



**Klimauntersuchung für den Bebauungsplan
V-67b VE in Berlin, Friedrichshain-Kreuzberg**



Klimauntersuchung für den Bebauungsplan V-67b VE in Berlin, Friedrichshain-Kreuzberg

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 93 Seiten, davon 47 Seiten Text und 46 Seiten Anlagen.

Auftraggeber: GfP
Gesellschaft für Planung mbH
Kurfürstenstraße 33
10785 Berlin

Berichtsnummer: VL 10562-3-BER-001
Datum: 01.02.2026

Referenz: BS/ADo
Ansprechperson: Alina Domm
0211 999 58 26 - 52
alina.domm@peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	5
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien	7
3	Örtliche Gegebenheiten	10
4	Stadtklimatische Grundlagen	12
4.1	Lufttemperatur	12
4.2	Windfeld	12
4.3	Bioklimatischer Komfort	13
5	Klimatische Situation in Berlin	15
5.1	Lokalklima im Umfeld des Planvorhabens	15
5.2	Auswirkungen des Klimawandels	16
5.3	Windrichtungsverteilung	18
6	Berechnungsmodell	19
6.1	Modellbeschreibung	19
6.2	Aufbau der Rechengitter	19
6.3	Eingangsdaten	20
6.3.1	Gebäude	20
6.3.2	Vegetation	21
6.3.3	Oberflächen	22
6.3.4	Digitales Geländemodell	22
6.3.5	Initialisierungsparameter	22
7	Ergebnisse	26
7.1	Durchlüftung	26
7.2	Lufttemperatur um 14 Uhr	28
7.3	Lufttemperatur um 4 Uhr	31
7.4	Bioklima (PET)	33
8	Planungsempfehlungen	38
8.1	Erhöhung des Baumanteils	39

8.2	Realisierung von Fassaden- und intensive Dachbegrünungen	39
8.3	Klimaoptimierte Gestaltung der Oberflächen im Außenraum	40
8.4	Grünflächenbewässerung	40
8.5	Schaffung von Regenrückhalteflächen	40
9	Zusammenfassung	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1:	Bewertung des thermischen Komforts mit PET gemäß VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 [12]	13
Tabelle 6.1:	Initialisierungsparameter der ENVI-met-Modellberechnungen	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5.1:	Prognose der Entwicklung der sommerlichen Wärmebelastung in Berlin – mittlere Lufttemperatur – Sommer	17
Abbildung 5.2:	Prognose der Entwicklung der sommerlichen Wärmebelastung in Berlin – Anzahl Heißer Tage	17
Abbildung 5.3:	Prognose der Entwicklung der sommerlichen Wärmebelastung in Berlin – Anzahl Tropennächte	18
Abbildung 6.1:	In den Simulationen angesetzte Tagesgänge der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit (Simple-Forcing)	23

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Berliner Ortsteil Friedrichshain soll ein vorhabenbezogener Bebauungsplan aufgestellt werden, der die Schaffung des erforderlichen Bau- und Planungsrechts für die städtebauliche Neuordnung des ca. 1,7 ha großen Grundstücks Rudolfstraße 15,17 und 18 festlegt.

Aufgrund verschiedener Grundstückseigentümer wird der Bebauungsplan V-67 in zwei Teilpläne aufgeteilt. Der Bebauungsplan V-67b VE enthält ausschließlich die Plangebäude im westlichen Teil des Plangebietes auf dem Grundstück Rudolfstraße 19. Das Planungsziel der städtebaulichen Weiterentwicklung des Plangebietes des Bebauungsplans V-67b VE ist die Festsetzung einer gewerblichen Nutzung. Entsprechend ist der geplante siebengeschossige Baukörper ausschließlich hierfür vorgesehen.

Im Folgenden werden sowohl der Teilbereich V-67b VE des Bebauungsplans als auch die Gesamtplanung inklusive Bereich V-67a VE untersucht. Ziel ist es, die isolierten mikroklimatischen Auswirkungen des Teilbereichs V-67b VE sowie die Effekte der Gesamtplanung getrennt zu bewerten. Das Planungsziel der städtebaulichen Weiterentwicklung des Plangebietes des Bebauungsplans V-67a VE ist primär die Errichtung von Wohnraum. Der geplant Gebäudekomplex ist in einen Block mit einem mittigen Hochpunkt von 166,5 m (51 Obergeschosse) aufgeteilt. Das Erdgeschoss soll in allen Bereichen nahezu vollständig gewerblich genutzt werden. Ausschließlich östlich des Hochpunktes sind an der Ehrenberg- sowie Tamara-Danz-Straße Maisonettewohnungen im Erdgeschoss vorgesehen.

Unter dem Erdgeschoss soll vollflächig im Bereich beider Bebauungspläne eine Tiefgarage bzw. ein Keller errichtet werden. In Summe sind etwa 12.500 m² für Gewerbe und etwa 90.000 m² für Wohnen vorgesehen.

Zusätzlich wird ein weiteres Szenario betrachtet, welches den im Moment in Aufstellung befindlichen Bebauungsplan 2-25a auf dem nördlich der Bahngleise gelegenen RAW-Gelände einbezieht, um mögliche Veränderungen der mikroklimatischen Verhältnisse aufgrund der Realisierung dieser Planung im Umfeld des Plangebietes zu beurteilen.

Anlage 1 zeigt den aktuellen Bearbeitungsstand der Bebauungspläne V-67a VE und V-67b VE [1].

Gemäß der Klimaanalysekarte der Stadt Berlin liegen im Plangebiet Wärmeinseleffekte zwischen 0 und 2 °C als Abweichung vom Mittelwert für Siedlungs- und Verkehrsflächen vor. Die Planungshinweiskarte weist das Plangebiet als bioklimatisch ungünstige Fläche aus, auf welcher Maßnahmen zur Verbesserung dieser Situation unter Beachtung der künftig eintretenden Klimaveränderungen notwendig sind.

Aufgrund der ungünstigen stadtklimatischen Ausgangssituation und der zusätzlichen städtebaulichen Verdichtung ist eine Klimauntersuchung durchzuführen, welche die Auswirkungen des Vorhabens auf die sommerliche Hitzebelastung ermittelt und bewertet.

Im Rahmen der Mikroklimauntersuchung werden die folgenden Szenarien untersucht:

- | | |
|-------------|--|
| Istfall: | derzeitige Bebauungssituation, aktueller Vegetationsbestand und aktuelle Oberflächenbeschaffenheit |
| Planfall 2: | Bebauungssituation, Vegetationsbestand und Oberflächenbeschaffenheit wie im Istfall zuzüglich der Realisierung des Planvorhabens auf dem |

Grundstück Rudolfstraße 19 (Bebauungsplan V-67b VE) gemäß dem aktuellen Lageplan [2]

Planfall 3: Bebauungssituation, Vegetationsbestand und Oberflächenbeschaffenheit wie im Planfall 2 zuzüglich der Realisierung des Planvorhabens des Bebauungsplans V-67a VE gemäß dem aktuellen Lageplan [2]

Planfall 4: Bebauungssituation, Vegetationsbestand und Oberflächenbeschaffenheit wie im Planfall 3 zuzüglich Realisierung der Planung des Bebauungsplans 2-25a auf dem RAW-Gelände [3]

Die mikroklimatischen Untersuchungen zur Ermittlung der Auswirkungen auf die sommerliche Hitzebelastung werden mithilfe des mikroskaligen Stadtklimamodells ENVI-met [5] in der aktuellen Version 5.8.0 (Mai Release 25) [6] für den Istfall und die Planfälle mit einer für einen heißen Sommertag typischen Hauptwindrichtung durchgeführt. In die Klimasimulation fließen Gebäudestellungen und -höhen, der Vegetationsbestand sowie die Oberflächenbeschaffenheit ein.

Die Beurteilung der klimatischen Veränderungen erfolgt anhand der simulierten Temperaturverhältnisse zu zwei verschiedenen Uhrzeiten sowie anhand der bioklimatischen Kenngröße des PET-Wertes am Nachmittag. Zusätzlich werden die Windverhältnisse in einer Höhe von 1,5 m über Grund ausgewertet und dargestellt.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel	Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[1] Bebauungspläne V-67a VE und V-67b VE	Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg von Berlin	P	Stand: 19.02.2026
[2] Lageplan des Planvorhabens	Henning Larsen	P	Stand: 10.11.2025
[3] Vorentwurf Bebauungsplan 2-25a	Gesellschaft für Planung GfP	P	Stand: 25.11.2025
[4] Klimaanalyse und Klimabewertung	Umweltatlas Berlin: https://www.berlin.de/umwelt-atlas/klima/	Lit.	Stand: 2022
[5] Rechenmodell ENVI-met	ENVI-met GmbH: https://www.envi-met.com/	Lit.	Abrufdatum: 05.01.2026
[6] ENVI-met Update History	ENVI-met GmbH: https://envi-met.info/doku.php?id=apps:updates	Lit.	Abrufdatum: 05.01.2026
[7] Stadtklima in Hamburg	Schlünzen, K. H. et al., enthalten in: Hamburger Klimabericht – Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland. Springer Spektrum, S. 37-53	Lit.	2018
[8] Meteorologie	Häckel, H., 4. Auflage	Lit.	1999
[9] Stadtklima	Henninger, S. und Weber, S.	Lit.	2019
[10] Klimatologie	Kuttler, W., 2.Auflage	Lit.	2013
[11] Stadtklima vor dem Hintergrund des Klimawandels	Matzarakis, A., in Umweltmeteorologie, Nr. 3, 2013	Lit.	2013
[12] VDI 3787, Blatt 2 Methoden zur human-bio-meteorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung	Verein Deutscher Ingenieure, Fachbereich Umweltmeteorologie	RIL	Juni 2022
[13] Klimaprojektionsdaten zur Hitzeentwicklung auf Basis der RCP-Szenarien	Deutscher Wetterdienst: https://www.dwd.de/ref-ensemble	Lit.	Zur Verfügung gestellt im Mai 2024

Titel	Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[14] Zeitreihe der Windrichtung und -geschwindigkeit der Jahre 2015 – 2024 der DWD-Station Berlin-Tempelhof	Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/wind/historical	Lit.	Abrufdatum: 22.09.2025
[15] Zeitreihe der Lufttemperatur der Jahre 2015 – 2024 der DWD-Station Berlin-Tempelhof	Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/air_temperature/historical	Lit.	Abrufdatum: 20.10.2025
[16] 3D-Gebäudemodell LoD2 (CityGML) des Untersuchungsgebietes	Berlin Open Data: https://daten.berlin.de/datensaetze/lod2-gebuedaten-berlin?utm	P	Abrufdatum: 22.09.2025
[17] Digitale Orthofotos des Untersuchungsgebietes	GeoBasis-DE/LGB: https://geobasis-bb.de/lgb/de/	P	Abrufdatum: 22.09.2025
[18] Digitales Oberflächenmodell des Untersuchungsgebietes	GeoBasis-DE/LGB: https://geobasis-bb.de/lgb/de/	P	Abrufdatum: 22.09.2025
[19] GALK-Straßenbaumliste	GALK e.V., Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz: https://strassenbaumliste.galk.de/	P	Abrufdatum: 10.10.2026
[20] Digitales Geländemodell mit Gitterweite 1 m des Untersuchungsgebietes	GeoBasis-DE/LGB: https://geobasis-bb.de/lgb/de/	P	Abrufdatum: 22.09.2025
[21] Beaufort Skala	Wetter- und Klimalexikon des Deutschen Wetterdienstes: https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glosar/html?nn=103346&lv2=100310&lv3=100390	Lit.	Abrufdatum: 23.02.2022

Titel	Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[22] DIN EN ISO 7730: Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMW- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit	Deutsches Institut für Normung e.V. www.din.de	N	2006
[23] Berliner Klimaanpassungsgesetz (KANGBIn)	Land Berlin	G	7.11.2025
[24] VDI 3787, Blatt 8 Stadtentwicklung und Klimawandel	Verein Deutscher Ingenieure, Fachbereich Umweltmeteorologie	RIL	September 2020

Kategorien:

G: Gesetz

V: Verordnung

VV: Verwaltungsvorschrift

RdErl.: Runderlass

N: Norm

RIL: Richtlinie

Lit: Buch, Aufsatz, Berichtigung

P: Planunterlagen / Betriebsangaben

3 Örtliche Gegebenheiten

Der Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans V-67 ist im Ortsteil Friedrichshain im Südosten Berlins zu lokalisieren. Das Plangebiet umfasst eine Größe von ca. 1,7 ha und befindet sich südlich der Gleisanlagen zwischen der Warschauer Straße und der Ehrenbergstraße sowie nördlich der Rudolfstraße. Das Teilgebiet des Bebauungsplans V-67a VE befindet sich im östlichen Bereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans V-67 angrenzend an die Ehrenbergstraße und umfasst mit 1,471 ha den Großteil der neu geplanten Fläche. Der Bebauungsplan V-67b VE beinhaltet mit 0,237 ha ausschließlich die westliche Spitze des Grundstück.

Gegenwärtig dient das Plangebiet hauptsächlich als Parkplatzfläche. Das östlich angrenzende Plangebiet des Bebauungsplanes V-67a VE ist zum Großteil bebaut und wird gewerblich genutzt

Die Bahngleise nördlich des Vorhabens werden von der Warschauer Brücke im Nordwesten überspannt. Am südwestlichen Ende der Warschauer Brücke schließt die Warschauer Straße sowie die Tram Haltestelle Warschauer Straße an. Von hier aus führen die Abstellgleise ostwärts zu einem südlich des Plangebietes gelegenen Gebäude. Im Erdgeschoss dieses Gebäudes sind verschiedene gewerbliche Nutzungen angesiedelt. Östlich angrenzend an das Plangebiet ist ein Gebäudekomplex mit gewerblicher Nutzung sowie als Abgrenzung zu dem Bahngleisen eine teilweise verbuschte Brachfläche zu verorten.

Im weiteren Umkreis grenzt südlich und östlich ein Mischgebiet aus Gewerbe und Wohnen an. Etwa 400 m südlich verläuft die Spree. Westlich der Warschauer Straße ist in unmittelbarer Nähe zum Plangebiet der 142 m hohe East Side Tower sowie im Anschluss die East Side Mall, die Uber Arena, ein nahezu 100 m hohes Bürogebäude und eine großflächige Nutzung der Berliner Stadtreinigung zu lokalisieren. Die Warschauer Straße ist ausgestattet mit Gastronomie und Hotels. Nördlich der Bahngleise befindet sich das ehemalige RAW Areal, eine große versiegelte Fläche mit verschiedener kultureller Nutzung. Daran schließt erneut eine Mischung aus Wohnen, Gastronomie und Gewerbe an. In nordwestlicher Richtung sind eine Industriefläche, stärker begrünte Bahngleise und eine Mischung aus Wohnen und Gewerbe vorzufinden. An der Ecke Warschauer Straße/Revaler Straße/Gubener Straße befindet sich derzeit eine größere Baustelle. Für diese Planung liegen keine näheren Informationen vor.

Im Plangebiet sind die topographischen Unterschiede nur gering ausgeprägt. Auch im gesamten Untersuchungsgebiet herrscht eine homogene topographische Gliederung vor, welche durch die Brücken und deren Auffahrten aufgebrochen wird. Die Spree liegt etwa 3 m niedriger als das weitere Untersuchungsgebiet.

Das Planungsziel der städtebaulichen Weiterentwicklung des Plangebietes des Bebauungsplans V-67b VE ist die Festsetzung einer gewerblichen Nutzung. Entsprechend ist der geplante siebengeschossige Baukörper ausschließlich hierfür vorgesehen. Das Planungsziel der städtebaulichen Weiterentwicklung des Plangebietes des Bebauungsplans V-67a VE ist primär die Errichtung von Wohnraum. Der geplant Gebäudekomplex ist in einen Block mit einem mittigen Hochpunkt von 166,5 m (51 Obergeschosse) aufgeteilt. Das Erdgeschoss soll in allen Bereichen nahezu vollständig gewerblich genutzt werden. Ausschließlich östlich des Hochpunktes sind an der Ehrenberg- sowie Tamara-Danz-Straße Maisonettewohnungen im Erdgeschoss vorgesehen. Unter dem Erdgeschoss soll vollflächig im Bereich

beider Bebauungspläne eine Tiefgarage bzw. ein Keller errichtet werden. In Summe sind etwa 12.500 m² für Gewerbe und etwa 90.000 m² für Wohnen vorgesehen.

Die den Berechnungen des Istfalls zugrunde liegenden örtlichen Gegebenheiten sowie die Abgrenzung der Plangebiete sind in Anlage 2 dargestellt. Anlagen 3 - 6 zeigen einen Überblick über die lokalen Gegebenheiten für die Planfälle. Der Planfall 1 zeigt den Bebauungsplan V-67a VE isoliert und ist der Übersichtlichkeit ebenfalls in den Anlagen dargestellt. In dieser Untersuchung des Bebauungsplans V-67b VE wird auf den Planfall 1 jedoch nicht näher eingegangen.

Auf der Anlage 6 ist zusätzlich der Bebauungsplan 2-25 a nördlich der Bahngleise zwischen Warschauer und Revaler Straße abgebildet. Für das Gelände des ehemaligen RAW ist der Erhalt und die Weiterentwicklung der kulturellen, soziokulturellen und freizeitorientierten Nutzungen und des gewachsenen urbanen Quartiers mit einem lebendigen Nutzungsmix und einer Vielzahl neuer Nutzungen angedacht. Die Traufhöhe der Gebäude orientiert sich hier überwiegend an der angrenzenden Bebauung gegenüber der Revaler Straße, wird jedoch im südwestlichen Bereich des Bebauungsplans 2-25a an der Warschauer Brücke um einen städtebaulichen Hochpunkt mit einer Maximalhöhe von 100 m ergänzt.

4 Stadtklimatische Grundlagen

Durch die Umgestaltung der natürlichen Oberflächen und ihrer Eigenschaften wird das Klima lokal verändert. In urbanen Gebieten mit ihren zahlreichen künstlichen Materialien und Formen resultiert daraus das Stadtklima [7].

4.1 Lufttemperatur

Durch die Überwärmung von Stadtgebieten, die im Allgemeinen als städtische Wärmeinsel bezeichnet wird, sind im Vergleich zur ländlichen Umgebung bodennah höhere Lufttemperaturen zu verzeichnen. Im Jahresmittel beträgt der Temperaturunterschied zwischen 1 und 2 °C, in den Sommermonaten kann die Differenz mehr als 10 °C betragen [8]. Das Maximum der städtischen Wärmeinsel bildet sich vor allem in den späten Abendstunden sowie in der Nacht aus. Tagsüber werden deutlich geringere Temperaturunterschiede zwischen Stadt und Umland beobachtet [7].

Dem Überwärmungseffekt, der üblicherweise vom Stadtrand hin zum Stadtzentrum zunimmt, liegen verschiedene Ursachen zugrunde. Zum einen trägt eine veränderte Energiebilanz dazu bei, dass im Stadtgebiet verschiedene raumzeitliche Ausprägungen von Wärmeinseln auftreten. Künstliche Baumaterialien können aufgrund ihres geringen Reflexionsvermögens und der hohen Wärmeleitfähigkeit tagsüber die einfallende kurzwellige Sonneneinstrahlung besonders gut absorbieren, was zur Bildung hoher Oberflächentemperaturen führen kann. Die tagsüber absorbierte Strahlung wird nachts in Form von langwelliger Rückstrahlung an die unteren Luftschichten abgegeben, sodass daraus hohe nächtliche Temperaturen resultieren. Zum anderen trägt die anthropogene Wärmeerzeugung im privaten und gewerblichen Bereich zu einer Erhöhung der Lufttemperatur bei.

Die raumzeitliche Ausprägung der städtischen Überwärmung hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab. Dazu zählen neben geographischen Gegebenheiten wie Lage, Topografie und Relief auch meteorologischen Rahmenbedingungen wie Witterung und Wetterlagen. Darüber hinaus ist die Lufttemperatur in Städten stark an die Bebauungsdichte, die Flächennutzungsanteile (Versiegelung, Grün- und Wasserflächen), die thermischen Eigenschaften der Oberflächen und den Grad der anthropogenen Wärmefreisetzung gebunden [9].

Für die menschliche Gesundheit stellen die erhöhten Lufttemperaturen im Stadtgebiet ein Risiko dar. So erhöht sich die Gefahr für Hitzestress. Vor allem ältere Menschen, vorerkrankte Personen oder Kleinkinder können sich häufig nur unzureichend an die erhöhte Wärmebelastung anpassen.

4.2 Windfeld

Städte, insbesondere Großstädte, stellen durch einen Komplex aus Grünflächen, Straßenzügen, Parkplätzen und verschiedensten Bauweisen eine äußerst strukturierte Oberfläche dar. Dementsprechend zeichnet sich ein Stadtkörper vor allem durch eine erhöhte aerodynamische Rauigkeit gegenüber dem nicht bebauten, unbewaldeten Umland aus [8].

Wesentliche Effekte einer erhöhten Oberflächenrauigkeit sind die Beeinflussung der Strömungsrichtung, die Verminderung der bodennahen Windgeschwindigkeit durch Reibung an der Oberfläche, häufigere Windstillen sowie Auswirkungen auf das vertikale Windgeschwindigkeitsprofil. Dabei hängt der Reibungseinfluss maßgeblich von der Oberflächenbeschaffenheit ab. Durch Wechselwirkungen zwischen der Bebauung und der Windströmung prägen sich in Abhängigkeit der Anordnung der Gebäude charakteristische Windfelder aus. Mit einer zunehmend dichteren Bebauung wird die Strömung oberhalb sowie im Bereich innerhalb der Bebauung zunehmend gestört. Jedoch sinkt in der Regel mit zunehmender Höhe der Widerstand, sodass in Abhängigkeit von der atmosphärischen Schichtung und dem Grad der Bodenrauigkeit mit zunehmender Höhe höhere Windgeschwindigkeiten auftreten [9]. Auch Kanalisierungseffekte in Straßenschluchten können innerhalb eines Stadtgebietes zu höheren Windgeschwindigkeiten führen. Weiterhin können sich beim Durchströmen der Stadtstrukturen mechanisch und thermisch bedingte Turbulenzen ausbilden [10].

4.3 Bioklimatischer Komfort

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 [11]. 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 [12] 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 Tabelle 4.1 dargestellt.

Tabelle 4.1: *Bewertung des thermischen Komforts mit PET gemäß VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 [12]*

PET [°C]	Thermisches Empfinden	Thermophysiologische Belastungsstufe
PET > 41	sehr heiß	extreme starke Wärmebelastung / Hitzestress
35 < PET ≤ 41	heiß	starke Wärmebelastung / Hitzestress

PET [°C]	Thermisches Empfinden	Thermophysiologische Belastungsstufe
29 < PET ≤ 35	warm	moderate Wärmebelastung
23 < PET ≤ 29	leicht warm	leichte Wärmebelastung
18 < PET ≤ 23	komfortabel (neutral)	keine thermischer Stress
13 < PET ≤ 18	leicht kühl	leichter Kältestress
8 < PET ≤ 13	kühl	moderater Kältestress
4 < PET ≤ 8	kalt	starker Kältestress
PET ≤ 4	sehr kalt	extremer Kältestress

5 Klimatische Situation in Berlin

Zur Einordnung der derzeitigen sowie zukünftigen klimatischen Situation im Umfeld des Planvorhabens werden die Klimaanalyse der Stadt Berlin [4] und die Prognosen entsprechend Klimaszenarien für repräsentative Konzentrationspfade (englisch: Representative Concentration Pathways, Abkürzung: RCPs) des Deutschen Wetterdienstes [13] herangezogen. Darüber hinaus wird die für das Plangebiet repräsentative Windstatistik analysiert.

5.1 Lokalklima im Umfeld des Planvorhabens

Zur stadtklimatologischen Einordnung des Plangebietes wird die Klimaanalyse der Stadt Berlin aus dem Jahr 2022 [4] herangezogen. Auszüge aus der Klimaanalysekarte und der Planungshinweiskarte [4] für das Umfeld des Plangebietes sind in den Anlagen 7 und 8 dargestellt.

Die Klimaanalysekarte wurde mit dem Simulationsmodell FITNAH für eine autochthone hochsommerliche Wetterlage ohne übergeordneten Windeinfluss generiert. Es werden das Ausmaß der städtischen Überwärmung, die Ausgleichsleistungen kaltluftproduzierender Flächen sowie räumliche Beziehungen zwischen Ausgleichs- und Wirkungsräumen abgebildet. Der Wärmeinseleffekt wird hier als Abweichung vom Mittelwert für Siedlungs- und Verkehrsflächen von 17,5 °C um 4 Uhr morgens dargestellt.

Im größeren Umkreis um das Plangebiet herum treten ausschließlich Überwärmungen im Vergleich zum Mittelwert der Siedlungs- und Verkehrsflächen auf. Diese Abweichungen sind im nordöstlichen Bereich des Plangebietes bis hin zu den Bahngleisen mit maximal 1 °C verhältnismäßig gering. Im südwestlichen Bereich betragen sie maximal 2 °C. Auf der östlich angrenzenden Ehrenbergstraße, der südlich angrenzenden Rudolfstraße sowie der Warschauer Straße mitsamt Tram Haltestelle werden Werte von 2 °C überschritten. Aus östlicher Richtung ist zudem primär über den Bahngleisen ein Kaltlufteinwirkungsbereich dargestellt. Diese Kaltluft dringt jedoch nicht in das Plangebiet ein. Die südlich gelegene Spree ist als großräumige Luftleit- und Ventilationsbahn in nordwestliche Richtung ausgewiesen, befindet sich jedoch einige hundert Meter vom Plangebiet entfernt.

Die Planungshinweiskarte enthält eine Bewertung der stadtklimatischen Belastung zusammengefasst aus Tag- und Nachtsituation sowie Entlastungsfunktionen. Aus der Karte wird ersichtlich, dass das gesamte Plangebiet und ein Großteil der näheren Umgebung bioklimatisch ungünstige Bedingungen aufweist. In diesen Bereichen sind daher Maßnahmen zur Verbesserung der bioklimatischen Situation sowie zum Umgang mit den zukünftig eintretenden Klimaveränderungen notwendig, um stadtklimatische Missstände zu beseitigen. Es wird darauf hingewiesen, dass bei zukünftigen Eingriffen sowohl innerhalb als auch auf angrenzende Block(teil)flächen die Tag- und Nachtsituation nicht erheblich negativ beeinflusst werden darf. Westlich des Plangebietes entlang der Warschauer Straße sowie nördlich an der S-Bahn Haltestelle Warschauer Straße und in einem Teil der südöstlichen Wohnbebauung liegt zudem eine sehr ungünstige bioklimatische Situation vor. Das Plangebiet ist gegenwärtig als Stadtgebiet ohne Schlaffunktion ausgewiesen.

5.2 Auswirkungen des Klimawandels

Städte werden bereits heute mit den Auswirkungen des Klimawandels konfrontiert. Dazu gehören steigende Temperaturen, Hitzestress sowie eine Zunahme von Extremereignissen wie beispielsweise Starkregen. Mit Blick auf die Zukunft und unter dem Aspekt der zunehmenden Urbanisierung ist besonders in städtischen Gebieten mit einer Zunahme dieser Betroffenheit zu rechnen. Daher stehen diese vor der Herausforderung, Synergien zwischen Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren und umzusetzen. Das Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Klima und Städtebau erlangt daher eine wachsende Bedeutung.

Um Aussagen zu möglichen zukünftigen Klimaentwicklungen zu treffen, werden komplexe Klimarechenmodelle herangezogen, die die physikalischen Prozesse im Klimasystem abbilden und Projektionen für die zukünftige Entwicklung des Klima berechnen. In solchen Klimaprojektionen werden die verschiedenen Klimaszenarien (RCP-Szenarien) zugrunde gelegt, die im fünften Sachstandsbericht des Weltklimarates zum Einsatz kamen. Die RCP-Szenarien umfassen bestimmte Szenarien von anthropogenen Treibhausgasemissionen, beruhend auf verschiedenen Entwicklungsfaktoren wie beispielsweise der Bevölkerungsentwicklung, dem technischen Fortschritt oder dem zukünftigen Energiemix, wodurch der Energie- und Strahlungshaushalt der Erde und damit auch das Klima beeinflusst wird. Im Wesentlichen kann zwischen den folgenden RCP-Szenarien unterschieden werden:

- RCP8.5: „Weiter-wie-bisher“-Szenario
- RCP4.5: Mittleres Szenario
- RCP2.6: „Klimaschutz-Szenario“ zur Einhaltung des 2-Grad-Ziels

Zur Auswertung der zukünftigen Veränderungen des Regionalklimas wurden uns vom Deutschen Wetterdienst Klimaprojektionsdaten [13] zur Verfügung gestellt, aus denen die Entwicklung verschiedener Klimavariablen und -kenntage unter Zugrundelegung der oben genannten RCP-Szenarien abgeleitet werden kann.

Die folgenden Abbildungen 5.1 bis 5.3 veranschaulichen die zukünftige Entwicklung der mittleren Lufttemperaturen in den Sommermonaten Juni, Juli und August sowie die Entwicklung der Anzahl heißer Tage (Tagesmaximum > 30 °C) und Tropennächte (Tagesminimum > 20 °C) im Umfeld des Planvorhabens.

Dargestellt werden der Referenzzeitraum 1971 – 2000 und die Projektionen für die "nahe Zukunft" 2031 – 2060 sowie für die "ferne Zukunft" 2071 – 2100. Diese Prognosewerte beruhen auf Ergebnissen verschiedener Modellrechnungen, denen unterschiedliche Eingangsdaten, Randannahmen und Modellierungstechniken zugrunde liegen. Die Ergebnisse der verschiedenen Modellrechnungen sind aber grundsätzlich als gleich wahrscheinlich anzusehen. Für die Auswertung wird daher das 50. Perzentil der Klimaprojektionen herangezogen. Das 50. Perzentil teilt hierbei die Berechnungsergebnisse, so dass 50 % der Modelle geringere Ergebnisse und 50 % der Modelle größere Ergebnisse zeigen.

Bei Zugrundelegung des Szenarios RCP2.6 ist demnach davon auszugehen, dass:

- die mittlere Lufttemperatur im Sommer bis Ende des Jahrhunderts um 1,2 °C steigt,
- sich die Anzahl der heißen Tage bis Ende des Jahrhunderts fast verdoppelt und sich die Anzahl der Tropennächte bis Ende des Jahrhunderts in etwa vervierfacht.

Für das mittlere Szenario RCP4.5 wird prognostiziert, dass gegenüber dem Referenzzeitraum 1970 – 2000:

- die mittlere Lufttemperatur im Sommer von 18,8 °C auf 20,9 °C in der „fernen“ Zukunft ansteigt,
- die Anzahl der heißen Tage bis zum Jahr 2100 von 13 auf 25 ansteigt und im Schnitt 9 Tropennächte pro Jahr auftreten.

Die Klimamodelle geben für das Worst-Case-Szenario RCP8.5 an, dass sich gegenüber dem Referenzzeitraum 1970 – 2000:

- die sommerlichen Temperaturen im Mittel um 1,9 °C (2031 – 2060) beziehungsweise um 4,0 °C (2071 – 2100) erhöhen und
- dass sich bis zum Ende des Jahrhunderts die Anzahl der heißen Tage mehr als verdreifacht und im Mittel 26 Tropennächte pro Jahr auftreten werden.

Jedes der Szenarien verdeutlicht, dass die sommerliche Hitzebelastung in der Zukunft zum Teil drastisch zunehmen wird. Bei der Planung von Bauvorhaben sollten daher klimatische Belange und gegebenenfalls notwendige Optimierungen berücksichtigt werden, um auch in Zukunft gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse gewährleisten zu können.

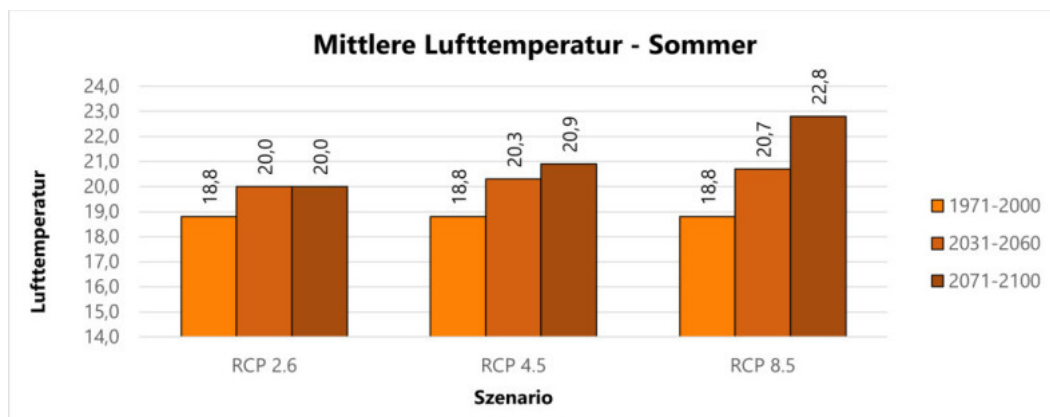


Abbildung 5.1: Prognose der Entwicklung der sommerlichen Wärmebelastung in Berlin – mittlere Lufttemperatur – Sommer

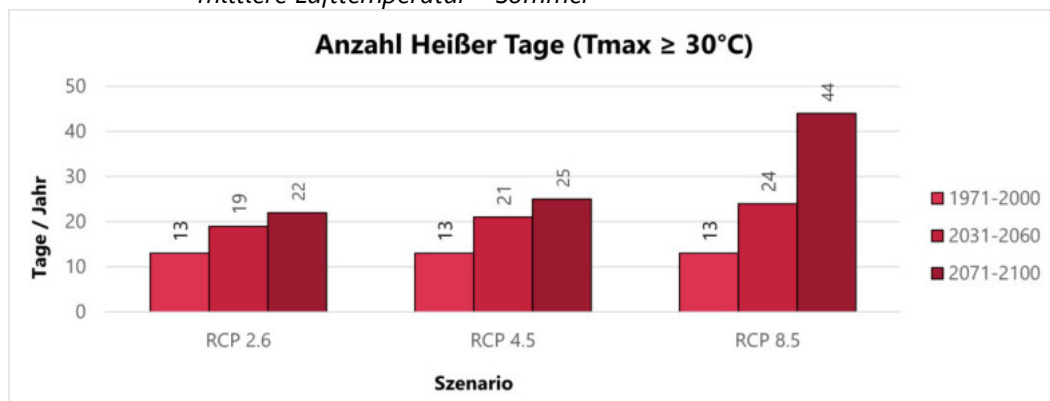


Abbildung 5.2: Prognose der Entwicklung der sommerlichen Wärmebelastung in Berlin – Anzahl Heiße Tage

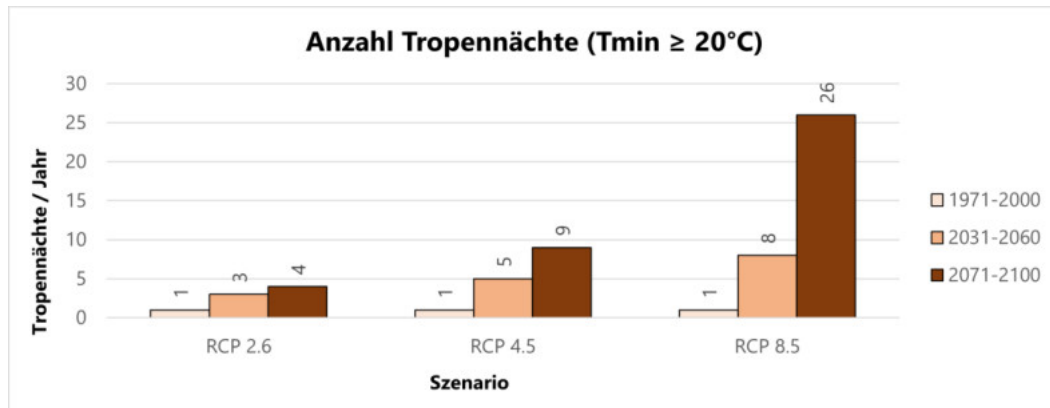


Abbildung 5.3: Prognose der Entwicklung der sommerlichen Wärmebelastung in Berlin – Anzahl Tropennächte

5.3 Windrichtungsverteilung

Die Windrichtungsverteilung im Untersuchungsgebiet wurde auf Grundlage von Wetterdaten der DWD-Station Berlin-Tempelhof aus dem Zeitraum 2015 – 2024 abgeleitet [14]. Zudem wurde unter Hinzunahme der im gleichen Zeitraum an der Station gemessenen Lufttemperaturen [15] die Windrichtungsverteilung an heißen Tagen mit einer Maximaltemperatur > 30 °C ermittelt. Die Station Berlin-Tempelhof liegt etwa 5,4 km Südwestlich des Untersuchungsgebietes und gibt auf Grund ihrer Nähe gut die übergeordnete Windrichtungsverteilung im Umfeld des Plangebietes wieder.

Anlage 9 zeigt die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an dieser Station in allen Situationen des Auswertezitraumes (links) sowie für heiße Tage mit einer Maximaltemperatur > 30 °C (rechts).

Die Windrichtungsverteilung für den gesamten Auswertezitraum zeigt, dass der Wind an der Station bevorzugt aus Richtung West weht. Ein weiteres Maximum entfällt auf Richtung Südwest. Anströmungen aus verbleibenden Windrichtungen treten vergleichsweise selten auf.

Die Windrichtungsverteilung an Hitzetagen unterscheidet sich deutlich von der Windrichtungsverteilung des gesamten Auswertezitraumes. So weht der Wind an Hitzetagen überwiegend aus Ost Richtung mit einem deutlichen Maximum zwischen 90° und 120°. Die im Gesamtzeitraum relativ häufig auftretenden westlichen Windrichtungen sind in der Hitze-Windrose fast nicht mehr vertreten.

6 Berechnungsmodell

Zur Beurteilung der infolge des Planvorhabens zu erwartenden Klimaänderungen in dessen lokalen Umfeld werden Simulationen mit dem mikroskaligen Stadtklimamodell ENVI-met [5] in der Version 5.8.0 (Mai Release 25) [6] durchgeführt.

6.1 Modellbeschreibung

ENVI-met ist ein dreidimensionales, nicht-hydrostatisches Modell zur Simulation der Wechselwirkungen zwischen Oberflächen, Pflanzen und der Atmosphäre. 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 Modellstruktur gibt Anlage 10.

Als Ergebnis liefert das Rechenmodell räumlich und zeitlich variierende Ausgabegrößen für Boden, Luft, Gebäude und Vegetation. Berechnet werden unter anderem Temperaturen, Feuchte, Strahlungsparameter, bioklimatische Kenngrößen (zum Beispiel PET- und PMV-Werte) sowie Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

6.2 Aufbau der Rechengitter

Die Ausdehnung des Untersuchungsraumes wurde so groß definiert, dass zum einen das gesamte Plangebiet abgedeckt ist und zum anderen Aussagen zu den klimatischen Auswirkungen in den umliegenden Flächen getroffen werden können.

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 3,5 m realisiert. Mikroskalige Effekte durch Kleinstrukturen wie Bäume und Einzelgebäude werden bei dieser Gitterauflösung noch hinreichend genau abgebildet. Die Ausdehnung des Rechengebietes beträgt 1.005 m in Ost-West- und 896 m in Nord-Süd-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 10 Schichten eine feine Vertikalauflösung von 1 m festgelegt. Ab einer Modellhöhe von 10 m erhöht sich die vertikale Zellausdehnung um jeweils 13 %. Bei einer Anzahl von 41 Gitterzellen in vertikaler Richtung ergibt sich hieraus eine maximale Modellhöhe von 385 m.

Die Fläche des Rechengebiets entspricht dem in Anlage 11 dargestellten Bereich.

6.3 Eingangsdaten

Im Folgenden werden die den Modellrechnungen zugrundeliegenden Eingangsdaten dokumentiert.

6.3.1 Gebäude

Gebäude fließen in die ENVI-met Simulationsrechnungen mit ihrer Lage und Höhe sowie den verbauten Materialien und ihren thermischen und strahlungstechnischen Eigenschaften ein.

Lage und Höhe der Bestandsbebauung wurden dem von der Stadt Berlin frei zur Verfügung gestellten Gebäudemodell im Level of Detail 2 (LoD2) [16] entnommen. Durch einen Abgleich mit digitalen Orthofotos des Untersuchungsgebietes [17] wurden Gebäude, die in diesem Datensatz nicht vorhanden sind, ausfindig gemacht und ergänzt. Anlage 11 zeigt den im Istfall berücksichtigten Gebäudebestand.

Neben der Lage und Höhe müssen den Gebäuden in ENVI-met auch thermische und strahlungstechnische Eigenschaften zugewiesen werden. Den Dächern und Fassaden wurde der ENVI-met Standardaufbau (moderate Isolierung) zugeordnet. Nur das Reflexionsvermögen (Albedo) der äußersten Schicht wurde angepasst. Hierbei wurden die Gebäudewände und -dächer der Bestandsbebauung im Umfeld wie folgt nach dunklen und hellen Oberflächen unterschieden:

- Mittelhelle Fassade: Albedo 0,5
- Mittelhelle Dachfläche: Albedo 0,5
- Klinkergebäude (rot): Albedo 0,3
- Dunkle Dachfläche: Albedo 0,2
- Dunkle Fassade: Albedo 0,3

Zudem wurde für die zum Großteil verglasten Fassaden einzelner Bürogebäude eine Mischparametrisierung von 70 % Wärmeschutzglas und 30 % Beton gewählt.

Lage und Höhe der Plangebäude des Vorhabens „Bebauungsplan V-67“ wurden anhand des aktuellen Lageplans [2] erfasst. Die Plangebäude für den Bebauungsplan 2-25a nördlich der Gleise wurden der Vorentwurfsplanung [3] entnommen und die Gebäudehöhen mit dem Auftraggeber abgesprochen. Anlage 4 zeigt die im Planfall 2 berücksichtigten Gebäude, Anlage 5 zeigt die im Planfall 3 berücksichtigten Gebäude und Anlage 6 zeigt die im Planfall 4 berücksichtigten Gebäude.

Als Dach- und Fassadenmaterialien der Plangebäude wurde in Absprache mit dem Auftraggeber für das Bauteil A eine Mischparametrisierung von Wärmeschutzglas (30 %) und Keramik (70 %) mit einer Albedo von 0,225 und einer moderaten Isolierung gewählt. Für die Bauteile B und C wurde eine Mischparametrisierung von Wärmeschutzglas (50 %) und Naturstein (50 %) mit einer Albedo von 0,275 und einer moderate Isolierung erstellt. Dem Bauteil D wurde eine Mischparametrisierung von Wärmeschutzglas (30 %), Keramik (30 %) und Ziegel (40 %) mit einer Albedo von 0,225 und einer moderate Isolierung zugewiesen.

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber ist geplant 40 % der Dachflächen, mit Ausnahme des Hochhauses, extensiv zu begrünen. Da zur Verteilung der begrüneten Dachflächen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine verlässliche Planung vorlag, wurden die entsprechenden Flächen zufällig ausgewählt. Für alle Plangebäude des Bebauungsplans 2-25a, ausgenommen des Hochhauses, wurde nach Absprache mit dem Auftraggeber eine extensive Dachbegrünung angesetzt.

Die Rauminnentemperatur beträgt bei allen Gebäuden zum Startzeitpunkt der Simulationsrechnung 20 °C.

6.3.2 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 unter anderem 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. Die Erfassung der Bäume und ihrer Wuchsform (Kronenbreite und Höhe) im öffentlichen und privaten Raum erfolgte mithilfe digitaler Orthofotos [17] sowie dem hochaufgelösten digitalen Oberflächenmodell (nDOM) [18].

Da kein Baumkataster oder Baumgutachten zur Ableitung der Belaubungsdichte der Bestandsbäume vorliegt, wurde allen Bäumen pauschal ein „dichter“ Belaubungsgrad zugewiesen.

Für die Berechnungen zu den Planfällen wurden die Standorte der Baumneupflanzungen dem Lageplan [2] entnommen. Zusätzlich wurde in Absprache mit dem Auftraggeber eine Straßenrandbegrünung entlang der Rudolfstraße angesetzt. Für den Planfall 4 wurde auf dem ehemaligen RAW-Gelände nördlich der Bahngleise ein Worst-Case-Szenario für die Baumpflanzung angenommen, da der Bebauungsplan 2-25a [3] derzeit nur den Erhalt der Bäume im Cassiopeia Park vorsieht.

Für die Neuanpflanzungen wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber entlang der Rudolfstraße eine Baumhöhe von 10 m mit einem "dichten Belaubungsgrad" festgelegt. Innerhalb des Plangebietes wurden einzelne große Bäume ebenfalls mit 10 m, alle übrigen Bäume mit 7 m und einem "dichten Belaubungsgrad" angenommen.

Unversiegelten Bereichen im Untersuchungsgebiet ohne Baumbewuchs wurde im Ist- und in den Planfällen pauschal ein niedriger Bewuchs (Gras, Rasen) mit einer Wuchshöhe von 10 cm zugewiesen.

In den Anlagen 11 - 14 sind die in den Berechnungen berücksichtigten Vegetationsbestände im Istfall und den Planfällen 2, 3 und 4 dargestellt.

6.3.3 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. Auf 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.

Für den Istfall wurden die versiegelten Flächen inner- und außerhalb des Plangebietes anhand aktueller Orthofotos [17] erfasst. Für Straßen wurde hierbei Asphalt und für weitere versiegelte Flächen wie zum Beispiel Parkplätze Beton beziehungsweise Pflaster als Versiegelungsmaterial vorgegeben. Die Oberflächen des Bebauungsplans 2-25a im Planfall 4 wurden in einem Worst-Case-Szenario als vollständig versiegelt angenommen.

Die Ableitung der Oberflächenarten im Planfall 3 erfolgte auf Grundlage des Lageplans mit Stand 10.11.2025 [2]. Im Garten werden versiegelte Flächen als Betonflächen dargestellt wohingegen der Platz westlich des Hochpunktes mit einem Granitpflaster versiegelt wurde.

Anders als bei den versiegelten Flächen werden bei unversiegelten Grünflächen zusätzlich die Bodeneigenschaften des Untergrundes berücksichtigt, da sich je nach Bodenart und der damit einhergehenden Korngrößenzusammensetzung unterschiedliche Versickerungsraten und Wasserspeicherfähigkeiten ergeben. Da für das Untersuchungsgebiet kein Bodengutachten vorliegt, wurde für das gesamte Untersuchungsgebiet ein sandiger Boden angenommen.

Anlagen 15 - 18 zeigen die in das Modell einfließenden Oberflächenbeschaffenheiten für den Istfall und die drei Planfälle.

6.3.4 Digitales Geländemodell

Im gesamten Untersuchungsgebiet herrscht eine homogene topographische Gliederung vor, welche durch die Brücken und deren Auffahrten aufgebrochen wird. Diese für das Lokalklima wichtigen Geländeformen wurden im Rechenmodell berücksichtigt. Sie wurden aus einem vom Land Brandenburg zu Verfügung gestellten, hochaufgelösten digitalen Geländemodell [20] abgeleitet.

6.3.5 Initialisierungsparameter

Innerhalb von ENVI-met können die tageszeitlichen Schwankungen der meteorologischen Parameter entweder über ein sogenanntes „Simple-Forcing“, oder durch ein sogenanntes „Full-Forcing“ vorgegeben werden. Bei Ersterem werden lediglich die Lufttemperatur und die relative Feuchte in 2 m Höhe am Einströmrand für jede Stunde des Tages explizit vorgegeben. Windrichtung und -geschwindigkeit sind über den gesamten Simulationszeitraum konstant.

Das Full-Forcing ermöglicht die Definition von tageszeitlichen Zyklen weiterer meteorologischer Parameter wie Strahlung, Bewölkung, Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

Im vorliegenden Fall wurde das Simple-Forcing genutzt. Als meteorologischer Antrieb für die Klimamodelle wurde ein heißer Sommertag mit einer nachmittäglichen Maximaltemperatur von 30 °C und einer nächtlichen Minimaltemperatur von 20 °C gewählt. Die den Simulationen zugrunde gelegten Tagesgänge der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit sind in Abbildung 6.1 dargestellt.

Für die Anströmung wurde eine konstante Windgeschwindigkeit von 1,5 m/s in 10 m Höhe vorgegeben. Dies entspricht einer typischen sommerlichen Schwachwindsituation. Gemäß der Beaufort-Skala [21], welche die Auswirkungen des Windes beschreibt, entspricht eine derartige Windgeschwindigkeit einem „leichten Zug“. Die Wirkung an Land wird als „kaum merklich, Rauch treibt leicht ab, Windflügel und Windfahnen unbewegt“ beschrieben.

Zur Ableitung der typischen Anströmrichtung an Hitzetagen wurde die DWD-Station Berlin-Tempelhof herangezogen, aus der sich für heiße Tage eine Ost Anströmung (100°) ergibt (siehe Kapitel 5.3).

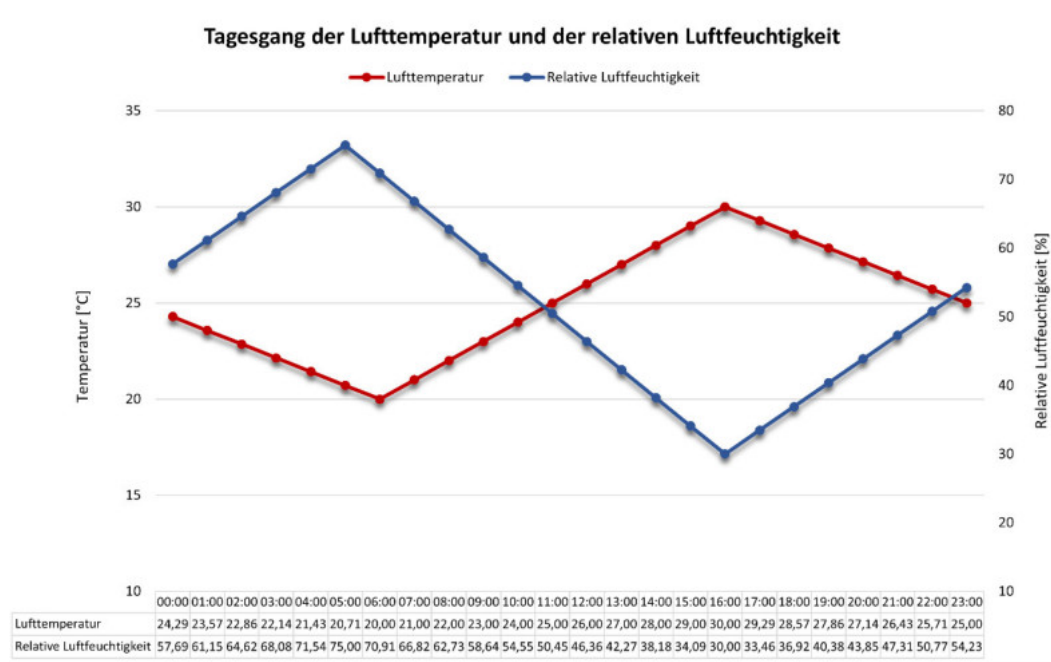


Abbildung 6.1: In den Simulationen angesetzte Tagesgänge der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit (Simple-Forcing)

Ein weiterer wichtiger Initialisierungsparameter ist die Bodenfeuchte zum Startzeitpunkt der Simulation. Sie wird in ENVI-met als nutzbare Feldkapazität (nFK) angegeben, welche ein Maß für die Wassermenge ist, die ein Boden pflanzenverfügbar speichern kann. Im vorliegenden Fall wurde eine Bodenfeuchte von 75 % nFK in der oberflächennahen Bodenschicht angesetzt. Dies bedeutet, dass noch ausreichend Wasser für Verdunstungsprozesse im Boden vorhanden ist und repräsentiert die typischen Verhältnisse an einem Sommertag, dem wenige Tage zuvor Regenfälle vorausgegangen waren. Durch Verdunstung wirkt diese Feuchte kühlend auf die darüber liegenden Luftschichten. Ein komplett ausgetrockneter Boden nach einer Hitzeperiode hat demnach eine deutlich niedrigere Kühlleistung,

was einerseits durch insgesamt höhere Temperaturen im Rechenmodell sichtbar werden würde und andererseits zu einem geringeren Unterschied zwischen versiegelten und unversiegelten Flächen führen würde. Im Gegensatz dazu ist ein gesättigter Boden nach anhaltendem sommerlichem Landregen mit einer höheren Kühlleistung und damit mit insgesamt niedrigeren Temperaturen und stärkeren Unterschieden zwischen den Oberflächenarten verbunden.

Die Berechnungen umfassen insgesamt 36 h und starten um 4 Uhr zum Zeitpunkt des Sonnenaufgangs. Für die Ergebnisanalyse werden die Modellausgaben des zweiten Tages genutzt. Der erste Tag dient lediglich als Einschwingphase für das Modell.

Als Eingangsparameter zur Berechnung des bioklimatischen Komforts mittels des PET-Wertes werden die Standardeinstellung gemäß der Norm DIN EN ISO 7730 [22] verwendet. Dabei wird von einer 35-jährigen männlichen Person mit einem Körpergewicht von 75 kg und einer Größe von 1,75 m ausgegangen, die eine leichte körperliche Aktivität (langsames Gehen mit 4 km/h) ausübt. Hieraus ergibt sich eine metabolische Rate von 164,5 W. Weiterhin wird ein Bekleidungsindex von 0,9 einbezogen, was einem leichten Anzug entspricht.

Tabelle 6.1 dokumentiert die wichtigsten Initialisierungsparameter der Simulationsrechnungen.

Tabelle 6.1: Initialisierungsparameter der ENVI-met-Modellberechnungen

Initialisierungsparameter	Startwert
Geographische Position	52,50°N, 13,45°E
Startzeit der Simulation	20.06., 04:00 Uhr
Dauer der Simulation	36 Stunden
Lufttemperatur in 2 m über Grund	Simple Forcing (Spanne zwischen 20,0 °C und 30,0 °C)
Relative Feuchte in 2 m über Grund	Simple Forcing (Spanne zwischen 30 % und 75 %)
Rauigkeitslänge z_0	0,1 m
Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund	1,5 m/s
Windrichtung	100° (Ost)
Bodentemperatur	
Oberste Schicht (0 – 20 cm)	20,5 °C
mittlere Schicht (20 – 50 cm)	21,5 °C
tiefe Schicht (50 – 200 cm)	20,3 °C
Gesteinsschicht (> 200 cm)	20,3 °C

Initialisierungsparameter	Startwert
Bodenfeuchte	
Oberste Schicht (0 – 20 cm)	75,0 % nFK
mittlere Schicht (20 – 50 cm)	80,0 % nFK
tiefe Schicht (50 – 200 cm)	70,0 % nFK
Gesteinsschicht (> 200 cm)	70,0 % nFK

7 Ergebnisse

Die Berechnungen wurden mit den dokumentierten Eingangsdaten für den Ist- und die Planfälle 2, 3 und 4 für jeweils eine Anströmungsrichtung durchgeführt.

Für die Untersuchung zur Durchlüftung wurde das Windfeld um 14 Uhr analysiert und in einem bodennahen Höhengniveau (1,5 m über Grund) ausgewertet und dargestellt. Das Windfeld zu anderen Tageszeiten unterscheidet sich nur unwesentlich von der 14 Uhr Situation und wird daher nicht analysiert.

Zur Bestimmung der thermischen und bioklimatischen Belastung wurden die beiden Kenngrößen Lufttemperatur und PET-Wert analysiert. Nachts ist für die Bewertung der Belastungssituation insbesondere die Lufttemperatur von Bedeutung, da bei hohen nächtlichen Temperaturen die Erholung durch das Schlafen deutlich eingeschränkt wird. Daher wird für den Zeitpunkt 4 Uhr die Lufttemperatur ausgewertet. Tagsüber wird die Belastungssituation hingegen stärker durch die Strahlungstemperatur, die Windgeschwindigkeit und die relative Luftfeuchte beeinflusst. Diese Einflussparameter werden durch den PET-Wert beschrieben. Daher wird zur Erfassung der mikroklimatischen Situation am Tag die Lufttemperatur um 14 Uhr sowie der PET-Wert gemittelt von 12 bis 16 Uhr ausgewertet.

Bei der Interpretation der Ergebnisse gilt grundsätzlich zu beachten, dass die Berechnungsergebnisse die stadtklimatologischen Verhältnisse unter den zugrunde gelegten Einström- und Rahmenbedingungen (siehe Kapitel 6.3.5) repräsentieren. Änderungen der aufgeführten Initialisierungsparameter führen zu abweichenden Ergebnissen.

7.1 Durchlüftung

Die Anlagen 19 – 25 zeigen die simulierten Windgeschwindigkeiten für den Istfall und die Planfälle 2, 3 und 4 sowie die aus der Planung resultierenden Windgeschwindigkeitsdifferenzen zum Istfall am Nachmittag (14 Uhr) für die untersuchte Hauptwindrichtung an Hitzetagen (100°) in einer Höhe von 1,5 m über Grund.

In den Ergebnisdarstellungen zeigen orange Farbtöne Flächen an, in denen die mittlere Windgeschwindigkeit in etwa der ungestörten Freilandgeschwindigkeit entspricht. Grüne Farbtöne weisen Bereiche aus, in denen die Windgeschwindigkeit deutlich reduziert ist.

Istfall Durchlüftung um 14 Uhr

Für die Berechnungsergebnisse im Istfall (Anlage 19) lassen sich folgende allgemeine Aussagen treffen:

- Als gut durchlüftet erweisen sich insbesondere ausgedehnte Bereiche mit geringer Rauigkeit. Hierzu zählen vor allem die Bahngleise nördlich des Plangebietes sowie die freie Verkehrsfläche am nördlichen Ende der Warschauer Brücke. Hier treten hohe Windgeschwindigkeiten von über 1,6 m/s auf. Auch über der Spree und entlang der Stralauer Allee sind die Windgeschwindigkeiten erhöht.
- In den dichter bebauten Bereichen des Untersuchungsgebietes ist die Belüftungssituation aufgrund der erhöhten Rauigkeit gegenüber den ungestörten Bahn-, Verkehrs- und Gewässerbereichen deutlich reduziert. Hier werden bei der simulierten

sommerlichen Schwachwindsituation oftmals Windgeschwindigkeiten von nur noch 0,5 m/s oder weniger erreicht.

- Das Plangebiet wird im Bestand vor allem über die Bahngleise aus östlicher Richtung angeströmt. Im östlichen Teil des Plangebietes werden die einströmenden Luftmassen aufgrund der Bestandsbebauung abgeschwächt und die Windgeschwindigkeit beträgt im direkten Umfeld der Gebäude maximal 0,8 m/s. Aufgrund der aktuell im Westen zum Großteil unbebauten Situation werden hier mit 1,2 m/s etwas höhere Windgeschwindigkeiten erreicht.

Planfall 2 Durchlüftung um 14 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 2 (Anlage 20) und aus den planungsbedingten Differenzen (Anlage 21) können folgende Aussagen zur zukünftigen Durchlüftungssituation in Bodennähe getroffen werden:

- Das vorgesehene Plangebäude hat aufgrund seiner Höhe, Ausrichtung und Kubatur einen leichten Einfluss auf die Durchströmbarkeit des Plangebietes. Die neu gepflanzten Bäume entlang der Rudolfstraße beeinflussen die Strömung hingegen kaum.
- Aufgrund der vollständigen Überbauung des Grundstücks der Rudolfstraße 19, sind innerhalb des Plangebietes in Bodennähe ausschließlich Windgeschwindigkeiten in den Straßenräumen prognostizierbar. Im Lee des Plangebäudes auf der Rudolfstraße treten maximale Reduktionen der Windgeschwindigkeiten von 0,9 m/s auf, wohingegen die Windgeschwindigkeit auf der Tamara-Danz-Straße nur um bis zu 0,3 m/s abnimmt. Das Plangebäude wirkt als Strömungshindernis, erhöht die Oberflächenrauigkeit und führt dadurch zu einer deutlichen Abbremsung der aus Osten eintreffenden Luftströmung.
- Auch in den an das Plangebiet des Bebauungsplans V-67b VE angrenzenden Bereichen sind gemäß Anlage 21 Abnahmen der Windgeschwindigkeiten zu verzeichnen. Die stärksten Abnahmen der Windgeschwindigkeiten von über 0,9 m/s treten im Luv des Plangebäudes auf der Fläche des Bebauungsplans V-67a VB auf. Im Luv ist eine Reduktion der Windgeschwindigkeit bis in eine Entfernung von ca. 45 m vom Plangebiet nachweisbar, während sich der Einfluss im Lee auf etwa 35 m erstreckt.
- Großräumige Auswirkungen sind nicht erkennbar, da sich die Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit im Wesentlichen auf die angrenzenden Straßenräume der Tamara-Danz-Straße und Rudolfstraße und auf das Grundstück der Rudolfstraße 18 begrenzen.

Planfall 3 Durchlüftung um 14 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 3 (Anlage 22) und aus den planungsbedingten Differenzen (Anlage 23) können folgende Aussagen zur zukünftigen Durchlüftungssituation in Bodennähe nach Realisierung der beiden Teilbebauungspläne V-67a VE und V-67b VE getroffen werden:

- Durch die zusätzliche Bebauung des östlichen Plangebietes vergrößern sich die Flächen mit einer hohen Abnahme in östliche Richtung. Innerhalb des Plangebietes des Bebauungsplans V-67a VE führt die neue Bebauung insgesamt zu einer

deutlichen Reduktion der Windgeschwindigkeiten. Durch das Schließen der Baulücken am östlichen und nördlichen Plangebietsrand wird der Zustrom von Luft in das Gebiet weitgehend unterbunden. Im östlichen Garten sowie auf dem Platz südlich und westlich des Hochpunktes liegen die Windgeschwindigkeiten dadurch unter 0,2 m/s (Anlage 22).

- Zudem sind geringfügige Windgeschwindigkeitszunahmen von 0,15 bis 0,30 m/s im Bereich der Gleisanlagen aufgrund von erhöhten Umströmungs- und Kanalisierungseffekte infolge der neuen Plangebäude zu erkennen (vgl. Anlage 23). Durch die westliche Verlängerung der Strömungshindernisse kommt es zu einem Windstau an der Nordseite der neuen Plangebäude. Zusätzlich entstehen am Hochpunkt Fallwinde.
- Anlage 23 zeigt, dass die stärksten Abnahmen der Windgeschwindigkeiten nun innerhalb des Plangebietes im Lee des Hochpunktes auftreten. Die Reduktion der Windgeschwindigkeit beträgt hier etwa 1 m/s. Die Plangebäude wirken aufgrund der erhöhten Rauigkeit als Strömungshindernisse.
- Großräumige Auswirkungen sind auch im Planfall 3 nicht erkennbar, da sich die Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit weiterhin im Wesentlichen auf die angrenzenden Straßenräume begrenzen. Dort liegen die Abnahmen der Windgeschwindigkeit bei etwa $-0,3$ bis $-0,75$ m/s.

Planfall 4 Durchlüftung um 14 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 4 (Anlage 24) und aus den planungsbedingten Differenzen (Anlage 25) können folgende Aussagen zur zukünftigen Durchlüftungssituation in Bodennähe nach Realisierung beider Teil-Bebauungspläne und des Bebauungsplanes 2-25a nördlich der Bahngleise getroffen werden:

- Durch die Überlagerung aller Bebauungspläne kommt es im Umfeld des Plangebietes lediglich im Gleisbereich und im Bereich der Bahnsteige der Warschauer Straße zu höheren Windgeschwindigkeiten im Vergleich zum Planfall 3. Zudem erweitert sich der Bereich der Windgeschwindigkeitszunahmen auf den Bahngleisen leicht in Ost-West Richtung und über die Bahnsteige der Haltestelle Warschauer Straße hinweg. Die erhöhten Windgeschwindigkeiten sind auf Kanalisierungseffekte zwischen den neuen Gebäuden und auf Fallwinde beider Hochpunkte zurückzuführen.
- Aufgrund der Anströmrichtung des Windes aus Osten an Hitzetagen, führt die Umsetzung des nördlich gelegenen Bebauungsplanes 2-25a nur zu marginalen Veränderungen der Windgeschwindigkeiten im Umfeld des Plangebietes.

7.2 Lufttemperatur um 14 Uhr

Die Anlagen 26 – 32 zeigen die simulierten Lufttemperaturen für den Istfall und die Planfälle sowie die aus der Planung resultierenden Temperaturdifferenzen am Nachmittag (14 Uhr) für die untersuchte Hauptwindrichtung an Hitzetagen (100°) in einer Höhe von 1,5 m über Grund.

Istfall Lufttemperatur um 14 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Bestandsfall (Anlage 26) können folgende Aussagen zum nachmittäglichen Temperaturniveau im Untersuchungsgebiet getroffen werden:

- Am östlichen Einströmrand des Rechengebietes werden sehr hohe Temperaturen ausgewiesen. Diese hohen Temperaturen resultieren aus modelltechnischen Randeffekten und sollten daher nicht interpretiert werden.
- Grundsätzlich erwärmt sich die Luft bei der an Hitzetagen typischen Anströmungsrichtung Ost vergleichsweise stark beim Überströmen von unverschatteten und versiegelten Freiflächen, da sich die bodennahen Luftschichten trotz einer guten Durchlüftung durch die direkte solare Einstrahlung hier besonders stark aufheizen. Somit werden auf den Gleisflächen der Deutschen Bahn relativ hohe Temperaturen ausgewiesen.
- Bereiche, die durch umstehende Gebäude verschattet werden, wie beispielsweise innerhalb der Wohnbebauung zwischen Ehrenbergstraße, Rotherstraße und Stralauer Allee, weisen im Gegensatz zu den oben aufgeführten unverschatteten Freiflächen geringere Lufttemperaturen auf.
- Aufgrund der Verschattungs- und Verdunstungskühlleistung von Vegetation werden in Bereichen mit dichten Baumbeständen niedrige Temperaturen am Nachmittag ausgewiesen. So wird beispielsweise entlang der begrünten Gleise an der Helsingforscher Straße im Nordwesten des Untersuchungsgebietes ein niedriges nachmittägliches Temperaturniveau erreicht.
- Besonders kühle Flächen mit Lufttemperaturen von 26,7 bis 27,6 °C sind oberhalb der Wasserfläche der Spree zu erkennen. Dies ist auf die relativ hohen Windgeschwindigkeiten in Kombination mit der Verdunstungskühlleistung der Wasserflächen zurückzuführen.
- Innerhalb des Plangebietes zeigen die Ergebnisse ein leicht variierendes Temperaturniveau. An den Nordseiten der Gebäude im Südosten des Plangebietes entstehen Verschattungsflächen, auf welchen mit minimal 28,2°C die bodennah niedrigsten Lufttemperaturen am Nachmittag prognostiziert werden.
- Infolge der aufgeheizten Gleisflächen nördlich des Plangebietes strömen von Norden her wärmere Luftmassen in das Plangebiet ein. Daher wird es mit Temperaturen von bis zu 29,4 °C im Norden innerhalb des Plangebietes am wärmsten.

Planfall 2 Lufttemperatur um 14 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 2 (Anlage 27) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 28) können folgende Aussagen zum zukünftigen nachmittäglichen Temperaturniveau nach Realisierung des Teilbebauungsplans V-67b VE getroffen werden:

- Sowohl die Abbildungen zur Lufttemperatur am Nachmittag als auch die Differenzdarstellungen zeigen, dass durch das Planvorhaben eine Veränderung des nachmittäglichen Temperaturniveaus erfolgt.
- Aufgrund der vollständigen Überbauung des Grundstücks der Rudolfstraße 19, sind innerhalb des Plangebietes in Bodennähe ausschließlich Abkühlungen der Lufttemperatur von mehr als -0,2 °C in den Straßenräumen prognostizierbar. Die

Abkühlung ist auf die Verschattung des neuen Gebäudes zurückzuführen und daher im Norden des Plangebietes am ausgeprägtesten. Durch die Verschattung wird die Sonneneinstrahlung im Bodenniveau vermindert und demzufolge die Aufheizung der Bodenoberfläche reduziert. Gleichzeitig wird die Abkühlung dadurch verstärkt, dass durch das Gebäudevolumen des Plangebäudes ein höherer Anteil der Sonneneinstrahlung über Dach und Fassade absorbiert wird, sodass weniger Sonnenenergie zur Erwärmung der bodennahen Luftschicht zur Verfügung steht.

- Durch das neue Plangebäude auf der Fläche des Bebauungsplans V-67b VE werden zudem Abkühlungen im Umfeld des Plangebietes ausgewiesen. Die Temperaturabnahmen im näheren Umkreis des Planvorhabens betragen mehr als $-0,2\text{ °C}$.
- Zusätzlich resultieren aus den Baumpflanzungen entlang der Rudolfstraße durch Verschattungs- und Verdunstungswirkung lokal leichte Temperaturabnahmen von bis zu $0,2\text{ °C}$.
- Die Abkühlung von maximal $0,2\text{ °C}$, die vom Plangebiet ausgeht, reicht bis in eine Entfernung von ca. 150 m nach Westen über die Plangebietsgrenzen hinaus (vgl. Anlage 28). Von den kühlenden Effekten profitieren die Warschauer Straße und die Tamara-Danz-Straße. Auch südlich werden kleine Bereiche der Rudolfstraße und des Warschauer Platzes abgekühlt.

Planfall 3 Lufttemperatur um 14 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 3 (Anlage 29) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 30) können folgende Aussagen zum zukünftigen nachmittäglichen Temperaturniveau nach Realisierung beider Teilbebauungspläne getroffen werden:

- Durch die zusätzliche Realisierung der Bäume und Gebäude auf dem Plangebiet des Bebauungsplans V-67a VE treten weiterhin ausschließlich kühlende Effekte auf, welche primär auf die Verschattungswirkung zurückzuführen sind. Die räumliche Ausdehnung sowie Intensität der Kühlung nimmt im Vergleich zum Planfall 2 jedoch deutlich zu.
- Besonders starke Abkühlungseffekte werden durch die Verschattungswirkung des Hochpunktes nördlich des Plangebietes ausgewiesen. Zusätzlich werden durch Fallwinde am Hochpunkte kühlere Luftmassen aus höheren Atmosphärenschichten in das Bodenniveau heruntergemischt. Unmittelbar am Hochpunkt sinkt die Lufttemperatur im Planfall 3 um über 1 °C ab. An den Bahnsteigen ist die Lufttemperatur am Nachmittag um bis zu $0,6\text{ °C}$ kühler im Vergleich zur Bestandssituation. Auch innerhalb des Plangebietes des Bebauungsplans V-67a VE können Reduktionen der Lufttemperatur von bis zu 1 °C verzeichnet werden.
- Die Abkühlung, die vom Plangebiet ausgeht, steigt im Planfall 3 auf eine Entfernung von ca. 250 m nach Westen über die Plangebietsgrenzen hinaus an (vgl. Anlage 30). Nördlich erstrecken sich die kühlenden Effekte nun über die Bahngleise und die Warschauer Brücke und südlich sowie östlich stärker in die angrenzenden Gewerbe- und Wohngebiete hinein.

Planfall 4 Lufttemperatur um 14 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 4 (Anlage 31) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 32) können folgende Aussagen zum zukünftigen nachmittäglichen

Temperaturniveau nach Realisierung beider Teilbebauungspläne und des Bebauungsplanes 2-25a nördlich der Bahngleise getroffen werden:

- Im Umfeld des Bebauungsplanes 2-25a werden durch die neuen Gebäude analog zum Bebauungsplan V-67b VE überwiegend Abkühlungseffekte ausgelöst.
- Die zusätzliche Realisierung des Bebauungsplans 2-25a nördlich der Gleisanlage hat nur einen geringen Einfluss auf die kühlenden Effekte im Umkreis des Plangebietes. Die Zunahme der Windgeschwindigkeiten führt zu einem schnelleren Abtransport der durch die Verschattung kühlen Luft führt nördlich des Hochpunktes und folglich sind höhere Temperaturen als im Planfall 3 zu erkennen. Die kühlere Luft wird weiter transportiert und sorgt im Planfall 4 zum Beispiel westlich der Warschauer Brücke zu stärkeren Abkühlungen.

7.3 Lufttemperatur um 4 Uhr

Die Anlagen 33 – 39 zeigen die simulierten Lufttemperaturen für den Istfall und die Planfälle 2, 3 und 4 sowie die aus der Planung resultierenden Temperaturdifferenzen am Morgen (4 Uhr) für die untersuchte Hauptwindrichtung an Hitzetagen (100°) in einer Höhe von 1,5 m über Grund.

Istfall Lufttemperatur um 4 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Bestandsfall (Anlage 33) können folgende Aussagen zum nächtlichen Temperaturniveau im Untersuchungsgebiet getroffen werden:

- Die Luft hat sich in den Nachtstunden gegenüber der Nachmittagssituation aufgrund der langwelligen Ausstrahlung und der damit einhergehenden negativen Energiebilanz abgekühlt. Am östlichen Einströmrand des Rechengebietes werden sehr geringe Temperaturen ausgewiesen. Diese niedrigen Temperaturen resultieren aus modelltechnischen Randeffekten und sollten daher nicht interpretiert werden.
- Bereiche mit einem hohen Vegetationsanteil und einem geringen Anteil an versiegelten Flächen kühlen am stärksten aus. Hierzu zählen beispielsweise die zum Großteil unversiegelte Parkfläche an der Kita östlich des Plangebietes.
- In den dichter bebauten Bereichen sind die nächtlichen Temperaturen im Vergleich zu den dicht bewachsenen Flächen etwas höher. Dies ist auf die wärmespezifischen Eigenschaften der städtischen Materialien sowie auf die geringen Windgeschwindigkeiten zurückzuführen. Tagsüber nehmen die Gebäude und versiegelten Flächen Wärme auf und geben diese im Verlauf der Nacht an die Umgebungsluft ab. Durch die eingeschränkte Durchlüftung kann dieser Wärmeüberschuss zudem weniger effektiv abtransportiert werden.
- Großflächig versiegelte Flächen, die in den Nachtstunden zu einer Überwärmung von 23,9 °C führen sind im westlichen Bereich des Untersuchungsgebiet im Bereich der Berliner Stadtreinigung vorhanden.
- Innerhalb des Plangebietes liegt ein vergleichsweise konstantes Temperaturniveau zwischen 22,4 und 23,3 °C vor. Da die am östlichen Einströmrand eintreffende Luft über den Gleisflächen aufgrund fehlender Bebauung kaum aufgeheizt wird und

durch die kleinen Grünflächen abgekühlt wird, trifft kühle Luft aus Osten auf das Plangebiet. Durch die Bebauung am östlichen Plangebietsrand wird die Lufttemperatur beim Überströmen des Plangebietes leicht erhöht.

Planfall 2 Lufttemperatur um 4 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 2 (Anlage 34) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 35) können folgende Aussagen zum zukünftigen nächtlichen Temperaturniveau nach Realisierung des Bebauungsplanes V-67b VE getroffen werden:

- Sowohl die Abbildung zur Lufttemperatur in der Nacht als auch die Differenzdarstellung zeigen, dass durch die Realisierung des Planvorhabens eine leichte nächtliche Erwärmung im Westen des Plangebietes und eine leichte Abkühlung entlang der Rudolfstraße gegenüber der Bestandssituation zu erwarten ist.
- Aufgrund der vollständigen Überbauung des Grundstücks der Rudolfstraße 19, sind innerhalb des Plangebietes in Bodennähe ausschließlich Zunahmen der Lufttemperatur von mehr als 0,1 °C in den Straßenräumen prognostizierbar.
- Die Erwärmung ist auf das geplante Gebäude zurückzuführen, welches sich aufgrund der hohen Wärmespeicherkapazität der Baumaterialien im Verlauf des Tages aufheizt und die gespeicherte Wärme im Lauf der Nacht an die Umgebungsluft abgibt. Im Vergleich mit der geringeren Bebauungsdichte im Bestand kühlt die Luft nach Realisierung des Planvorhabens dementsprechend weniger effektiv aus. Die erwärmte Luft kann zudem durch die niedrigen Windgeschwindigkeiten schlechter abtransportiert werden. Die Erwärmungen von über 0,1 °C treten ausschließlich in den Straßenräumen der Tamara-Danz-Straße, der Warschauer Straße und der Rudolfstraße in einer maximalen Entfernung von 50 m in westliche Richtung auf. Daher sind von den Temperaturzunahmen keine sensiblen Nutzungen, wie Wohngebäude betroffen.
- Die Baumpflanzung entlang der Rudolfstraße zeigt eine lokale kühlende Wirkung von über 0,1 °C aufgrund der Verdunstungskühlung der Vegetation.
- Die vorgesehene Dachbegrünung wirkt der Wärmeabgabe der Plangebäude in den Nachtstunden bereits positiv entgegen. Nach Möglichkeit sollte mit zusätzlichen geeigneten Maßnahmen darauf abgezielt werden, die Erwärmungstendenzen außerhalb der Plangebietsgrenzen weiter zu reduzieren.

Planfall 3 Lufttemperatur um 4 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 3 (Anlage 36) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 37) können folgende Aussagen zum zukünftigen nächtlichen Temperaturniveau nach Realisierung beider Teilbebauungspläne getroffen werden:

- Durch die zusätzliche Realisierung der Gebäude im Plangebiet des Bebauungsplans V-67a VE wird die kühlende Wirkung der Baumpflanzungen entlang der Rudolfstraße abgeschwächt. Nun treten dafür zusätzlich niedrigere Lufttemperaturen auf den Gleisflächen auf. Die räumliche Ausdehnung und Intensität der Erwärmung nimmt durch die neuen Plangebäude deutlich zu.
- Auch im Planfall 3 ist die Erwärmung auf die zunehmende Bebauungsdichte zurückzuführen, welche tagsüber gespeicherte Wärme im Lauf der Nacht an die

Umgebungsluft abgibt sowie aufgrund geringerer Windgeschwindigkeiten weniger effektiv abtransportiert werden kann.

- Die Temperaturerhöhungen betragen bei der an Hitzetagen dominierenden Ost Windrichtung innerhalb des Plangebietes des Bebauungsplans V-67a VE über 0,4 °C. Die höchsten Temperaturabweichungen gegenüber der Istsituation sind im Garten und auf dem Platz westlich des Hochpunktes zu erwarten.
- Die Erwärmungen beschränken sich auch hier nicht nur auf die Flächen innerhalb der Plangebietsgrenzen. Erwärmungen von bis zu 0,4 °C können auf dem westlichen Teil der Rudolfstraße und kleinen Teilen der Tamara-Danz-Straße festgestellt werden. Da hier ausschließlich gewerbliche Nutzungen angesiedelt sind, ist diese Temperaturzunahme als unkritisch zu bewerten. Erwärmungen von 0,1 bis 0,4 °C reichen jedoch auch ca. 100 m in Richtung Westen bis auf die Warschauer Straße, welche eine Mischnutzung mit unter anderem Gastgewerbe aufweist.
- Auch hier wirken sich die vorgesehene Dachbegrünung und der hohe Grünanteil auf den privaten Flächen bereits positiv auf die Wärmeabgabe der Plangebäude in den Nachtstunden aus. Nach Möglichkeit sollte mit weiteren geeigneten Maßnahmen darauf abgezielt werden, die Erwärmungstendenzen innerhalb und außerhalb der Plangebietsgrenzen zu reduzieren.

Planfall 4 Lufttemperatur um 4 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 4 (Anlage 38) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 39) können folgende Aussagen zum zukünftigen nächtlichen Temperaturniveau nach Realisierung beider Teilbebauungspläne und des Bebauungsplanes 2-25a getroffen werden:

- Die Realisierung des Bebauungsplans 2-25a auf dem RAW-Gelände hat primär Auswirkungen auf die Fläche des Bebauungsplans selbst sowie aufgrund der östlichen Anströmungsrichtung auf die die Bereiche westlich davon.
- Auf dem sich südlich davon befindlichen Plangebiet sind keine signifikanten Veränderungen der Abkühlungs- und Erwärmungsbereiche im Vergleich zum Planfall 3 zu erkennen.
- Auf die Warschauer Straße haben die neuen Plangebäude auf dem RAW-Gelände keine zusätzliche Auswirkung im Vergleich zum Planfall 3.

7.4 Bioklima (PET)

Die Anlagen 40 – 46 zeigen die simulierten PET-Werte für den Istfall und die Planfälle 2, 3 und 4 sowie die die aus der Planung resultierenden Differenzen am Nachmittag für die untersuchte Hauptwindrichtung an Hitzetagen (100°) in einer Höhe von 1,5 m über Grund. Die dargestellten PET-Werte sind das Ergebnis einer Mittelwertwertbildung aus den Simulationsergebnissen zwischen 12 und 16 Uhr.

Istfall PET zwischen 12 und 16 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Bestandsfall (Anlage 40) können folgende Aussagen zum nachmittäglichen Bioklima im Untersuchungsgebiet getroffen werden:

- Infolge der gewählten Initialisierungsparameter sind im gesamten Untersuchungsgebiet Wärmebelastungen (vgl. Tabelle 4.1) vorhanden. Dabei ist die Wärmebelastung in von Bäumen und Gebäuden verschatteten Bereichen mit ausreichender Durchlüftung als moderat bis stark zu bezeichnen, in unverschatteten Bereichen mit eingeschränkter Durchlüftung wird die Wärmebelastung aber als extrem empfunden.
- Sehr hohe bioklimatische Belastungen mit PET-Werten > 53 °C ergeben sich insbesondere in versiegelten Bereichen mit niedrigen Windgeschwindigkeiten und gleichzeitig unverminderter Sonneneinstrahlung. In Kombination mit der Reflexion an Gebäuden und an versiegelten Oberflächen werden somit vor allem auf den sonnenzugewandten Gebäudeseiten "extreme" Wärmebelastungen erreicht. Aufgrund der geringen Verschattung und den schlechten Durchlüftungsverhältnissen werden beispielsweise innerhalb der Wohnbebauung entlang der Ehrenbergstraße im südlichen Untersuchungsgebiet oder auf der Fläche der Berliner Stadtreinigung im östlichen Untersuchungsgebiet großflächig extreme PET-Werte ausgewiesen. Die hohen PET-Werte an den Südseiten der Fassaden sind besonders gut an dem Hallen der Talgo GmbH nördlich der Gleisanlagen zu erkennen.
- In gut durchlüfteten Bereichen, wie beispielsweise über der Spree oder auf den Bahngleisen der Deutschen Bahn, ist der PET-Wert etwas weniger extrem ausgeprägt, dennoch ist die bioklimatische Belastung aufgrund der direkten Sonneneinstrahlung als "stark" bis "extrem" einzustufen.
- Geringere thermische Belastungen herrschen dagegen in den von Bäumen und Gebäuden verschatteten Bereichen vor. Aufgrund der Verschattungs- und Verdunstungskühlleistung der Vegetation werden die insgesamt niedrigsten PET-Werte außerhalb des Plangebietes in der bewaldeten Fläche nördlich und südlich der Kita sowie unterhalb der Brücken erreicht.
- Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und fehlender Verschattungselemente werden im nahezu gesamten Plangebiet extreme Wärmebelastungen berechnet. An den Nordseiten der Gebäude im östlichen Plangebiet sowie am Vegetationsbestand im nordwestlichen Plangebiet werden insgesamt niedrigere PET-Werte ausgewiesen, die Belastung ist jedoch trotzdem als "stark" einzustufen.

Planfall 2 PET zwischen 12 und 16 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 2 (Anlage 41) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 42) können folgende Aussagen zur zukünftigen nachmittäglichen bioklimatischen Belastung nach Realisierung des Teilbebauungsplanes V-67b VE getroffen werden:

- Aufgrund der vollständigen Überbauung des Grundstücks der Rudolfstraße 19, sind innerhalb des Plangebietes ausschließlich Veränderungen der bioklimatischen Belastung in den Straßenräumen prognostizierbar.
- Durch die Realisierung des Planvorhabens ist im Umkreis des Plangebietes in Teilen mit einer Zunahme von extremen bioklimatischen Belastungen zu rechnen. In großen Teilbereichen wird infolge der neuen Bebauung und Begrünung jedoch auch eine Verbesserung des Bioklimas prognostiziert.

- Eine Zunahme der bioklimatischen Belastung von über 5 °C außerhalb und teilweise innerhalb des Plangebietes wird insbesondere auf dem westlichen Teil der Rudolfstraße an der Ecke Warschauer Platz sowie in kleinen Bereichen auf dem angrenzenden Grundstück der Rudolfstraße 18 ausgewiesen. Ursächlich hierfür ist die reduzierte Windgeschwindigkeit sowie die Reflexion der Sonnenstrahlung an der Südfassade des neuen Plangebäudes.
- Unabhängig von der Entwicklung der bioklimatischen Belastung werden an der Ecke Rudolfstraße / Warschauer Platz extreme bioklimatische Belastungen prognostiziert. Um die Aufenthaltsqualität an den zukünftig immer häufiger auftretenden Hitzetagen zu verbessern, sollten in diesen Bereichen nach Möglichkeit geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen vorgenommen werden.
- Sowohl die Absolutdarstellung als auch die Differenzdarstellung zeigen, dass durch das neue Plangebäude und die Baumreihe an der Rudolfstraße neue Verschattungszonen innerhalb des Plangebietes sowie in kleinen Teilen auch außerhalb des Plangebietes generiert werden, in denen eine nur leichte bis starke Belastung prognostiziert wird. Im nördlichen und teilweise östlichen Bereich des Plangebäudes wird trotz der reduzierten Windgeschwindigkeit aufgrund dessen Verschattungswirkung eine Reduktion der bioklimatischen Belastung prognostiziert. Auch führen die vorgesehenen Baumpflanzungen entlang der Rudolfstraße durch ihre Verschattungs- und Verdunstungsleistung zu einer Abnahme der bioklimatischen Belastung. Die Abnahmen der PET-Werte betragen in Teilen über 15 °C. Die positive Wirkung auf die bioklimatische Belastung wird sich zukünftig durch das zunehmende Wachstum der Bäume noch erhöhen.
- Die Verbesserung des Bioklimas außerhalb des Plangebietes reicht nach Norden und Süden nur bis in eine Entfernung von wenigen Metern zu den Plangebietsgrenzen und die Verschlechterungen nach Westen bis in eine Entfernung von ca. 30 m zu den Plangebietsgrenzen. Beim Vergleich zwischen Ist- und Planfall 2 wird weiterhin deutlich, dass eine weitreichende, planungsbedingte Verschlechterung des Bioklimas in der angrenzenden Wohnbebauung auf Grundlage der Simulationsergebnisse ausgeschlossen werden kann.

Planfall 3 PET zwischen 12 und 16 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 3 (Anlage 43) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 44) können folgende Aussagen zur zukünftigen nachmittäglichen bioklimatischen Belastung getroffen werden:

- Durch die zusätzliche Realisierung der Gebäude und Vegetation im Plangebiet des Bebauungsplans V-67a VE werden innerhalb des Plangebietes insbesondere auf dem Platz westlich des Hochpunktes, auf den sonnenzugewandten Gebäudeseiten und in den durchlüftungseingeschränkten Bereichen des Gartens im östlichen Bereich des Plangebietes Zunahmen der bioklimatischen Belastung ausgewiesen. Ursächlich ist auch hierfür die reduzierte Windgeschwindigkeit sowie die Reflexion der Sonnenstrahlung an den umliegenden Gebäuden.
- In den größten Bereichen des Gartens wird trotz der deutlich reduzierten Windgeschwindigkeit eine Reduktion der bioklimatischen Belastung prognostiziert. Dies

ist auf die Verschattungs- und Verdunstungswirkung der vorgesehenen Baumpflanzungen und umliegenden Gebäude zurückzuführen.

- Unabhängig von der Entwicklung der bioklimatischen Belastung werden sowohl auf dem Platz als auch im Garten östlich des Hochpunktes extreme bioklimatische Belastungen prognostiziert. Um die Aufenthaltsqualität an den zukünftig immer häufiger auftretenden Hitzetagen zu verbessern, sollten in diesen Bereichen nach Möglichkeit geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen vorgenommen werden. Insbesondere im Garten sind sensible Nutzungen, wie ein Spielplatz, ein Outdoor Café, Gemeinschaftstische und Bereiche für Entspannung vorgesehen. Die Herabsetzung der PET-Werte ist an diesen gemeinschaftlich genutzten Orten besonders zentral.
- Sowohl die Absolutdarstellung als auch die Differenzdarstellung zeigen, dass durch die zusätzlichen Plangebäude neue Verschattungszonen außerhalb des Plangebietes generiert werden, in denen eine nur leichte bis starke Belastung prognostiziert wird. Sehr deutlich ist die kühlende Wirkung von bis zu ca. 15 °C des PET-Wertes auf den Gleisanlagen im Bereich der Verschattungszone des neuen Hochpunktes auf der Anlage 44 zu erkennen. Leicht erhöhte Windgeschwindigkeiten und kühlere Fallwinde aus höheren atmosphärischen Schichten verstärkt den Kühleffekt. Zu den Verschattungsbereichen zählen auch Teile der Wartebereiche an der Warschauer Straße, weshalb der Hochpunkt die bioklimatische Belastung an der Haltestelle um 1 bis 6 °C reduzieren kann.
- Beim Vergleich zwischen Ist- und Planfall 2 wird weiterhin deutlich, dass außerhalb der Plangrenzen lediglich im westlichen Bereich der Rudolfstraße eine leichte räumliche Ausweitung der Zunahmen der bioklimatischen Belastungen zu erwarten ist und nördlich der Rudolfstraße 18c Bereiche mit einer Erhöhung der bioklimatischen Belastung von 1 – 2 °C entstehen. In den übrigen angrenzenden Gewerbe- und Wohnnutzungen wird sich die bioklimatische Belastungssituation nicht verschlechtern.
- Die Verbesserung des Bioklimas außerhalb des Plangebietes erweitert sich nach Nordosten bis in eine Entfernung von ca. 100 m zu den Plangebietsgrenzen und die Verschlechterungen nach Osten und Westen bis in eine Entfernung von ca. 35 m zu den Plangebietsgrenzen. Eine weitreichende, planungsbedingte Verschlechterung des Bioklimas kann in der angrenzenden Wohnbebauung auch im Planfall 3 auf Grundlage der Simulationsergebnisse ausgeschlossen werden.

Planfall 4 PET zwischen 12 und 16 Uhr

Aus der Ergebnisauswertung zum Planfall 4 (Anlage 45) und zu den planungsbedingten Differenzen (Anlage 46) können folgende Aussagen zur zukünftigen nachmittäglichen bioklimatischen Belastung getroffen werden:

- Die Realisierung des Bebauungsplans 2-25a auf dem RAW-Gelände hat primär Auswirkungen auf die Fläche des Bebauungsplans selbst und dessen direkte Umgebung.
- Die Plangebiete der Bebauungspläne V-67a VE und V-67b VE werden durch die Entwicklung des RAW-Geländes nördlich der Gleisanlagen hinsichtlich der bioklimatischen Belastung nur in geringem Maße beeinflusst. Da die bioklimatische

Belastung vor allem lokal durch Wärmeabgabe von Gebäuden, Verschattungswirkung und Wind beeinflusst wird, bleiben die zu erwartenden Auswirkungen räumlich begrenzt und die Bebauungspläne beeinflussen sich gegenseitig kaum.

- Eine weitreichende, planungsbedingte Verschlechterung des Bioklimas in der angrenzenden Wohnbebauung kann auf Grundlage der Simulationsergebnisse auch im Planfall 4 ausgeschlossen werden.

8 Planungsempfehlungen

Die Berechnungsergebnisse der mikroklimatischen Untersuchung zeigen, dass zwischen der Bestandssituation und dem Planfall 2 nur geringe Unterschiede hinsichtlich Durchlüftung, Lufttemperatur und bioklimatischer Belastung auftreten. Diese Unterschiede sind ausschließlich im Umfeld des Plangebietes festzustellen, da aufgrund einer vollständigen Überbauung innerhalb des Plangebietes keine Windgeschwindigkeiten, Lufttemperaturen und PET-Werte prognostiziert werden können.

Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass das Plangebiet derzeit aufgrund der geringen Rauigkeit weitestgehend gut durchlüftet wird. Mit der Realisierung des Planvorhabens und der daraus resultierenden Hinderniswirkung des Plangebäudes liegen Geschwindigkeitsreduktionen von bis zu 0,9 m/s im Plangebiet selbst und von bis zu > 0,9 m/s in dessen nahem Umfeld in einer maximalen Entfernung von 45 m vor. Eine tiefgreifende Verschlechterung der Durchlüftungssituation in der angrenzenden Wohnbebauung ist nicht zu erkennen.

In Bezug auf das Temperaturniveau am Nachmittag sind in den Straßenräumen des Plangebiets sowie dessen näherer Umgebung nach der Realisierung des Vorhabens niedrigere Temperaturen als im Istfall zu erwarten. Die Temperaturabnahmen von maximal 0,2 °C sind auf die Verschattung der neuen Bäume und Gebäude zurückzuführen. Die kühlenden Effekte reichen kleinräumig bis in die direkt angrenzende Bebauungen im Süden und Osten sowie bis in 150 m Entfernung westlich über die Warschauer Straße und Tamara-Danz-Straße.

In den Nachstunden ist aufgrund der Wärmeabgabe der Plangebäude mit einer Temperaturzunahme von mehr als 0,1 °C in den an das Grundstück der Rudolfstraße 19 angrenzenden Straßenräumen in einer maximalen Entfernung von 50 m in westliche Richtung zu rechnen. Im Planfall 2 wirken sich die Zunahmen der Lufttemperatur in keinem Bereich auf sensible Nutzungen aus.

Hinsichtlich des bioklimatischen Belastungsniveaus wird durch die zusätzliche Gebäudeverschattung in den Straßenräumen des Plangebietes sowie dessen näherer Umgebung insbesondere nördlich des Plangebäudes eine Verbesserung erzielt. Entlang der Rudolfstraße tragen auch die festgesetzten Baumpflanzungen durch ihre Verschattungswirkung zu einer Verbesserung des Bioklimas bei. Durch die neue Bebauungssituation und den daraus resultierenden veränderten Durchlüftungs- und Strahlungsverhältnissen bilden sich jedoch zusätzliche Bereiche mit extremen bioklimatischen und thermischen Belastungen aus. Im Planfall 2 erhöhen sich die PET-Werte innerhalb sowie außerhalb des Plangebietes insbesondere an der Ecke Rudolfstraße / Warschauer Platz. Von den Zunahmen sind in allen Planfällen keine Wohngebäude oder andere sensible Nutzungen außerhalb des Plangebietes betroffen.

Mittlerweile wurden in einer Vielzahl von Veröffentlichungen sinnvolle Anpassungsmaßnahmen zur Reduktion von Hitzebelastungen im städtischen Raum aufgeführt und beschrieben. Beispiele für Anpassungsmaßnahmen finden sich im Berliner Klimaanpassungsgesetz (KAnGBIn) §4 [23] und in der VDI 3787 Blatt 8 „Stadtentwicklung im Klimawandel“ [24].

Im vorliegenden Fall sollten zur Reduktion der bioklimatischen Belastung bei fortschreitender Planung nach Möglichkeit folgende Planungsempfehlungen berücksichtigt werden.

Diese können einzeln oder in Kombination umgesetzt zur Reduktion des Belastungs niveaus beitragen.

8.1 Erhöhung des Baumanteils

Da Bäume sowohl durch Verschattung als auch über Abkühlungsprozesse durch Evapotranspiration zur Verminderung der bodennahen Lufttemperatur beitragen, wird empfohlen, weitere Baumstandorte in Erwägung zu ziehen. Dabei sollte jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass das ohnehin durch die geplante Bebauung beeinträchtigte Windfeld nicht zusätzlich gestört wird. Daher sollten die Bäume eine ausgeprägte Krone aufweisen und im Stammbereich möglichst wenig Strömungswiderstand durch Äste und Blätter liefern.

Entlang des Straßenraums der Tamara-Danz-Straße wären Baumpflanzungen als Straßengeleitgrün empfehlenswert. Damit könnte die nächtliche Erwärmung zusätzlich begrenzt werden.

In Anbetracht des fortschreitenden Klimawandels empfiehlt es sich insbesondere stadtklimafeste, das heißt hitze- und trockenheitsresistente Arten auszuwählen. Diese sollten während andauernder Hitzeperioden jedoch ausreichend bewässert werden, um eine Verbesserung der thermischen Verhältnisse sicherzustellen. Weiterhin sollte beachtet werden, großkronige Arten mit geringer oder mittlerer Lichtdurchlässigkeit zu wählen, um eine effektive Transpiration und Verschattungswirkung zu erzielen. Hinweise zu geeigneten Arten liefert zum Beispiel die GALK-Straßenbaumliste [19].

8.2 Realisierung von Fassaden- und intensive Dachbegrünungen

Eine Möglichkeit zur Abkühlung der Fassaden besteht darin, die Fassaden zu begrünen. Dies bietet sich insbesondere in den Bereichen mit sehr hoher thermischer Belastung auf der sonnenzugewandten Seite der Plangebäude an. Diese Begrünungsart liefert zwar keine zusätzlichen Verschattungsflächen, kann aber die Reflexion von den Gebäuden in Richtung Boden reduzieren und die Verdunstung erhöhen, wodurch sich ebenfalls das Bioklima verbessert. Ein weiterer Vorteil dieser Begrünungsart liegt darin, dass die Gebäude tagsüber weniger Wärme aufnehmen, wodurch sich die nächtliche Wärmerückstrahlung ebenfalls reduziert. Zudem greift diese Begrünungsart nur geringfügig in das Windfeld ein. Durch die aktive Bewässerung der Fassadenbegrünung kann auch während anhaltenden Trockenphasen durch Verdunstung Kühle entstehen.

Eine Fassadenbegrünung des Gebäudes des Bebauungsplans V-67b VE an allen Fassaden-seiten wäre daher eine sehr sinnvolle Maßnahme, um die hohen bioklimatischen Belastungen als auch thermischen Belastungen in der Nacht herabzusetzen. Durch die Begrünung der Süd-, West- und Nordfassade könnten die nächtlichen Temperaturzunahmen an der Warschauer Straße begrenzt werden.

Bei der Planung von Dachbegrünung kann sich eine intensive Dachbegrünung, je nach Höhe des Gebäudes, positiv auf das Mikroklima in Bodennähe auswirken, da mehrschichtige und mächtigere Substrate die Regenwasserrückhaltung verbessern und gleichzeitig in Trockenphasen für eine längere Wasserversorgung der Pflanzen sorgen können. Aufgrund

des Flächenmangels in Bodennähe, könnten ausschließlich auf dem Dachniveau zusätzliche Baumpflanzungen realisiert werden.

Die aktuell als extensive Begrünung angesetzten Dachflächen könnten in eine intensive Dachbegrünung umgewandelt werden. Zudem wäre anstelle von 40 % der Flächen eine Begrünung aller nicht anderweitig genutzten Dachflächen zu empfehlen.

Vor allem die Dachbegrünung auf niedrigen Gebäuden kann einen positiven Einfluss auf das bodennahe Niveau haben, da oberhalb des Daches abgekühlte Luft effektiver in den Fußgängerbereich heruntergemischt werden kann. Oberhalb von hohen Dächern abgekühlte Luft hingegen trägt nur unwesentlich zu einer Abkühlung im Bodenniveau bei. Mit einer Gebäudehöhe von 25,5 m, sind die Auswirkung des Plangebäudes auf das bodennahe Niveau vermutlich gering ausgeprägt.

Neben dem positiven Einfluss auf das Außenklima kann Gebäudebegrünung auch auf das Innenklima regulierend wirken, da durch die Verdunstung von den Gebäudeoberflächen weniger Wärme über die Außenhaut in das Gebäude gelangen kann.

8.3 Klimaausgeglichene Gestaltung der Oberflächen im Außenraum

Um die nachmittägliche Wärmeaufnahme und damit die nächtliche Wärmeabgabe zu reduzieren sollten helle Fassaden idealerweise mit natürlichen Materialien wie Holz kombiniert verwendet werden. Diese heizen sich weniger stark auf und geben im Lauf der Nacht entsprechend weniger Wärme an die Umgebungsluft ab. Im Gegensatz zu dunklen Materialien reflektieren helle Oberflächen einen größeren Anteil der einfallenden Sonnenenergie sofort wieder (Albedo) zurück. Um jedoch das Bioklima nicht zusätzlich durch zu starke Reflexionen an sehr hellen Oberflächen und Fassaden negativ zu beeinflussen, sollten diese nach Möglichkeit mit einem Hellbezugswert (Albedo) zwischen 0,4 und 0,6 gestaltet werden.

8.4 Grünflächenbewässerung

Während langer Hitzeperioden trocknen die Böden aus. Diese verhalten sich ähnlich wie Stein und Beton und können keinen Beitrag mehr zur Kühlung leisten. Auf ausreichend mit Wasser versorgten Grünflächen und Böden wird dagegen ein Teil der Energie durch Verdunstung (Transpiration von Pflanzen und Evaporation von Böden) in latente Wärme umgewandelt. Flächen mit hoher Evaporation heizen sich deshalb deutlich weniger auf und können angrenzende städtische Flächen kühlen. Daher sollte sichergestellt werden, dass die Fassaden- und Dachbegrünung in sommerlichen Hitzeperioden ausreichend bewässert wird.

8.5 Schaffung von Regenrückhalteflächen

Um Grünflächen nachhaltig mit Wasser zu versorgen, sollte ein Großteil der Niederschläge zurückgehalten werden, um das Wasser an warmen Tagen über die Vegetation zur Verdunstung zu bringen oder für die Bewässerung bereitzustellen. Hierdurch kann während warmer Trockenphasen im Sommer die Verdunstungsleistung der Vegetation und der

Böden aufrechterhalten werden. Für den temporären und dauerhaften Rückhalt großer Mengen von Regenwasser eignen sich besonders unterirdische Retentionsbecken oder -dächer. Hierüber kann das zwischengespeicherte Niederschlagswasser entweder direkt vor Ort oder über Kaskadensysteme an anderer Stelle zur Bewässerung und Verdunstung bereitgestellt werden. Überschüssiges Niederschlagswasser sollte über Versickerung dem Wasserhaushalt zurückgeführt werden.

9 Zusammenfassung

Im Berliner Ortsteil Friedrichshain soll ein vorhabenbezogener Bebauungsplan aufgestellt werden, der die Schaffung des erforderlichen Bau- und Planungsrechts für die städtebauliche Neuordnung des ca. 1,07 ha großen Grundstücks Rudolfstraße 15,17 und 18 festlegt.

Aufgrund verschiedener Grundstückseigentümer wurde der Bebauungsplan V-67 in zwei Teilpläne aufgeteilt. Der Bebauungsplan V-67b VE enthält ausschließlich die Plangebäude im westlichen Teil des Plangebietes auf dem Grundstück Rudolfstraße 19. Das Planungsziel der städtebaulichen Weiterentwicklung des Plangebietes des Bebauungsplans V-67b VE ist die Festsetzung einer gewerblichen Nutzung. Entsprechend ist der geplante siebengeschossige Baukörper ausschließlich hierfür vorgesehen.

In dem vorliegenden Bericht wurden sowohl der Teilbereich V-67b VE des Bebauungsplans als auch die Gesamtplanung inklusive Bereich V-67a VE untersucht. Ziel war es, die isolierten mikroklimatischen Auswirkungen des Teilbereichs V-67b VE sowie die Effekte der Gesamtplanung getrennt zu bewerten. Das Planungsziel der städtebaulichen Weiterentwicklung des Plangebietes des Bebauungsplans V-67a VE ist primär die Errichtung von Wohnraum. Der geplant Gebäudekomplex ist in einen Block mit einem mittigen Hochpunkt von 166,5 m (51 Obergeschosse) aufgeteilt. Das Erdgeschoss soll in allen Bereichen nahezu vollständig gewerblich genutzt werden. Ausschließlich östlich des Hochpunktes sind an der Ehrenberg- sowie Tamara-Danz-Straße Maisonettewohnungen im Erdgeschoss vorgesehen.

Unter dem Erdgeschoss soll vollflächig im Bereich beider Bebauungspläne eine Tiefgarage bzw. ein Keller errichtet werden. In Summe sind etwa 12.500 m² für Gewerbe und etwa 90.000 m² für Wohnen vorgesehen.

Zusätzlich wurde ein weiteres Szenario betrachtet, welches den im Moment in Aufstellung befindlichen Bebauungsplan 2-25a auf dem nördlich der Bahngleise gelegenen RAW-Gelände einbezieht, um mögliche Veränderungen der mikroklimatischen Verhältnisse aufgrund der Realisierung dieser Planung im Umfeld des Plangebietes zu beurteilen.

Gemäß der Klimaanalysekarte der Stadt Berlin liegen im Plangebiet Wärmeinseleffekte zwischen 0 und 2 °C als Abweichung vom Mittelwert für Siedlungs- und Verkehrsflächen vor. Die Planungshinweiskarte weist das Plangebiet als bioklimatisch ungünstige Fläche aus, auf welcher Maßnahmen zur Verbesserung dieser Situation unter Beachtung der künftig eintretenden Klimaveränderungen notwendig sind.

Aufgrund der ungünstigen stadtklimatischen Ausgangssituation und der zusätzlichen städtebaulichen Verdichtung war eine Klimauntersuchung durchzuführen, welche die Auswirkungen des Vorhabens auf die sommerliche Hitzebelastung ermittelt und bewertet.

Im Rahmen der Mikroklimauntersuchung wurden die folgenden Szenarien untersucht:

- Istfall: derzeitige Bebauungssituation, aktueller Vegetationsbestand und aktuelle Oberflächenbeschaffenheit
- Planfall 2: Bebauungssituation, Vegetationsbestand und Oberflächenbeschaffenheit wie im Istfall zuzüglich der Realisierung des Planvorhabens auf dem Grundstück Rudolfstraße 19 (Bebauungsplan V-67b VE) gemäß dem aktuellen Lageplan [2]

- Planfall 3: Bebauungssituation, Vegetationsbestand und Oberflächenbeschaffenheit wie im Planfall 2 zuzüglich der Realisierung des Planvorhabens des Bebauungsplans V-67a VE gemäß dem aktuellen Lageplan [2]
- Planfall 4: Bebauungssituation, Vegetationsbestand und Oberflächenbeschaffenheit wie im Planfall 3 zuzüglich Realisierung der Planung des Bebauungsplans 2-25a auf dem RAW-Gelände [3]

Die Berechnungsergebnisse der mikroklimatischen Untersuchung zeigen, dass zwischen der Bestandssituation und dem Planfall 2 nur geringe Unterschiede hinsichtlich Durchlüftung, Lufttemperatur und bioklimatischer Belastung auftreten. Im Planfall 3 sind diese Unterschiede deutlich ausgeprägter, während die zusätzliche Umsetzung des Bebauungsplans 2-24a im Planfall 4 keine nennenswerten weiteren Auswirkungen auf den unmittelbaren Umkreis des Plangebietes zeigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Plangebiet derzeit im westlichen Bereich aufgrund der geringen Rauigkeit weitestgehend gut durchlüftet wird, wohingegen der teilweise bebaute östliche Bereich geringe Windgeschwindigkeiten aufweist. Mit der Realisierung des Planvorhabens in den Planvarianten und der daraus resultierenden Hinderniswirkung der Plangebäude gehen in den Planfällen 3 und 4 innerhalb des Plangebietes Geschwindigkeitsreduktionen einher. In nahezu allen Bereichen liegt die Windgeschwindigkeit nach der Realisierung des Planvorhabens unter 0,2 m/s. Im Planfall 2 liegen aufgrund der vollständigen Überbauung des Plangebietes ausschließlich Geschwindigkeitsreduktionen von bis zu > 0,9 m/s im nahen Umfeld des Plangebietes vor. Eine tiefgreifende Verschlechterung der Durchlüftungssituation in der angrenzenden Wohnbebauung ist in keinem Planfall zu erkennen.

In Bezug auf das Temperaturniveau am Nachmittag sind im gesamten Plangebiet in den Planfällen 3 und 4 nach der Realisierung des Vorhabens niedrigere Temperaturen als im Istfall zu erwarten. Aufgrund der vollständigen Überbauung des Gebietes des Bebauungsplans V-67b VE, können im Planfall 2 innerhalb des Plangebietes keine Lufttemperaturen prognostiziert werden. Die Temperaturabnahmen im Umkreis des Plangebietes von über 0,1 °C im Planfall 2 und von bis zu 1 °C in den Planfällen 3 und 4 sind auf die Verschattung der neuen Bäume und Gebäude zurückzuführen. Die kühlenden Effekte reichen kleinräumig bis in die direkt angrenzende Bebauungen im Süden und Osten sowie bis in 180 m Entfernung im Planfall 2 und bis in 300 m Entfernung in den Planfällen 3 und 4 westlich über die Warschauer Straße und Tamara-Danz-Straße. Nördlich ergeben sich zudem in den Planfällen 3 und 4 bis zu den Wartebereichen der S-Bahn Haltestelle Warschauer Straße kühlende Effekte.

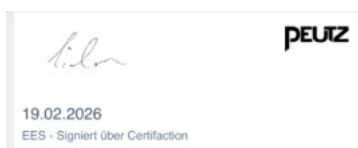
In den Nachstunden ist aufgrund der Wärmeabgabe der Plangebäude mit einer Temperaturzunahme von über 0,4 °C innerhalb des Plangebietes in den Planfällen 3 und 4 zu rechnen. Im Planfall 2 kann aufgrund der vollständigen Überbauung keine Lufttemperatur prognostiziert werden. Außerhalb des Plangebietes beträgt die Temperaturzunahme in den angrenzenden Straßenräumen im Planfall 2 in westliche Richtung mehr als 0,1 °C und in den Planfällen 3 und 4 im Norden, Westen und Süden 0,1 bis 0,4 °C. Davon ist in den Planfällen 3 und 4 auch die Warschauer Straße mit Gastgewerbe betroffen. Im Planfall 2 wirken sich die Zunahmen der Lufttemperatur in keinem Bereich auf sensible Nutzungen aus.

Hinsichtlich des bioklimatischen Belastungsniveaus wird durch die zusätzliche Gebäudeverschattung in großen Teilen des Plangebietes in den Planfällen 3 und 4 und dessen näherer Umgebung in allen Planfällen eine Verbesserung erzielt. Insbesondere der Hochpunkt in den Planfällen 3 und 4 setzt durch seine großflächige Verschattung und Fallwinde die PET-Werte über den Wartebereichen der S-Bahn Haltestelle Warschauer Straße herab. Kleinräumig tragen auch die festgesetzten Baumpflanzungen in allen Planfällen allerdings insbesondere im Planfall 2 durch ihre Verschattungswirkung zu einer Verbesserung des Bioklimas bei. Durch die neue Bebauungssituation und den daraus resultierenden veränderten Durchlüftungs- und Strahlungsverhältnissen bilden sich jedoch in den Planfällen 3 und 4 innerhalb des Plangebietes zusätzliche Bereiche mit extremen bioklimatischen und thermischen Belastungen aus. Im Planfall 2 erhöhen sich die PET-Werte ausschließlich in Bereichen außerhalb des Plangebietes, insbesondere an der Ecke Rudolfstraße / Warschauer Platz, da das gesamte Plangebiet überbaut wird. Von den Zunahmen sind in allen Planfällen keine Wohngebäude oder andere sensible Nutzungen außerhalb des Plangebietes betroffen.

Zur Reduktion der bioklimatischen Belastung sollten bei fortschreitender Planung nach Möglichkeit folgende Planungsempfehlungen berücksichtigt werden. Diese können einzeln oder in Kombination umgesetzt zur Reduktion des Belastungsniveaus beitragen.

- Erhöhung der Verschattungswirkung und Verdunstungsabkühlung durch zusätzliche Baumstandorte entlang der Tamara-Danz-Straße
- Gebäudebegrünung in Form von extensiver oder besser intensiver Dachbegrünung auf allen Flachdächern inklusive Baumpflanzungen und Fassadenbegrünung zur Reduktion der nachmittäglichen Wärmeaufnahme und Erhöhung der Verdunstungsabkühlung
- Verwendung geeigneter Baumaterialien für Gebäude, um die Wärmeaufnahme in den Tagstunden und die Wärmeabgabe in den Nachtstunden zu reduzieren
- Schaffung von Regenrückhalteflächen
- Künstliche Bewässerung der Dach- und Fassadenbegrünung, um die Verdunstungskühlung auch während langer Hitze- beziehungsweise Trockenperioden aufrecht zu erhalten

Peutz Consult GmbH



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

A handwritten signature in blue ink that reads "Alina Domm".

i.A. M.Sc. Alina Domm
(Projektbearbeitung)

VL 10562-3-BER-001
01.02.2026

Anlagenverzeichnis

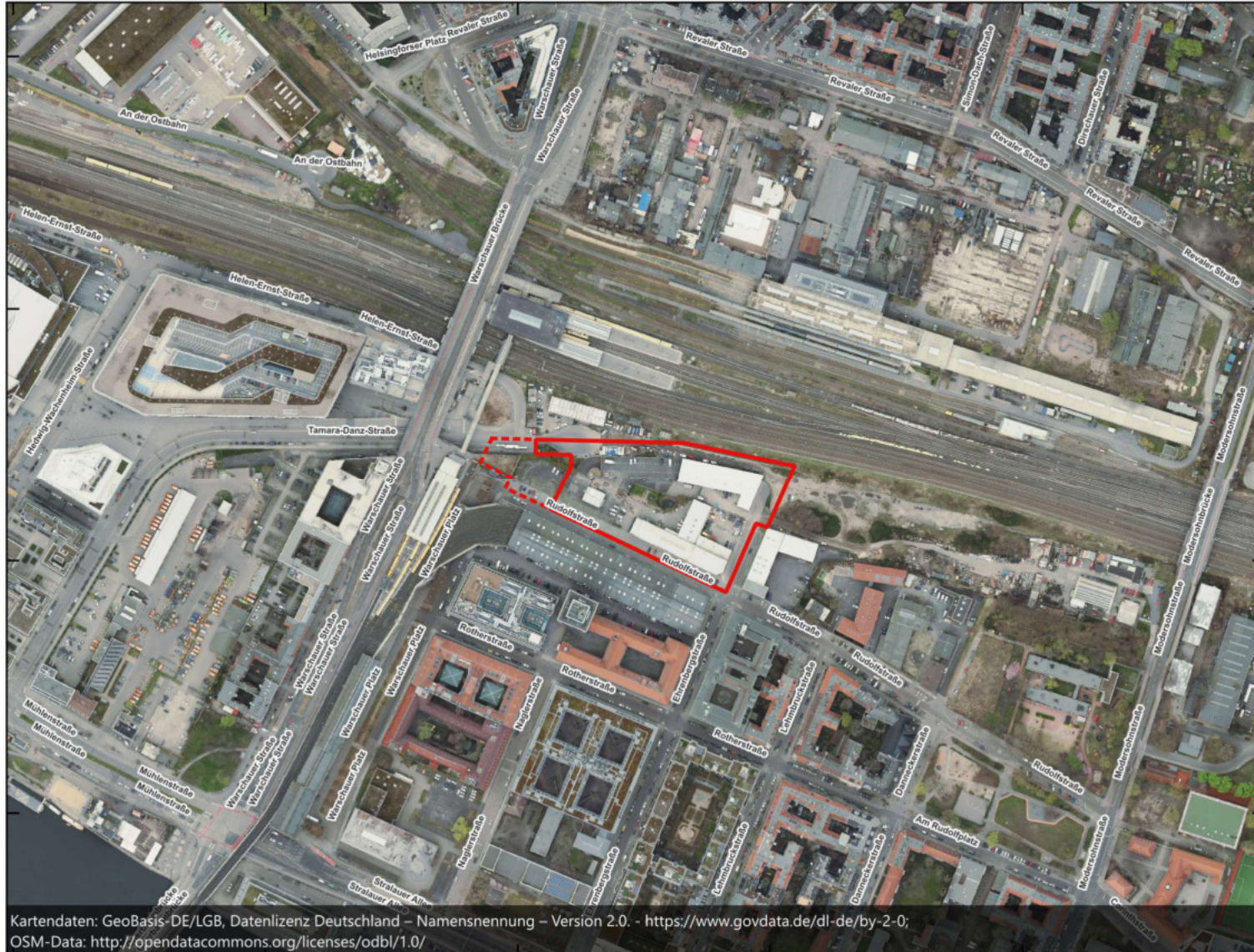
- Anlage 1: Bebauungspläne V-67a VE und V-67b VE
- Anlage 2: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Istfall
- Anlage 3: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 1
- Anlage 4: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 2
- Anlage 5: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 3
- Anlage 6: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 4
- Anlage 7: Auszug aus der Klimaanalysekarte der Stadt Berlin für die Umgebung des Plangebiets
- Anlage 8: Auszug aus der Planungshinweiskarte der Stadt Berlin für die Umgebung des Plangebiets
- Anlage 9: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station Berlin-Tempelhof im Zeitraum 2015 – 2024
- Anlage 10: Übersicht der ENVI-met-Modellarchitektur
- Anlage 11: Vegetation im Istfall
- Anlage 12: Vegetation im Planfall 2
- Anlage 13: Vegetation im Planfall 3
- Anlage 14: Vegetation im Planfall 4
- Anlage 15: Oberflächenbeschaffenheit im Istfall
- Anlage 16: Oberflächenbeschaffenheit im Planfall 2
- Anlage 17: Oberflächenbeschaffenheit im Planfall 3



- Anlage 18: Oberflächenbeschaffenheit im Planfall 4
- Anlage 19: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Istfall
- Anlage 20: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 2
- Anlage 21: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 2 minus Istfall
- Anlage 22: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 3
- Anlage 23: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 3 minus Istfall
- Anlage 24: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 4
- Anlage 25: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 4 minus Istfall
- Anlage 26: Lufttemperatur in 1,5 Höhe über Grund um 14 Uhr im Istfall
- Anlage 27: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 2
- Anlage 28: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 2 minus Istfall
- Anlage 29: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 3
- Anlage 30: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 3 minus Istfall
- Anlage 31: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 4
- Anlage 32: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 4 minus Istfall
- Anlage 33: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr im Istfall
- Anlage 34: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr im Planfall 2
- Anlage 35: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr – Planfall 2 minus Istfall

- Anlage 36: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr im Planfall 3
- Anlage 37: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr – Planfall 3 minus Istfall
- Anlage 38: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr im Planfall 4
- Anlage 39: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr – Planfall 4 minus Istfall
- Anlage 40: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Istfall
- Anlage 41: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Planfall 2
- Anlage 42: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag – Planfall 2 minus Istfall
- Anlage 43: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Planfall 3
- Anlage 44: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag – Planfall 3 minus Istfall
- Anlage 45: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Planfall 4
- Anlage 46: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag – Planfall 4 minus Istfall

Anlage 2: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Istfall

Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



-  Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67a VE
-  Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67b VE



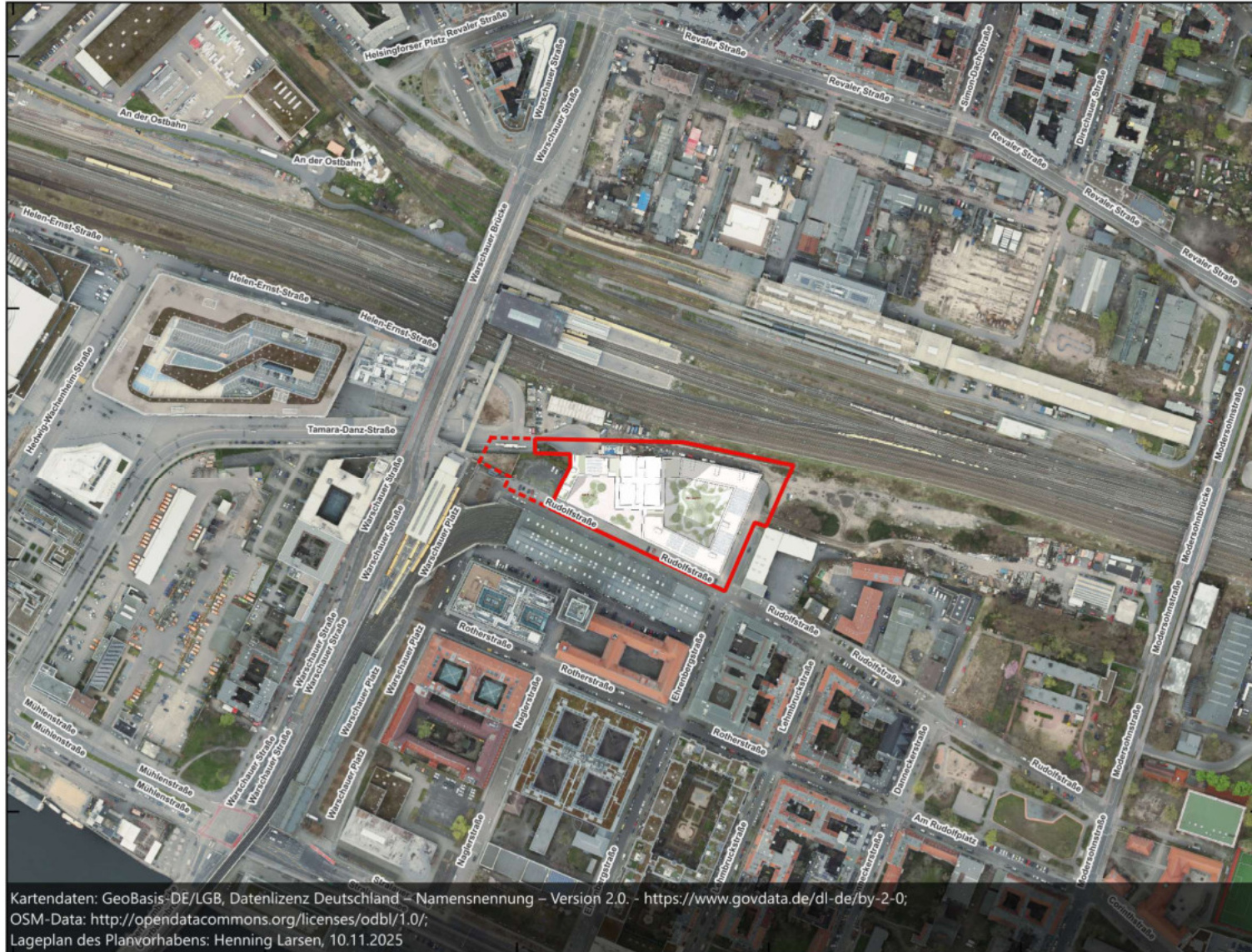
0 50 100 150 200 m



Kartendaten: GeoBasis-DE/LGB, Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0. - <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>;
OSM-Data: <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/>

Anlage 3: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 1

Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



- Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67a VE
- Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67b VE



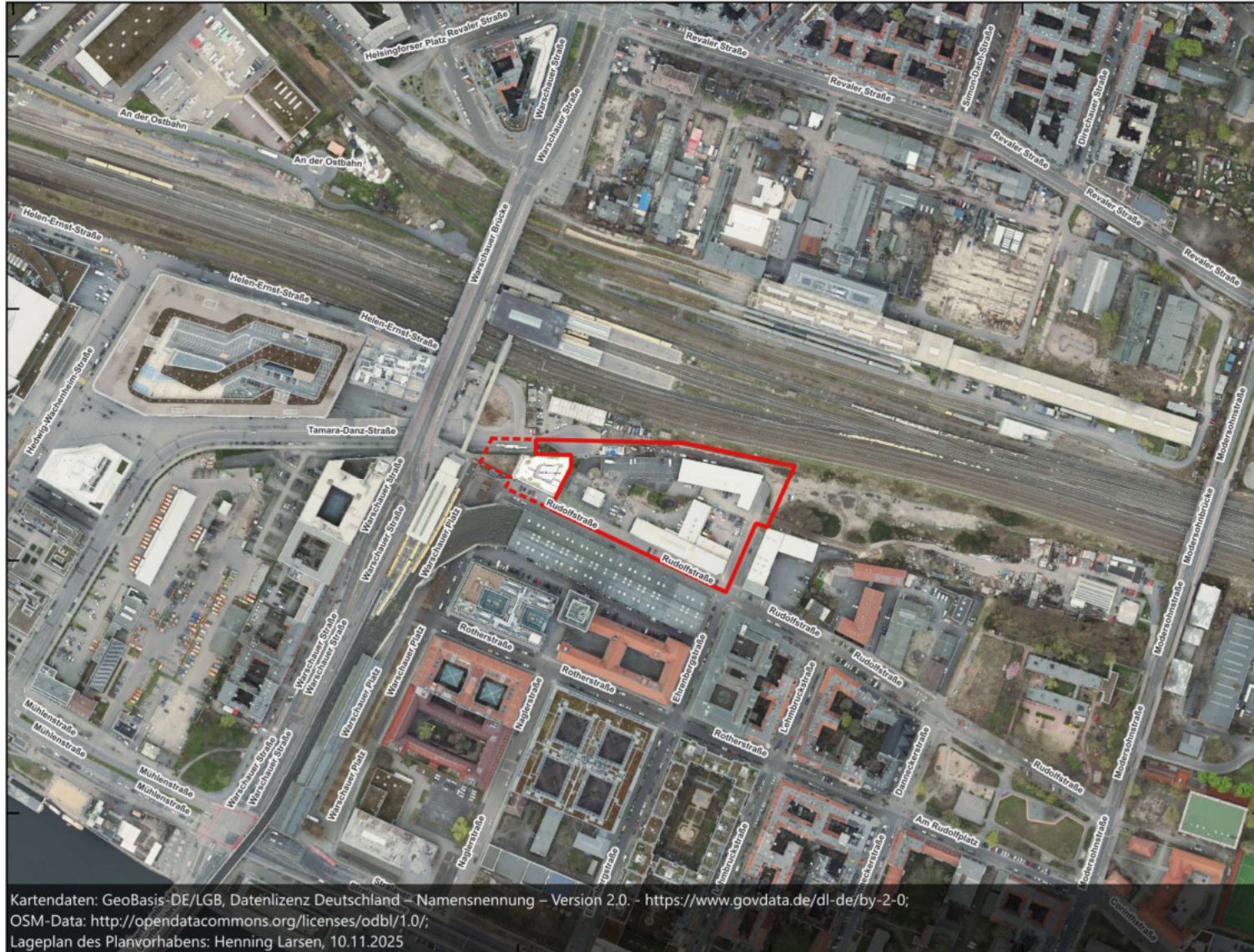
0 50 100 150 200 m





Anlage 4: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 2



Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



-  Geltungsbereich / Plangebiet Bauungsplan V-67a VE
-  Geltungsbereich / Plangebiet Bauungsplan V-67b VE



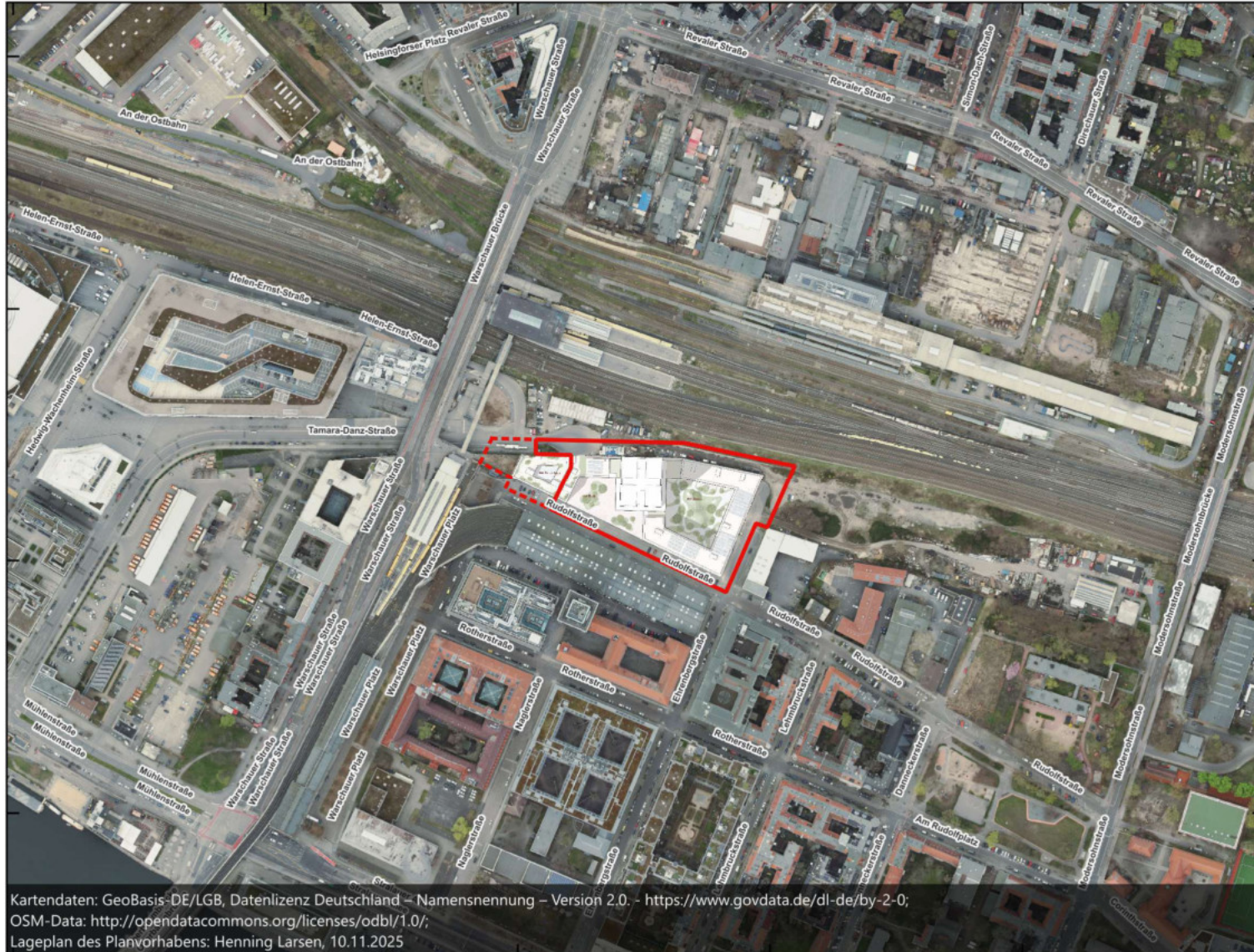
0 50 100 150 200 m



Kartendaten: GeoBasis-DE/LGB, Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0. - <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>;
OSM-Data: <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/>;
Lageplan des Planvorhabens: Henning Larsen, 10.11.2025

Anlage 5: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 3

Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



- Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67a VE
- Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67b VE



0 50 100 150 200 m



Kartendaten: GeoBasis-DE/LGB, Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0. - <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>;
OSM-Data: <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/>;
Lageplan des Planvorhabens: Henning Larsen, 10.11.2025

Anlage 6: Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten im Planfall 4

Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



- Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67a VE
- Geltungsbereich / Plangebiet
Bebauungsplan V-67b VE
- Plangebiet Bebauungsplan 2-25a



0 50 100 150 200 m

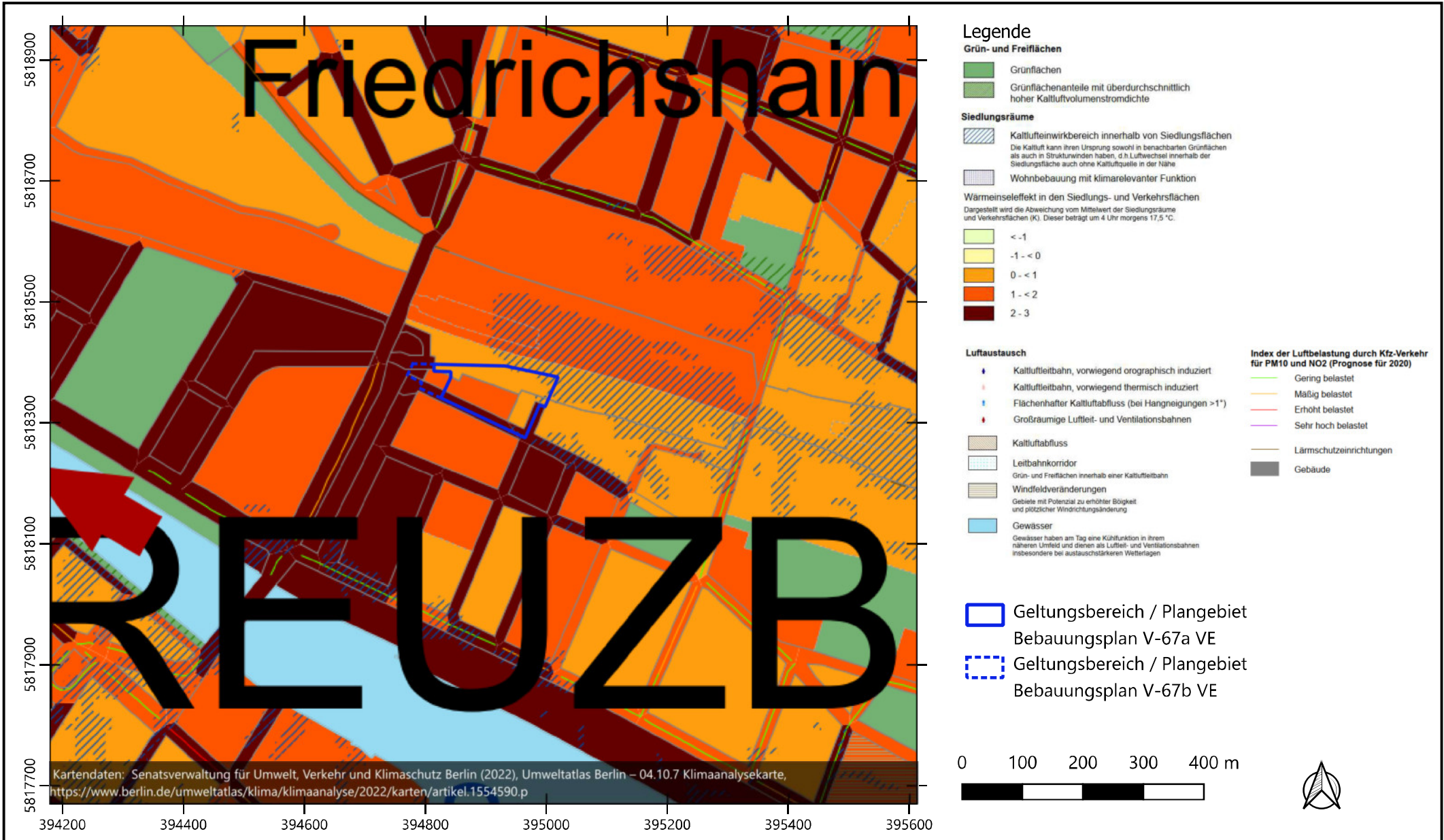


Kartendaten: GeoBasis-DE/LGB, Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0. - <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>;
OSM-Data: <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/>;
Lageplan des Planvorhabens: Henning Larsen, 10.11.2025; Bebauungsplan Entwurf 2-25a: Gesellschaft für Planung GFP, 10.06.2020

Anlage 7: Auszug aus der Klimaanalysekarte der Stadt Berlin für die Umgebung des Plangebiets



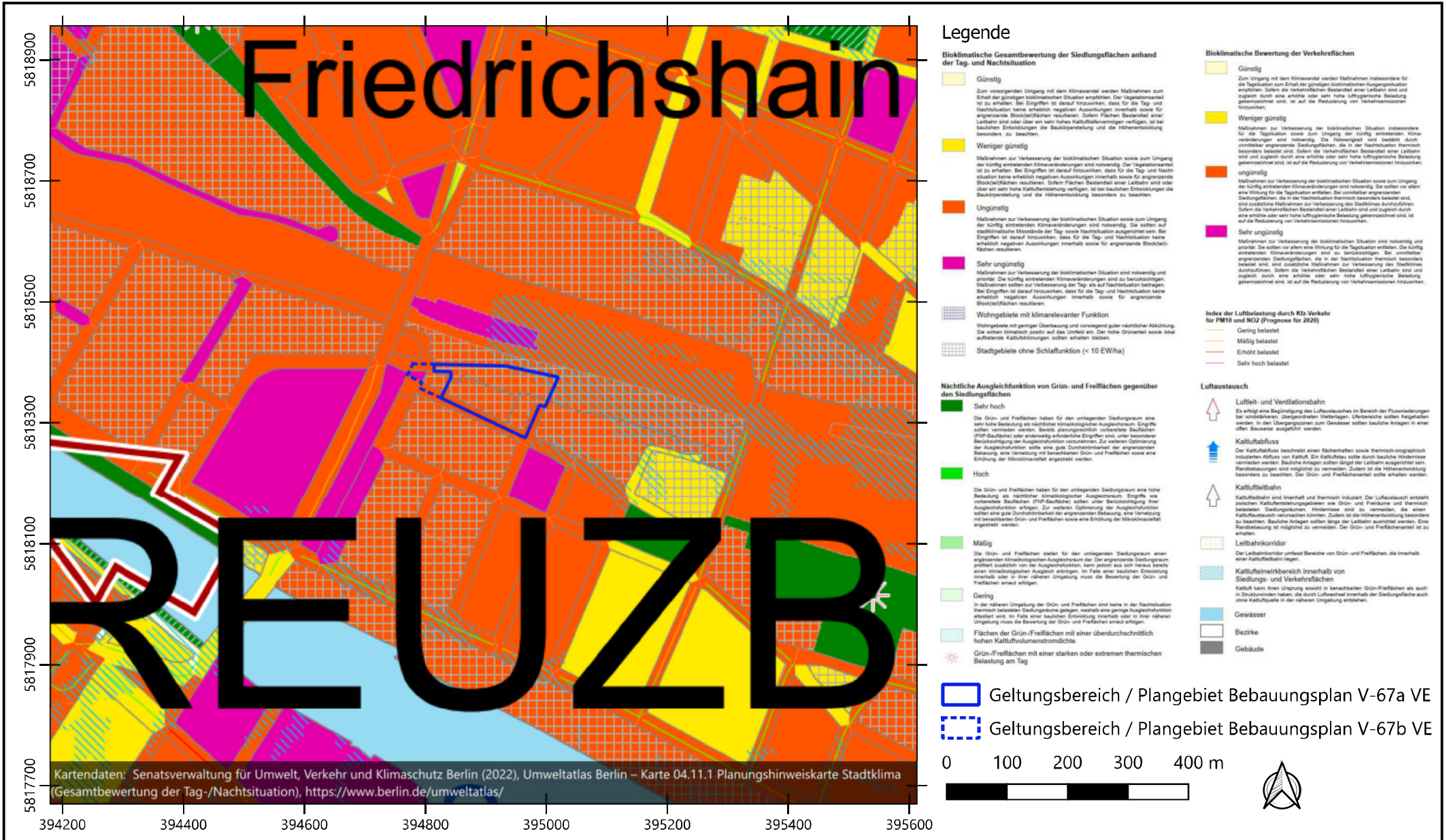
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 8: Auszug aus der Planungshinweiskarte Stadtklima der Stadt Berlin für die Umgebung des Plangebiets



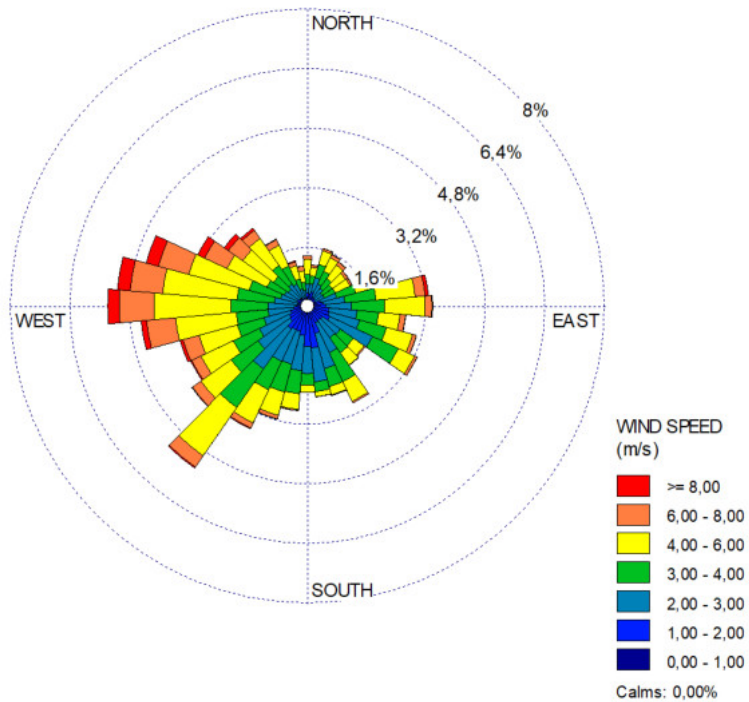
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



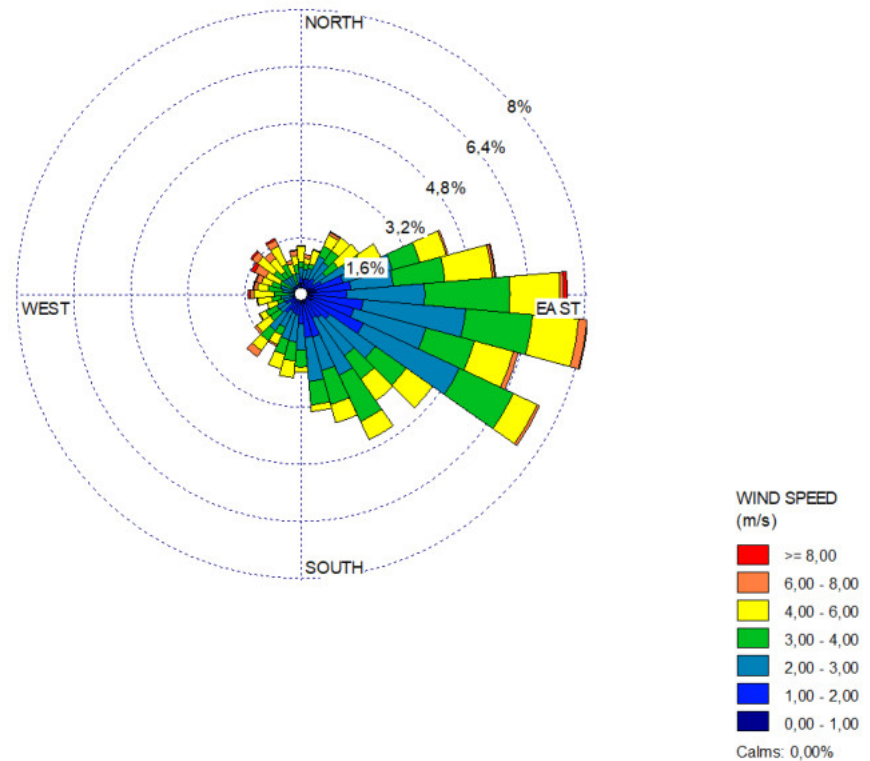
Anlage 9: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station Berlin-Tempelhof im Zeitraum 2015 – 2024



- Alle Situationen -

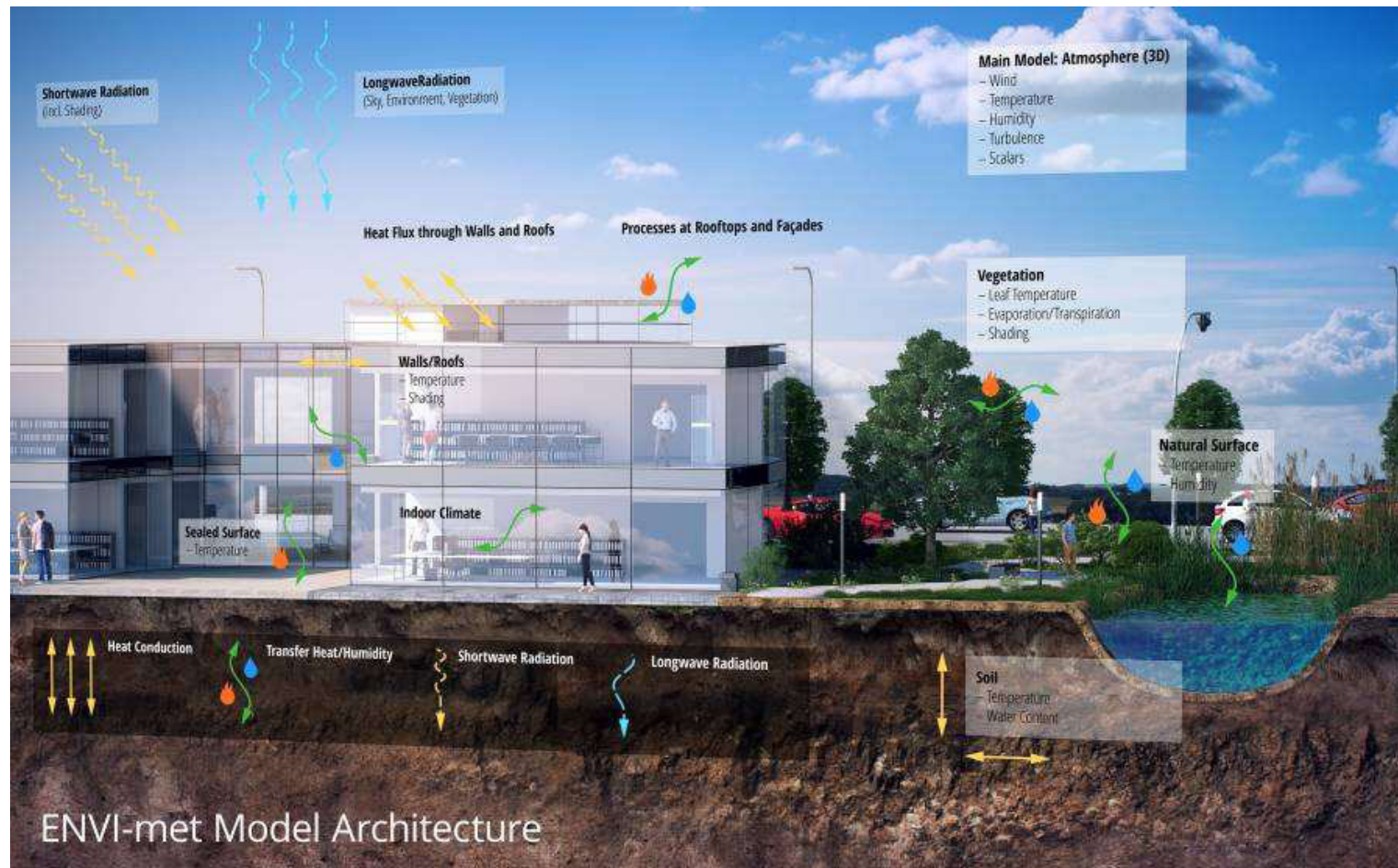


- Tage mit Tmax > 30 °C -



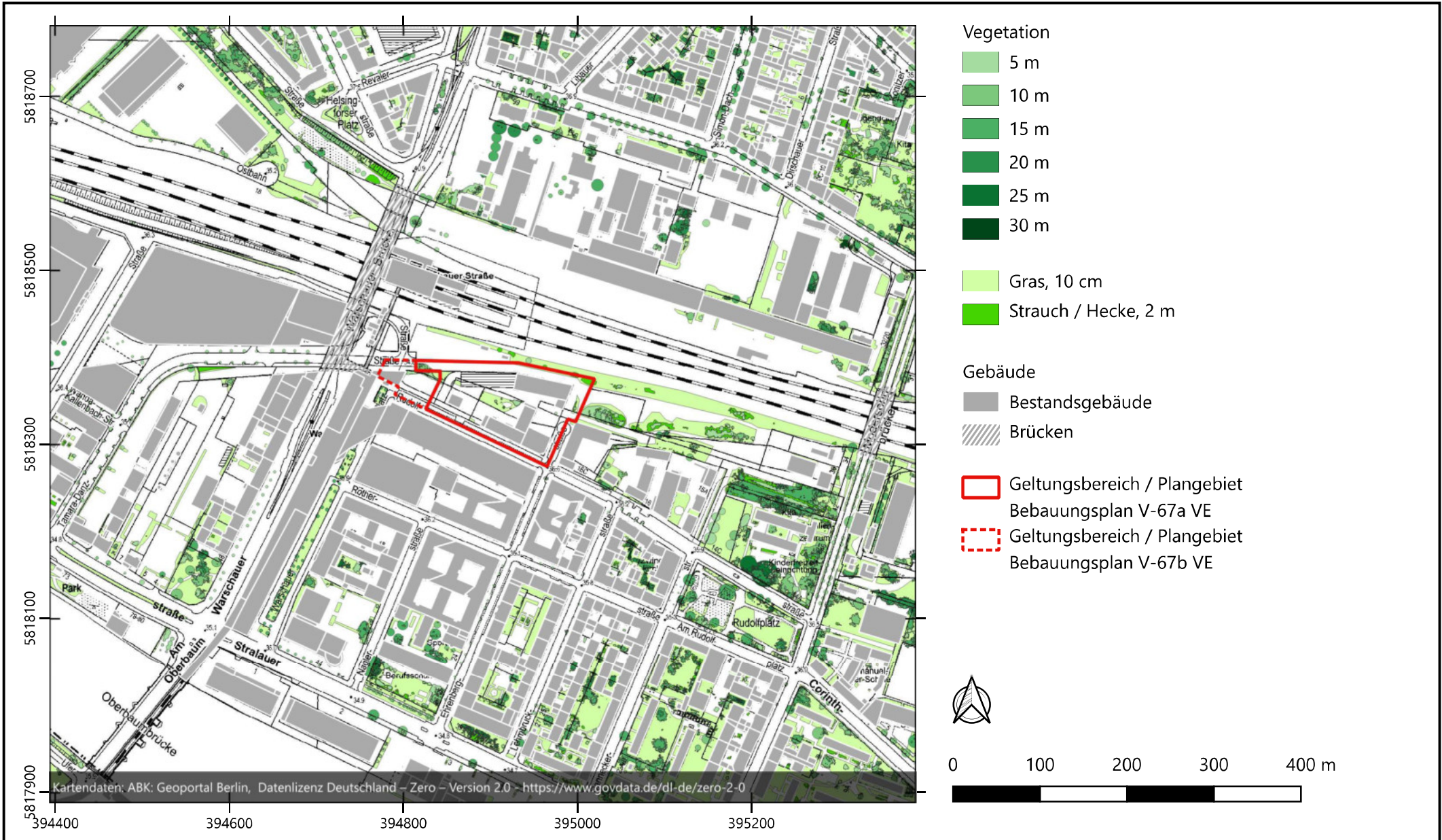
Anlage 10: ENVI-met Modellarchitektur

Bildquelle: ENVI-met



Anlage 11: Vegetation im Istfall

Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 13: Vegetation im Planfall 3



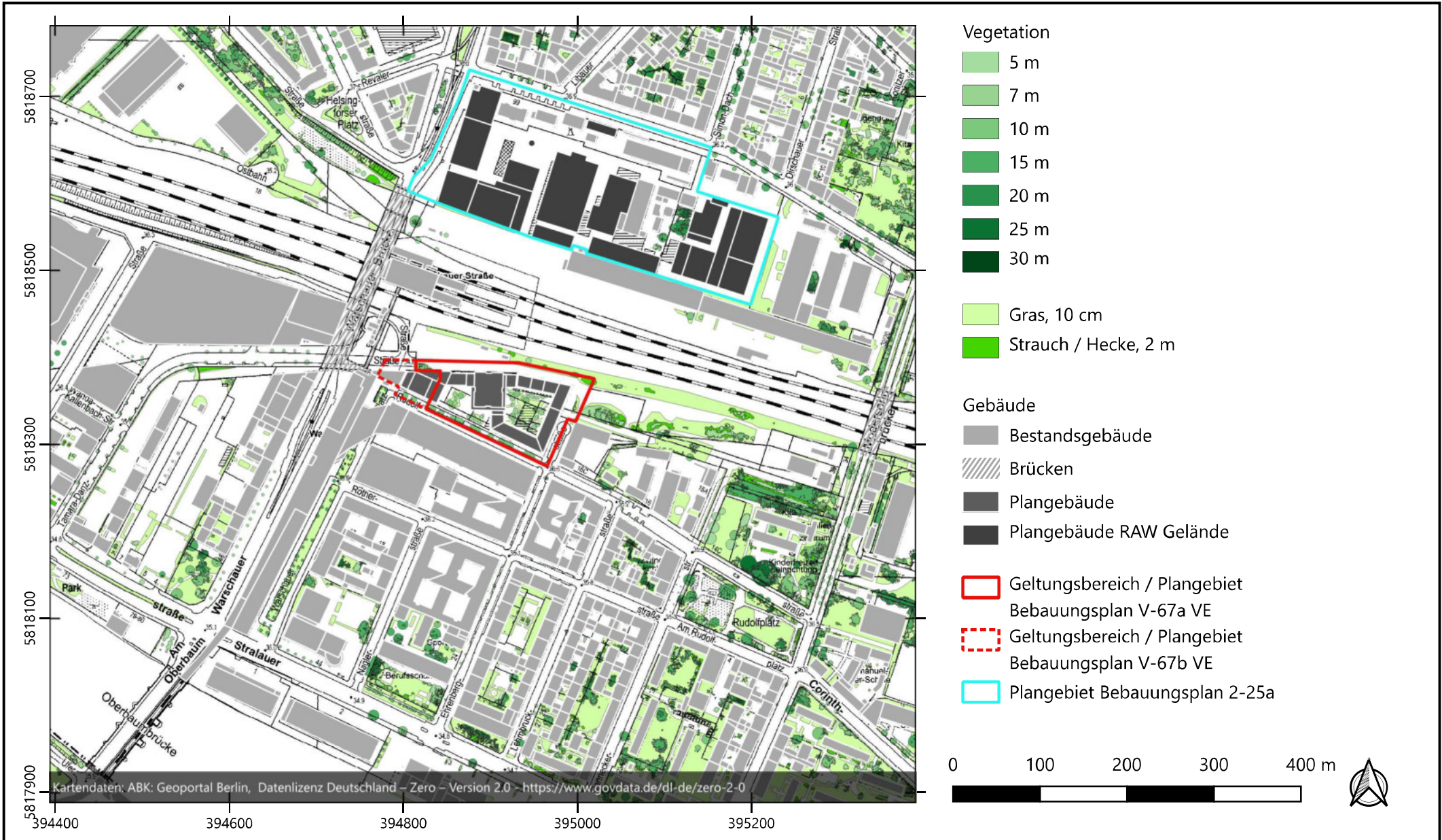
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 14: Vegetation im Planfall 4



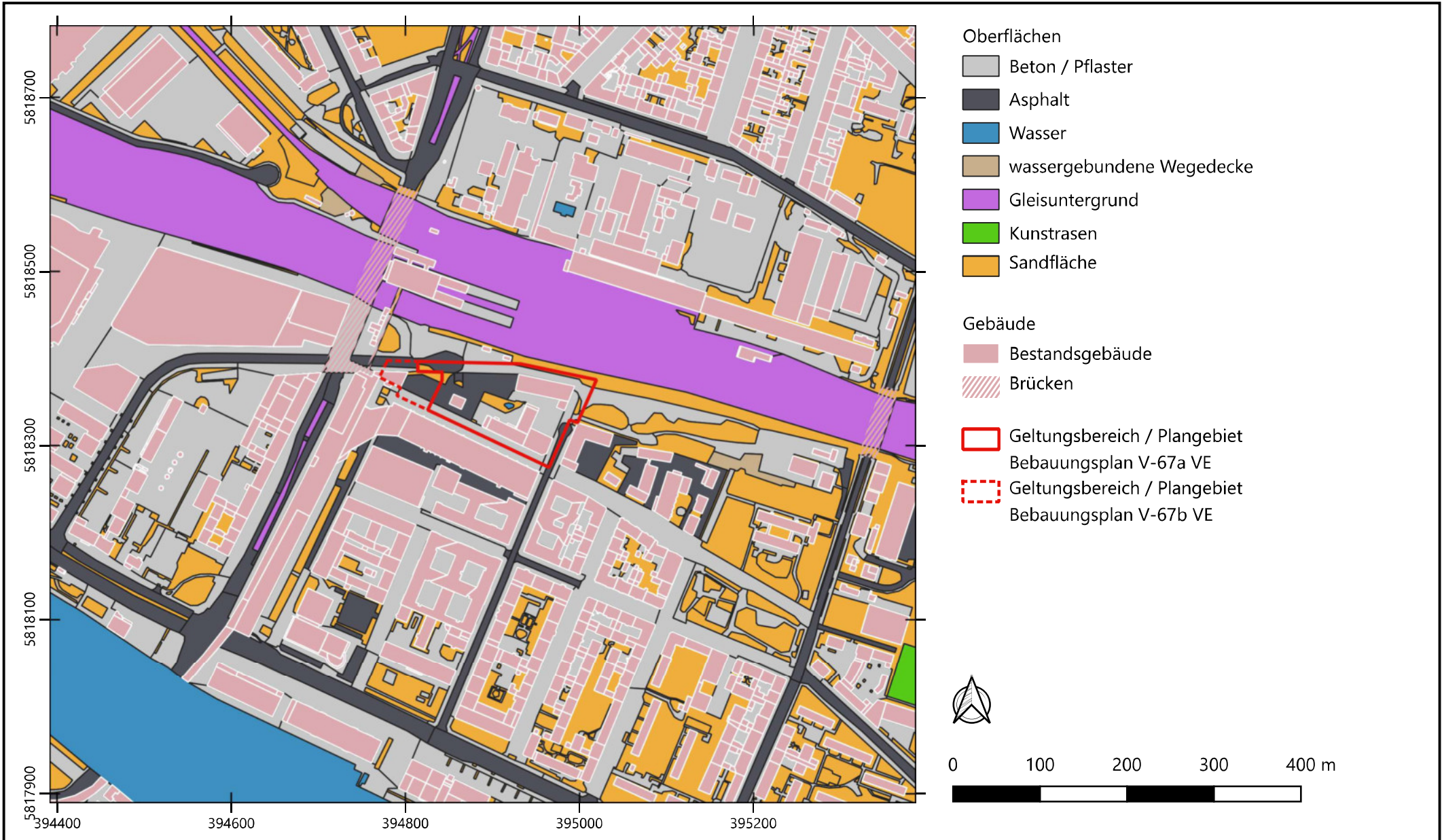
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 15: Oberflächenbeschaffenheit im Istfall



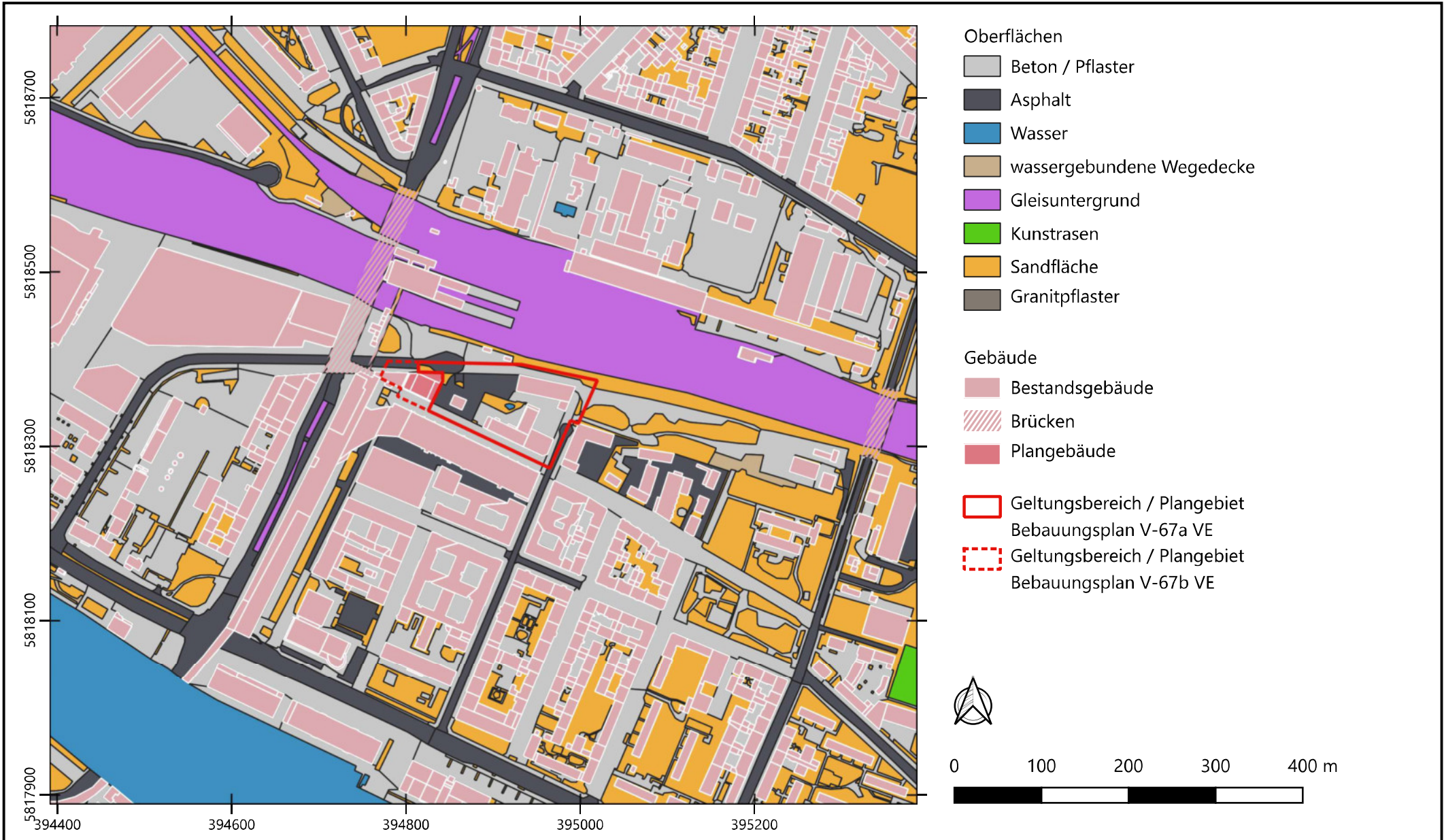
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 16: Oberflächenbeschaffenheit im Planfall 1



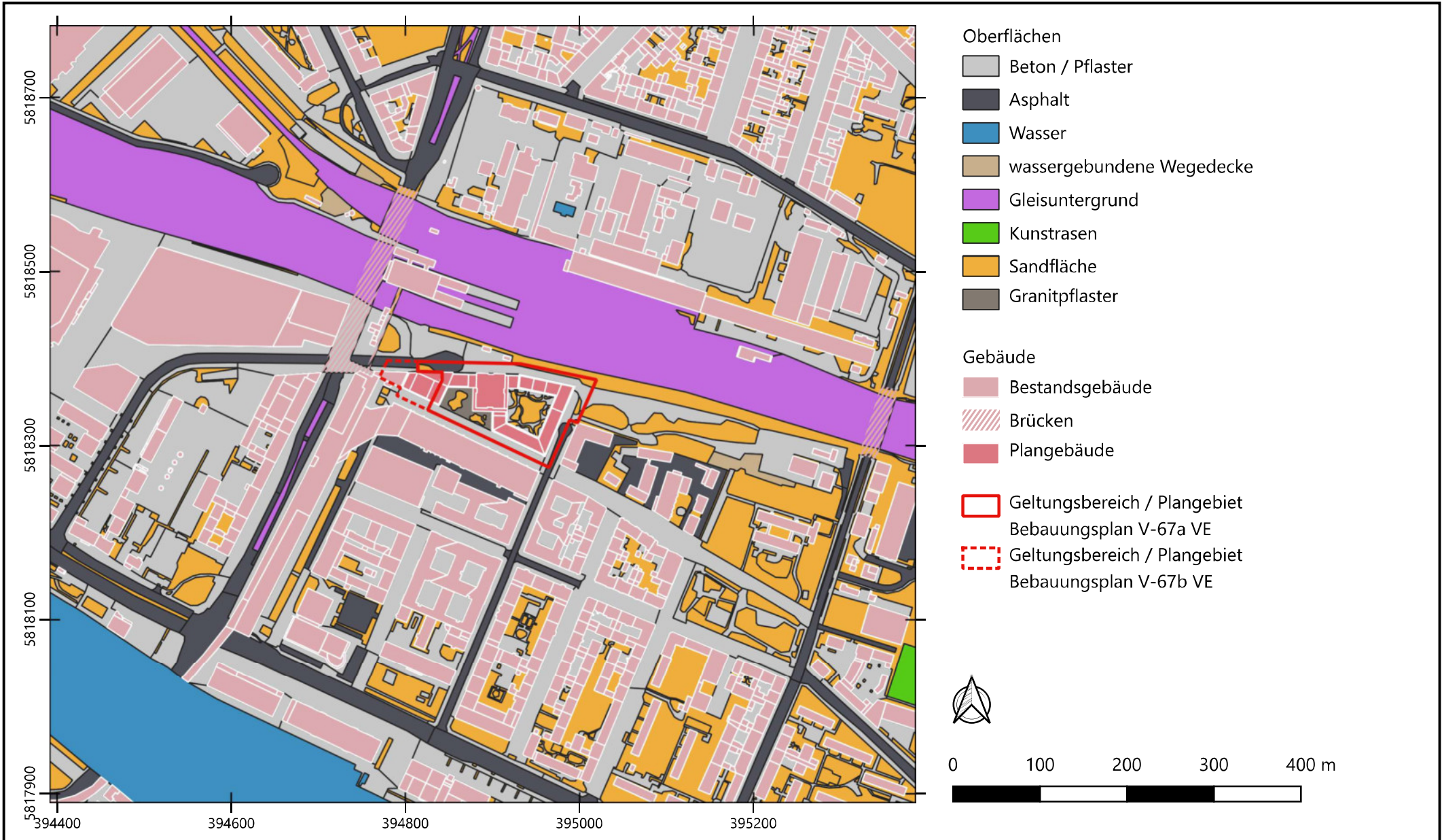
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 17: Oberflächenbeschaffenheit im Planfall 3



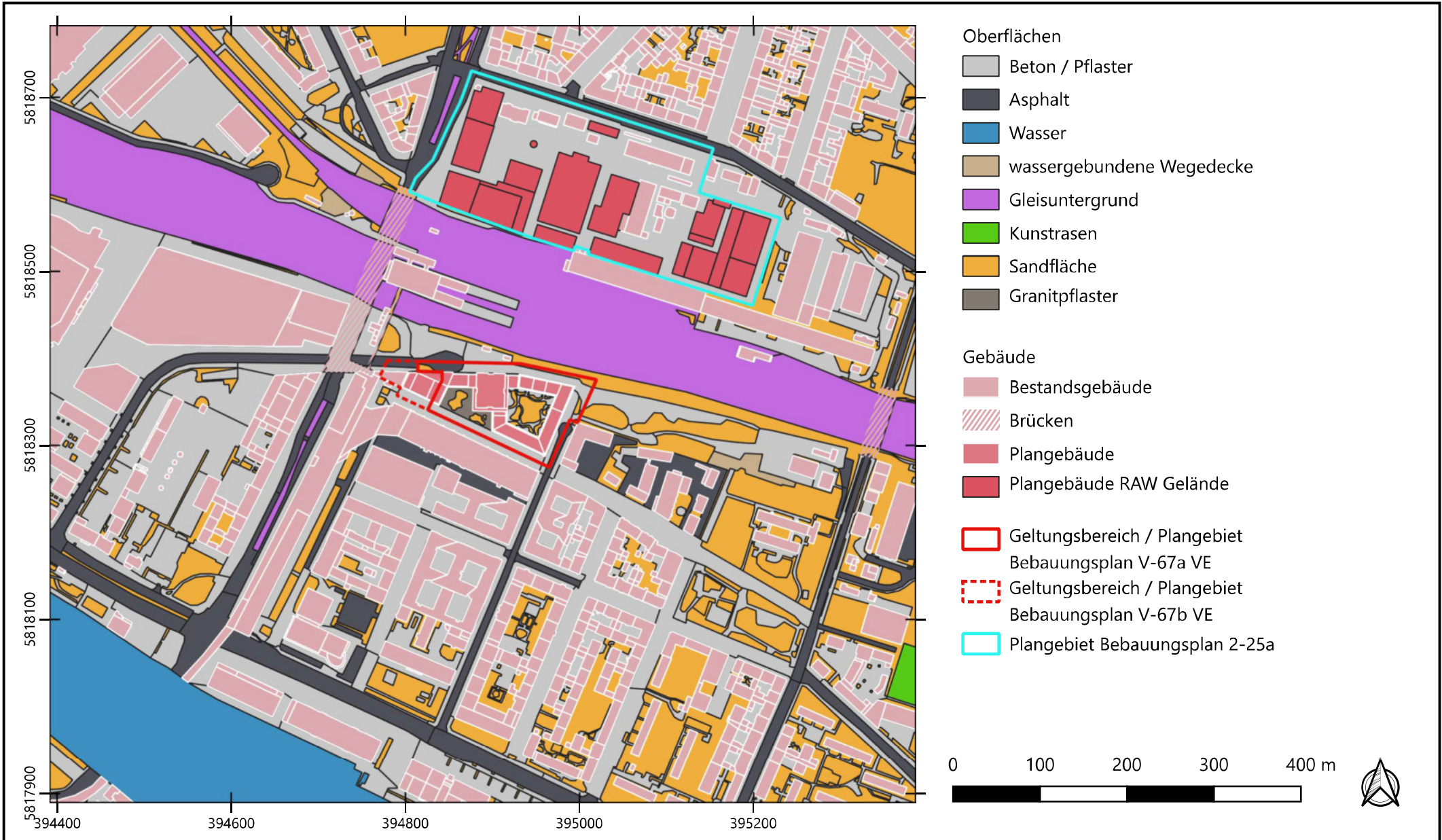
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 18: Oberflächenbeschaffenheit im Planfall 4



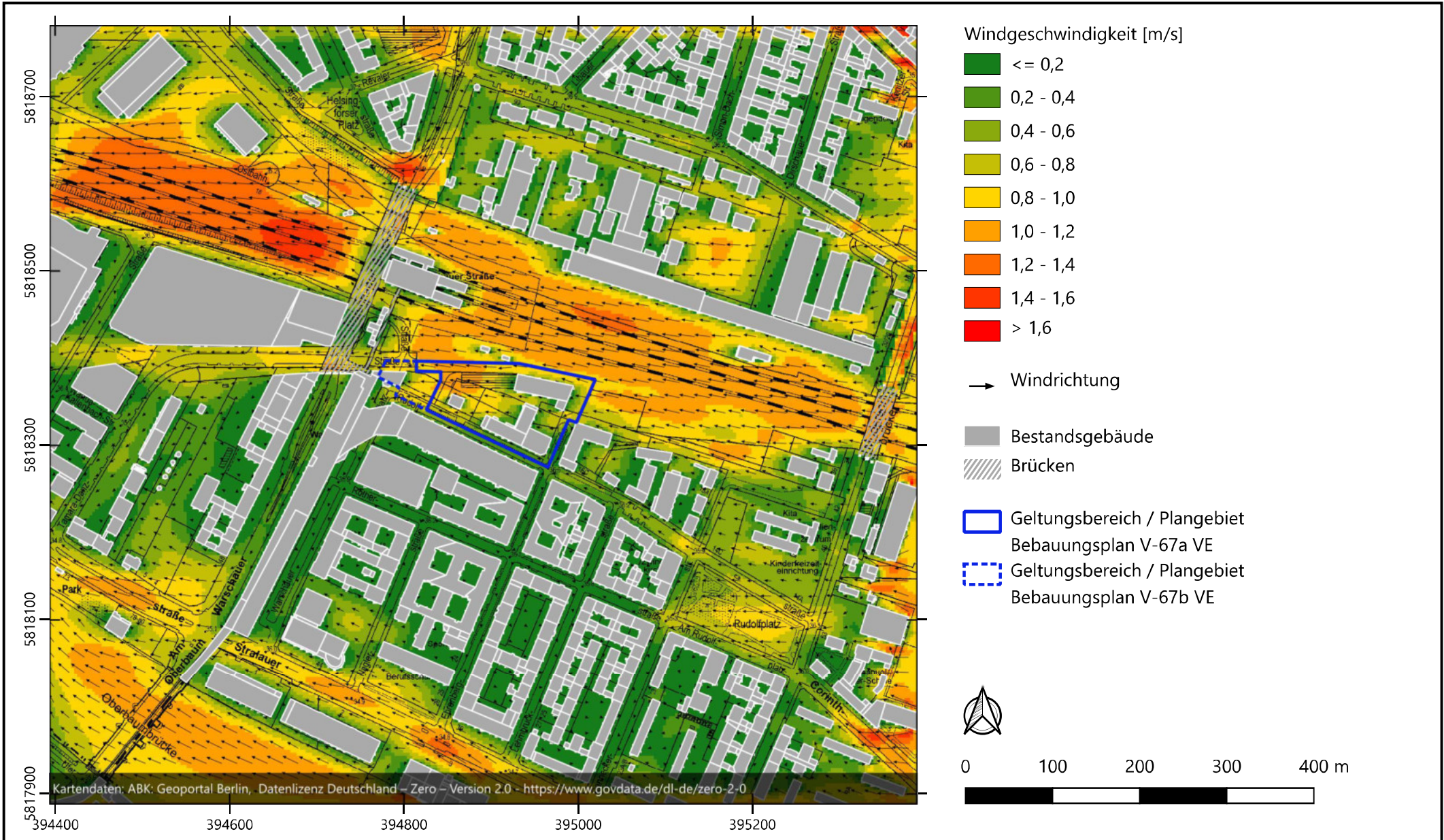
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 19: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Istfall



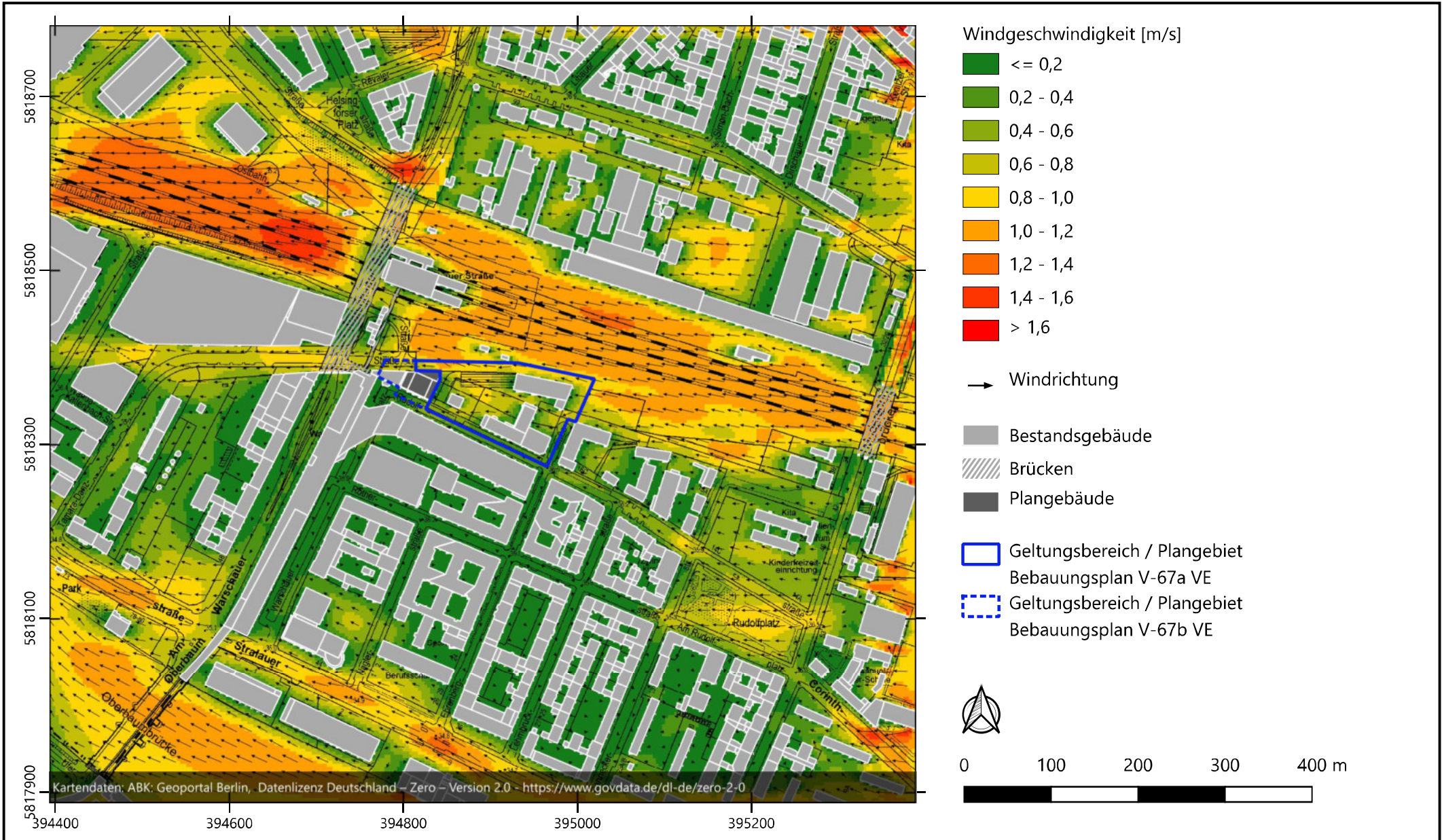
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 20: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 2



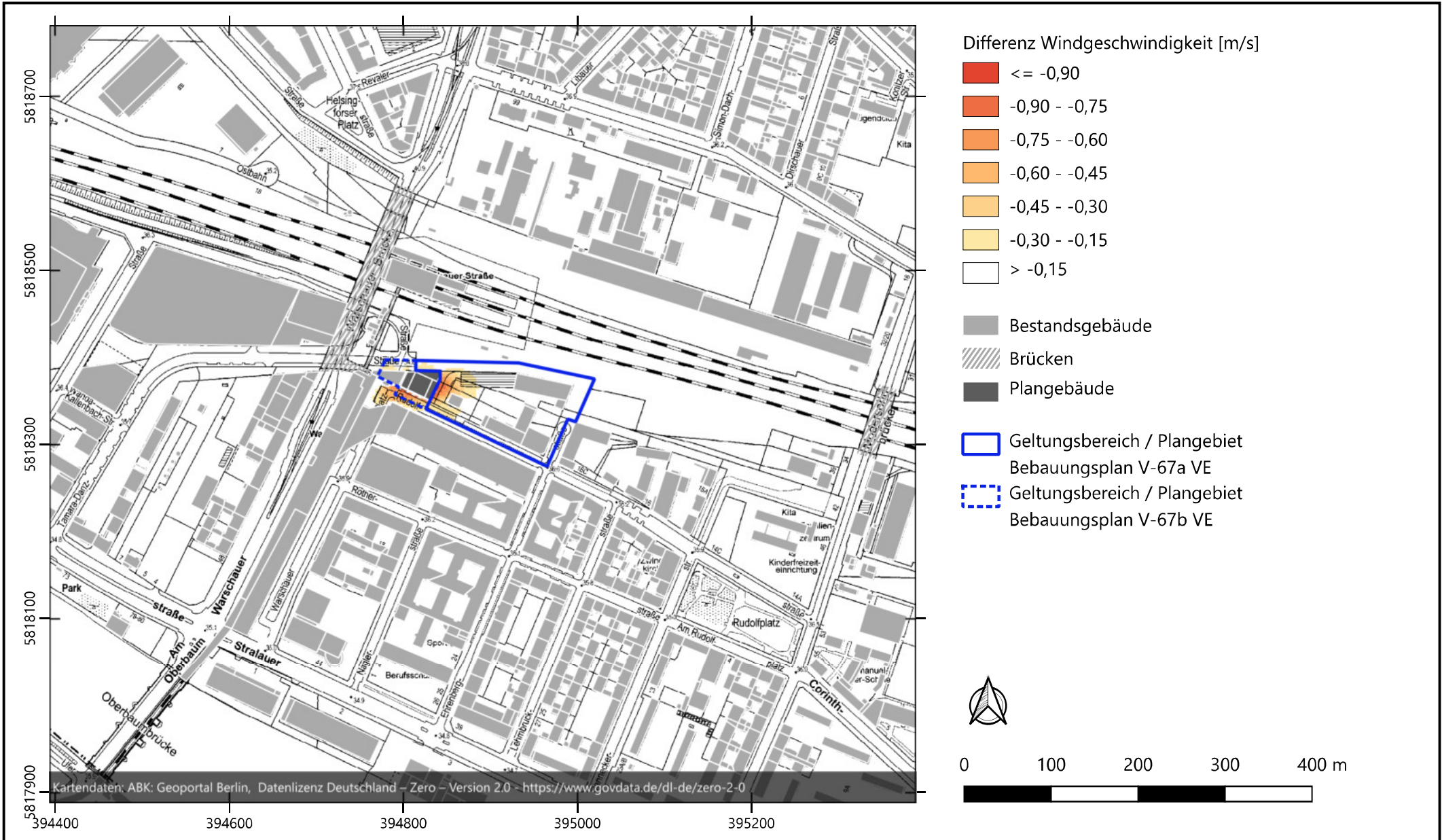
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 21: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 2 minus Istfall



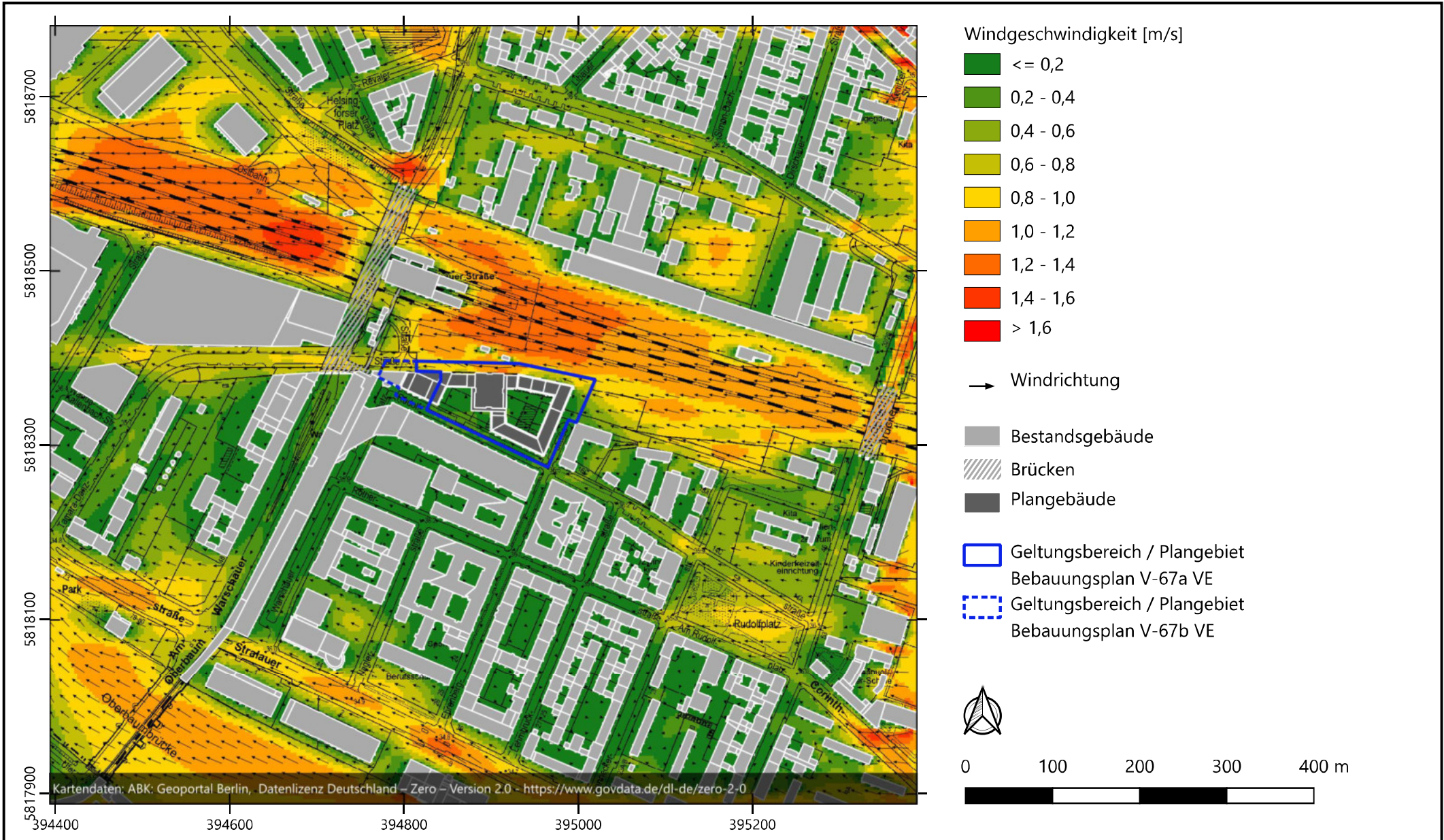
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 22: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 3



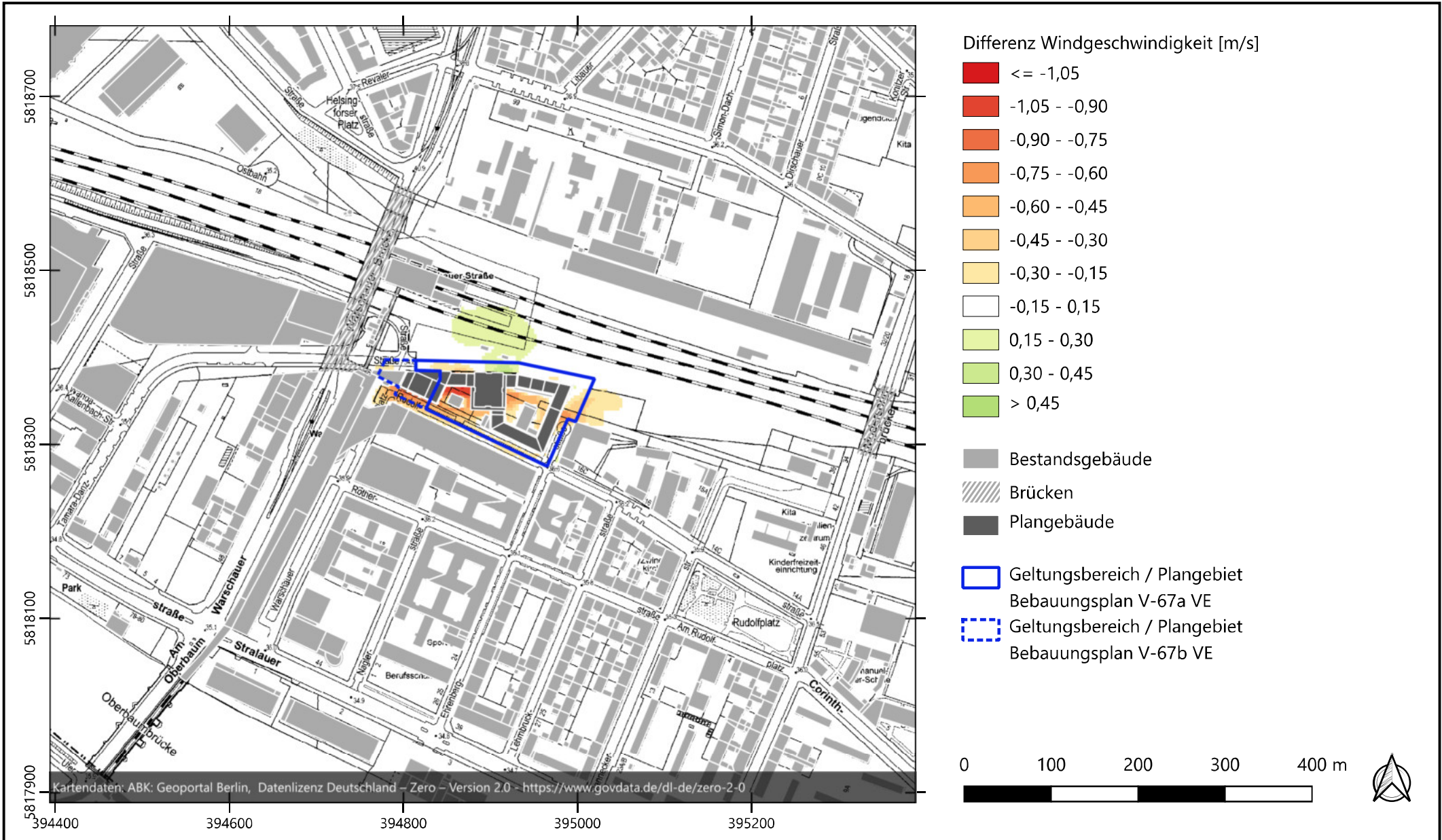
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 23: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 3 minus Istfall



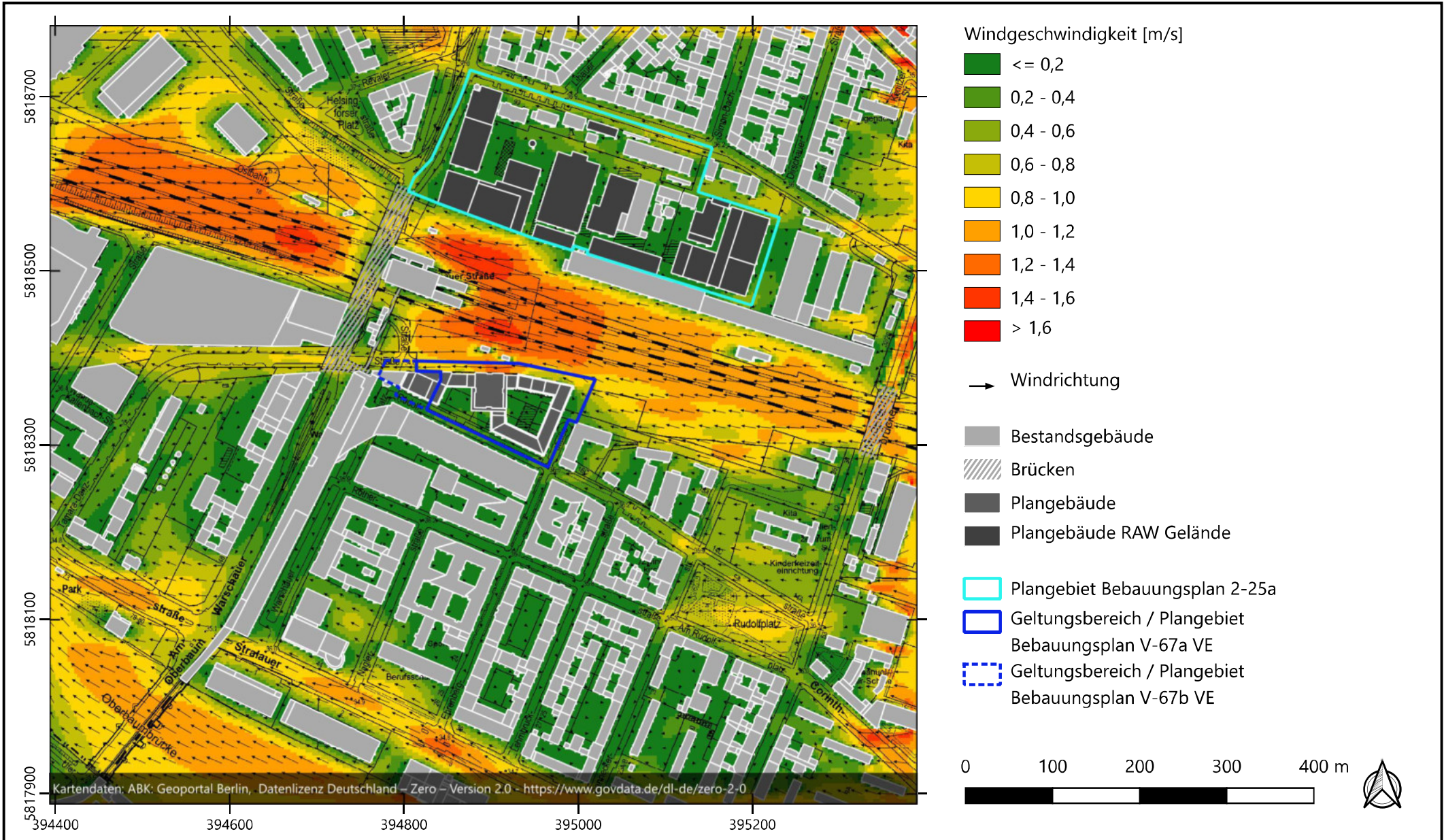
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 24: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 4



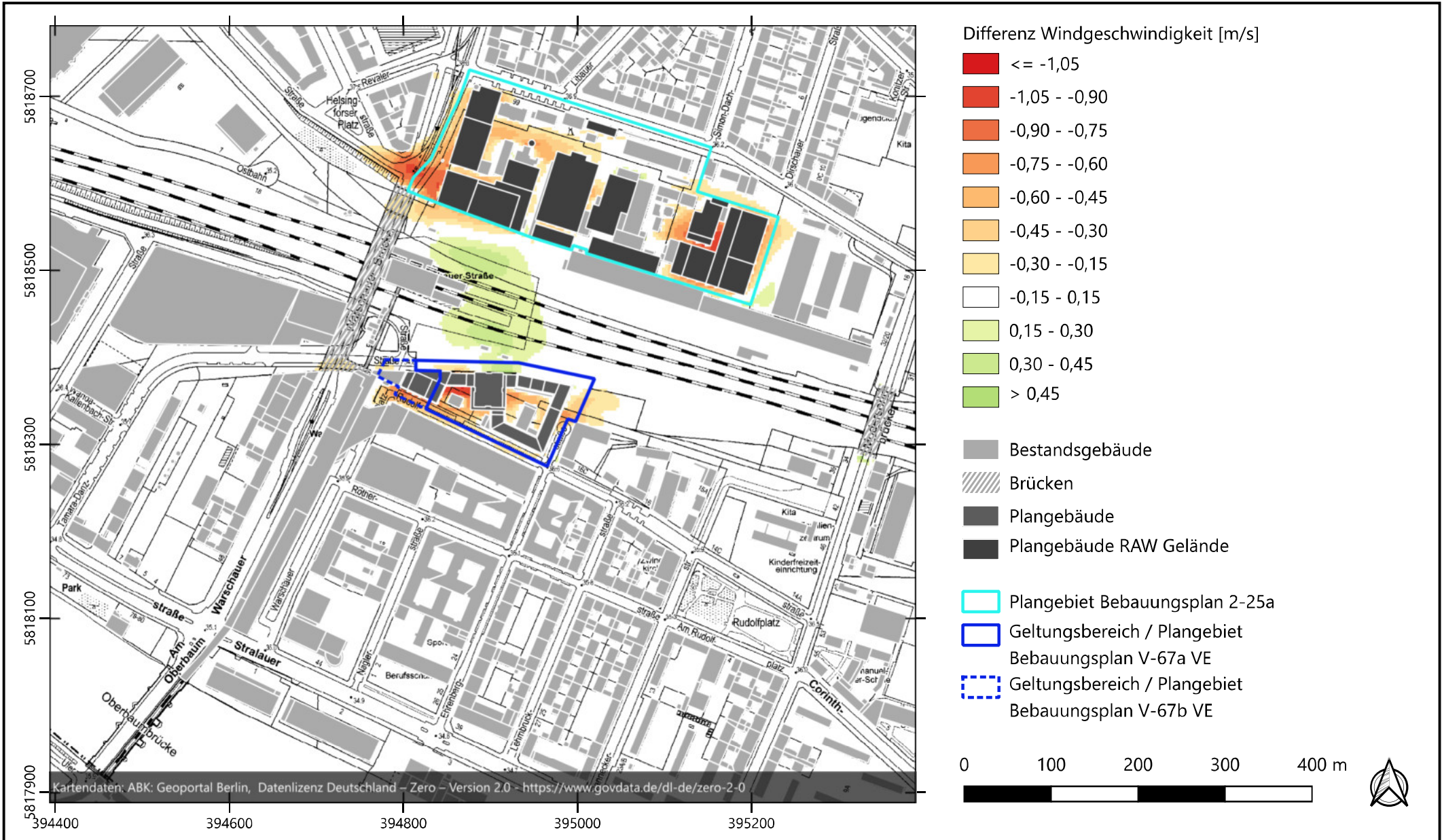
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 25: Windfeld in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 4 minus Istfall



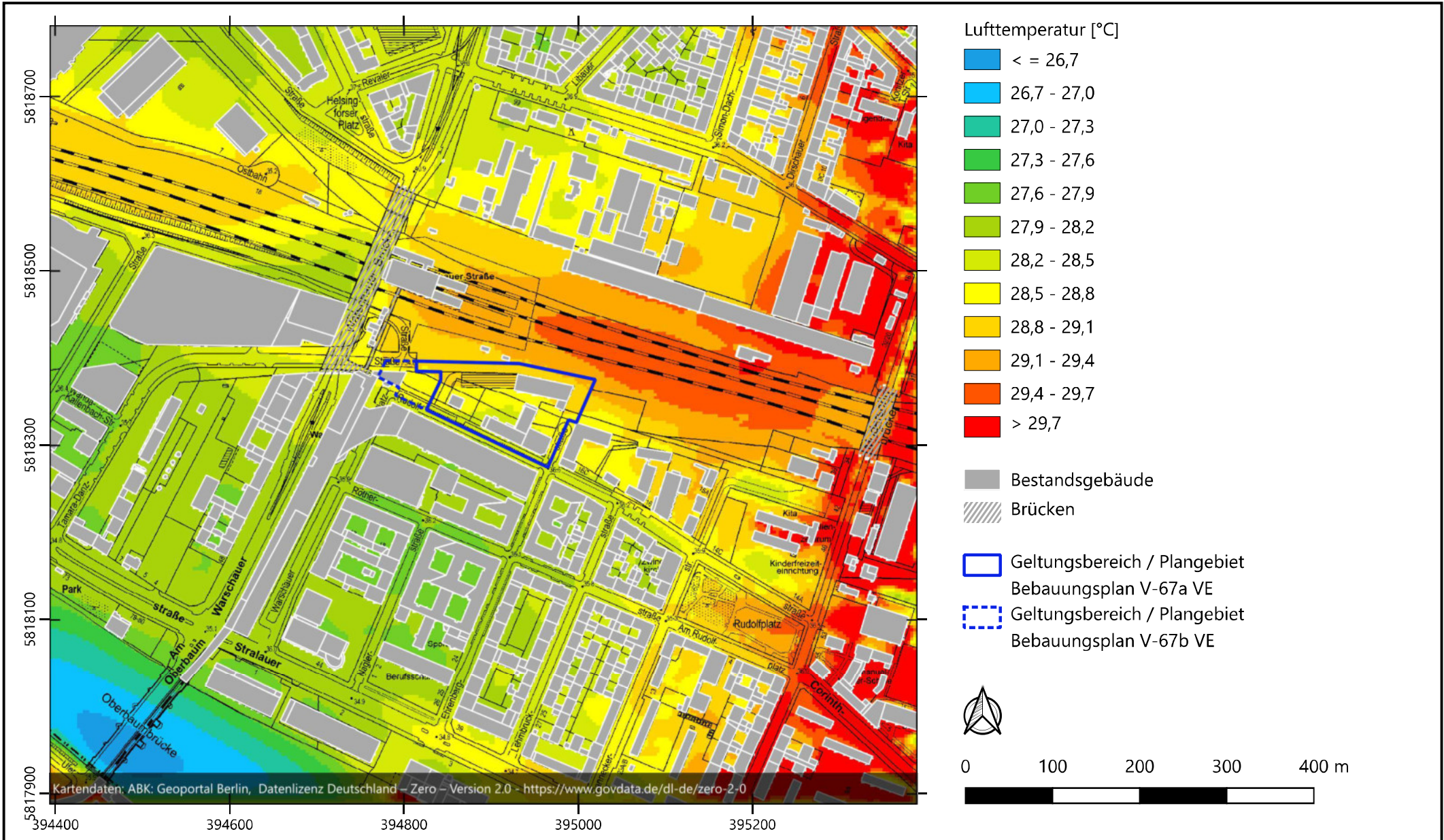
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 26: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Istfall

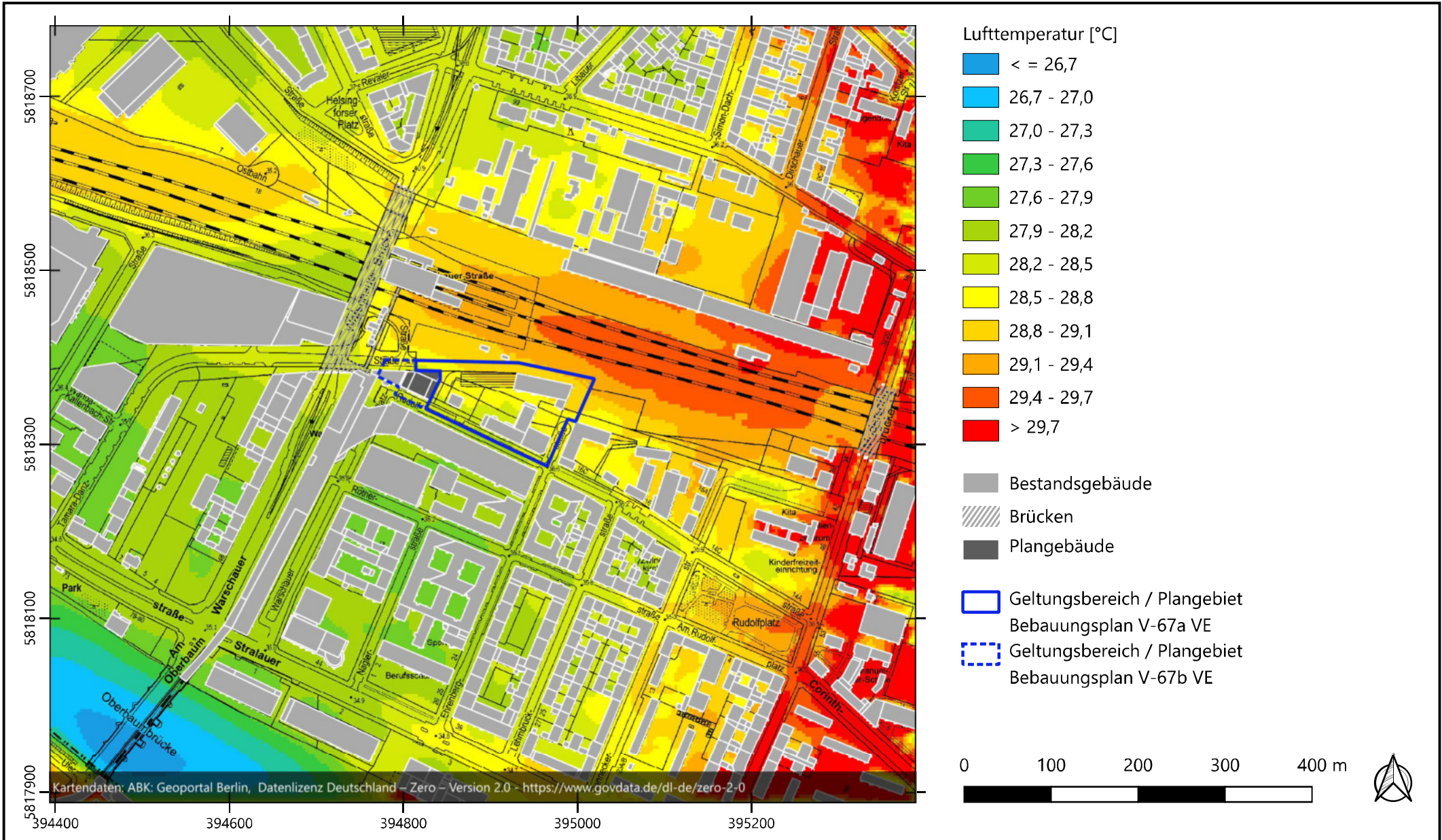


Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 27: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 2

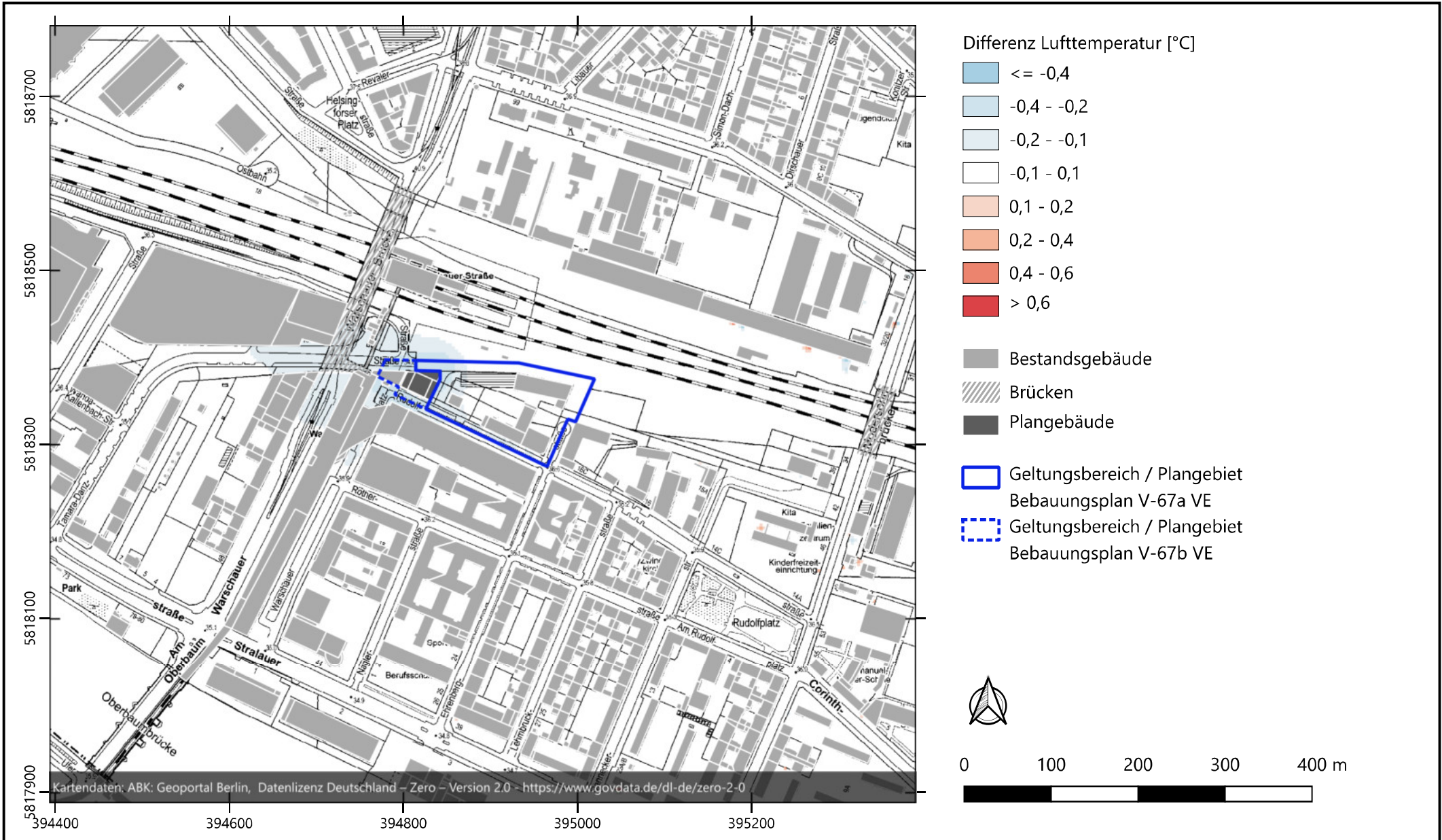
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 28: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 2 minus Istfall



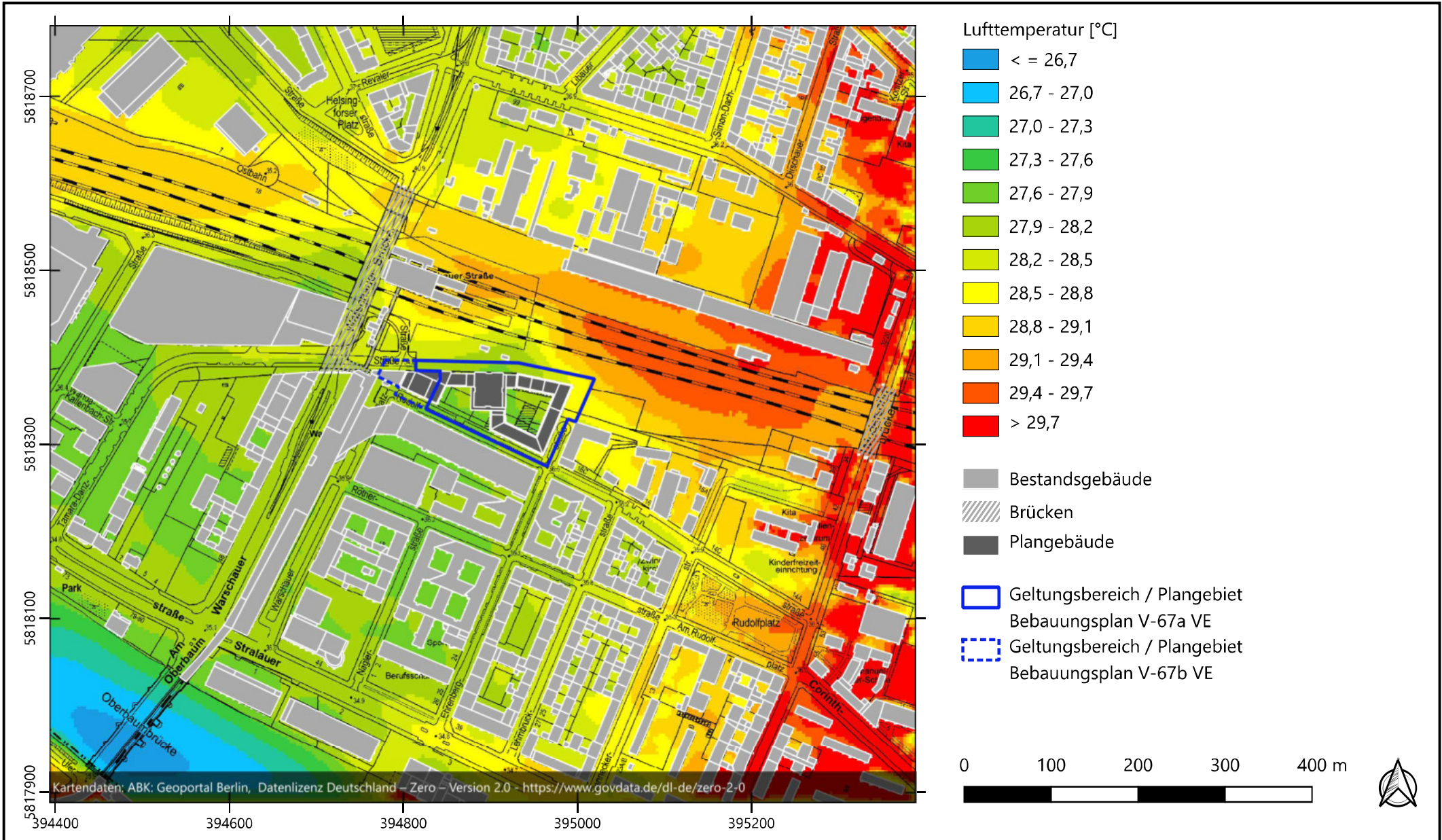
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 29: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 3



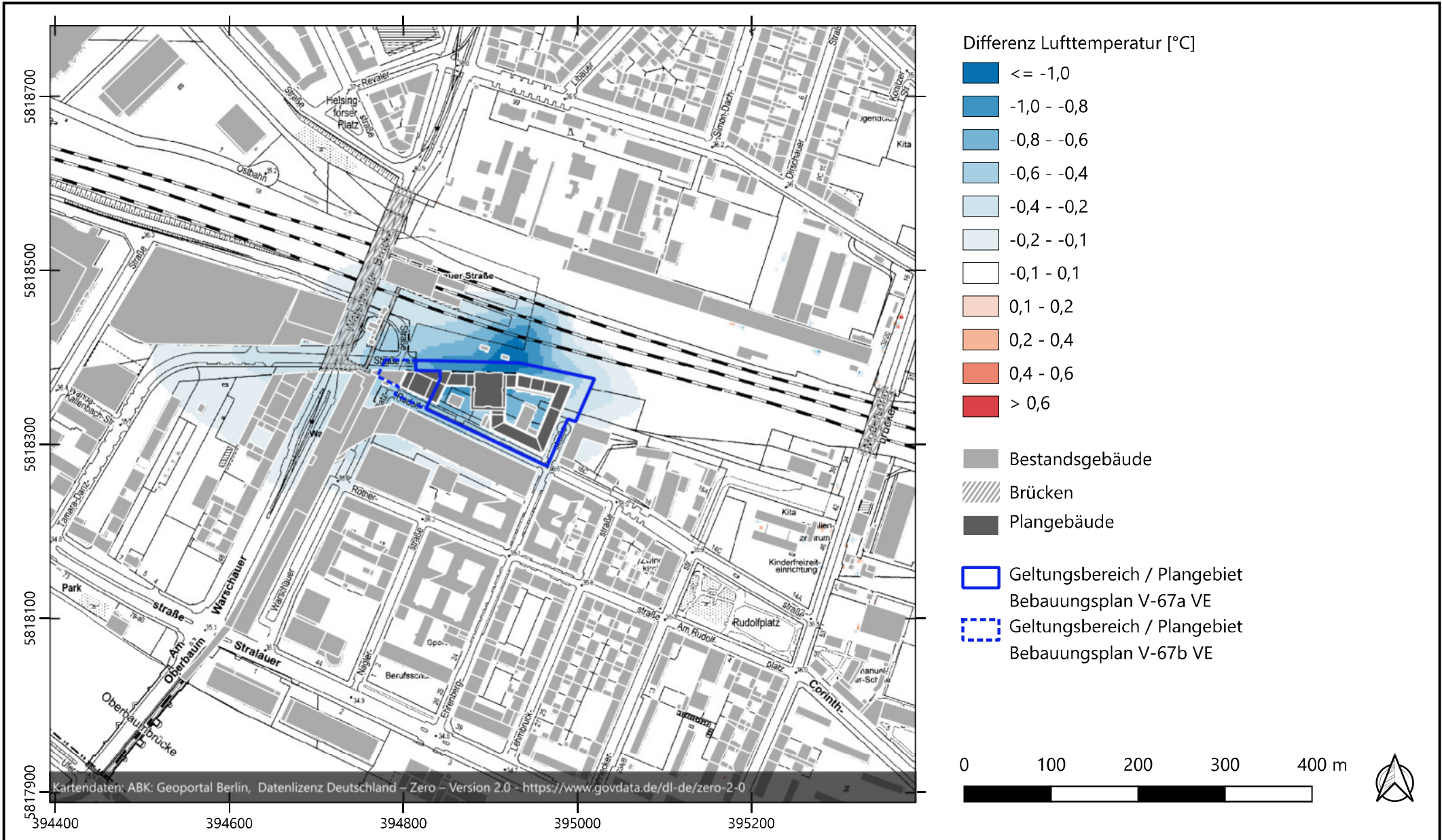
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 30: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 3 minus Istfall



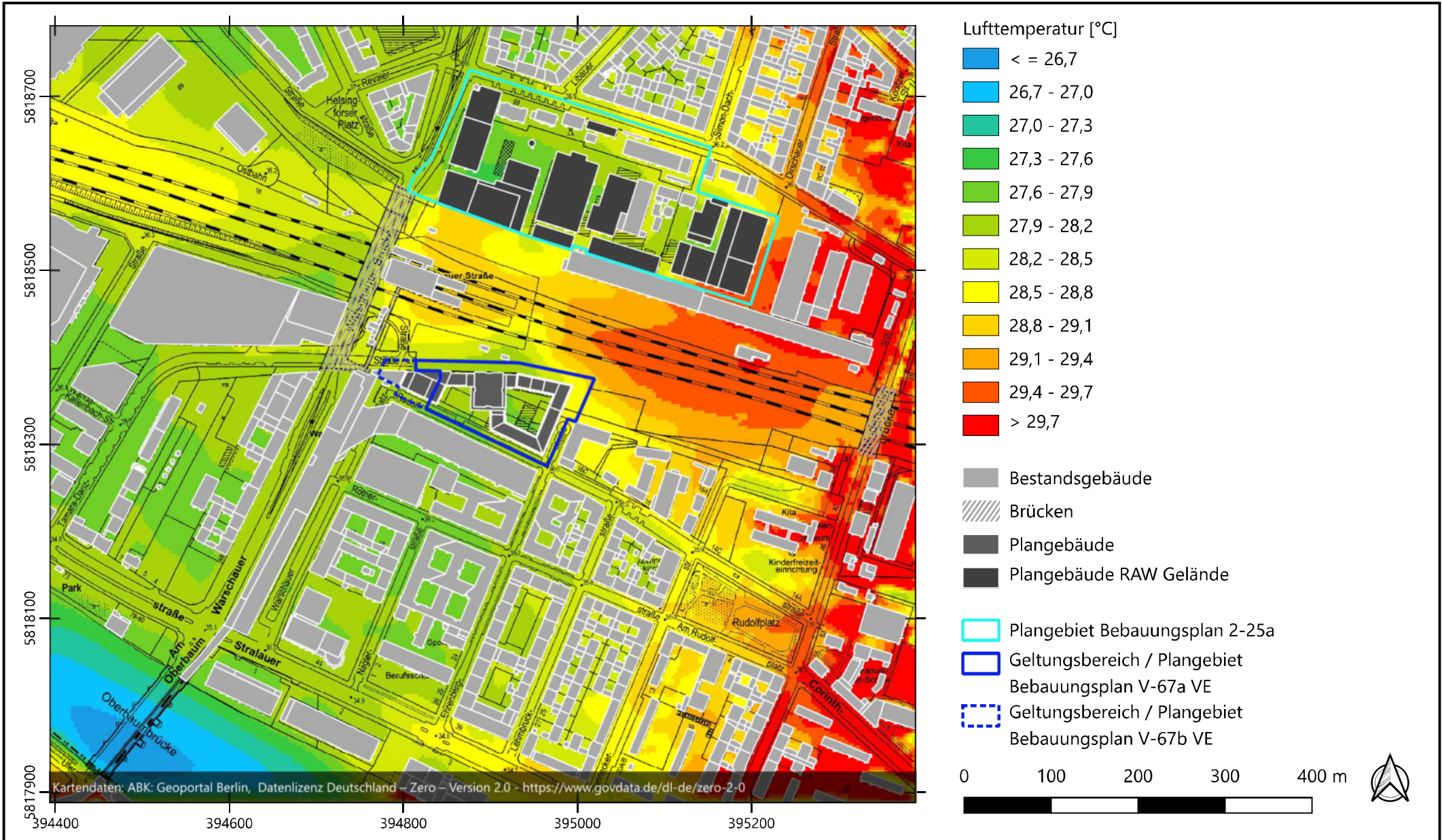
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 31: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr im Planfall 4



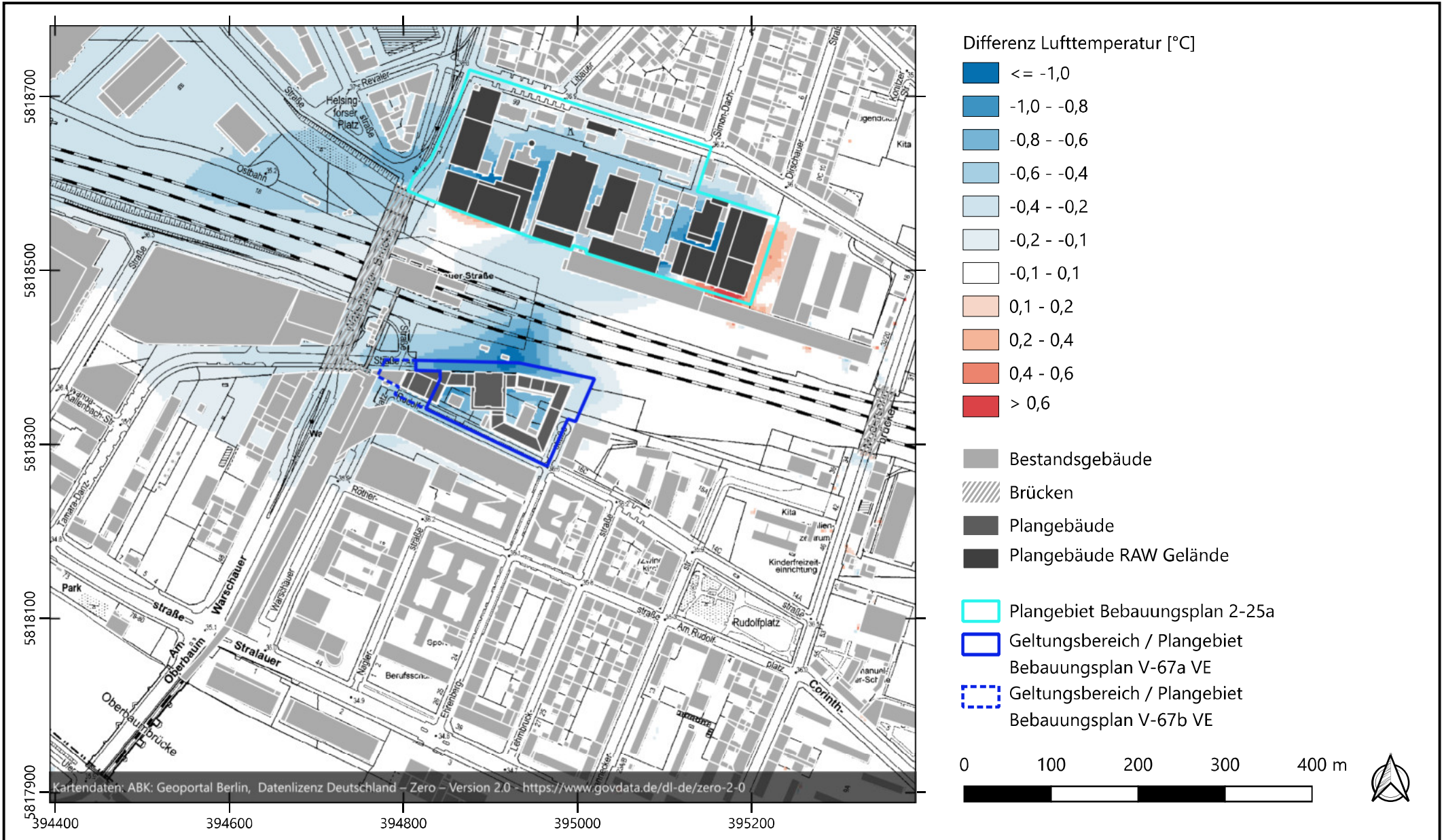
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 32: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 14 Uhr – Planfall 4 minus Istfall



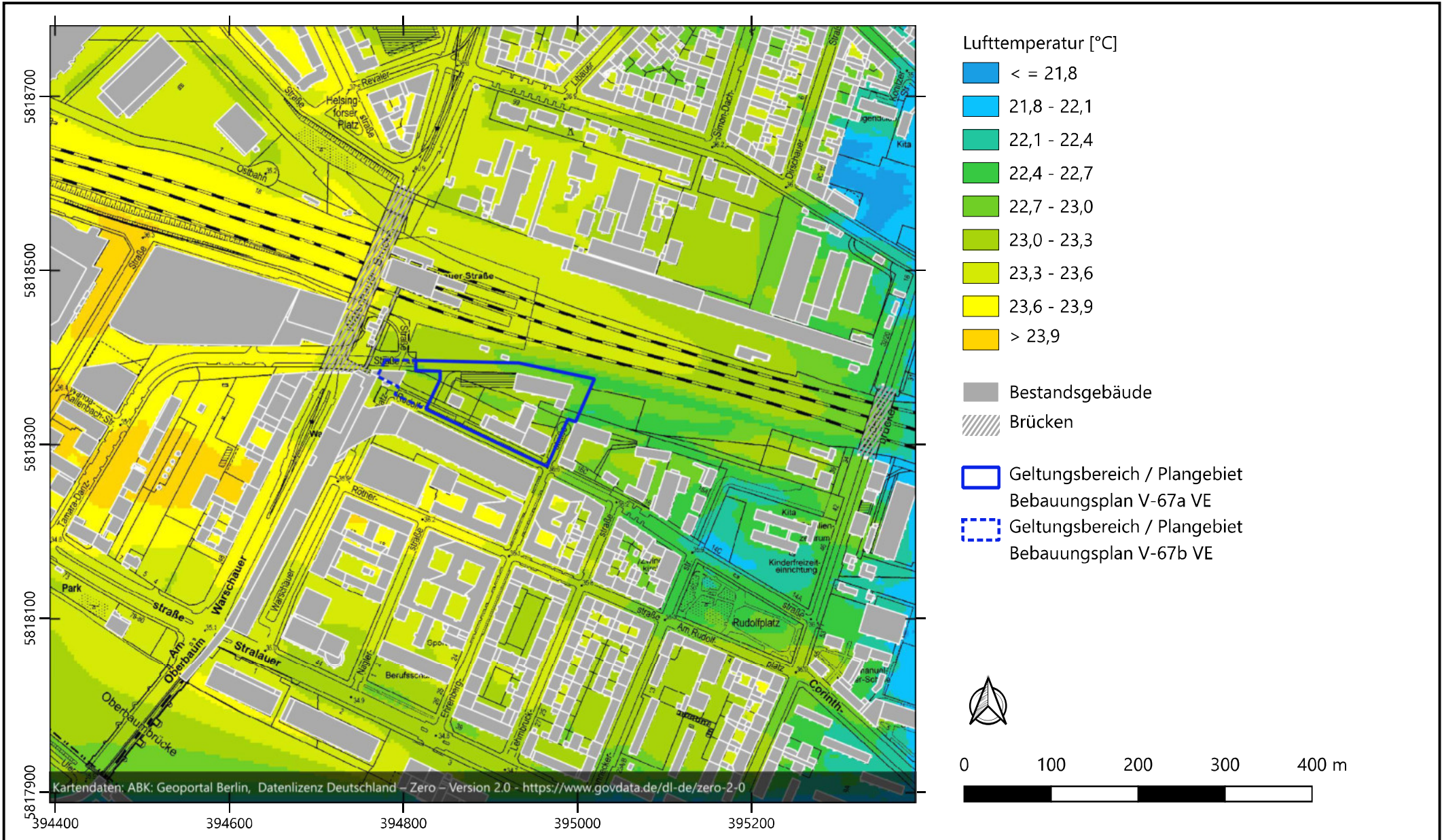
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 33: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr im Istfall



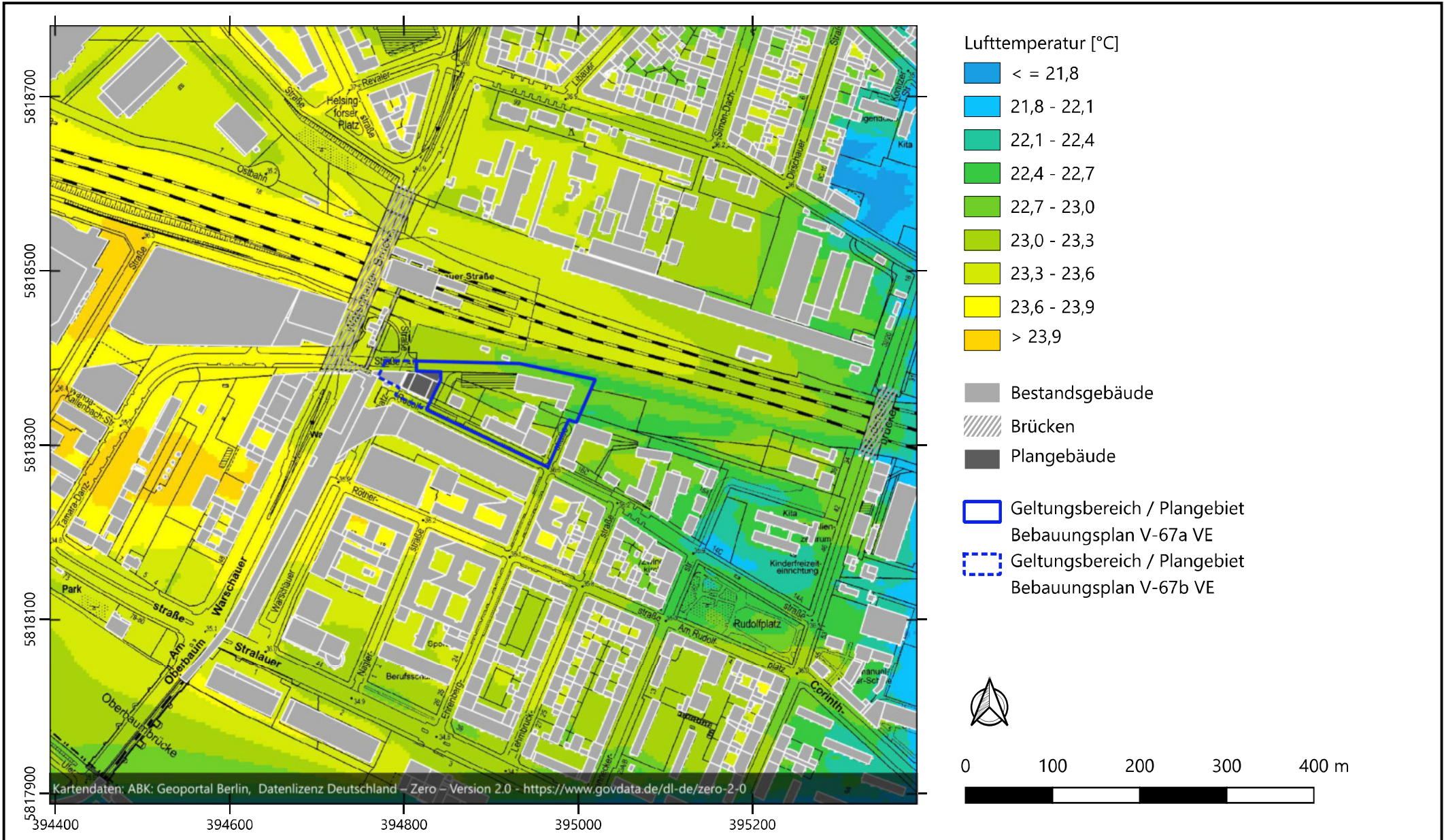
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 34: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr im Planfall 2



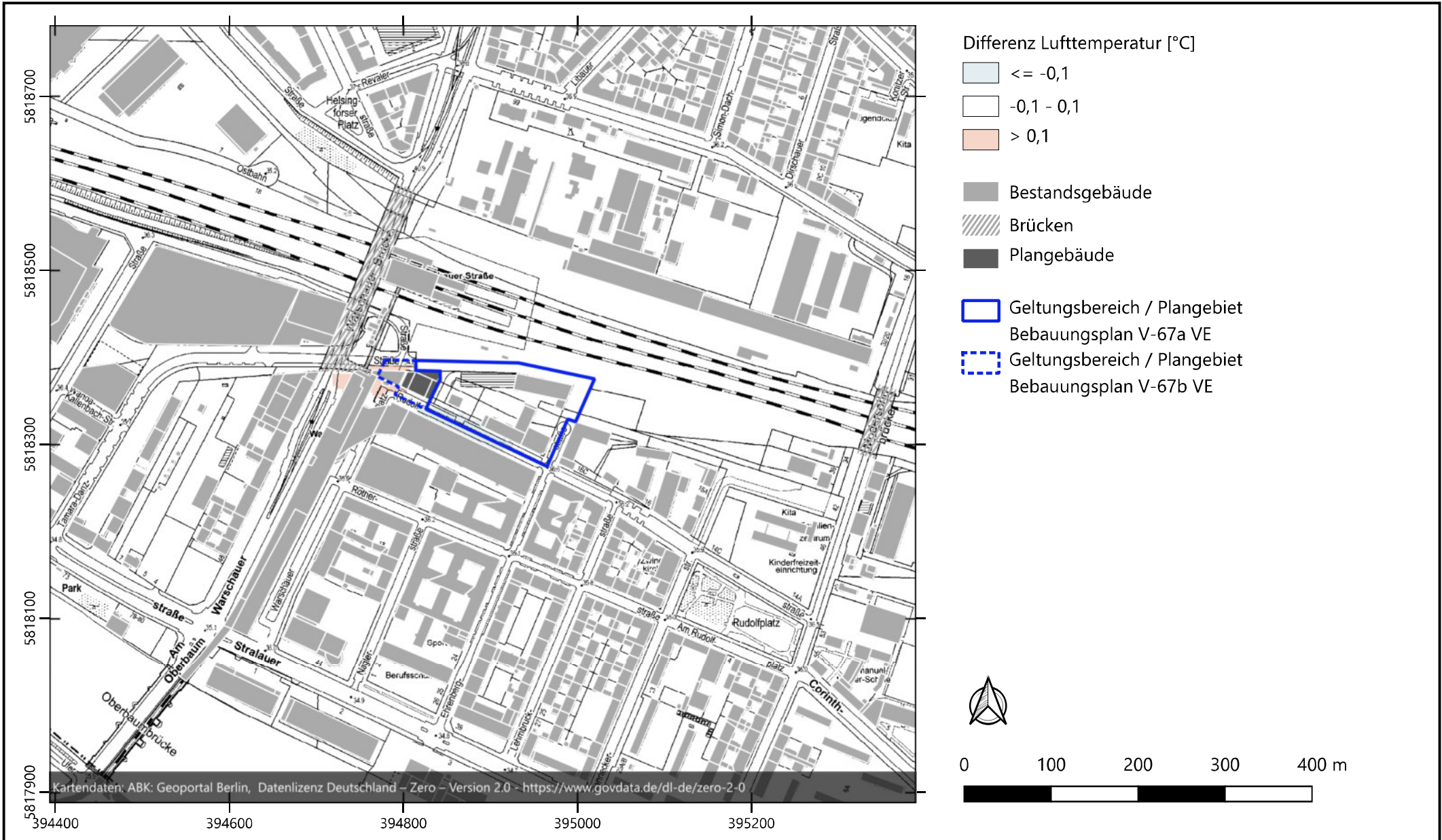
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 35: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr – Planfall 2 minus Istfall



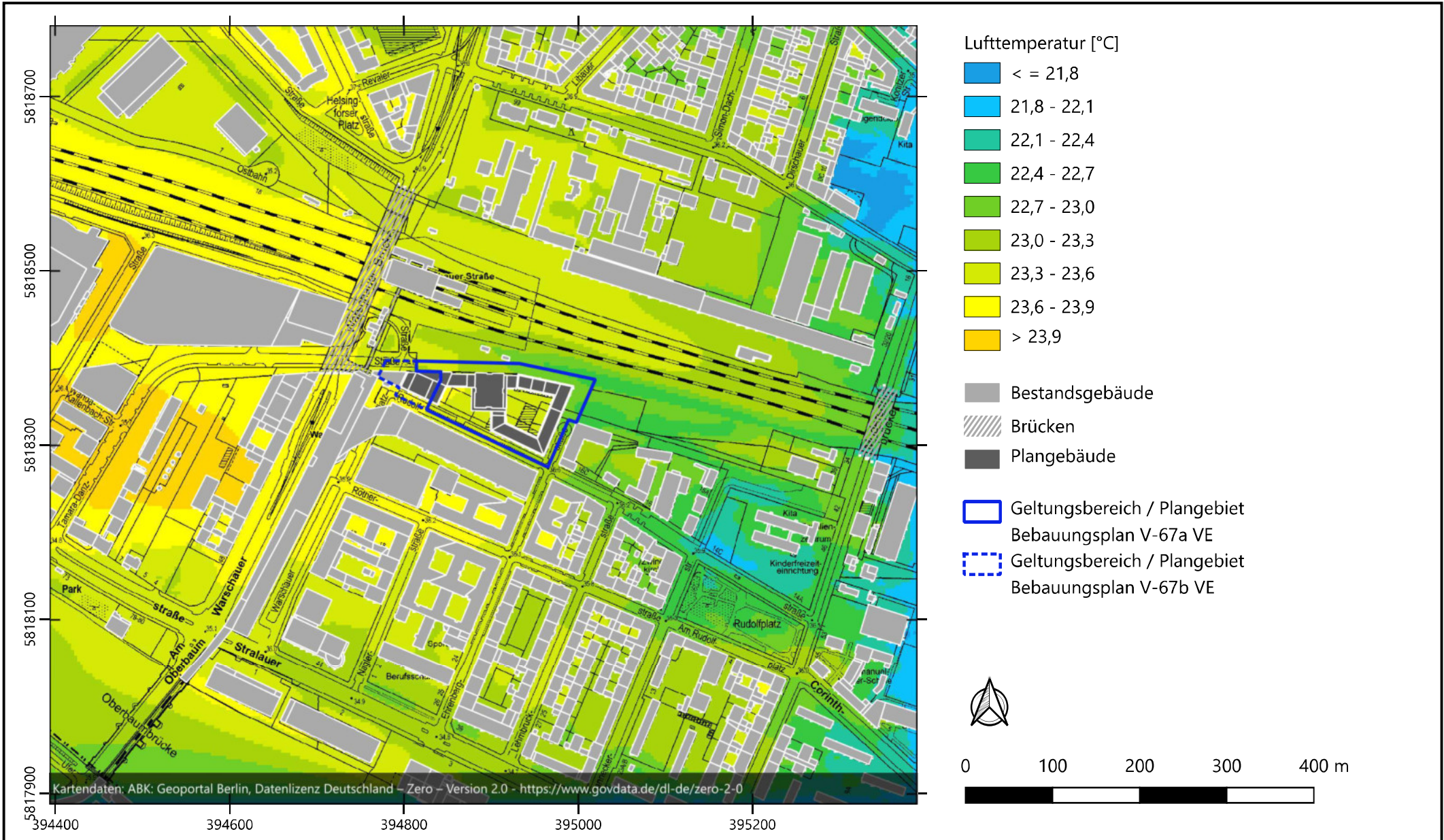
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 36: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr im Planfall 3



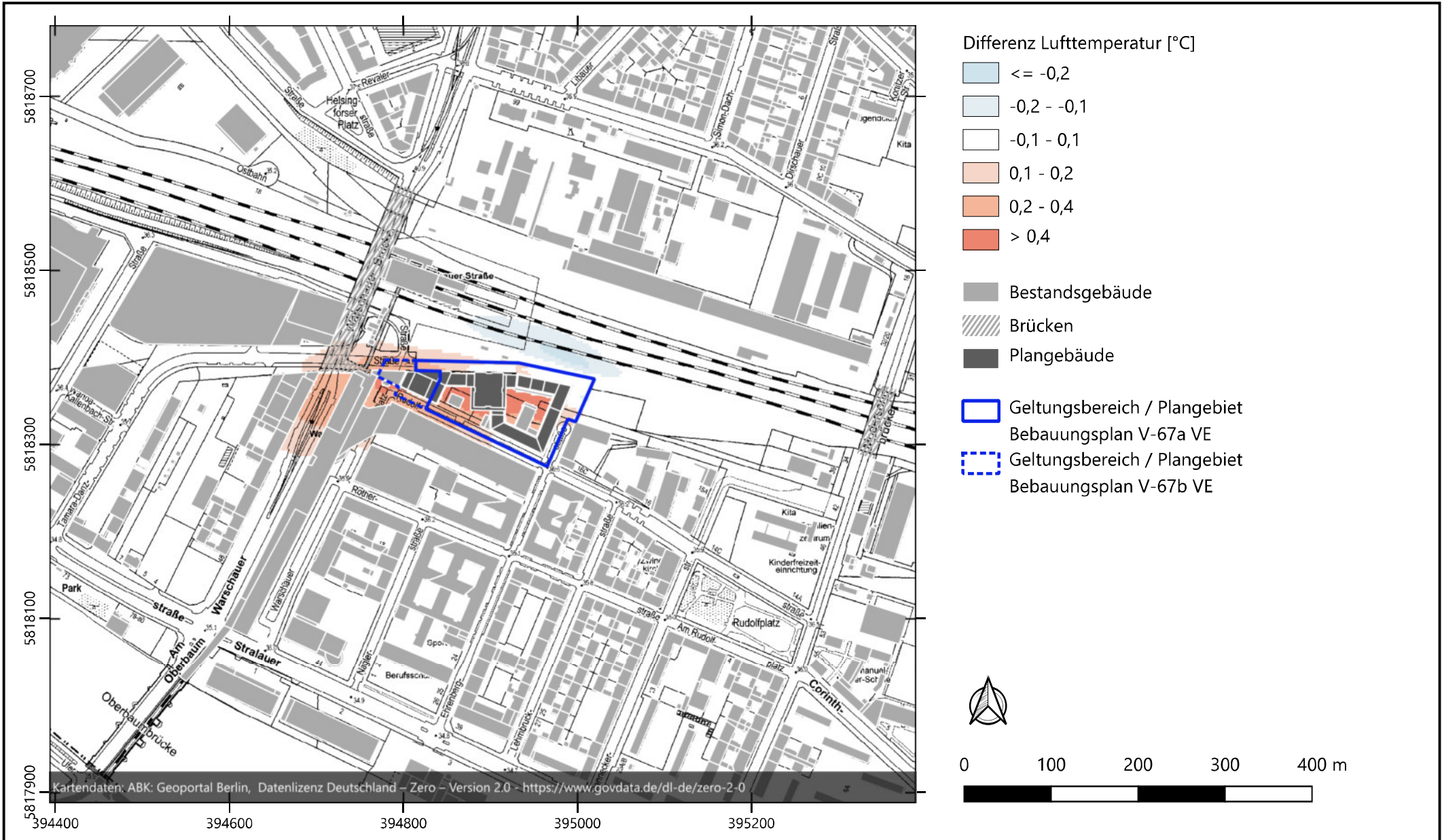
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 37: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr – Planfall 3 minus Istfall



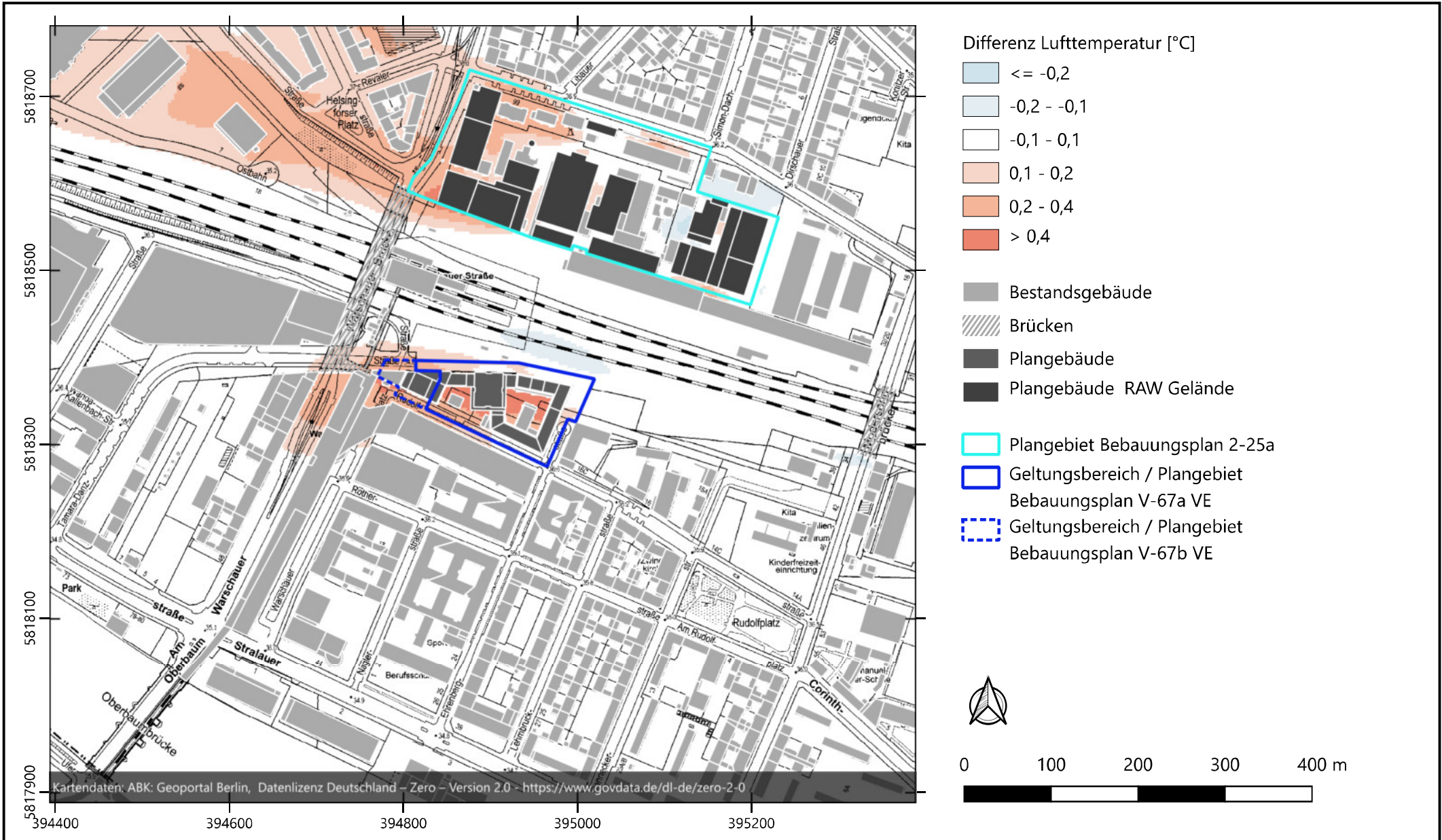
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 39: Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über Grund um 4 Uhr – Planfall 4 minus Istfall



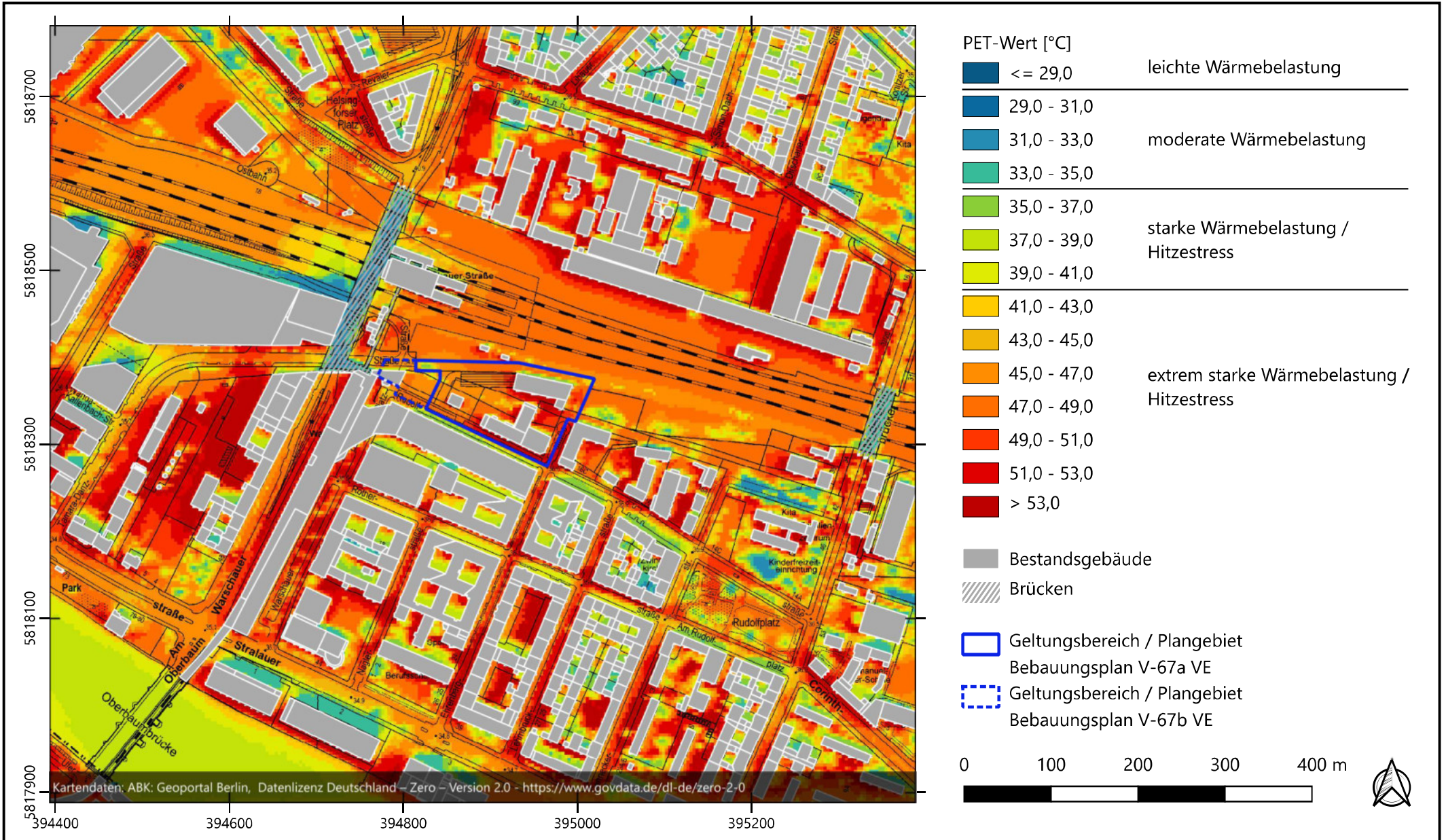
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 40: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Istfall



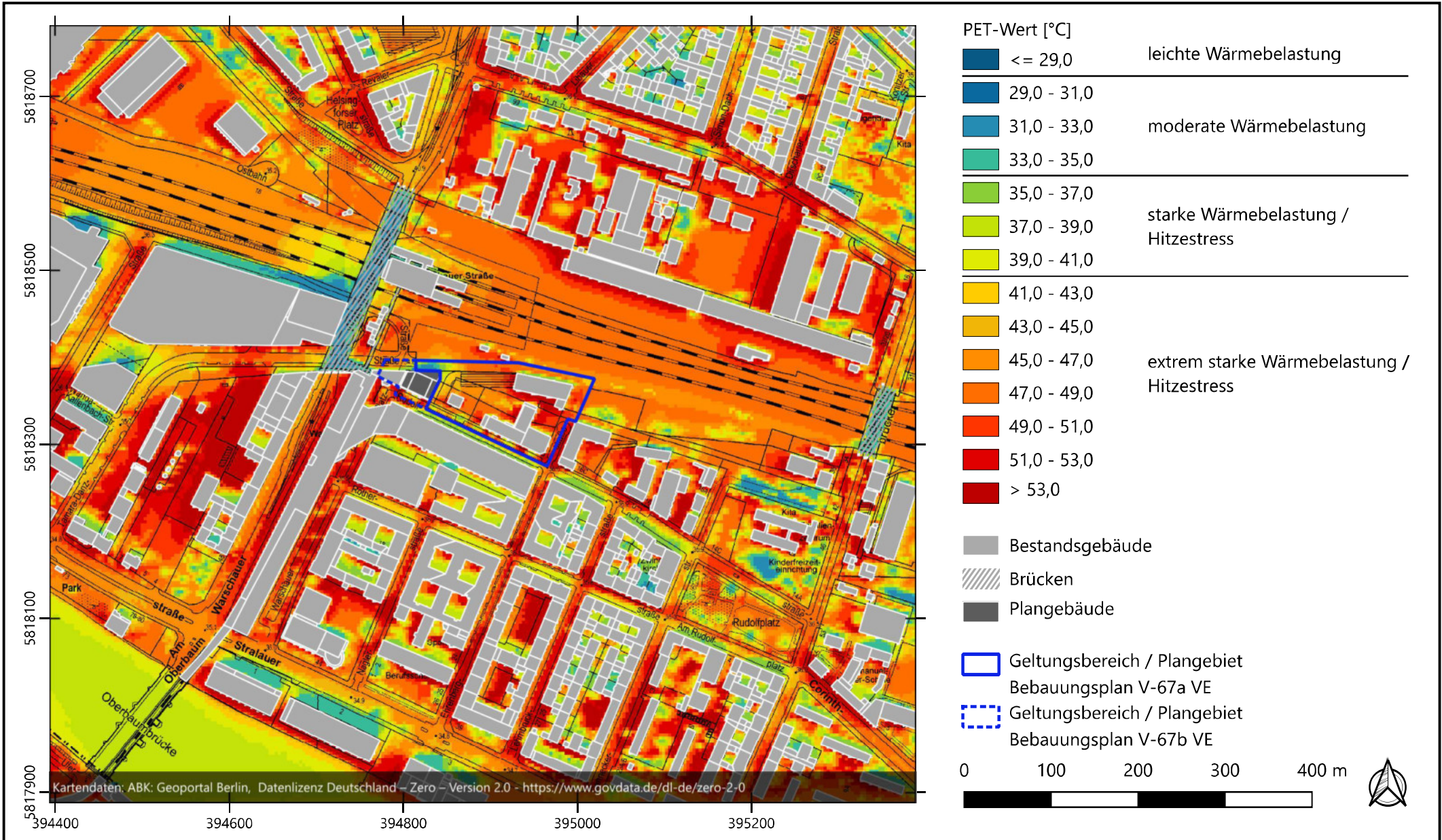
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 41: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Planfall 2



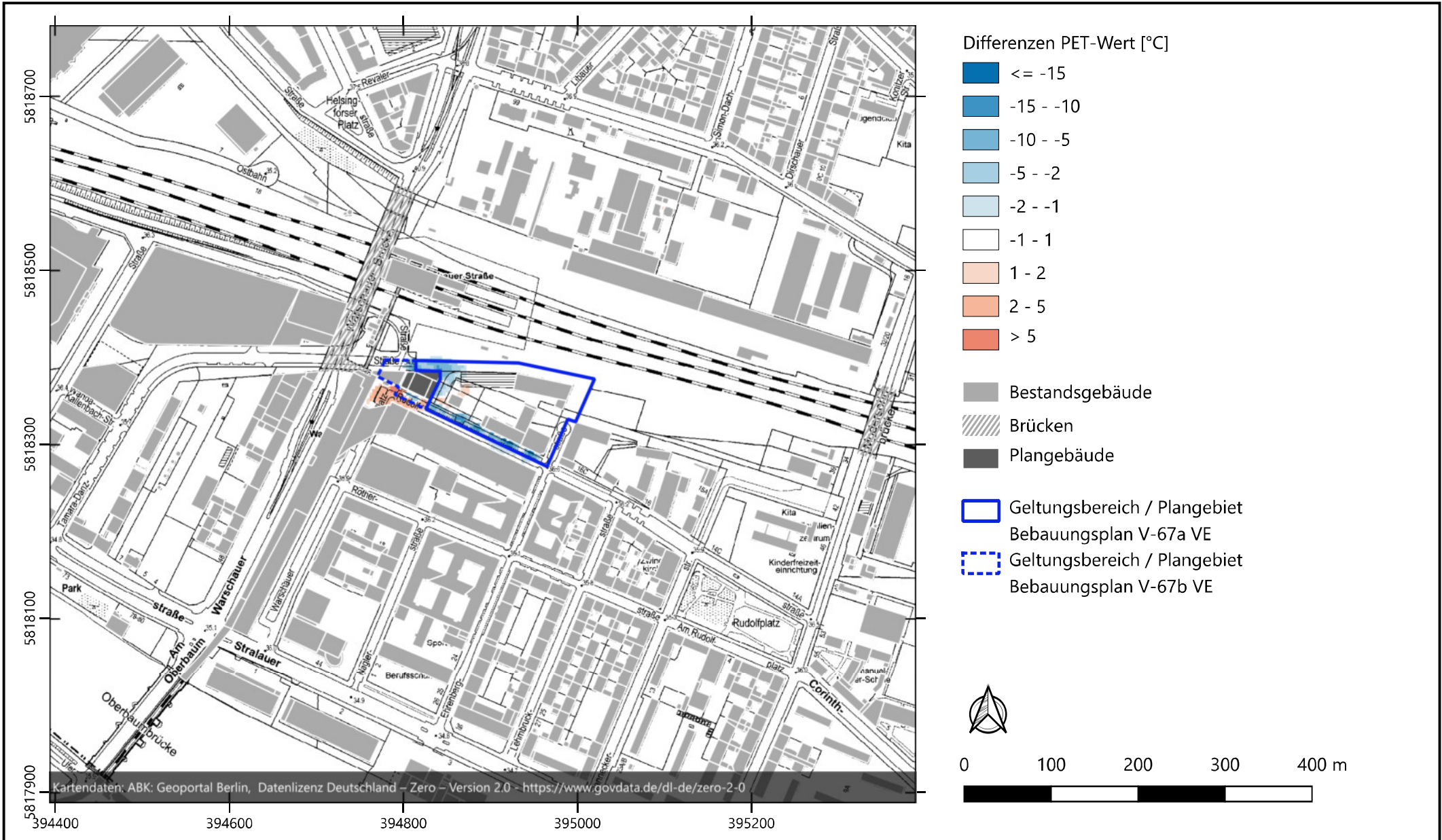
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 42: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag – Planfall 1 minus Istfall



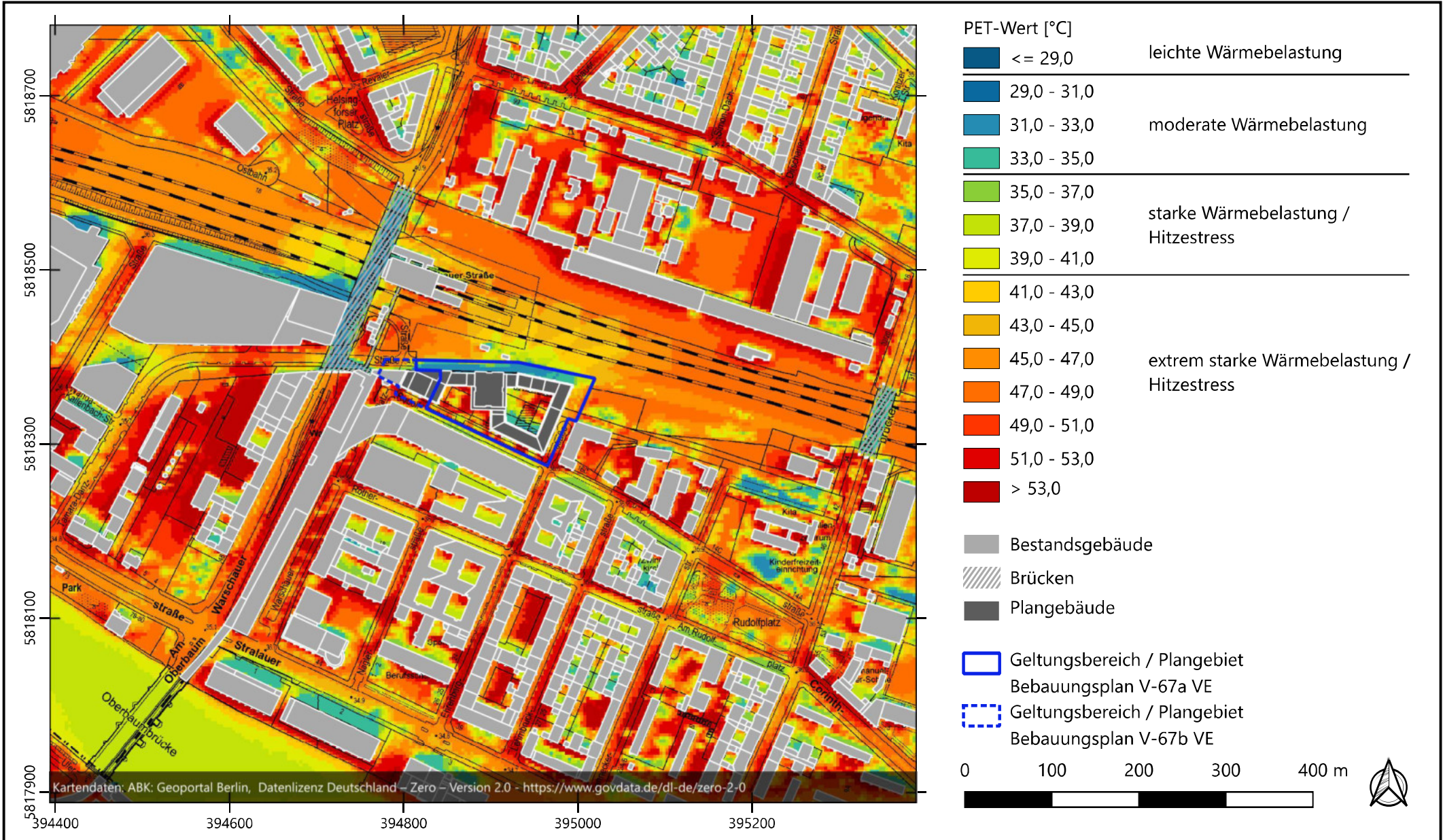
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 43: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Planfall 3



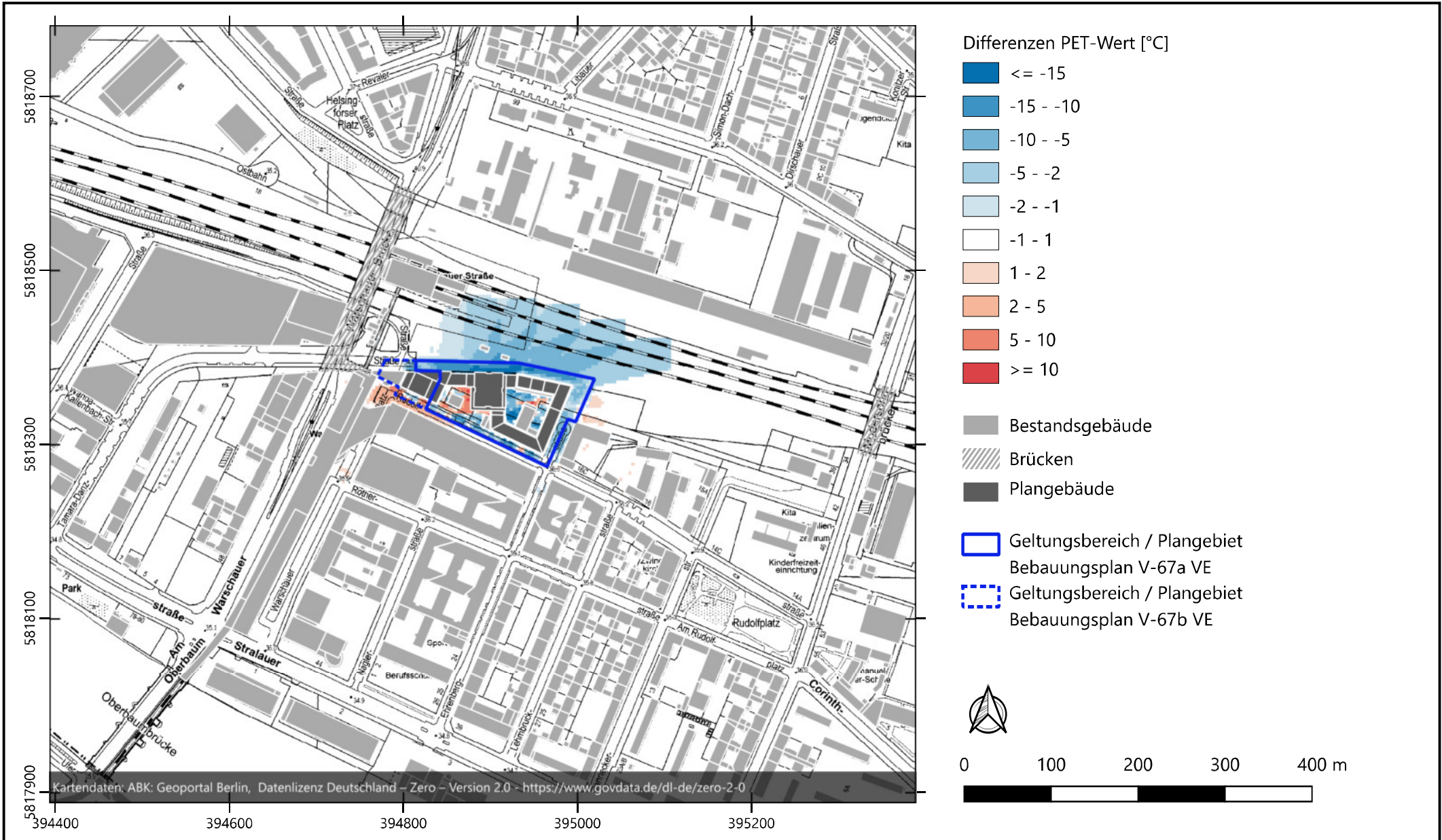
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 44: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag – Planfall 3 minus Istfall



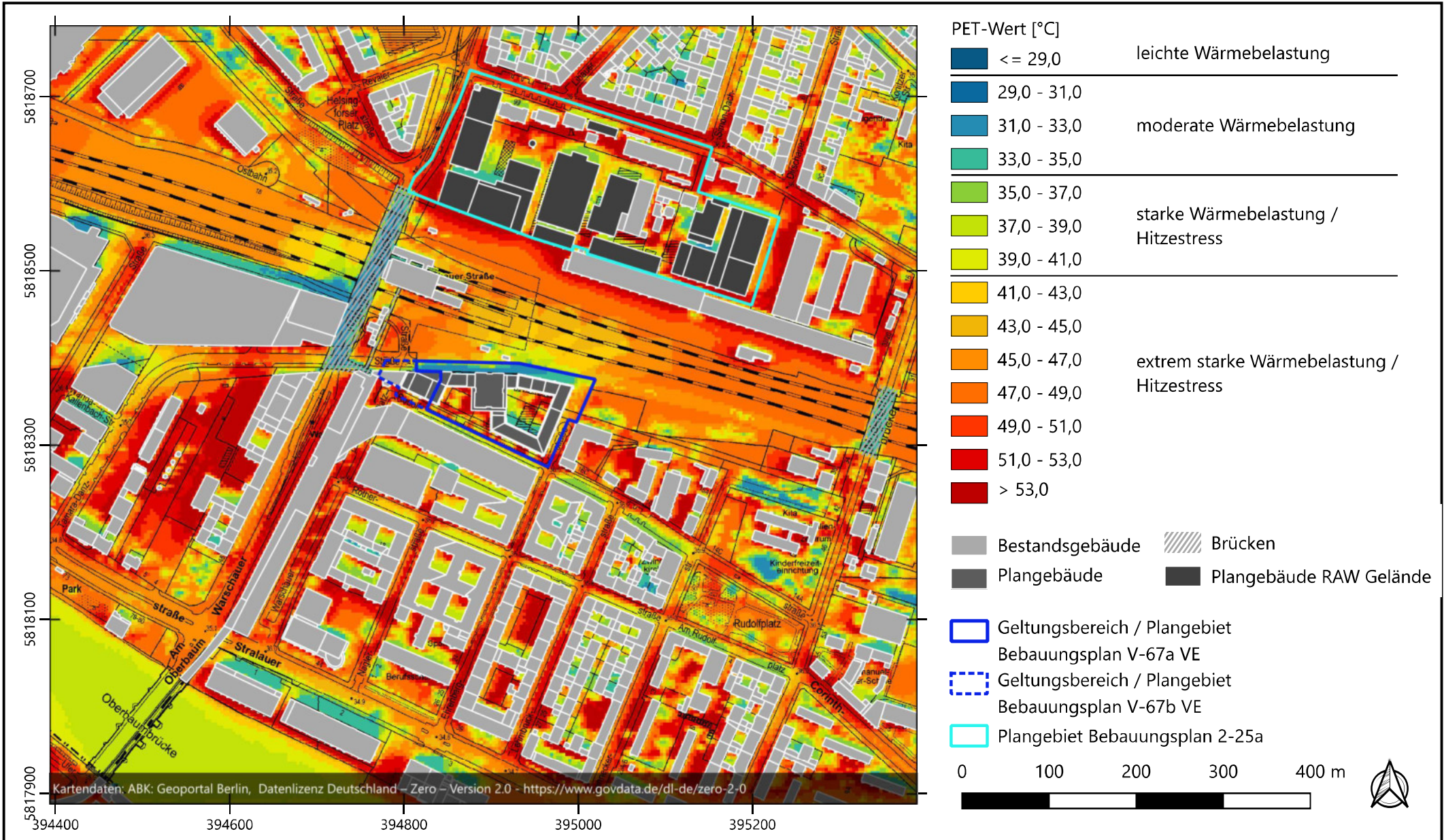
Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 45: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag im Planfall 4



Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH



Anlage 46: PET-Wert in 1,5 m Höhe über Grund am Nachmittag – Planfall 4 minus Istfall



Abbildung erstellt durch Peutz Consult GmbH

