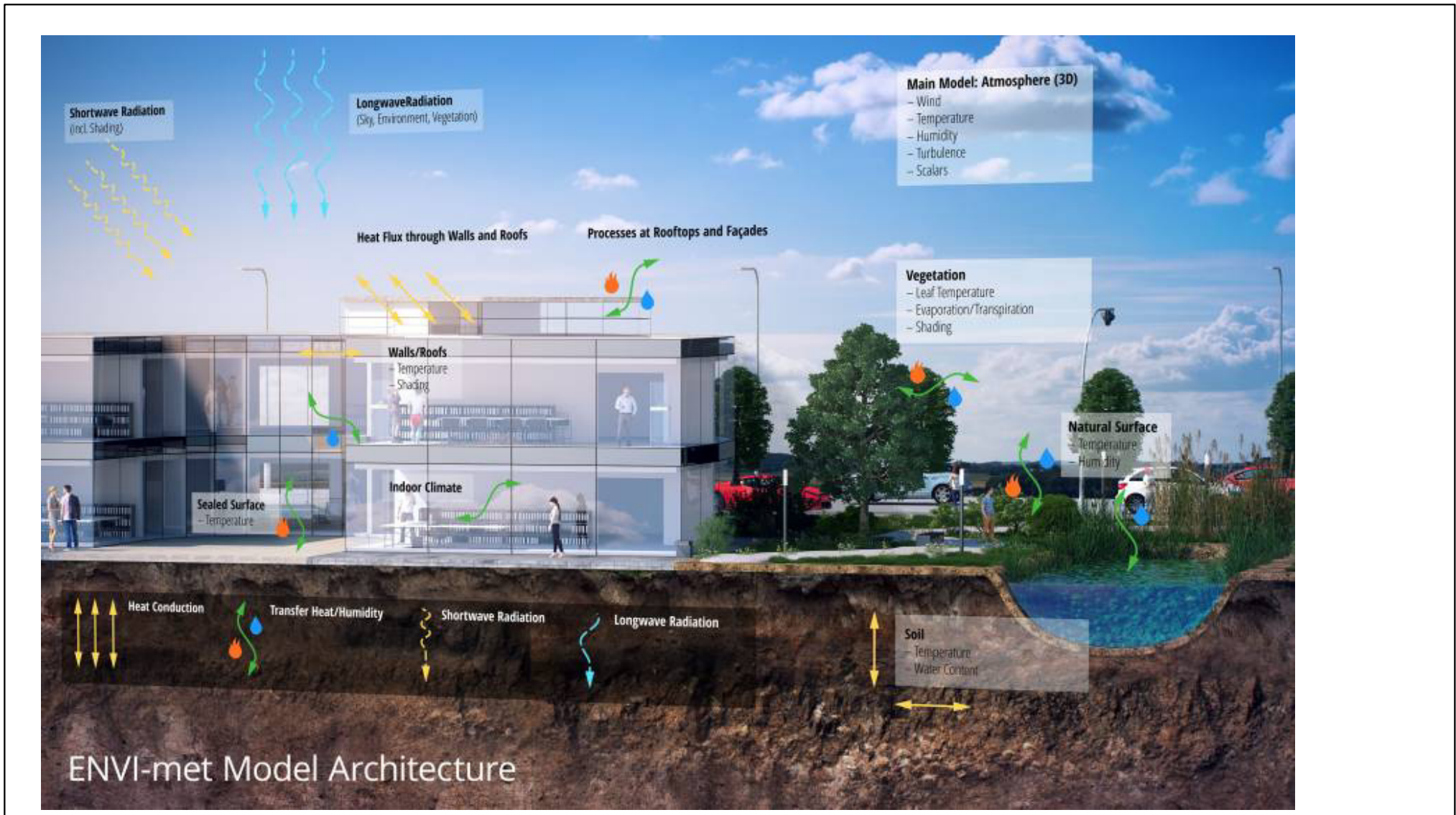


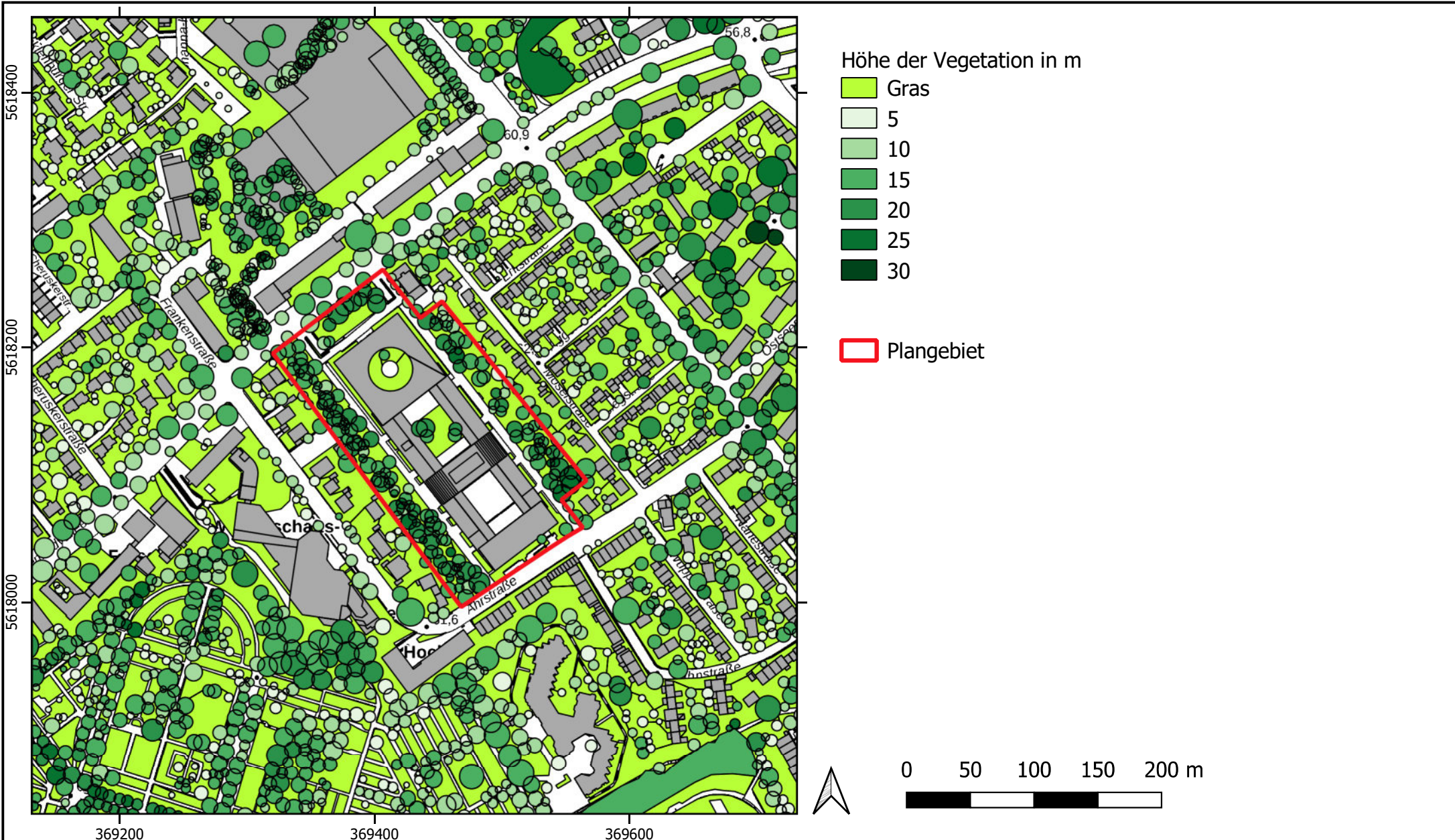
Gebäude Höhe (m)	25.0 - 30.0
0.0 - 5.0	30.0 - 35.0
5.0 - 10.0	35.0 - 40.0
10.0 - 15.0	> 40.0
15.0 - 20.0	
20.0 - 25.0	

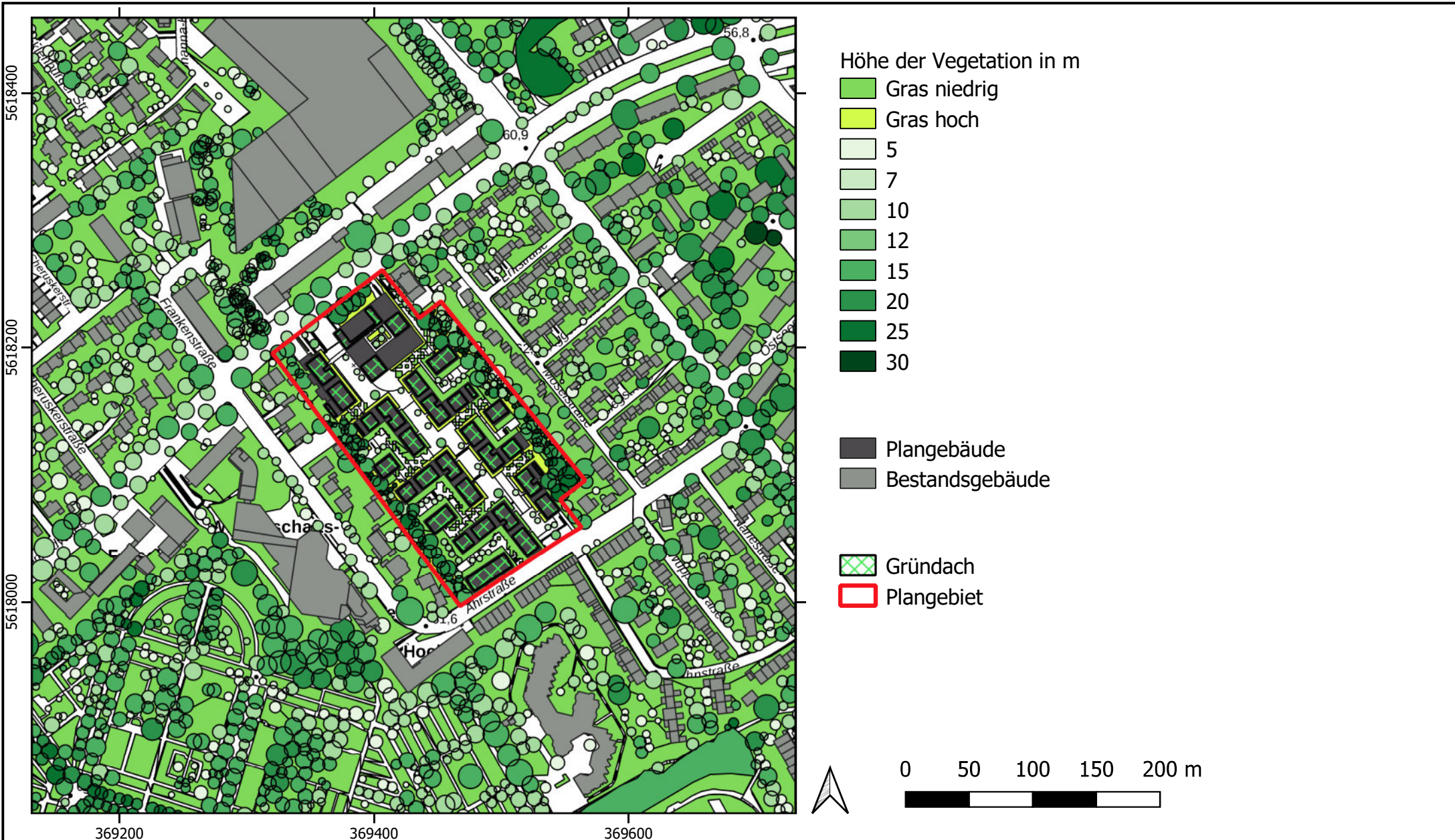
Plangebiet
 Rechengebiet

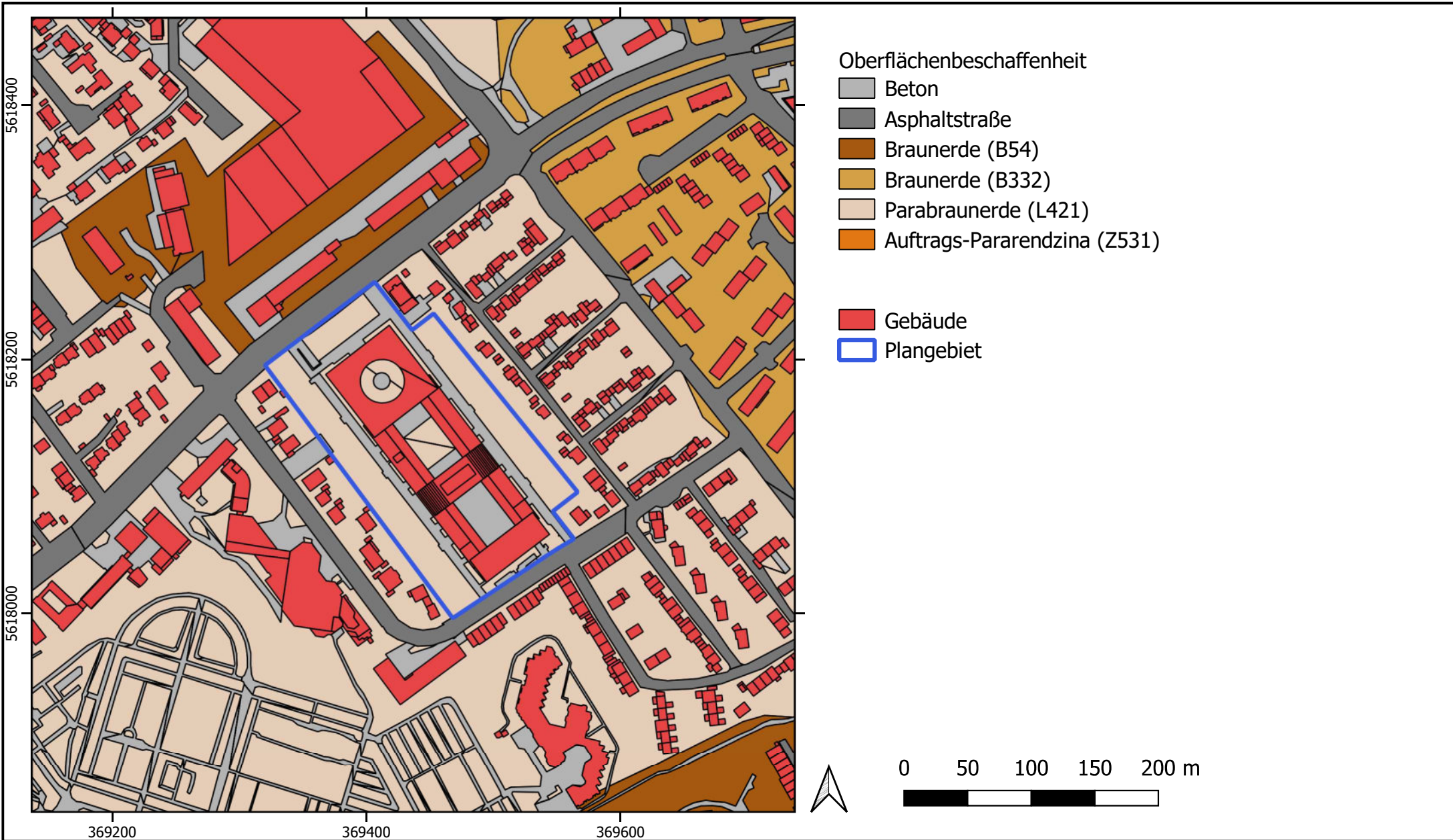


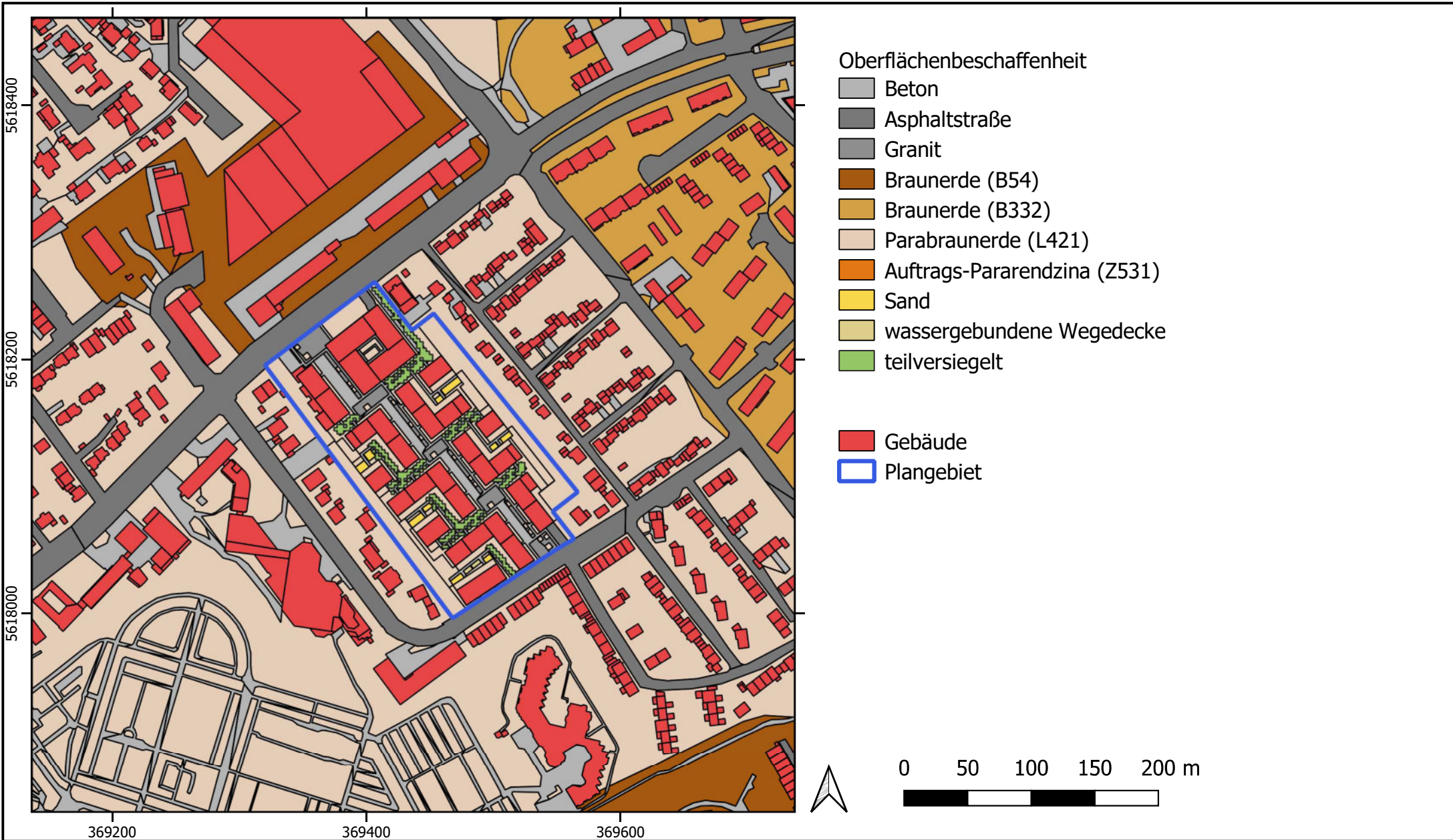


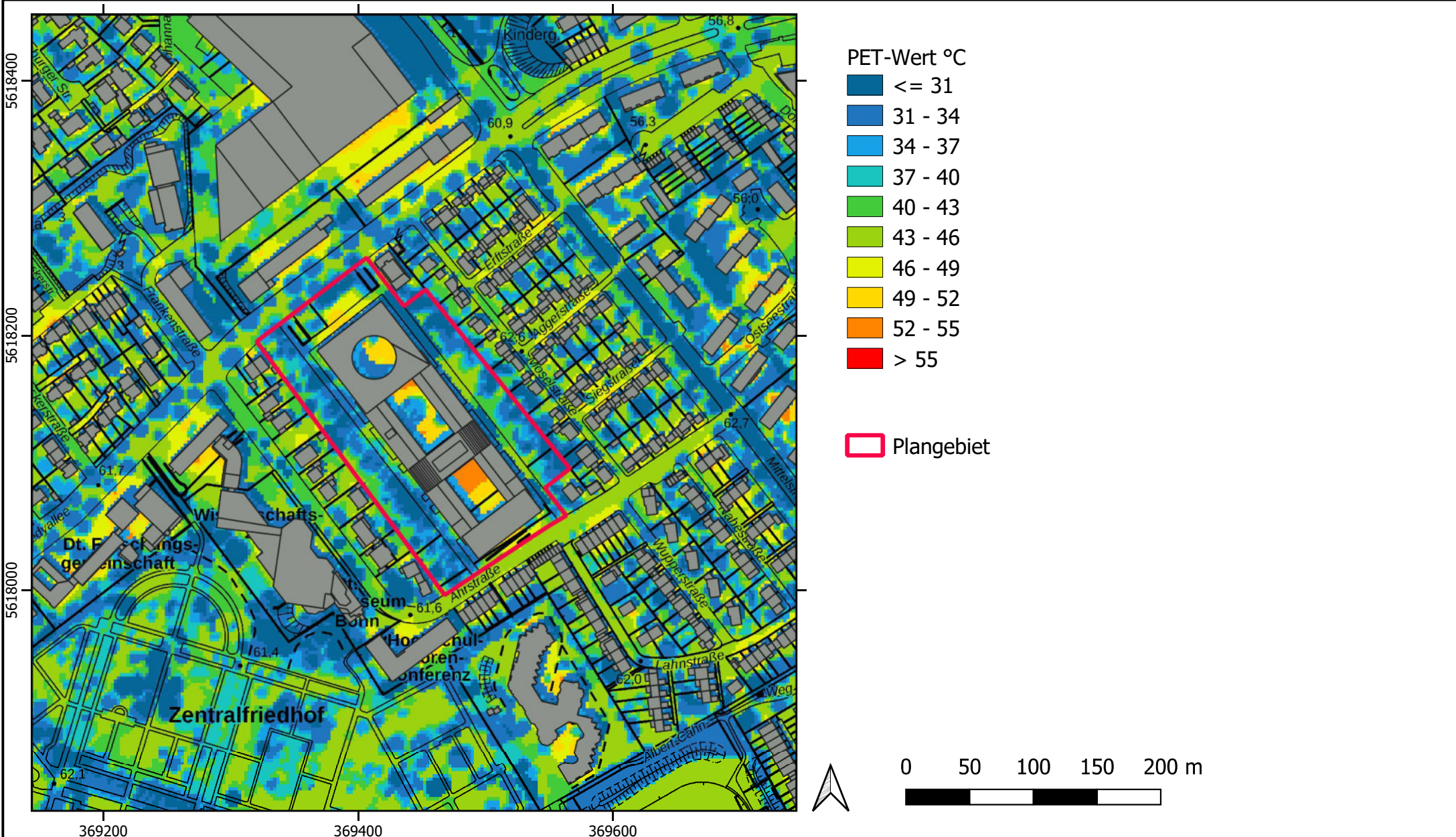




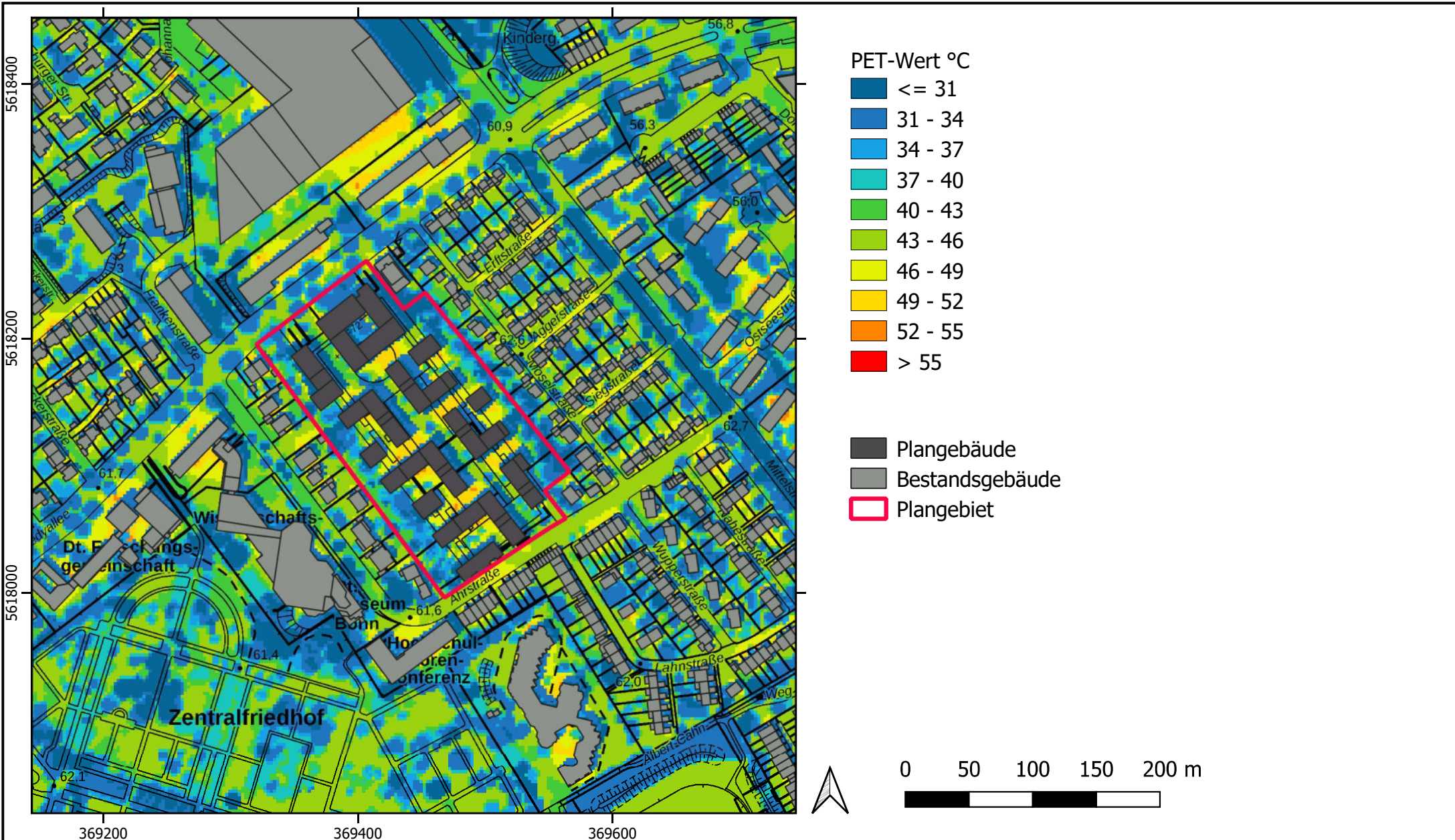




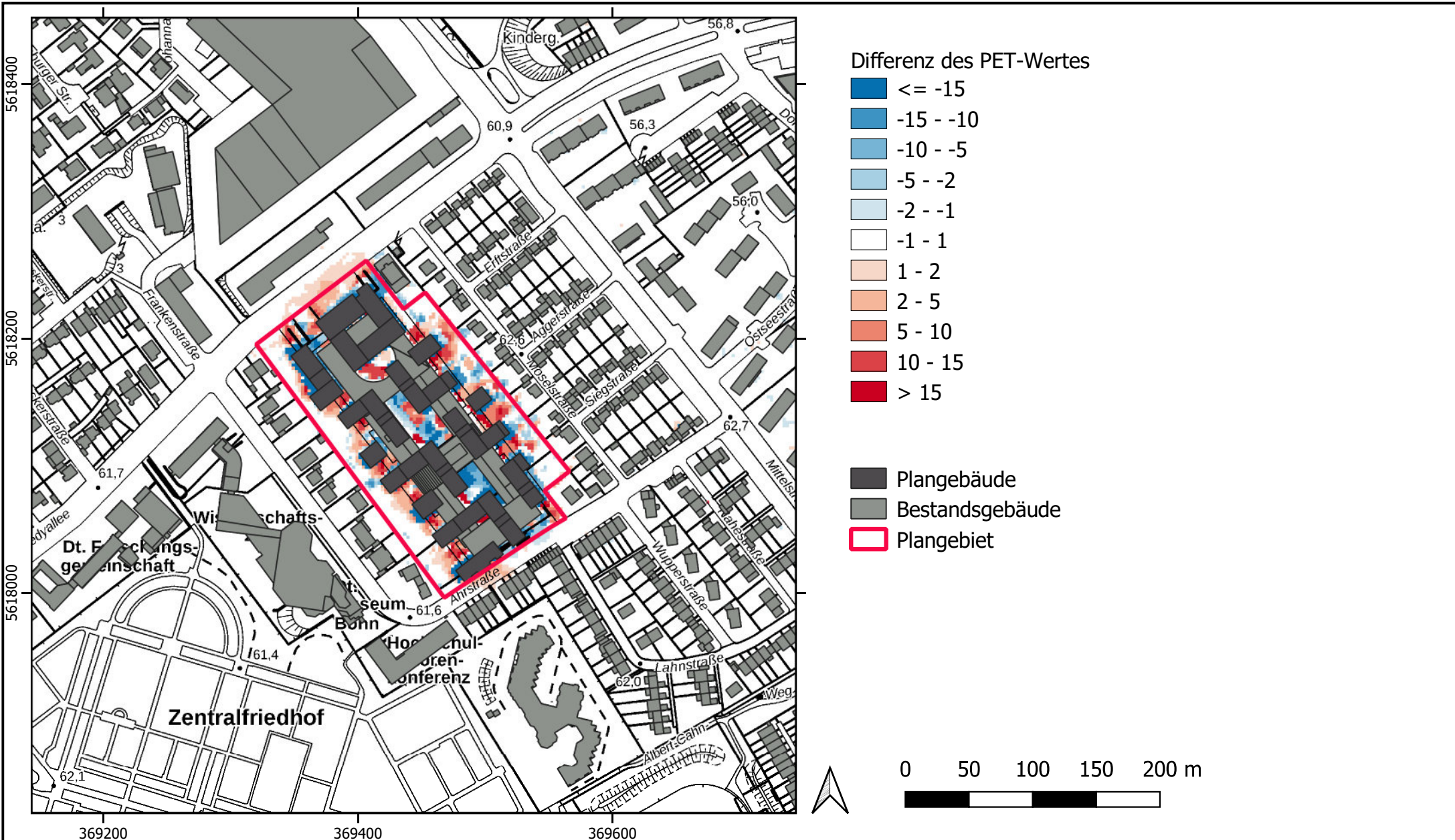


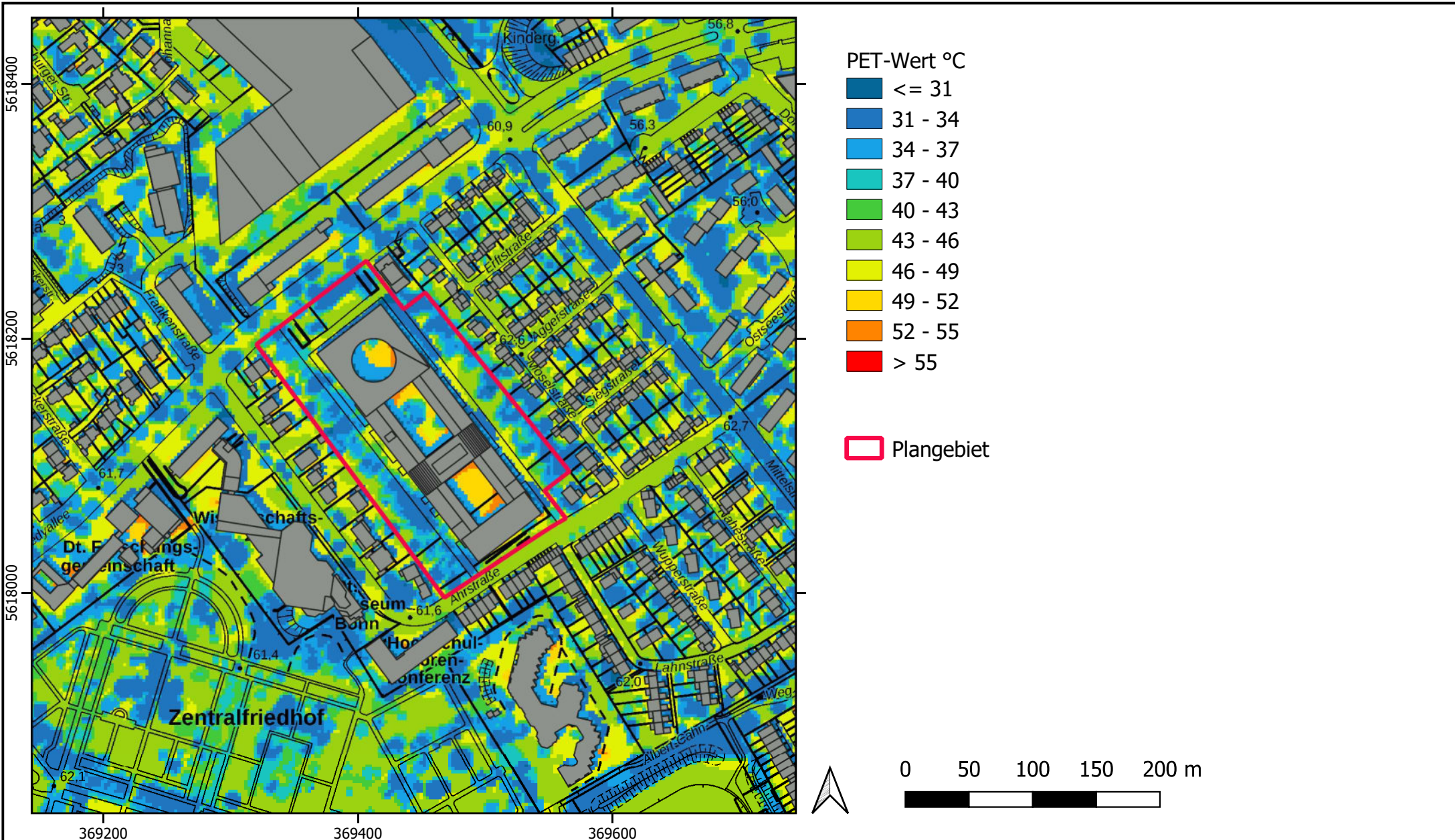


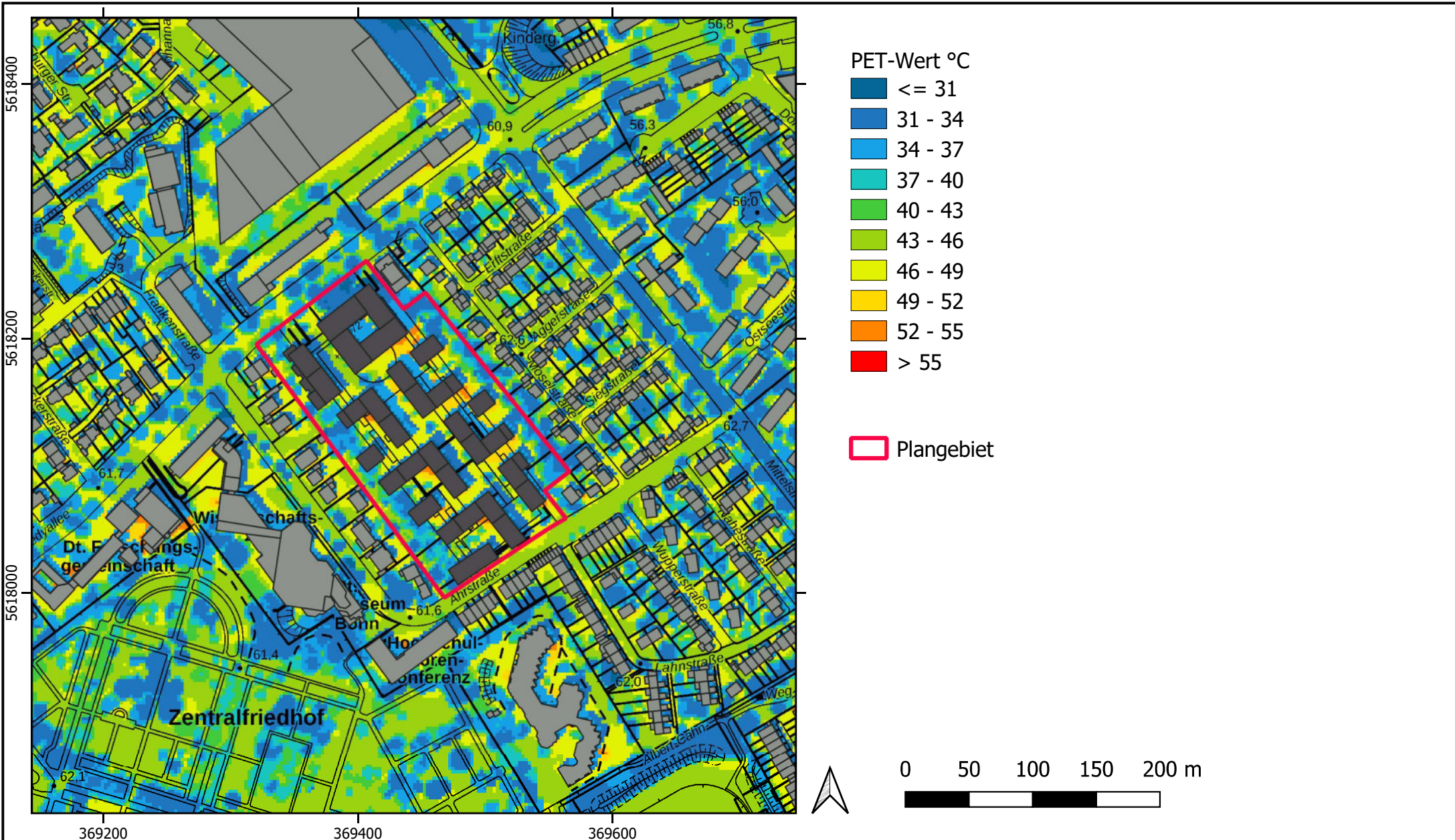
PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Planfall -



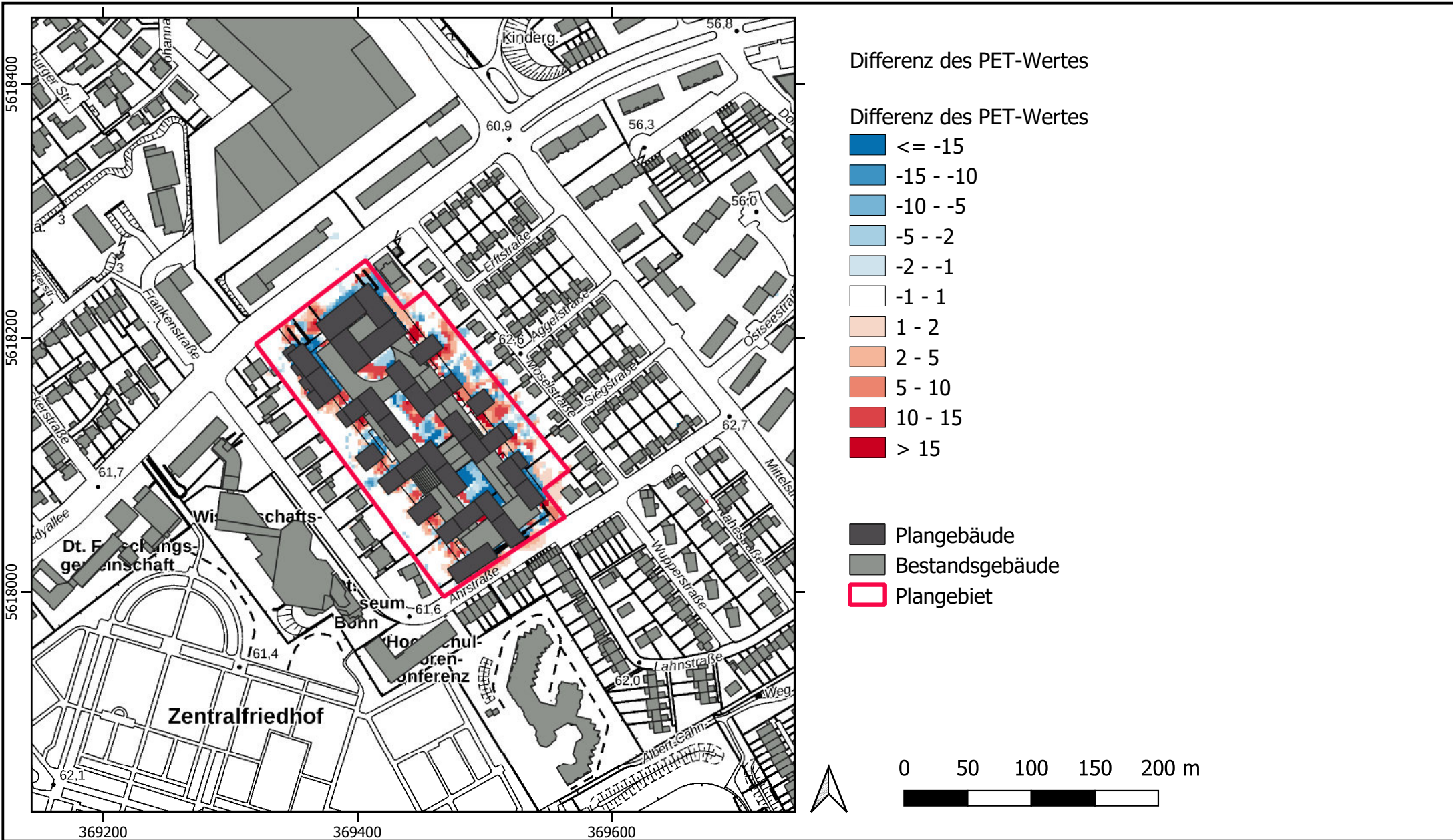
Differenz des PET-Wertes in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Planfall minus Istfall -



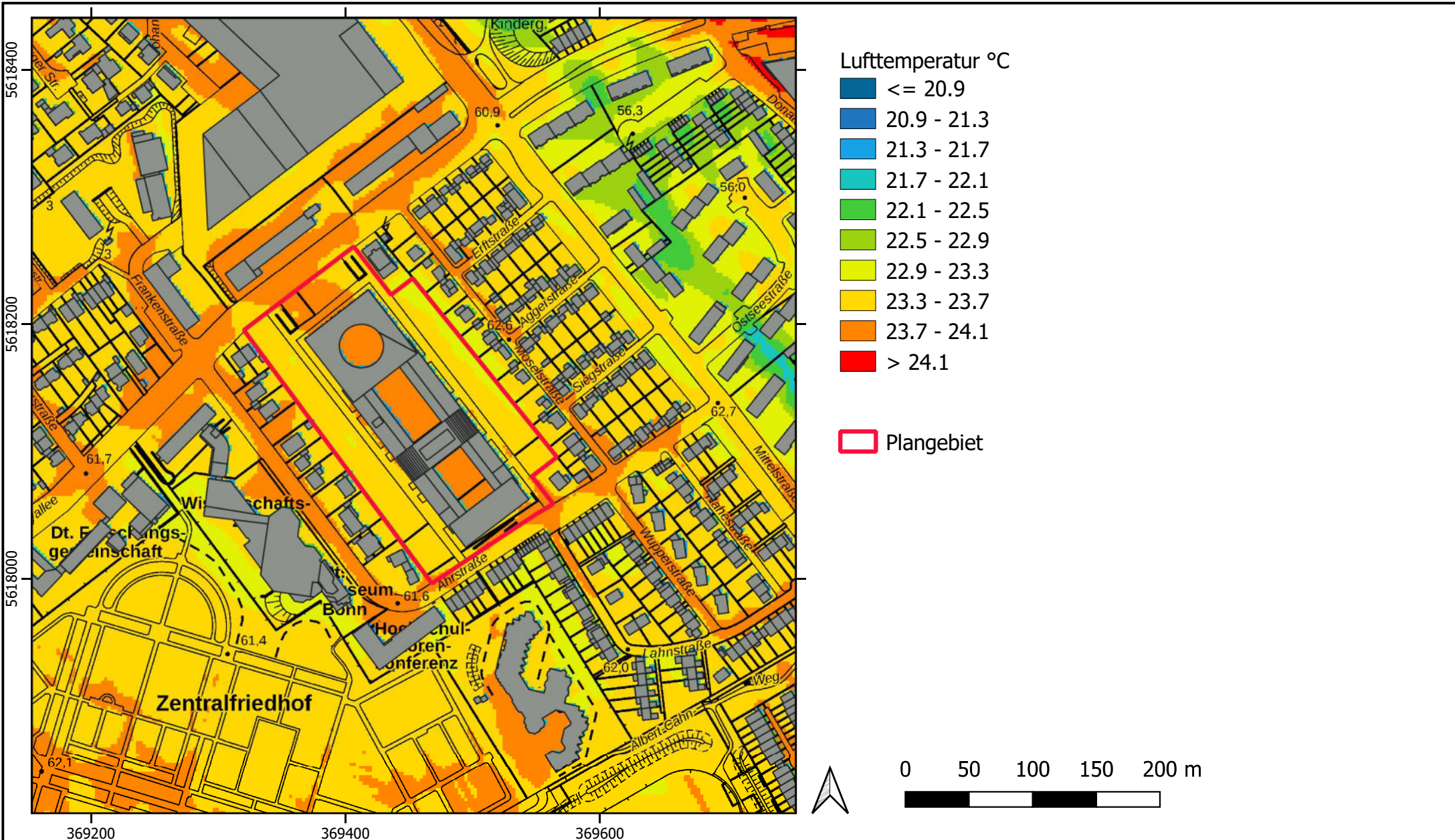




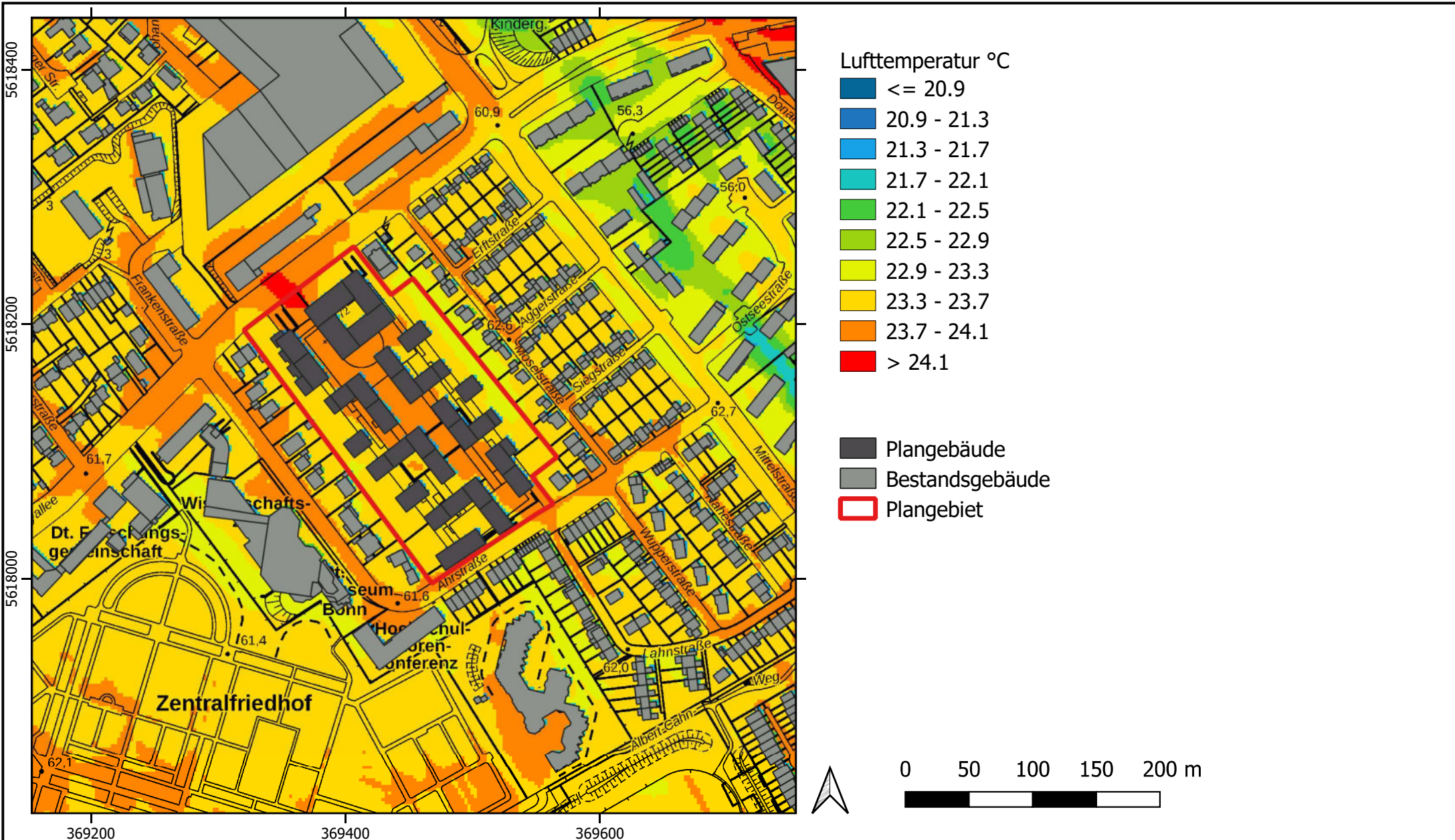
Differenz des PET-Wertes in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall minus Istfall -



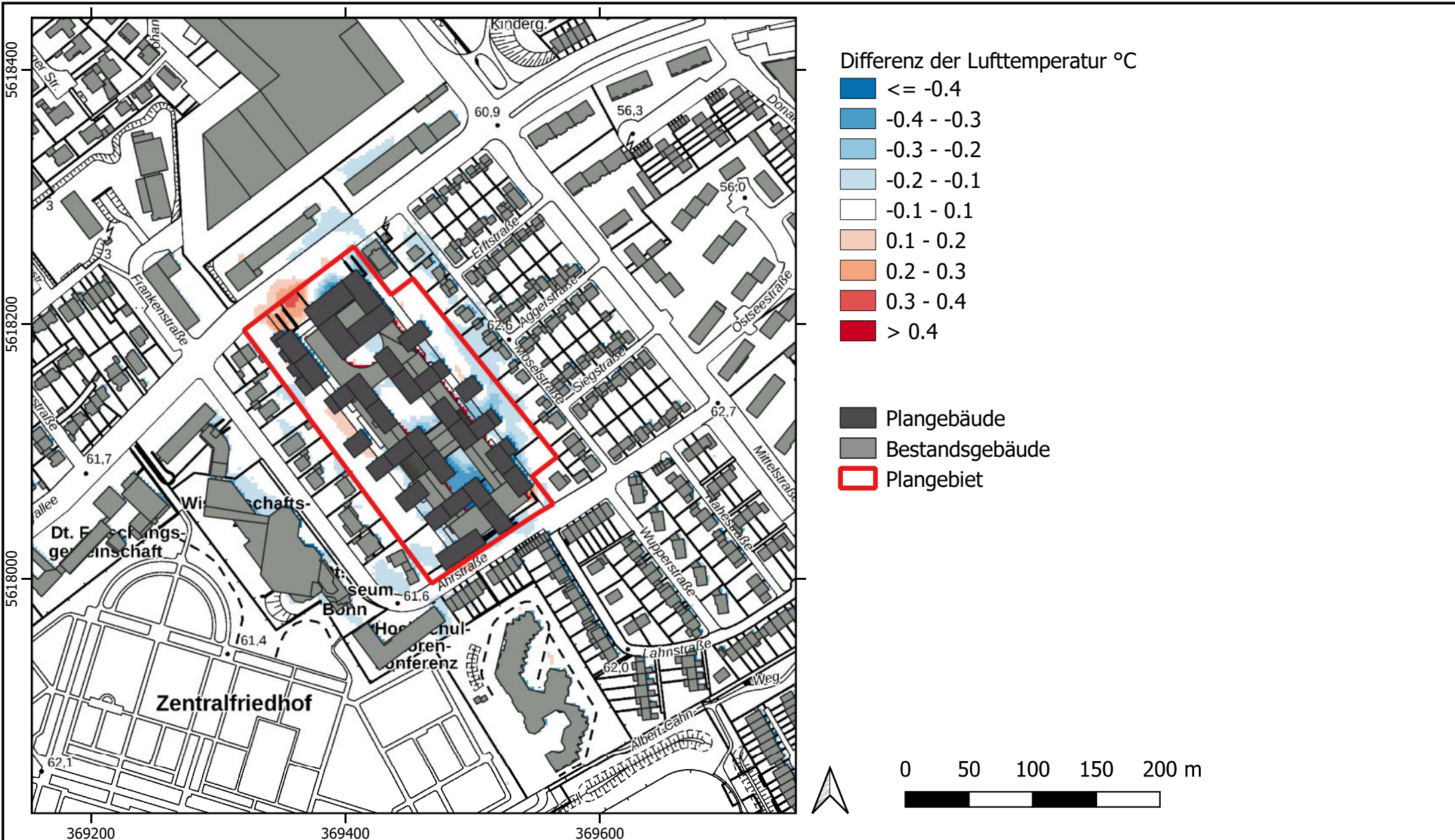
Lufttemperatur in 1,5m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Istfall -



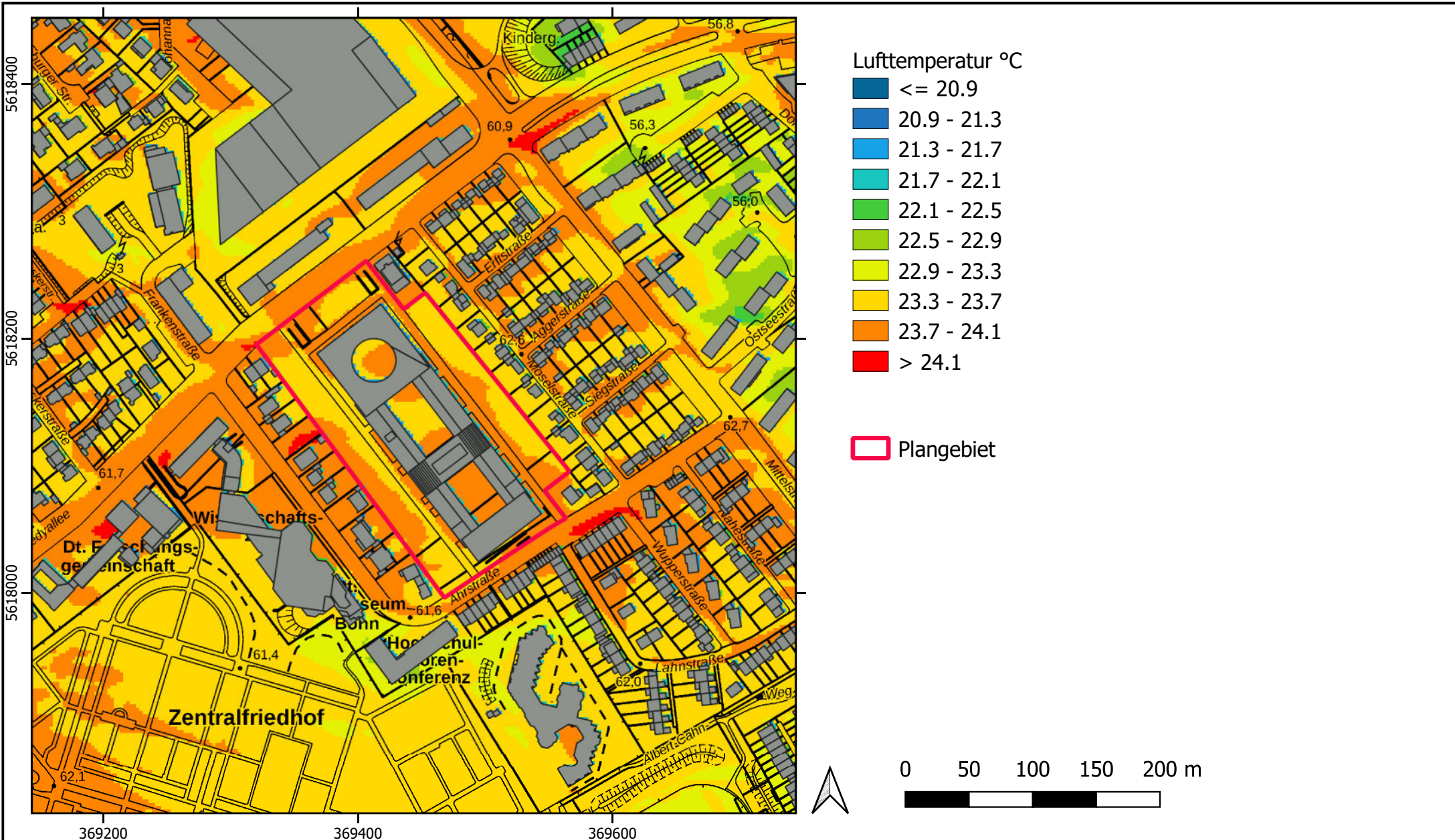
Lufttemperatur in 1,5m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Planfall -



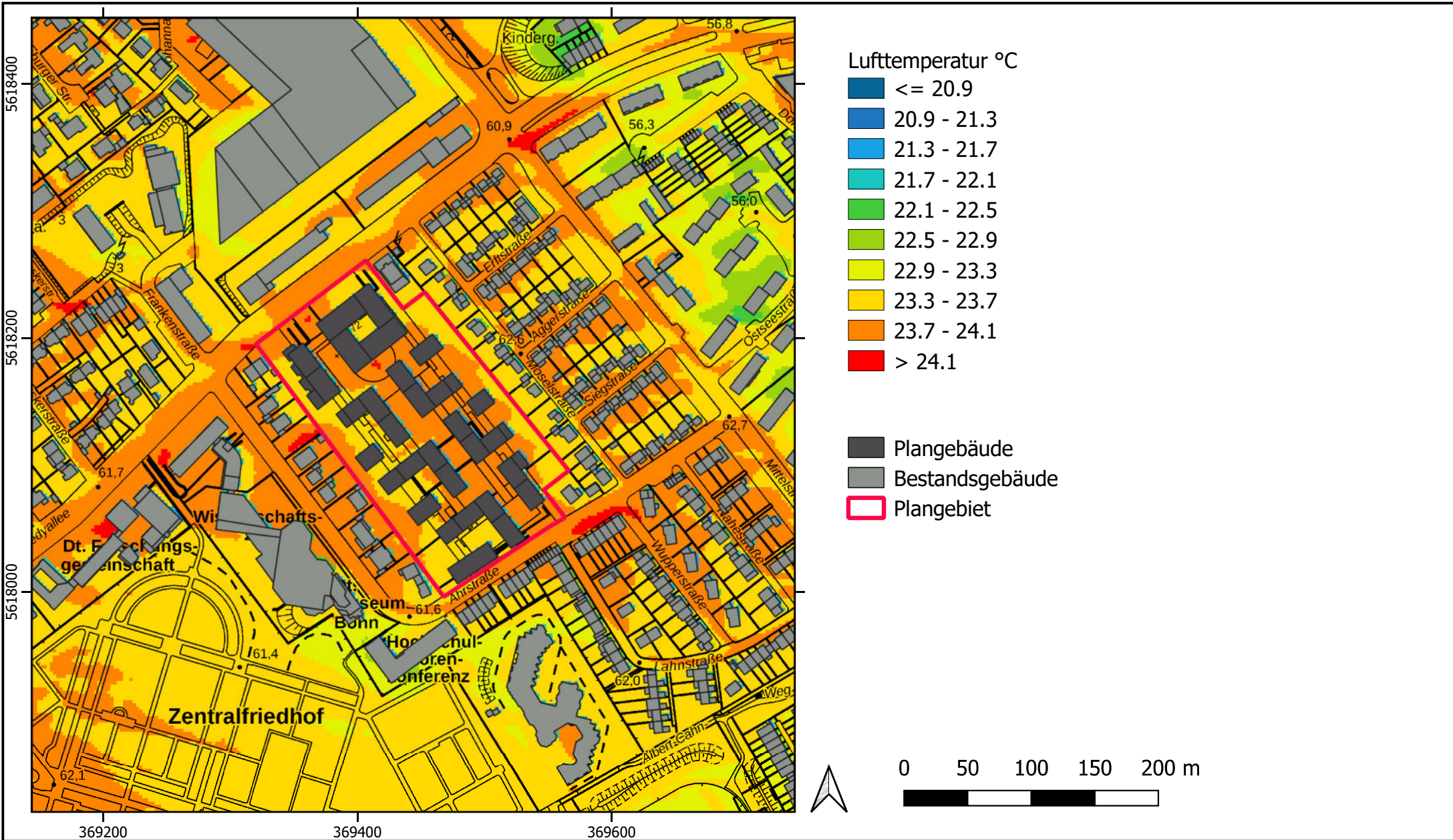
Differenz der Lufttemperatur in 1,5m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall minus Istfall -



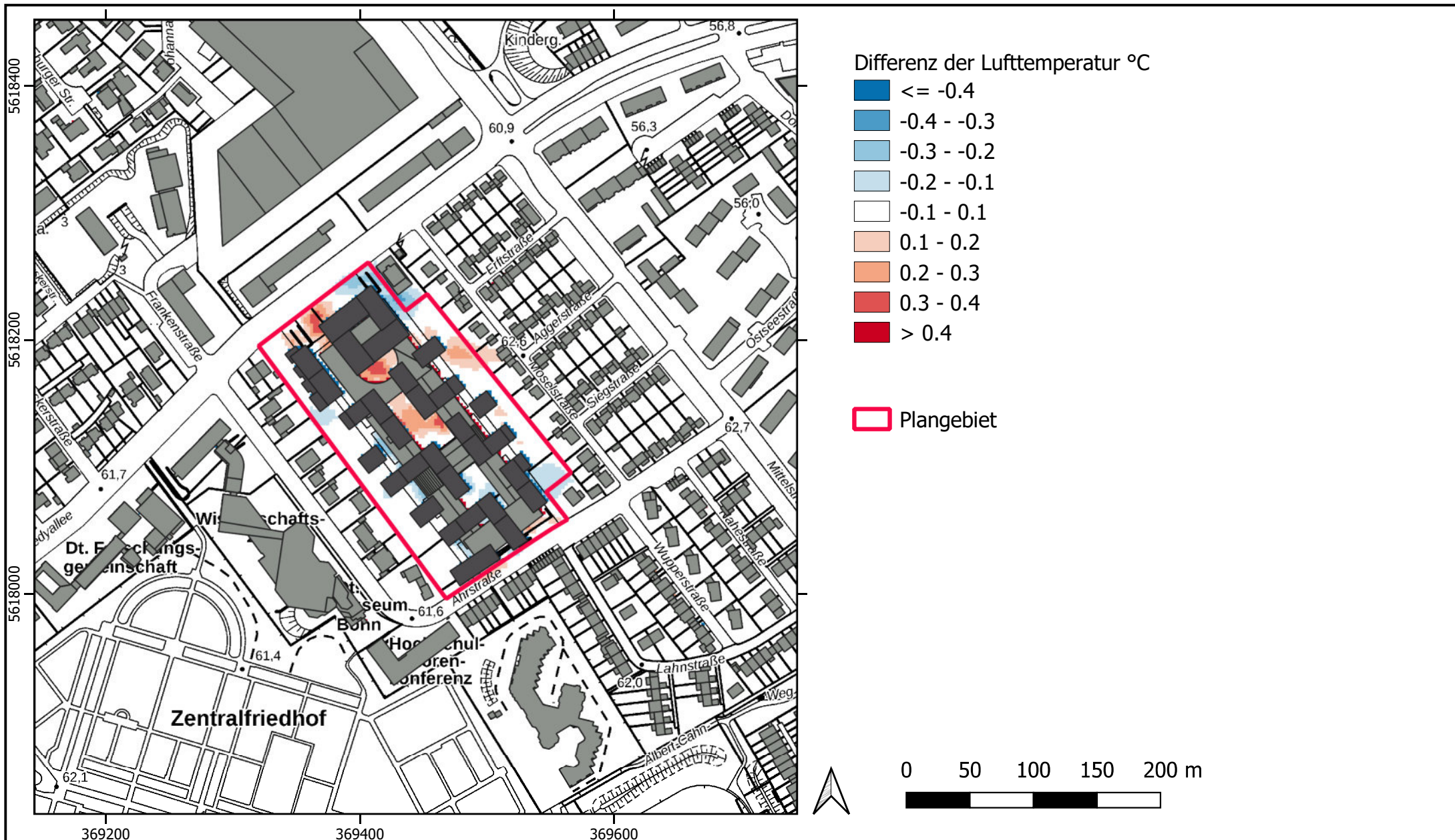
Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung
- Istfall -



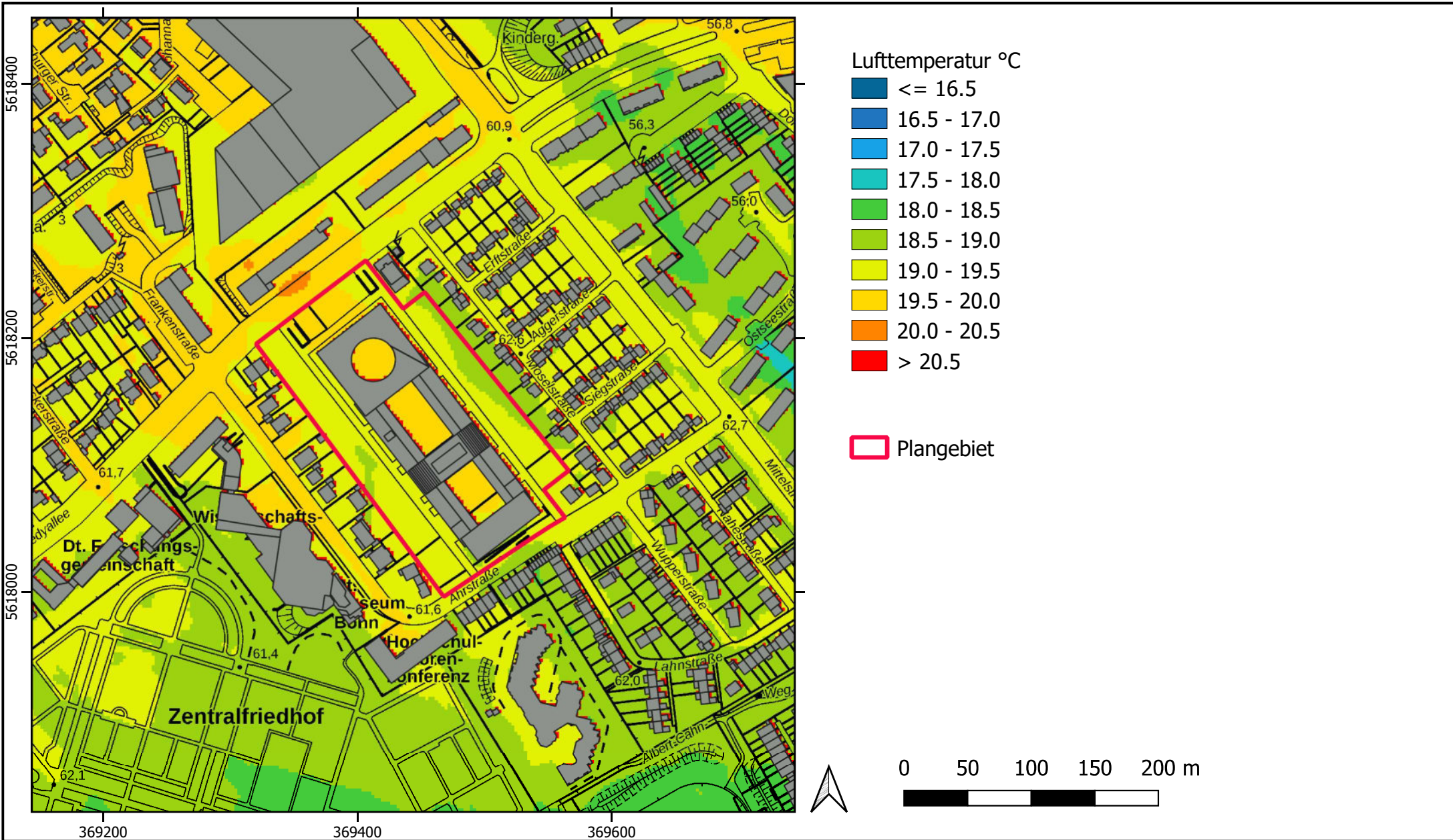
Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 22 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall -



Differenz der Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 22 Uhr bei westlicher Anströmrichtung
 - Planfall minus Istfall -



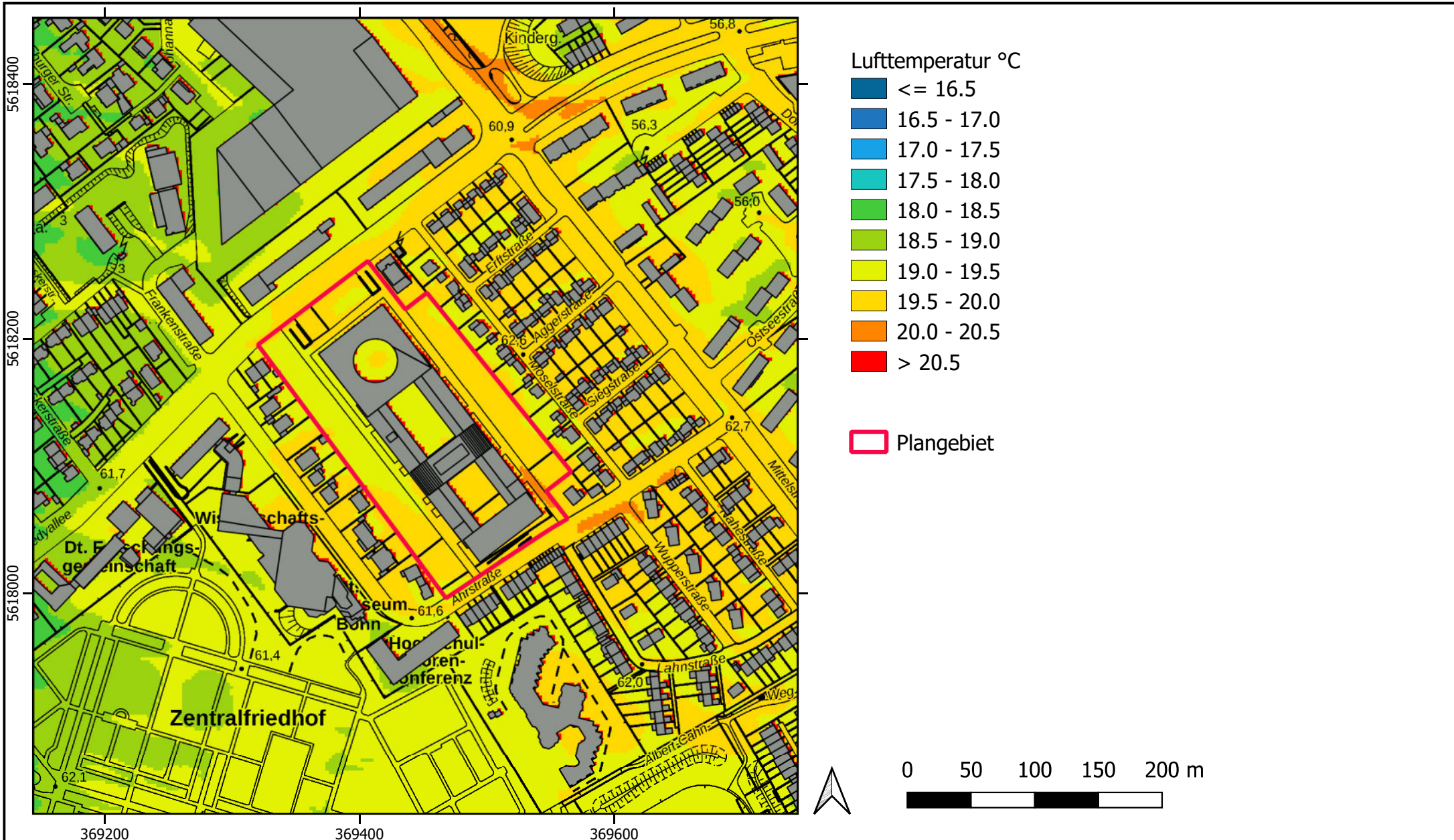
Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr bei einer südöstlicher Anströmungsrichtung
- Istfall -



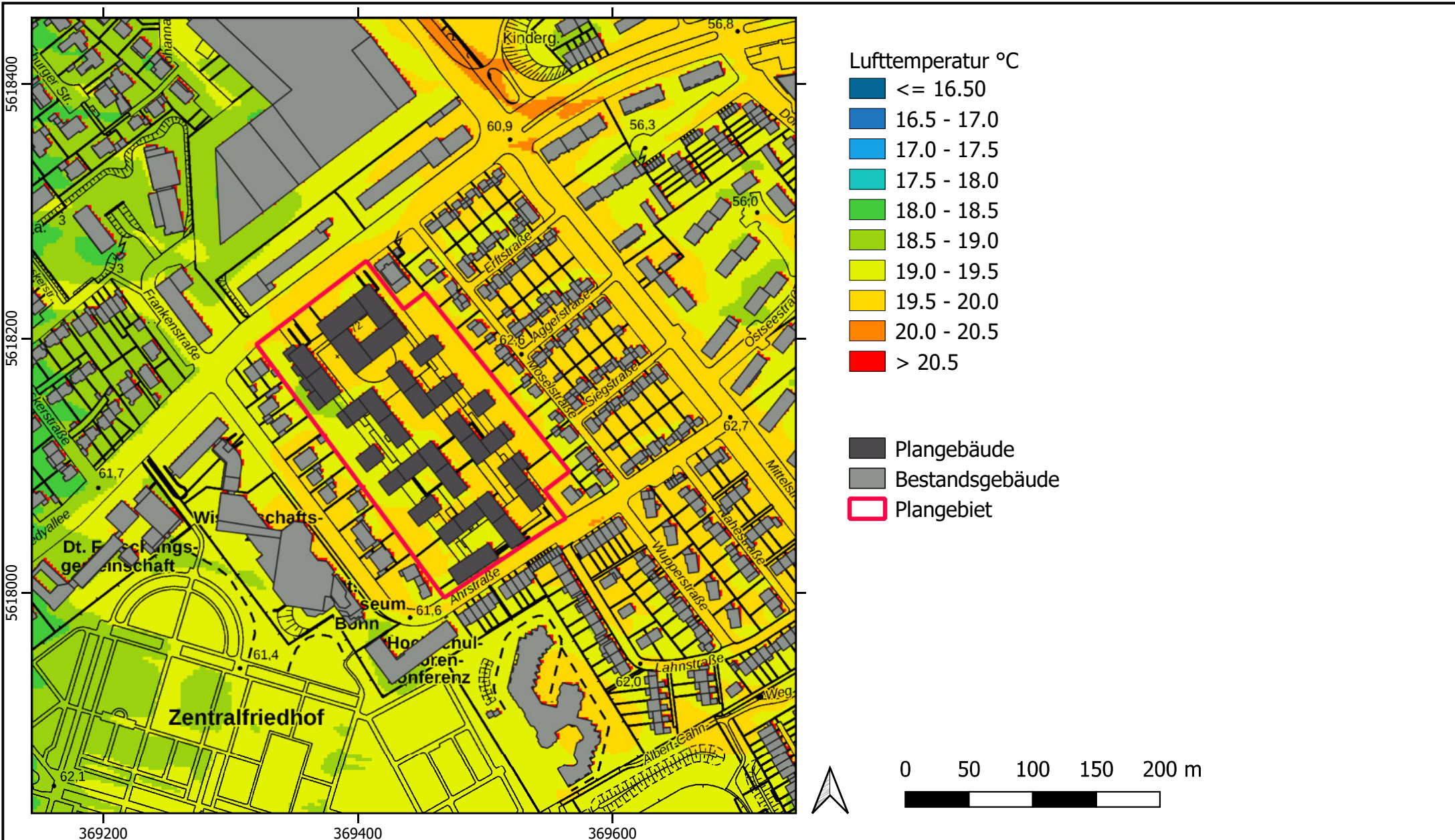
Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall -



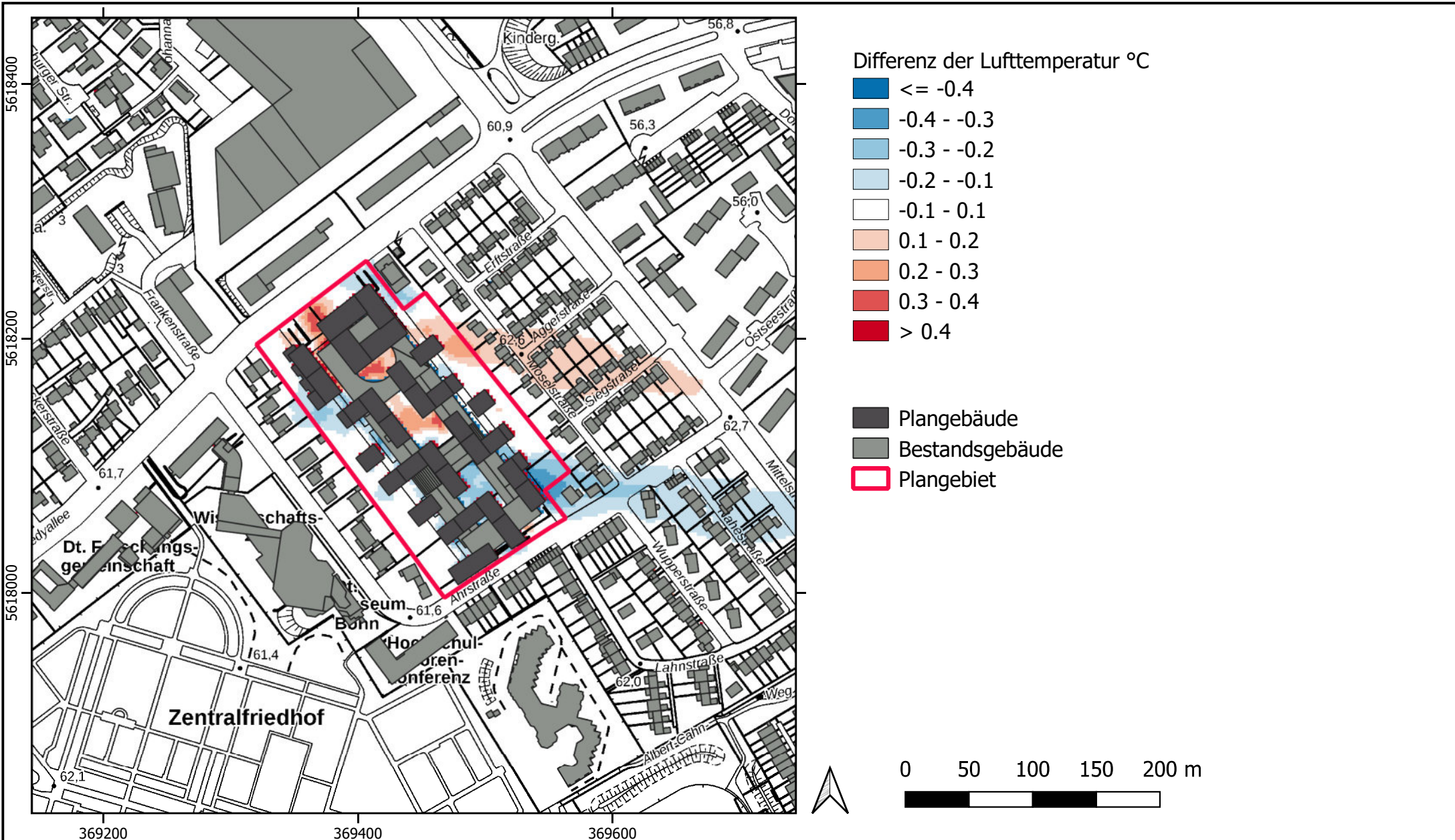
Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung
- Istfall -



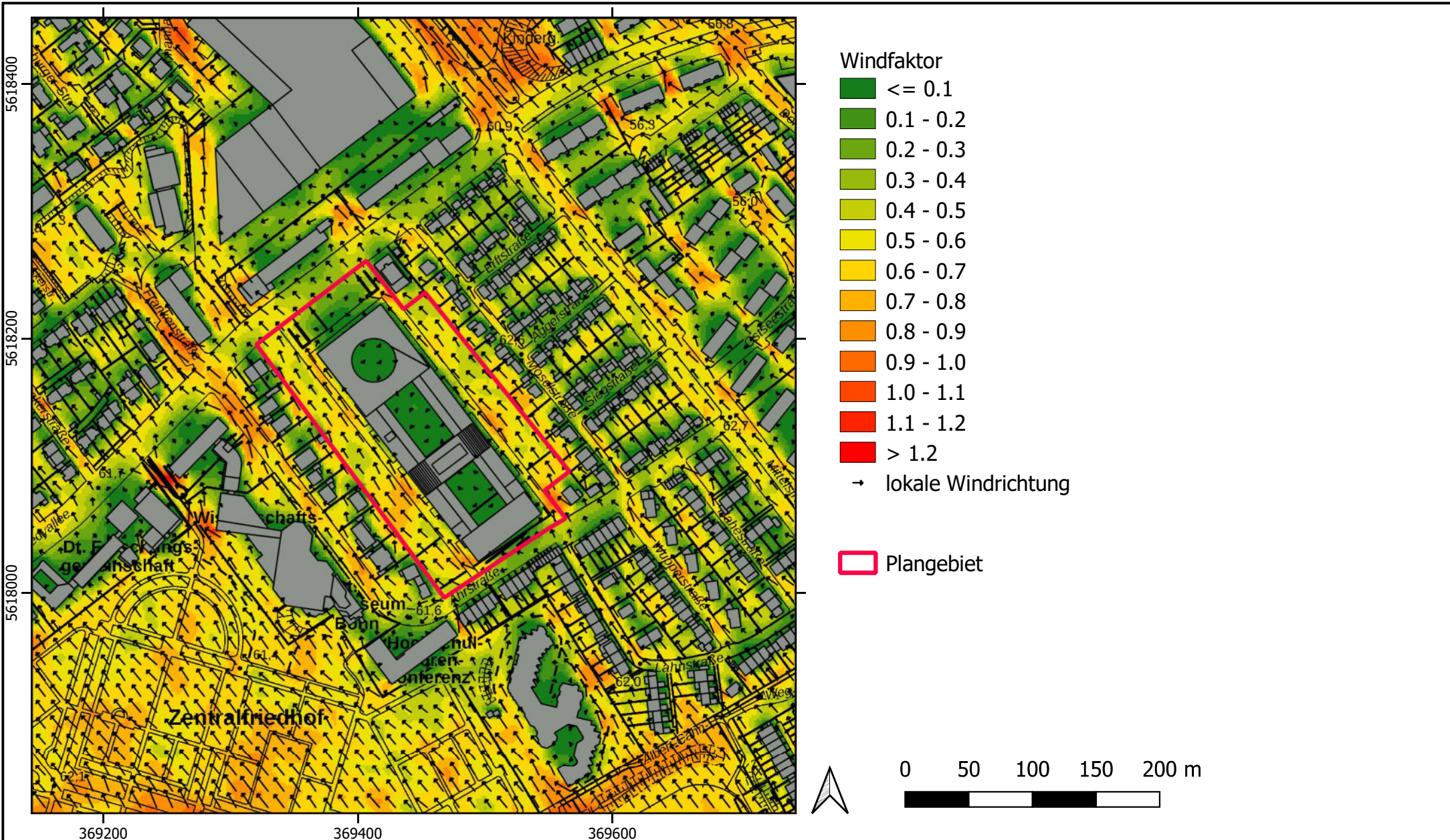
Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung
- Planfall -



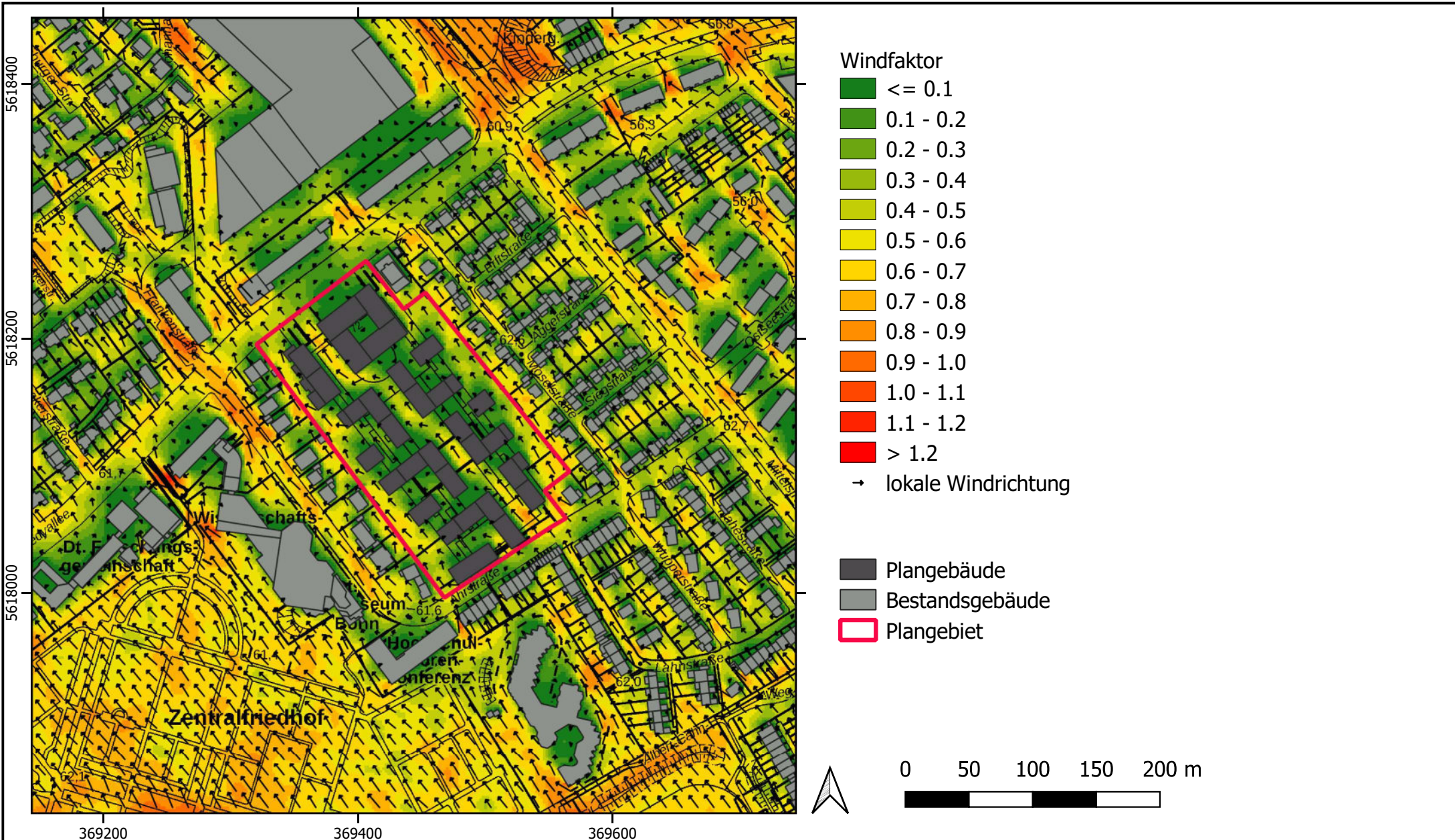
Differenz der Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr bei einer westlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall minus Istfall-



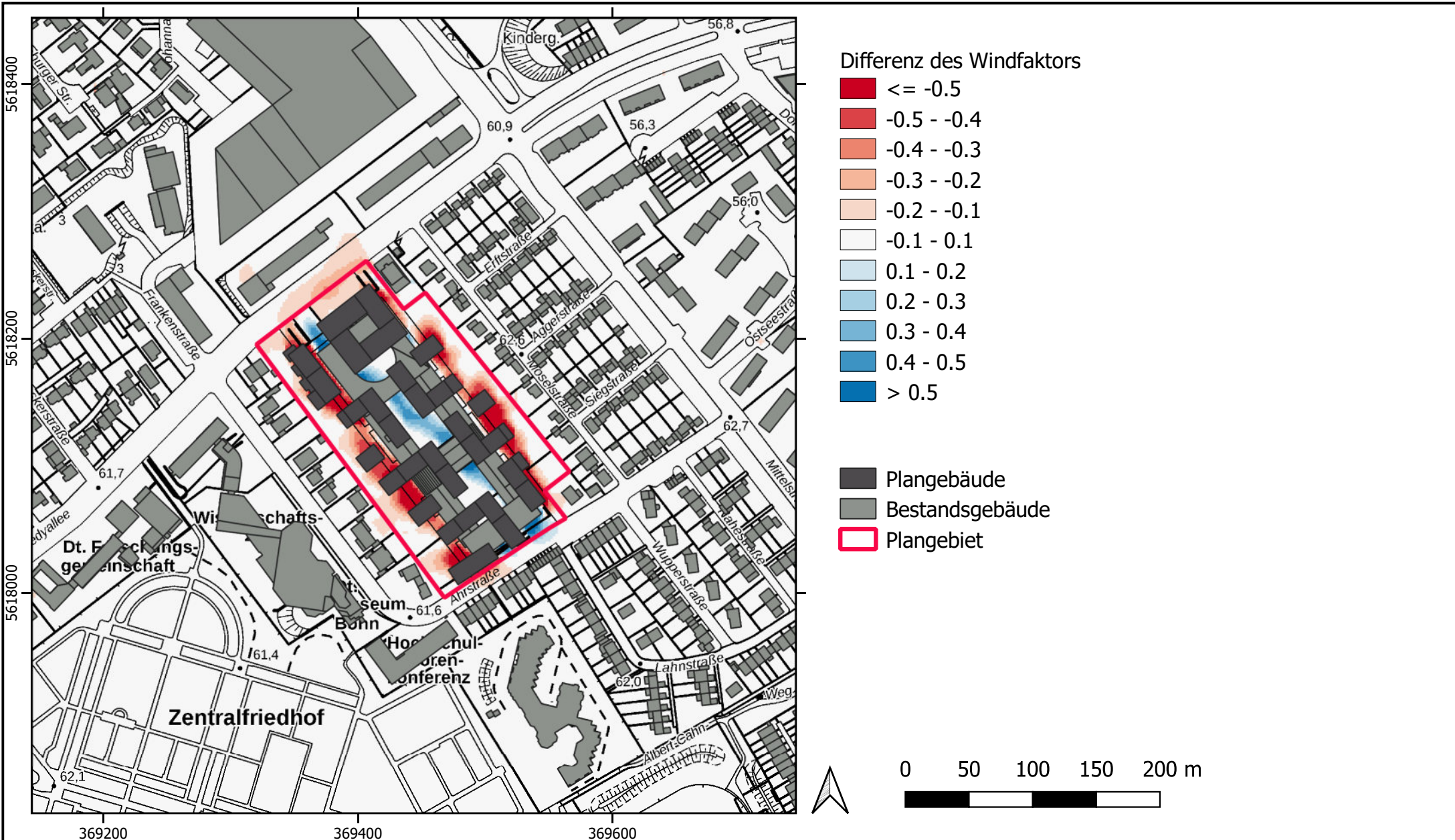
Windfeld in 1,5m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
 - Istfall -



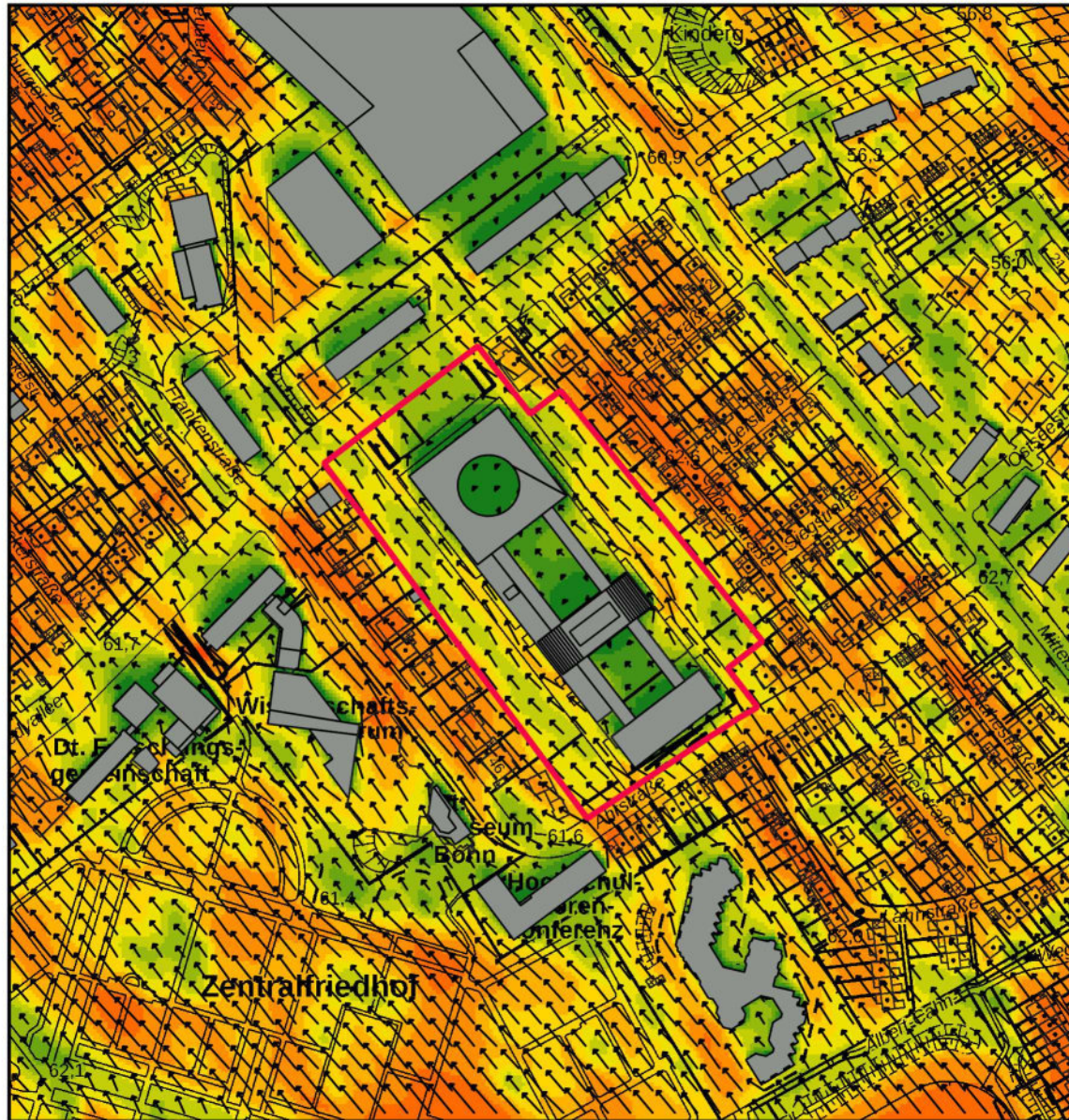
Windfeld in 1,5m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall -



Differenz des Windfaktors in 1,5 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall minus Istfall-



Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Istfall -



Windfaktor

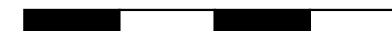
- <= 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1.0
- 1.0 - 1.1
- 1.1 - 1.2
- > 1.2

→ lokale Windrichtung

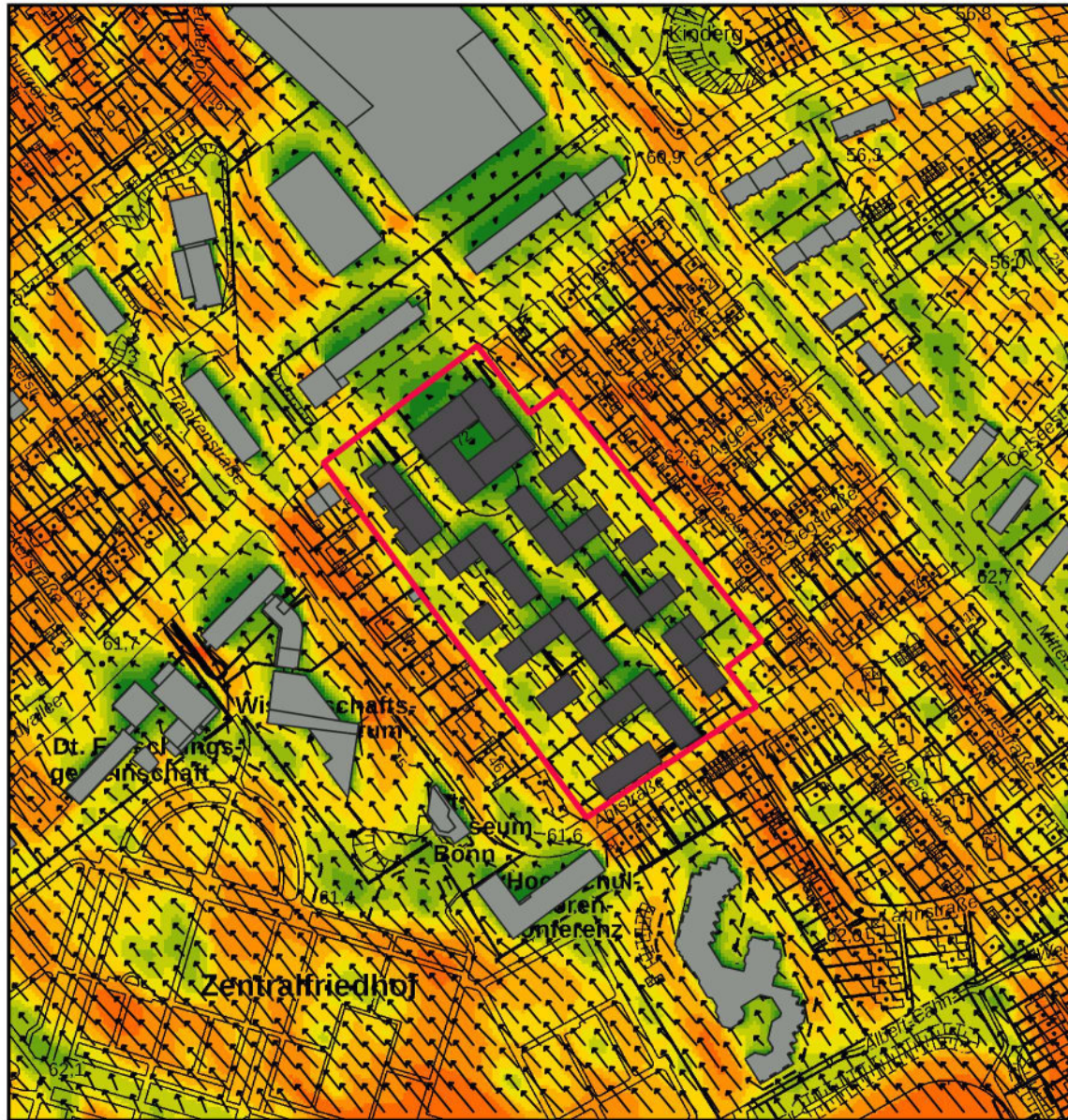
Plangebiet



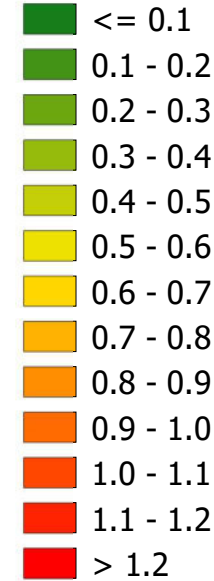
0 50 100 150 200 m



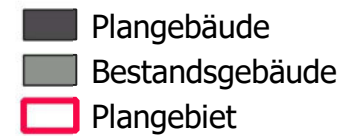
Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
- Planfall -



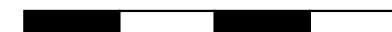
Windfaktor



→ lokale Windrichtung



0 50 100 150 200 m

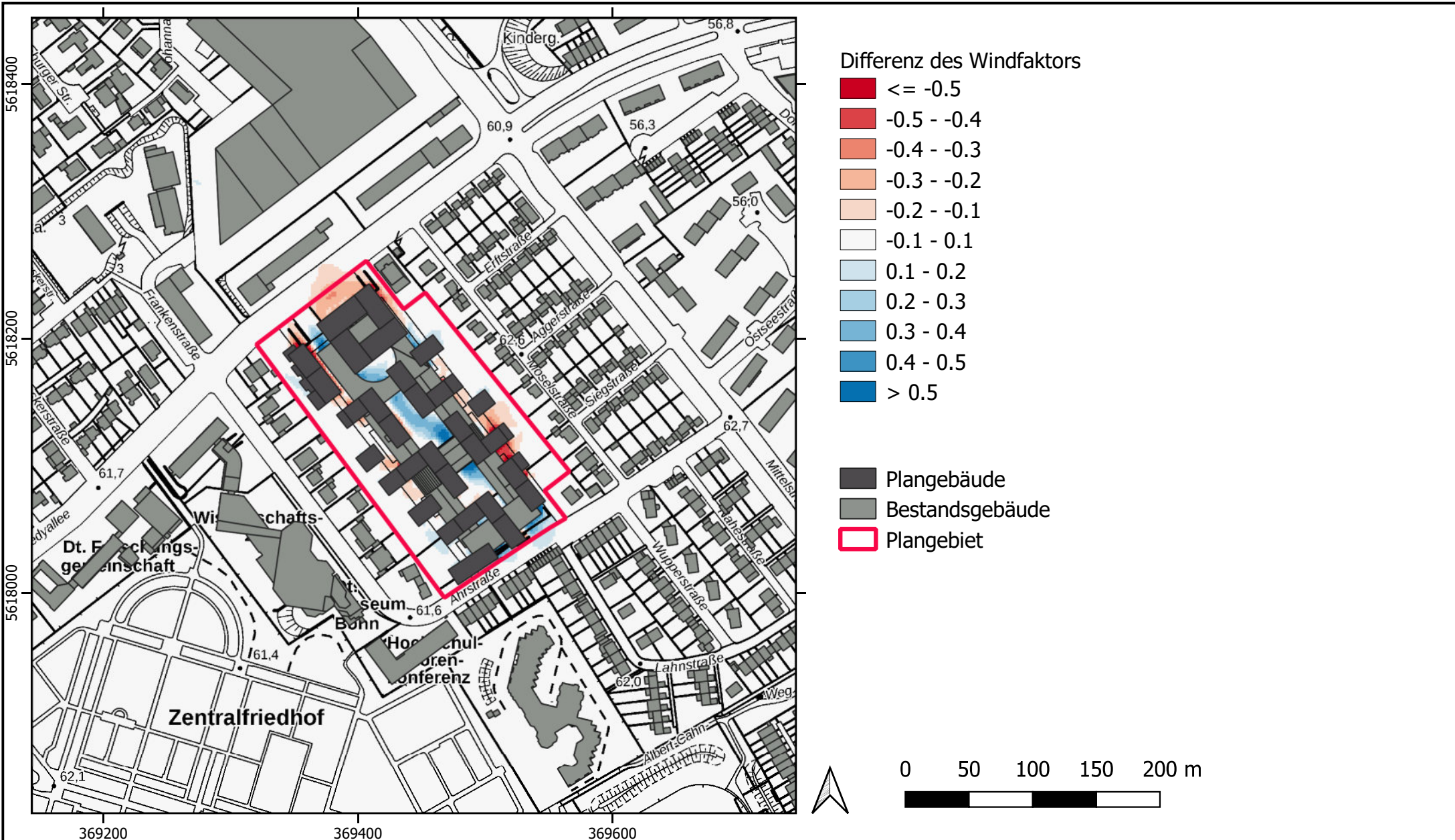


369200

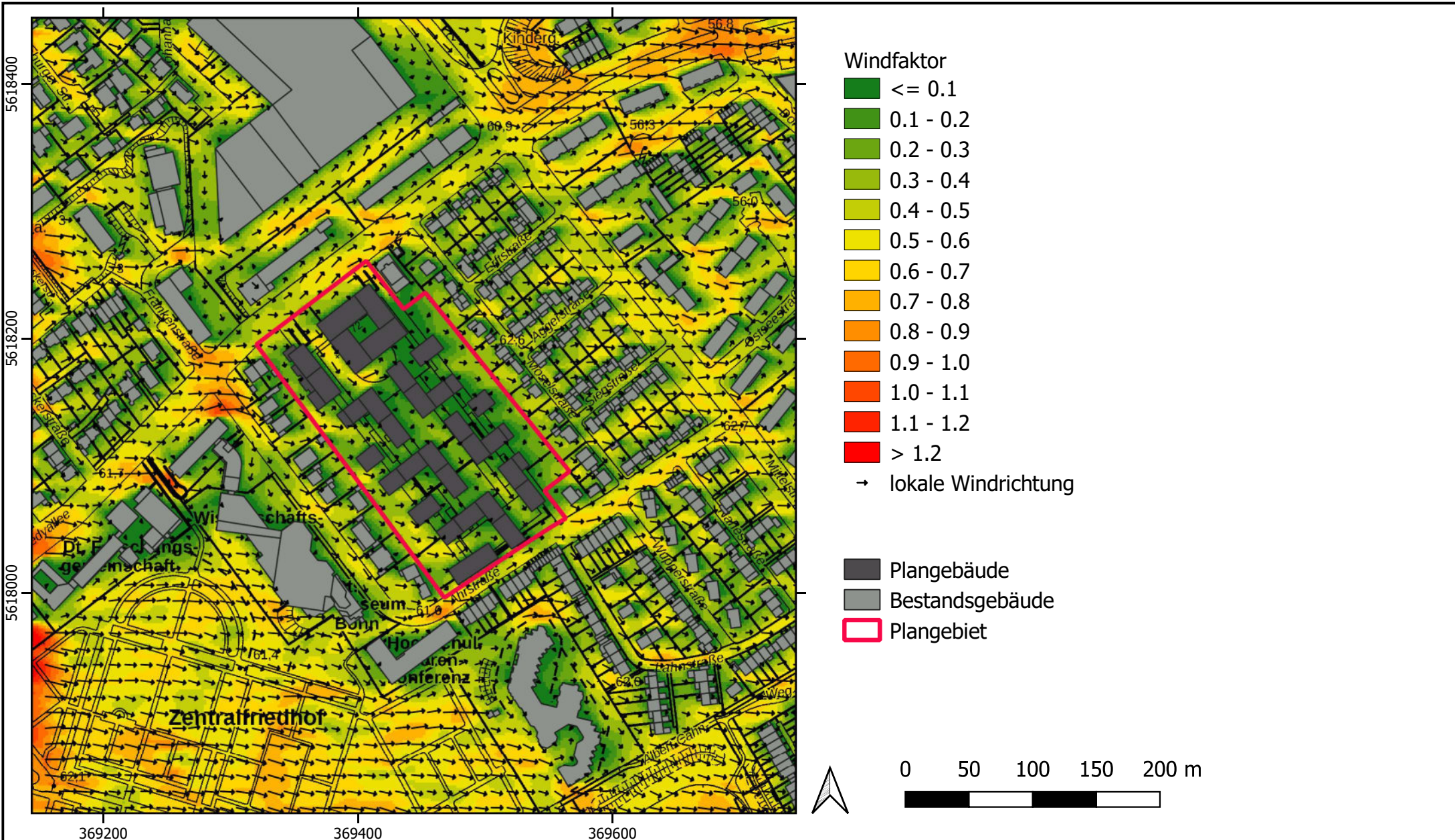
369400

369600

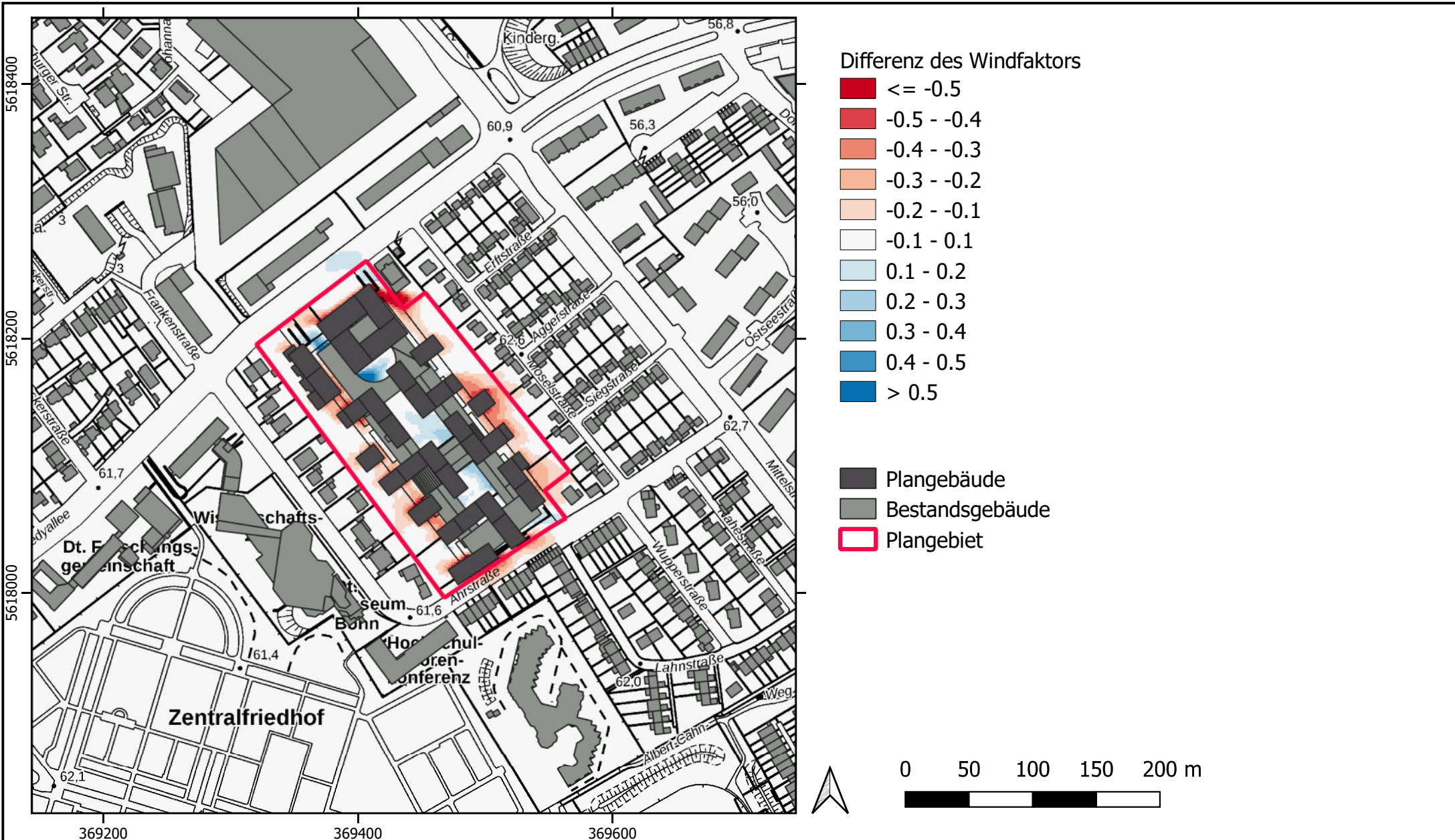
Differenz des Windfaktors in 10 m Höhe über Grund bei einer südöstlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall minus Istfall-



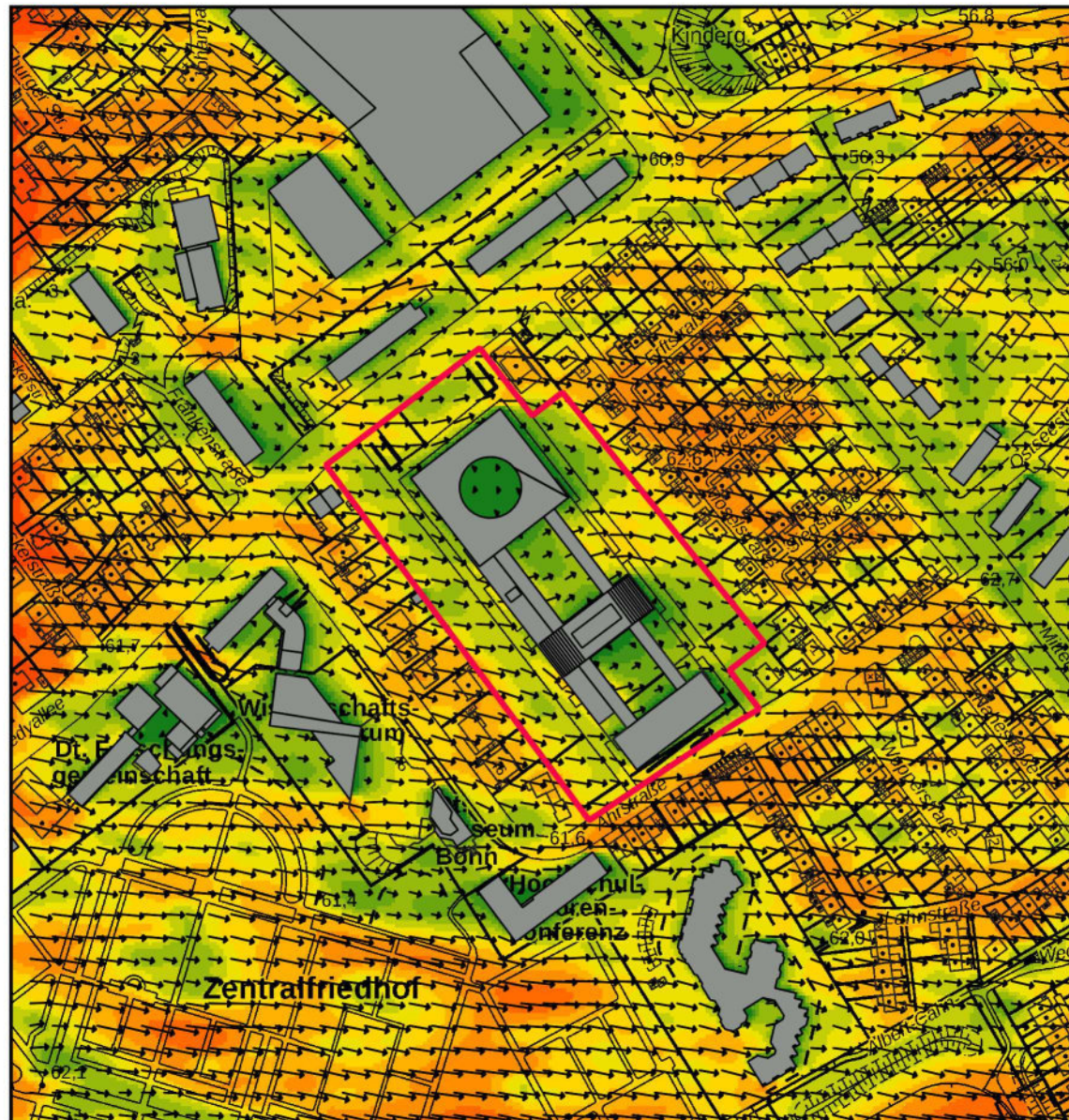
Windfeld in 1,5m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall -



Differenz des Windfaktors in 1,5 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung
 - Planfall minus Istfall-



Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung
 - Istfall -



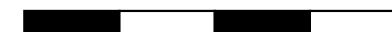
Windfaktor

- ≤ 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1.0
- 1.0 - 1.1
- 1.1 - 1.2
- > 1.2

→ lokale Windrichtung

Plangebiet

0 50 100 150 200 m

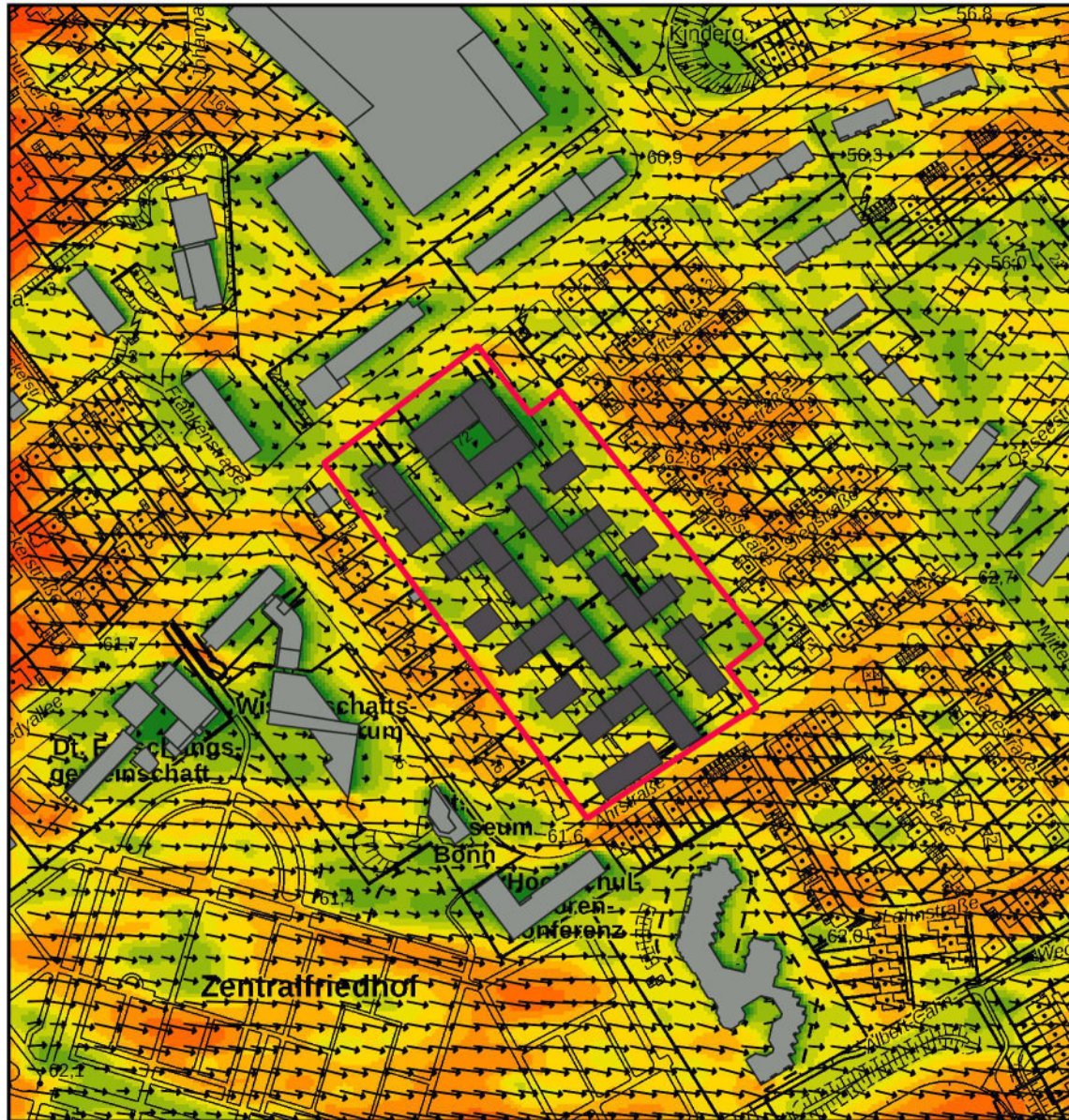


369200

369400

369600

Windfeld in 10 m Höhe über Grund bei einer westlichen Anströmungsrichtung
- Planfall -



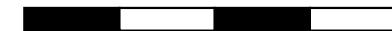
Windfaktor

- ≤ 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1.0
- 1.0 - 1.1
- 1.1 - 1.2
- > 1.2

→ lokale Windrichtung

- Plangebäude
- Bestandsgebäude
- Plangebiet

0 50 100 150 200 m



369200

369400

369600

Differenz des Windfaktors in 10 m Höhe über Grund bei einer westlicher Anströmungsrichtung
 - Planfall minus Istfall-

