

Stadtklimaanalyse und Freiraumstrategie für die Stadt Coesfeld

im Auftrag der *Stadt Coesfeld*



Projektleitung:

Dr.-Ing. Fabian Görgen

+49 152 5178 5135

fgoergen@komfortscape.com

Dr.-Ing. Jakob Becker

+49 152 5178 4145

jbecker@komfortscape.com

Berlin, den 30.04.2026

Ansprechpartner der Stadt Coesfeld:

Herr Riccardo Magistro
Fachbereich 60-Planung, Bauordnung, Verkehr
Markt 8
48653 Coesfeld
Tel.: +49 (0) 2541 939-1837
Mail: riccardo.magistro@coesfeld.de

Kontakt Daten Auftragnehmer Komfortscape GmbH:

Komfortscape GmbH
Kolonnenstraße 8
D-10827 Berlin
Tel.: +49 152 5178 4145
+49 152 5178 5135
Mail: contact@komfortscape.com
Web: www.komfortscape.com

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Glossar.....	6
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis.....	9
Kartenverzeichnis.....	10
1. Situation und Aufgabenstellung.....	11
2. Zusammenfassung.....	13
2.1. Einleitung	13
2.2. Ziele	13
2.3. Ergebnisse.....	14
3. Standort Coesfeld	16
3.1. Geographische Lage und Topographie.....	16
3.2. Klimatologische Einordnung	18
3.2.1. Temperaturklima.....	18
3.2.2. Luftfeuchte.....	22
3.2.3. Strahlung und Bewölkung	26
3.2.4. Windverhältnisse	30
3.2.5. Zusammenfassung der klimatologischen Grundcharakteristik	33
3.3. Überblick zu relevanten Planungen	34
4. Methodisches Vorgehen	38
4.1. Datengrundlage GIS.....	38
4.1.1. DGM/Topographie	39
4.1.2. Gebäude.....	39
4.1.3. Vegetation	39
4.1.4. Klima- und Wetterdaten.....	42
4.2. Dreidimensionales Klimamodell	43
4.2.1. Modellaufbau.....	43
4.2.2. Material- und Parameterzuweisung.....	43
4.2.3. Vegetation	44

4.2.4.	Atmosphärische Randbedingungen	44
4.3.	Untersuchungszeitraum.....	45
4.4.	Klimaszenarien.....	46
4.4.1.	Status quo	46
4.4.2.	Zukunftsszenarien	46
5.	Bebauungs- und Freiflächenbestand	49
6.	Klimatope.....	52
7.	Modellbasierte Klimaanalyse.....	57
7.1.	Lufttemperatur	58
7.2.	Wind	64
7.3.	Thermische Behaglichkeit (PET).....	68
8.	Modellbasierte Klimaanalyse der Projektionen für 2050 und 2080	75
8.1.	Lufttemperatur	75
8.1.1.	Projektion für das Jahr 2050	76
8.1.2.	Projektion für das Jahr 2080	82
8.2.	Thermische Behaglichkeit (PET).....	88
8.2.1.	Projektion für das Jahr 2050	88
8.2.2.	Projektion für das Jahr 2080	95
9.	Modellbasierte Klimaanalyse Stadtgebiet.....	102
10.	Kaltluft.....	104
10.1.	Kaltluftentstehung	104
10.2.	Kaltluftsimulationsmodell.....	104
10.3.	Kartierung und Analyse der regionalen Kaltluftströmungssysteme.....	107
11.	Wasser- und Versickerungsstrukturen	112
12.	Klimafunktionskarte.....	115
13.	Planungshinweiskarte und Freiraumstrategie	117
14.	Handlungsempfehlungen	121
14.1.	Maßnahmencluster und -kategorien	121
14.2.	Maßnahmenkatalog.....	121
14.2.1.	Urbaner Außenraum	123

14.2.2.	Innenräume.....	140
14.2.3.	Freiflächen	143
14.3.	Räumlich verortete Maßnahmen.....	147
14.3.1.	Anpassung von Lasträumen	149
14.3.2.	Erhalt, Sicherung und Entwicklung von Ausgleichsräumen	155
15.	Schlussfolgerung und Fazit	158
16.	Literaturverzeichnis.....	161

Glossar

Begriff	Erläuterung
Albedo	Rückstrahlvermögen einer Oberfläche. Die Albedo beschreibt, welcher Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung reflektiert wird. Helle Oberflächen wie helle Dächer oder Pflasterbeläge weisen meist eine hohe Albedo auf und erwärmen sich weniger stark als dunkle Oberflächen.
ALS	Airborne Laserscanning. Fernerkundungsverfahren, bei dem aus der Luft mittels Laserscanning hochauflösende Höheninformationen der Erdoberfläche, Vegetation und Bebauung erfasst werden.
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Internationale Fachgesellschaft, die technische Standards und Grundlagen unter anderem zu thermischem Komfort, Gebäudetechnik, Lüftung und Energieeffizienz veröffentlicht.
Autochthone Wetterlage	Wetterlage mit geringer übergeordneter Luftbewegung, meist schwachem Wind und wolkenarmen Bedingungen. Unter solchen Bedingungen bilden sich lokale Klimateffekte besonders deutlich aus, etwa nächtliche Kaltluftentstehung, Kaltluftabfluss oder städtische Wärmeinseln.
CFD	Computational Fluid Dynamics. Numerische Strömungssimulation, mit der Luftbewegungen, Turbulenzen, Wärme- und Stofftransporte rechnerisch untersucht werden können. In der Stadtklimatologie wird CFD unter anderem zur Analyse von Windfeldern und Durchlüftung eingesetzt.
DGM	Digitales Geländemodell. Datensatz zur Beschreibung der Geländeoberfläche ohne Gebäude, Vegetation oder sonstige Objekte. Es bildet die Topografie ab und wird unter anderem zur Analyse von Hanglagen, Kaltluftabfluss und Geländestrukturen verwendet.
DOM	Digitales Oberflächenmodell. Datensatz zur Beschreibung der obersten sichtbaren Oberfläche einschließlich Gebäuden, Vegetation und weiteren Objekten. Im Unterschied zum DGM enthält das DOM also auch die Höhe baulicher und natürlicher Strukturen.
DWD	Deutscher Wetterdienst. Nationale meteorologische Fachbehörde Deutschlands. Der DWD stellt Wetter- und Klimadaten, Klimaprojektionen, Warnungen sowie fachliche Grundlagen für meteorologische und klimatologische Analysen bereit.
Dry Bulb Temperature (Lufttemperatur)	Die regulär gemessene Temperatur der Umgebungsluft, ohne Berücksichtigung von Verdunstungseffekten.
ENVI-met	Mikroklimatisches Simulationsmodell zur Analyse von Wechselwirkungen zwischen Bebauung, Vegetation, Oberflächen, Strahlung, Wind und thermischem Komfort im urbanen Raum. ENVI-met wird häufig für kleinräumige Stadtklima- und Freiraumanalysen eingesetzt.
EPW	EnergyPlus Weather File. Wetterdatenformat mit stündlichen meteorologischen Daten, das ursprünglich für Gebäude- und Energiesimulationen entwickelt wurde. EPW-Daten werden auch als meteorologische Eingangsdaten für Klima- und Komfortanalysen genutzt.
Future Weather Generator	Programm, das die Transformation stündlicher Referenz-Wetterdatensätze, zum Beispiel EPW, unter Berücksichtigung ausgewählter Klimaszenarien sowie zusätzlicher Effekte wie der urbanen Wärmeinsel ermöglicht. Dieser Prozess wird auch als „Morphen“ bezeichnet. Hierdurch werden bestehende meteorologische Randbedingungen systematisch an projizierte klimatische Veränderungen angepasst.
IPCC	Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen; englisch: Intergovernmental Panel on Climate Change. Der IPCC fasst den wissenschaftlichen Kenntnisstand zum Klimawandel, seinen Folgen sowie zu Minderungs- und Anpassungsstrategien zusammen.

Kelvin [K]	SI-Einheit der thermodynamischen Temperatur. Temperaturdifferenzen werden in Kelvin (K) angegeben, wobei eine Temperaturänderung von 1 K einer Änderung von 1 °C entspricht.
Klimatop	Klimatope sind räumliche Einheiten, die aufgrund ihrer Struktur- und Nutzungsmerkmale vergleichbare mikroklimatische Bedingungen aufweisen. Sie dienen der übersichtlichen Darstellung des Stadt- und Freiraumklimas, indem sie typische Strukturen wie dicht bebaute Quartiere, aufgelockerte Siedlungsbereiche, Grün- und Freiflächen oder Wald- und Gewässerräume voneinander unterscheiden.
PET	Physiological Equivalent Temperature. Thermischer Komfortindex, der die vom Menschen empfundene Wärmebelastung beschreibt. Die PET berücksichtigt unter anderem Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Strahlung sowie Annahmen zu Kleidung und Aktivität.
QGIS	Freies Geoinformationssystem zur Erfassung, Bearbeitung, Analyse und kartografischen Darstellung räumlicher Daten. QGIS wird unter anderem zur Auswertung von Geodaten, zur Erstellung thematischer Karten und zur Vorbereitung stadtklimatischer Analysen eingesetzt.
SSP-Szenario	Shared Socioeconomic Pathways. Szenarien, die unterschiedliche mögliche gesellschaftliche, wirtschaftliche und technologische Entwicklungen beschreiben. In Klimaprojektionen werden sie genutzt, um verschiedene zukünftige Emissions- und Erwärmungspfade abzubilden.
Status quo	Planungsszenario, das den heutigen klimatischen und räumlichen Zustand abbildet. Es dient als Grundlage für den Vergleich mit Zukunftsszenarien oder planerischen Varianten.
TMY	Typisches Meteorologisches Jahr. Aus langjährigen Wetterdaten abgeleiteter Jahresdatensatz, der typische meteorologische Bedingungen eines Standorts abbildet. TMY-Daten werden häufig für Energie-, Gebäude- und Klimasimulationen verwendet.
TRY	Testreferenzjahr. Meteorologischer Referenzdatensatz, der typische oder definierte klimatische Bedingungen für eine Region beschreibt. TRY-Daten werden insbesondere für Gebäude-, Energie- und Klimasimulationen genutzt.
UTCI	Universal Thermal Climate Index. Thermischer Komfortindex zur Bewertung der Wärme- oder Kältebelastung des Menschen im Außenraum. Der UTCI berücksichtigt unter anderem Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Strahlungseinfluss.
UTM	Das UTM-Koordinatensystem (Universal Transverse Mercator) ist ein globales, rechtwinkliges Koordinatensystem, das die Erde in 60 vertikale Zonen mit jeweils 6° Längenausdehnung unterteilt. Es dient der präzisen Positionsbestimmung; Deutschland liegt überwiegend in den Zonen 32 und 33.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Jahrestemperaturverlauf Coesfeld (2009-2023)	19
Abbildung 2. Heatmap Lufttemperatur Coesfeld (2009-2023)	21
Abbildung 3. Jahresfeuchteverlauf Coesfeld (2009-2023)	23
Abbildung 4. Heatmap Luftfeuchte Coesfeld (2009-2023).....	25
Abbildung 5. Tageszeitlicher Strahlungsverlauf Coesfeld (2009-2023)	27
Abbildung 6. Bewölkungsgrade Coesfeld (2009-2023)	29
Abbildung 7. Jahreswindrose Coesfeld (2009-2023).....	30
Abbildung 8. Windrose Frühling	31
Abbildung 9. Windrose Sommer	31
Abbildung 10. Windrose Herbst.....	32
Abbildung 11. Windrose Winter	32
Abbildung 12. Input Lufttemperaturen Referenztag (Status quo)	46
Abbildung 13. Shared Socioeconomic Pathways (SSP) nach IPCC [15].....	47
Abbildung 14. Input Lufttemperaturen Referenztag (alle Szenarien)	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Zentrale Kenngrößen (Temperaturklima Coesfeld)	18
Tabelle 2. Monatliche statistische Kennwerte der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet (2009–2023)	20
Tabelle 3. Zentrale Kenngrößen (Feuchteklima Coesfeld)	22
Tabelle 4. Zentrale Kenngrößen (Strahlungsklima Coesfeld)	26
Tabelle 5. Zentrale Kenngrößen (Windklima Coesfeld)	30
Tabelle 6. Vegetationszuordnung	40
Tabelle 7. Vegetationstypen in ENVI-met	40
Tabelle 8. Versiegelungsgrade der Nutzungstypen	44
Tabelle 9. Flächenanteile der Freiraumkategorien bezogen auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes	51
Tabelle 10. Flächenanteile der Klimatope bezogen auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes	56
Tabelle 11. PET-Werte in Anlehnung an Matzarakis und Mayer [18] und VDI 3787 Blatt 2 [19]	68
Tabelle 12. Zuordnung der Nutzungsart für die Kaltluftsimulation	106
Tabelle 13. Ausgabegrößen der Kaltluftsimulation	106
Tabelle 14. Kategorien Klimafunktionskarte	115
Tabelle 15. Bewertungslogik der Belastung der Lasträume	118
Tabelle 16. Bewertungslogik der Bedeutung der Ausgleichsräume	119

Kartenverzeichnis

Untersuchungsgebiet	17
Geplante Bauvorhaben im Untersuchungsgebiet	37
Simulierte Einzelbäume im öffentlichen Raum im Kerngebiet Coesfeld	41
Bebauungs- und Freiflächenbestand	50
Klimatope	55
Lufttemperatur Status quo 16:00 Uhr	59
Lufttemperatur Status quo 22:00 Uhr	61
Lufttemperatur Status quo 04:00 Uhr	63
Windgeschwindigkeit Status quo 6 m über Gelände	65
Windgeschwindigkeit Status quo 22 m über Gelände	67
PET Status quo 16:00 Uhr	70
PET Status quo 22:00 Uhr	72
PET Status quo 04:00 Uhr	74
Lufttemperatur Zukunftsszenario 2050 16:00 Uhr	77
Lufttemperatur Zukunftsszenario 2050 22:00 Uhr	79
Lufttemperatur Zukunftsszenario 2050 04:00 Uhr	81
Lufttemperatur Zukunftsszenario 2080 16:00 Uhr	83
Lufttemperatur Zukunftsszenario 2080 22:00 Uhr	85
Lufttemperatur Zukunftsszenario 2080 04:00 Uhr	87
PET Zukunftsszenario 2050 16:00 Uhr	90
PET Zukunftsszenario 2050 22:00 Uhr	92
PET Zukunftsszenario 2050 04:00 Uhr	94
PET Zukunftsszenario 2080 16:00 Uhr	97
PET Zukunftsszenario 2080 22:00 Uhr	99
PET Zukunftsszenario 2080 04:00 Uhr	101
PET Status quo 16:00 Uhr Stadtgebiet	103
Geländehöhe	108
Kaltluftschichtdicke	109
Kaltluftvolumenstromdichte	110
Kaltluftvolumenstromdichte mit Geländehöhe	111
Versiegelungsgrade	113
Versiegelungsgrade Stadtgebiet	114
Klimafunktionskarte	116
Planungshinweiskarte	120
Räumlich verortete Maßnahmen als erweiterte Planungshinweiskarte	148

1. Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Coesfeld verfolgt seit mehreren Jahren das Ziel, eine nachhaltige, klimaangepasste und zukunftsorientierte Stadtentwicklung zu gestalten. Mit dem integrierten Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept (vgl. Ratsbeschluss 223/2018) sowie weiteren strategischen Planwerken – darunter der Masterplan Mobilität, die Fortschreibung der Treibhausgasbilanz, dem Leitfaden für die klimagerechte Bauleitplanung und die Ergebnisse des Kreisprojekts *Evolving Regions* – wurden wesentliche Grundlagen geschaffen, um Klimaschutz und Klimafolgenanpassung systematisch in der kommunalen Entwicklung zu verankern.

Gleichzeitig zeigen aktuelle Entwicklungen, dass die klimatischen Herausforderungen an Intensität und räumlicher Differenzierung zunehmen. Besonders die Häufung sommerlicher Hitzewellen, Veränderungen der nächtlichen Abkühlung, die zunehmende Belastung verdichteter Siedlungsbereiche sowie die Sensibilität gegenüber Starkregenereignissen verdeutlichen den Bedarf an einer vertieften Betrachtung der städtischen Freiraum- und Klimastruktur.

Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Coesfeld die Erstellung einer Stadtklimaanalyse, einer integrierten Freiraumanalyse und Freiraumstrategie beauftragt. Ziel dieses Projekts ist es, den bestehenden Freiraumbestand systematisch zu erfassen, klimadiagnostisch zu bewerten und daraus planerisch tragfähige, raumbezogene Handlungsempfehlungen abzuleiten. Die Freiraumstrategie soll aufzeigen, wie Freiräume in ihrer klimatisch wirksamen Funktion gesichert, entwickelt und zielgerichtet in die künftige Stadtentwicklung eingebunden werden können. Grundlage hierfür ist eine umfassende klimatische Bestandsaufnahme, die unter anderem die Identifikation von Kaltluftentstehungsgebieten, Frischluftleitbahnen, thermischen Belastungsräumen sowie überhitzungsgefährdeten Bereichen umfasst. Ebenso werden Aspekte der Versickerung, des Niederschlagsregimes und der Wasserverfügbarkeit überschlägig betrachtet, um klimatische und hydrologische Wirkungszusammenhänge sichtbar zu machen.

Für die Untersuchung werden vorhandene Geodaten (DGM, ATKIS, CORINE, Luftbilder), Klimadaten (DWD, Klimaatlas NRW) sowie die Ergebnisse des Projekts *Evolving Regions* zusammengeführt und – wo erforderlich – aktualisiert. Ergänzend erfolgen eigene Erhebungen zu Versiegelung, Vegetation, baulicher Dichte und lokalen Freiraumqualitäten sowie die Entwicklung eines realitätsgetreuen 3D-Stadtmodells. Auf dieser Datengrundlage werden mikroklimatische Simulationen (u. a. Temperatur, Luftfeuchte, Wind und Strahlung) für den Status quo und für Zukunftsszenarien (2050/2080, SSP2-4.5) durchgeführt. Die Simulationen ermöglichen es, klimatische Belastungen sichtbar zu machen, die Wirksamkeit bestehender Freiräume zu bewerten und potenzielle Konflikt- oder Potenzialräume zu identifizieren.

Die Ergebnisse der Analyse bilden die Grundlage für die Entwicklung einer Freiraumstrategie, die sich an den stadtklimatischen Funktionen orientiert und dabei insbesondere die Sicherung der Frischluftversorgung, die Reduktion thermischer Belastungen, die Stärkung grüner und blau-

grüner Infrastrukturen sowie die klimaresiliente Entwicklung von Bestands- und Neubauflächen adressiert. Die Strategie wird im Einklang mit den bestehenden Planwerken der Stadt entwickelt und schafft einen verbindlichen Orientierungsrahmen für zukünftige Planungsentscheidungen in Bauleitplanung, Innenentwicklung, Grünflächenplanung und Klimaanpassung.

Insgesamt kann der vorliegende Bericht dazu beitragen, um Coesfeld in den kommenden Jahren bei der Sicherung von Lebensqualität, Gesundheitsschutz und Klimarobustheit zu unterstützen. Durch die Kombination aus Datenanalyse, mikroklimatischer Modellierung und strategischer Freiraumentwicklung entsteht ein fundiertes Instrument, das den Herausforderungen des Klimawandels auf lokaler Ebene systematisch begegnet und gleichzeitig die Chancen einer multifunktionalen, klimaaktiven Freiraumentwicklung sichtbar macht.

2. Zusammenfassung

2.1. Einleitung

Die Erstellung von Stadtklimaanalyse und Freiraumstrategie basiert auf einem systematischen, mehrstufigen Untersuchungsansatz, der sowohl klimatische als auch stadtstrukturelle, freiraumbezogene und nutzungsorientierte Aspekte integriert. Ziel des methodischen Vorgehens ist es, die klimatische Funktionsweise des Stadtgebiets Coesfeld präzise zu erfassen, relevante Freiraumstrukturen zu bewerten und daraus belastbare Grundlagen für eine klimaangepasste Stadtentwicklung abzuleiten.

Der Analyseprozess kombiniert bestehende Geodaten, Klimadaten und Planwerke mit eigenen Erhebungen, digitalen 3D-Stadtmodellen und mikroklimatischen Simulationen. Diese Herangehensweise ermöglicht es, sowohl den Status quo zu erfassen als auch zukünftige klimatische Entwicklungen unter Berücksichtigung regionaler Klimaprojektionen (Projektionen für die Jahre 2050 und 2080 nach SSP 2-4.5) abzubilden. Ergänzend werden stadtklimatische Wirkungszusammenhänge – insbesondere hinsichtlich Hitze, Frischluft, Verdunstung und Wasserhaushalt – räumlich differenziert dargestellt und mit der bestehenden Freiraumstruktur verknüpft.

2.2. Ziele

Die Analysen und strategischen Empfehlungen verfolgen mehrere miteinander verknüpfte Ziele, die sich aus den stadtklimatischen Herausforderungen, den bestehenden Planwerken sowie den Anforderungen des Vergabeverfahrens ableiten:

1. **Ermittlung der klimarelevanten Grundlagen**

- Analyse von Temperaturverläufen, Strahlungsintensitäten, Wind- und Frischluftstrukturen, nächtlicher Kaltluftentstehung sowie von Hitzeinseln und überhitzungsgefährdeten Bereichen.
- Identifikation relevanter Wasser- und Niederschlagsthemen wie Versickerungskapazitäten und potenzielle Rückhalteräume.
- Integration und Bewertung relevanter Klimadaten aus DWD, Klimaatlas NRW, *Evolving Regions* und weiteren Quellen.

2. **Bewertung der bestehenden Siedlungs- und Freiraumstruktur**

- Systematische Erfassung aller Freiräume, Versiegelungsgrade, Nutzungsarten und räumlichen Vernetzungen.
- Identifikation klimatisch wirksamer Freiräume (z. B. Frischluftleitbahnen, Ausgleichsflächen, Vegetations- und Wasserflächen).
- Typisierung des Freiraumbestands in Bezug auf Nutzungsarten und klimatische Funktionen.

3. **Simulation des Stadtklimas und Abschätzung zukünftiger Entwicklungen**

- Modellierung des Status-quo-Klimas mittels 3D-Stadtmodell und mikroklimatischen Simulationsverfahren.
- Untersuchung der Auswirkungen zukünftiger Klimaszenarien für die Jahre 2050 und 2080 (SSP 2-4.5) auf thermische Belastungen.

4. **Ableitung eines Freiraumleitbildes und strategischer Ziele**

- Entwicklung eines übergeordneten Leitbilds für eine klimaresiliente Freiraumentwicklung.
- Formulierung von prioritären Handlungsfeldern und Zielen für Freiraumsicherung, -vernetzung und Klimaanpassung.

5. **Handlungsorientierte Empfehlungen für die Stadtentwicklung**

- Konkrete, räumlich verortete Empfehlungen für Entsiegelung, Verschattung, grün-blaue Infrastruktur, Frischluftsicherung, hitzemindernde Maßnahmen und Niederschlagsmanagement.
- Ableitung von Maßnahmenclustern für besonders sensible oder potenzialreiche Räume.

Diese Ziele bilden den fachlichen Rahmen für die Untersuchung und stellen sicher, dass die Ergebnisse in die kommunale Planungspraxis integrierbar sind.

2.3. Ergebnisse

Die Untersuchungen zur Freiraumstrategie für die Stadt Coesfeld zeigen, dass Coesfeld insgesamt über ein starkes freiräumliches Grundgerüst verfügt. Landwirtschaftliche Flächen, Waldgebiete, Gewässerräume und innerstädtische Grünflächen prägen große Teile des Untersuchungsgebiets und übernehmen wichtige Funktionen für Kaltluftentstehung, Durchlüftung, Verdunstung, Versickerung und Erholung. Gleichzeitig treten innerhalb des Stadtgebiets deutliche Unterschiede auf: Während die umliegenden Freiräume und größeren Grünstrukturen vergleichsweise günstige klimatische Bedingungen aufweisen, konzentrieren sich thermische Belastungen vor allem in dichter bebauten und stärker versiegelten Bereichen. Besonders belastet sind Teile der Innenstadt, dazu gehören einzelne stark versiegelte Straßenzüge und öffentliche Plätze, enge Innenhöfe sowie größere Gewerbe- und Industrieflächen. Hier führen hohe Versiegelungsgrade, geringe Verschattung, wenig Vegetation und teilweise eingeschränkter Luftaustausch zu einer stärkeren Aufheizung am Tag und zu einer verzögerten Abkühlung am Abend.

Die modellierten PET-Werte zur Bewertung der thermischen Behaglichkeit (PET: Physiological Equivalent Temperature, siehe Kapitel 7.3) zeigen, dass vor allem unverschattete und schlecht durchlüftete Aufenthaltsbereiche bei sommerlichen Wetterlagen deutlich an Aufenthaltsqualität verlieren können.

Die Zukunftsprojektionen für 2050 und 2080 verdeutlichen, dass sich diese Belastungen weiter verstärken können; aktuell bereits hochbelastete Räume reagieren dabei besonders empfindlich auf zukünftige Temperaturanstiege. Damit gewinnen Maßnahmen zur Verschattung, Entsiegelung, Begrünung und Verdunstung vor allem in stark genutzten öffentlichen Räumen, in und um Fußgängerzonen, Haltestellen, öffentlichen Plätzen und öffentlichen sowie teilöffentlichen Aufenthaltsbereichen an Bedeutung.

Eine besondere Rolle spielen die Kaltluft- und Frischluftsysteme im Osten und Nordosten des Stadtgebiets. Die Kaltluftschneise zwischen dem Coesfelder Berg und dem Roruper Holz sowie die Kaltluftzufuhr aus dem Umfeld des Berkelraums sind für die nächtliche Entlastung des Stadtgebiets wichtig. Diese Bereiche sollten nicht weiter verbaut oder durch querstehende Barrieren beeinträchtigt werden. Offenere Freiflächen, Senkenbereiche und Talräume sind hier besonders sensibel, weil sie die Bewegung kühler Luft in Richtung Stadt unterstützen.

Auch innerhalb des bebauten Siedlungsgebiets übernehmen bestehende Grün- und Wasserstrukturen eine wichtige Ausgleichsfunktion. Dazu zählen unter anderem der Schlosspark, die Grünstrukturen entlang des Wallrings, die Umflut, der Stadtpark, die Fürstenwiesen und die Berkel. Diese Räume wirken nicht nur klimatisch entlastend, sondern verbessern auch die Aufenthaltsqualität und die Erreichbarkeit kühlerer Bereiche im Alltag. Besonders wertvoll sind dabei zusammenhängende und gut vernetzte Grünstrukturen, da sie Erholung, Durchlüftung und stadtklimatische Entlastung miteinander verbinden.

Auf Grundlage der durchgeführten Klima- und Kaltluftanalysen wurden im Rahmen dieser Untersuchung Lasträume und Ausgleichsräume im Stadtgebiet Coesfeld identifiziert und in der Klimafunktionskarte sowie der Planungshinweiskarte bewertet. Die Karten zeigen, welche Bereiche aus klimatischer Sicht besonders empfindlich sind, wo bestehende Funktionen erhalten werden sollten und wo Maßnahmen zur Verbesserung der klimatischen Situation sinnvoll sind. Ergänzend wurden räumlich verortete Maßnahmen für ausgewählte Bereiche abgeleitet.

Für belastete Stadträume stehen vor allem Entsiegelung, zusätzliche Verschattung, klimaangepasste Baumpflanzungen, Fassaden- und Dachbegrünung, helle Oberflächen, Regenwasserrückhaltung und punktuelle Verdunstungsmaßnahmen im Vordergrund. In Ausgleichsräumen liegt der Schwerpunkt dagegen auf dem Erhalt offener Strukturen, der Sicherung von Kaltluftleitbahnen und der Vermeidung zusätzlicher Hindernisse für den Luftaustausch.

Die Ergebnisse zeigen, dass Coesfeld über klimatisch wirksame Freiraumstrukturen verfügt, welche gezielt gesichert und weiterentwickelt werden sollten. Gleichzeitig bestehen in verdichteten und hochversiegelten Bereichen Handlungsbedarfe. Die vorliegende Freiraumstrategie zeigt auf, wie vorhandene Ausgleichsräume geschützt, belastete Räume entlastet und zukünftige Planungen die Stadt klimatisch robuster machen können.

3. Standort Coesfeld

3.1. Geographische Lage und Topographie

Die Stadt Coesfeld liegt im westlichen Münsterland im Bundesland Nordrhein-Westfalen und befindet sich rund 30 Kilometer westlich von Münster (UTM 32N E:374063 N:5756582). Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Stadtgebiet Coesfelds sowie den Umkreis in einem Radius von etwa 8 Kilometern und schließt den Ortsteil Lette und alle Siedlungsbereiche und Bauernschaften ein. Das Untersuchungsgebiet ist auf Seite 17 dargestellt.

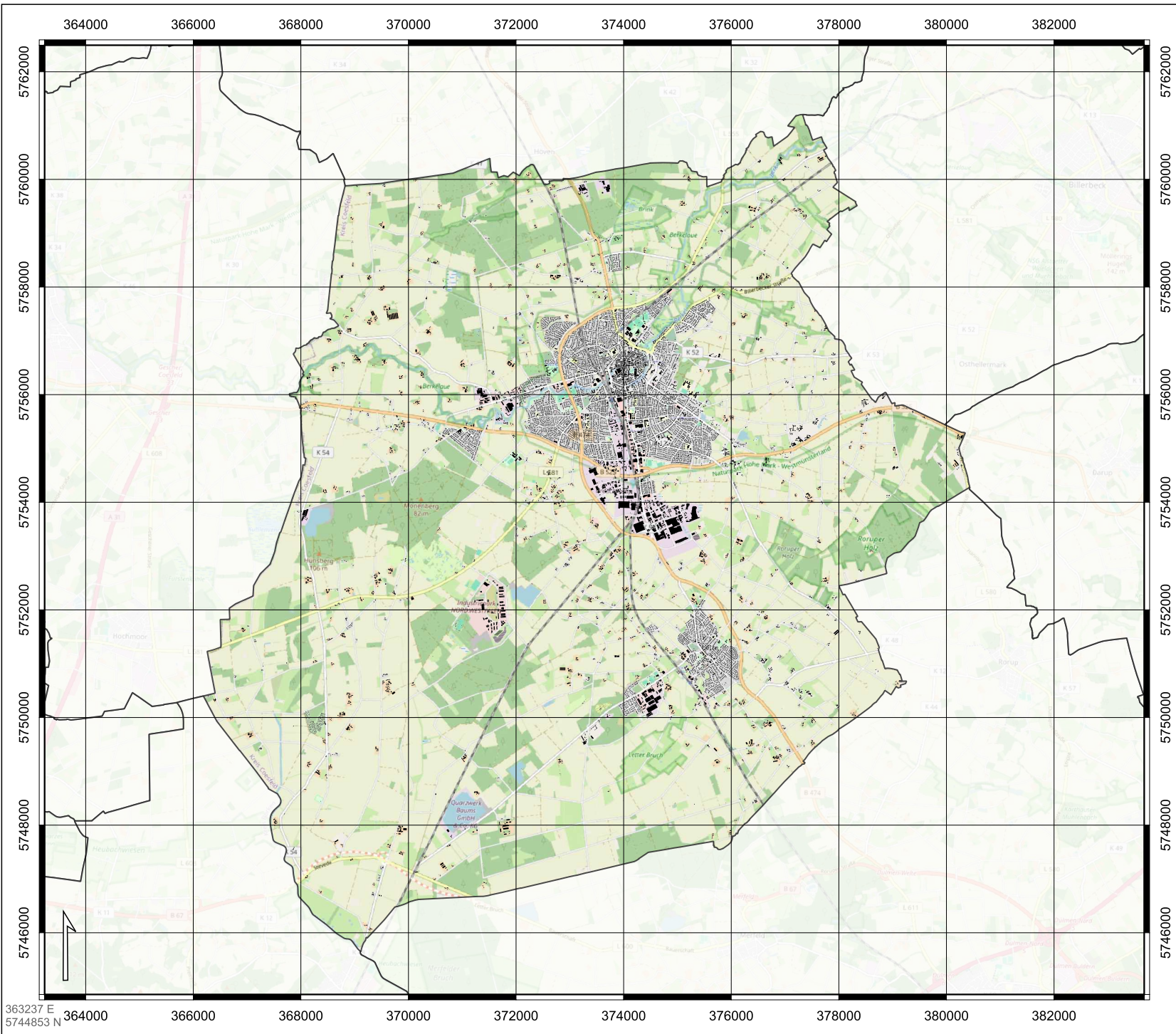
Topographisch ist der Raum durch ein überwiegend leicht welliges, flach ausgebildetes Relief geprägt. Die Höhenlagen bewegen sich im gesamten Untersuchungsgebiet typischerweise zwischen 50 und 120 Metern über Normalhöhennull (NHN). Markante Höhenunterschiede treten in diesem Radius nicht auf; das Gelände steigt oder fällt in flachen, großräumigen Übergängen.

Die Landschaft besteht überwiegend aus Acker- und Grünlandflächen, unterbrochen von kleineren Waldstücken, Baumreihen und Gewässern. Das Stadtgebiet Coesfeld weist eine kompakte Siedlungsstruktur im zentralen Bereich auf, während die umliegenden Ortsteile in größere landwirtschaftlich genutzte Offenlandschaften eingebettet sind.

Ein charakteristisches Element des Untersuchungsraums sind die kleineren Gewässerläufe und Niederungsbereiche, darunter die Berkel, die von Nordosten kommend das Stadtgebiet durchquert, sowie weitere kleinräumige Entwässerungsstrukturen. Diese prägen die lokale Geländemorphologie, ohne jedoch größere Einschnitte oder ausgeprägte Talräume zu bilden.

Insgesamt zeigt das Untersuchungsgebiet eine homogene, flach geprägte Topographie, die typisch für den Landschaftsraum des westlichen Münsterlands ist. Diese physisch-geographischen Rahmenbedingungen bilden eine neutrale Grundlage für die anschließende klimatische Analyse und Bewertung der städtischen Freiraumstrukturen.

UNTERSUCHUNGSGEBIET



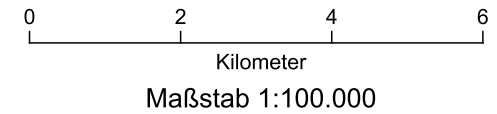
Untersuchungsgebiet

Diese Karte zeigt die äußeren Grenzen des in der vorliegenden Studie betrachteten Untersuchungsgebiets.

Kartendatenquelle: OpenStreetMap

Legende

— Bebauung



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

3.2. Klimatologische Einordnung

Nach der Klimaklassifikation nach Köppen und Geiger [1, 2, 3, 4] liegt das Untersuchungsgebiet der Stadt Coesfeld in der Klimazone Cfb („ozeanisch gemäßigt“). Diese Klimazone ist geprägt durch ganzjährig ausreichende Niederschläge, milde Winter und mäßig warme Sommer. Charakteristisch sind relativ gleichmäßige Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse ohne ausgeprägte Trockenperioden.

Die zugrunde liegenden Daten für die nachfolgende klimatologische Einordnung basieren auf mehrjährigen meteorologischen Messungen aus dem näheren regionalen Umfeld der Stadt Coesfeld und decken den Zeitraum von 2009 bis 2023 ab. Die Messstation „DEU_NW_Munster.Osnabruck.AP.103150“, gelegen am Flughafen Münster/Osnabrück (N 52.13440, E 7.69690), weist aufgrund ihrer räumlichen Nähe sowie der vergleichbaren großräumigen klimatischen Bedingungen eine hinreichende Repräsentativität für die klimatologische Einordnung des Stadtgebiets Coesfeld auf.

3.2.1. Temperaturklima

Die Auswertung des Temperaturklimas basiert auf Tages- und Stundenwerten des Zeitraums 2009–2023 und bildet damit ein repräsentatives Bild der großräumigen klimatischen Verhältnisse des Münsterlands. Insgesamt zeigt sich ein gemäßigtes, ozeanisch geprägtes Temperaturregime mit moderaten Jahresmitteln, milden Wintern und mäßig warmen Sommern, jedoch mit ausgeprägter intra- und interannueller Variabilität.

Tabelle 1. Zentrale Kenngrößen (Temperaturklima Coesfeld)

Kenngröße	Wert
Jahresmitteltemperatur	10,8 °C
99 %-Quantil (hohe Temperaturen)	28,0 °C
1 %-Quantil (tiefe Temperaturen)	–5,0 °C
Wärmster Monat	Juli (18,9 °C)
Kältester Monat	Januar (3,3 °C)

Abbildung 1 zeigt den Jahresgang der Lufttemperatur mit Tagesmittelwerten sowie der täglichen Temperaturspanne. Der Jahresverlauf folgt einem ausgeprägten, aber moderaten saisonalen Zyklus mit niedrigen Temperaturen im Winterhalbjahr und einem breiten sommerlichen Plateau zwischen Juni und August. Auffällig ist die zunehmende Streuung der Tageswerte im Sommer, die auf eine erhöhte Variabilität und das Auftreten einzelner Hitzeereignisse hinweist, während im Winterhalbjahr geringere Tagesamplituden dominieren.

Abbildung 1. Jahrestemperaturverlauf Coesfeld (2009-2023)

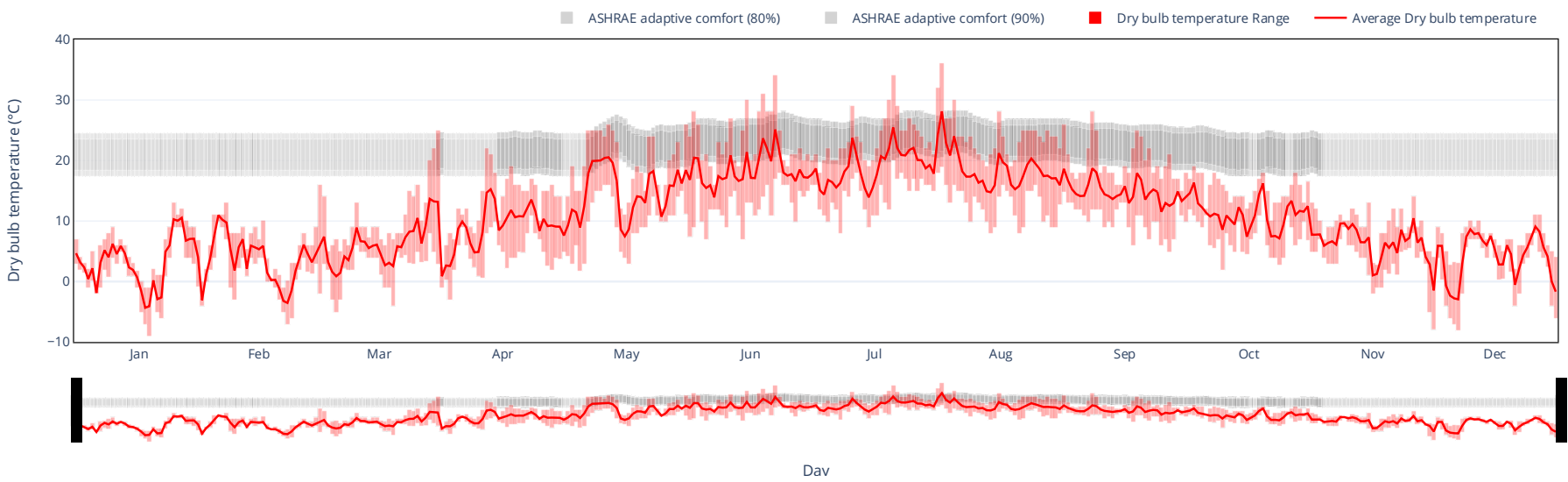


Tabelle 2 fasst die monatlichen Temperaturkennwerte des Untersuchungsgebiets für den Zeitraum 2009–2023 zusammen. Neben den Monatsmitteln werden Minimum, Maximum sowie die 25-, 50- und 75-Perzentile dargestellt und erlauben eine differenzierte Betrachtung der intra-monatlichen Variabilität.

Die Wintermonate (Dezember bis Februar) sind durch niedrige Mittelwerte zwischen 3,3 °C und 4,0 °C sowie durch ausgeprägte Kälteextreme mit Minimalwerten bis –9 °C gekennzeichnet. Gleichzeitig zeigen die oberen Quartile, dass auch in den Wintermonaten regelmäßig milde Tagesphasen auftreten. In den Sommermonaten Juni bis August liegen die Monatsmittel bei rund 18–19 °C. Die oberen Quartile erreichen hier Werte von 21–22 °C, während die Maximaltemperaturen mit bis zu 34–36 °C auf einzelne, ausgeprägte Hitzeereignisse hinweisen. Diese Extreme sind für die Bewertung thermischer Belastung im urbanen Raum von besonderer Relevanz. Die Übergangsmonate Frühjahr und Herbst weisen eine hohe Spannweite zwischen unteren und oberen Quartilen auf und verdeutlichen die starke Variabilität der Temperaturverhältnisse in diesen Jahreszeiten.

Tabelle 2. Monatliche statistische Kennwerte der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet (2009–2023)

Monat	Mittel (°C)	min (°C)	25 % (°C)	50 % (°C)	75 % (°C)	max (°C)
Jan	3.3	–9	0.6	4	6	13
Feb	3.5	–7	0.4	4	6	13
Mär	6.2	–5	3.5	6	8	25
Apr	9.0	–3	6	9	12	22
Mai	14.6	1.8	11	15	18	26
Jun	18.4	7	15.8	18	21	34
Jul	18.9	8	16	19	21	34
Aug	18.6	8	15	18	22	36
Sep	14.9	5	13	15	17	28
Okt	11.2	2	9	11	14	19
Nov	6.6	–3	4.8	7	9	14
Dez	4.0	–8	1.5	5	7	11

Abbildung 2 stellt die stündliche Lufttemperaturverteilung über den Jahresverlauf als Heatmap dar. Deutlich erkennbar sind die ausgeprägten tageszeitlichen Temperaturzyklen, mit nächtlichen Minima in den frühen Morgenstunden und Maxima in den Nachmittagsstunden. In den Sommermonaten zeigen sich wiederholt Phasen erhöhter Temperaturen, die sich sowohl tagsüber als auch in den Abendstunden manifestieren, während im Winterhalbjahr vor allem nächtliche Kälteperioden dominieren.

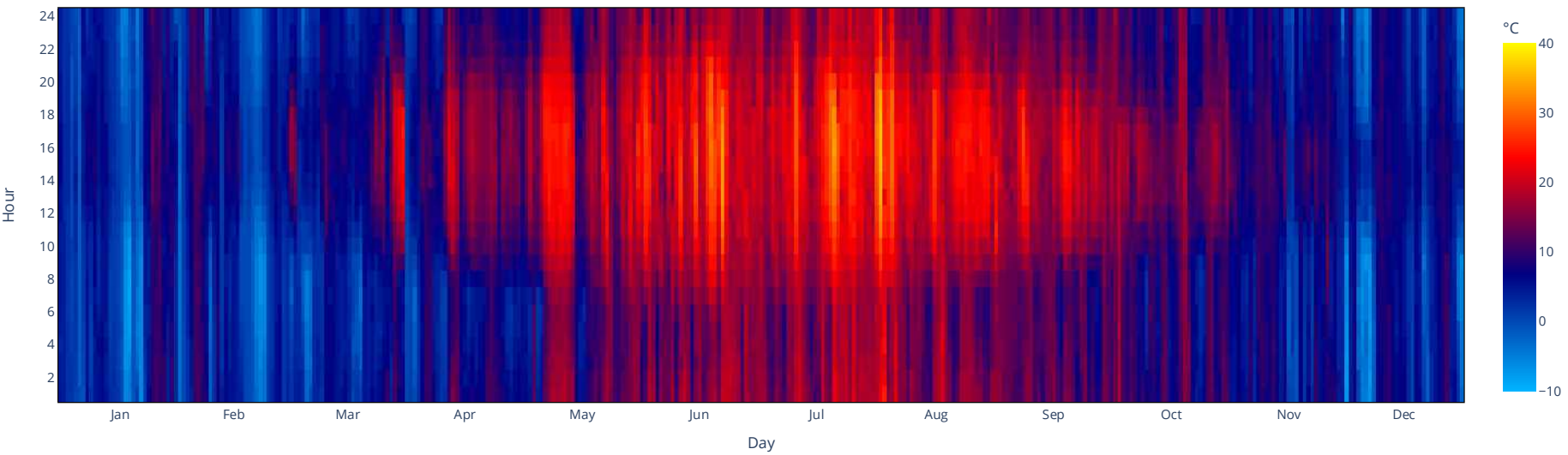


Abbildung 2. Heatmap Lufttemperatur Coesfeld (2009-2023)

3.2.2. Luftfeuchte

Die Auswertung der Luftfeuchtedaten basiert auf Tages- und Stundenwerten des Zeitraums 2009–2023 und bildet damit ein repräsentatives Bild der großräumigen feuchteklimatischen Verhältnisse des Münsterlands.

Insgesamt zeigt sich ein für ein ozeanisch gemäßigtes Klima typisches Feuchteregime mit ganzjährig relativ hohen mittleren Luftfeuchten, ausgeprägten saisonalen Unterschieden sowie einem deutlichen tageszeitlichen Gang. Hohe Luftfeuchtwerte dominieren insbesondere in den Wintermonaten, während in den Sommermonaten niedrigere Mittelwerte bei gleichzeitig erhöhter Variabilität auftreten. Die Luftfeuchte stellt damit einen wichtigen Begleitfaktor für das thermische Empfinden dar, insbesondere in Kombination mit hohen Temperaturen während sommerlicher Wetterlagen.

Tabelle 3. Zentrale Kenngrößen (Feuchteklima Coesfeld)

Kenngröße	Wert
Jahresmittelluftfeuchte	77,1 %
99 %-Quantil (sehr hohe Luftfeuchte)	93,0 %
1 %-Quantil (sehr niedrige Luftfeuchte)	31 %
Feuchtester Monat	Januar (88,2 %)
Trockenster Monat	Mai (65,6 %)

Abbildung 3 zeigt den Jahresgang der relativen Luftfeuchte mit Tagesmittelwerten sowie der täglichen Feuchtespanne. Der Jahresverlauf folgt einem ausgeprägten saisonalen Muster mit hohen relativen Luftfeuchten im Winterhalbjahr und deutlich niedrigeren Werten im Sommer. Während in den Wintermonaten geringe Tagesamplituden und häufige Annäherungen an hohe Feuchten dominieren, nimmt im Frühjahr und insbesondere im Sommer sowohl die Streuung der Tageswerte als auch die Spannweite zwischen Tagesminimum und -maximum deutlich zu. Diese erhöhte Variabilität weist auf eine stärkere tageszeitliche Dynamik der Luftfeuchte hin, die vor allem durch Erwärmung, Konvektion und zeitweise sehr trockene Nachmittagsbedingungen geprägt ist.

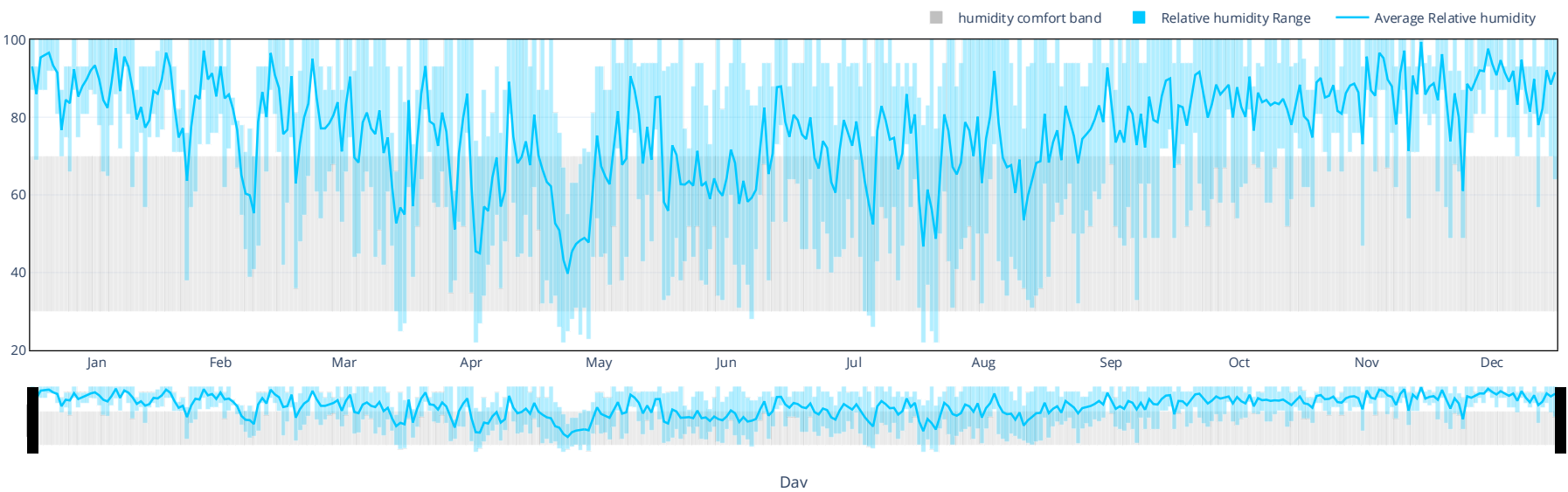


Abbildung 3. Jahresfeuchteverlauf Coesfeld (2009-2023)

Abbildung 4 stellt die stündliche Verteilung der relativen Luftfeuchte über den Jahresverlauf als Heatmap dar. Deutlich erkennbar sind ausgeprägte tageszeitliche Feuchtezyklen mit hohen relativen Luftfeuchten in den Nacht- und frühen Morgenstunden sowie ausgeprägten Minima in den Nachmittagsstunden.

In den Sommermonaten treten wiederholt Phasen niedriger relativer Luftfeuchte auf, die insbesondere während der Tagesstunden deutlich ausgeprägt sind und mit höheren Lufttemperaturen einhergehen. Im Winterhalbjahr hingegen dominieren über weite Teile des Tages hohe relative Luftfeuchten, wobei die tageszeitliche Variabilität insgesamt geringer ausfällt. Diese Muster verdeutlichen die starke Kopplung der Luftfeuchte an den Tagesgang der Temperatur sowie an jahreszeitlich unterschiedliche Strahlungs- und Verdunstungsbedingungen.

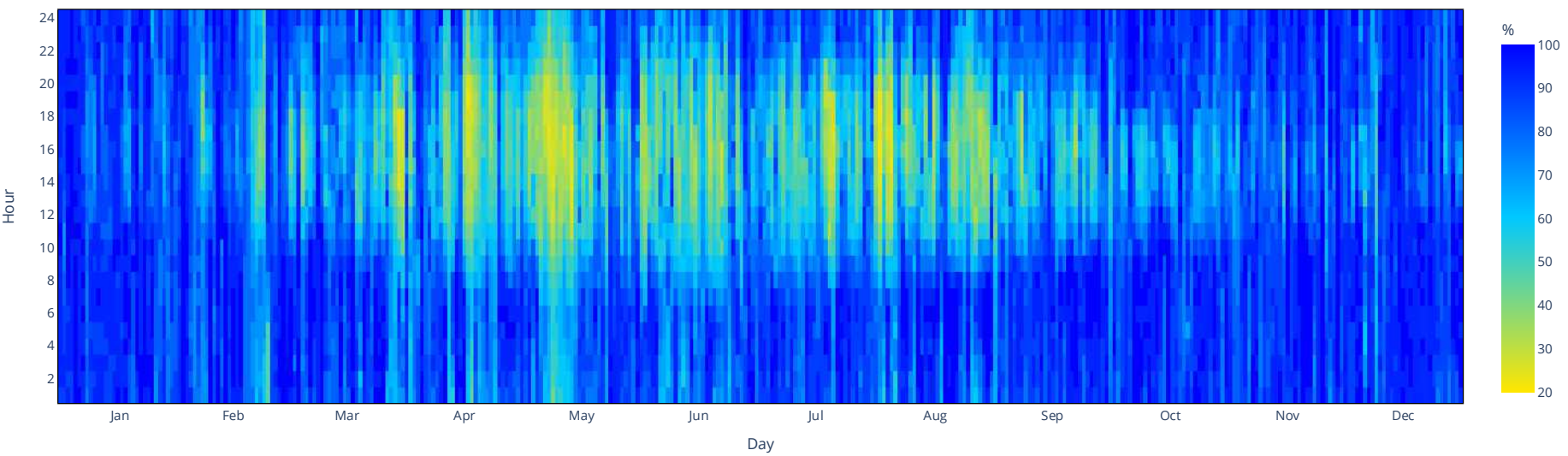


Abbildung 4. Heatmap Luftfeuchte Coesfeld (2009-2023)

3.2.3. Strahlung und Bewölkung

Die Auswertung von Strahlung und Bewölkung basiert auf stündlichen Werten des Zeitraums 2009–2023 und bildet damit ein repräsentatives Bild der großräumigen Strahlungsbedingungen im Münsterland.

Insgesamt zeigen sich ausgeprägte jahreszeitliche Unterschiede mit sehr niedrigen Strahlungsniveaus im Winterhalbjahr und hohen Einstrahlungswerten während der Sommermonate. Die starke Variabilität spiegelt sowohl den jahreszeitlichen Sonnenstand als auch wechselnde Bewölkungsverhältnisse wider.

Tabelle 4. Zentrale Kenngrößen (Strahlungsklima Coesfeld)

Kenngröße	Wert
Jahresmittel Globalstrahlung	121 Wh/m ²
99 %-Quantil (hohe Strahlung)	746 Wh/m ²
Strahlungsreichster Monat	Juli (215,7 Wh/m ²)
Strahlungsärmster Monat	Dezember (24,6 Wh/m ²)

Abbildung 5 zeigt den tageszeitlichen Verlauf der Globalstrahlung für die einzelnen Monate. Dargestellt sind die mittleren Tagesgänge der Globalstrahlung sowie die Streuung der Einzelwerte innerhalb der jeweiligen Monate.

Der Verlauf folgt dem erwartbaren solaren Tagesgang mit einem raschen Anstieg der Strahlung in den Morgenstunden, einem Maximum um die Mittagszeit und einem anschließenden Abfall bis zum Sonnenuntergang. In den Wintermonaten sind die Tagesgänge deutlich verkürzt und erreichen nur geringe Maximalwerte, was auf den niedrigen Sonnenstand und die kurze Tageslänge zurückzuführen ist.

Mit zunehmender Jahreszeit verlängert sich der Tagesgang deutlich, und die maximalen Strahlungswerte nehmen stark zu. Besonders in den Monaten Mai bis Juli werden hohe mittägliche Globalstrahlungswerte erreicht, wobei gleichzeitig eine große Streuung der Einzelwerte sichtbar wird. Diese Streuung spiegelt die hohe Variabilität der Bewölkungsverhältnisse wider und zeigt, dass selbst innerhalb eines Monats sowohl stark bewölkte als auch nahezu wolkenfreie Tage auftreten. Im Spätsommer und Frühherbst verkürzt sich der Tagesgang erneut, und die maximalen Strahlungswerte gehen sukzessive zurück. Insgesamt verdeutlicht die Grafik die ausgeprägte jahreszeitliche Dynamik der solaren Einstrahlung sowie die starke Abhängigkeit der tatsächlichen Strahlungsbelastung von den tagesaktuellen Bewölkungsbedingungen.



Abbildung 5. Tageszeitlicher Strahlungsverlauf Coesfeld (2009-2023)

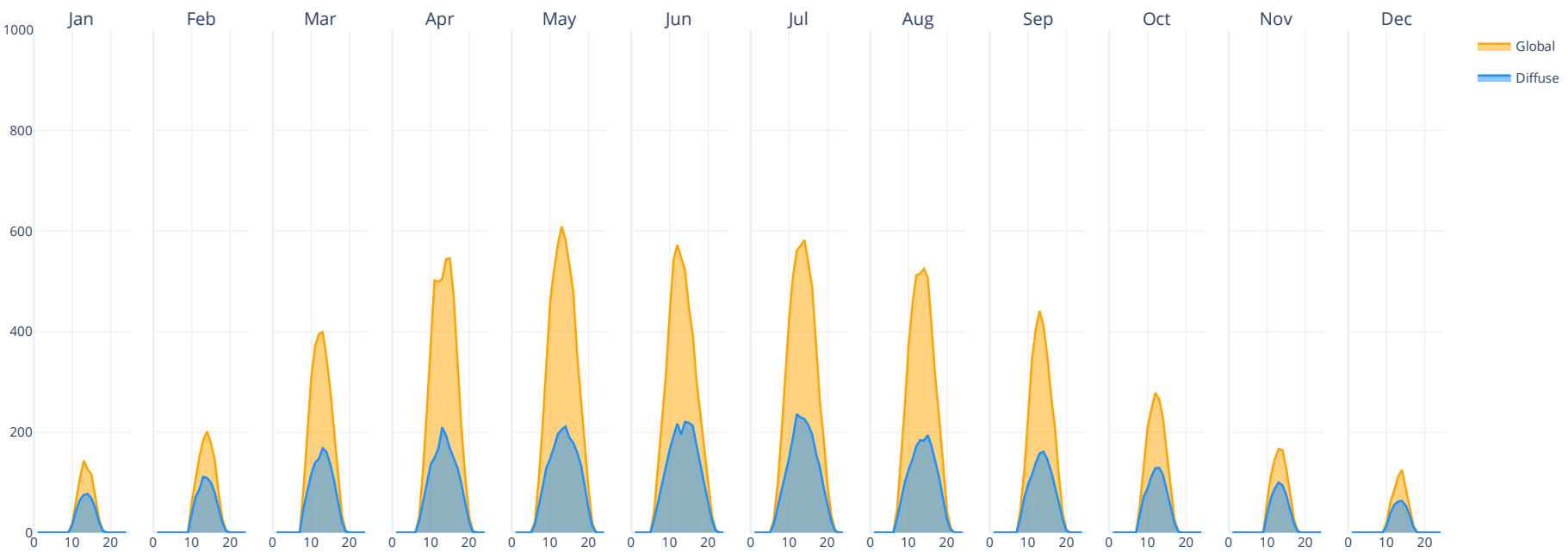
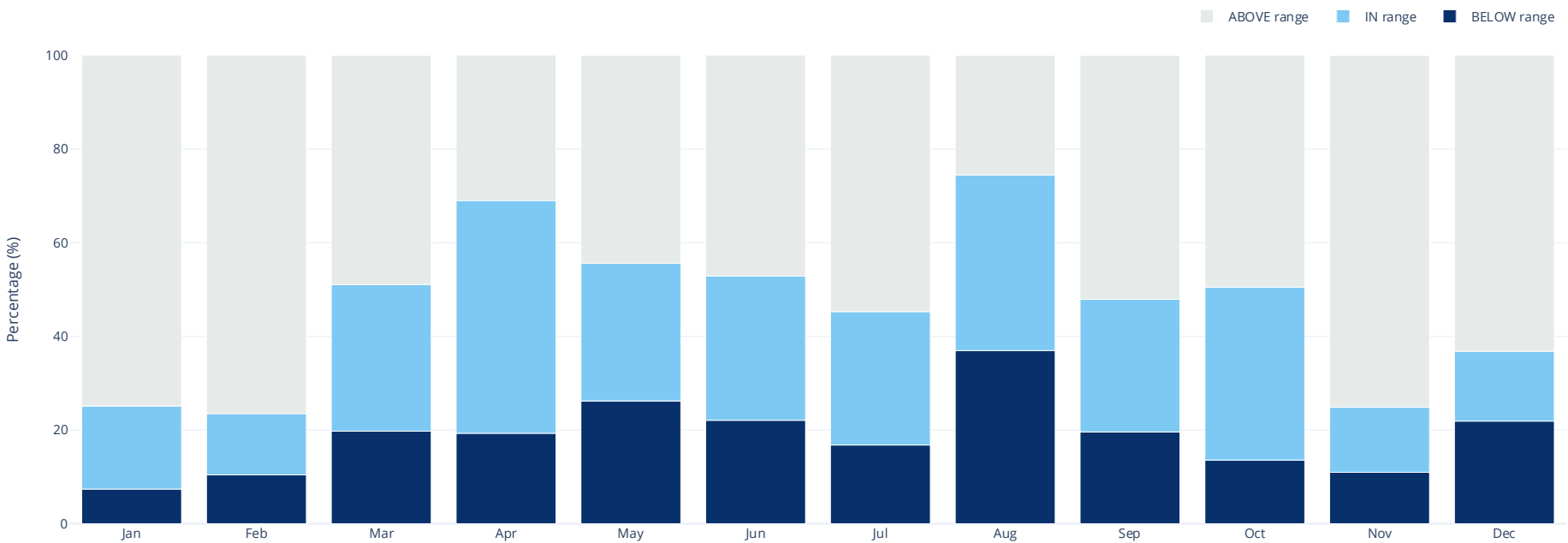


Abbildung 6 zeigt die monatliche Verteilung der Bewölkung im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Anteilen unterhalb, innerhalb und oberhalb eines definierten Referenzbereichs. Über das Jahr hinweg wird deutlich, dass hohe Bewölkungsanteile dominieren, was den geprägten Charakter des regionalen Klimas unterstreicht. Im Winterhalbjahr überwiegen sehr hohe Bewölkungsgrade deutlich. In den Monaten November bis Februar liegen die Anteile oberhalb des Referenzbereichs bei etwa drei Viertel der Zeit, während Phasen mit geringer Bewölkung nur einen untergeordneten Anteil einnehmen. Dies weist auf häufig geschlossene Wolkendecken und eine geringe Variabilität der Bewölkung hin. Im Frühjahr und Sommer verschiebt sich die Verteilung zugunsten mittlerer Bewölkungsgrade. Insbesondere von April bis August nimmt der Anteil innerhalb des Referenzbereichs deutlich zu, begleitet von einem moderaten Anstieg der Anteile mit geringer Bewölkung. Gleichzeitig bleiben jedoch auch in den Sommermonaten hohe Bewölkungsgrade ein relevanter Bestandteil des Witterungsgeschehens, was auf eine ausgeprägte Durchmischung aus klaren und stärker bewölkten Tagen hinweist. Insgesamt zeigt die Grafik eine ausgeprägte saisonale Dynamik der Bewölkung mit hoher Persistenz bewölkter Bedingungen im Winter und einer größeren Variabilität im Sommerhalbjahr.



Abbildung 6: Bewölkungsgrade Coesfeld (2009-2023)



3.2.4. Windverhältnisse

Die Auswertung der Windverhältnisse umfasst Tages- und Stundenwerte des Zeitraums 2009–2023 und bildet damit die großräumigen Windverhältnisse des Münsterlands repräsentativ ab. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 3,3 m/s und weist im Jahresverlauf nur geringe Schwankungen auf. Damit ist das Untersuchungsgebiet durch eine relativ gleichmäßige Grunddurchlüftung gekennzeichnet, ohne ausgeprägte Phasen sehr geringer oder dauerhaft hoher Windgeschwindigkeiten.

Tabelle 5. Zentrale Kenngrößen (Windklima Coesfeld)

Kenngröße	Wert
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit	3,3 m/s
99 %-Quantil (hohe Windgeschwindigkeiten)	9,8 m/s
Median der Windgeschwindigkeit	3,1 m/s
75 %-Quantil	4,6 m/s

Abbildung 7 zeigt die jährliche Windrose für das Untersuchungsgebiet. Sie verdeutlicht die dominierenden Windrichtungen sowie die zugehörigen Häufigkeiten und Windgeschwindigkeitsklassen über das gesamte Jahr. Das Windregime ist durch eine klare Vorzugsrichtung aus westlichen bis südwestlichen Richtungen geprägt, während östliche Winde deutlich seltener auftreten. Die überwiegenden Windgeschwindigkeiten liegen im niedrigen bis mittleren Bereich. Höhere Windgeschwindigkeitsklassen treten nur episodisch auf und machen insgesamt einen geringen Anteil aus.

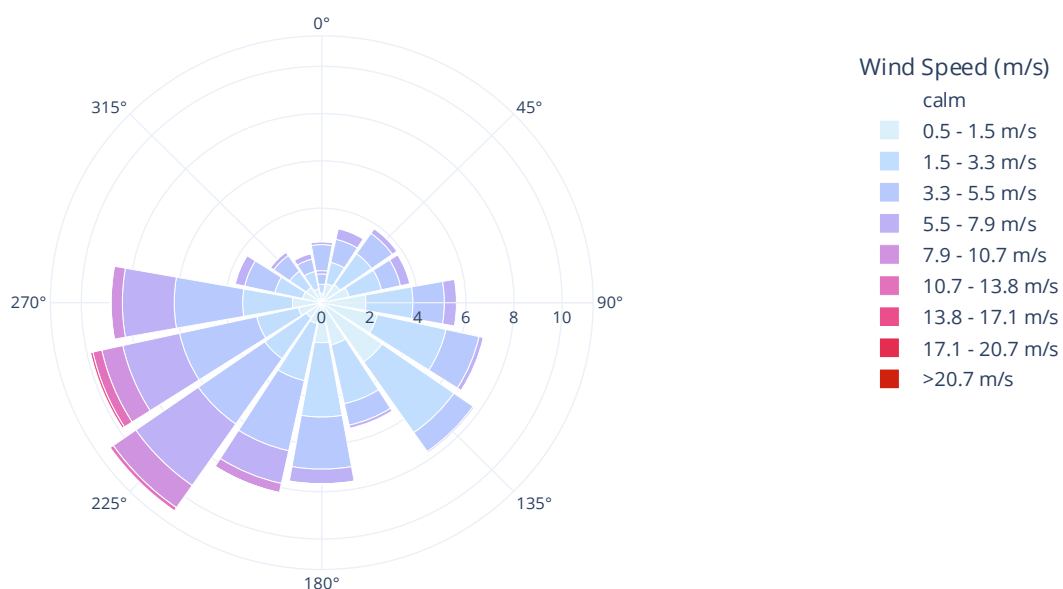


Abbildung 7. Jahreswindrose Coesfeld (2009-2023)

Abbildung 8 bis Abbildung 11 zeigen ergänzend die Windrosen für die vier Jahreszeiten Frühling, Sommer, Herbst und Winter in separater Darstellung.

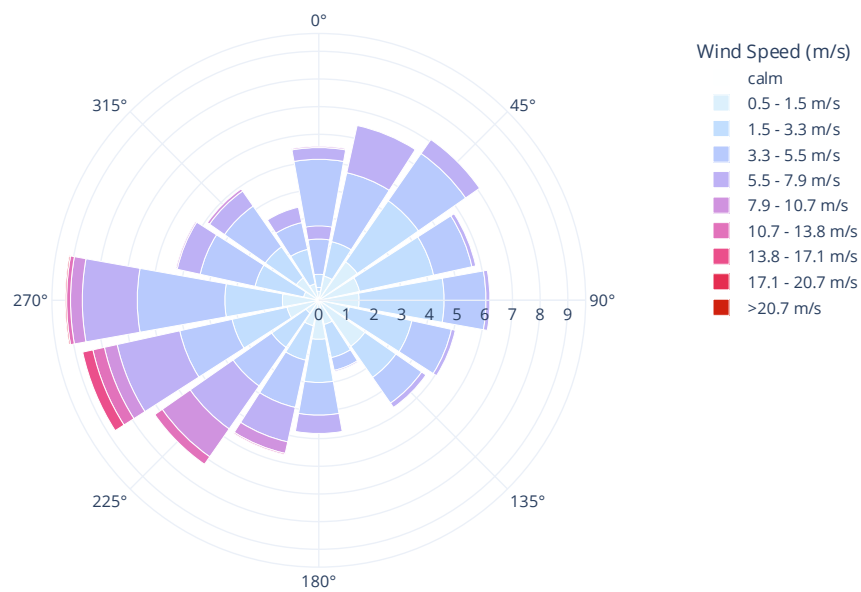


Abbildung 8. Windrose Frühling

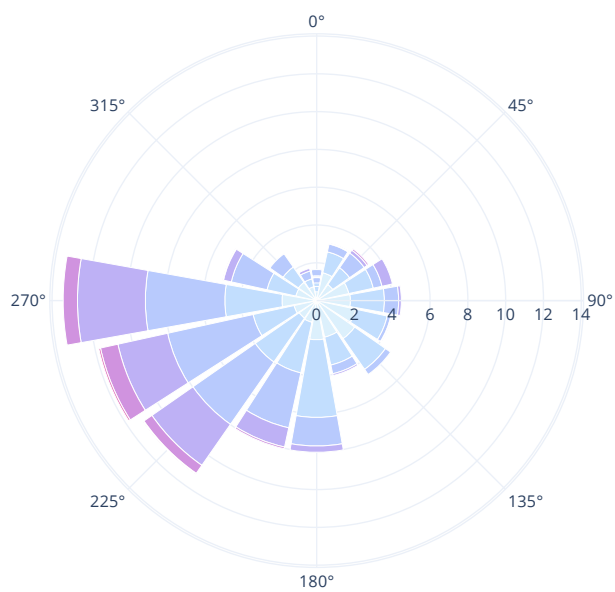


Abbildung 9. Windrose Sommer

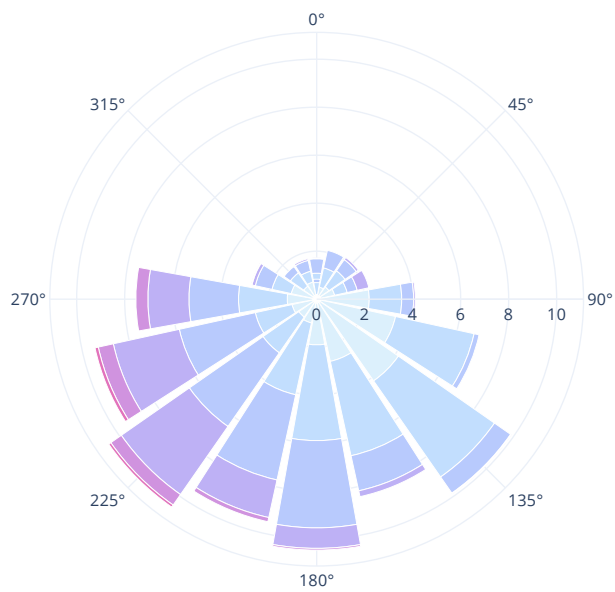


Abbildung 10. Windrose Herbst

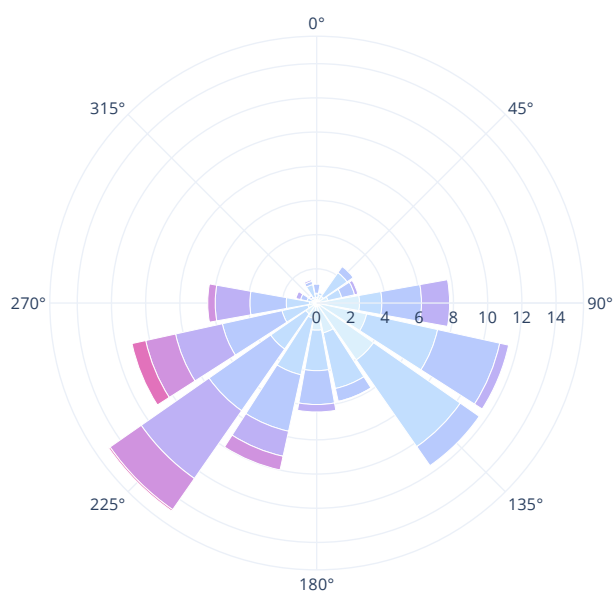


Abbildung 11. Windrose Winter

3.2.5. Zusammenfassung der klimatologischen Grundcharakteristik

Die klimatologische Analyse des Untersuchungsgebiets auf Basis langjähriger Messreihen (2009–2023) zeigt ein insgesamt gemäßigtes, ozeanisch geprägtes Klima mit moderaten Mittelwerten, jedoch einer ausgeprägten zeitlichen Variabilität der klimatischen Einflussgrößen. Die wesentlichen Charakteristika lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Temperaturklima:**

Die Jahresmitteltemperatur beträgt 10,8 °C. Der Jahresgang ist durch milde Winter und mäßig warme Sommer gekennzeichnet, mit Monatsmitteln von 3,3 °C im Januar bis 18,9 °C im Juli. Extremere Temperaturen treten punktuell auf, wie das 99-%-Quantil von 28,0 °C und das 1-%-Quantil von –5,0 °C zeigen.

- **Luftfeuchte:**

Die relative Luftfeuchte weist über das Jahr hinweg hohe Mittelwerte auf (Jahresmittel ca. 77 %) und unterliegt einem ausgeprägten Tages- und Jahresgang. In den Sommermonaten treten tagsüber häufiger geringere Feuchtwerte auf, während in den Nacht- und Winterstunden hohe Feuchten dominieren. Insgesamt spiegelt sich der maritim geprägte Charakter der Region in überwiegend feuchten Bedingungen wider.

- **Strahlung und Bewölkung:**

Die Globalstrahlung zeigt einen klaren saisonalen Verlauf mit Maxima im Sommerhalbjahr. Dabei wird ein erheblicher Anteil der Strahlung als diffuse Strahlung registriert, was auf häufig wechselnde Bewölkungsverhältnisse hinweist. Die Bewölkungsanalyse bestätigt einen hohen Anteil bewölkter Tage über das Jahr hinweg, mit nur begrenzten Phasen vollständig klarer Bedingungen.

- **Windverhältnisse:**

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 3,3 m/s und zeigt über das Jahr hinweg nur geringe Schwankungen. Das Windregime ist durch eine klare Dominanz westlicher bis südwestlicher Windrichtungen geprägt. Hohe Windgeschwindigkeiten treten selten auf und sind auf einzelne Ereignisse beschränkt.

Insgesamt beschreiben die dargestellten klimatologischen Kennwerte ein gemäßigtes, feuchtegeprägtes Klima mit moderaten Jahresmitteln, ausgeprägten saisonalen Zyklen und einer relevanten tageszeitlichen Variabilität der klimatischen Einflussgrößen. Diese großräumigen klimatischen Eigenschaften stellen die Grundlage für die nachfolgenden mikroklimatischen und thermischen Analysen im Stadtgebiet dar.

3.3. Überblick zu relevanten Planungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Klimaanalyse (Stand: Anfang 2026) im Raum stehenden Planungen und Entwicklungsprojekte der Stadt Coesfeld. Die einzelnen Vorhaben sind in der Karte „Geplante Bauvorhaben“ auf Seite 37 lokalisiert.

Nr.	Vorhaben	Beschreibung
1	Bürogebäude - Aufstockung (Entwicklung)	 Vorgesehen ist die Erweiterung des Bürogebäudes um einen Stock.
2	Größeres Bauvorhaben (ehem. Beschläge VOSS, Entwicklung)	 Wohnraumbildung
3	Parkhaus Münsterstraße (Entwicklung)	 Neubau eines Parkhauses an der Ecke Katthagen/Münsterstraße

-
- 4 Parkhaus mit Wohnnutzung Mittelstraße (Entwicklung)



Neubau eines Parkdecks auf dem Gelände des bestehenden Parkplatzes

-
- 5 Parkdeck Agentur für Arbeit (Entwicklung)



Neubau eines Parkhauses auf dem Gelände des bestehenden Parkplatzes

-
- 6 Kapuzinerquartier (Entwicklung)

Wohnnutzung [5]

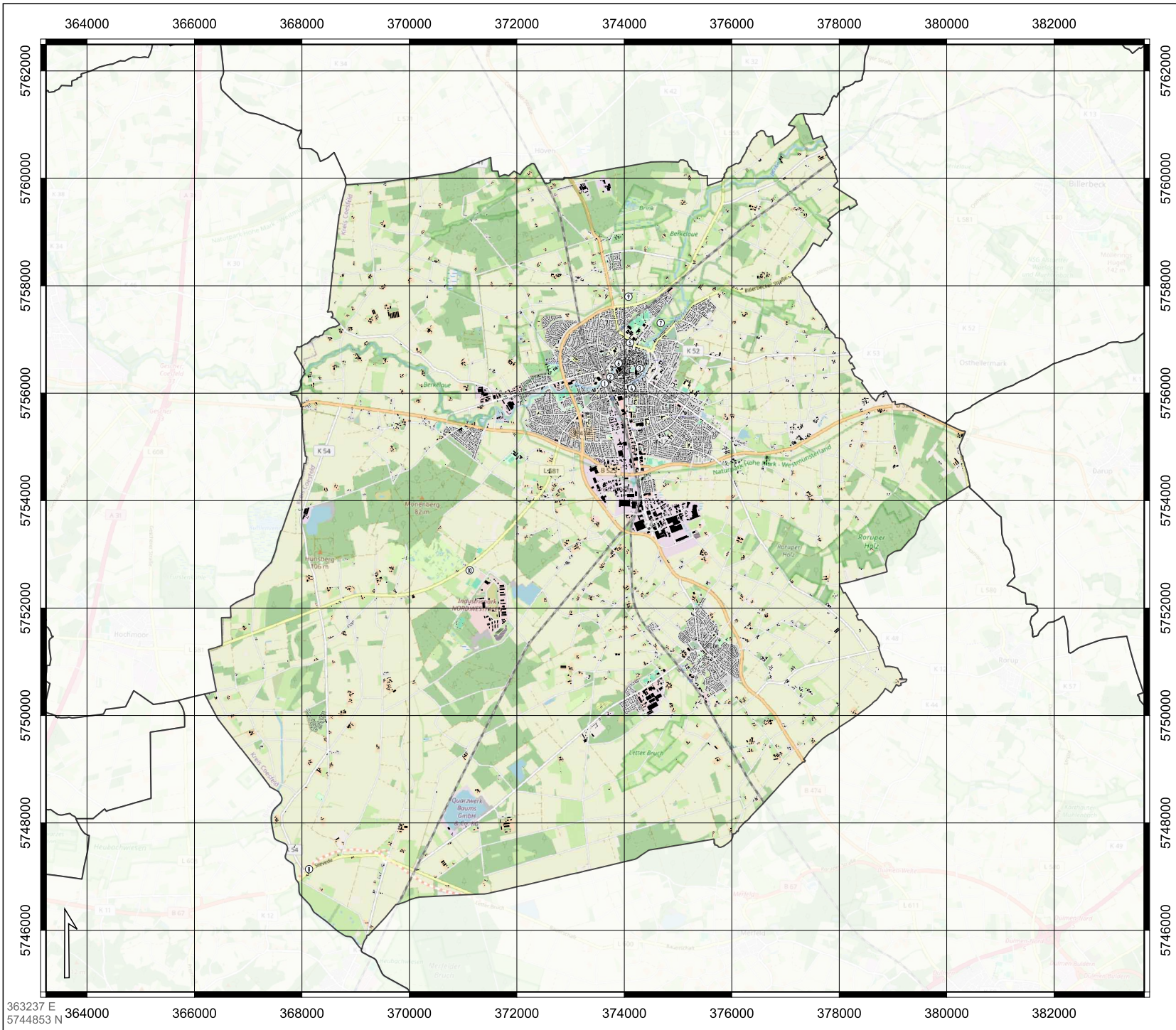
- 7 Renaturierung (Entwicklung)



„Mit dem großen Bauprojekt „NaturBERKEL“ sollen zwei wichtige Ziele erreicht werden: Die Berkel soll damit bis 2027 ökologisch aufgewertet und als Fluss wieder durchgängig gemacht werden für Fische und Kleinstlebewesen. Gleichzeitig wird der Hochwasserschutz an die aktuellen Erfordernisse angepasst: Im Bereich der sogenannten „Fürstenwiesen“ wird die Berkel künftig umgeleitet durch naturnah gestaltete Auenflächen, die bei Hochwasser zur Entlastung der Innenstadt genutzt werden können. Und auch dem Klimaschutz wird Rechnung getragen; Im Bereich der Fürstenwiesen wird eine Torffläche dauerhaft wieder vernässt und somit ein ehemaliges Moor reaktiviert.“ [6]

8	B 67 n (Entwicklung)	„Die zukünftige B67/B474 wird über drei neue Anschlussstellen mit dem übrigen Straßennetz verknüpft: K48 „Reken – Maria Veen“, „L600 Dülmen-Merfeld“, B474 „Coesfeld-Dülmen“ sowie über die vorhandene A43-Anschlussstelle „Dülmen-Nord“. Die neue Straße wird mit einem Regelquerschnitt 15,5 mit einer befestigten Fahrbahnbreite von 12,5 Meter gebaut.“ [7]
9	Mögliche Wohnbauentwicklung	Wohnraumbildung
10	Erweiterung IPNW (Entwicklung)	 Erweiterung des Industriepark Nord.Westfalen in nordwestliche Richtung

GEPLANTE BAUVORHABEN



Geplante Bauvorhaben

Diese Karte stellt die geplanten Bauvorhaben im Untersuchungsgebiet dar.

Kartendatenquelle: OpenStreetMap

Legende

— Bebauung

Geplante Bauvorhaben

⑩ Geplante Bauvorhaben

Nr. Vorhaben

- | | |
|----|---|
| 1 | Steuerkanzlei - Aufstockung (Entwicklung) |
| 2 | größeres Bauvorhaben (VOSS, Entwicklung) |
| 3 | Parkhaus Münsterstraße (Entwicklung) |
| 4 | Parkdeck Mittelstraße (Entwicklung) |
| 5 | Parkhaus Agentur für Arbeit (Entwicklung) |
| 6 | Kapuzinerquartier (Entwicklung) |
| 7 | Renaturierung (Entwicklung) |
| 8 | B 67 n (Entwicklung) |
| 9 | mögliche Wohnbauentwicklung |
| 10 | Erweiterung IPNW (Entwicklung) |

0 2 4 6
Kilometer
Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

4. Methodisches Vorgehen

Die Klimaanalyse dient dazu, klimatische Funktionen verschiedener Bereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes zu identifizieren sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen Bereichen systematisch zu beschreiben und zu bewerten. Für jede abgegrenzte Planungseinheit wird die klimatische Bedeutung ermittelt und hinsichtlich ihrer Relevanz für die gesundheitliche Belastung der Bevölkerung sowie für die Aufenthaltsqualität beurteilt.

Als Grundlage werden zunächst sogenannte Klimatoptypen bestimmt. Diese fassen Bereiche mit ähnlichen klimatischen Eigenschaften zu den kleinsten zusammenhängenden Wirkungseinheiten zusammen, in denen eine vergleichbare klimatische Wirkung erwartet werden kann.

Darauf aufbauend erfolgt eine detaillierte Analyse des Stadtklimas mithilfe eines numerischen Stadtklimamodells. Das Modell bildet die lokalen klimatischen Prozesse in hoher räumlicher Auflösung ab. Die resultierenden Daten werden zu Klimaanalysekarten aufbereitet, die die klimatischen Funktionen im Tagesverlauf darstellen.

Ergänzend wird für jede Planungseinheit die bioklimatische Wirkung auf den Menschen untersucht. Die Bewertung erfolgt anhand objektiver Verfahren und berücksichtigt sowohl die thermische Aufenthaltsqualität am Tag und in der Nacht als auch mögliche gesundheitliche Belastungen.

Abschließend werden die verschiedenen klimatischen Funktionen und zeitlichen Abläufe zusammengeführt und zu einer einzigen Planungshinweiskarte aggregiert. Diese bildet die räumliche Grundlage dafür, klimatische Wirkungen unter heutigen Bedingungen sowie unter den erwarteten Veränderungen des Klimawandels in Planungsprozessen berücksichtigen zu können.

Der gesamte methodische Ablauf der Stadtklimaanalyse lässt sich in vier aufeinander aufbauende Schritte gliedern:

- **Klimatopkarte** – räumliche Abgrenzung der klimatischen Wirk- und Ausgleichsräume.
- **Klimaanalysekarten** – Darstellung der modellierten Klimafunktionen im Tagesverlauf.
- **Klimafunktionskarten** – objektive Bewertung der Klimafunktionen und des Wirkungsgefüges zwischen den Räumen.
- **Planungshinweiskarte** – zusammenfassende klimatische Bewertung sowie räumliche und zeitliche Aggregation zu relevanten Planungseinheiten

4.1. Datengrundlage GIS

Für die Erstellung des digitalen Stadtmodells, die Durchführung der mikroklimatischen Simulationen sowie die Analyse des Freiraumbestandes wird eine Vielzahl an Geo- und Klimadaten aus

verschiedenen Informationsquellen zusammengeführt, verschnitten und aufbereitet. Die Datengrundlagen stammen aus kommunalen, landes- und bundesweiten Quellen sowie aus eigenen Erhebungen und werden im Folgenden beschrieben.

4.1.1. DGM/Topographie

Digitale Geländemodelle (DGM) sind digitale, numerische, auf ein regelmäßiges Raster reduzierte Modelle der Geländehöhen und -formen der Erdoberfläche. Sie beinhalten keine Information über Bauwerke oder Vegetation. Die hier verwendeten Daten sind die von der Bezirksregierung Köln, Geobasis NRW, mit einer Rasterweite von einem Meter bereitgestellten Daten [8], welche aus flugzeuggestütztem Laserscanning (Airborne Laserscanning, ALS) gewonnenen werden.

Die Höhenwerte des DGM beziehen sich auf die Rasterelementpositionen. Diese befinden sich im Zentrum der $1,0 \times 1,0 \text{ m}^2$ Rasterelemente auf den 0,5 m Positionen und sie haben eine Genauigkeit von 0,2 m. Die verwendeten Kacheln sind aus dem Datensatz 2024.

4.1.2. Gebäude

Die Gebäudegrundrisse wurden aus dem Layer Hausumringe (HU) bezogen, welche die Geometrien von über 10 Mio. Gebäudegrundrissen in NRW als Shape-Datei beinhaltet [9].

Um den Hausumringen Gebäudehöhen für die spätere Simulation zuzuordnen, wurde erst die Differenz aus dem Digitalen Geländemodell DGM und dem Digitalen Oberflächenmodell DOM gebildet. Das Digitale Oberflächenmodell in Rasterweite 1 m [10] ist ein digitales, numerisches, auf ein regelmäßiges Raster reduziertes Modell der Höhen und Formen der Erdoberfläche und der darauf befindlichen Objekte wie z. B. Vegetation und Bauwerke. Es bildet die Situation zum Zeitpunkt der Erfassung ab. Wie auch für das DGM beziehen sich die Höhenwerte des DOM auf die Rasterelementpositionen. Diese befinden sich im Zentrum der $1,0 \times 1,0 \text{ m}^2$ Rasterelemente auf den 0,5 m Positionen und sie haben eine Genauigkeit von 0,2 m. Die verwendeten Kacheln sind aus dem Datensatz 2022.

Im Anschluss wurde jedem Hausumring die mittlere Differenz aus DGM und DOM aller eingeschlossenen Rasterelemente zugeordnet.

4.1.3. Vegetation

Die Vegetation wurde auf Basis des Layers „Bebauungs- und Freiflächentypen der Hitzeangepassten Quartiersplanung“, Klimaatlas [11] definiert. Es wurde den folgenden Freiflächentypen Vegetation zugeordnet:

Tabelle 6. Vegetationszuordnung

Kategorie	Nutzungstyp	Zugeordnete Vegetation
1	gering bebaut, hoher Grünanteil	Gras
2	Industrie/Gewerbe locker	Gras
12	Innerstädtische Grünfläche	Gras
13	Landwirtschaft	Gras
14	Obst-/Weinbau	Gras
15	Wald	Wald
16	Heide	Gras

Darüber hinaus wurden für die Simulation des Stadtgebiets Coesfeld Einzelbäume im öffentlichen Raum modelliert, deren Positionen aus dem durch die Stadt Coesfeld bereitgestellten Baumkatalog übernommen wurden und in der Karte auf Seite 41 dargestellt sind.

Die Merkmale der Vegetationstypen sind Tabelle 7 in dargestellt.

Tabelle 7. Vegetationstypen in ENVI-met

Vegetationstyp	ENVI-met Kennung	Eigenschaften
Gras	0200XX	Gras, 25 cm hoch, mitteldicht, Albedo = 0.2
Wald	0000SK	Laubbaum, 15 m hoch, sehr dichte Baumkrone, Albedo = 0.2
Einzelbaum	0000B6	Laubbaum (Ulme), 10 m hoch, 5 m breit, Blattoberfläche von 0,7 m ² /m ³ , Gesamtblattoberfläche von 30,1 m ²

VEGETATION

372000

374000

376000

5758000

5758000

5756000

5756000

5754000

5754000

372000

374000

376000

371325 E
5753785 N

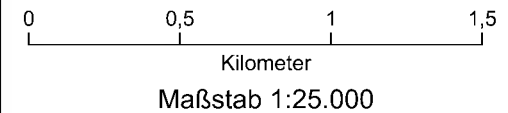
Vegetation

Einzelbäume im öffentlichen Raum, welche als 3D-Bäume im Stadtgebiet Coesfeld in die Simulation aufgenommen wurden. Definiert als 10 m hoher Laubbaum.

Quelle: Baumkataster der Stadt Coesfeld, 2026.

Legende

- Einzelbaum im öffentlichen Raum



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:25.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

4.1.4. Klima- und Wetterdaten

Die für die klimatologische Einordnung und die mikroklimatischen Simulationen verwendeten meteorologischen Daten basieren auf einem TRY-Datensatz (Testreferenzjahr). TRY-Daten werden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) bereitgestellt und enthalten typisierte, repräsentative Jahresverläufe des lokalen Klimas auf Grundlage langjähriger Messreihen.

Für die vorliegende Untersuchung wurde ein TRY-Datensatz aus der Region Münster/Osnabrück verwendet, bereitgestellt über die Plattform [Climate.OneBuilding.org](https://climate.onebuilding.org) [12]. Der Datensatz entspricht einem standardisierten TRY-Format und bildet ein repräsentatives meteorologisches Jahr auf Basis der Messjahre 2009–2023 ab.

Der TRY-Datensatz umfasst stündliche Werte für:

- Lufttemperatur
- relative Luftfeuchte
- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung
- Global- und Diffusstrahlung
- Bewölkungsgrad und Himmelszustand
- atmosphärischen Druck
- latente und sensible Wärmeflüsse
- Niederschlagsinformationen

TRY-Dateien sind speziell dafür konzipiert:

- ein typisches klimatisches Jahr für Simulationen abzubilden,
- energie- und stadtklimatische Modelle wie ENVI-met, EnergyPlus oder Radiance mit verlässlichen Eingangsdaten zu versorgen,
- Vergleichbarkeit zwischen Standorten und Zukunftsszenarien sicherzustellen.

Die TRY-Daten bilden im Projekt:

- die Basis der klimatologischen Grundausswertung (Kap. 3.2),
- die Basis für die Stadtklimasimulationen mit ENVI-met (Kap. 4.2),
- die Ausgangsdaten für die Erstellung der Zukunftsszenarien **2050** und **2080** nach SSP2-4.5.

4.2. Dreidimensionales Klimamodell

Für die mikroklimatische Analyse des Untersuchungsraums wurde die Mikroklimasimulationssoftware ENVI-met (Version 5.1) eingesetzt. Die Software basiert auf Computational Fluid Dynamics (CFD) und berechnet die Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Bebauung, Vegetation und Oberflächenmaterialien in hoher räumlicher Auflösung.

4.2.1. Modellaufbau

Die Erstellung des dreidimensionalen Modells des Untersuchungsgebietes erfolgt in einem zweistufigen Prozess unter Nutzung von QGIS und ENVI-met. QGIS dient als zentrale Plattform zur Datenaufbereitung, Georeferenzierung und Strukturierung aller räumlichen Eingabedaten, bevor diese in ein ENVI-met-kompatibles Format für die folgende Mikroklimasimulation überführt werden.

Die Kopplung von QGIS und ENVI-met ermöglicht eine konsistente, reproduzierbare und GIS-konforme Modellierung der städtischen Strukturen, wodurch die Qualität und Vergleichbarkeit der Simulationsergebnisse erhöht wird. Die Simulationsergebnisse lassen sich anschließend wieder in QGIS visualisieren.

4.2.2. Material- und Parameterzuweisung

Sämtliche Gebäude des Untersuchungsgebietes werden in ENVI-met dreidimensional dargestellt. Während Wand- und Dachaufbau standardisiert werden (gedämmte Außenwand) werden die einzelnen Gebäudehöhen aus QGIS entnommen.

Die Bodenoberflächen wurden auf Basis der QGIS-Auswertung der Nutzungs- und Versiegelungsgrade klassifiziert. Jede Nutzungskategorie wurde einer spezifischen ENVI-met-Bodenklasse zugeordnet. Die Zuordnung erfolgte anhand der folgenden versiegelungsgradbasierten Systematik wie sie in Tabelle 8 aufgeführt ist.

Tabelle 8. Versiegelungsgrade der Nutzungstypen

Kategorie	Nutzungstyp	Versiegelungsgrad [%]
1	gering bebaut, hoher Grünanteil	24,4
2	Industrie/Gewerbe locker	24,3
3	Industrie/Gewerbe dicht	79,0
4	Blockrandbebauung	87,6
5	Mehrfamilien-/Reihenhäuser	66,7
6	Hochverdichtete Bebauung	93,1
7	Doppel-/Zeilenbebauung	54,6
8	Ein-/Zweifamilienhäuser	37,3
9	Dörfliche Bebauung	30,2
10	Unbebaut, Bebauung vorgesehen	26,8
11	Verkehr	67,2
12	Innerstädtische Grünfläche	24,0
13	Landwirtschaft	1,7
14	Obst-/Weinbau	1,0
15	Wald	3,1
16	Heide	1,0
17	Moor/Sumpf	0,2
18	Vegetationslos	10,4
19	Abbaufäche/Halde	7,6
20	Wasser	4,9

4.2.3. Vegetation

Die zugewiesene Vegetation wurde bereits in Kapitel 4.1.3 beschrieben.

4.2.4. Atmosphärische Randbedingungen

Die atmosphärischen Daten basieren auf einem **TRY-Datensatz (Testreferenzjahr)** aus Climate.OneBuilding.org für den Standort Münster/Osnabrück (Datenbasis 2009–2023). Eingebunden wurden:

- Lufttemperatur
- relative Luftfeuchte
- Global- und Diffusstrahlung

Windrichtung und Windgeschwindigkeit wurden manuell als 225° und 4 m/s definiert, um konstante und unverfälschte Simulationsergebnisse zu erhalten.

4.3. Untersuchungszeitraum

Für die mikroklimatischen Analysen wurde ein repräsentativer Sommertag ausgewählt, der typische thermische Belastungssituationen im Untersuchungsgebiet abbildet. Als Referenztag wurde der 21. Juni festgelegt. Der 21. Juni stellt aufgrund seiner hohen Tageslänge, intensiven Sonneneinstrahlung und geringen nächtlichen Abkühlung eine geeignete Referenz für die Analyse stadtklimatischer Belastungen dar. Für diesen Tag wurden drei charakteristische Zeitpunkte simuliert:

16:00 Uhr – maximale Tagesbelastung

Dieser Zeitpunkt repräsentiert die Phase der höchsten thermischen Belastung während des Tages.

Zu diesem Zeitpunkt treten typischerweise:

- maximale Luft- und Strahlungstemperaturen,
- stärkste kurzwellige Einstrahlung,
- höchste Oberflächentemperaturen sowie
- ausgeprägte städtische Wärmeinseleffekte

auf. Der Zeitpunkt wird standardmäßig in „Evolving Regions“ und zahlreichen VDI-basierten Stadtklimaanalysen verwendet.

04:00 Uhr – nächtliche Minimumtemperatur

Die Uhrzeit 04:00 Uhr bildet die Phase der **tiefsten nächtlichen Temperaturen** ab, zu der:

- der Boden und die Bebauung maximal abgekühlt sind,
- Kaltluftentstehung und -abflussprozesse am stärksten ausgeprägt sind,
- Frischluftvolumenströme am besten identifizierbar sind.

Dieser Zeitpunkt ist essenziell für die Bewertung von Kaltluftentstehungsgebieten, Frischluftleitbahnen und nächtlicher thermischer Entlastung.

22:00 Uhr – frühe Nacht / Beginn der Abkühlungsphase

Als dritter Zeitpunkt wurde 22:00 Uhr festgelegt, um die Übergangsphase zwischen Tages- und Nachtklima darzustellen. Dieser Zeitpunkt wurde zusätzlich ausgewählt, um:

- die Dynamik der nächtlichen Abkühlung,
- die Stabilisierung der atmosphärischen Schichtung,
- den Beginn der nachtbedingten Luftströmungen sowie
- die Persistenz von Hitzeinseln nach Sonnenuntergang

besser analysieren zu können.

4.4. Klimaszenarien

Zur Bewertung der aktuellen und zukünftigen klimatischen Situation im Untersuchungsgebiet wurden ein Status-quo-Szenario sowie zwei Klimaprojektionen für die Jahre 2050 und 2080 betrachtet.

4.4.1. Status quo

Das Status-quo-Szenario bildet die aktuelle klimatologische Situation des Untersuchungsraums ab. Grundlage ist der für die Region repräsentative TRY-Datensatz (Testreferenzjahr) für den Standort Münster/Osnabrück, bereitgestellt durch Climate.OneBuilding.org (Datenbasis 2009–2023). Dieses Szenario dient als Referenzzustand, mit dem sich zukünftige klimatische Änderungen der thermischen Belastung, sowie der nächtlichen Abkühlung vergleichen lassen. Abbildung 12 zeigt den Temperaturverlauf des Datensatzes für den Referenztag (21.06., vgl. Ziffer 4.3). Während die niedrigsten Temperaturen um 04:00 Uhr mit 11°C erreicht wurden, ist ein Temperaturhoch von bis zu 28°C um 16:00 Uhr zu erkennen.

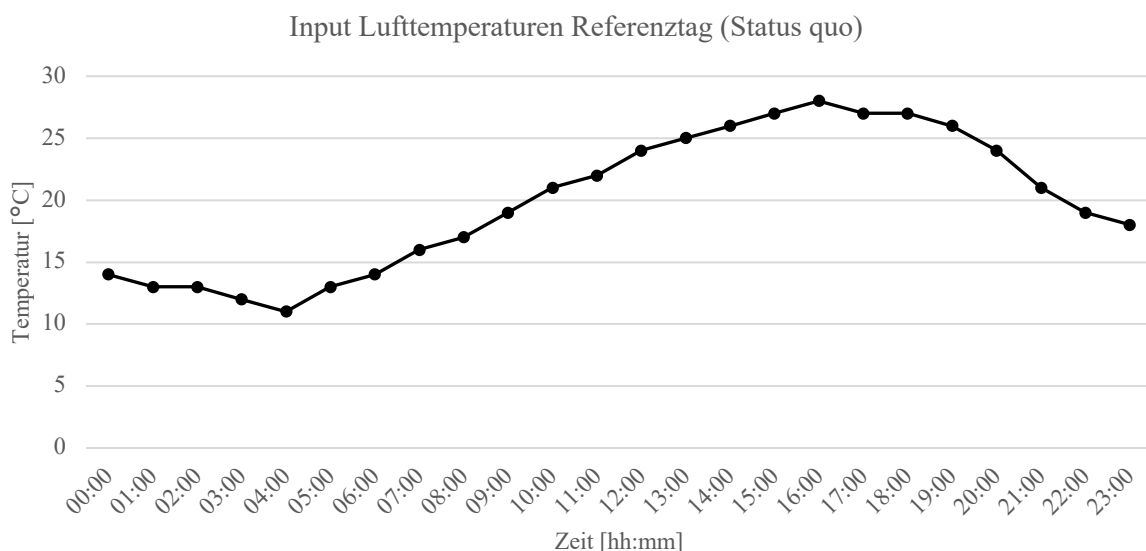


Abbildung 12. Input Lufttemperaturen Referenztag (Status quo)

4.4.2. Zukunftsszenarien

Zusätzlich zum beschriebenen Status quo, wurden in diesem Bericht, zur Abschätzung potenzieller klimatischer Entwicklungen, zwei Zukunftsprojektionen für das Jahr 2050 (mittelfristig) sowie für das Jahr 2080 (langfristig) betrachtet. Für die Zukunftsszenarien wurden ausschließlich die klimatischen Randbedingungen (Lufttemperatur, Luftfeuchte, Strahlung und Wind) angepasst, während Geometrie und Nutzungsstruktur unverändert bleiben.

Auf Basis des Wetterdatensatzes „Status quo“ wurden die beiden Zukunftsprojektionen für die Jahre 2050 und 2080 mit der Anwendung „Future Weather Generator“ von Rodrigues et al. [13] durchgeführt. Das Programm ermöglicht die Transformation stündlicher Referenz-Wetterdatensätze (EPW) unter Berücksichtigung ausgewählter Klimaszenarien sowie zusätzlicher Effekte wie der urbanen Wärmeinsel. Hierdurch werden die bestehenden meteorologischen Randbedingungen systematisch an projizierte klimatische Veränderungen angepasst.

Die zugrunde liegenden Klimaprojektionen basieren auf den sogenannten Shared Socioeconomic Pathways (SSP) des Weltklimarats IPCC (offiziell „Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen“; engl.: Intergovernmental Panel on Climate Change)

Diese Szenarien beschreiben unterschiedliche globale Entwicklungspfade in Bezug auf Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaftsstruktur, Energieversorgung, technologische Innovation und Klimapolitik. Basierend auf verschiedenen Treibhausgasemissionsszenarien, unterscheidet der IPCC in dem Bericht „AR6 Synthesis Report“ [14] fünf Hauptpfade von SSP1-1.9 (sehr niedrig) bis SSP 5-8.5 (sehr hoch). Abbildung 13 zeigt die fünf Hauptpfade in einem Diagramm.

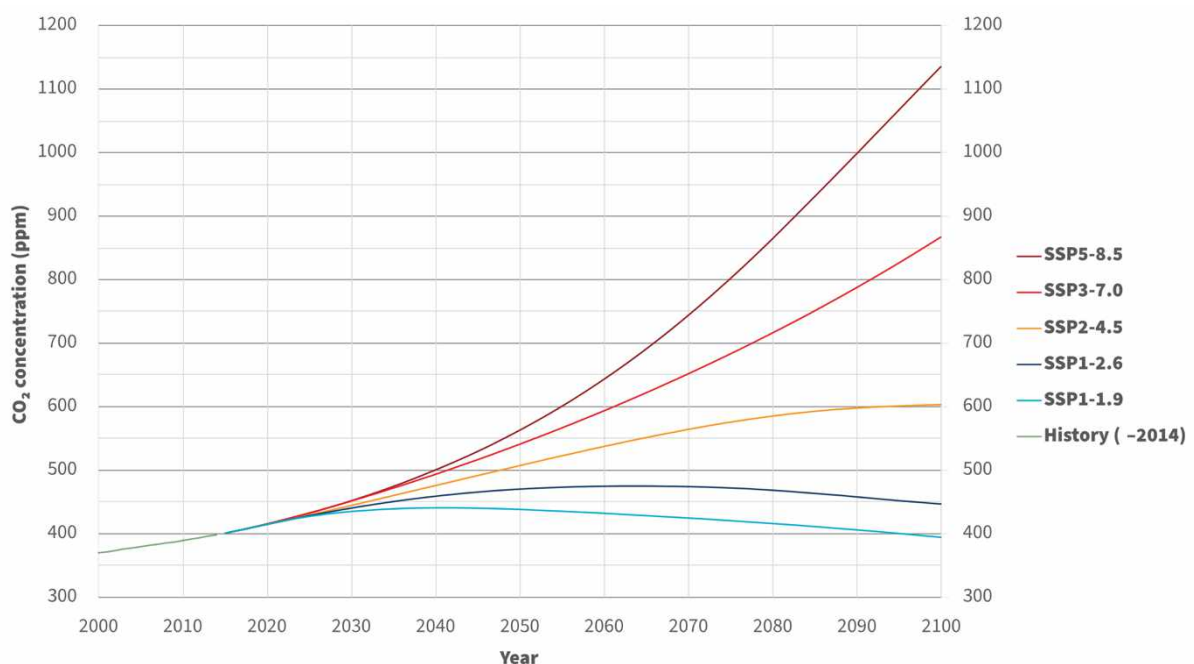


Abbildung 13. Shared Socioeconomic Pathways (SSP) nach IPCC [15]

Für die vorliegenden Untersuchungen wurde das Szenario SSP 2-4.5 gewählt. Dieses beschreibt einen mittleren Entwicklungspfad („Middle of the Road“) bei dem sich gesellschaftliche und wirtschaftliche Trends weitgehend entlang historischer Muster fortsetzen. Fortschritte in Richtung nachhaltiger Entwicklung erfolgen, jedoch nur schrittweise und regional unterschiedlich. Das

Szenario steht damit für mittlere Herausforderungen bei Klimaschutz und Anpassung und bildet einen realistischen, moderaten Entwicklungspfad ab. [16]

Abbildung 14 zeigt den Temperaturverlauf des Referenztages (21.06.) für das Status quo Szenario sowie die zwei gemorphten Datensätze für die Jahre 2050 und 2080. Im Vergleich zum Status quo Szenario haben sich die Minimaltemperaturen um 04:00 Uhr von 11°C auf 12,5°C (+1,5 K) bzw. 13,1°C (+2,1 K) erhöht, während die Temperaturspitzen um 16:00 Uhr von 28°C auf 29,8°C (+1,8 K) bzw. 30,6°C (+ 2,6 K) zugenommen haben.

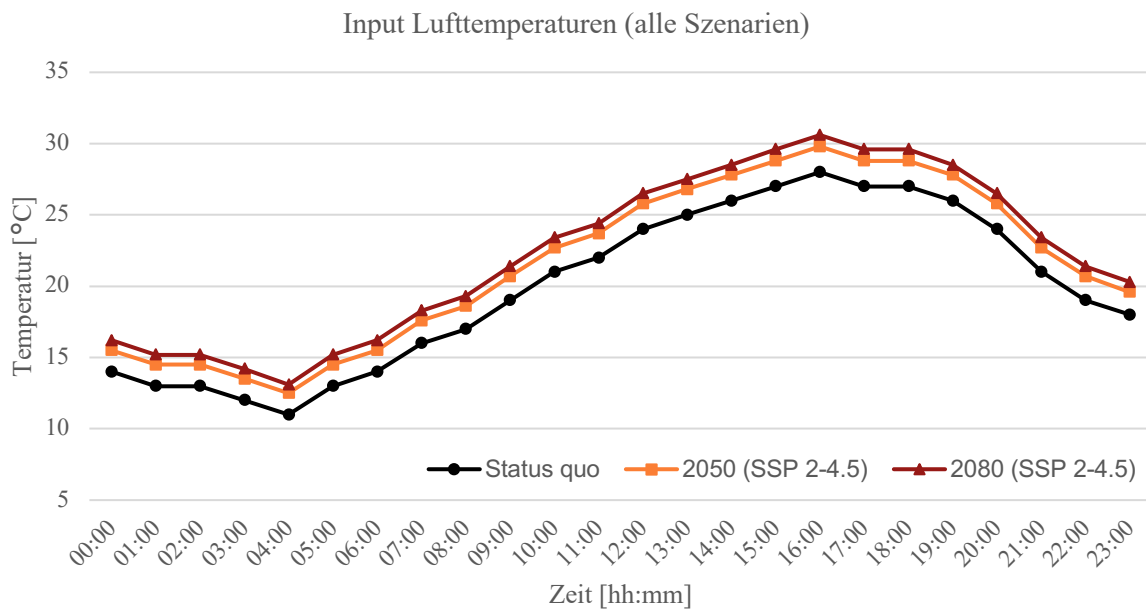


Abbildung 14. Input Lufttemperaturen Referenztag (alle Szenarien)

5. Bebauungs- und Freiflächenbestand

Der Bebauungs- und Freiflächenbestand mit seinen gebietsspezifischen Funktionen prägt die räumliche Struktur der Stadt sowie die daraus resultierenden Nutzungsmöglichkeiten. Die Dichte vorhandener Wohnbebauung steht einerseits in direktem Zusammenhang zur Nachfrage nach Ausgleichsräumen, geht jedoch meistens mit einer geringeren Verfügbarkeit dieser Ausgleichsräume einher. Darüber hinaus bieten verdichtete oder hochverdichtete Gebiete oft nur ein geringes Potential zur Nachverdichtung.

Freiflächen übernehmen wichtige ökologische, klimatische und soziale Funktionen, da sie unter anderem der Erholung, der Durchlüftung, der Versickerung von Niederschlagswasser sowie als Lebensraum für Flora und Fauna dienen.

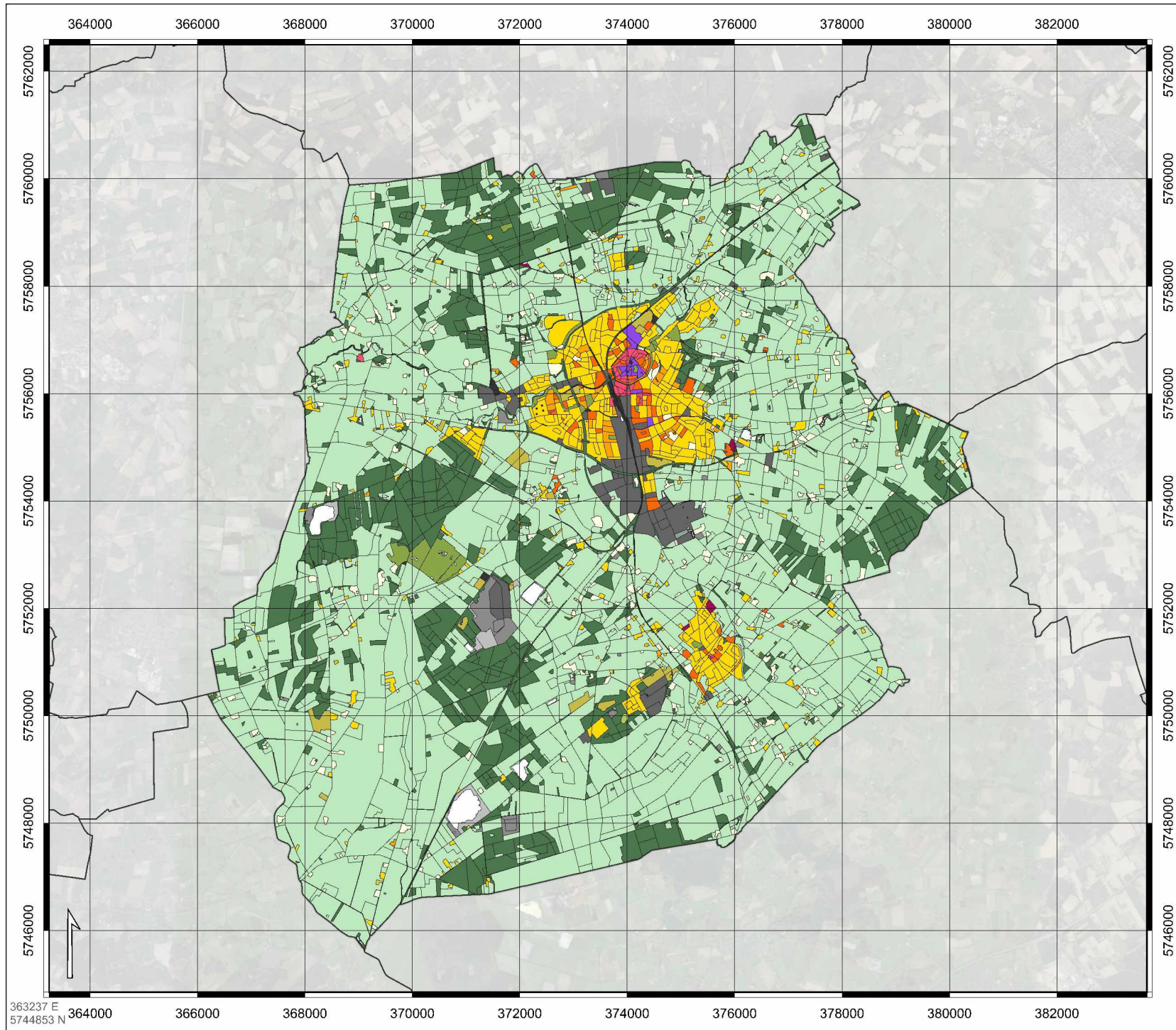
Industriegebiete und Verkehrsachsen spielen eine tragende Rolle für die Wirtschaft der Stadt, haben jedoch auch das Potential, eine Stadt in voneinander getrennte Stadtteile zu segmentieren sowie ökologische und stadtklimatologische Problemzonen darzustellen.

Die Betrachtung des vorhandenen Bebauungs- und Freiflächenbestands bildet daher eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der aktuellen städtebaulichen Situation und für die Ableitung zukünftiger Entwicklungs- und Planungsansätze. Der Bebauungs- und Freiflächenbestand ist auf der Karte auf Seite 50 dargestellt.

Die Stadt Coesfeld ist geprägt von einem dicht-bebauten Stadtzentrum, dessen größte unversiegelte Flächen der Schlosspark ist. Entlang der Wälle und der Umflut gibt es einen grünen Gürtel um das Stadtzentrum, welcher im Nordosten an den Stadtpark, die Fürstenwiesen und damit direkt an das Umland anschließt und im Westen an den Lauf der Berkel. Im Stadtzentrum selbst verläuft die Berkel in langen Abschnitten unterirdisch bzw. überbaut.

Südlich des Stadtzentrums erstreckt sich bis zur B525 und darüber hinaus ein dicht bebautes und ebenfalls hochversiegeltes Gewerbegebiet. Im Westen und Osten der Stadt machen Ein- und Zweifamilienhäuser den Großteil der bebauten Fläche aus. Aufgrund der vielen kleineren Grünflächen und Gärten sind diese Flächen durchlässiger und weniger versiegelt.

FREIRAUMBESTAND



Bebaungs- und Freiflächenbestand

Bebaungs- und Freiflächentypen zur hitzeangepassten Quartiersentwicklung.
Datenbasis: Klimaatlas, LANUV NRW
Stand: 28.10.2022

Legende

Bebaungs- und Freiflächentyp

- hochverdichtete Bebauung
- Blockrandbebauung
- Mehrfamilien- und Reihenhäuser
- Doppelhaus- und Zeilenbebauung
- Ein- und Zweifamilienhäuser
- Dörfliche Bebauung
- Verkehr
- Industrie und Gewerbe dicht bebaut und hoch versiegelt
- Industrie und Gewerbe locker bebaut und gering versiegelt
- Abbaufäche/Halde
- Wasser
- Landwirtschaftliche Flächen
- Flächen mit geringer baulicher Nutzung und hohem Grünanteil
- Heide
- Innerstädtische Grünflächen
- Wald
- vegetationslose Fläche
- Obst- und Weinbau
- unbebaut, Bebauung vorgesehen

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die folgende Tabelle 9 zeigt die Flächenanteile der Freiraumkategorien bezogen auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebiets.

Tabelle 9. Flächenanteile der Freiraumkategorien bezogen auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes

Freiraumkategorie	Fläche in km²	Flächenanteil in %
Flächen mit geringer baulicher Nutzung und hohem Grünanteil	776.566	0.55%
Industrie und Gewerbe locker bebaut und gering versiegelt	833.595	0.59%
Industrie und Gewerbe dicht bebaut und hoch versiegelt	2.803.240	1.98%
Blockrandbebauung	277.898	0.20%
Mehrfamilien- und Reihenhäuser	952.713	0.67%
hochverdichtete Bebauung	212.368	0.15%
Doppelhaus- und Zeilenbebauung	577.222	0.41%
Ein- und Zweifamilienhäuser	7.996.293	5.66%
Dörfliche Bebauung	3.113.497	2.20%
unbebaut, Bebauung vorgesehen	21.058	0.01%
Innerstädtische Grünflächen	1.066.998	0.75%
Landwirtschaftliche Flächen	96.244.266	68.09%
Verkehr	248.708	0.18%
Obst- und Weinbau	65.518	0.05%
Wald	24.884.209	17.61%
Heide	18.872	0.01%
vegetationslose Fläche	70.191	0.05%
Abbaufäche/Halde	359.916	0.25%
Wasser	818.137	0.58%

Die Daten zeigen, dass landwirtschaftliche Flächen mit rund 68 % über zwei Drittel der Gesamtfläche ausmachen, in Kombination mit Waldflächen ergibt sich ein Gesamtanteil von über 85 % des Untersuchungsgebiets.

Wohngebiete machen knapp unter 10 % des Gebiets aus, während Industrieflächen knapp unter 3 % in Anspruch nehmen.

6. Klimatope

Die flächenhafte Ausweisung von Klimatopen bildet die grundlegende Ebene der Klimaaanalyse. Klimatope sind räumliche Einheiten, die aufgrund ihrer Struktur- und Nutzungsmerkmale vergleichbare mikroklimatische Bedingungen aufweisen. Sie dienen der übersichtlichen Darstellung des Stadt- und Freiraumklimas, indem sie typische Strukturen wie dicht bebaute Quartiere, aufgelockerte Siedlungsbereiche, Grün- und Freiflächen oder Wald- und Gewässerräume deutlich voneinander unterscheiden.

Durch diese typisierende Einteilung lassen sich großräumige klimatische Muster sichtbar machen – etwa Bereiche mit erhöhter thermischer Belastung, Zonen mit guter Durchlüftung oder landschaftliche Ausgleichsräume. Die Klimatopkarte bildet damit eine wichtige Grundlage, um die klimatischen Stärken und Schwächen des Untersuchungsraums zu erkennen und für die weitere Freiraumplanung ableitbar zu machen. [17]

Im Folgenden werden die ausgewiesenen Klimatope inklusive des Namens, der Beschreibung und des RGB-Farbcodes nach VDI 3787 Blatt 1 [17] dargestellt.

Gewässerklima:

Gewässer zeigen aufgrund ihrer hohen Wärmekapazität nur geringe tägliche Temperaturschwankungen, weshalb sie tagsüber meist kühl und nachts eher warm wirken. Ihr klimatischer Einfluss bleibt meist auf das Gewässer und seine unmittelbare Umgebung beschränkt, kann bei großen Wasserflächen aber zu Land-/Seewindsystemen und mildereren Temperaturen führen. Durch die geringe Oberflächenrauigkeit wird außerdem der Luftaustausch gefördert, sodass Gewässer teilweise als Luftleitbahnen wirken können.

Freilandklima:

Freilandklimatope entstehen überwiegend in unbewaldeten, aber bewachsenen Außenbereichen mit geringen Versiegelungsanteilen und weitgehend ungestörten Temperatur-, Feuchte- und Windverhältnissen. Sie dienen als wichtige Kaltluftentstehungsgebiete und übernehmen damit eine bedeutende Ausgleichsfunktion für belastete Siedlungsbereiche. Aufgrund geringer Emissionen und guter Durchlüftung können sie zudem zur Luftregeneration beitragen, wobei im Sommer lokal erhöhte Ozonwerte auftreten können.

Waldklima:

Das Waldklima wird stark durch den Kronenraum beeinflusst, der Ein- und Ausstrahlung dämpft und zu geringeren Tagesgangschwankungen von Temperatur, Feuchte und Wind führt. Kaltluft bildet sich oberhalb der Baumkronen, weshalb Wälder an Hängen besonders wichtig für die Entstehung und Bewegung von Kalt- und Frischluft sind. Aufgrund ihrer geringen thermischen und

lufthygienischen Belastung dienen Waldflächen als bedeutende Erholungs- und Regenerationsräume, können jedoch wegen ihrer hohen Rauigkeit keine Luftleitfunktionen übernehmen.

Grünflächen:

Das Klima größerer innerstädtischer Parks liegt zwischen Freiland- und Waldklima und hängt stark von Größe, Form, Vegetation und Einbindung in die umgebende Bebauung ab. Grünflächen wirken vor allem lokal kühlend, können aber – insbesondere bei guter Vernetzung – auch stadtklimatisch positive Effekte entfalten, etwa durch Verdunstung, Beschattung und verbesserten Luftaustausch. Insgesamt weisen sie meist eine geringere lufthygienische Belastung auf, wobei die Filterwirkung von ihrer Ausdehnung und Vegetationsstruktur abhängt.

Vorstadtklima:

Das Vorstadtklima bildet den Übergang zwischen Freilandklima und städtischem Klima und wird durch eine grün geprägte, locker bebaute Struktur bestimmt. Aufgrund des hohen Anteils unbebauter Flächen weisen Vorstadtsiedlungen meist günstige bioklimatische Bedingungen sowie gedämpfte Tagesgänge von Temperatur, Feuchte, Wind und Strahlung auf. Die Windgeschwindigkeit liegt typischerweise zwischen den Werten von Freiland und Innenstadt, und die lufthygienische Belastung ist je nach Umfeld gering bis mäßig.

Stadtrandklima:

Das Stadtrandklima ist durch dichtere Bebauung und weniger Grünflächen als im Vorstadtklima gekennzeichnet, bleibt jedoch insgesamt locker bebaut und gut durchgrünt. Dadurch treten nur geringe Überwärmung und meist ausreichender Luftaustausch auf, was zu vergleichsweise günstigen bioklimatischen Bedingungen führt. Die lufthygienische Belastung ist etwas höher als im Vorstadtklima, aber weiterhin moderat.

Stadtklima:

Das Stadtklima ist geprägt durch dichte, geschlossene Block- und Zeilenbebauung mit hohem Versiegelungsgrad, geringen Grünflächen und ausgeprägten Straßenschluchten. Dadurch entstehen starke Wärmeinseln, besonders in austauscharmen Nächten und bei intensiver Strahlung am Tag, was zu Hitzestress, eingeschränktem Luftaustausch und ungünstigen human-biometeorologischen Bedingungen führt. Insgesamt ist die lufthygienische Belastung moderat bis hoch.

Innenstadtklima:

Das Innenstadtklima ist durch sehr hohe Versiegelung, hohe Oberflächenrauigkeit und nur geringe Grünanteile geprägt, was zu den stärksten mikroklimatischen Belastungen innerhalb des Stadtgebiets führt. Die ausgeprägte Wärmeinsel entsteht durch starke Wärmespeicherung und veränderte Windfelder, was zu sehr ungünstigen human-biometeorologischen Bedingungen führt. Die lufthygienische Belastung ist meist mäßig bis hoch.

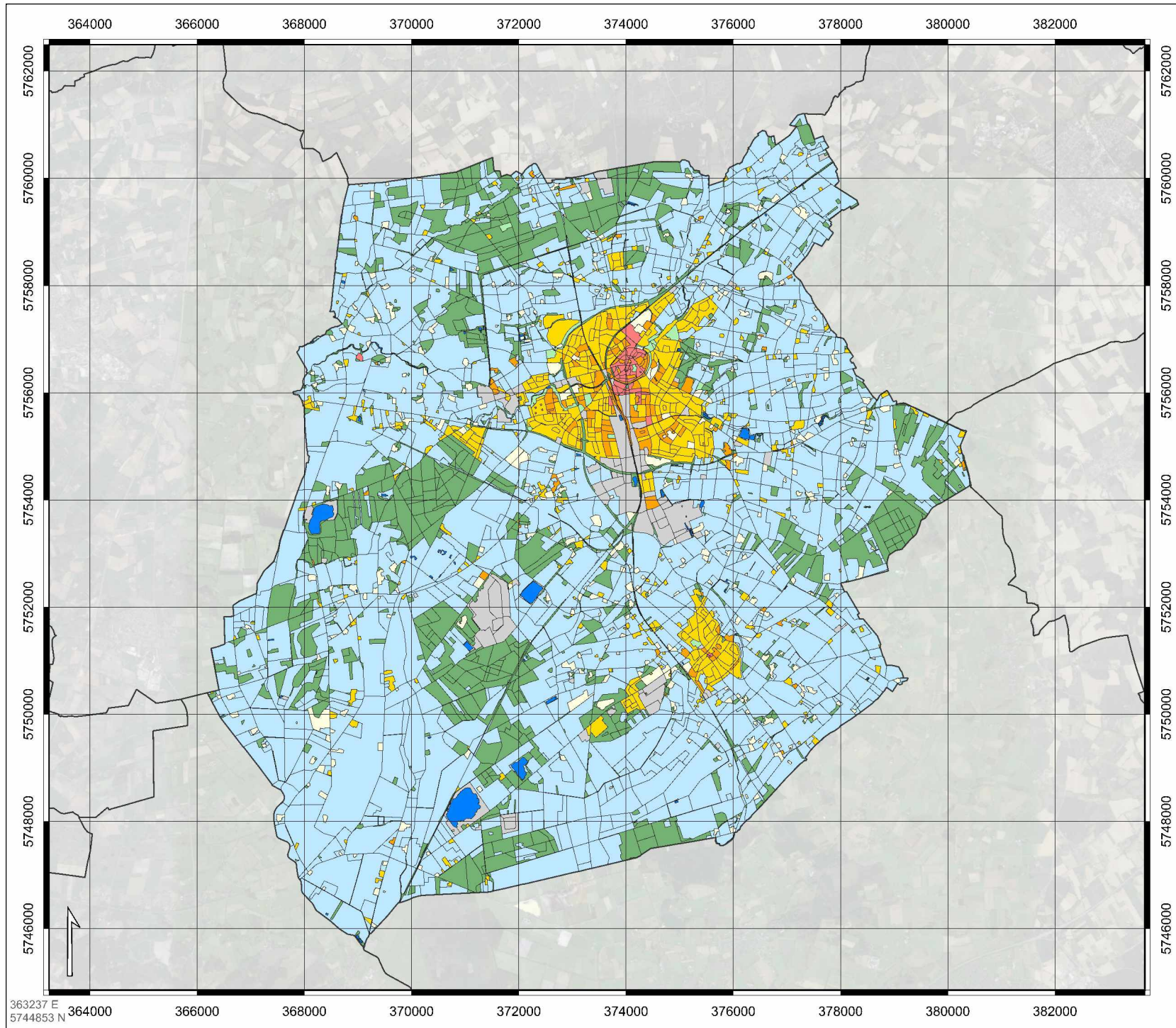
Gewerbe-, Industrieklima:

Das Gewerbe- und Industrieklima wird durch stark versiegelte Produktions-, Lager- und Umschlagflächen geprägt, die aufgrund erhöhter Emissionen und geringer Durchgrünung zu deutlichen thermischen und lufthygienischen Belastungen führen. Je nach Nutzungsart und Versiegelungsgrad unterscheiden sich offenere, weniger dicht bebaute Gewerbeflächen von stark versiegelten Industriearealen mit hohen Gebäudevolumina. Die klimatischen Effekte hängen dabei stark vom Emissionsverhalten sowie lokalen Reliefeinflüssen ab.

Die Klimatopkarte (Seite 55) zeigt die räumliche Verteilung der zuvor definierten Klimatop-Typen im Untersuchungsgebiet und ermöglicht eine erste Einschätzung der großräumigen mikroklimatischen Strukturen. Durch die typisierte Darstellung wird sichtbar, welche Bereiche durch hohe Versiegelung und dichte Bebauung geprägt sind und wo vegetationsreiche Frei- und Landschaftsräume klimatische Ausgleichsfunktionen übernehmen.

Die Zuordnung der Flächen zu den Klimatopen erfolgt gemäß dem oben beschriebenen Klimatop-Katalog. Sie bildet die Grundlage für die nachfolgende Klimafunktionsbewertung und die Ableitung freiraumplanerischer Empfehlungen.

KLIMATOPE



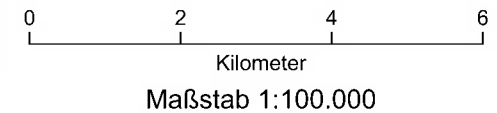
Klimatope der Stadt Coesfeld

Klimatope sind räumliche Einheiten mit vergleichbaren mikroklimatischen Bedingungen. Sie unterscheiden sich insbesondere durch Flächennutzung, Bebauungsstruktur, Versiegelungsgrad, Vegetationsausstattung sowie durch Relief und Exposition. In bebauten Bereichen prägt vor allem die Art der Nutzung und Bebauung das lokale Mikroklima.

Legende

Klimatope

- Freilandklima
- Gewässerklima
- Gewerbe-/Industrieklima
- Innenstadtklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Stadtklima
- Stadtrandklima
- Vorstadtklima
- Waldklima



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Tabelle 10 zeigt zudem die Fläche der einzelnen Klimatope im Untersuchungsgebiet sowie deren prozentualen Anteil.

Tabelle 10. Flächenanteile der Klimatope bezogen auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes

Klimatop	Fläche in km²	Flächenanteil in %
Gewässerklima	818.137	0.58%
Gewerbe-/Industrieklima: Dichtes Gebiet	2.803.240	1.98%
Gewerbe-/Industrieklima: Offeneres Gebiet	1.263.704	0.89%
Vorstadtklima	3.911.121	2.77%
Stadtklima	1.764.648	1.25%
Stadttrandklima	7.996.293	5.66%
Innenstadtklima	490.266	0.35%
Freilandklima	97.014.556	68.64%
Klima innerstädtischer Grünflächen	387.007	0.27%
Waldklima	24.892.297	17.61%

Das Freilandklima nimmt mit 68,64 % den größten Raum des Untersuchungsgebiets ein, ergänzt um Waldklima (17,61 %), Gewässerklima (0,58 %) und innerstädtische Grünflächen (0,27 %) ergeben sich klimawirksame Flächen von 87,1 %. Stadtklimate (10,03 %) und Industrieklimate (2,87 %) führen zu einem Gesamtanteil von unter 15 % bebauter Fläche an der Gesamtfläche.

7. Modellbasierte Klimaanalyse

Auf Grundlage der in Kapitel 4 beschriebenen Modellierungsmethodik wurden für das Untersuchungsgebiet mikroklimatische Simulationen mit ENVI-met durchgeführt. Ziel dieser modellbasierten Analyse ist es, die im Bestand vorherrschenden kleinklimatischen Bedingungen räumlich und zeitlich hochaufgelöst abzubilden und damit die zuvor typisierten Freiraum- und Klimatopstrukturen quantitativ zu ergänzen.

Durch die gewählte vertikale Rasterweite des Simulationsmodells von 4,00 m ergibt sich eine Referenzhöhe für die Ergebnisse von 2,00 m (Mitte der Gridzelle). Dies spiegelt die menschlichen Aufenthalts- und Wahrnehmungsebenen dar. Analysiert wurden drei charakteristische Tageszeiten, die unterschiedliche Belastungssituationen abbilden:

- **04:00 Uhr** – frühe Nachtstunden mit minimaler thermischer Belastung,
- **16:00 Uhr** – Tagesmaximum der sommerlichen Wärmebelastung,
- **22:00 Uhr** – abendliche Abkühlungsphase bzw. Persistenz der Wärmeinsel.

Für diese Zeitpunkte wurden die Verteilungen zentraler mikroklimatischer Parameter ausgewertet, darunter:

- **Lufttemperatur (T_a),**
- **Windgeschwindigkeit (v),**
- **thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET)**

Die Simulationsergebnisse ermöglichen eine detaillierte Einschätzung der thermischen und lufthygienischen Situation im Untersuchungsgebiet und zeigen, wie Bebauungsstrukturen, Versiegelung und Grünanteile die lokale Klimaqualität beeinflussen. Sie bilden die Grundlage für die anschließende Bewertung klimatisch belasteter Bereiche sowie für die Ableitung freiraumplanerischer und klimasensibler Entwicklungsmaßnahmen.

Hinweis: Die verwendeten Farbskalen sind für alle betrachteten Zeitscheiben und Szenarien einheitlich definiert, um eine direkte Vergleichbarkeit zwischen dem Status quo sowie den Projektionen für 2050 und 2080 zu gewährleisten. Dadurch sind in den Karten des Status quo nicht zwangsläufig alle Farbstufen der Skala vertreten, da diese auch Bereiche abbilden, die erst in zukünftigen Klimaszenarien (siehe Kapitel 8) erreicht werden.

7.1. Lufttemperatur

Die Lufttemperatur beschreibt die räumliche Verteilung der bodennahen Lufttemperatur im Modellgebiet und stellt eine zentrale Kenngröße für die Analyse des thermischen Stadtklimas dar. Dargestellt werden die Temperaturen in 2 m Höhe über Grund für ausgewählte Tageszeiten. Die Karten zeigen, wie sich Temperaturverhältnisse in Abhängigkeit von Bebauung, Oberflächenstrukturen, Vegetation und topographischer Lage räumlich differenzieren. In den folgenden Abbildungen sind die modellierten Lufttemperaturen für 04:00 Uhr, 16:00 Uhr und 22:00 Uhr für das Untersuchungsgebiet der Stadt Coesfeld dargestellt.

Die Karte auf Seite 59 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 16:00 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt werden innerhalb des Modellgebiets Lufttemperaturen zwischen 24,2 °C und 28,7 °C erreicht.

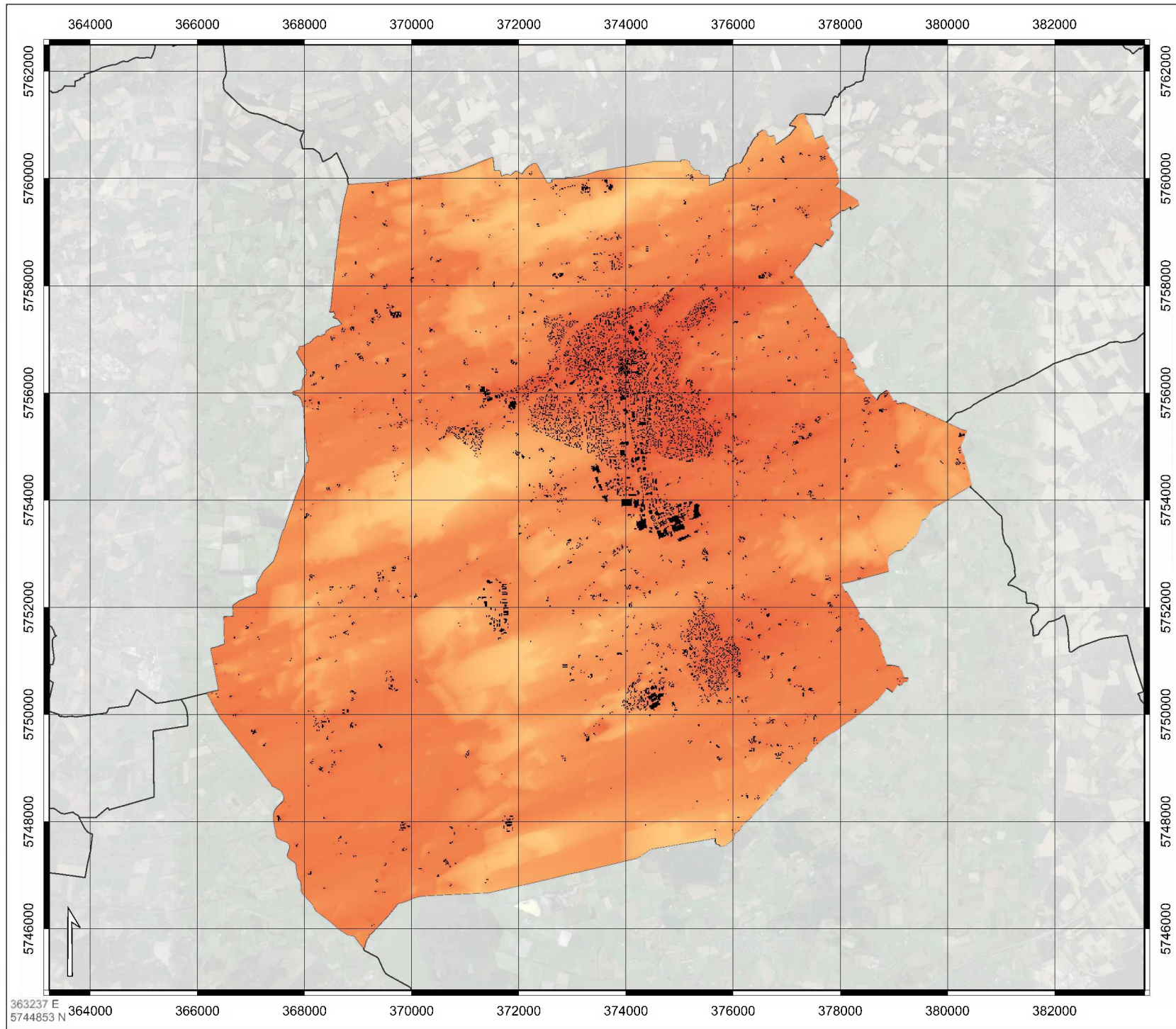
Der überwiegende Teil des Stadtgebiets weist Temperaturen im Bereich von etwa 26 bis 28 °C auf, was in der Karte durch orange bis rote Farbtöne dargestellt ist. Die höchsten Temperaturen bis 28,7 °C konzentrieren sich im zentralen, dicht bebauten Siedlungsbereich, der als zusammenhängende Zone mit intensiveren Rottönen ausgeprägt ist.

In den ausgedehnten Grün- und Waldflächen, insbesondere in den nördlichen, westlichen und südlichen Randlagen des Stadtgebiets, treten deutlich niedrigere Temperaturen auf. Diese Bereiche erscheinen überwiegend in hellen Gelb- bis Orangetönen und liegen meist im Bereich von 24,2 bis etwa 26 °C. Auch größere zusammenhängende Freiflächen und landwirtschaftlich genutzte Bereiche weisen im Vergleich zur bebauten Stadtfläche niedrigere Lufttemperaturen auf.

Innerhalb des bebauten Stadtgebiets sind ebenfalls kleinräumige Unterschiede erkennbar. In Bereichen mit größeren Grünflächen oder geringerer Bebauungsdichte treten lokal etwas niedrigere Temperaturen auf, die sich als hellere Farbflecken innerhalb der insgesamt warmen Stadtfläche abzeichnen.

Insgesamt zeigt die Karte um 16:00 Uhr eine klare räumliche Differenzierung zwischen den stärker bebauten, wärmeren Bereichen der Stadt und den vergleichsweise kühleren Wald- und Freiflächen in den Randlagen des Untersuchungsgebiets.

LUFTTEMPERATUR STATUS QUO

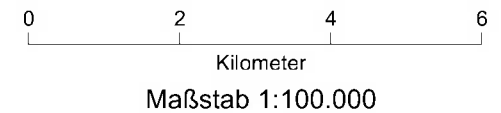
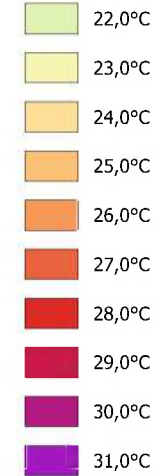


Lufttemperatur Status quo 16 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 61 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 22:00 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt liegen die modellierten Temperaturen innerhalb des Stadtgebiets zwischen 19,6 °C und 20,6 °C.

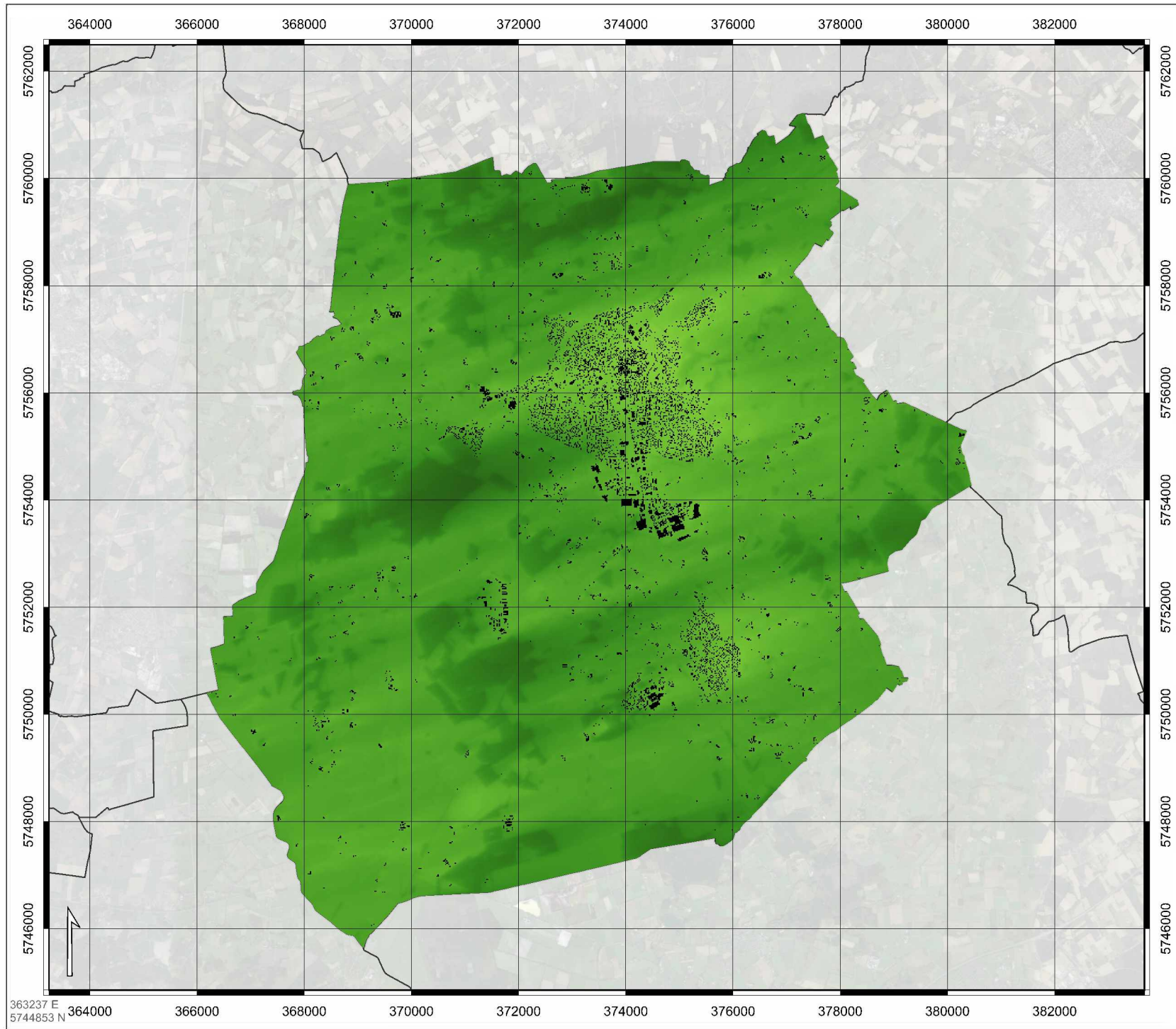
Über weite Teile des Untersuchungsraums treten relativ homogene Temperaturen im Bereich von etwa 20,0 bis 20,5 °C auf, was in der Karte durch überwiegend grüne Farbtöne dargestellt ist. Der größte Teil der Fläche zeigt nur geringe räumliche Unterschiede, wodurch ein insgesamt ausgeglichenes Temperaturniveau erkennbar ist.

Die höchsten Temperaturen bis 20,6 °C konzentrieren sich im zentralen, dicht bebauten Bereich der Coesfelder Kernstadt. Diese Zone hebt sich in der Karte durch etwas intensivere Grüntöne von der Umgebung ab und bildet einen zusammenhängenden Bereich im Stadtkern.

In den randlichen, stärker durchgrünten und bewaldeten Bereichen des Untersuchungsgebiets treten geringfügig niedrigere Temperaturen auf. Dort werden Werte bis 19,6 °C erreicht, die sich vor allem in den nördlichen, westlichen und südlichen Randlagen sowie in größeren Wald- und Freiflächen zeigen. Diese Bereiche erscheinen in der Karte in etwas dunkleren Grüntönen.

Innerhalb des Stadtgebiets sind kleinräumige Temperaturunterschiede sichtbar, die sich insbesondere in Übergangszonen zwischen bebauten Flächen und größeren Grünräumen ausprägen. Insgesamt zeigt die 22:00-Uhr-Karte eine deutlich geringere Temperaturspanne als am Nachmittag, bei gleichzeitig erkennbarer räumlicher Gliederung zwischen bebauten und vegetationsgeprägten Flächen.

LUFTTEMPERATUR STATUS QUO

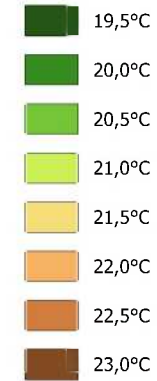


Lufttemperatur Status quo 22 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 22 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 63 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 04:00 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt liegen die modellierten Lufttemperaturen zwischen 10,8 °C und 12,3 °C.

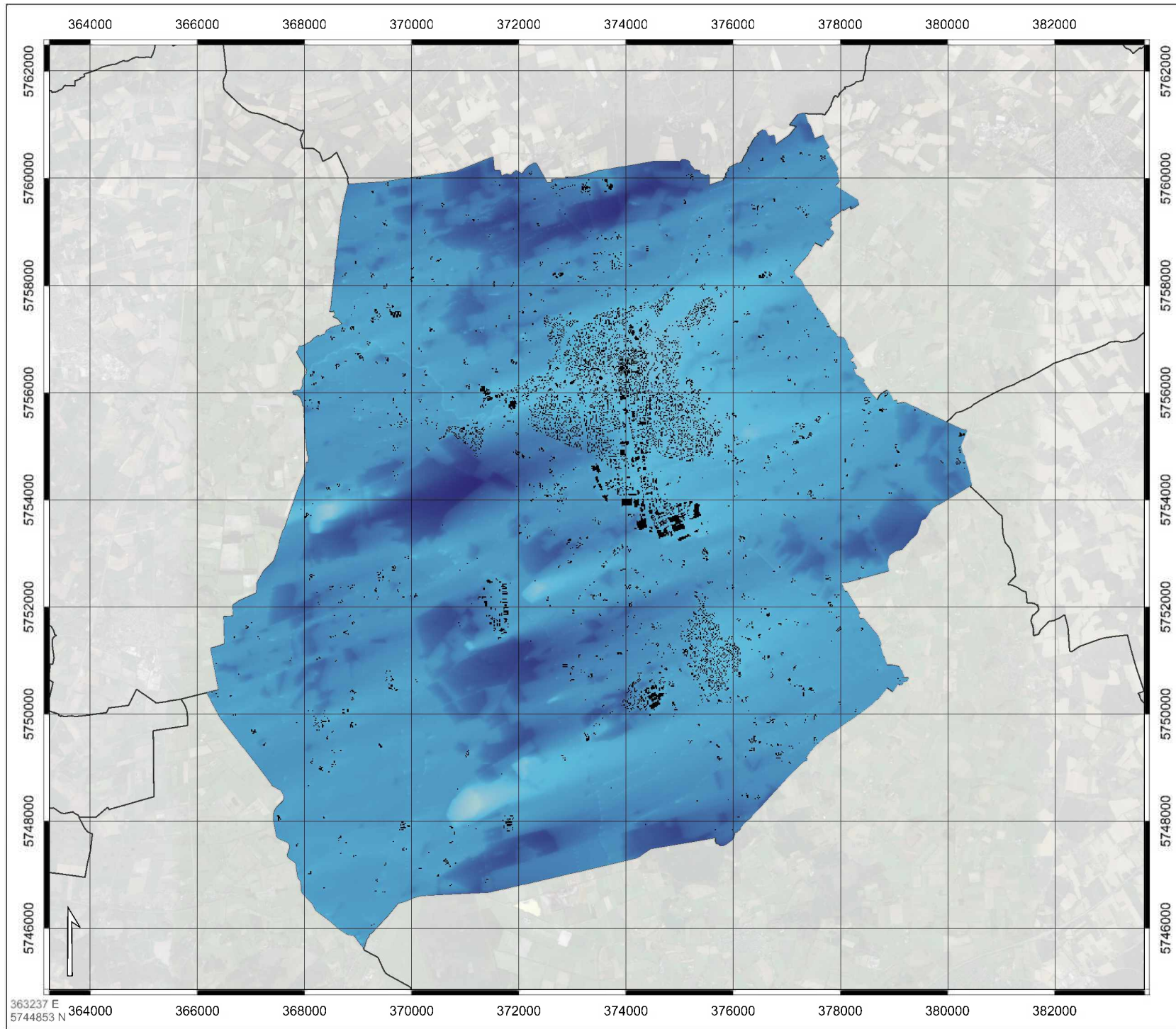
Große Teile des Untersuchungsgebiets weisen Temperaturen im Bereich von etwa 11,0 bis 12,0 °C auf, was in der Karte überwiegend durch Blautöne dargestellt ist. Insgesamt ist eine deutliche nächtliche Abkühlung gegenüber den Abend- und Nachmittagsstunden erkennbar.

Die höchsten Temperaturen bis 12,3 °C treten im zentralen, bebauten Stadtbereich auf. Dieser Bereich hebt sich durch etwas hellere Blau- bis Türkistöne von der Umgebung ab und bildet einen zusammenhängenden Kern innerhalb der Stadtfläche.

In den randlichen Bereichen des Untersuchungsgebiets, insbesondere in ausgedehnten Waldflächen, Grünräumen und offenen Landschaftsbereichen, werden die niedrigsten Temperaturen erreicht. Dort liegen die Lufttemperaturen teilweise bei 10,8 °C und erscheinen in der Karte in dunkleren Blautönen. Diese kühleren Zonen sind vor allem in den nördlichen, westlichen und südlichen Randlagen ausgeprägt.

Auch innerhalb des Stadtgebiets zeigen sich kleinräumige Unterschiede. In Bereichen mit größeren Grünflächen oder geringerer Bebauungsdichte treten lokal niedrigere Temperaturen auf, während stärker bebaute Bereiche etwas höhere Werte aufweisen. Insgesamt zeigt die Karte um 04:00 Uhr eine klare räumliche Differenzierung zwischen dem wärmeren Stadtkern und den stärker abgekühlten, vegetationsgeprägten Randbereichen.

LUFTTEMPERATUR STATUS QUO

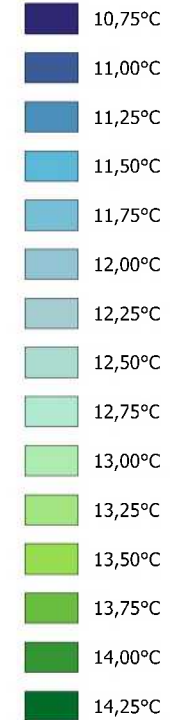


Lufttemperatur Status quo 04 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 04 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

7.2. Wind

Die Windgeschwindigkeit beschreibt die räumliche Verteilung der horizontalen Luftbewegung innerhalb des Modellgebiets. Sie beeinflusst maßgeblich den Luftaustausch, die Durchlüftung und die Ausbreitung von Wärme und Stoffen in der Stadt. In der Simulation wurden die großräumigen Windbedingungen für alle betrachteten Tageszeiten konstant vorgegeben, sodass die räumlichen Unterschiede in den Karten primär aus der Wechselwirkung zwischen Strömung, Geländeform, Vegetation und Bebauungsstruktur resultieren. Dargestellt werden die Windgeschwindigkeiten in 6 m und 22 m Höhe über Grund.

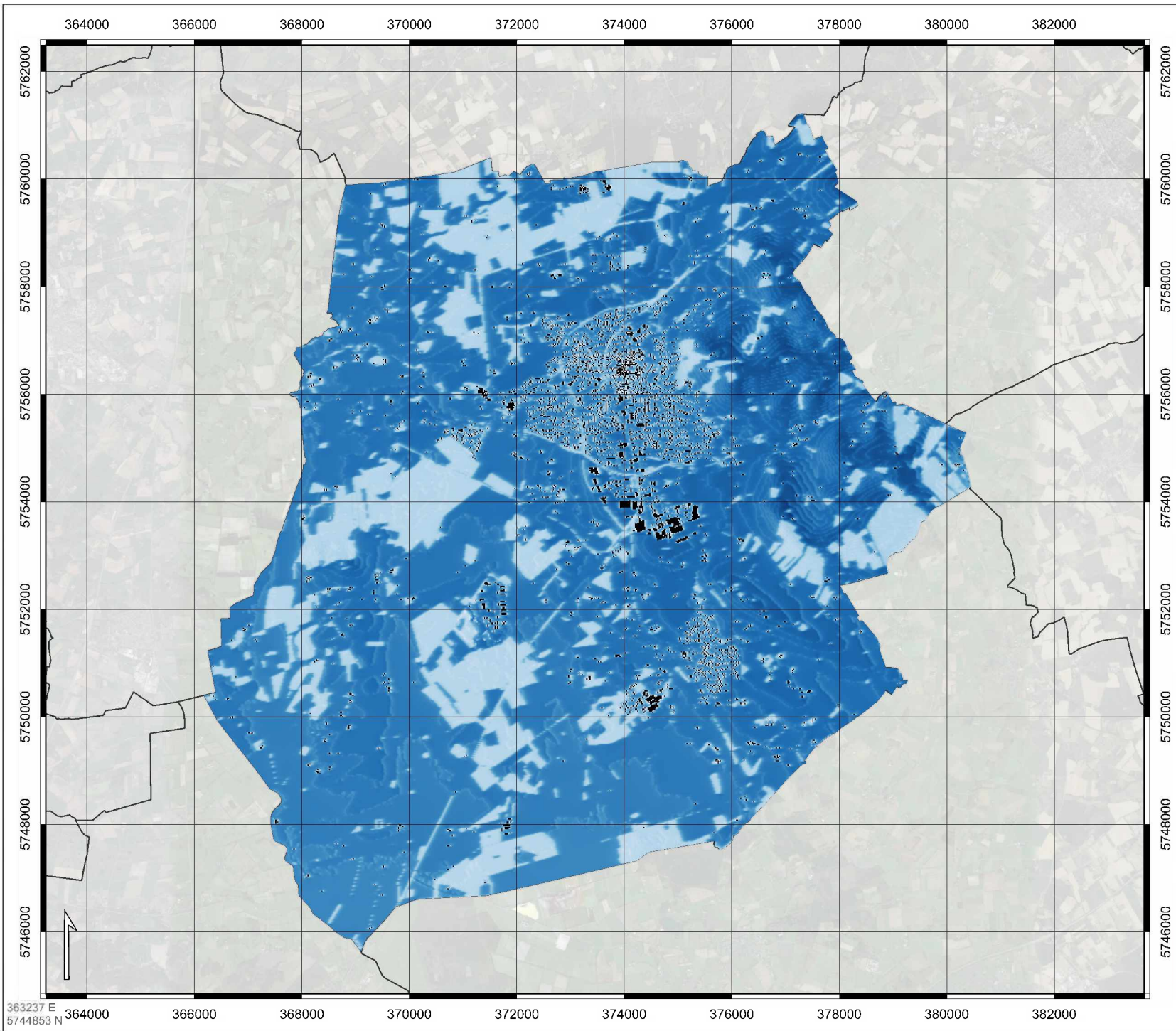
Die Karte auf Seite 65 zeigt die Windgeschwindigkeitsverteilung in 6 m Höhe über Grund. Die modellierten Werte reichen innerhalb des Untersuchungsgebiets von 0 m/s bis etwa 5,3 m/s.

Über weite Teile der offenen und weniger strukturierten Flächen treten mittlere bis höhere Windgeschwindigkeiten auf, die in der Karte überwiegend durch mittlere bis dunklere Blautöne dargestellt sind. Diese Bereiche umfassen vor allem offene Landschaftsräume sowie großflächige, wenig gegliederte Flächen.

In den bewaldeten Bereichen sowie in stärker gegliederten Landschaftsteilen treten dagegen deutlich niedrigere Windgeschwindigkeiten auf. Diese Flächen erscheinen in der Karte in helleren Blautönen bis nahezu weiß und bilden zusammenhängende Zonen mit reduzierter Strömung. Besonders in größeren Waldgebieten ist diese Abschwächung der Windgeschwindigkeit klar erkennbar.

Zusätzlich zeigen sich entlang von Geländerücken, Hängen und Talstrukturen räumliche Unterschiede in der Windverteilung. In exponierteren Lagen treten lokal erhöhte Windgeschwindigkeiten auf, während in Senken und geschützten Bereichen geringere Werte vorherrschen. Insgesamt weist die 6-m-Karte eine deutlich gegliederte Windverteilung auf, die stark durch Vegetation und Relief geprägt ist.

WINDGESCHWINDIGKEIT STATUS QUO

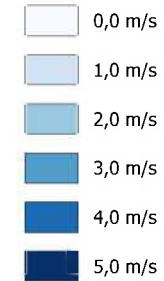


Windgeschwindigkeit Status quo 16 Uhr

Windgeschwindigkeitsverteilung innerhalb der Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 6 m über Gelände.

Legende

Windgeschwindigkeit



Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

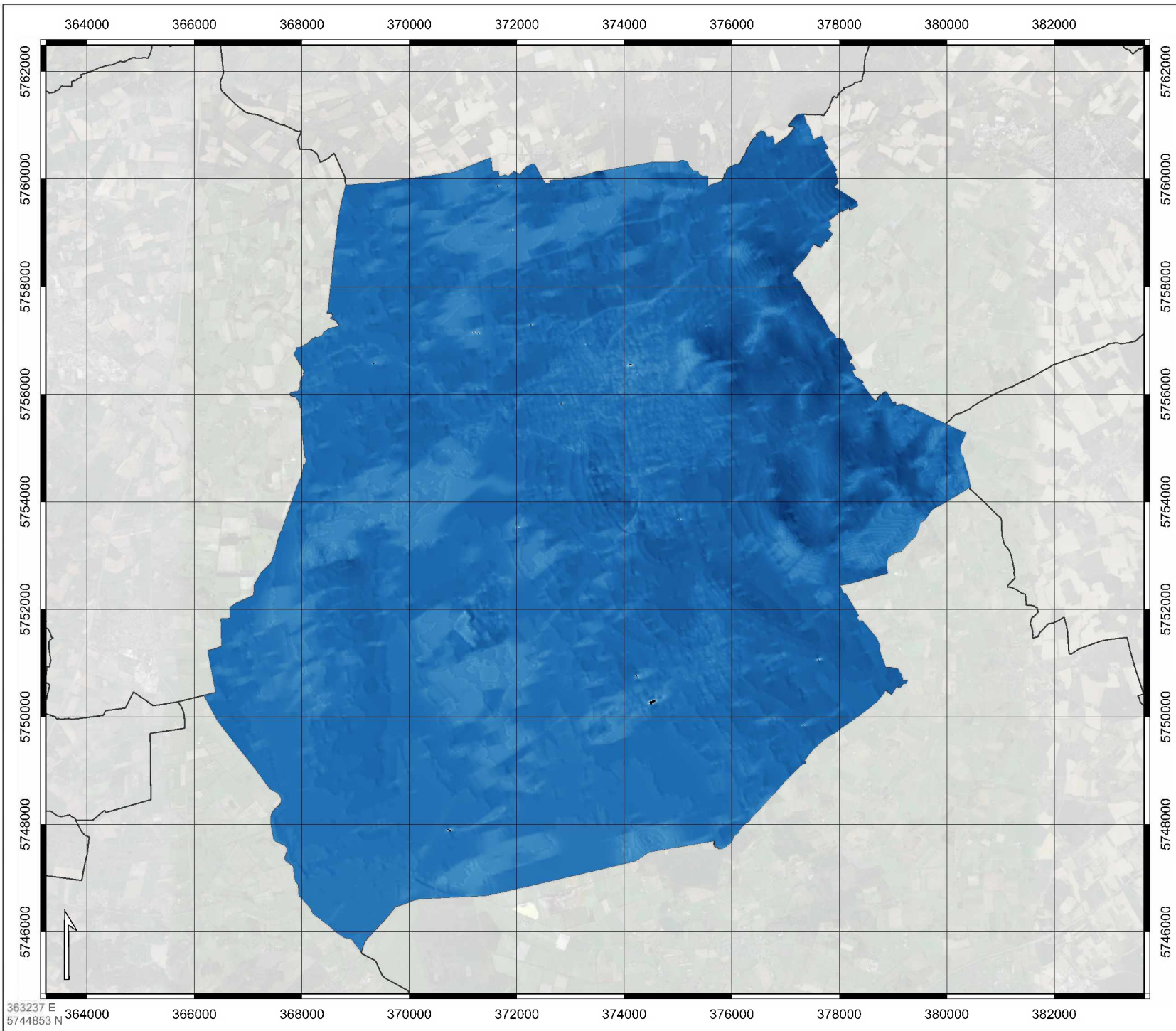
Die Karte auf Seite 67 zeigt die Windgeschwindigkeit in 22 m Höhe über Grund und eine deutlich gleichmäßigere räumliche Verteilung als in 6 m Höhe. Auch hier reichen die modellierten Werte von 0 m/s bis etwa 5,5 m/s, wobei der überwiegende Teil des Untersuchungsgebiets in höheren Geschwindigkeitsklassen liegt.

Große Teile der Fläche erscheinen in dunkleren Blautönen, was auf überwiegend höhere Windgeschwindigkeiten in dieser Höhe hinweist. Der Einfluss von Vegetation, Bebauung und kleinräumiger Topographie ist in dieser Höhe deutlich reduziert, sodass sich ein großräumigeres, homogeneres Strömungsfeld ausbildet.

Erhöhte Windgeschwindigkeiten treten insbesondere in den höher gelegenen und exponierten Bereichen im Nordosten des Untersuchungsgebiets auf. Diese Bereiche heben sich durch intensivere Blautöne von der Umgebung ab und markieren Zonen mit verstärkter Strömung.

Im Vergleich zur 6-m-Karte sind die Unterschiede zwischen Waldflächen, offenen Räumen und Siedlungsbereichen in 22 m Höhe nur noch schwach ausgeprägt. Die Windverteilung wird hier primär durch das großräumige Strömungsfeld und das Relief bestimmt und weniger durch lokale Oberflächenstrukturen.

WINDGESCHWINDIGKEIT STATUS QUO

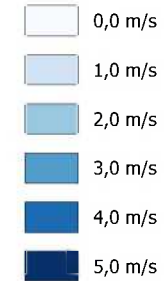


Windgeschwindigkeit Status quo 16 Uhr

Windgeschwindigkeitsverteilung innerhalb der Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 22 m über Gelände.

Legende

Windgeschwindigkeit



Maßstab 1:100.000



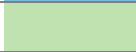
Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

7.3. Thermische Behaglichkeit (PET)

Zur Bewertung der thermischen Bedingungen für den Menschen wird in dieser Untersuchung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (engl.: Physiological Equivalent Temperature (PET)) verwendet. Die PET ist ein etablierter thermischer Komfortindex, der die Wärmebilanz des menschlichen Körpers unter gegebenen Umweltbedingungen beschreibt. Sie gibt jene Lufttemperatur an, die unter definierten Innenraumbedingungen die gleiche thermische Beanspruchung des Körpers verursachen würde wie die realen Außenbedingungen und wird dementsprechend in Grad Celsius (°C) ausgegeben.

Die PET berücksichtigt neben der Lufttemperatur auch Strahlung, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchte sowie standardisierte Annahmen zu Aktivitätsniveau und Bekleidung. Dadurch eignet sie sich besonders für die Bewertung der thermischen Situation im Freiraum. Die Einordnung der PET-Werte erfolgt anhand einer abgestuften Belastungsskala nach Matzarakis und Mayer [18] (siehe Tabelle 11) die für alle Tageszeiten und Klimaszenarien verwendet wird, um eine direkte Vergleichbarkeit der Karten zu gewährleisten.

Tabelle 11. PET-Werte in Anlehnung an Matzarakis und Mayer [18] und VDI 3787 Blatt 2 [19]

PET [°C]	Farbe	Thermisches Empfinden	Physiologisches Stress Level
8.0-13.0		Kühl	Moderater Kältestress
> 13.0-18.0		Leicht kühl	Leichter Kältestress
> 18.0-23.0		Komfortabel	Kein thermischer Stress
> 23.0-29.0		Leicht warm	Leichter Hitzestress
> 29.0-35.0		Warm	Moderater Hitzestress
> 35.0-41.0		Heiß	Starker Hitzestress
> 41		Sehr heiß	Extremer Hitzestress

In den folgenden Karten wird die räumliche Verteilung der PET-Werte für das Untersuchungsgebiet zu ausgewählten Tageszeiten dargestellt.

Die Karte auf Seite 70 zeigt die räumliche Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Untersuchungsgebiet um 16:00 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt werden innerhalb des Stadtgebiets PET-Werte zwischen 24,5 °C und 59,2 °C erreicht. Damit reicht die thermische Beanspruchung von leichtem Hitzestress bis hin zu extremem Hitzestress.

Große Teile des Untersuchungsraums liegen im Bereich von 29 bis 35 °C (moderater Hitzestress), der in der Karte in orangener Farbe dargestellt ist. Diese Belastungsstufe dominiert insbesondere in den offenen und mäßig durchgrünten Flächen des Stadtgebiets. In diesen Bereichen führt die

starke solare Einstrahlung in Kombination mit begrenzter Beschattung zu einer deutlichen thermischen Beanspruchung.

Im zentralen, dicht bebauten Stadtbereich treten großflächig PET-Werte zwischen 35 und 41 °C (starker Hitzestress) sowie lokal auch über 41 °C (extremer Hitzestress) auf, erkennbar an roten bis violetter Farbe. Diese Zonen konzentrieren sich vor allem in Bereichen mit hoher Versiegelung, dichter Bebauung und geringer Durchlüftung. Die hohe Wärmespeicherung der Oberflächen sowie reduzierte Windgeschwindigkeiten führen hier zu einer starken Überlagerung von Strahlungs- und Wärmelasten.

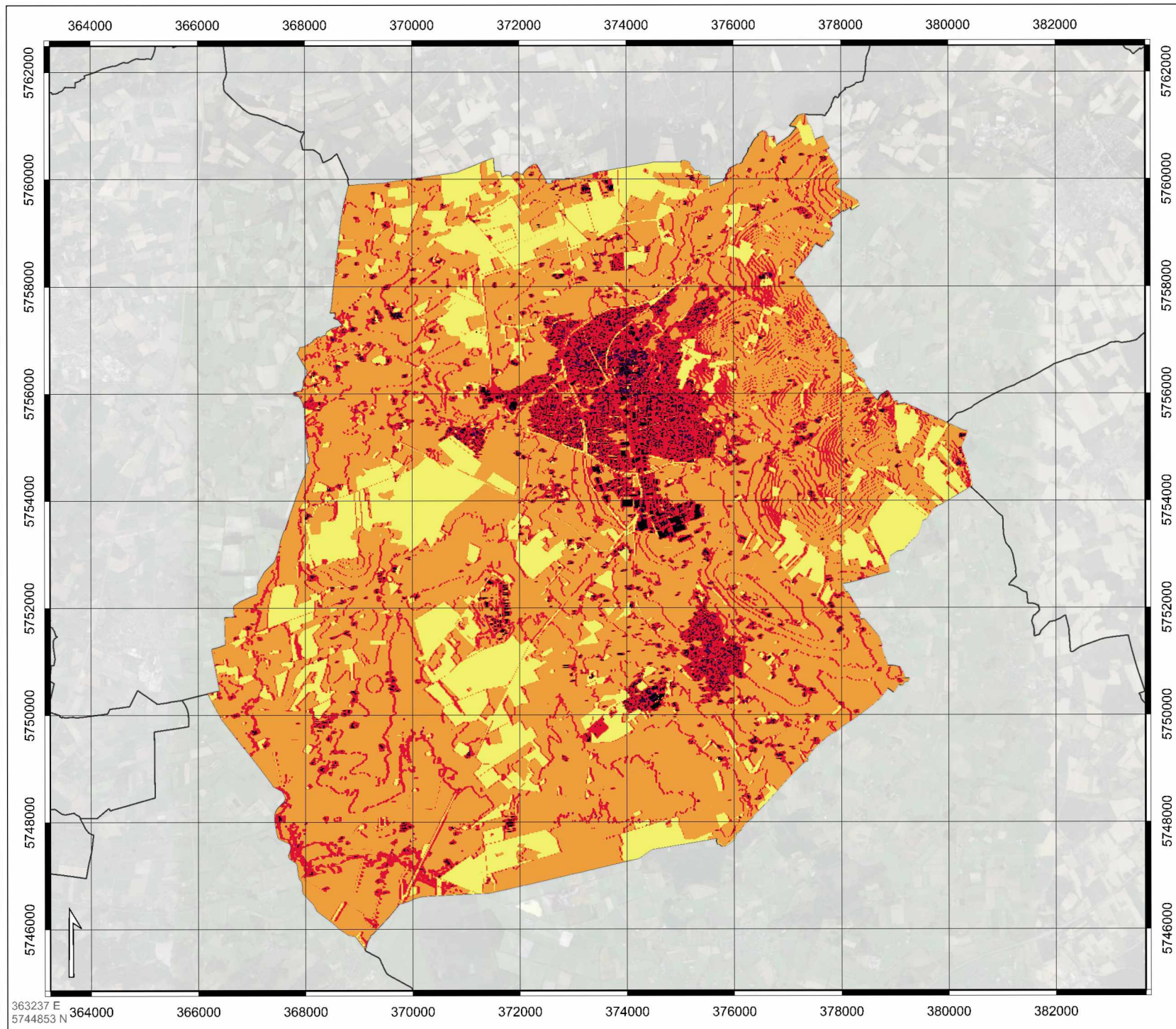
Demgegenüber weisen Waldflächen, größere Grünräume und vegetationsreiche Randbereiche deutlich geringere PET-Werte auf. Diese erscheinen in hellgelber Farbe, was einer leichten thermischen Belastung entspricht. Die Kombination aus Verschattung, Verdunstung und geringerer Oberflächenerwärmung wirkt hier deutlich entlastend auf die thermische Situation.

In offenen, topographisch exponierten Bereichen, insbesondere entlang von Geländerücken und in Strömungsschatten, treten stellenweise ebenfalls erhöhte PET-Werte auf. Dort kann die Kombination aus hoher Strahlungsbelastung und lokal reduzierten Windgeschwindigkeiten zu einer zusätzlichen thermischen Beanspruchung führen, auch wenn die Lufttemperaturen dort nicht zwangsläufig maximal sind.

Insgesamt zeigt die 16:00-Uhr-PET-Karte eine ausgeprägte räumliche Differenzierung der thermischen Belastung, mit besonders hohen Belastungsstufen im bebauten Stadtkern und deutlich günstigeren Bedingungen in Wald- und Grünflächen. Die thermische Behaglichkeit wird damit weniger durch die Lufttemperatur allein, sondern vor allem durch das Zusammenspiel von Strahlung, Wind und Oberflächenbeschaffenheit bestimmt.

Obwohl im gesamten Untersuchungsgebiet um 16:00 Uhr keine Bereiche unter 23.1 °C (keine thermische Belastung) auftreten, entsprechen die dargestellten PET-Werte einem typischen sommerlichen Belastungsbild für einen warmen, sonnigen und wolkenfreien Tag. Während in den bewaldeten und durchgrünten Bereichen überwiegend noch günstige bis mäßig belastende Bedingungen vorherrschen, treten im dicht bebauten Stadtkern bereits ausgeprägte Hitzestresssituationen auf. Insbesondere die großflächigen Bereiche mit starkem und lokal extremem Hitzestress verdeutlichen, dass auch unter heutigen Klimabedingungen eine relevante thermische Belastung besteht, die bei länger anhaltenden Hitzeperioden oder in zukünftigen Klimaszenarien weiter an Bedeutung gewinnen kann.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT STATUS QUO



Thermische Behaglichkeit Status quo 16 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 72 zeigt die räumliche Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Untersuchungsgebiet um 22:00 Uhr. Die modellierten Werte liegen zu diesem Zeitpunkt zwischen 17,6 °C und 25,7 °C.

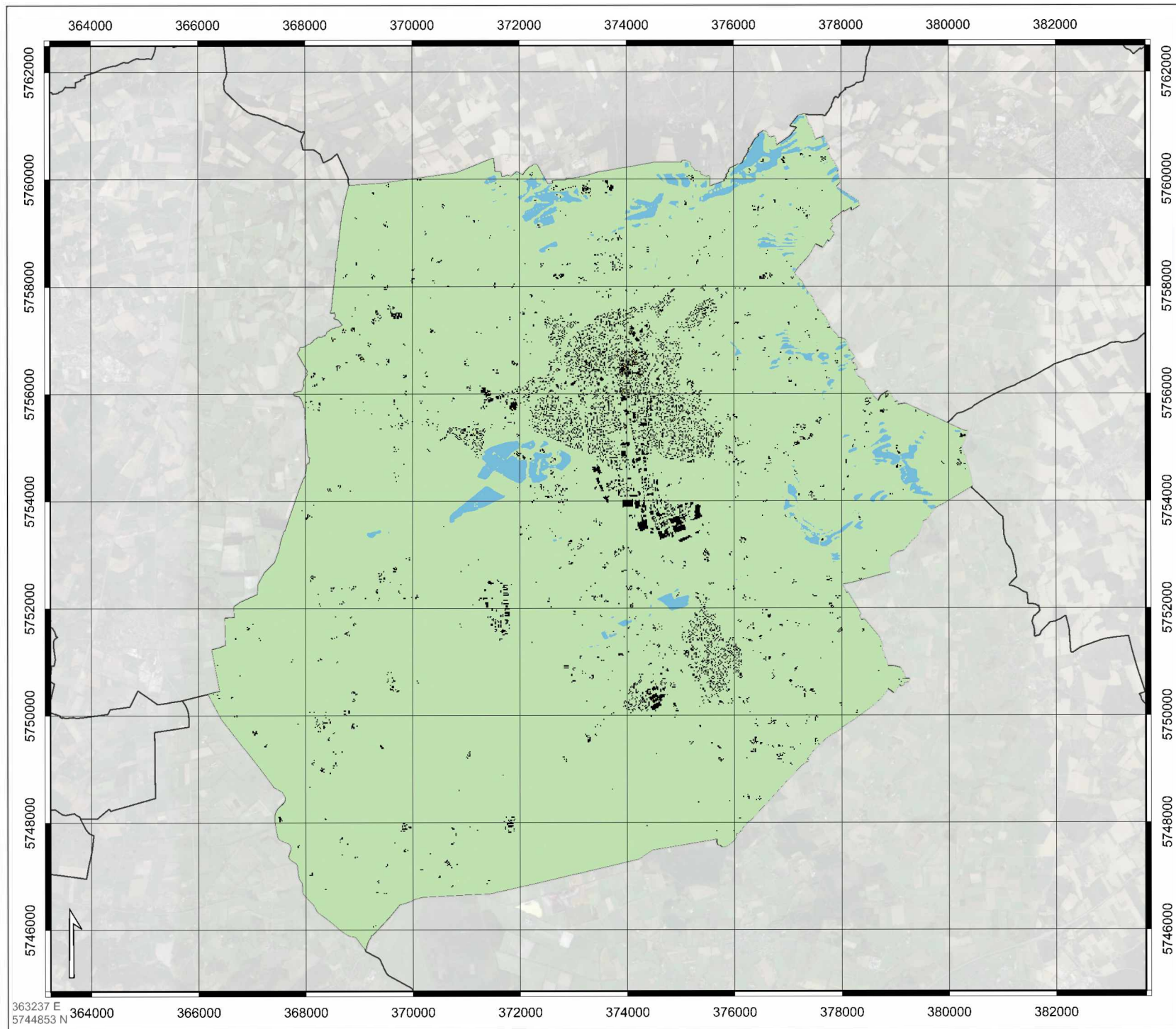
Der überwiegende Teil des Untersuchungsraums befindet sich im Bereich von 18 bis 23 °C, der in der Legende als keine thermische Belastung ausgewiesen ist und in der Karte in hellgrüner Farbe dargestellt wird. Diese Belastungsstufe dominiert großflächig sowohl in den Siedlungsbereichen als auch in den offenen und durchgrünter Flächen.

Im zentralen Stadtgebiet treten lokal PET-Werte zwischen 23 und 29 °C auf, die einem leichten Hitzestressentsprechen und in der Karte in gelblicher Farbe sichtbar sind. Diese Zonen sind räumlich auf den dicht bebauten Stadtkern begrenzt und treten vor allem dort auf, wo tagsüber gespeicherte Wärme nur langsam wieder abgegeben wird.

In den Waldflächen, größeren Grünräumen und randlichen Freiflächen werden hingegen die niedrigsten PET-Werte erreicht. Dort liegen die Werte teilweise unter 18 °C, was einem leichten Kältestress entspricht und in der Karte durch bläuliche Farbtöne dargestellt ist. Diese Bereiche heben sich deutlich von den wärmeren Stadtflächen ab.

Insgesamt zeigt die 22:00-Uhr-Situation überwiegend thermisch günstige Bedingungen mit großflächig geringer oder fehlender Belastung. Gleichzeitig wird jedoch sichtbar, dass sich im Stadtkern auch in den Abendstunden noch leicht erhöhte thermische Beanspruchungen halten, während die stärker vegetationsgeprägten Bereiche bereits deutlich weiter abgekühlt sind. Diese Unterschiede verdeutlichen die unterschiedliche nächtliche Abkühlungsdynamik innerhalb des Stadtgebiets.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT STATUS QUO



Thermische Behaglichkeit Status quo 22 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 22 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG 25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 74 zeigt die räumliche Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Untersuchungsgebiet um 04:00 Uhr. Die modellierten Werte liegen in diesem nächtlichen Minimum zwischen 10,1 °C und 19,4 °C.

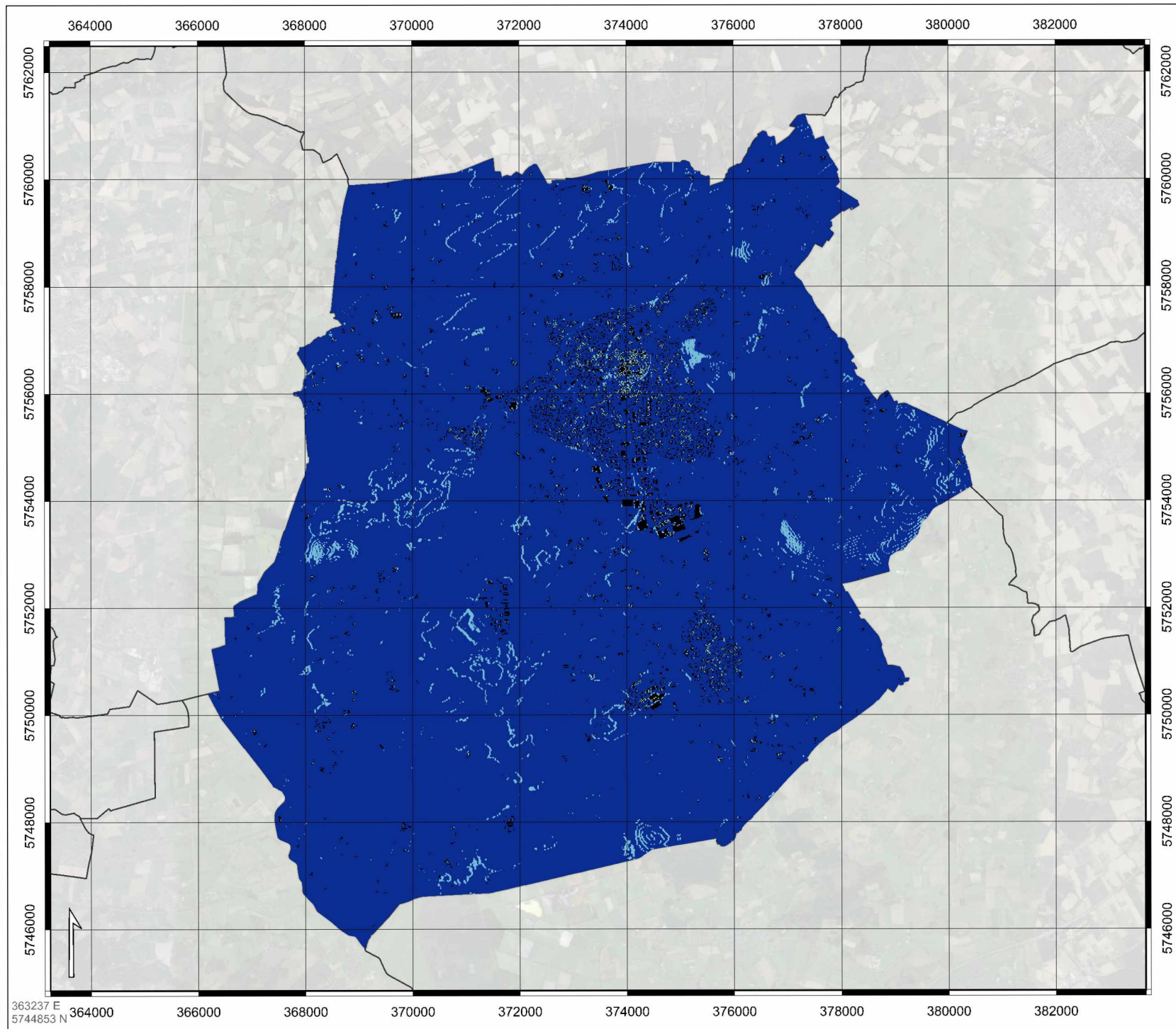
Der überwiegende Teil des Untersuchungsgebiets weist PET-Werte unter 13 °C auf, die in der Legende als moderater Kältestress ausgewiesen sind und in der Karte in dunkelblauer Farbe dargestellt werden. Diese Belastungsstufe dominiert großflächig sowohl in den offenen Landschaftsbereichen als auch in den Wald- und Grünflächen.

In Teilen des zentralen Stadtgebiets treten etwas höhere PET-Werte zwischen 13 und 18 °C auf, die einem leichten Kältestress entsprechen und in der Karte in hellerem Blau sichtbar sind. Diese Bereiche bilden einen schwach ausgeprägten, wärmeren Kern innerhalb der Stadtfläche.

Bereiche ohne thermische Belastung ($PET > 18\text{ °C}$) treten um 04:00 Uhr nur kleinräumig und punktuell auf. Der größte Teil des Untersuchungsraums ist zu diesem Zeitpunkt thermisch durch nächtliche Auskühlung geprägt.

Insgesamt zeigt die 04:00-Uhr-Karte eine ausgeprägte nächtliche Abkühlung mit flächig dominierendem Kältestress, während sich im bebauten Stadtbereich ein geringfügig höheres Temperaturniveau hält. Diese Muster spiegeln die unterschiedliche nächtliche Abkühlungsdynamik zwischen bebauten und vegetationsgeprägten Flächen wider.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT STATUS QUO



Thermische Behaglichkeit Status quo 04 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 04 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

8. Modellbasierte Klimaanalyse der Projektionen für 2050 und 2080

Aufbauend auf der Analyse des Status quo werden im Folgenden die modellbasierten Projektionen für die Zeiträume 2050 und 2080 betrachtet. Im Fokus stehen dabei insbesondere die Veränderungen der Lufttemperatur und der thermischen Behaglichkeit (PET) gegenüber den heutigen Bedingungen. Ziel ist es, die räumlichen und zeitlichen Verschiebungen der klimatischen Belastung innerhalb des Untersuchungsgebiets sichtbar zu machen.

Die zugrunde liegenden Klimaszenarien basieren auf dem SSP-2-4.5-Szenario und sind in Abschnitt 4.4.2 detailliert beschrieben. In den folgenden Karten werden diese Projektionen mit den Ergebnissen des Status quo vergleichbar dargestellt, um die zu erwartenden Entwicklungen der thermischen Situation im Stadtgebiet nachvollziehbar abzubilden.

8.1. Lufttemperatur

Die Lufttemperatur bildet eine zentrale Grundlage für die Bewertung der thermischen Situation im Stadtgebiet und wurde im Status quo für die Tageszeiten 16:00 Uhr, 22:00 Uhr und 04:00 Uhr analysiert. Dabei zeigte sich am Nachmittag eine ausgeprägte räumliche Differenzierung mit erhöhten Temperaturen im dicht bebauten Stadtkern und niedrigeren Werten in Wald- und Freiflächen. In den Abendstunden stellte sich eine weitgehend ausgeglichene Temperatursituation ein, während in den frühen Morgenstunden eine deutliche nächtliche Abkühlung mit kühleren Temperaturen insbesondere in den vegetationsgeprägten Randbereichen zu beobachten war.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen werden im Folgenden die modellierten Lufttemperaturverteilungen für die Projektionen 2050 und 2080 dargestellt. Die Auswertungen erfolgen für dieselben Tageszeiten (16:00 Uhr, 22:00 Uhr und 04:00 Uhr) und werden in direkter Vergleichbarkeit zum Status quo analysiert, um Veränderungen im Tagesgang und in der räumlichen Verteilung der Lufttemperatur aufzuzeigen.

8.1.1. Projektion für das Jahr 2050

Die Karte auf Seite 77 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 16 Uhr die Projektion des Jahres 2050.

Für den Status quo (Seite 59) liegen die modellierten Lufttemperaturen um 16 Uhr zwischen 24,2 °C und 28,7 °C. Im Zukunftsszenario 2050 erhöhen sich diese Werte auf einen Bereich von 26,0 °C bis 30,5 °C. Daraus ergibt sich eine flächenhafte Erwärmung von etwa +1,8 K im gesamten Untersuchungsgebiet.

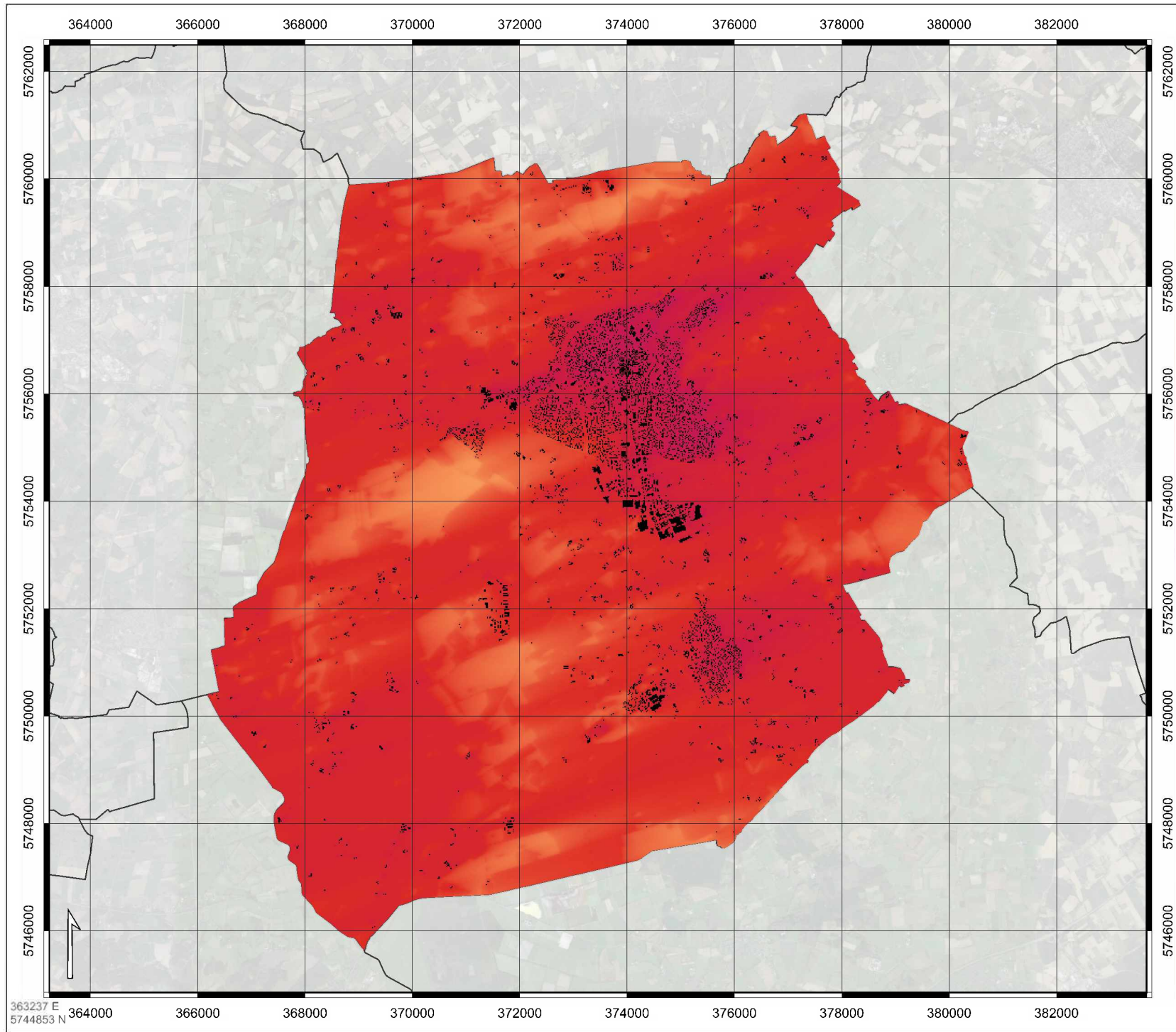
Diese Erwärmung zeigt sich in der Kartenüberlagerung als deutliche Verschiebung der Farbverteilung zu höheren Temperaturklassen. Bereiche, die im Status quo überwiegend im Bereich von 26–27 °C lagen, erreichen im Jahr 2050 großflächig Werte von 28–29 °C. Die im Stadtkern bereits vorhandenen Maximalzonen mit rund 28,5–29 °C werden auf über 30 °C angehoben und dehnen sich räumlich weiter aus.

Besonders deutlich ist die Erwärmung im dicht bebauten zentralen Stadtbereich erkennbar. Dort vergrößert sich die Zone mit Temperaturen über 30 °C gegenüber dem Status quo deutlich. Gleichzeitig werden auch angrenzende Wohn- und Siedlungsbereiche, die bislang etwas geringere Werte aufwiesen, in höhere Temperaturbereiche verschoben.

Auch in den randlichen, stärker durchgrüntem und bewaldeten Bereichen steigt die Lufttemperatur flächendeckend an. Flächen, die im Status quo bei 24–25 °C lagen, erreichen im Szenario 2050 nun überwiegend 26–27 °C. Der Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland bleibt dabei grundsätzlich erhalten, wird jedoch auf ein insgesamt höheres Temperaturniveau angehoben.

Insgesamt zeigt die 16:00-Uhr-Projektion für 2050 eine nahezu gleichmäßige Verschiebung des gesamten Temperaturfeldes um rund 2 K, bei gleichzeitiger Verstärkung der bestehenden innerstädtischen Wärmeinseln und einer räumlichen Ausdehnung der höchsten Temperaturbereiche.

LUFTEMPERATUR ZUKUNFTSSZENARIO 2050



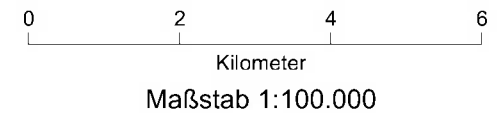
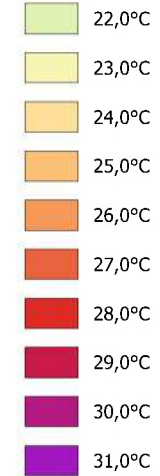
Klimaanalyse Coesfeld - 29-01-2026 - Komfortscape GmbH

Lufttemperatur Zukunftsszenario 2050 16 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der
Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 2 m über
Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 79 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 22:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2050.

Im Status quo (Seite 61) lagen die modellierten Temperaturen zu diesem Zeitpunkt zwischen 19,6 °C und 20,6 °C. Im Zukunftsszenario 2050 erhöht sich dieser Bereich auf 21,5 °C bis 22,4 °C, was einer flächenhaften Erwärmung von rund +1,8 bis +2,0 K entspricht.

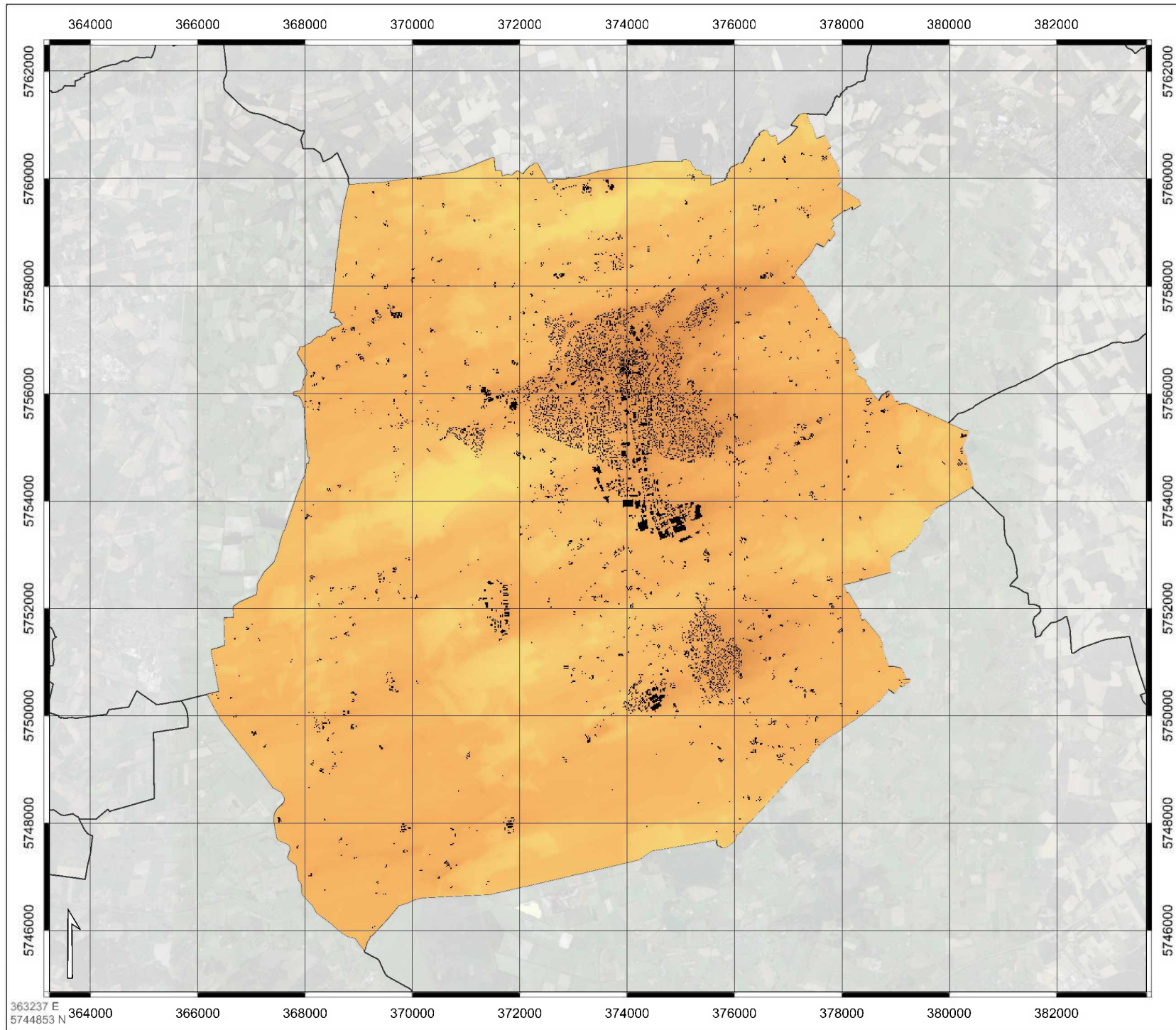
Räumlich zeigt sich diese Erwärmung in einer deutlichen Verschiebung der gesamten Farbskala in höhere Temperaturklassen. Bereiche, die im Status quo überwiegend bei 20,0–20,5 °C lagen, erreichen 2050 großflächig Werte von 22,0–22,5 °C. Diese Verschiebung betrifft sowohl den bebauten Stadtkern als auch die umliegenden Freiflächen und Wälder.

Der zentrale Stadtbereich bleibt auch im Jahr 2050 der wärmste Bereich. Die Zone mit den höchsten Temperaturen dehnt sich gegenüber dem Status quo weiter aus und reicht stärker in angrenzende Wohn- und Siedlungsbereiche hinein. Während sich im heutigen Zustand nur ein schwacher Temperaturkontrast zwischen Stadt und Umland zeigt, wird dieser Kontrast 2050 bei insgesamt höherem Temperaturniveau deutlicher sichtbar.

Auch in den vegetationsgeprägten Randbereichen steigt die Temperatur flächendeckend an. Flächen, die im Status quo noch bei etwa 19,5–20,0 °C lagen, erreichen im Szenario 2050 nun überwiegend 21,5–22,0 °C. Damit verschiebt sich auch das nächtliche Abkühlungsniveau in diesen Bereichen deutlich nach oben.

Insgesamt zeigt die 22:00-Uhr-Projektion für 2050 eine ausgeprägte Abschwächung der nächtlichen Abkühlung im gesamten Untersuchungsgebiet, mit einer nahezu gleichmäßigen Erwärmung von rund 2 K gegenüber dem heutigen Zustand und einer räumlichen Ausdehnung der wärmeren Stadtzonen in die umliegenden Bereiche.

LUFTTEMPERATUR ZUKUNFTSSZENARIO 2050

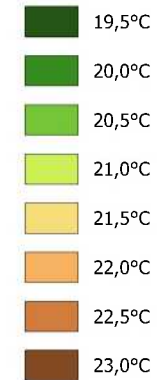


Lufttemperatur Zukunftsszenario 2050 22 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 22 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 81 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 04:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2050.

Im Status quo (Seite 63) lagen die modellierten Temperaturen zu diesem Zeitpunkt zwischen 10,8 °C und 12,3 °C. Im Zukunftsszenario 2050 erhöhen sich diese Werte auf einen Bereich von 12,1 °C bis 13,6 °C. Damit ergibt sich eine nächtliche Erwärmung von rund +1,3 bis +1,4 K gegenüber dem heutigen Zustand.

Räumlich ist diese Erwärmung im gesamten Stadtgebiet flächenhaft erkennbar. Bereiche, die im Status quo überwiegend Temperaturen um 11–12 °C aufwiesen, erreichen im Szenario 2050 nun großflächig Werte von 12,5–13,5 °C. Dies betrifft sowohl den zentralen Siedlungsbereich als auch die umliegenden Freiflächen und Wälder.

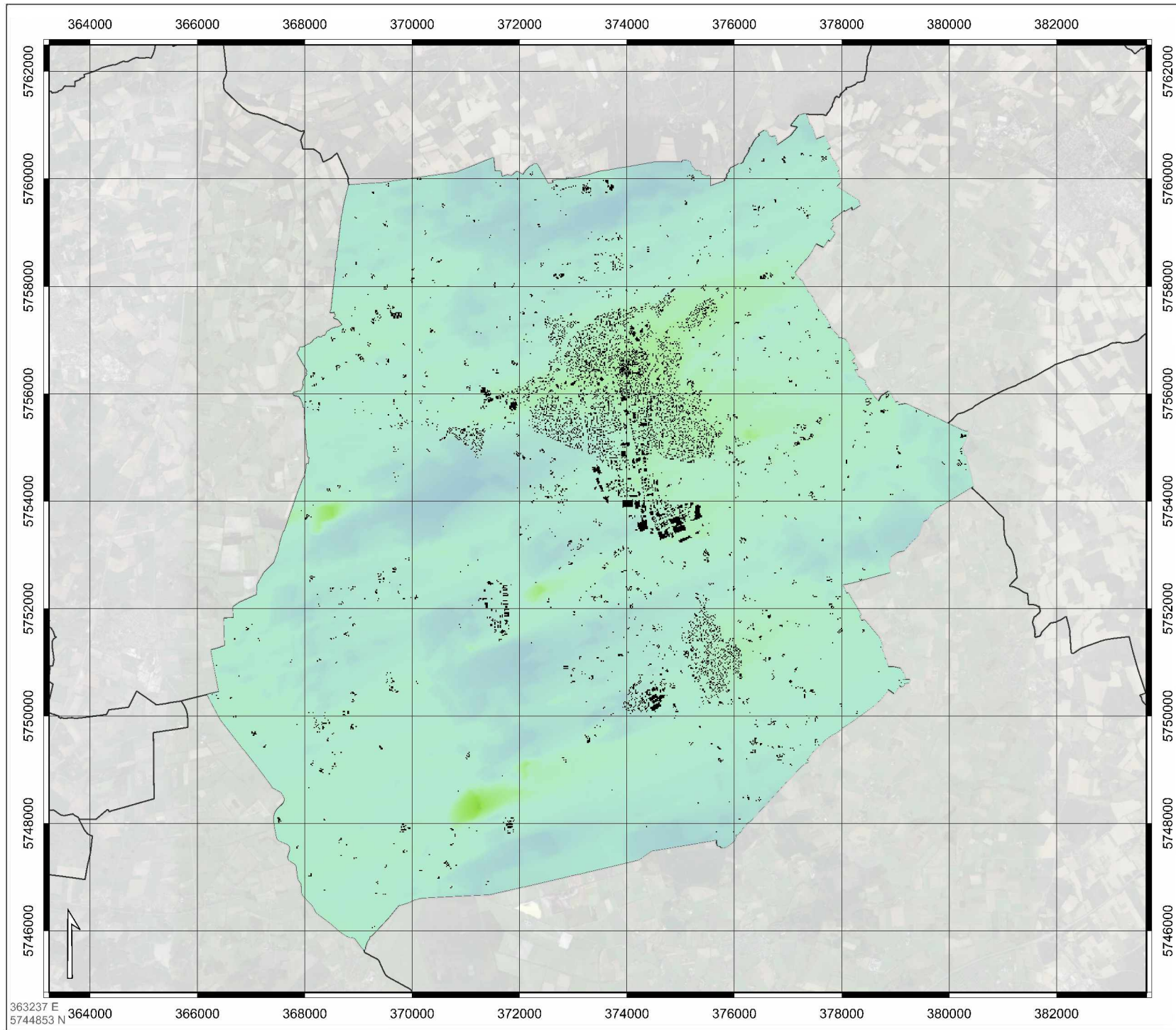
Der zentrale Stadtbereich bleibt auch in der Nacht der wärmste Bereich. Die Zone mit den höchsten nächtlichen Temperaturen dehnt sich gegenüber dem Status quo weiter aus und reicht stärker in angrenzende Wohngebiete hinein. Gleichzeitig verlieren die bislang kühleren Bereiche in den Randlagen einen Teil ihres thermischen Abkühlungsvorteils.

Auch in den vegetationsgeprägten Bereichen steigt das nächtliche Temperaturniveau deutlich an. Flächen, die im Status quo noch bei etwa 10,5–11,5 °C lagen, erreichen im Jahr 2050 überwiegend 12–13 °C. Damit wird die nächtliche Abkühlung dieser Flächen insgesamt abgeschwächt.

Auffällig ist zudem, dass Gewässerflächen im Szenario 2050 in der Nacht als vergleichsweise wärmere Zonen hervortreten, insbesondere in den westlichen und südwestlichen Teilen des Untersuchungsgebiets. Diese Bereiche erscheinen in der Karte in helleren bis grünlichen Farbtönen und heben sich von der Umgebung ab. Ursache hierfür ist die hohe Wärmespeicherkapazität von Wasser, wodurch sich Gewässer tagsüber langsamer erwärmen, nachts jedoch auch langsamer abkühlen als die umgebenden Landflächen. Dadurch tragen sie in den Nachtstunden lokal zu einem erhöhten Lufttemperaturniveau bei.

Insgesamt zeigt die 04:00-Uhr-Projektion für 2050 eine deutliche Anhebung des nächtlichen Temperaturniveaus im gesamten Untersuchungsgebiet, mit einer flächenhaften Erwärmung von über 1 K und einer Abschwächung der nächtlichen Abkühlung sowohl im Stadtkern als auch in den Randbereichen.

LUFTTEMPERATUR ZUKUNFTSSZENARIO 2050

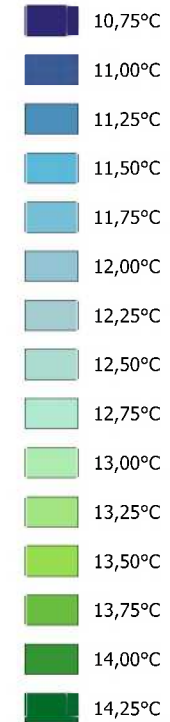


Lufttemperatur Zukunftsszenario 2050 04 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 04 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

8.1.2. Projektion für das Jahr 2080

Die Karte auf Seite 83 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 16:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2080.

Im Status quo (Seite 59) lagen die Lufttemperaturen um 16:00 Uhr zwischen 24,2 °C und 28,7 °C. Im Zukunftsszenario 2050 (Seite 77) stieg dieser Bereich bereits auf 26,0 °C bis 30,5 °C. Für das Szenario 2080 werden nun Werte zwischen 26,7 °C und 31,0 °C erreicht. Damit ergibt sich gegenüber dem heutigen Zustand eine maximale Erwärmung von rund +2,3 K und gegenüber 2050 eine weitere Zunahme von etwa +0,5 K.

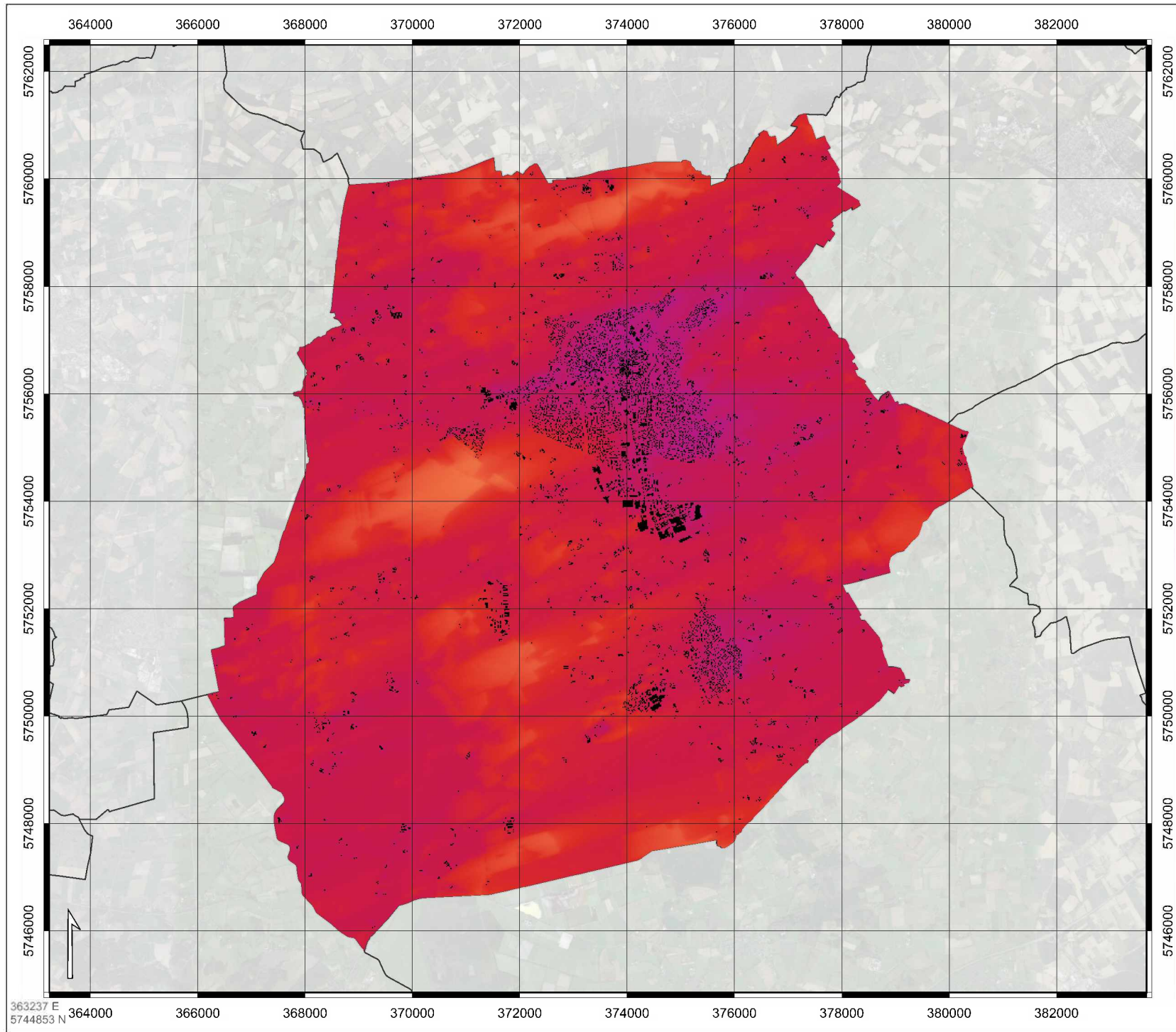
Räumlich zeigt sich im Szenario 2080 eine nochmals verstärkte Verschiebung zu höheren Temperaturklassen. Der dicht bebaute Stadtkern, der bereits 2050 großflächig Werte über 30 °C erreicht, weist 2080 eine weiter ausgedehnte Zone mit 30–31 °C auf. Diese höchsten Temperaturbereiche breiten sich sowohl nach Norden als auch in die angrenzenden Wohn- und Mischgebiete aus und nehmen deutlich mehr Fläche ein als in 2050.

Auch in den randlichen, vegetationsgeprägten Bereichen steigen die Temperaturen weiter an. Flächen, die im Status quo bei etwa 24–25 °C lagen und 2050 bereits auf 26–27 °C angestiegen waren, erreichen 2080 nun überwiegend 27–28 °C. Der thermische Abstand zwischen Stadt und Umland bleibt zwar erhalten, verschiebt sich jedoch auf ein insgesamt höheres Temperaturniveau.

Im Vergleich zwischen 2050 und 2080 fällt die zusätzliche Erwärmung geringer aus als zwischen Status quo und 2050, ist aber flächenhaft klar erkennbar. Besonders die höchsten Temperaturklassen über 30 °C nehmen weiter zu und erfassen zunehmend auch Bereiche außerhalb des historischen Stadtkerns.

Insgesamt zeigt das Szenario 2080 eine weitere Verstärkung und räumliche Ausdehnung der innerstädtischen Wärmeinseln sowie eine nahezu vollständige Verschiebung des gesamten Stadtgebiets in höhere Temperaturbereiche gegenüber dem heutigen Zustand.

LUFTTEMPERATUR ZUKUNFTSSZENARIO 2080

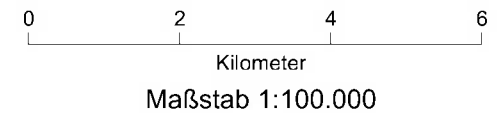
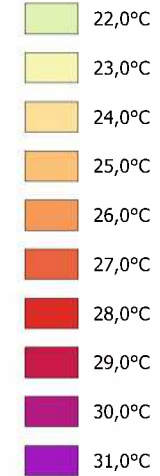


Lufttemperatur Zukunftsszenario 2080 16 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 85 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 22:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2080.

Im Status quo (Seite 61) lagen die modellierten Temperaturen zu diesem Zeitpunkt zwischen 19,6 °C und 20,6 °C. Für das Szenario 2050 (Seite 79) stieg dieser Bereich bereits auf 21,5 °C bis 22,4 °C. Im Zukunftsszenario 2080 werden nun Werte zwischen 22,1 °C und 23,0 °C erreicht. Gegenüber dem heutigen Zustand ergibt sich damit eine nächtliche Erwärmung von rund +2,3 bis +2,5 K, und gegenüber 2050 eine weitere Zunahme von etwa +0,6 K.

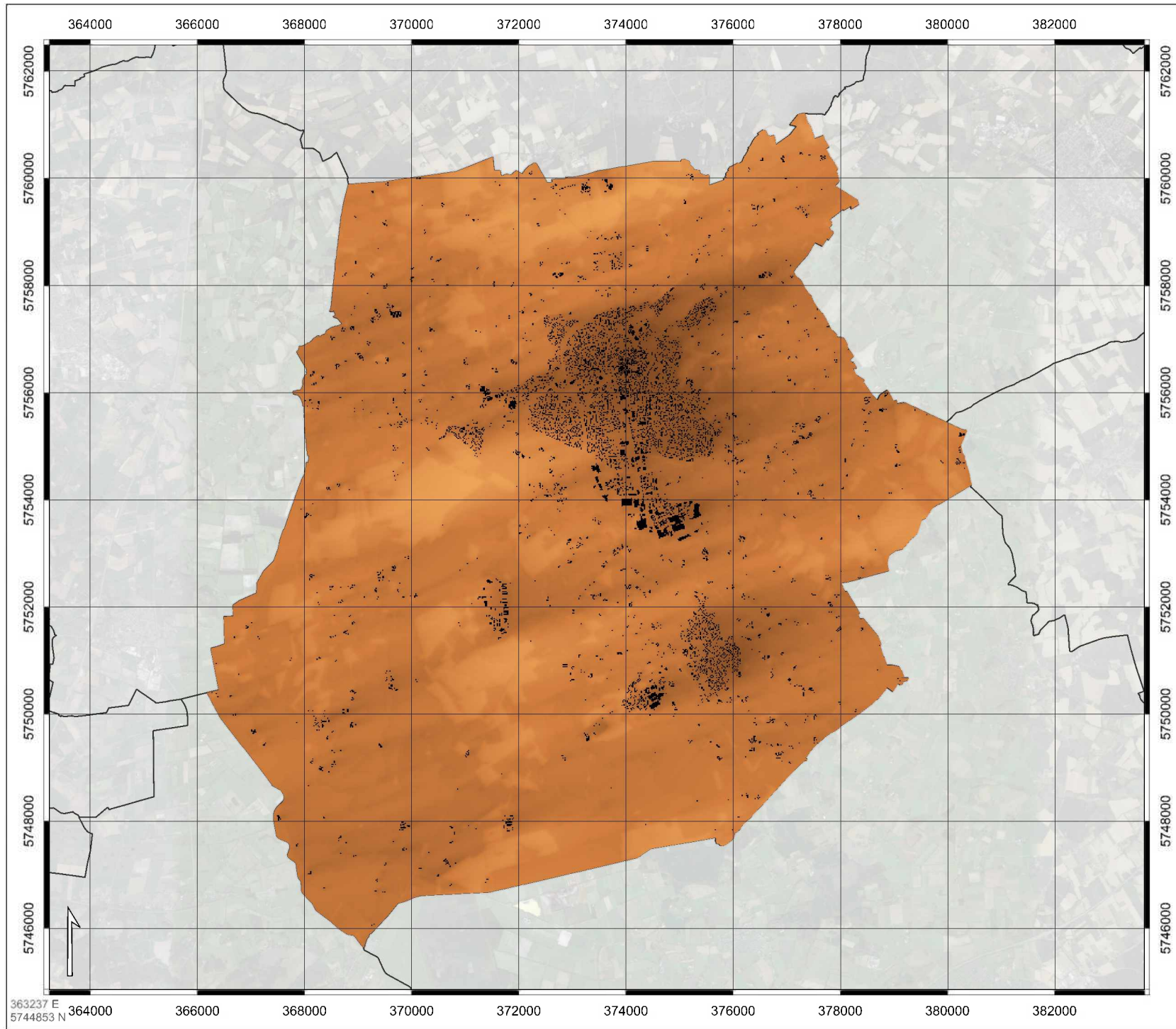
Räumlich zeigt sich diese Entwicklung in einer weiteren Verschiebung der gesamten Stadtfläche in höhere Temperaturklassen. Bereiche, die im Status quo noch bei etwa 20 °C lagen, erreichen im Jahr 2080 großflächig Werte von 22,5 bis 23,0 °C. Die höchsten Temperaturen konzentrieren sich weiterhin im zentralen Stadtgebiet, breiten sich jedoch zunehmend in die umliegenden Siedlungs- und Randbereiche aus.

Auch die vegetationsgeprägten Randzonen und offenen Landschaftsräume, die im Status quo noch deutlich unter 20 °C lagen, weisen 2080 überwiegend Temperaturen von über 22 °C auf. Damit wird die nächtliche Abkühlung in diesen Bereichen deutlich abgeschwächt, obwohl sie im Vergleich zum Stadtkern weiterhin geringfügig niedrigere Werte zeigen.

Im Vergleich zu 2050 fällt die zusätzliche Erwärmung geringer aus, ist jedoch flächenhaft klar erkennbar. Besonders auffällig ist, dass die gesamte Stadtfläche um 22:00 Uhr in einen Temperaturbereich verschoben wird, der bereits nahe an die Schwelle heranreicht, bei der in den Nachtstunden nur noch eine eingeschränkte Abkühlung erfolgt. Auch wenn die Definition einer Tropennacht erst auf das nächtliche Minimum bezogen ist, deutet dieses erhöhte Ausgangsniveau um 22:00 Uhr darauf hin, dass in warmen Wetterlagen eine vollständige nächtliche Entlastung zunehmend unwahrscheinlicher wird.

Insgesamt zeigt das Szenario 2080 eine deutliche Verschiebung des nächtlichen Temperaturniveaus auf ein höheres Plateau, mit verstärkter Wärmehaltung im Stadtkern und einer spürbaren Reduzierung der Abkühlung auch in den bislang kühleren Rand- und Grünbereichen.

LUFTTEMPERATUR ZUKUNFTSSZENARIO 2080

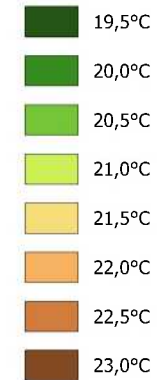


Lufttemperatur Zukunftsszenario 2080 22 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 22 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 87 zeigt die räumliche Verteilung der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet um 04:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2080.

Im Status quo (Seite 63) liegen die modellierten Temperaturen zu diesem Zeitpunkt zwischen 10,8 °C und 12,3 °C, während sie im Szenario 2080 auf 12,8 °C bis 14,2 °C ansteigen. Dies entspricht einer nächtlichen Erwärmung von rund +2,0 K gegenüber dem heutigen Zustand - gegenüber 2050 (Seite 81) nochmals etwa +0,6 K.

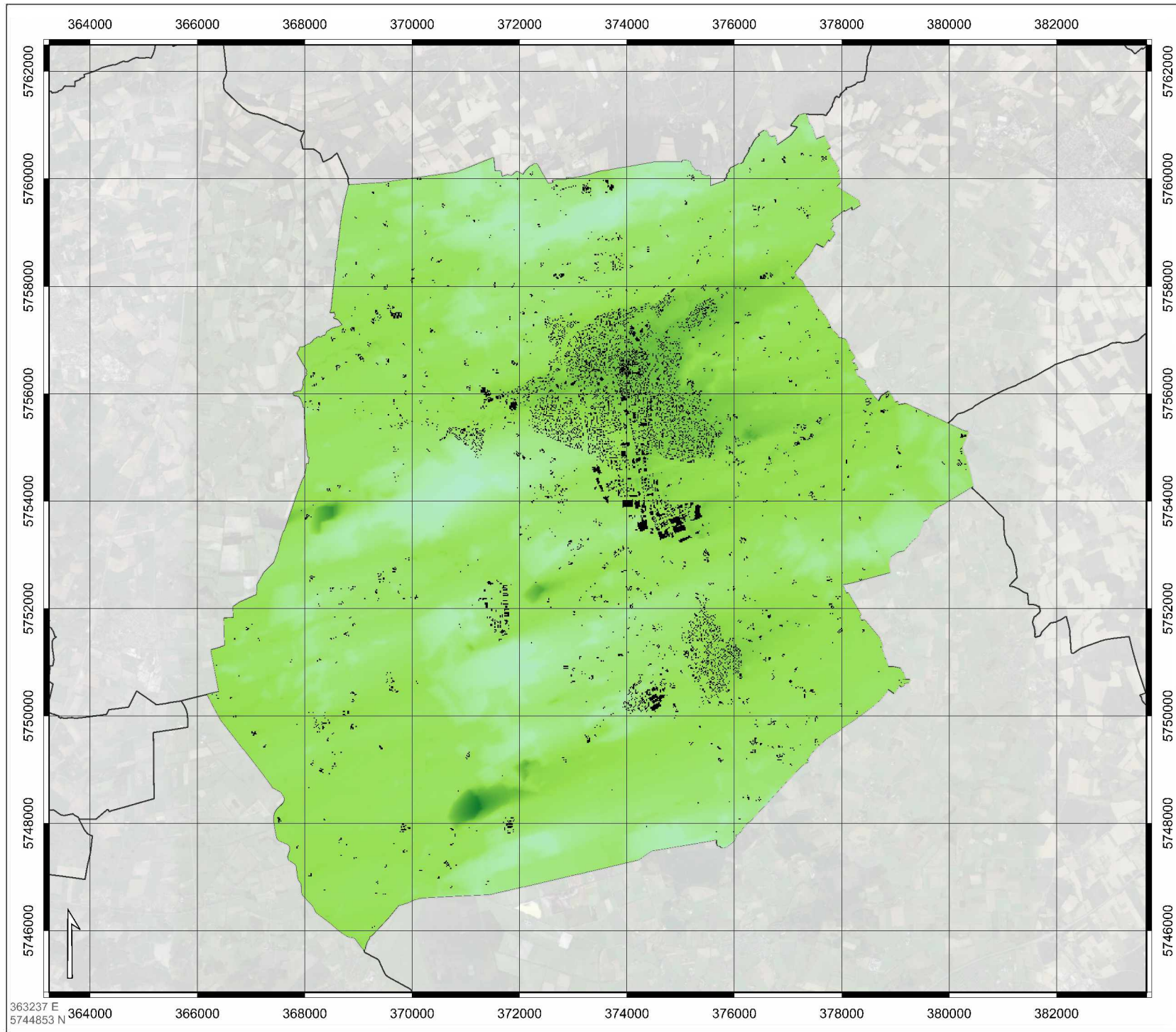
Räumlich zeigt sich diese Erwärmung flächendeckend im gesamten Untersuchungsgebiet. Bereiche, die im Status quo noch überwiegend Temperaturen von 11–12 °C aufwiesen, erreichen im Szenario 2080 großflächig 13–14 °C. Auch die bislang klimatisch begünstigten Randlagen und Freiflächen verlieren damit einen Großteil ihres nächtlichen Abkühlungsvorteils.

Der zentrale Siedlungsbereich bleibt weiterhin der wärmste Bereich. Die Zone mit den höchsten nächtlichen Temperaturen dehnt sich gegenüber dem Status quo nochmals deutlich aus und erfasst zunehmend angrenzende Wohn- und Mischgebiete. Gleichzeitig verringert sich der Temperaturgradient zwischen Stadtkern und Umland deutlich, was auf eine starke Abschwächung der nächtlichen Durchlüftung und Abkühlung hinweist.

Wie bereits im 2050-Szenario treten auch im Jahr 2080 die Gewässerflächen – insbesondere im Westen und Südwesten – als relativ warme Bereiche hervor. Durch ihre Wärmespeicherung geben sie die tagsüber aufgenommene Energie nachts verzögert wieder ab und tragen lokal zu erhöhten Lufttemperaturen bei. Zusammen mit den bebauten Bereichen zählen sie damit zu den wärmsten Strukturen in der nächtlichen Temperaturverteilung.

Bemerkenswert ist, dass im Szenario 2080 selbst das Temperaturminimum von 12,8 °C bereits über dem heutigen Maximum von 12,3 °C liegt. Dies verdeutlicht die starke Verschiebung des nächtlichen Temperaturniveaus und den nahezu vollständigen Verlust kühlender Nachtbedingungen im gesamten Stadtgebiet.

LUFTTEMPERATUR ZUKUNFTSSZENARIO 2080

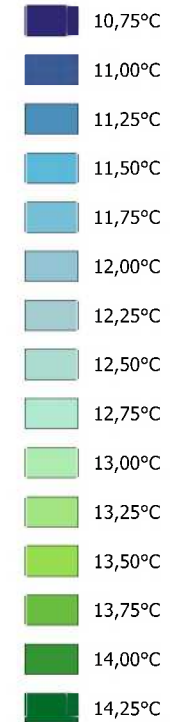


Lufttemperatur Zukunftsszenario 2080 04 Uhr

Lufttemperaturverteilung innerhalb der Modellumgebung um 04 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

Lufttemperatur



Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

8.2. Thermische Behaglichkeit (PET)

Die thermische Behaglichkeit, dargestellt über die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET), ergänzt die Betrachtung der Lufttemperatur um die Wirkung von Strahlung, Wind und Feuchte auf den menschlichen Wärmehaushalt. Im Status quo zeigte sich insbesondere um 16:00 Uhr eine ausgeprägte thermische Belastung im zentralen Stadtgebiet, während die Abend- und Nachtstunden durch eine deutliche Entlastung beziehungsweise nächtliche Abkühlung gekennzeichnet waren. Wald- und Grünflächen wiesen dabei zu allen Tageszeiten günstigere Bedingungen auf als dicht bebaute Bereiche.

Im Folgenden werden die PET-Verteilungen für die Projektionen 2050 und 2080 für die Tageszeiten 16:00 Uhr, 22:00 Uhr und 04:00 Uhr dargestellt. Durch die einheitliche Skala können die Veränderungen der thermischen Belastung gegenüber dem heutigen Zustand sowie zwischen den Zukunftsszenarien direkt verglichen werden.

8.2.1. Projektion für das Jahr 2050

Die Karte auf Seite 90 zeigt die räumliche Verteilung der PET im Untersuchungsgebiet um 16:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2050.

Im Status quo (Seite 70) liegen die PET-Werte zwischen 24,5 °C und 59,2 °C, während sie sich im Szenario 2050 auf 26,5 °C bis 59,9 °C erhöhen. Damit steigt das Minimum um +2,0 K und das Maximum um +0,7 K. Die thermische Beanspruchung verschiebt sich somit insgesamt auf ein höheres Niveau, wobei insbesondere die bislang weniger belasteten Bereiche deutlich stärker betroffen sind.

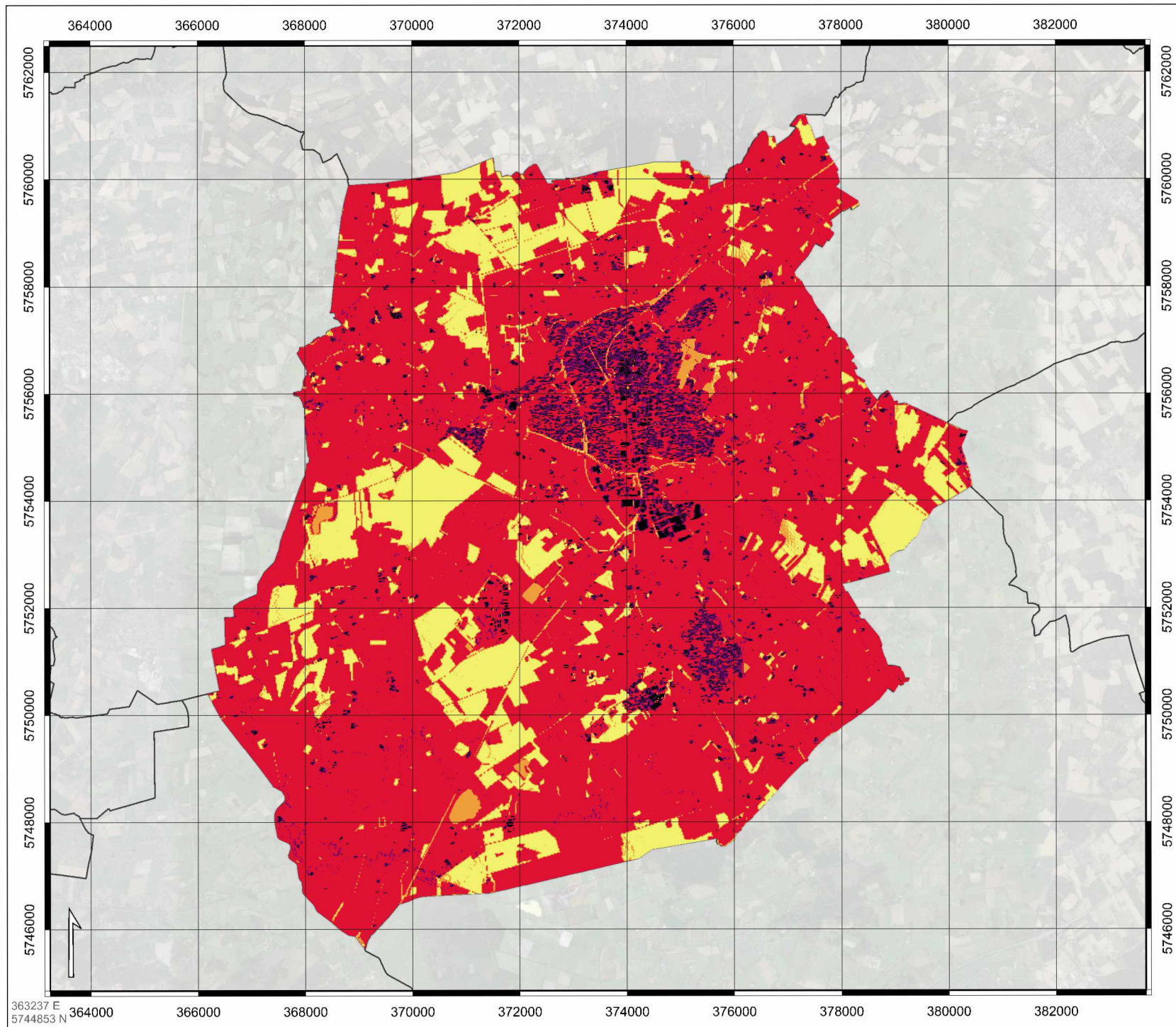
Große Teile des Untersuchungsraums liegen im Jahr 2050 im Bereich von 35 bis 41 °C (starker Hitzestress), der in der Karte in roter Farbe dargestellt ist. Diese Belastungsstufe dominiert nun großflächig sowohl in den offenen Landschaftsbereichen als auch in weiten Teilen der Siedlungsflächen. Bereiche mit moderatem Hitzestress (29–35 °C, orange) treten zwar weiterhin auf, nehmen jedoch gegenüber dem Status quo deutlich an Flächenanteil ab.

Im zentralen, dicht bebauten Stadtbereich treten großflächig PET-Werte von über 41 °C (extremer Hitzestress) auf, erkennbar an violetter Tönung. Diese Zonen sind gegenüber dem heutigen Zustand räumlich erweitert und greifen stärker auf angrenzende Wohnquartiere über. Die hohe Wärmespeicherung versiegelter Oberflächen, dichte Bebauung und eingeschränkte Durchlüftung führen hier zu einer besonders ausgeprägten thermischen Belastung.

Demgegenüber weisen Waldflächen, größere Grünräume und vegetationsreiche Randbereiche weiterhin geringere PET-Werte auf als die bebauten Bereiche. Diese erscheinen überwiegend in gelber und oranger Farbe und liegen damit im Bereich von leichtem bis moderatem Hitzestress. Die Kombination aus Verschattung, Verdunstung und geringerer Oberflächenerwärmung wirkt auch im Szenario 2050 entlastend, allerdings auf einem insgesamt höheren Belastungsniveau als im Status quo.

Insgesamt zeigt die 16:00-Uhr-PET-Karte für 2050 eine deutlich verschärfte thermische Belastung gegenüber dem Status quo. Während heute noch großflächig moderater Hitzestress vorherrscht, dominieren im Zukunftsszenario überwiegend stark belastende Bedingungen, und die Bereiche mit extremem Hitzestress im Stadtkern nehmen sowohl in ihrer Intensität als auch in ihrer räumlichen Ausdehnung deutlich zu.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT ZUKUNFTSSZENARIO 2050



Thermische Behaglichkeit Zukunftsszenario 2050, 16 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 92 zeigt die räumliche Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Untersuchungsgebiet um 22:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2050.

Im Status quo (Seite 72) liegen die modellierten PET-Werte zu diesem Zeitpunkt zwischen 17,6 °C und 25,7 °C, während sie im Szenario 2050 auf einen Bereich von 20,0 °C bis 27,8 °C ansteigen. Damit verschiebt sich das gesamte abendliche Belastungsniveau um rund +2,3 K bis +2,4 K nach oben.

Während der Status quo noch durch eine deutliche Mischung aus thermisch neutralen Bereichen und lokalem leichtem Kältestress geprägt ist, zeigt das Jahr 2050 eine klare Verschiebung hin zu wärmeren Belastungsstufen. Der Bereich des leichten Kältestresses verschwindet nahezu vollständig, und stattdessen dominieren nun flächig PET-Werte im Bereich von 18 bis 23 °C (keine thermische Belastung) sowie zunehmend 23 bis 29 °C (leichter Hitzestress).

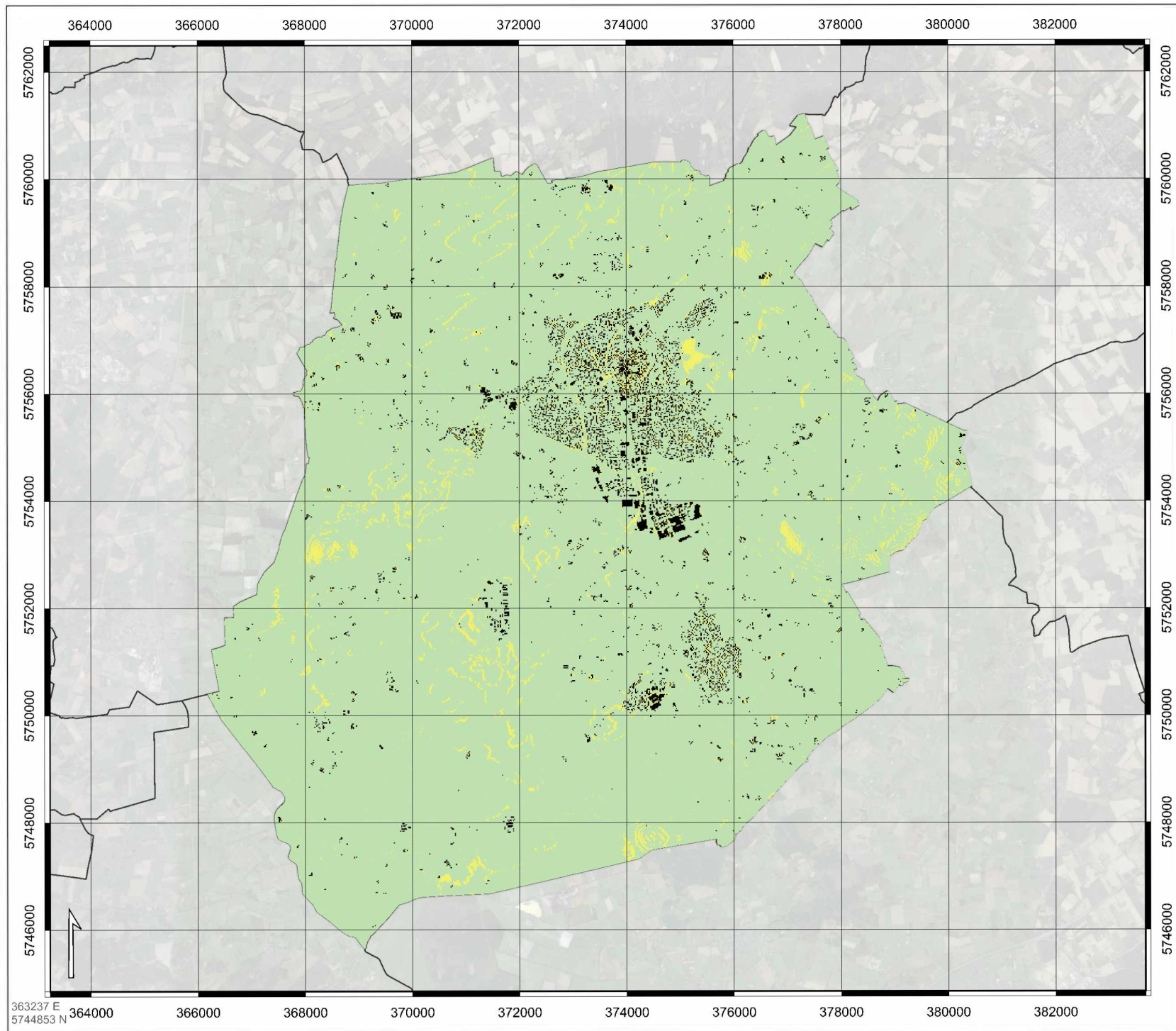
Im Zukunftsszenario 2050 verschwindet der Bereich des leichten Kältestresses nahezu vollständig. Stattdessen liegen große Teile des Untersuchungsraums nun im Bereich von 18 bis 23 °C, sodass zwar weiterhin überwiegend keine thermische Belastung vorliegt, jedoch auf einem deutlich höheren Temperaturniveau. Gleichzeitig nehmen die Flächen mit PET-Werten über 23 °C sichtbar zu. Diese gelb dargestellten Zonen mit leichtem Hitzestress breiten sich vor allem im zentralen Stadtgebiet sowie entlang verdichteter Siedlungsachsen aus.

Der zentrale Stadtkern bleibt auch im Jahr 2050 der thermisch belastetste Bereich. Die Zonen mit leichtem Hitzestress sind hier deutlich ausgeprägter und flächenhafter als im Status quo, was auf eine stärkere Wärmespeicherung der Bebauung und eine verzögerte nächtliche Abkühlung hinweist.

In den Waldflächen und größeren Grünräumen sind die PET-Werte weiterhin geringer als im Stadtkern, jedoch erreichen auch diese Bereiche nun überwiegend Werte oberhalb von 20 °C. Die bislang vorhandene nächtliche Abkühlung mit leichtem Kältestress geht damit verloren, wodurch sich der thermische Vorteil dieser Flächen gegenüber dem Status quo deutlich verringert.

Insgesamt zeigt die 22:00-Uhr-Projektion für 2050 eine klare Verschiebung des abendlichen thermischen Niveaus: Während der Status quo noch von großflächig thermisch neutralen bis leicht kühlen Bedingungen geprägt ist, treten im Jahr 2050 zunehmend leicht belastende Bedingungen auf. Dies deutet auf eine spürbar abgeschwächte nächtliche Erholung des Stadtklimas hin, insbesondere in den bebauten Bereichen.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT ZUKUNFTSSZENARIO 2050



Thermische Behaglichkeit Zukunftsszenario 2050, 22 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 22 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 94 zeigt die räumliche Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Untersuchungsgebiet um 04:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2050. Im Status quo (Seite 74) liegen die nächtlichen PET-Werte zwischen 10,1 °C und 19,4 °C, während sie sich im Szenario 2050 auf 11,1 °C bis 20,2 °C erhöhen. Damit ergibt sich eine flächenhafte Zunahme des nächtlichen Belastungsniveaus um etwa +1,0 K sowohl bei den Minimal- als auch bei den Maximalwerten.

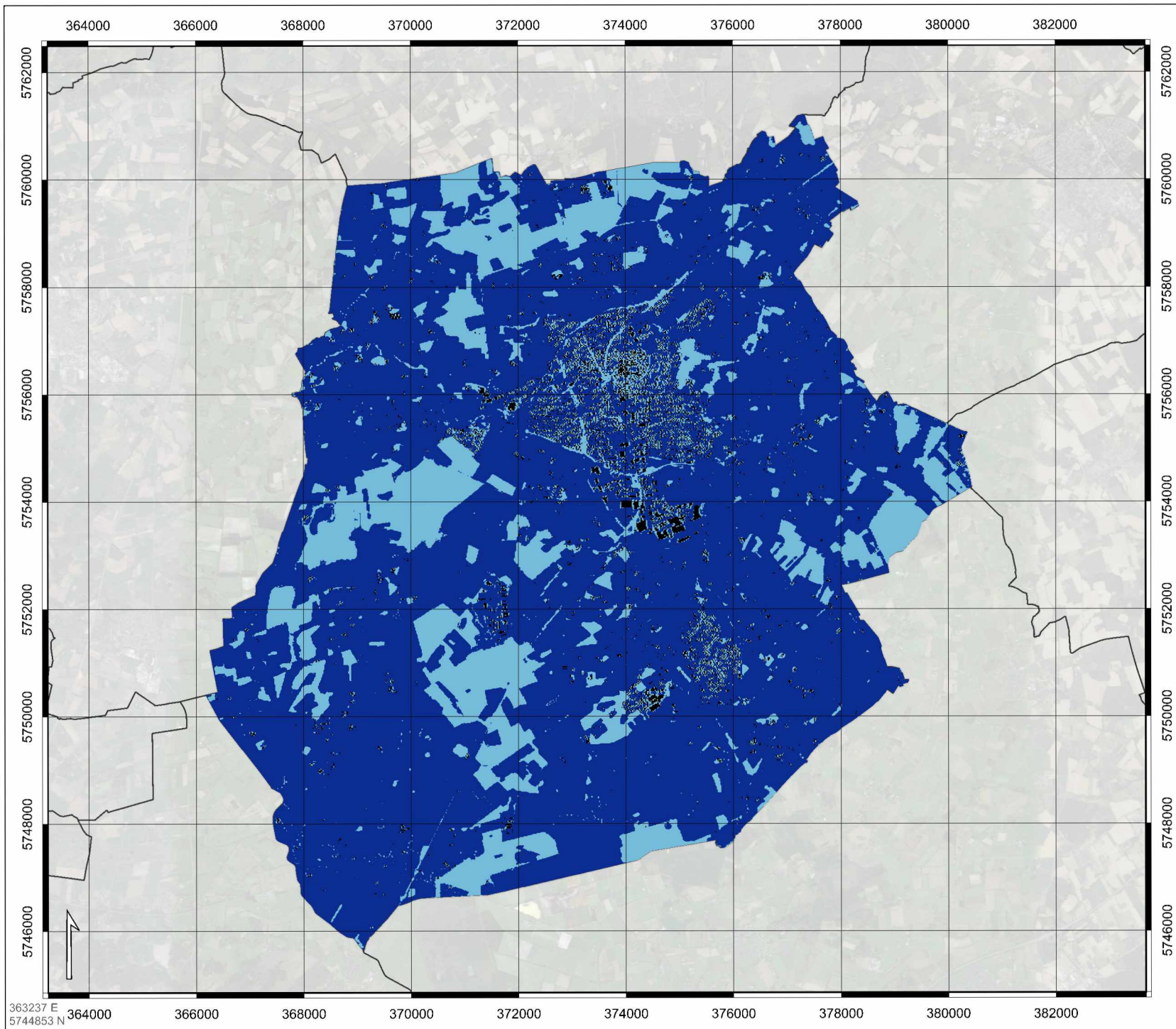
Der überwiegende Teil des Untersuchungsgebiets befindet sich auch im Jahr 2050 weiterhin im Bereich unter 13 °C, der in der Legende als moderater Kältestress ausgewiesen ist und in dunklerem Blau erscheint. Diese nächtliche Abkühlung bleibt damit grundsätzlich erhalten und stellt weiterhin eine wichtige Erholungsphase nach den hohen Tagesbelastungen dar. Gegenüber dem Status quo ist jedoch erkennbar, dass sich die kältesten Bereiche deutlich verkleinern und großflächig in höhere PET-Klassen übergehen.

In vielen Bereichen, die im Status quo noch durch sehr niedrige PET-Werte geprägt waren, treten im Szenario 2050 vermehrt Werte zwischen 13 °C und 18 °C auf, die einem leichten Kältestress entsprechen (helleres Blau). Besonders im zentralen Stadtgebiet sowie in angrenzenden Siedlungsflächen bildet sich dadurch ein zusammenhängender Kern aus erhöhten PET-Werten, der sich deutlicher vom Umland absetzt als im heutigen Zustand.

Auch in den vegetationsgeprägten Randlagen und offenen Landschaftsräumen verschiebt sich das nächtliche PET-Niveau nach oben. Flächen, die bislang überwiegend im Bereich von 10–12 °C lagen, erreichen nun häufiger Werte oberhalb von 12 °C, wodurch der thermische Erholungseffekt der Nacht abgeschwächt wird.

Insgesamt zeigt die 04:00-Uhr-Projektion für 2050 eine systematische Verschiebung der nächtlichen thermischen Beanspruchung zu höheren PET-Werten, auch wenn Kälte- und leichter Kältestress weiterhin dominieren. Dies reduziert die nächtliche Abkühlungsleistung insbesondere im Stadtgebiet und kann die Regenerationsfähigkeit der Bevölkerung nach heißen Tagen künftig zunehmend beeinträchtigen.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT ZUKUNFTSSZENARIO 2050



Thermische Behaglichkeit Zukunftsszenario 2050, 04 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 04 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

8.2.2. Projektion für das Jahr 2080

Die Karte auf Seite 97 zeigt die räumliche Verteilung der PET im Untersuchungsgebiet um 16:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2080.

Während im Status quo (Seite 70) PET-Werte zwischen 24,5 °C und 59,2 °C auftreten und im Szenario 2050 (Seite 90) bereits 26,5 °C bis 59,9 °C erreicht werden, steigt der Wertebereich im Jahr 2080 weiter auf 27,4 °C bis 60,2 °C an. Gegenüber dem heutigen Zustand entspricht dies einer Zunahme des Minimalwertes um +2,9 K und des Maximalwertes um +1,0 K. Damit verschiebt sich das gesamte Belastungsniveau über alle Flächen hinweg weiter merklich nach oben, wobei vor allem die Anhebung der unteren PET-Werte zeigt, dass auch bislang relativ entlastete Bereiche zunehmend in belastende Hitzestressbereiche übergehen.

Große Teile des Untersuchungsraums liegen nun flächendeckend im Bereich von 35 bis 41 °C (starker Hitzestress), der in der Karte in kräftigen Rottönen dargestellt ist. Diese Belastungsstufe dominiert weite Teile sowohl der bebauten als auch der offenen Stadtflächen. Im Vergleich zu 2050 haben sich die roten Flächen nochmals deutlich ausgeweitet und verdrängen großflächig die zuvor noch vorhandenen Bereiche mit moderatem Hitzestress.

Im zentralen, dicht bebauten Stadtbereich treten großflächig PET-Werte über 41 °C (extremer Hitzestress) auf, erkennbar an den violetten Farbtönen. Diese extrem belasteten Zonen bilden einen zusammenhängenden Kern, der deutlich größer ist als im Jahr 2050. Die Kombination aus hoher Versiegelung, dichter Bebauung und geringer Durchlüftung führt hier zu einer starken Überlagerung von Strahlungs- und Wärmelasten, wodurch sich die thermische Belastung weiter zuspitzt.

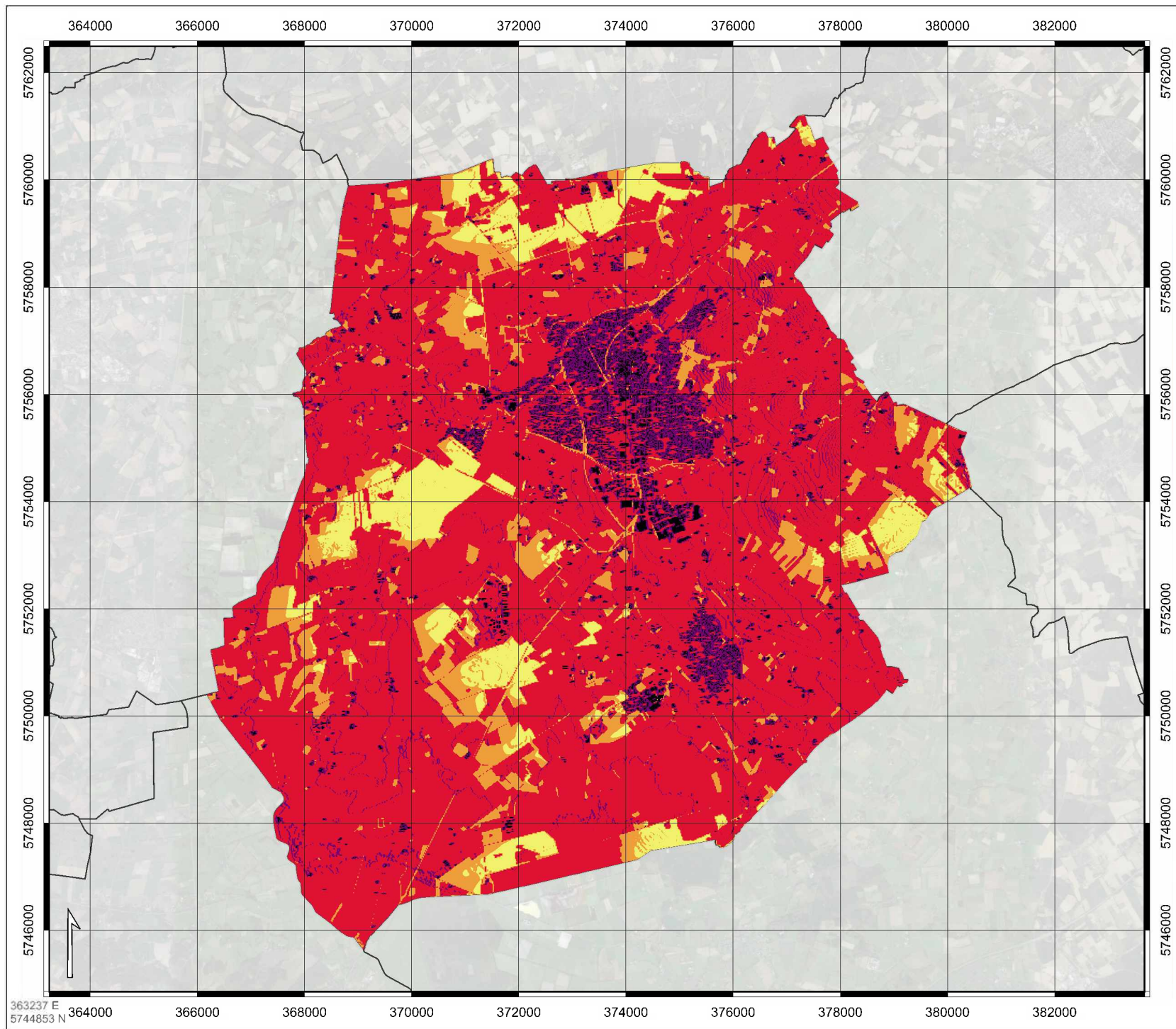
Bereiche mit moderatem Hitzestress (29–35 °C), in Orangetönen dargestellt, sind im Szenario 2080 nur noch kleinräumig vorhanden und beschränken sich überwiegend auf stärker durchgrünte oder weniger dicht bebaute Randlagen. Im Vergleich zu 2050 verlieren diese Zonen deutlich an Fläche und Funktion als thermisch günstigere Teilräume.

Waldflächen, größere Grünräume und vegetationsreiche Randbereiche weisen zwar weiterhin die niedrigsten PET-Werte innerhalb des Untersuchungsgebiets auf, verschieben sich im Szenario 2080 jedoch zunehmend in den Bereich des moderaten Hitzestresses. Während dort lokal noch Zonen mit leichtem Hitzestress (23–29 °C) auftreten, geht der überwiegende Teil dieser Flächen gegenüber dem Status quo und auch gegenüber 2050 in höhere Belastungsklassen über. Die kühlende Wirkung von Verschattung und Verdunstung ist damit deutlich abgeschwächt.

Insgesamt zeigt die 16:00-Uhr-PET-Karte für 2080 eine nahezu flächendeckende Dominanz von starkem bis extremem Hitzestress. Gegenüber 2050 intensivieren sich sowohl die maximalen

Belastungen im Stadtkern als auch die räumliche Ausdehnung der hochbelasteten Zonen weiter. Die thermische Behaglichkeit verschlechtert sich damit nicht nur punktuell, sondern über nahezu das gesamte bebaute Stadtgebiet von Coesfeld und Lette, die zu einem ausgeprägten Hitzestress-Hotspot werden.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT ZUKUNFTSSZENARIO 2080



Thermische Behaglichkeit Zukunftsszenario 2080, 16 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 16 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 99 zeigt die räumliche Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Untersuchungsgebiet um 22:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2080.

Im Status quo (Seite 72) liegen die PET-Werte zu diesem Zeitpunkt zwischen 17,6 °C und 25,7 °C. Im Jahr 2050 (Seite 92) steigt dieser Bereich bereits auf 20,0 °C bis 27,8 °C an. Für 2080 wird schließlich ein weiterer Anstieg auf 20,7 °C bis 28,3 °C erreicht. Damit erhöht sich das nächtliche Belastungsniveau gegenüber dem heutigen Zustand um rund +3,1 K bis +3,3 K und gegenüber 2050 nochmals um etwa +0,7 K bis +0,5 K. Besonders deutlich ist dabei die Anhebung der unteren PET-Werte, was auf eine insgesamt geringere nächtliche Entlastung hinweist.

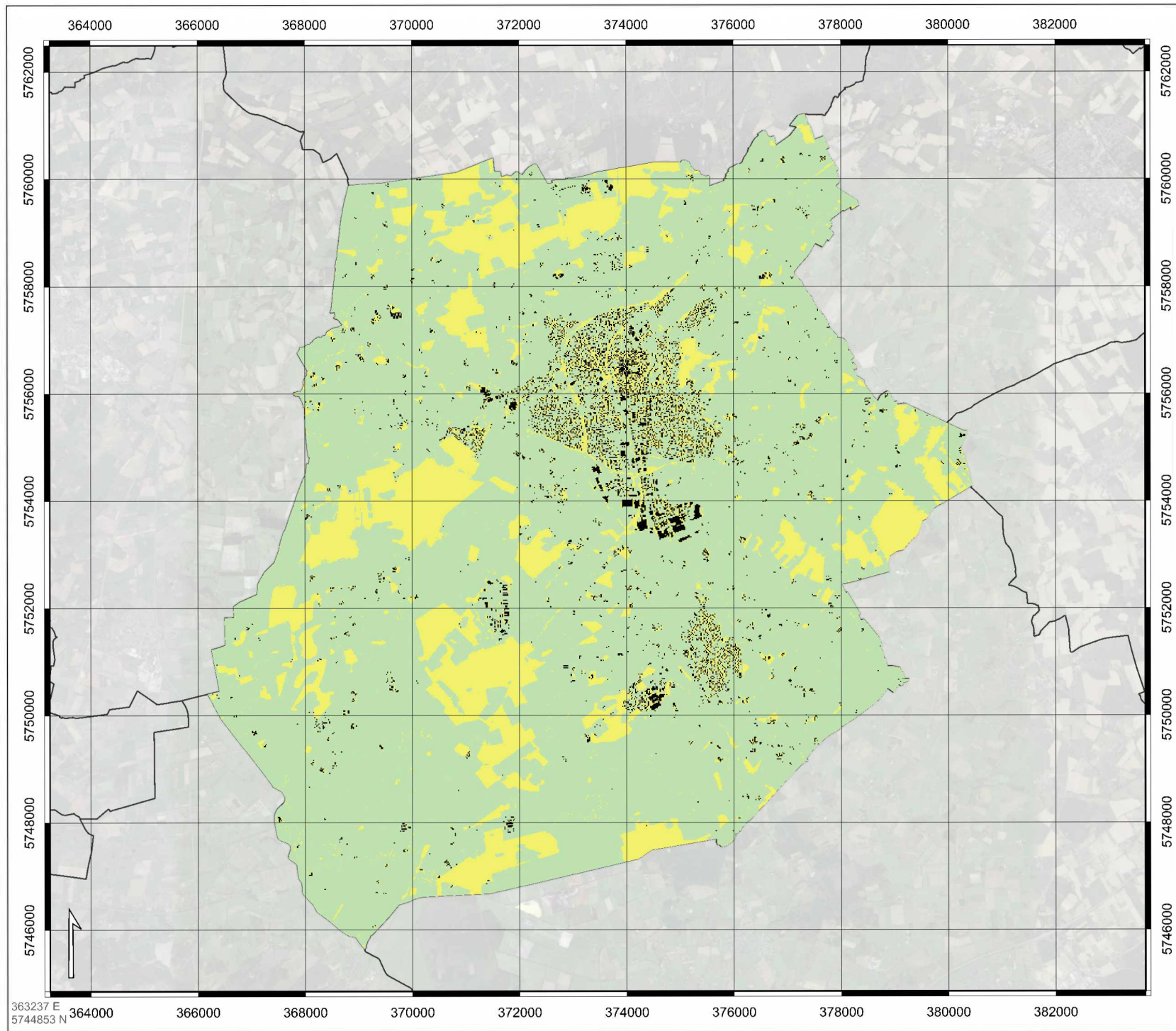
Während im Status quo um 22:00 Uhr noch großflächig PET-Werte im Bereich von 18–23 °C (keine thermische Belastung, hellgrün) vorherrschen und nur lokal leichter Hitzestress auftritt, verschiebt sich dieses Muster im Szenario 2080 deutlich. In der Karte treten nun großflächig gelbe Bereiche (23–29 °C, leichter Hitzestress) auf, die sich nicht nur auf den Stadtkern, sondern auch auf viele bislang thermisch günstigere Rand- und Freiflächen ausdehnen.

Die höchste thermischen Belastung liegt weiterhin in den bebauten Stadtgebieten Coesfeld und Lette, dazu gehört ebenfalls das südlich von Coesfeld gelegene Gewerbegebiet entlang der Dülmener Straße. Hier konzentrieren sich auch 2080 die höchsten PET-Werte, während die angrenzenden Wohngebiete zunehmend in den Bereich des leichten Hitzestresses hineinwachsen. Die zuvor dominierende Zone ohne thermische Belastung schrumpft deutlich und wird räumlich stärker fragmentiert.

Auch vegetationsgeprägte Flächen, die im Status quo überwiegend noch im Bereich keiner thermischen Belastung lagen, erreichen im Jahr 2080 häufig PET-Werte über 23 °C und gehen damit vermehrt in den leichten Hitzestress über. Der kühlende Effekt von Verschattung und Verdunstung bleibt zwar weiterhin wirksam, reicht jedoch zunehmend nicht mehr aus, um die allgemeine nächtliche Erwärmung vollständig zu kompensieren.

Insgesamt zeigt die 22:00-Uhr-Situation für 2080 eine deutliche Verschlechterung der thermischen Verhältnisse gegenüber dem Status quo und auch gegenüber 2050. Die ausgeprägte Zunahme gelber Flächen verdeutlicht, dass sich selbst in den Abendstunden ein flächig spürbarer Hitzestress etabliert, während thermisch komfortable Bedingungen zunehmend seltener werden.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT ZUKUNFTSSZENARIO 2080



Thermische Behaglichkeit Zukunftsszenario 2080, 22 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 22 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer
Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

Die Karte auf Seite 101 zeigt die räumliche Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) im Untersuchungsgebiet um 04:00 Uhr für die Projektion des Jahres 2080.

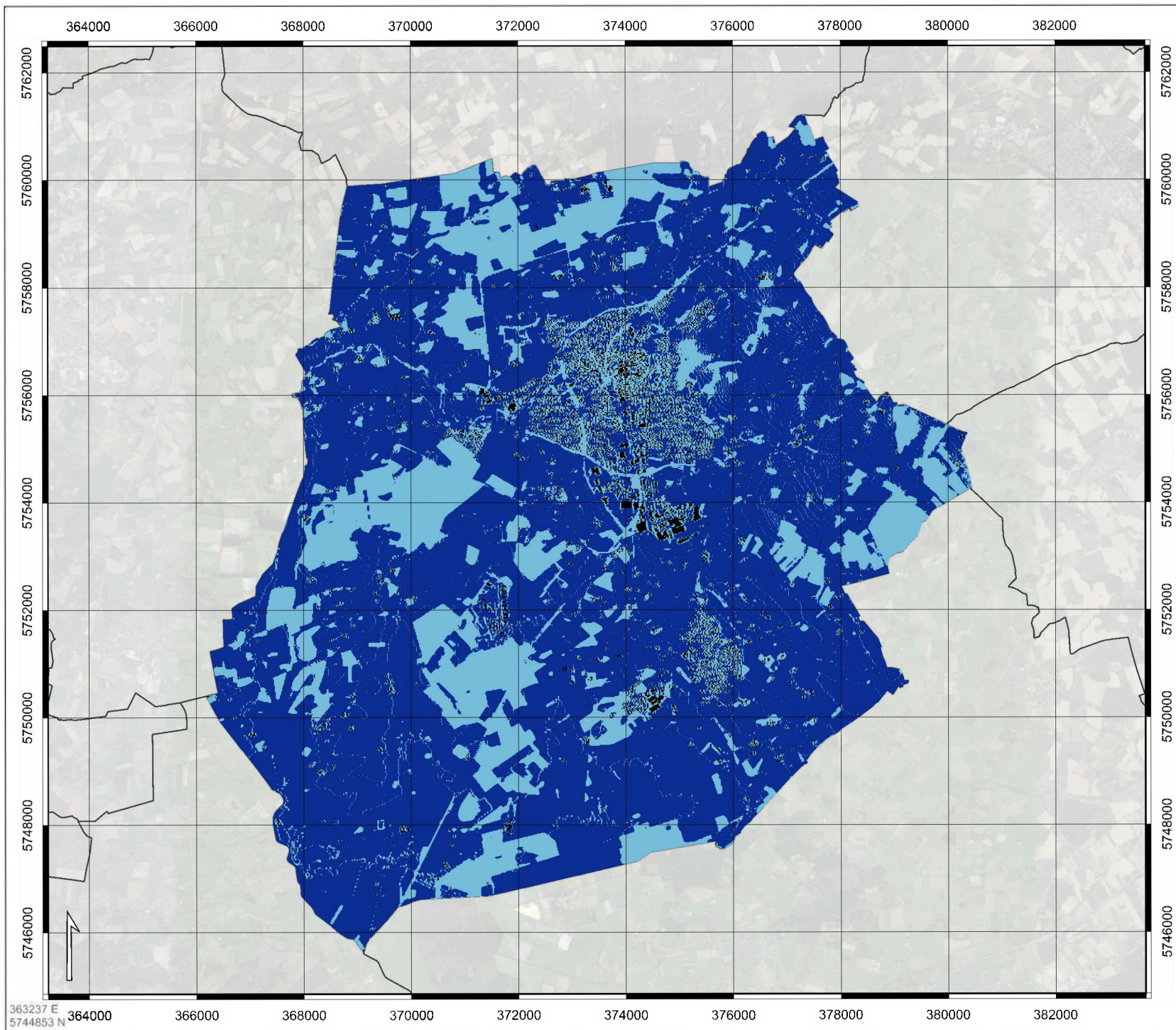
Im Status quo (Seite 74) liegen die PET-Werte zwischen 10,1 °C und 19,4 °C, während sie im Jahr 2080 auf einen Bereich von 11,7 °C bis 20,7 °C ansteigen. Damit erhöht sich sowohl das minimale als auch das maximale Beanspruchungsniveau um rund +1,6 K (+0,6 K im Vergleich zu 2050), sodass sich die nächtliche thermische Situation insgesamt auf ein höheres Belastungsniveau verschiebt.

Der überwiegende Teil des Untersuchungsgebiets befindet sich weiterhin im Bereich unter 13 °C, der einem moderaten Kältestress entspricht und in der Karte in dunklen Blautönen dargestellt ist. Im Vergleich zum Status quo nimmt dieser Bereich jedoch deutlich ab. Gleichzeitig breiten sich großflächig Zonen mit 13–18 °C aus, die einem leichten Kältestress zugeordnet sind und in helleren Blautönen erscheinen. Diese Verschiebung ist insbesondere in den Siedlungsbereichen sowie in Teilen der offenen Landschaft erkennbar.

Im zentralen Stadtgebiet der Coesfeld treten auch um 04:00 Uhr verbreitet höhere PET-Werte auf, die sowohl im Bereich des leichten Kältestresses als auch im Bereich keiner thermischer Belastung liegen. Damit bleibt der Stadtkern gegenüber dem Umland weiterhin thermisch begünstigt, hebt sich jedoch stärker vom Status quo ab. Bereiche ohne thermische Belastung ($PET > 18\text{ °C}$) treten zwar weiterhin nur kleinräumig auf, sind jedoch gegenüber dem heutigen Zustand etwas häufiger vertreten.

Insgesamt zeigt die 04:00-Uhr-PET-Karte für das Jahr 2080, dass die nächtliche thermische Beanspruchung im gesamten Stadtgebiet höher liegt als im Status quo. Die Verschiebung der PET-Werte führt dazu, dass Kältestress zwar weiterhin vorherrscht, jedoch deutlich abgeschwächt auftritt, insbesondere in den bebauten und siedlungsnahen Bereichen.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT ZUKUNFTSSZENARIO 2080



Thermische Behaglichkeit Zukunftsszenario 2080, 04 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) innerhalb der Modellumgebung um 04 Uhr, ausgegeben 2 m über Gelände.

Legende

PET

- < 13,0°C - moderater Kältestress
- 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress
- 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung
- 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress
- 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress
- 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress
- > 41°C - extremer Hitzestress

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

9. Modellbasierte Klimaanalyse Stadtgebiet

Ergänzend zur Klimaanalyse des gesamten Untersuchungsgebietes (siehe Kapitel 7 und Kapitel 8) mit einer Auflösung von 20 m x 20 m, wurde für diese Betrachtung ein kleinerer Ausschnitt des zentralen Siedlungskerns der Stadt Coesfeld mit einer Auflösung von 7,5 m x 7,5 m simuliert. Ziel ist es, durch die detailliertere Auflösung und Gebäudegeometrie Hitze-hotspots und thermisch unbehagliche Bereiche innerhalb des Stadtgebietes noch besser lokalisieren zu können. Die Karte auf Seite 103 zeigt die thermische Behaglichkeit als PET im Stadtgebiet Coesfeld um 16:00 Uhr auf 2 Metern Höhe.

Besonders im Bereich des Stadtzentrums ist deutlich zu erkennen, dass belastete Bereiche (PET > 41°C; extremer Hitzestress) in eng bebauten Straßenschluchten oder Innenhöfen zu finden sind. Der hohe thermische Stress ist hier neben dem hohen direkten Strahlungseintrag sowie der Reflexion und der Abstrahlung der Baukörper auch auf geringe Luftbewegungen zurückzuführen, die zu einem Hitzestau beitragen. Besonders stark belastete Innenhöfe im Stadtgebiet befinden sich u.a. in den Gebäudekomplexen „Schüppenstraße/Kupferstraße/Poststraße/Süringstraße“, „Kuchenstraße/Schüppenstraße“ sowie „Große Viehstraße/Pumpengasse/kleine Viehstraße“. Zudem lassen sich größere Gebiete mit extremem Hitzestress auf dem Vorplatz der Liebfrauenschule, im Bereich „Basteiring“, sowie im Gebiet Münsterstraße Ecke Schützenring identifizieren. Positiv bewertet werden kann zum einen der Schlosspark sowie der zu großen Teilen begrünte und verschattete Innenstadtring.

Außerhalb des Stadtzentrums lassen sich vereinzelt Hitze-hotspots in den angrenzenden Wohngebieten identifizieren. Unter anderem zeigt das Wohngebiet südöstlich des Stadtkernes eine hohe thermische Belastung. Besonders auffällig ist hier, trotz naturnaher Lage, der Bereich um den Wohnblock „An der Klinke/Kalbsbecker Weg“. Mögliche Ursachen sind zum einen die dichte Bebauung (bspw. im Vergleich zu den Wohngebieten südwestlich des Stadtgebietes, wie die Gebiete nördlich und südlich der Adolf-Meyer-Straße) zum anderen der gebremste Luftfluss aus südwestlicher Richtung (Hauptwindrichtung) durch die Industriegebiete im Bereich „Rottkamp“ oder „Miltenkamp“. Weitere belastete Orte finden sich u.a. in den Wohngebieten westlich der Osterwicker Straße und im Bereich der Wertchenstraße, sowie südlich des Stadtzentrums im Bereich „Söke-landstraße/Gartenstraße/Wiesenstraße“. In Bezug auf vulnerable Gruppen fallen zudem hohe thermische Belastungen um die Ludgerischule, das städtische Gymnasium Nepomucenum und die Theodor-Heuss-Realschule auf. Auch die Christophorus Kliniken und das Seniorenzentrum „Coesfelder Berg“ bieten Raum für hitzemildernde Maßnahmen. Positiv zu bewerten sind besonders die Straßenzüge „Wiedauer Weg“ und „Teichstraße“. Weiterhin zeigt der westliche Teil der Berkel mit- samt begrüntem Ufer eine äußerst positive Wirkung und bietet einen stadtnahen Erholungsraum. Als weiterer Erholungsraum lassen sich außerdem die Waldgebiete südlich der Bergallee ausma- chen.

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT STATUS QUO

372000

374000

376000

5758000

5756000

5754000

5758000

5756000

5754000

371325 E
5753785 N

372000

374000

376000

Klimaanalyse Coesfeld - 27-04-2026 - Komfortscape GmbH

Thermische Behaglichkeit im Stadtgebiet, Status quo, 16 Uhr

Thermische Behaglichkeit als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) im Stadtgebiet um 16 Uhr, simuliert in einer Auflösung von 7,5 x 7,5 x 4 m, ausgegeben 2 m über Gelände. Werte außerhalb des Stadtgebiets simuliert in einer Auflösung von 20 x 20 x 4 m.

Legende

 Bebauung

PET

 < 13,0°C - moderater Kältestress

 13,0 - 18,0°C - leichter Kältestress

 18,0 - 23,0°C - keine thermische Belastung

 23,0 - 29,0°C - leichter Hitzestress

 29,0 - 35,0°C - moderater Hitzestress

 35,0 - 41,0°C - starker Hitzestress

 > 41°C - extremer Hitzestress

Simulationsgebiet

 Simulationsgebiet Stadtbereich

0 0,5 1 1,5
Kilometer

Maßstab 1:25.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:25.000
Räumliche Auflösung: 7,5 x 7,5 / 20 x 20 x 4 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

10. Kaltluft

10.1. Kaltluftentstehung

Aufgrund anthropogener Einflüsse herrschen in Städten veränderte klimatische Bedingungen vor, die mit steigender Bevölkerungszahl oder zunehmender Stadtgröße tendenziell stärker ausgeprägt sind [20]. Gründe hierfür sind beispielsweise der hohe Grad der Bodenversiegelung, ein geringer Anteil an Vegetation und natürlichen Oberflächen, die durch Gebäude verursachte Vergrößerung der Oberfläche (Beeinträchtigung der Luftströmung durch höhere Rauheit, Mehrfachreflexionen von Gebäuden) sowie Emissionen aus Verkehr, Industrie und Haushalten (anthropogener Wärmefluss). Im Vergleich zu den weitgehend weniger bebauten oder unbebauten Umgebungsgebieten führen diese Effekte im Sommer zu höheren Temperaturen und bioklimatischem Stress. Das Phänomen der Überhitzung ist nachts besonders ausgeprägt und wird als städtischer Wärmeinseleffekt bezeichnet. Dies führt zu einem kleinräumigen, oft instabilen System, das aus konvektiven Aufwinden warmer Luft über dem überhitzten Stadtgefüge und bodennahen Ausgleichsströmungen aus dem Umland in das Stadtgebiet („Flurwindsystem“) besteht. Tagsüber verringern Flurwinde die Hitzebelastung in städtischen Gebieten in der Regel kaum, da in der Umgebung meist ähnliche Temperaturwerte herrschen. Sie können jedoch zur Durchmischung der bodennahen Luftschicht beitragen und einen Abtransport von Luftschadstoffen bewirken. Nachts hingegen kann kühlere Umgebungsluft aus Grünflächen in der Nähe der Stadt (und möglicherweise auch innerhalb der Stadt) in das wärmere Stadtgebiet strömen und für Abkühlung sorgen. Diese „Kaltluft“ strömt in Bodennähe mit geringer Geschwindigkeit und reagiert empfindlich auf Strömungshindernisse, was bedeutet, dass sie nur entlang von Bereichen fließen kann, die frei von baulichen Strukturen oder anderen Hindernissen sind.

Während Flurwindssysteme im Allgemeinen relativ geringe Kaltluftfließgeschwindigkeiten von kleiner 1 m/s und Kaltluftschichtdicken von wenigen Metern aufweisen, können Kaltluftabflüsse von Hängen und insbesondere Berg-Tal-Windsysteme je nach Relief Tal-/Hangabwärtswindgeschwindigkeiten von deutlich über 2 m/s sowie Kaltluftschichtdicken erzeugen, die sich in einigen Fällen über 100 m erstrecken. Der Tal-/Hangwind, der tagsüber bergauf weht, wird durch die stärkere Erwärmung der Hänge im Vergleich zum Umland infolge der Sonneneinstrahlung angetrieben. Die treibende Kraft hinter dem Berg-/Hangwind, der vom späten Abend bis zum Morgen bergab weht, ist die stärkere Abstrahlung und Abkühlung der Luft über den Hochebenen und Hängen im Vergleich zum Tal.

10.2. Kaltluftsimulationsmodell

Zur Ermittlung der Kaltluftbewegungen wurde ein eigenes Kaltluftabflussmodell verwendet. Dabei handelt es sich um ein zweidimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell zur Berechnung von Kaltluftflüssen und Kaltluftansammlungen in Gelände mit ausgeprägter

Topographie. Das Kaltluftmodell berechnet die bei nächtlicher Abkühlung entstehenden Schwereströmungen sowie die zeitliche Entwicklung der Kaltluftschichtdicke für den ausgewählten Zeitraum von mehreren Stunden bis zur gesamten Nacht.

Die Grundannahme des Modells ist, dass sich der Einfluss der nächtlichen Abkühlung in einer Strahlungsnacht auf eine bodennahe Luftschicht begrenzt, die von der übrigen Atmosphäre getrennt betrachtet werden kann. Das Modell gibt in Abhängigkeit vom Nutzungstyp der Bodenoberfläche eine effektive nächtliche Ausstrahlung des Bodens vor, die zur Abkühlung der bodennahen Luftschicht führt. Diese kühlere und somit schwere Luftschicht wird auf geneigten Flächen durch die Schwerkraft hangabwärts in Bewegung gesetzt, was zu Kaltluftströmungen führt. Die Modellierung basiert auf zwei Grundgleichungen: Die erste Grundgleichung berechnet die Strömungsgeschwindigkeit der Kaltluft, die zweite Grundgleichung die ortsabhängige Kaltluftschichtdicke.

Die Größe des Untersuchungsgebiets wurde auf 800 x 800 Zellen festgelegt. Jede Zelle hat eine Ausdehnung von 20 x 20 m. Zu jeder Gitterzelle wurde eine Flächennutzung sowie eine Geländehöhe zugeordnet. Dabei wurde zwischen den Landnutzungsklassen dichte Bebauung, lockere Bebauung, Gewerbegebiet, Verkehrsflächen, Wald, Freiland und Wasserkörper unterschieden, die alle entsprechende Werte von Bodenrauigkeit, Delta der Temperatur zur Umgebungstemperatur, Kaltluftproduktionsrate sowie die Höhe und Dichte der Hindernisse besitzen. Es sei angemerkt, dass das Kaltluftsimulationsmodell keine Einzelgebäude und damit auch nicht die Umströmung von einzelnen gebauten Volumina simulieren kann, sondern stattdessen Stadtgebiete als Gebiete mit entsprechender Rauigkeitslänge z_0 betrachtet. Die Rauigkeitslänge der dichten Bebauung ist definiert mit $z_0 = 1$ m, der lockeren Bebauung mit $z_0 = 0,5$ m.

Die Freiflächentypen aus dem „Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Bebauungs- und Freiflächentypen der Hitzeangepassten Quartiersplanung“ [11] wurden wie folgt in die o. g. Landnutzungsklassen zugeordnet:

Tabelle 12. Zuordnung der Nutzungsart für die Kaltluftsimulation

Nummer	Bezeichnung	Zuordnung
1	Flächen gering bebaut und mit hohem Grünanteil	Lockere Bebauung
2	Industrie und Gewerbe locker bebaut	Lockere Bebauung
3	Industrie und Gewerbe dicht bebaut	Gewerbegebiet
4	Blockrandbebauung	Gewerbegebiet
5	Mehrfamilien- und Reihenhäuser	Dichte Bebauung
6	hochverdichtete Bebauung	Dichte Bebauung
7	Doppelhaus- und Zeilenbebauung	Dichte Bebauung
8	Ein- und Zweifamilienhäuser	Dichte Bebauung
9	Dörfliche Bebauung	Lockere Bebauung
10	unbebaut, Bebauung vorgesehen	Lockere Bebauung
11	Verkehr	Verkehrsflächen
12	Innerstädtische Grünflächen	Freiland
13	Landwirtschaftliche Flächen	Freiland
14	Obst- und Weinbau	Freiland
15	Wald	Wald
16	Heide	Freiland
17	Moor/Sumpf	Wasserkörper
18	vegetationslose Fläche	Freiland
19	Abbaufäche/Halde	Gewerbegebiet
20	Wasser	Wasserkörper

Folgende Größen wurden durch die Kaltluftsimulation ermittelt bzw. abgeleitet:

Tabelle 13. Ausgabegrößen der Kaltluftsimulation

Parameter	Einheit
u-Komponente des Windes (Horizontalkomponente O-W)	[m/s]
v-Komponente des Windes (Horizontalkomponente N-S)	[m/s]
Windgeschwindigkeit	[m/s]
Windrichtung (geografische Rotation)	[°]
Kaltluftschichtdicke gemessen ab Geländeoberkante	[m] über Gelände
Kaltluftvolumenstromdichte	[m ³ /(ms)]

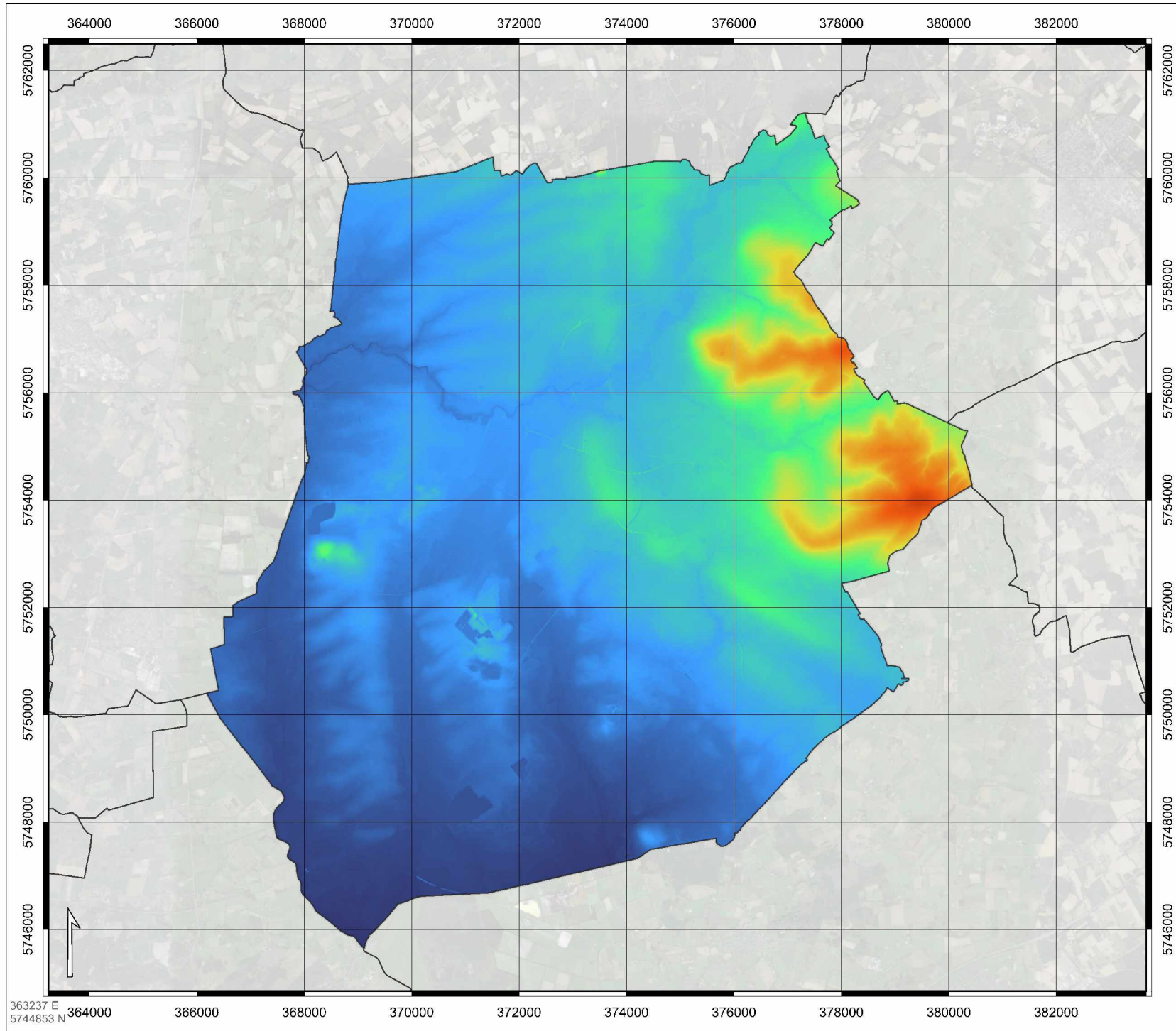
10.3. Kartierung und Analyse der regionalen Kaltluftströmungssysteme

Die Karte auf Seite 108 zeigt die Topografie des Untersuchungsgebiets. Die größten Erhebungen, die westlichen Ausläufer der Coesfeld-Daruper Höhen, sind östlich der Stadt Coesfeld verortet. Der Coesfelder Berg liegt mit ca. 152 m ü. NHN ca. 70 m über dem Stadtniveau. Diese topografische Charakteristik wirkt sich positiv auf die Kaltluftversorgung der Stadt Coesfeld aus und es wurden zwei planungsrelevante Kaltluftschneisen identifiziert, welche auf den Karten der Seiten 109 (Kaltluftschichtdicke), 110 (Kaltluftvolumenstromdichte) und 111 (Kaltluftvolumenstromdichte mit unterlegter Topografie) genauer beschrieben werden:

Nächtliche Kaltluft, die sich zwischen dem Coesfelder Berg und dem Roruper Holz bildet, fließt hinunter in die Senke Richtung Wellenbach und von dort in Richtung Coesfeld. In dieser Senke bildet sich Kaltluft mit ermittelter Schichtdicke von bis zu 24 m und einer Kaltluftvolumenstromdichte $> 10 \text{ m}^3/(\text{ms})$. Diese Kaltluftleitbahn beeinflusst vorwiegend den südöstlichen Stadtteil Coesfelds.

Die zweite planungsrelevante Kaltluftschneise ist nördlich des Coesfelder Bergs verortet. Die Kaltluft fließt von Nordosten in das Stadtgebiet Coesfeld und entlang des Tals der Berkel, wovon große Teile des Stadtgebiets profitieren. Hierbei handelt es sich eher um eine flächenhafte Kaltluftschneise, welche eine geringere Kaltluftschichtdicke von ca. 14 m und eine Kaltluftvolumenstromdichte von ca. $4 \text{ m}^3/(\text{ms})$ aufweist, dafür jedoch eine horizontale Ausdehnung von ca. 800 m besitzt. Diese Kaltluftschneise gewinnt durch die Renaturierung der im Nordosten von Coesfeld befindlichen Fürstenwiesen, welche bislang ein landwirtschaftlich genutzter Rückhalteraum für Hochwasser sind, eine gesteigerte Bedeutung. Die Berkel aus ihrem derzeitigen Flussbett zu lösen und natürlich mäandrierend durch die Fürstenwiese zu führen, wird sich aufgrund der Schaffung vitaler Grünstrukturen und der gesteigerten Verdunstungskühlung positiv auf den Frisch- und Kaltlufthaushalt der Stadt Coesfeld auswirken.

TOPOGRAFIE



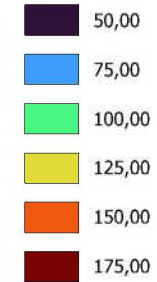
Topografie

Geländehöhe in m ü. NHN.

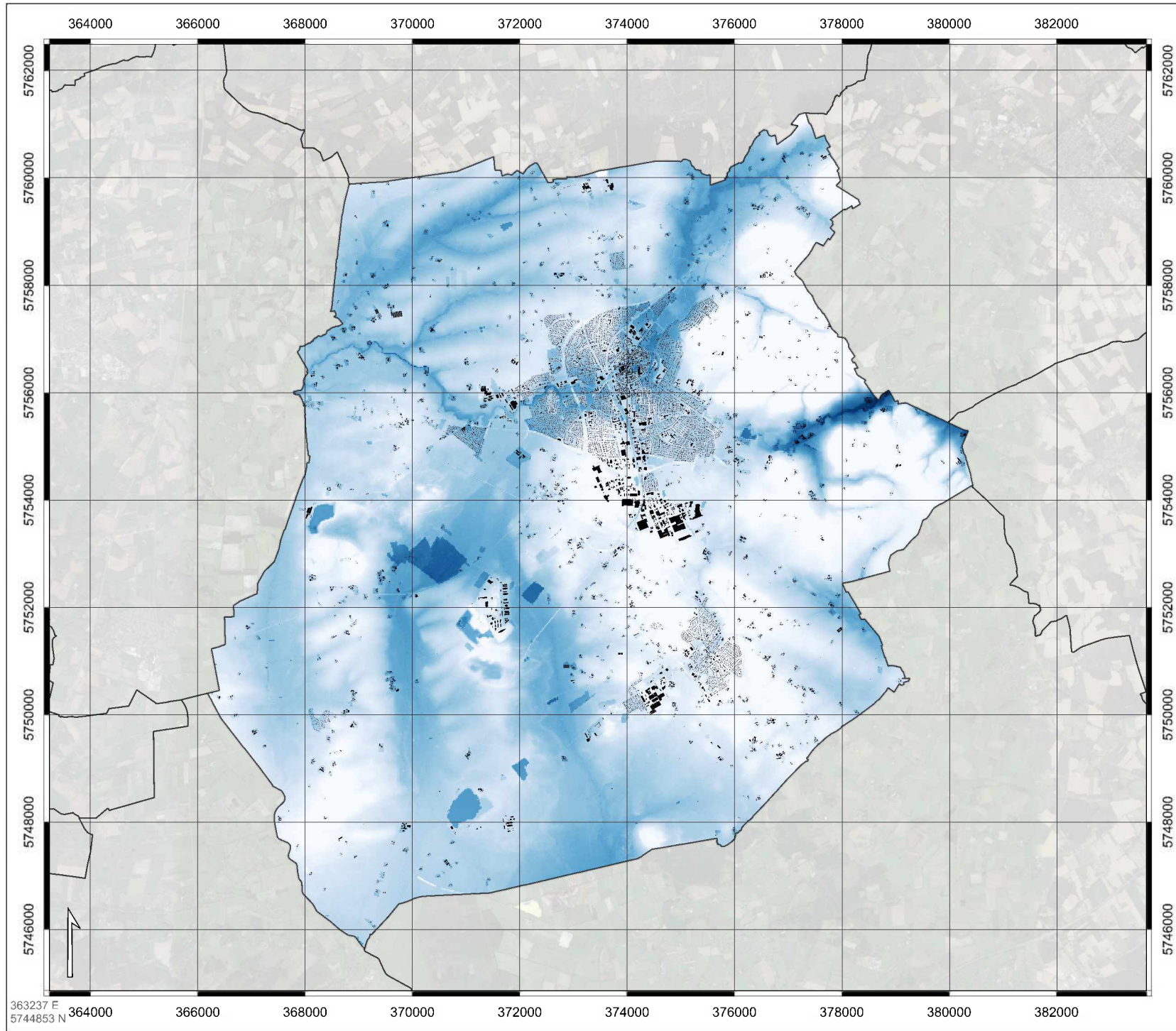
Datengrundlage:
DGM1, Geobasis NRW, Stand 21.10.2025

Legende

Geländehöhe in [m] ü. NHN



KALTLUFT



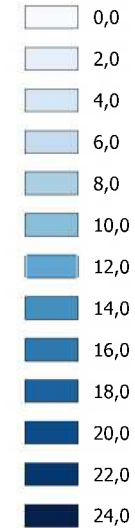
Kaltluftschichtdicke Status quo, 04 Uhr nachts

Kaltluftschichtdicke (Kaltluftmächtigkeit) im Nachtfall um 04 Uhr bei autochthoner Wetterlage; beschreibt die Mächtigkeit der Luftmasse, die im Vergleich zu ihrer Umgebung bzw. zur Obergrenze der entsprechenden Bodeninversion eine geringere Temperatur aufweist und sich als Ergebnis des nächtlichen Abkühlungsprozesses der bodennahen Atmosphäre ergibt. Der ausstrahlungsbedingte Abkühlungsprozess der bodennahen Luft ist umso stärker, je geringer die Wärmekapazität des Untergrundes ist, und über Wiesen, Acker- und Brachflächen am höchsten.

Legende

 Bebauung

Kaltluftschichtdicke [m]

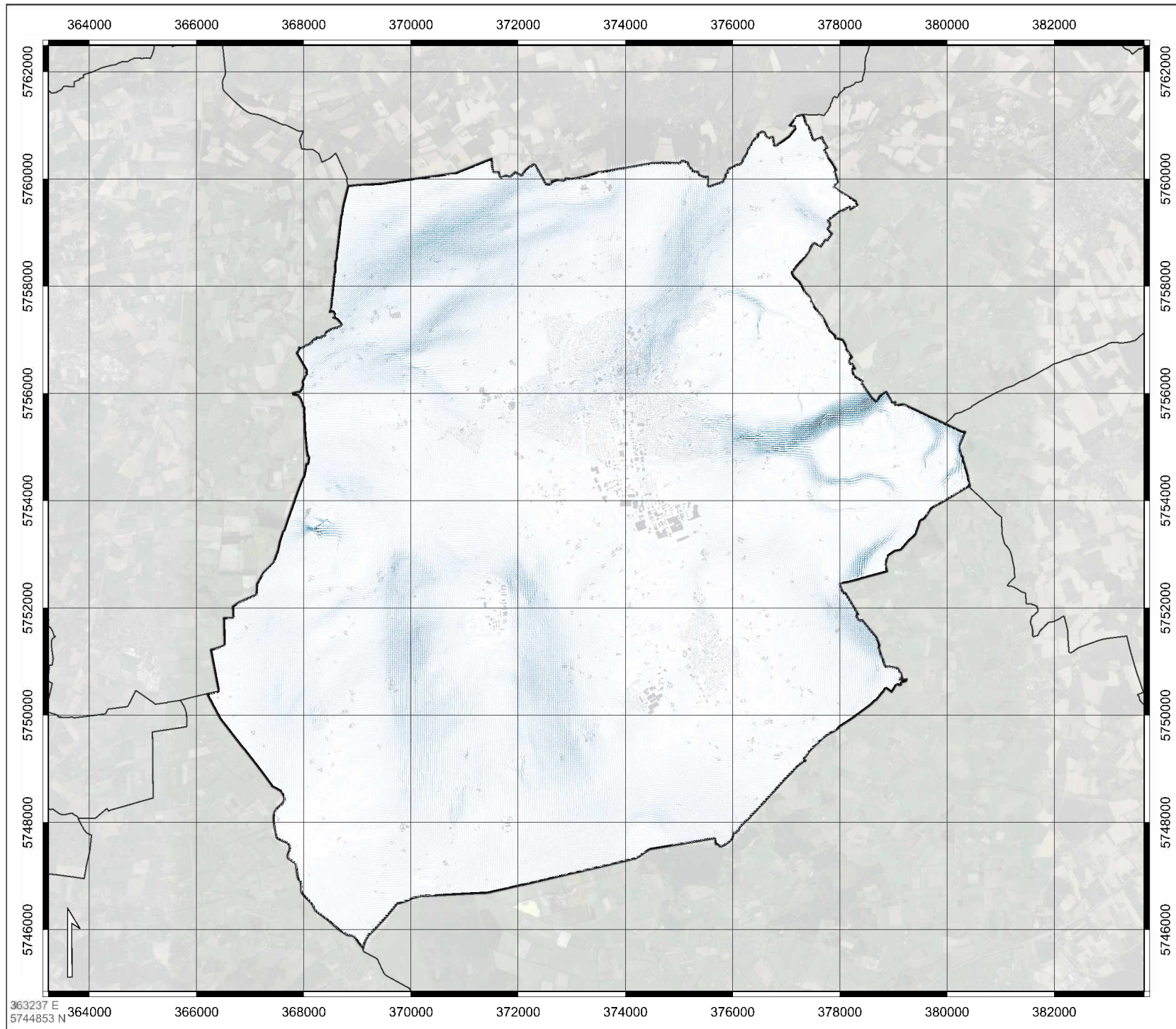


Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Räumliche Auflösung: 20 x 20 m
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

KALTLUFT



Kaltluftvolumenstromdichte Status quo, 04 Uhr nachts

Kaltluftvolumenstromdichte im Nachtfall um 04 Uhr bei autochthoner Wetterlage. Die Kaltluftvolumenstromdichte ist das Produkt der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung, also der Kaltluftschichtdicke und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts. Der Kaltluftvolumenstrom beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft, die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Tales, Hanges oder einer Kaltluftleitbahn fließt. Der hier modellierte Kaltluftvolumenstrom bezieht sich auf einen 1 m breiten Querschnitt und repräsentiert damit eine Kaltluftvolumenstromdichte in $[m^3/(s \cdot m)]$.

Legende

■ Bebauung

Kaltluftvolumenstromdichte $[m^3/(s \cdot m)]$

- 0,0
- 2,0
- 4,0
- 6,0
- 8,0
- > 10,0

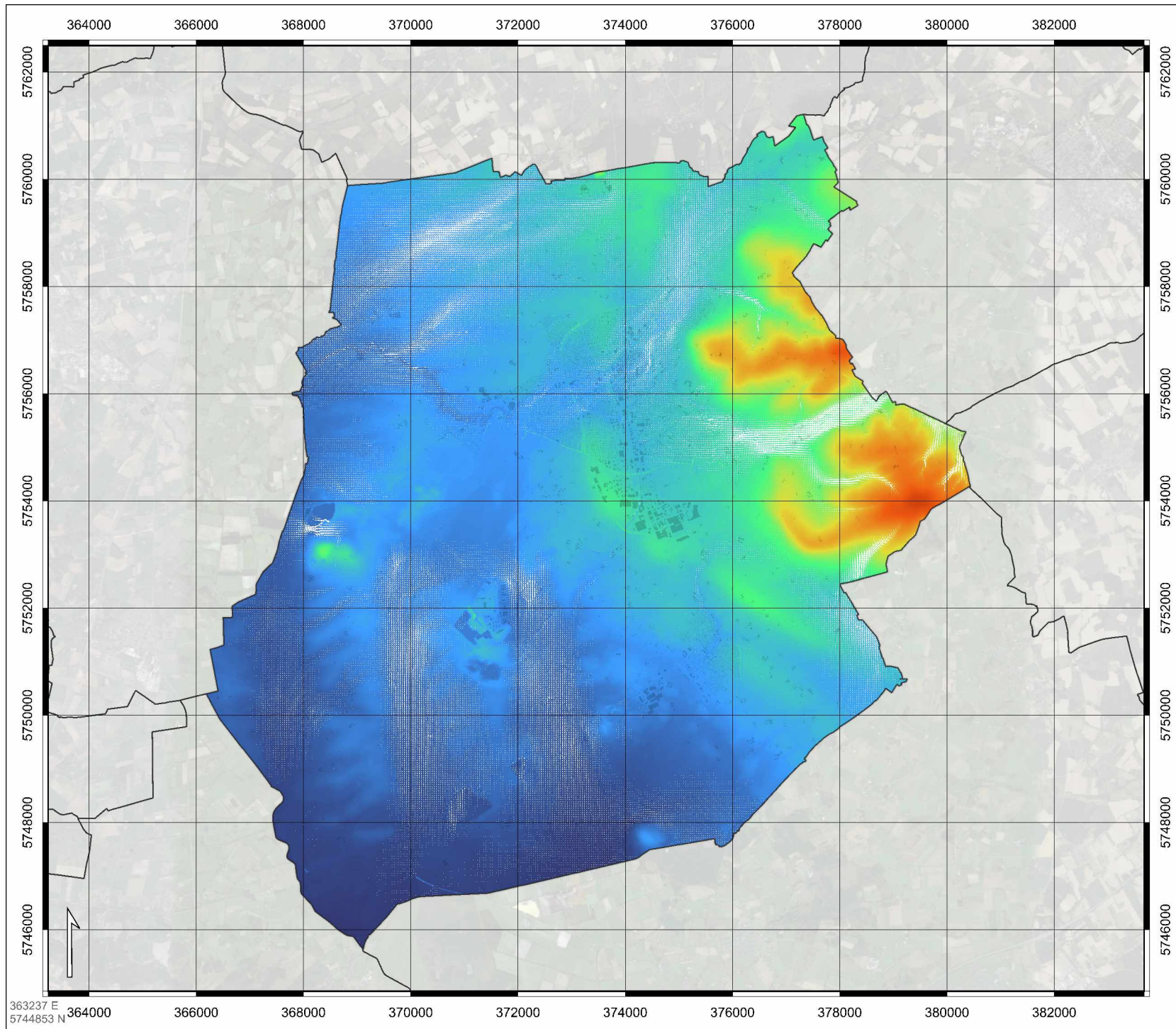
0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

KALTLUFT



Kaltluftvolumenstromdichte Status quo, 04 Uhr nachts

Kaltluftvolumenstromdichte im Nachtfall um 04 Uhr bei autochthoner Wetterlage. Die Kaltluftvolumenstromdichte ist das Produkt der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung, also der Kaltluftschichtdicke und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts. Der Kaltluftvolumenstrom beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft, die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Tales, Hanges oder einer Kaltluftleitbahn fließt. Der hier modellierte Kaltluftvolumenstrom bezieht sich auf einen 1 m breiten Querschnitt und repräsentiert damit eine Kaltluftvolumenstromdichte in $[m^3/(s \cdot m)]$. Geländehöhe in [m] über NHN.

Legende

Bebauung

Kaltluftvolumenstromdichte $[m^3/(s \cdot m)]$

0,0
2,0
> 4,0

Geländehöhe in [m] ü. NHN

50,0
75,0
100,0
125,0
150,0
175,0

0 2 4 6
Kilometer

Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

11. Wasser- und Versickerungsstrukturen

Wie bereits in Kapitel 5 beschrieben ist die Stadt Coesfeld geprägt von einem dicht-bebauten Stadtzentrum. Die nur leicht versiegelten Flächen rund um

- den Schlosspark,
- die Areale um den Kindergarten St. Lamberti,
- die Fläche um den Parkplatz Kapuzinerstraße

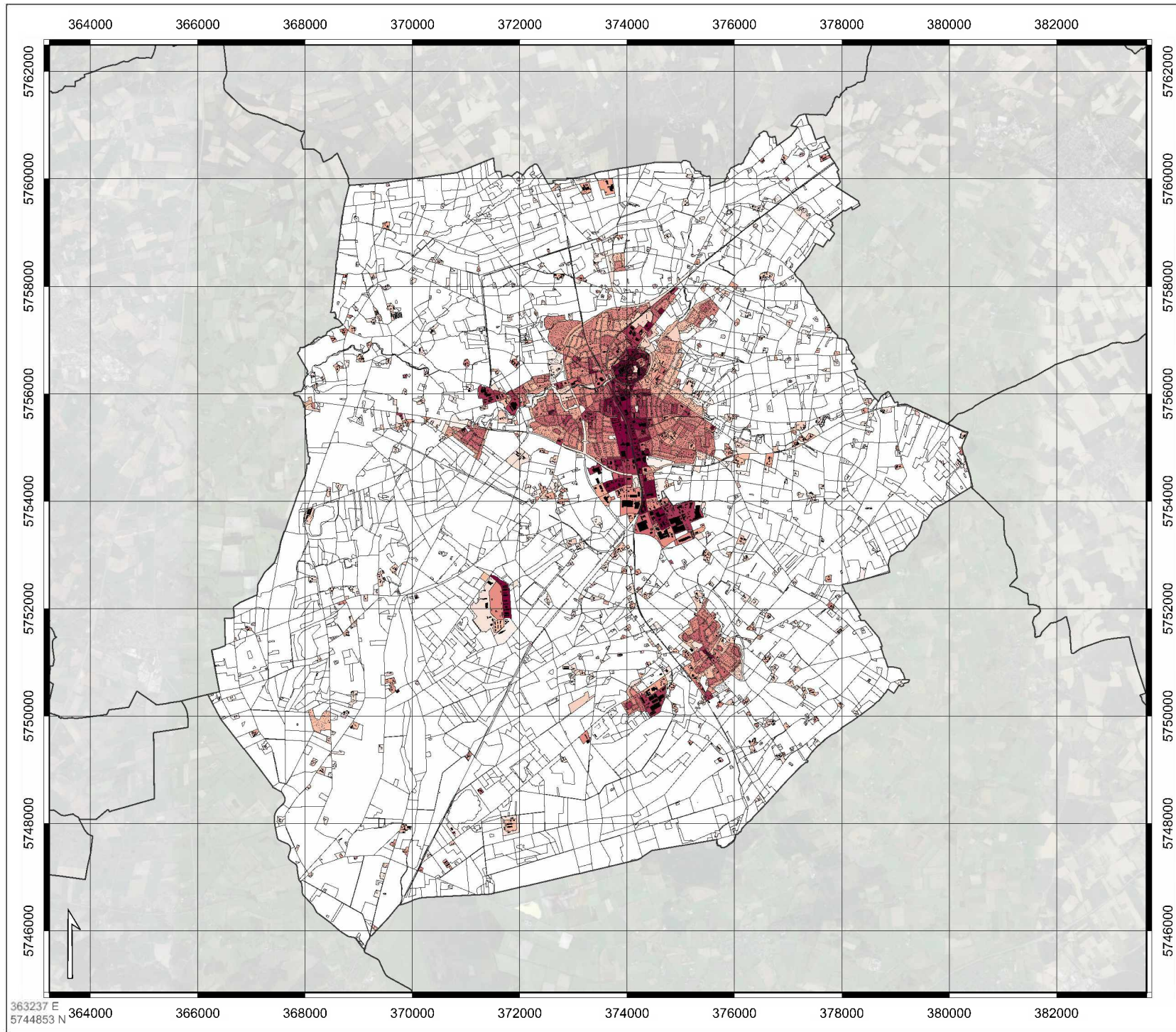
haben daher ein erhöhtes Schutzpotential, denn generell liegt der Versiegelungsgrad des Stadtzentrums in weiten Teilen bei über 80-90 Prozent und damit auf einem sehr hohen Niveau. Darüber hinaus gibt es weitere kleinere, erhaltenswerte, versickerungsrelevante Bereiche um den Parkplatz Marienring im Norden der Altstadt, einen Spielplatz in Richtung Stadtpark sowie relevante Grünflächen um den alten jüdischen Friedhof im Westen der Altstadt.

Entlang der Wälle und der Umflut verläuft ein grüner Gürtel um das Stadtzentrum, welcher im Nordosten an den Stadtpark, die Fürstenwiesen und damit direkt an das Umland und im Westen an den Lauf der Berkel anschließt. Dieser Lauf der Umflut hat neben seiner wichtigen klimatischen Funktion auch eine bedeutende Rolle im Hochwasserfall: Während des Hochwassers im Dezember 2023 kam bedingt durch langanhaltende Regenfälle zu einer fast vollständigen Sättigung des Bodens, wodurch es zu einem fast vollständigen Zufluss des Niederschlags zu den Gewässern kam. Dies führte zu einem langsamen, aber kontinuierlichen Anstieg der Gewässer und damit zu zeitweisen Überflutungen am Fischauftstieg östlich der Letter Straße (Brücke über die Umflut). Dies unterstreicht die Relevanz der bereits durchgeführten Maßnahmen, wie den Hochwasserrückhaltebecken an den Nebengewässern der Berkel (Honigbach, Kalksbecker Bach und Tüskenbach) sowie dem Drosselbauwerk in Gaupel an der Waldstraße, welche alle dazu beitragen, den Wasserdruck auf die Berkel zu reduzieren [21].

Im Falle eines Starkregenereignisses geht die Gefahr jedoch in der Regel nicht von den Gewässern, sondern von den stark versiegelten Flächen aus, da der dort auftreffende Niederschlag wegen seiner hohen Intensität nicht über die Kanalisation in die Gewässer eingeleitet werden kann [21].

Stark versiegelte Flächen mit Versiegelungsgraden von 80-90 % wie im Stadtzentrum oder im Gewerbegebiet südlich der Altstadt bergen daher potenziell eine erhöhte Gefahr lokaler Überflutungen im Starkregenfall und sollten daher frühzeitig von Fachgutachtern bewertet werden. Die Versiegelungsgrade des Stadtgebiets sind auf der Karte auf Seite 114 dargestellt.

BODENVERSIEGELUNG



Versiegelungsgrad

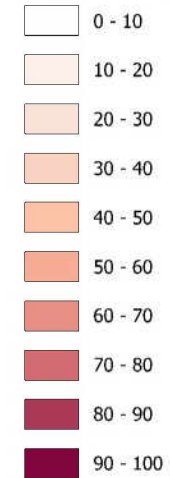
Anteil versiegelter Fläche an der Gesamtfläche.

Datenbasis: Klimaatlas NRW, LANUV NRW,
Bebauungs- und Freilächentypen
(Stand: 28.10.2022)

Legende

 Bebauung

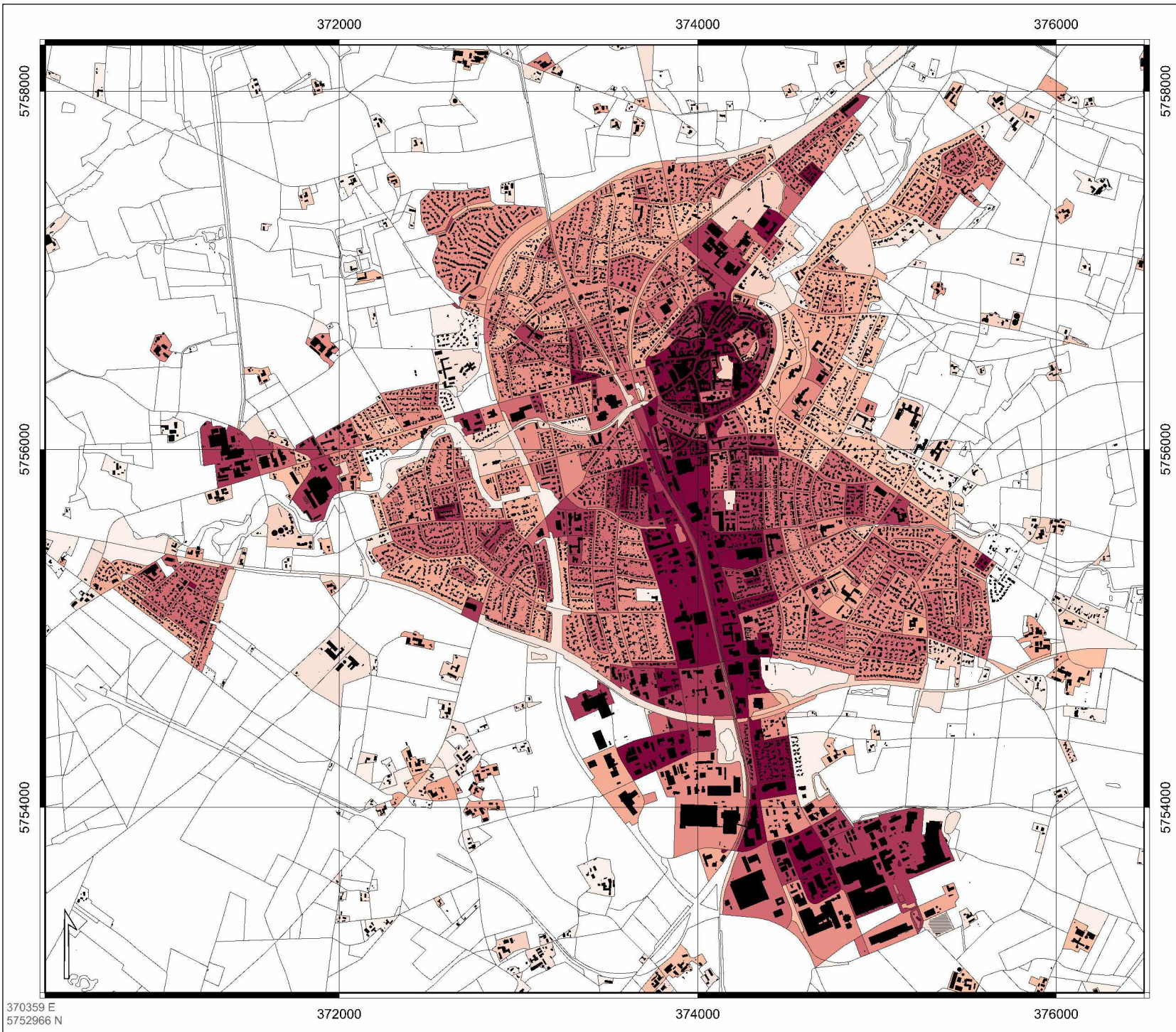
Versiegelungsgrad [%]



Maßstab 1:100.000



BODENVERSIEGELUNG



Versiegelungsgrad

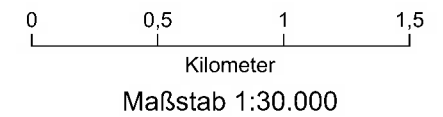
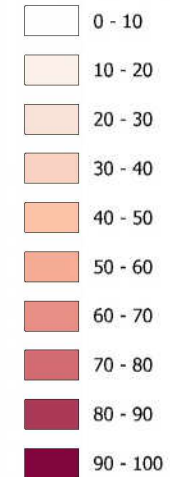
Anteil versiegelter Fläche an der Gesamtfläche

Datenbasis: Klimaatlas NRW, LANUV NRW,
Bebauungs- und Freilächentypen
(Stand: 28.10.2022)

Legende

 Bebauung

Versiegelungsgrad [%]

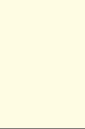


Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:30.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

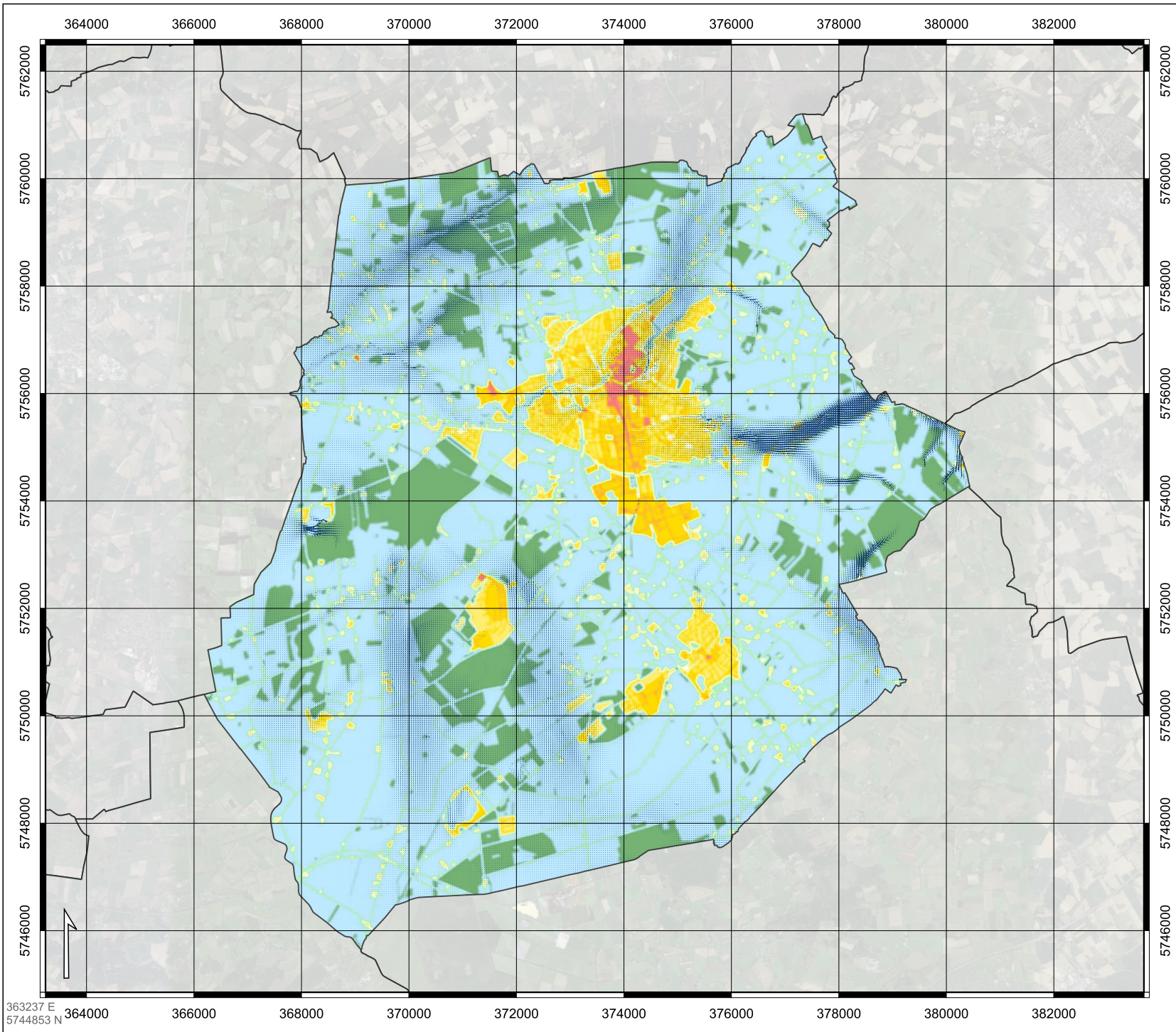
12. Klimafunktionskarte

Die Klimafunktionskarte nach VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1 (Seite 116) stellt die räumlichen, klimatischen Merkmale des Untersuchungsgebiets dar, die sich aus der Landnutzung und der Topografie ergeben. Sie veranschaulicht die funktionale Bedeutung eines jeden Gebiets. Kern dieser Analyse ist die Zuordnung der Klimatope in Bereiche ähnlicher klimatischer Eigenschaften: Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete, Frischluftentstehungsgebiete, Misch- und Übergangsklimate, Gebiete mit Überwärmungspotential, moderater Überwärmung und starker Überwärmung. Diese Klimafunktionen werden mit dem simulierten Kaltluftvolumenstrom verschnitten. Die Klimafunktionskarte stellt somit lokale Akkumulationen von Gebieten, eingeordnet in unterschiedliche klimaökologische Wertigkeiten, dar und kann als Hilfe genutzt werden, Gebietscluster mit potenziell starker Überwärmung zu identifizieren.

Tabelle 14. Kategorien Klimafunktionskarte

Kategorie	Beschreibung	Farbe
Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiet	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft Freilandklima: Hoch aktive, vor allem kaltluftproduzierende Flächen im Außenbereich, größtenteils mit geringer Rauigkeit.	
Frischluftentstehungsgebiet	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft Waldklima: Flächen ohne Emissionsquellen, hauptsächlich mit dichtem Baumbestand und hoher Filterwirkung.	
Misch- und Übergangsklimate	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft Klima innerstädtischer Grünflächen: Flächen mit sehr hohem Vegetationsanteil, geringe und diskontinuierliche Emissionen, Pufferbereiche zwischen unterschiedlichen Klimatopen.	
Überwärmungspotential	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft Vorstadtklima: Baulich geprägte Bereiche mit versiegelten Flächen, aber mit viel Vegetation in den Freiräumen; Größtenteils ausreichende Belüftung.	
Moderate Überwärmung	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft Stadtklima: Dichte Bebauung, hoher Versiegelungsgrad und wenig Vegetation in den Freiräumen; Belüftungsdefizite.	
Starke Überwärmung	Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft Innenstadtklima: Stark verdichtete Innenstadtbereiche/City, Industrie- und Gewerbeflächen mit wenig Vegetationsanteil und fehlender Belüftung.	

KLIMAFUNKTIONSKARTE



Klimafunktionskarte

Erstellt nach Klimateigenschaften der VDI 3787 Blatt 1.

Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete auf Basis der VDI Klimateigenschaft Freilandklima. Hoch aktive, vor allem kaltluftproduzierende Flächen im Außenbereich, größtenteils mit geringer Rauhmigkeit.

Frischluftentstehungsgebiet auf Basis der VDI Klimateigenschaft Waldklima. Flächen ohne Emissionsquellen; Hauptsächlich mit dichtem Baumbestand und hoher Filterwirkung.

Misch- und Übergangsklimate auf Basis der VDI Klimateigenschaft Klima innerstädtischer Grünflächen. Flächen mit sehr hohem Vegetationsanteil, geringe und diskontinuierliche Emissionen; Pufferbereiche zwischen unterschiedlichen Klimatopen.

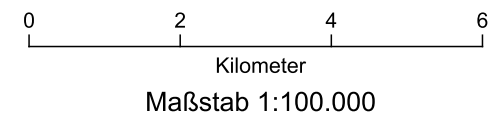
Überwärmungspotential auf Basis der VDI Klimateigenschaft Vorstadtklima. Baulich geprägte Bereiche mit versiegelten Flächen, aber mit viel Vegetation in den Freiräumen; Größtenteils ausreichende Belüftung.

Moderate Überwärmung auf Basis der VDI Klimateigenschaft Stadtklima. Dichte Bebauung, hoher Versiegelungsgrad und wenig Vegetation in den Freiräumen.

Starke Überwärmung auf Basis der VDI Klimateigenschaft: Innenstadtklima. Stark verdichtete Innenstadtbereiche, Industrie- und Gewerbeflächen mit wenig Vegetationsanteil.

Klimafunktion

-  Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiet
 -  Frischluftentstehungsgebiet
 -  Misch- und Übergangsklimate
 -  Überwärmungspotential
 -  Moderate Überwärmung
 -  Starke Überwärmung
- Volumenstrom von 0 m³/(ms)
- Volumenstrom von 2 m³/(ms)
- Volumenstrom von >= 4 m³/(ms)



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

13. Planungshinweiskarte und Freiraumstrategie

Planungshinweiskarten dienen vor allem dem Schutz und der Vorsorge zum Erhalt gesunder Lebens- und Arbeitsverhältnisse für die ansässige Bevölkerung. Das schließt die Sicherung bestehender günstiger lokalklimatischer und lufthygienischer Verhältnisse ebenso ein wie im Bedarfsfall die Verbesserung etwaiger Belastungssituationen. Die Planungshinweiskarte nach [17] bewertet die bioklimatische Belastung in Siedlungsgebieten (Lasträumen) sowie die Bedeutung von Grünflächen (Ausgleichsräumen) für die Tag- und die Nachtsituation und dient der Ableitung von allgemeinen Planungshinweisen. Die Bewertung der im Analyseprozess gewonnenen Erkenntnisse in einer für die Regional-, Flächennutzungs- und Bauleitplanung verständlichen „Sprache“ fördert die Einbindung stadtklimatischer Anforderungen in Planungsprozesse und gibt Hinweise bezüglich der klimatischen Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen oder Bebauungsänderungen.

Vegetationsflächen haben eine bedeutende positive Wirkung auf das Lokalklima, da sie einerseits die nächtliche Frisch- und Kaltluftproduktion verursachen und andererseits bei hohem Baumanteil tagsüber thermisch ausgleichend wirken. Innerstädtische und siedlungsnahe Grünflächen können die direkte Umgebung in mikroklimatischer Sicht beeinflussen. Zudem fördern Vegetationsflächen am Siedlungsrand auch den Luftaustausch, was von der Gestaltung der Grünflächen abhängt. Größere zusammenhängende Vegetationsflächen stellen das klimatisch-lufthygienische Regenerationspotenzial dar; insbesondere bei direktem Bezug zum Siedlungsraum sind sie für den Luftaustausch sehr wichtig. Deshalb sollten die Freiflächen aus klimatischer Sicht für bauliche Nutzungen nicht verwendet werden.

Tallagen sollen nicht verbaut werden, da dort einerseits bei Schwachwind der Kalt- und Frischlufttransport stattfindet und sie andererseits als Luftleitbahnen für Regionalwinde dienen (können). Hanglagen in ausgedehnt besiedelten Gebieten, insbesondere wenn in den Talzonen Bebauung existiert, sollen unbebaut bleiben, da dort ein intensiver Kalt- und Frischlufttransport stattfindet. Dasselbe gilt für Schneisen innerhalb der Hänge. Auch Sattellagen in bebauten Bergrücken dienen als Luftleitbahnen und sollten nicht zugebaut werden. Aus klimatischer Sicht empfiehlt sich eine Umrandung der Siedlungen mit möglichst weiträumigen Grünzonen sowie ein Durchziehen der Siedlungen mit der Orografie folgenden Grünzügen (Belüftungsschneisen, Luftleitbahnen), um damit den Luftaustausch zu fördern. Bei Städten ist auf entsprechend große nahe gelegene Frisch- und Kaltluftproduktionsgebiete mit Belüftungsbahnen zum unbebauten Umland zu achten.

Bei der Ansiedlung von Gewerbe- und Industriebetrieben ist zu berücksichtigen, dass die unmittelbar angrenzenden Wohngebiete nicht aufgrund der lokalen Windverhältnisse durch erhöhte Immissionen belastet werden.

Der sogenannte Lastraum, der Wohn- und Gewerbeflächen sowie den öffentlichen Straßenraum umfasst, stellt die stadtklimatische Belastungskategorie dar. Dem gegenüber steht der Ausgleichsraum, aus gering bebauten Flächen mit hohem Grünanteil, innerstädtischen Grünflächen, landwirtschaftlichen Flächen, Obst- und Weinanbauflächen, Wald, Heide, Moor-Sumpfgebieten, vegetationsloser Flächen, Abbauflächen und Wasserkörpern.

Bewertung der Lasträume

Bewertungsgegenstand der Lasträume in der Planungshinweiskarte (Seite 120) ist die durch Mikroklimasimulation ermittelte sommerliche thermische Belastung PET des Tagfalls (Status quo um 16:00 Uhr), vgl. Kapitel 7.3.

Tabelle 15. Bewertungslogik der Belastung der Lasträume

Kategorie	Bedingung	Thermisches Empfinden
Geringe Belastung	$PET \leq 23 \text{ °C}$	Kein Hitzestress
Mittlere Belastung	$23 \text{ °C} < PET \leq 35 \text{ °C}$	Leichter bis moderater Hitzestress
Hohe Belastung	$35 \text{ °C} < PET \leq 41 \text{ °C}$	Starker Hitzestress
Sehr hohe Belastung	$PET > 41 \text{ °C}$	Extremer Hitzestress

In der Nacht ist weniger der Aufenthalt im Freien Bewertungsgegenstand, sondern vielmehr die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum. Nachts ist die Lufttemperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Bewertung der Nachtsituation, da näherungsweise ein direkter Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumlufte unterstellt werden kann. Als optimale Schlaftemperaturen werden gemeinhin 16 - 18 °C angegeben [22], während Tropennächte mit einer Minimumtemperatur $\geq 20 \text{ °C}$ als besonders belastend gelten. Da die simulierten Lufttemperaturen des Nachtfalls allerdings im Bereich von 11-12 °C auf einem generell niedrigen Niveau liegen, wurde der Nachtfall nicht mit in die Bewertung der Lasträume miteinbezogen.

Bewertung der Ausgleichsräume

Zur Bewertung der klimaökologischen Charakteristika der Grünflächen im Hinblick auf planungsrelevante Belange bedarf es einer Analyse der vorhandenen Lastraum-Ausgleichsraum-Systeme im Untersuchungsgebiet. Kaltluft, die während einer Strahlungsnacht innerhalb der Freiräume entsteht, kann nur dann von planerischer Relevanz sein, wenn den Flächen ein entsprechender Siedlungsraum zugeordnet ist, der von ihren Ausgleichsleistungen profitieren kann. Für die Bewertung der bioklimatischen Bedeutung von grünbestimmten Flächen wird ein teilautomatisierbares Verfahren angewendet, das sich wie folgt skizzieren lässt: Flächen, die für den derzeitigen Siedlungsraum keine Funktion erfüllen bzw. keinen Ausgleichsraum darstellen, werden gering bewertet. Im Falle zusätzlicher Bebauung im Bereich dieser Flächen kann sich deren Funktion ändern und sollte ggf. neu bewertet werden. Die einzelnen Klassen für die bioklimatische Bedeutung von Außenräumen werden wie folgt bestimmt:

Tabelle 16. Bewertungslogik der Bedeutung der Ausgleichsräume

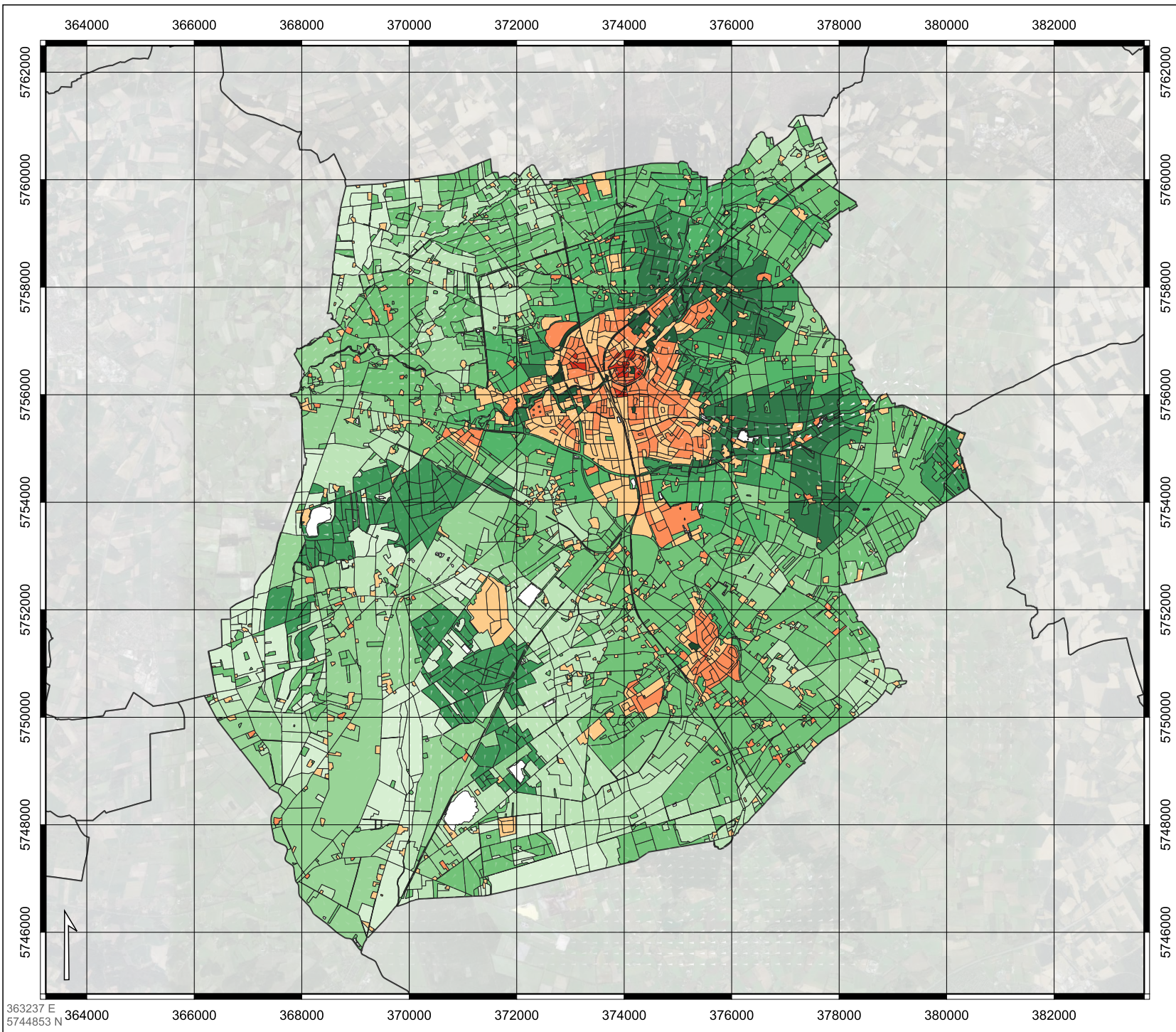
	Bewertung Nachtfall	Bewertung Tagfall	
	Kriterium: Distanz zu relevanten Kaltluftschneisen	Kriterium: Distanz zu Lasträumen mit sehr hoher Belastung	Kriterium: Distanz zu Lasträumen mit hoher Belastung
Höchste Bedeutung	Ausgleichsraum ist Teil relevanter Kaltluftschneise	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit sehr hoher Belastung ≤ 250 m	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit hoher Belastung ≤ 250 m
Hohe Bedeutung	Distanz Ausgleichsraum zu relevanter Kaltluftschneise ≤ 250 m	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit sehr hoher Belastung > 250 m und ≤ 500 m	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit hoher Belastung > 250 m und ≤ 500 m
Mittlere Bedeutung	Distanz Ausgleichsraum zu relevanter Kaltluftschneise > 250 m und ≤ 1000 m	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit sehr hoher Belastung > 500 m und ≤ 4000 m	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit hoher Belastung > 500 m und ≤ 4000 m
Geringe Bedeutung	Distanz Ausgleichsraum zu relevanter Kaltluftschneise > 1000 m	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit sehr hoher Belastung > 4000 m	Distanz Ausgleichsraum zu Lastraum mit hoher Belastung > 4000 m

Die Bewertung der Ausgleichsräume errechnet sich zu je 1/3 aus der Bewertung zur Distanz zu relevanten Kaltluftschneisen, Lasträumen mit sehr hoher Belastung und Lasträumen mit hoher Belastung.

Auf Basis gutachterlicher Einschätzung wurden folgende Ausnahmen getroffen:

Liegt ein Ausgleichsraum innerhalb von 250 m zu einem Lastraum mit extremer Hitzebelastung, dann hat er immer höchste Bedeutung, unabhängig, ob seiner Distanz zu Kaltluftschneisen. Sind Ausgleichsräume Waldgebiete in Stadtnähe, so haben sie mindestens mittlere Bedeutung. Sind Ausgleichsräume Waldgebiete in Stadtnähe und im Bereich der vorherrschenden Hauptwindrichtung, in diesem Falle aus Südwest, so haben sie mindestens hohe Bedeutung, da diese Gebiete unabhängig von den identifizierten Kaltluftschneisen eine relevante Rolle für den Frischlufthaushalt der Stadt spielen.

PLANUNGSHINWEISKARTE



Planungshinweiskarte

Lasträume umfassen alle Stadt- und Siedlungsgebiete, Industrie- und Gewerbeflächen, Verkehrsflächen sowie Flächen mit vorgesehener Bebauung.

Ausgleichsräume umfassen innerstädtische Grünflächen, landwirtschaftliche Flächen, Waldflächen, Heide, Moor-/Sumpfflächen, Obst- und Weinanbauflächen, vegetationslose Flächen, Abbauflächen/Halden sowie gering bebaute Flächen mit hohem Vegetationsanteil.

Die Bewertung der Belastung in den Lasträumen erfolgte auf Basis der Tagsituation (PET 16 Uhr). Die Bewertung der Bedeutung der Ausgleichsräume erfolgte auf Basis der Tagsituation (Nähe zu hoch und sehr hoch belasteten Lasträumen) und auf Basis der Nachtsituation (Nähe zu relevanten Kaltluftschneisen).

Erstellt auf Basis der VDI 3787 Blatt 1.

Legende

Lasträume

- Mittlere Belastung
- Hohe Belastung
- Sehr hohe Belastung

Ausgleichsräume

- Geringere Bedeutung
- Mittlere Bedeutung
- Hohe Bedeutung
- Höchste Bedeutung

Sonstiges

- Gewässer
- Kaltluftvolumenstrom (0,1 - 6,4 m³/(ms))



Maßstab 1:100.000



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

14. Handlungsempfehlungen

In diesem Kapitel werden Handlungsempfehlungen für eine zukunftsfähige und klimaangepasste Funktion des Untersuchungsgebietes erläutert. Dies umfasst zunächst die Identifizierung von geeigneten Maßnahmenclustern. Darauf aufbauend wird ein breit gefächelter Maßnahmenkatalog vorgestellt, in dem eine Vielzahl von Maßnahmen aufgelistet werden, die verschiedenen Kategorien zugeordnet werden können. Im Anschluss folgen konkrete, räumlich verortete Handlungsempfehlungen, basierend auf den Untersuchungsergebnissen aus Klima- und Kaltluftanalysen des Untersuchungsgebietes.

14.1. Maßnahmencluster und -kategorien

Bezüglich potenzieller Maßnahmen für eine klimaangepasste Planung und Entwicklung wird im Folgenden zwischen den drei Maßnahmenclustern Urbaner Außenraum (I), Innenräume (II) und Freiflächen (III) unterschieden. Für jedes dieser drei Cluster werden geeignete Maßnahmen für eine klimatische, ökologische und menschnahe Aufwertung erläutert. Hierbei liegt der Fokus auf der thermischen Behaglichkeit und einer Erhöhung der Aufenthaltsqualität. Somit werden auch über die klimatischen Aspekte hinaus Handlungsempfehlungen beschrieben, die den Alltag der Bevölkerung erleichtern sollen und die Stadt und das Umland lebenswerter machen.

Die Maßnahmen lassen sich insgesamt in verschiedene Kategorien einordnen. Diese lauten:

- Begrünung
- Wasser und Verdunstung
- Regenwassermanagement
- Verschattung
- Albedo
- Öffentliche Infrastruktur & Lebensqualität
- Energie
- Mobilität

14.2. Maßnahmenkatalog

Der folgende Maßnahmenkatalog umfasst die Maßnahmencluster urbaner Außenraum, Freiflächen und Innenräume und soll durch die Vorstellung von insgesamt 44 Anpassungslösungen als Inspiration für eine zukunftsfähige, lebenswerte und klimaresiliente Stadtplanung dienen.

I) Urbaner Außenraum

- I.1 Fassadenbegrünung
- I.2 Parks und Grünflächen
- I.3 Begrünte Innenhöfe
- I.4 Stadtbäume/Alleen
- I.5 Pocket Parks
- I.6 Haltestellenbegrünung

- I.7 Regenwasserbänke
- I.8 Versickerungssysteme
- I.9 Textile Verschattungselemente
- I.10 Pergolen
- I.11 Gebäudealbedo
- I.12 Oberflächenalbedo
- I.13 Brunnen und Wasserspiele
- I.14 Wassernebel
- I.15 Mobile Gradierwerke
- I.16 Photovoltaik als Designelement
- I.17 Photovoltaik als Verschattungselement
- I.18 Photovoltaik auf Parkhausdächern
- I.19 Sonnencremespender
- I.20 Trinkwasserspender
- I.21 Öffentliche Arbeitsorte
- I.22 Öffentliche Ladestellen
- I.23 Öffentliche Sport- und Bewegungsplätze
- I.24 Fahrradinfrastruktur
- I.25 Urban Gardening
- I.26 Öffentliche, kostenlose und barrierefreie Toiletten
- I.27 Grätzloasen
- I.28 Tier-/Insektenhotels
- I.29 E-Bike-Ladestationen
- I.30 Bücherschränke
- I.31 Automaten mit regionalen Produkten
- I.32 Fahrradreparaturstationen
- I.33 Rasengittersteine

II) Innenräume

- II.1 Gebäudegrün
- II.2 Technische Lösungen
- II.3 Spezifische Wärmekapazität
- II.4 Albedo
- II.5 Raumnutzungskonzepte

III) Freiflächen

- III.1 Renaturierung
- III.2 Klimaangepasste Gestaltung von Hanglagen
- III.3 Erhalt von Waldbeständen
- III.4 Solarparks
- III.5 Windparks
- III.6 Wassernahe Erholungsflächen
- III.7 Erhalt von Kalt- und Frischluftschneisen

14.2.1. Urbaner Außenraum

I.1 Fassadenbegrünung



Erläuterung

Die Begrünung von Fassaden umfasst die gezielte Bepflanzung von Gebäudeaußenwänden, entweder bodengebunden oder mit wandgebundenen Systemen.

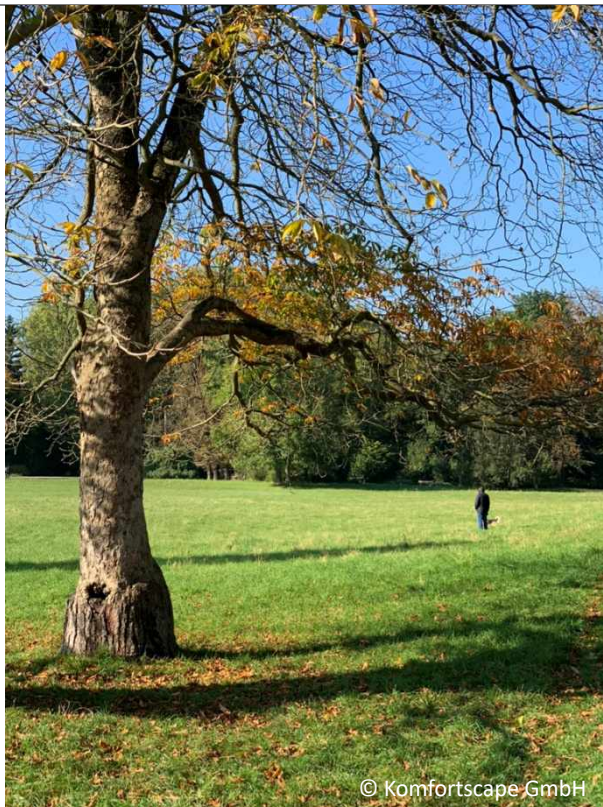
Nutzen

Fassadenbegrünungen senken Oberflächen-temperaturen durch Verschattung, verbessern die thermische Aufenthaltsqualität zusätzlich durch Evapotranspiration und können zusätzlich Luftschadstoffe wie Feinstaub binden. Gleichzeitig stärken sie die gestalterische Qualität und die Biodiversität im Stadtraum.

Umsetzungshinweise

Voraussetzungen sind eine geeignete Fassadenoberfläche, ausreichende Wasserversorgung und ein abgestimmtes Pflegekonzept. Je nach Gebäude und Standort sind bodengebundene oder wandgebundene Systeme zu prüfen.

I.2 Parks und Grünflächen



Erläuterung:

Parks und Grünflächen sind vegetationsgeprägte Freiräume im Siedlungsbereich, die als öffentliche oder halböffentliche Aufenthalts- und Erholungsflächen genutzt werden. Dazu zählen unter anderem Parkanlagen, Grünzüge und wohnortnahe Grünflächen.

Nutzen:

Parks und Grünflächen mindern Hitzebelastungen, fördern die Kaltluftbildung und bieten wichtige Erholungsräume für die Bevölkerung. Gleichzeitig stärken sie die Biodiversität und die ökologische Qualität im Siedlungsraum.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine klimaangepasste Pflanzenwahl, ausreichend durchwurzelbare Flächen und eine langfristige Pflege- und Bewässerungssicherung. Grünflächen sollten möglichst miteinander vernetzt sein und mit Fokus auf einer hohen Aufenthaltsqualität gestaltet werden.

I.3 Begrünte Innenhöfe



Erläuterung:

Begrünte Innenhöfe sind Höfe in Blockinnenbereichen oder auf privaten bzw. gemeinschaftlich genutzten Grundstücksflächen, die durch Vegetation, entsiegelte Bereiche oder ergänzende Pflanzflächen gestaltet werden.

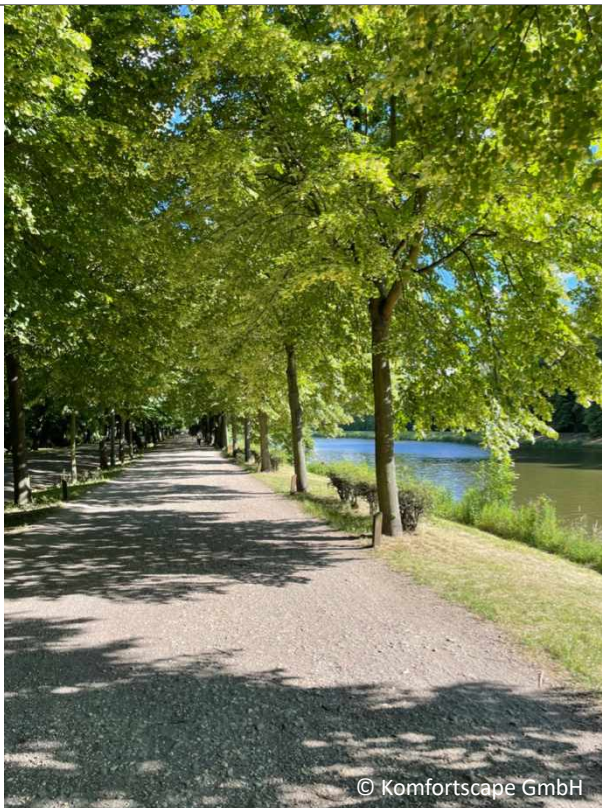
Nutzen:

Die Vegetation reduziert die Hitzebelastung, erhöht die Aufenthaltsqualität und kann die Luftfeuchte lokal verbessern. Darüber hinaus leisten sie einen Beitrag zur Biodiversität und zur gestalterischen Aufwertung des Wohnumfelds.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine standortgerechte Begrünung, geeignete Systeme sowie eine gesicherte Pflege und Bewässerung. Entsiegelung, Baumpflanzungen und kombinierte Maßnahmen mit Regenwasserrückhalt sind besonders wirksam.

I.4 Stadtbäume/Alleen



Erläuterung:

Stadtbäume prägen Straßen, öffentliche Plätze und andere öffentliche Freiräume und sind ein wichtiger Teil (inner)städtischer Begrünung.

Nutzen:

Bäume sind natürliche Schattenspender und verhindern so die Aufheizung versiegelter Flächen. Zusätzlich verbessern sie die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum durch Evapotranspiration und werten den Stadtraum ökologisch auf.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind ausreichend große Wurzelräume, geeignete Baumarten und gute Standortbedingungen. Auch Bewässerung, Pflege und ein langfristiger Schutz der Bäume müssen gesichert sein. Zudem sollten Flachwurzler vermieden werden, da dies negative Einflüsse auf den Bodenbelag haben kann. Eine gängige Option ist die Winterlinde, die ein Herzwurzelsystem ausbildet und zudem eine hohe Verdunstungsleistung bietet.

I.5 Pocket Parks



Erläuterung:

Pocket Parks sind kleine, meist punktuell eingestreute Grünflächen in dicht bebauten Siedlungsbereichen. Sie entstehen häufig auf Restflächen, Umnutzungsflächen oder umgestalteten Verkehrsflächen und dienen als lokale Erholungsorte für die Bevölkerung.

Nutzen:

Die Maßnahme mindert die lokale Hitzebelastung, erhöht die Aufenthaltsqualität und verbessert die Freiraumversorgung im direkten Umfeld. Zusätzlich wird die ökologische Vernetzung im Siedlungsraum gestärkt.

Umsetzungshinweise:

Geeignet sind insbesondere kleinere Flächen mit guter Erreichbarkeit und hohem Aufenthaltsbedarf im Quartier. Wichtig sind eine klimaangepasste Bepflanzung, eine hochwertige Gestaltung sowie eine dauerhaft gesicherte Pflege.

I.6 Haltestellenbegrünung



Erläuterung:

Die Maßnahme umfasst die Begrünung von Haltestellenbereichen, beispielsweise durch Rankelemente oder eine Dachbegrünung. Sie ergänzt bestehende Haltestellen um vegetative Elemente im unmittelbaren Aufenthaltsbereich.

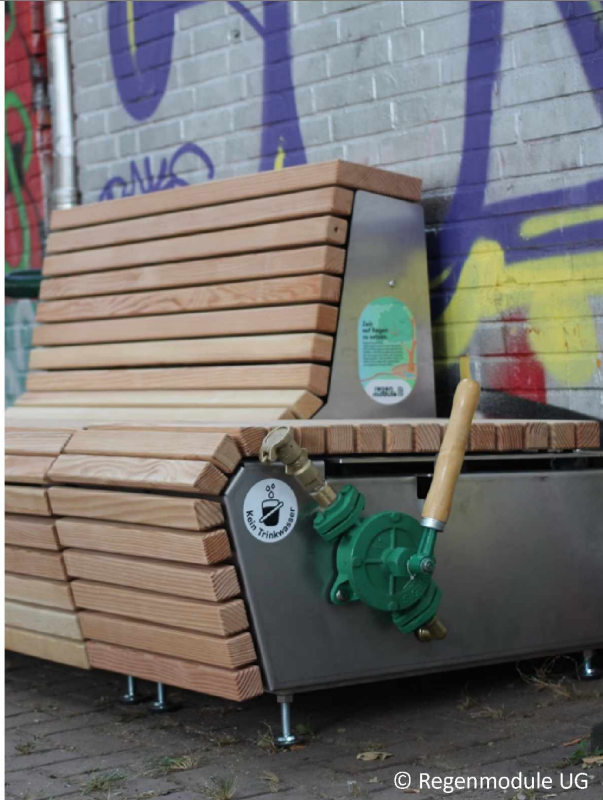
Nutzen:

Haltestellenbegrünung verbessert die Aufenthaltsqualität an Haltestellen für wartende Personen und trägt zur klimaangepassten Gestaltung des öffentlichen Raums bei. Zusätzlich kann das Straßenbild aufgewertet und Biodiversität (Beispiel Blumenwiese) im Umfeld gestärkt werden.

Umsetzungshinweise:

Zu beachten ist eine bewusste Auswahl der Pflanzenarten sowie die uneingeschränkte Nutzbarkeit des Haltestellenbereichs. Pflege und Bewässerung sind dauerhaft sicherzustellen.

I.7 Regenwasserbänke



Erläuterung:

Regenwasserbänke sind Sitzmöbel mit integriertem Speicher- und Bewässerungssystem, die anfallendes Niederschlagswasser aufnehmen und für Pflanzen nutzbar machen.

Nutzen:

Die Maßnahme verbindet Aufenthaltsqualität mit dezentralem Regenwassermanagement und unterstützt die klimaangepasste Gestaltung des öffentlichen Raums. Zusätzlich kann die Begrünung im direkten Umfeld stabilisiert und die Verdunstung vor Ort gefördert werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind ein geeigneter Standort und eine funktionierende Wasserzufuhr beziehungsweise Regenwasseranbindung. Pflege, Unterhaltung und eine regelmäßige Funktionskontrolle sollten von Anfang an mitgedacht werden.

I.8 Versickerungssysteme



Erläuterung:

Versickerungssysteme wie Rigolen, Mulden-Rigolen-Systeme oder vergleichbare Lösungen dienen dazu, Niederschlagswasser vor Ort aufzunehmen, zwischenspeichern und versickern zu lassen. Die Maßnahme ist ein wichtiger Baustein des Schwammstadt-Prinzips.

Nutzen:

Die Maßnahme entlastet die Kanalisation, verbessert den natürlichen Wasserhaushalt und unterstützt den Rückhalt von Regenwasser im Quartier. Gleichzeitig können Überflutungsrisiken bei Starkregen verringert und Vegetationsflächen besser mit Wasser versorgt werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind geeignete Bodenverhältnisse, ausreichend Flächen sowie eine frühzeitige Abstimmung mit Entwässerungsplanung und Leitungsbestand.

I.9 Textile Verschattungselemente



Erläuterung:

Textile Verschattungselemente sind flexibel einsetzbare Konstruktionen zur Verschattung von Plätzen, Aufenthaltsbereichen oder Wegeverbindungen. Dazu zählen u.a. gespannte Segel, Membranen oder andere leichte Überdachungssysteme.

Nutzen:

Die Maßnahme reduziert die direkte Sonneneinstrahlung und verbessert damit die Aufenthaltsqualität an heißen Tagen. Gleichzeitig kann die Nutzung öffentlicher Freiräume auch in stark besonnten Bereichen gestärkt werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine standortgerechte Planung, eine dauerhaft stabile Befestigung und die Berücksichtigung von Wind- und Witterungseinflüssen. Auch Pflege, Materialbeständigkeit und mögliche saisonale Anpassungen sollten frühzeitig mitgedacht werden.

I.10 Pergolen



Erläuterung:

Pergolen sind offene, meist freistehende oder angegliederte Konstruktionen zur Gliederung und Überdachung von Aufenthaltsbereichen im Freiraum. Sie können mit oder ohne Begrünung ausgeführt werden.

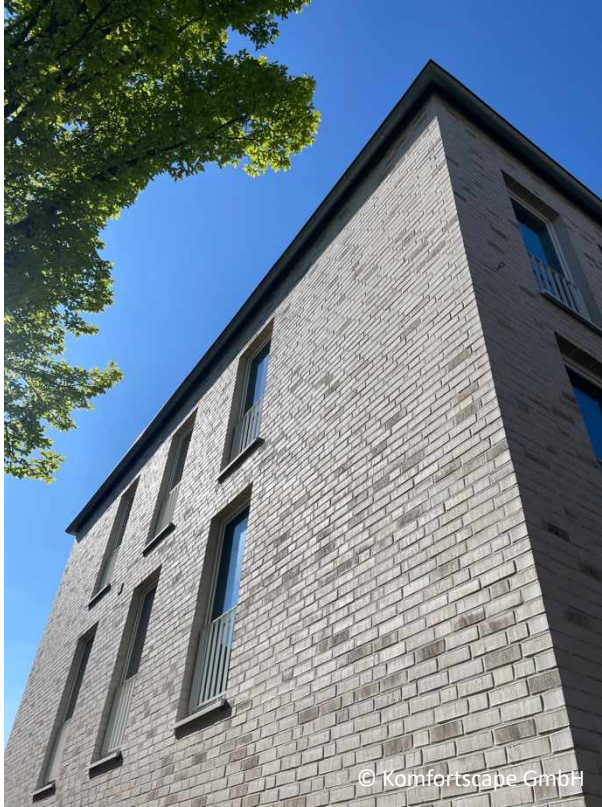
Nutzen:

Die Maßnahme schafft verschattete Aufenthaltsbereiche und verbessert die Nutzbarkeit öffentlicher Räume an heißen Tagen. In begrünter Form kann zusätzlich die mikroklimatische Wirkung im direkten Umfeld erhöht werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind ein geeigneter Standort, eine robuste Konstruktion und eine gute Einbindung in das Umfeld. Bei begrünten Pergolen sollten auch Rankhilfen, Pflanzflächen und Pflege frühzeitig berücksichtigt werden.

I.11 Gebäudealbedo



Erläuterung:

Die Gebäudealbedo beschreibt das Rückstrahlvermögen von Dach- und Fassadenoberflächen gegenüber der Sonneneinstrahlung. Helle Oberflächen reflektieren mehr Strahlung und damit Wärme als dunkle Oberflächen.

Nutzen:

Helle Oberflächen können die Aufheizung von Gebäuden verringern und damit zu geringeren Oberflächen- und Außenraumtemperaturen beitragen. Dadurch lassen sich Hitzebelastungen im Gebäude und im direkten Umfeld reduzieren.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine standortgerechte Materialwahl, die gestalterische Einbindung in das Gebäude und die Vermeidung unerwünschter Blendwirkungen. Dabei muss die westfälische Baukultur nicht im Widerspruch zu klimaangepassten Materialentscheidungen stehen: Helle Klinker können die Albedo erhöhen und zugleich an vorhandene, bereits im Stadtbild vertretene Klinkerarchitekturen anknüpfen.

I.12 Oberflächenalbedo



Erläuterung:

Die Oberflächenalbedo beschreibt das Rückstrahlvermögen von Belägen und befestigten Freiflächen gegenüber der Sonneneinstrahlung. Helle Oberflächen auf Plätzen, Wegen oder Aufenthaltsflächen reflektieren mehr Strahlung als dunkle Materialien.

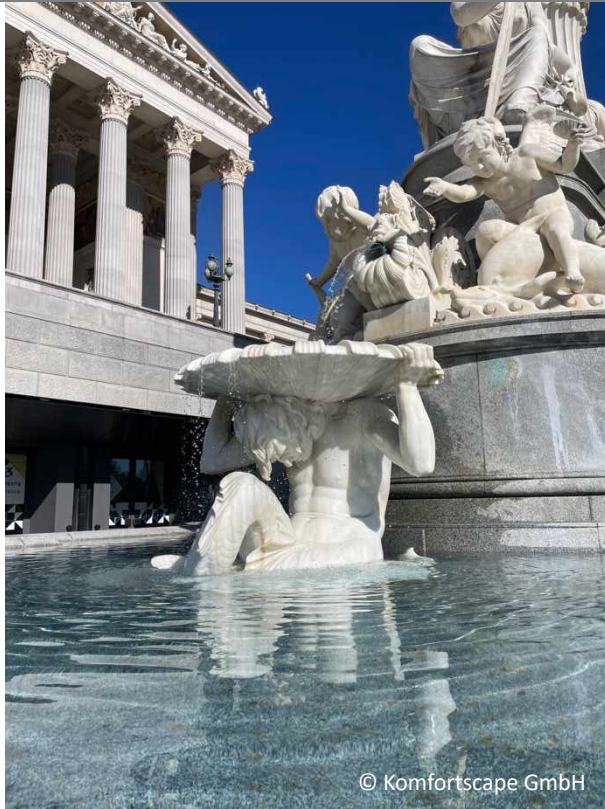
Nutzen:

Die Maßnahme kann die Aufheizung versiegelter Flächen verringern und damit die thermische Belastung im direkten Umfeld senken. Vor allem auf stark besonnten Plätzen kann so die Aufenthaltsqualität verbessert werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine standortgerechte Materialwahl, eine robuste Ausführung und die gestalterische Einbindung in den Freiraum. Auch Blendwirkungen, Verschmutzung und Nutzungsanforderungen sollten bei der Belagwahl berücksichtigt werden.

I.13 Brunnen und Wasserspiele



Erläuterung:

Diese Maßnahme beinhaltet gestaltete Wasserelemente im öffentlichen Raum, die Plätze, Grünanlagen oder Aufenthaltsbereiche ergänzen. Sie reichen von klassischen Brunnenanlagen bis zu bodengebundenen Wasserspielen.

Nutzen:

Die Maßnahme kann die Aufenthaltsqualität erhöhen und an warmen Tagen zur lokalen Abkühlung beitragen. Zusätzlich werten Wasserelemente den öffentlichen Raum gestalterisch auf und erhöhen die Attraktivität von Aufenthaltsbereichen.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind ein geeigneter Standort, ein sicherer Betrieb und ein angemessener Wartungsaufwand. Auch Wasserverfügbarkeit, Hygieneanforderungen, mögliche Legionellenrisiken sowie Pflege und technische Unterhaltung sollten frühzeitig berücksichtigt werden.

I.14 Wassernebelssysteme



Erläuterung:

Wassernebelssysteme sind technische Elemente im öffentlichen Raum, die über Düsen einen feinen Wassernebel abgeben. Sie werden meist punktuell an stark frequentierten oder hitzebelasteten Aufenthaltsorten eingesetzt.

Nutzen:

Die Maßnahme kann an heißen Tagen zur direkten Abkühlung im unmittelbaren Umfeld beitragen und die Aufenthaltsqualität deutlich erhöhen. Vor allem auf stark versiegelten Plätzen kann kurzfristig eine spürbare Entlastung geschaffen werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind ein geeigneter Standort, ein technisch sicherer Betrieb sowie eine gute Abstimmung mit Nutzung und Wegeverbindungen. Auch Wasserqualität, Hygieneanforderungen sowie Wartung und Unterhaltung sollten frühzeitig berücksichtigt werden. Wasserverbrauch und Erhaltungsaufwand werden als moderat eingestuft, siehe COOLing-Fibel [23].

I.15 mobile Gradierwerke



Erläuterung:

Mobile Gradierwerke sind kompakte, versetzbare Elemente zur Verdunstung von Wasser beziehungsweise Sole im öffentlichen Raum. Sie können zeitweise an hitzebelasteten Standorten aufgestellt und bei Bedarf an andere Orte verlagert werden.

Nutzen:

Die Maßnahme kann zur lokalen Abkühlung beitragen und die Aufenthaltsqualität an heißen Tagen verbessern. Durch die Verdunstung von Sole kann zusätzlich ein gesundheitsfördernder Effekt im unmittelbaren Umfeld erzielt werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind ein geeigneter Standort, eine sichere Aufstellung und die Sicherstellung einer Wasserversorgung. Auch Pflege, Wartung, Hygieneanforderungen und der laufende Betrieb sollten frühzeitig berücksichtigt werden.

I.16 Photovoltaik als Designelement



Erläuterung:

Die Maßnahme umfasst gestalterisch bearbeitete Photovoltaikelemente, die nicht nur der Energiegewinnung dienen, sondern zugleich als sichtbares Gestaltungselement eingesetzt werden. Dazu zählen zum Beispiel Module mit Mustern, grafischen Strukturen oder künstlerisch gestalteten Oberflächen.

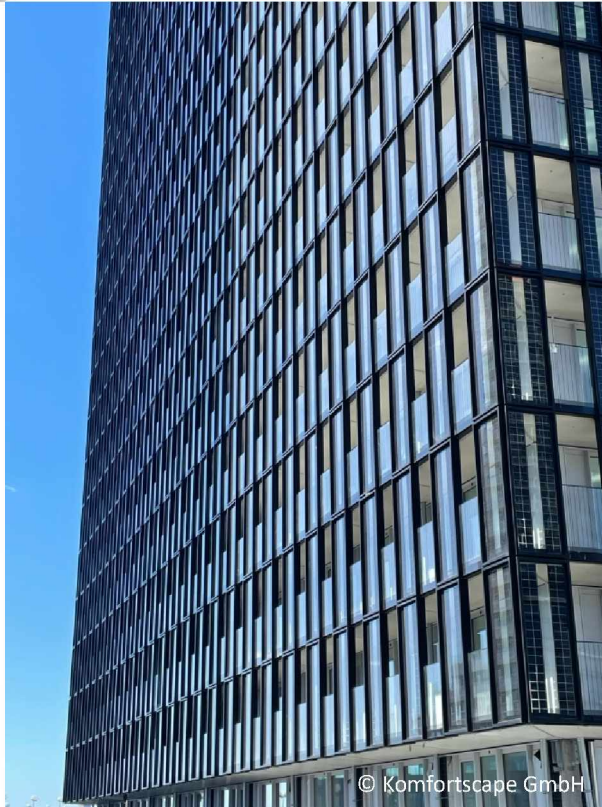
Nutzen:

Die Maßnahme verbindet erneuerbare Energieerzeugung mit einer gestalterischen Aufwertung des öffentlichen Raums. Gleichzeitig kann die Akzeptanz von Photovoltaik durch eine ansprechende und innovative Gestaltung erhöht werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine gute Abstimmung von Gestaltung und technischer Funktion sowie ein geeigneter Standort mit ausreichender solaren Eignung. Auch Wirtschaftlichkeit, Dauerhaftigkeit und die konkrete gestalterische Einbindung sollten frühzeitig berücksichtigt werden.

I.17 Photovoltaik als Verschattungselement



Erläuterung:

Die Maßnahme umfasst Photovoltaikelemente, die neben der Stromerzeugung auch der Verschattung dienen. Die teiltransparenten PV-Module können bspw. vor Fassaden, Balkonen oder Aufenthaltsbereichen angeordnet werden.

Nutzen:

Die Maßnahme verbindet erneuerbare Energieerzeugung mit einer Reduzierung der direkten Sonneneinstrahlung. Dadurch können die Aufheizung angrenzender Bereiche verringert und die Aufenthaltsqualität verbessert werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine gute Abstimmung von Verschattungswirkung, Tageslichteinfall und Energieertrag sowie eine sorgfältige architektonische Einbindung. Auch Konstruktion, Wartung und die langfristige Dauerhaftigkeit sollten frühzeitig berücksichtigt werden.

I.18 Photovoltaik auf Parkplatzüberdachungen



Erläuterung:

Durch die Überdachung von Parkplätzen mit Photovoltaikanlagen können bereits versiegelte und meist gut besonnte Flächen für die Stromerzeugung genutzt werden.

Nutzen:

Die Maßnahme unterstützt den Ausbau erneuerbarer Energien und nutzt vorhandene Flächen effizient ohne zusätzlichen Flächenverbrauch. Gleichzeitig wird die direkte Sonneneinstrahlung auf parkende Fahrzeuge reduziert.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine geeignete Tragkonstruktion, die technische Erschließung und eine wirtschaftlich sinnvolle Auslegung der Anlage. Auch Entwässerung, Wartung und die Einbindung in das Umfeld sollten frühzeitig berücksichtigt werden.

I.19 Sonnencremespender mit UV-Hinweis



Erläuterung:

Kostenlose Sonnencremespender im öffentlichen Raum, zum Beispiel an stark frequentierten Plätzen, in Freibädern oder an Sport- und Aufenthaltsflächen, ergänzen bestehende Maßnahmen des Gesundheitsschutzes an heißen und sonnigen Tagen.

Nutzen:

Die Maßnahme unterstützt den Schutz vor UV-Strahlung und kann damit zur Vorbeugung von Hautschäden und Hautkrebs beitragen. Gleichzeitig stärkt sie das Bewusstsein für gesundheitsgerechtes Verhalten im öffentlichen Raum.

Umsetzungshinweise:

Einsatzbereiche sind Orte mit hoher Sonneneinstrahlung. Eine regelmäßige Nachfüllung, eine verlässliche Wartung der Spender, Produktauswahl, Witterungsschutz und eine gut sichtbare Platzierung sollten frühzeitig berücksichtigt werden.

I.20 Trinkwasserspender



Erläuterung:

Frei zugängliche Trinkwasserspender im öffentlichen Raum, zum Beispiel auf Plätzen, in Grünanlagen oder entlang stark genutzter Wege, sorgen besonders an heißen Tagen für Abkühlung und ausreichende Flüssigkeitszufuhr.

Nutzen:

Die Maßnahme unterstützt die Versorgung mit Trinkwasser im Alltag und kann an heißen Tagen zur gesundheitlichen Entlastung beitragen. Gleichzeitig erhöht sie die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum.

Umsetzungshinweise:

Optimal sind hoch frequentierte Standorte, ein hygienisch sicherer Betrieb und eine regelmäßige Wartung. Auch Wasseranschluss, Reinigung und ein verlässlicher Betrieb in den warmen Monaten müssen mitgedacht werden.

I.21 öffentliche Arbeitsorte



Erläuterung:

Die Maßnahme umfasst öffentlich zugängliche Aufenthalts- und Arbeitsorte im Freiraum, die gezielt für temporäres Arbeiten und Verweilen ausgestattet sind. Dazu können unter anderem Sitzgelegenheiten, Tische, Solarmodule, Lademöglichkeiten und WLAN gehören.

Nutzen:

Die Maßnahme stärkt die Nutzbarkeit des öffentlichen Raums und schafft zusätzliche Orte für Arbeit, Aufenthalt und soziale Begegnung im Freien. Gleichzeitig können flexible Angebote für mobiles Arbeiten mit einer klimaanangepassten Freiraumgestaltung verbunden werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind gut erreichbare Standorte, eine wetterfeste Ausstattung sowie eine verlässliche Energieversorgung. Auch Verschattung, Aufenthaltsqualität und soziale Sicherheit spielen für die Nutzung eine wichtige Rolle.

I.22 öffentliche Ladestellen



Erläuterung:

Öffentliche Ladestellen bieten im Freiraum die Möglichkeit, mobile Geräte wie Smartphones oder Tablets aufzuladen. Die Stromversorgung kann dabei zum Beispiel über Solarmodule oder andere dezentrale Energiequellen erfolgen.

Nutzen:

Öffentliche Aufenthaltsorte werden dadurch alltagstauglicher und komfortabler. Gleichzeitig kann der Einsatz erneuerbarer Energien im Stadtraum sichtbar gemacht werden.

Umsetzungshinweise:

Entscheidend eine wetterfeste Ausführung sowie ein verlässlicher Betrieb. Zur Standortwahl eignen sich Einkaufsstraßen, Parks oder andere öffentliche Bereiche. Ebenso wichtig sind eine einfache Nutzung und ein ausreichender Schutz vor Vandalismus.

I.23 Öffentliche Sport- und Bewegungsplätze



Erläuterung:

Öffentliche Sport- und Bewegungsplätze sind frei zugängliche Flächen für Spiel, Bewegung und gemeinsame Aktivitäten im Freiraum. Dazu zählen zum Beispiel Basketballfelder, Bouleflächen, Schachbereiche oder andere Bewegungsangebote.

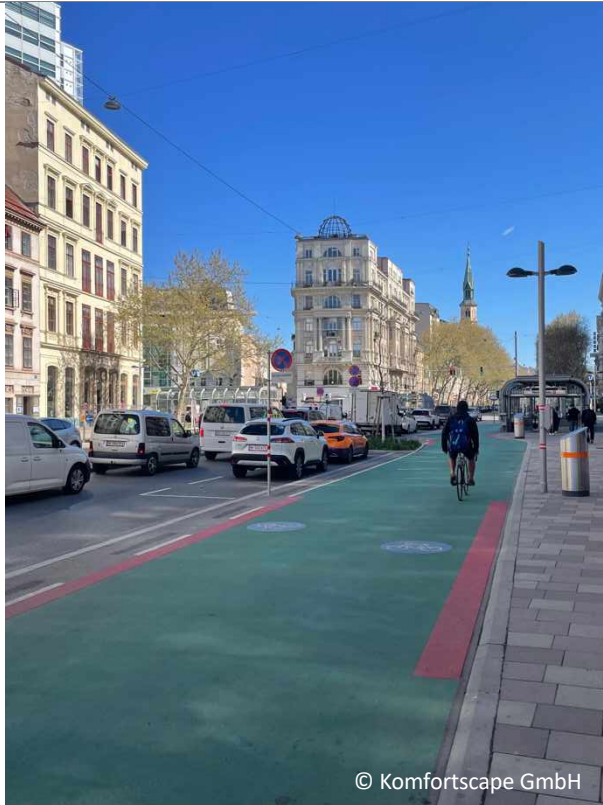
Nutzen:

Sport- und Bewegungsflächen fördern Bewegung, Gesundheit und soziale Begegnung im Quartier. Gleichzeitig erhöhen sie die Attraktivität und Nutzungsvielfalt öffentlicher Freiräume.

Umsetzungshinweise:

Sinnvoll sind gut erreichbare Standorte, eine passende Einbindung in das Umfeld und Angebote für unterschiedliche Altersgruppen. Auch Aufenthaltsqualität, Verschattung und eine gute Pflege sind für die langfristige Nutzung wichtig.

I.24 Fahrradinfrastruktur



Erläuterung:

Dies beinhaltet z.B. breite, möglichst separat geführte Radwege, die ein sicheres und durchgängiges Radfahren im Straßenraum ermöglichen. Sie trennen den Radverkehr klar von Kfz-Verkehr und Fußwegen und sind optimalerweise farblich abgegrenzt.

Nutzen:

Eine gute Fahrradinfrastruktur erhöht die Verkehrssicherheit und macht das Fahrrad als Alltagsverkehrsmittel attraktiver. Gleichzeitig kann sie zur Reduzierung von Emissionen, Lärm und Hitzebelastung durch den Kfz-Verkehr beitragen.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind ausreichend dimensionierte Flächen, eine klare Linienführung und sichere Lösungen an Kreuzungen und Einmündungen. Entscheidend sind außerdem gute Anschlüsse an das bestehende Wegenetz.

I.25 Urban Gardening



Erläuterung:

Urban Gardening umfasst gemeinschaftlich oder individuell genutzte Flächen für den Anbau von Gemüse, Kräutern oder Zierpflanzen im städtischen Raum. Solche Angebote können auf Freiflächen, in Beeten oder in mobilen Pflanzsystemen umgesetzt werden.

Nutzen:

Urban Gardening stärkt die Identifikation mit dem Quartier und fördert soziale Begegnung sowie Eigeninitiative. Gleichzeitig können grüne Nutzflächen im Stadtraum erweitert und Umweltwissen im Alltag vermittelt werden.

Umsetzungshinweise:

Geeignet sind gut erreichbare Flächen mit ausreichendem Licht und Zugang zu Wasser. Ebenso wichtig sind eine verlässliche Betreuung, klare Zuständigkeiten und eine langfristige Sicherung der Nutzung.

I.26 Öffentliche, kostenlose und barrierefreie Toiletten



Erläuterung:

Frei zugängliche Toilettenanlagen im öffentlichen Raum, die kostenlos genutzt werden können und auch für Menschen mit eingeschränkter Mobilität gut erreichbar sind gehören zur grundlegenden sozialen Infrastruktur einer Stadt.

Nutzen:

Öffentliche Toiletten erhöhen die Aufenthaltsqualität und unterstützen längere Aufenthalte im öffentlichen Raum. Zudem helfen sie, Verunreinigungen im Umfeld und die unsachgemäße Nutzung öffentlicher Freiräume zu reduzieren.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind gut auffindbare Standorte, eine zuverlässige Reinigung und ein verlässlicher Betrieb. Ebenso wichtig sind eine sichere Gestaltung, gute Erreichbarkeit und klare Zuständigkeiten für Unterhaltung und Kontrolle.

I.27 Grätzloasen/Stadt-Terrassen



Erläuterung:

Grätzloasen sind temporär oder dauerhaft umgestaltete Straßen- und Platzbereiche im Wohnumfeld (wienerisch: Grätzl) – oft auf Parkständen im Straßenraum – die mehr Raum für Aufenthalt, Begrünung und gemeinschaftliche Nutzung schaffen.

Nutzen:

Solche urbanen Oasen fördern Begegnung, stärken das nachbarschaftliche Miteinander und werten das unmittelbare Wohnumfeld auf. Oft werden sie auch als Gastronomie Außenbereiche genutzt. Begrünte und entsiegelte Elemente können zusätzlich zur klimangepassten Gestaltung des Straßenraums beitragen.

Umsetzungshinweise:

Geeignet sind vor allem Parkstände im urbanen Raum mit hoher Aufenthaltsnachfrage. Wichtig sind eine gute Abstimmung mit Anwohnenden, eine passende Gestaltung und klare Zuständigkeiten für Pflege und Betreuung.

I.28 Tier-/ Insektenhotels



Erläuterung:

Tier- und Insektenhotels sind kleine, gezielt gestaltete Strukturen, die Nist-, Rückzugs- oder Überwinterungsmöglichkeiten für Insekten und andere Kleintiere bieten. Sie können in Grünanlagen, an Wegrändern oder auf Gemeinschaftsflächen integriert werden.

Nutzen:

Die Maßnahme unterstützt die Biodiversität im Siedlungsraum und fördert das ökologische Bewusstsein im Alltag. Gleichzeitig können solche Elemente die Aufenthaltsqualität und die Umweltbildung im öffentlichen Raum stärken.

Umsetzungshinweise:

Sinnvoll sind ruhige, sonnige und naturnahe Standorte sowie eine Einbindung in bestehende Grünstrukturen. Entscheidend sind eine fachgerechte Ausführung und eine regelmäßige Kontrolle der Elemente.

I.29 E-Bike Ladestationen



Erläuterung:

E-Bike-Ladestationen sind öffentliche oder halböffentliche Ladepunkte für Elektrofahrräder, zum Beispiel an Mobilitätsstationen, Fahrradabstellanlagen oder stark frequentierten Zielorten. Sie ergänzen die bestehende Fahrradinfrastruktur um ein zusätzliches Serviceangebot.

Nutzen:

Solche Angebote erhöhen die Attraktivität des Radverkehrs und unterstützen die Nutzung von E-Bikes im Alltag und in der Freizeit. Gleichzeitig können sie zu einer stärkeren Verlagerung auf klimafreundliche Mobilität beitragen.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind gut erreichbare Standorte, eine sichere Abstellmöglichkeit und ein verlässlicher Betrieb. Sinnvoll ist außerdem eine Einbindung in bestehende Mobilitätsangebote und stark genutzte Wegeverbindungen.

I.30 Bücherschränke



Erläuterung:

Bücherschränke sind frei zugängliche Orte zum Tauschen, Mitnehmen und Bereitstellen von Büchern im öffentlichen Raum. Sie schaffen somit ein Angebot für nachbarschaftlichen Austausch und alltägliche Begegnung.

Nutzen:

Bücherschränke fördern Bildung, soziale Interaktion und die Belebung öffentlicher Räume.

Umsetzungshinweise:

Geeignet sind gut sichtbare und regelmäßig genutzte Standorte mit einem gewissen Witterungsschutz. Die Umsetzung kann zum Beispiel in umgenutzten Telefonzellen oder in eigens dafür aufgestellten Schränken erfolgen; wichtig sind außerdem Betreuung, Ordnung und klare Zuständigkeiten.

I.31 Automaten mit regionalen Produkten



Erläuterung:

Automaten mit regionalen Produkten sind öffentlich zugängliche Verkaufsstellen, an denen Lebensmittel oder andere Erzeugnisse aus der Region rund um die Uhr angeboten werden. Sie können an zentralen Orten, in Quartieren oder an Mobilitäts- und Aufenthaltsstandorten aufgestellt werden.

Nutzen:

Der Verkauf regionaler Produkte wird somit im Alltag sichtbarer und leichter zugänglich. Gleichzeitig können lokale Wertschöpfungsketten gestärkt und zentrale Orte im Quartier funktional ergänzt werden.

Umsetzungshinweise:

Sinnvoll sind gut erreichbare, sichtbare und regelmäßig frequentierte Standorte. Zu klären sind vor allem Befüllung, Wartung, Stromversorgung und der laufende Betrieb.

I.32 Fahrradreparaturstationen



Erläuterung:

Fahrradreparaturstationen sind frei zugängliche Servicepunkte im öffentlichen Raum, an denen kleinere Reparaturen und Wartungsarbeiten am Fahrrad selbst durchgeführt werden können. Typische Elemente sind Luftpumpe, Werkzeug und eine Halterung zum Aufhängen Rads.

Nutzen:

Kleine Defekte lassen sich direkt vor Ort beheben, was die Alltagstauglichkeit des Radverkehrs erhöht. Gleichzeitig wird die bestehende Fahrradinfrastruktur sinnvoll ergänzt und fahrradfreundliche Mobilität gestärkt.

Umsetzungshinweise:

Besonders geeignet sind Standorte an stark genutzten Radverbindungen, Mobilitätsstationen oder zentralen Zielorten. Wichtig sind eine wetterfeste Ausführung, eine gut sichtbare Platzierung und eine regelmäßige Kontrolle der Ausstattung.

I.33 Rasengittersteine



Erläuterung:

Rasengittersteine sind offenfugige oder kammerartige Befestigungselemente, die mit Vegetation oder wasserdurchlässigem Material verfüllt werden. Sie kommen vor allem auf Stellplätzen, Zufahrten und anderen gering belasteten Flächen zum Einsatz.

Nutzen:

Diese Maßnahme kann den Wasserhaushalt optimieren, Oberflächentemperaturen und mindern und zur Entlastung der Kanalisation beitragen. Gleichzeitig bleibt die Fläche befestigt und nutzbar.

Umsetzungshinweise:

Der Einsatz ist vor allem auf gering befahrenen Flächen sinnvoll, da die Vegetationsdecke bei hoher Belastung schnell geschädigt werden kann. Wichtig sind ein geeigneter Unterbau, eine standortangepasste Begrünung und eine regelmäßige Pflege. Zudem sollte ggfs. auf Barrierefreiheit geachtet werden (Fugenbreiten < 2cm). Diesbezügliche Alternativen können ebenso begrünte Pflasterfugen sein.

14.2.2. Innenräume

II.1 Gebäudegrün



Erläuterung:

Gebäudegrün umfasst begrünte Dächer und Fassaden, die an der Gebäudehülle angebracht oder mit ihr verbunden sind. Dazu zählen insbesondere Dachbegrünungen und Fassadenbegrünungen mit Einfluss auf das Gebäude.

Nutzen:

Gebäudegrün kann die Aufheizung von Innenräumen verringern und das thermische Verhalten des Gebäudes positiv beeinflussen. Strahlung kann abgepuffert und Temperaturspitzen reduziert werden. Gleichzeitig trägt es zur Regenwasserrückhaltung bei und kann den Abfluss bei Niederschlägen reduzieren.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind geeignete bauliche Voraussetzungen, ein passendes Begrünungssystem und eine gesicherte Pflege. Je nach Ausführung sind außerdem Bewässerung, Unterhalt und statische Anforderungen zu beachten.

II.2 Technische Lösungen



Erläuterung:

Technische Lösungen umfassen bauliche oder anlagentechnische Maßnahmen zur gezielten Verbesserung des Innenraumklimas. Dazu zählen zum Beispiel Lüftungs-, Kühlungs-, Verschattungs- oder Regelungssysteme.

Nutzen:

Der Einsatz technischer Lösungen kann die thermische Belastung in Innenräumen verringern und den Komfort für die Nutzenden verbessern. Gleichzeitig lassen sich das Raumklima gezielter steuern und Belastungsspitzen besser abfangen.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine abgestimmte Planung, eine bedarfsgerechte Auslegung und ein effizienter Betrieb. Position und Sichtschutz der technischen Anlagen sollten unter Einbeziehung der Nutzbarkeit und ästhetischer Kriterien erfolgen. Auch Wartung, Energieverbrauch und die Einbindung in den Gebäudebestand spielen eine wichtige Rolle.

II.3 spez. Wärmekapazität



Erläuterung:

Die spezifische Wärmekapazität beschreibt, wie viel Wärmeenergie erforderlich ist, um die Temperatur eines Materials zu erhöhen. Verschiedene Baumaterialien können dadurch den Temperaturverlauf in Innenräumen unterschiedlich beeinflussen.

Nutzen:

Eine hohe Wärmespeicherfähigkeit kann Temperaturspitzen im Tagesverlauf abmildern und zu einem ausgeglicheneren Innenraumklima beitragen. Die gespeicherte Wärme wird zeitversetzt wieder abgegeben, was insbesondere in den Nachtstunden günstig oder auch nachteilig sein kann.

Umsetzungshinweise:

Entscheidend ist die abgestimmte Kombination aus Materialwahl, Nutzungskonzept, Lüftung und sommerlichem Wärmeschutz. Ob hohe Speichermassen vorteilhaft sind, sollte deshalb immer im jeweiligen Gebäudekontext geprüft werden.

II.4 Albedo



Erläuterung:

Die Albedo beschreibt das Rückstrahlvermögen einer Oberfläche gegenüber der Sonneneinstrahlung. Helle Oberflächen reflektieren mehr Strahlung als dunkle und erwärmen sich dadurch weniger.

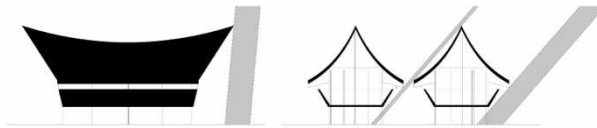
Nutzen:

Eine hohe Albedo kann die Aufheizung von Bauteilen und angrenzenden Innenräumen verringern. Wie stark dieser Effekt ausfällt, hängt jedoch von Lage, Material, Fensterflächen und dem gesamten Gebäudekonzept ab.

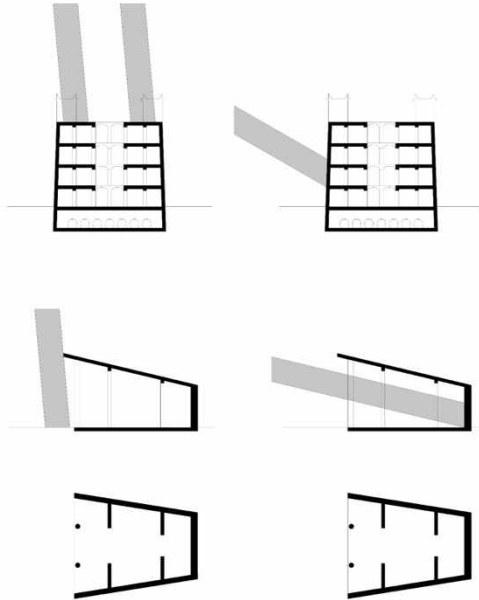
Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine abgestimmte Material- und Farbwahl sowie die Betrachtung möglicher Blendwirkungen. Auch gestalterische Anforderungen und die Einbindung in das Gesamtkonzept des Gebäudes spielen eine Rolle.

II.5 Raumnutzungskonzepte



© Komfortscape GmbH



Erläuterung:

Raumnutzungskonzepte beschreiben die funktionale Zuordnung und zeitliche Nutzung von Räumen innerhalb eines Gebäudes. Dazu gehört auch die Frage, welche Räume wann und von welchen Personengruppen genutzt werden.

Nutzen:

Eine angepasste Raumnutzung kann helfen, thermische Belastungen in Innenräumen zu verringern und den Komfort im Alltag zu verbessern. Je nach Tageszeit, Nutzung und Gebäudeausrichtung lassen sich empfindliche oder intensiv genutzte Bereiche gezielt günstiger anordnen.

Umsetzungshinweise:

Sinnvoll ist eine Abstimmung von Nutzung, Belegung, Tageszeiten und räumlicher Lage im Gebäude. Besonders relevant sind dabei Sonneneinstrahlung, Lüftungsmöglichkeiten und unterschiedliche Anforderungen verschiedener Nutzungen.

14.2.3. Freiflächen

III.1 Renaturierung

**Erläuterung:**

Renaturierung bezeichnet die Umgestaltung versiegelter, überformter oder ökologisch beeinträchtigter Flächen hin zu naturnäheren Bereichen. Dazu gehören z.B. Entsiegelung, standortgerechte Bepflanzung und die Wiederherstellung natürlicher Boden- und Vegetationsstrukturen.

Nutzen:

Naturnah gestaltete Flächen verbessern den Wasserhaushalt, stärken die Biodiversität und können lokale Hitzebelastungen mindern. Gleichzeitig wird die ökologische Qualität im Umfeld erhöht.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine standortgerechte Planung, geeignete Arten und möglichst geringe Eingriffe in natürliche Prozesse. Auch Pflege und langfristige Sicherung der Fläche sollten berücksichtigt werden.

III.2 Klimaangepasste Gestaltung von Hanglagen

**Erläuterung:**

Klimawirksame Hanglagen sind geneigte, Freiflächen mit Bedeutung für die nächtliche Kaltluftbildung und den Kaltluftabfluss.

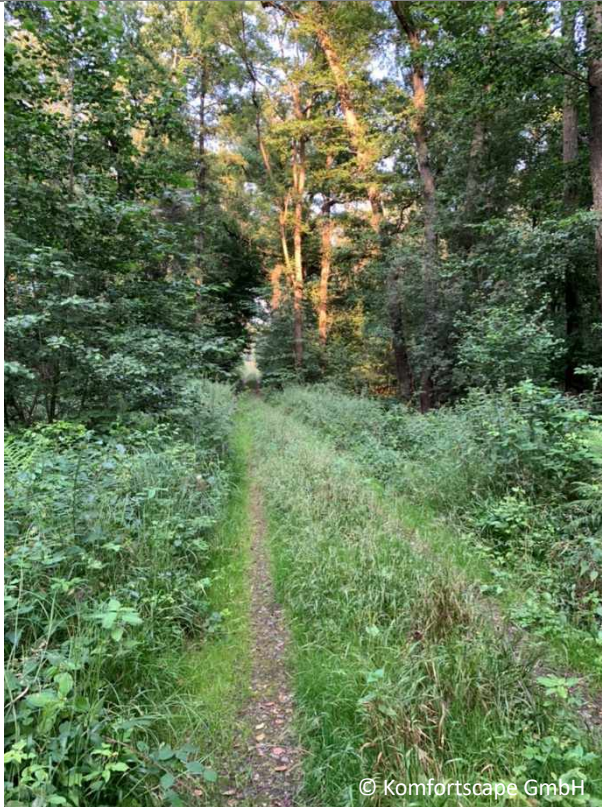
Nutzen:

Die Entwicklung solcher Hangbereiche kann die Bildung und den Abfluss kühler Luft unterstützen und damit zur klimatischen Entlastung bebauter Bereiche beitragen. Wie stark dieser Effekt ausfällt, hängt unter anderem von der Hangneigung, der Vegetationsstruktur und der Rauigkeit des Untergrundes ab.

Umsetzungshinweise:

Sinnvoll sind möglichst zusammenhängende Flächen. Freiflächen produzieren in der Regel kühlere Luft, dichte Waldbestände können wiederum an Hanglagen größere Kaltluftvolumina produzieren, jedoch auch Strömungshindernisse darstellen. Daher sollte die Gestaltung immer standortbezogen geprüft und geplant werden.

III.3 Erhalten von Waldbeständen



Erläuterung:

Der Erhalt von Waldbeständen umfasst die Sicherung bestehender Waldflächen, insbesondere im stadtnahen Raum und in klimatisch wirksamen Lagen.

Nutzen:

Stadtnahe Waldgebiete können zur Bildung kühler Luftmassen beitragen und damit das Stadtklima positiv beeinflussen. Besonders in Hauptwindrichtung gelegene Bestände unterstützen den Luftaustausch mit bebauten Bereichen.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind der Schutz zusammenhängender Waldflächen, die Vermeidung weiterer Zerschneidung und der Erhalt ihrer klimatischen Funktion. Zusätzliche Eingriffe und flächenbeanspruchende Nutzungen sollten in solchen Bereichen möglichst vermieden werden.

III.4 Solarparks



Erläuterung:

Solarparks sind Freiflächenanlagen zur Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie. Sie bestehen in der Regel aus bodennah aufgeständerten Photovoltaikmodulen auf zusammenhängenden Freiflächen.

Nutzen:

Solarparks tragen zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Verringerung fossiler Emissionen bei. Je nach Ausführung können sie außerdem mit extensiver Begrünung oder ökologischer Aufwertung der Flächen verbunden werden.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine standortgerechte Planung, die Einbindung in das Landschaftsbild und die Berücksichtigung bestehender Nutzungen. Sinnvoll ist zudem eine Ausgestaltung, die ökologische Funktionen auf der Fläche mit ermöglicht.

III.5 Windparks

**Erläuterung:**

Windparks sind Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Windenergie, die aus mehreren Windenergieanlagen an einem Standort oder in einem zusammenhängenden Gebiet bestehen.

Nutzen:

Windparks leisten einen Beitrag zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Verringerung fossiler Emissionen. Damit unterstützen sie langfristig auch Maßnahmen zum Klimaschutz.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind eine sorgfältige Standortwahl, die Berücksichtigung von Landschaftsbild, Artenschutz und Abständen zu sensiblen Nutzungen. Auch die Einbindung in bestehende Planungen und Akzeptanz vor Ort spielen eine wichtige Rolle.

III.6 Wassernahe Erholungsflächen

**Erläuterung:**

Wassernahe Erholungsflächen sind Aufenthalts- und Freiräume an Seen, Teichen, Flussufern oder anderen Gewässern, die für die Bevölkerung zugänglich und nutzbar gemacht werden. Eine Entwicklung dieser Flächen beinhaltet unter anderem das Bereitstellen von Sitz- oder Liegemöglichkeiten.

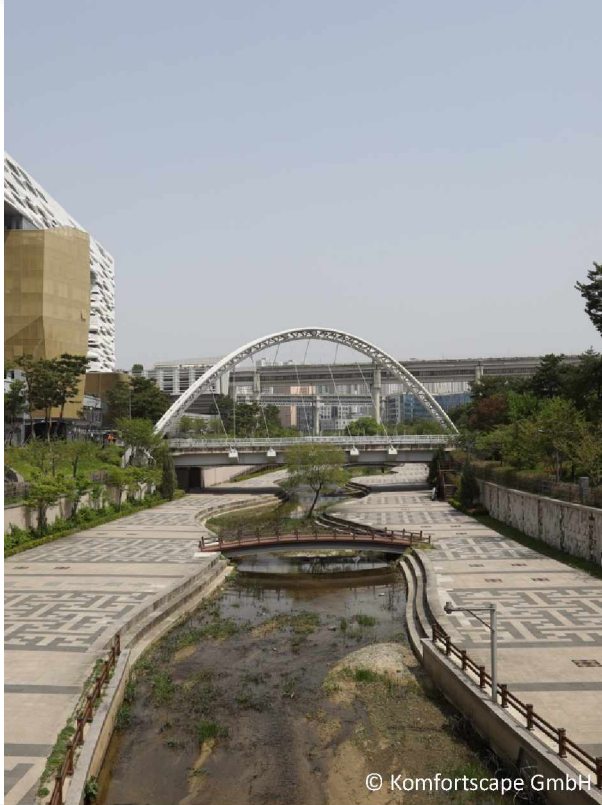
Nutzen:

Erholungsflächen in Wassernähe schaffen wertvolle und attraktive Erholungsräume besonders an warmen Tagen. Neben klimatischen Aspekten wie einer höheren Behaglichkeit wird auch die Naturnähe aktiv gefördert.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind gut erreichbare, sichere und landschaftsverträglich gestaltete Bereiche. Auch Naturschutz, Besucherlenkung und eine passende Ausstattung sollten berücksichtigt werden.

III.7 Erhalt von Kalt- und Frischluftschneisen



Erläuterung:

Kalt- und Frischluftschneisen sind freigehaltene oder nur gering bebaute Bereiche, über denen kühlere und frischere Luft entsteht und in belastete Siedlungsräume einströmen kann.

Nutzen:

Der Erhalt solcher Bereiche unterstützt den Luftaustausch und kann zur Minderung von Hitzebelastungen in bebauten Gebieten beitragen. Vor allem in verdichteten Stadtbereichen haben sie eine wichtige klimatische Ausgleichsfunktion.

Umsetzungshinweise:

Wichtig sind der Schutz vorhandener Luftleitbahnen und die Vermeidung zusätzlicher Barrieren durch dichte Bebauung oder hohe Vegetationsstrukturen. Grundlage sollte eine Planung sein, die klimatische Funktionen im Freiraum gezielt sichert.

14.3. Räumlich verortete Maßnahmen

Basierend auf den durchgeführten Klima- und Frischluftanalysen sowie den daraus abgeleiteten Klimafunktions- bzw. Planungshinweiskarten werden im Folgenden konkrete, räumlich verortete Maßnahmen vorgeschlagen. Dies beinhaltet zum einen Anpassungsstrategien für Lasträume mit besonderem Fokus auf der Reduzierung von Hitzestress, der Schaffung von Erholungsräumen und einer zukunftsfähigen, menschenorientierten Stadtplanung. Zum anderen werden Maßnahmen für Freiflächen vorgeschlagen, die sich auf Sicherung, Erhalt und Entwicklung von Ausgleichsräumen konzentrieren.

Die erweiterte Planungshinweiskarte auf Seite 148 beinhaltet die 13 relevantesten Standorte (I-XIII) im Untersuchungsgebiet die sich für die Umsetzung geeigneter Maßnahmen besonders eignen.

Dazu gehören folgende Last- und Ausgleichsräume:

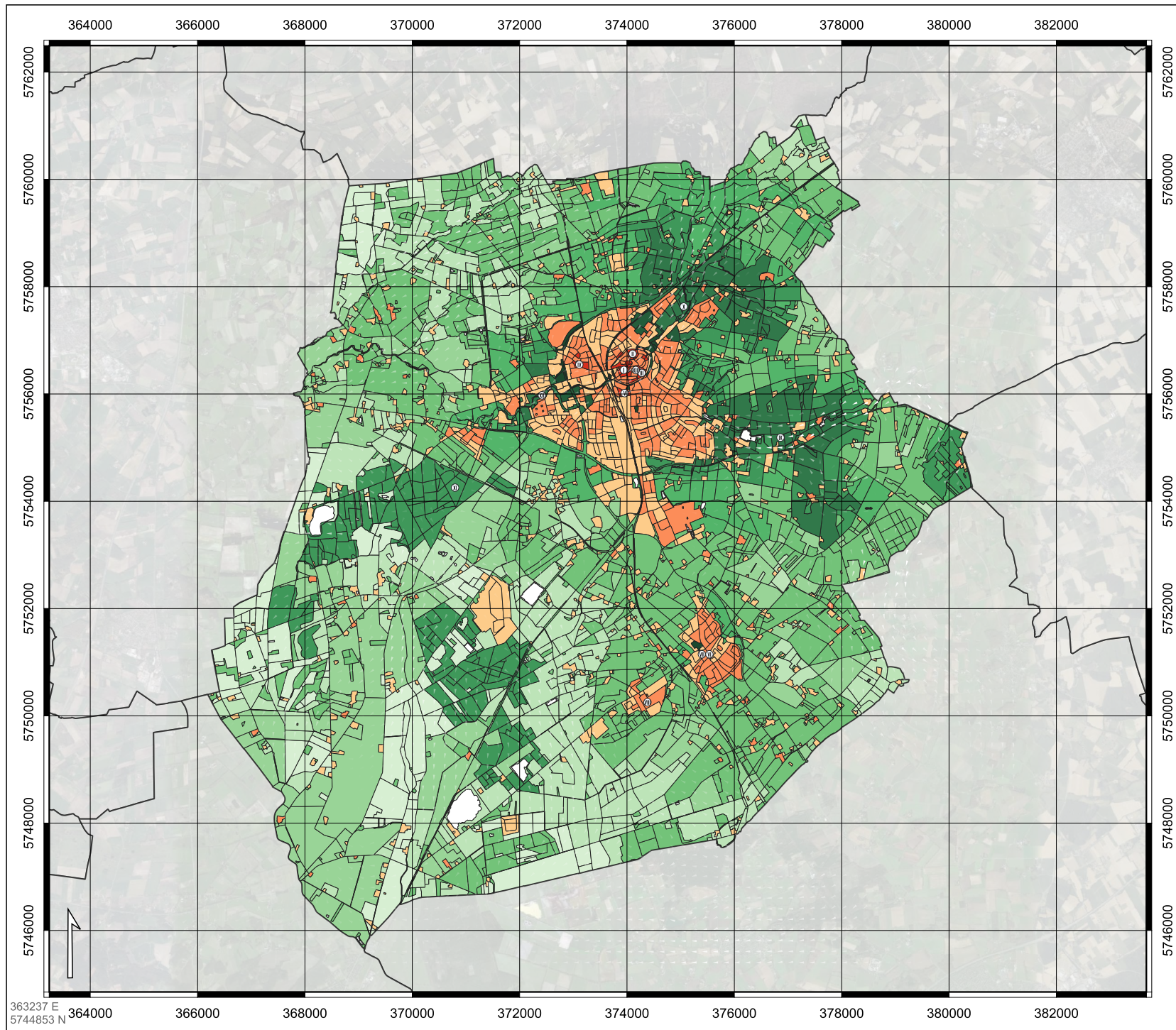
Lasträume (urbane Flächen):

- I) Bereich Innenstadt-West
- II) Bereich Innenstadt-Nord
- III) Bereich Innenstadt-Südost
- IV) Gebiet nahe Wertchenstraße
- V) Gebiet nahe Sökelandstraße
- VI) Gebäudekomplex Alter Kirchplatz – Bahnhofsallee
- VII) Schützenplatz
- VIII) Industrie- und Gewerbegebiet Lette

Ausgleichsräume (Freiflächen):

- IX) Kaltluftschneise 1 (Ost) und nationales Schutzgebiet Roruper Holz
- X) Kaltluftschneise 2 (Nord-Ost)
- XI) Landschaftsschutzgebiet Coesfelder Heide
- XII) Berkelufer
- XIII) Schlosspark

RÄUMLICH VERORTETE MASSNAHMEN



Räumlich verortete Maßnahmen

Diese Karte stellt die räumlich verorteten Anpassungsmaßnahmen der Lasträume (I-VIII) und Ausgleichsräume (IX-XIII) dar.

Legende

Ausgleichsräume

- Geringere Bedeutung
- Mittlere Bedeutung
- Hohe Bedeutung
- Höchste Bedeutung

Lasträume

- Mittlere Belastung
- Hohe Belastung
- Sehr hohe Belastung

Sonstiges

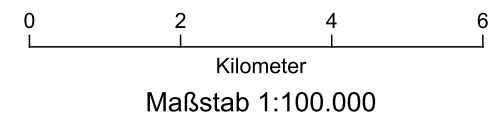
- Gewässer
- Kaltluftvolumenstrom (0,1 - 6,4 m³/(ms))

Räumlich verortete Maßnahmen

- Maßnahmenkennung

Ziffer Maßnahme

I	Bereich Innenstadt-West
II	Bereich Innenstadt-Nord
III	Bereich Innenstadt-Südost
IV	Gebiet nahe Wertchenstraße
V	Gebiet nahe Sökelandstraße
VI	Gebäudekomplex Alter Kirchplatz Bahnhofsallee
VII	Schützenplatz
VIII	Industrie- und Gewerbegebiet Lette
IX	Kaltluftschneise 1 (Ost)
X	Kaltluftschneise 2 (Nordost)
XI	Landschaftsschutzgebiet Coesfelder Heide
XII	Berkelufer
XIII	Schlosspark



Koordinatenbezugssystem: EPSG:25832
Maßstab: 1:100.000
Seitengröße: 297 x 210 mm
Erstellt mit: QGIS 3.44

14.3.1. Anpassung von Lasträumen

Bereich Innenstadt-West

Der Bereich Innenstadt-West umfasst den westlichen Teil der Coesfelder Innenstadt, grob die nördlich und südlich der Süringstraße gelegenen Gebiete sowie den Marktplatz und wird als höchstbelasteter Bereich eingeordnet. Besonders betroffen sind die Innenhöfe der Gebäudekomplexe „Schuppenstraße/Kupferstraße/Poststraße/Süringstraße“ sowie „Schuppenstraße/Kuchenstraße“. Aufgrund der dichten Bebauung, der begrenzten Durchlüftung und des geringen Grünanteils kommt es hier insbesondere an heißen Sommertagen zu einer hohen thermischen Belastung.

Für diese Bereiche empfiehlt sich in erster Linie eine gezielte Innenhofbegrünung (siehe Maßnahme I.3), ggf. auch in Form kleiner Pocket-Park-Ansätze (siehe Maßnahme I.5). Dabei sollte die gebäudenähe Vegetation so geplant werden, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bausubstanz durch dauerhaft erhöhte Boden- oder Luftfeuchte entstehen. Vor allem in kleineren, schlecht durchlüfteten Höfen ist darauf zu achten, dass Begrünung, Bewässerung und mögliche Verdunstungselemente nicht zu einem Feuchtestau führen. Im Rahmen der Detailplanung können daher mikroklimatische Messungen sinnvoll sein, um die Luftfeuchte im Innenhof sowie mögliche Feuchtebelastungen an besonders sensiblen Fassaden, insbesondere Nordfassaden, besser einschätzen zu können. Verdunstungselemente wie Wasserspiele, Nebelduschen oder portable Grადierwerke (siehe Maßnahmen I.13 bis I.15) sollten in diesen engen Hofsituationen nur zurückhaltend eingesetzt werden. Geeigneter sind sie in stärker geöffneten Höfen oder Platzsituationen, beispielsweise im Bereich des ehemaligen Stadtschlusses, wo ein besserer Luftaustausch gegeben ist. Innerhalb kleinerer Innenhöfe können dagegen gezielt angeordnete Verschattungselemente die Strahlungsbelastung wirksam reduzieren (siehe Maßnahmen I.9 und I.10). Für kleinere Sitzecken oder punktuelle Aufenthaltsbereiche kommen textile Verschattungselemente in Betracht; für größere Aufenthaltsflächen sind eher Pergolen oder begrünte Pergolen geeignet.

In der Fußgängerzone in der Süringstraße eignen sich durch die dichte Bebauung beispielsweise Wassernebelsysteme (siehe Maßnahme I.14). Ein Anschluss an vorhandene Unterflurhydranten muss im Einzelfall geprüft werden.

Im Bereich vor der Liebfrauenschule, der ebenfalls eine hohe thermische Belastung aufweist, empfiehlt sich für den Parkplatz eine teilweise Entsiegelung, beispielsweise durch Rasengittersteine oder andere wasserdurchlässige Beläge (siehe Maßnahme I.33). Dabei ist jedoch auf eine barrierearme Ausführung zu achten, da klassische Rasengittersteine für mobilitätseingeschränkte Personen, Rollstühle, Rollatoren oder Kinderwagen nur eingeschränkt nutzbar sein können. Geeignet sind daher vor allem ebene, gut begehbare und befahrbare teilentsiegelte Beläge oder eine Kombination aus wasserdurchlässigen Stellplatzflächen und befestigten, barrierefreien Wegeachsen. In der an die Kuchenstraße angrenzenden Gasse (Berkelgasse) kann zudem eine Fassadenbegrünung geprüft werden (siehe Maßnahme I.1). Besonders die nordöstlichen Fassaden bieten hierfür

geeignete Ansatzpunkte, sofern die baulichen Voraussetzungen und die Pflege langfristig gesichert werden können.

Im Bereich des Markplatzes sind bestenfalls flexible Anpassungsstrategien vorzusehen, da eine feste, dauerhafte Bebauung die Befahrbarkeit einschränken und damit den Marktbetrieb beeinträchtigen würde. Hierzu eignen sich sogenannte Pocket Parks (siehe Maßnahme I.5) bzw. Grätzl-Oasen (siehe Maßnahme I.27). Auch lokale Verschattungselemente (siehe Maßnahme I.9) können die thermische Behaglichkeit vor Ort deutlich verbessern.

Bereich Innenstadt-Nord

Der Bereich Innenstadt-Nord betrifft vor allem die Gebiete östlich und westlich der Kleinen Viehstraße. Aufgrund der engen Straßenräume, der dichten Bebauung und der teilweise stark versiegelten Innenhofsituationen weist der Bereich einen extremen Hitzestress auf und ist als Lastraum höchster Belastung zu bewerten. Besonders deutlich zeigt sich dies im Gebäudekomplex „Kleine Viehstraße/Pumpengasse/Große Viehstraße“, in dem die geringe Durchlüftung, der hohe Versiegelungsgrad und fehlende grüne Infrastruktur zu einer starken Aufheizung beitragen.

Zur Anpassung bieten sich auch hier vor allem lokale Maßnahmen an, die die Strahlungsbelastung reduzieren und die Aufenthaltsqualität in den engen Straßen- und Hofräumen verbessern. Sinnvoll sind insbesondere Verschattungselemente (siehe Maßnahmen I.9 und I.10) sowie eine gezielte Innenhofbegrünung (siehe Maßnahme I.3). Auch eine Kombination in Form begrünter Pergolen ist denkbar, da hierdurch Verschattung und Begrünung auf engem Raum miteinander verbunden werden können. In den Innenhöfen sollte jedoch, ähnlich wie im Bereich Innenstadt-West, auf eine gute Abstimmung mit der Bausubstanz und den Durchlüftungsverhältnissen geachtet werden. Eine übermäßige Erhöhung der Luftfeuchte ist insbesondere in schlecht belüfteten Hofsituationen zu vermeiden.

Auf dem Parkplatz südlich des Marienrings („Action“) würde eine teilweise Entsiegelung durch wasserdurchlässige oder teilentsiegelte Beläge eine klimatische Verbesserung herbeiführen (siehe Maßnahme I.33). Rasengittersteine können hierfür grundsätzlich geeignet sein; bei öffentlich zugänglichen Bereichen ist jedoch auf eine barrierearme Ausführung zu achten. Geeignet sind daher vor allem ebene, gut begeh- und befahrbare Beläge oder eine Kombination aus durchlässigen Stellplatzflächen und befestigten, barrierefreien Wegeachsen. Ergänzend sollten, soweit die Nutzung und der verfügbare Raum es zulassen, zusätzliche Verschattungselemente oder randliche Begrünungen vorgesehen werden, um die starke Aufheizung der Fläche weiter zu reduzieren.

Bereich Innenstadt-Südost

Der Bereich Innenstadt-Südost beschreibt das Gebiet östlich des Schlossparks und damit größtenteils das Grundstück der Christophorus Kliniken. Trotz der Nähe zum Schlosspark weist der Bereich aufgrund der dichten Bebauung, der großflächig versiegelten Flächen und der intensiven Nutzung einen extremen Hitzestress auf und ist als Lastraum höchster Belastung zu bewerten. Besonders relevant ist dies vor dem Hintergrund der sensiblen Nutzung als Klinikstandort, da Patientinnen

und Patienten, Besucherinnen und Besucher sowie das Personal in besonderem Maße von thermischer Belastung betroffen sein können.

Im Bereich des offenen Innenhofes innerhalb des Geländes (UTM 32N E:374271.35 N:5756399.22) empfehlen sich daher vor allem lokale Anpassungen, um die Aufenthaltsqualität an heißen Tagen gezielt zu erhöhen. Geeignet sind Pocket-Park-Ansätze (siehe Maßnahme I.5), vorzugsweise mit Sitzmöglichkeiten, verschatteten Aufenthaltsbereichen und temporärer oder dauerhafter Begrünung. Auch begrünte oder textile Verschattungselemente (siehe Maßnahmen I.9 und I.10) können sinnvoll sein, um die Strahlungsbelastung in stark genutzten Aufenthaltsbereichen zu reduzieren. Weiterhin können portable Gradierwerke (siehe Maßnahme I.15) eingesetzt werden, die durch Verdunstungskühlung lokal zur Reduktion der Lufttemperatur beitragen und zugleich die Aufenthaltsqualität verbessern können. Aufgrund der offenen Hofsituation ist ein solcher Einsatz hier eher geeignet als in engen, schlecht durchlüfteten Innenhöfen. Ergänzend können Trinkwasser- und Sonnencremespender (siehe Maßnahmen I.19 und I.20) zur Gesundheitsvorsorge beitragen, insbesondere für vulnerable Gruppen und Personen mit längeren Aufenthaltszeiten im Außenraum. Ziel sollte eine klimaangepasste Gestaltung sein, die kurze Wege, Wartebereiche und Aufenthaltsorte auf dem Klinikgelände auch bei zunehmender Sommerhitze besser nutzbar macht.

Gebiet nahe der Wertchenstraße

Das Wohngebiet rund um die Wertchenstraße kann durch die verhältnismäßig hohe Anzahl an privaten Gärten und Grünflächen zunächst positiv bewertet werden. Dennoch weist der Bereich insgesamt eine sehr hohe thermische Belastung auf und ist als Lastraum höchster Belastung zu bewerten. Hauptursächlich sind dabei insbesondere die stark versiegelten angrenzenden Straßenzüge, darunter der östliche Teil der Winkelstraße sowie die Wertchenstraße in Nord-Süd- und Ost-West-Richtung, sowie halböffentliche Flächen wie der Bereich um die Ludgerischule einschließlich Schulhof. Diese Flächen verfügen nur über wenig bis keine grüne Infrastruktur und heizen sich an heißen Sommertagen entsprechend stark auf.

Durch das Zusammenspiel aus Wärmespeicherung in befestigten Oberflächen, geringer Verschattung und der mittleren Entfernung zum nächstgelegenen größeren Erholungsraum entsteht trotz der vorhandenen privaten Grünflächen eine hohe Belastung im öffentlichen und halböffentlichen Raum. Für den Schulhof der Ludgerischule eignen sich daher besonders begrünte oder textile Verschattungselemente (siehe Maßnahmen I.9 und I.10), um die direkte Sonneneinstrahlung zu reduzieren und Aufenthaltsbereiche für Schülerinnen und Schüler klimatisch aufzuwerten. Eine teilweise Entsiegelung des Schulhofes würde zusätzlich zur Minderung des Hitzestresses beitragen, ohne die Nutzungsqualität wesentlich einzuschränken. Dies kann sinnvoll mit der Schaffung von Sport-, Spiel- und Lernflächen, beispielsweise einem Bouleplatz (siehe Maßnahme I.23), einem Grünen Klassenzimmer oder einem Lerngarten, kombiniert werden.

Für die genannten Straßenzüge im Bereich der Wertchenstraße empfiehlt sich vorrangig das Pflanzen klimaangepasster Stadtbäume (siehe Maßnahme I.4), da diese sowohl Schatten spenden als auch die Aufheizung der Straßenräume reduzieren. Wo wenig potenzieller Wurzelraum zur

Verfügung steht, sollten alternative Begrünungs- und Kühlungselemente geprüft werden, etwa Pflanzinseln, Fassadenbegrünung oder Wassernebelsysteme (siehe Maßnahme I.14). Diese können insbesondere an stark frequentierten oder schlecht verschatteten Bereichen eine schnelle lokale Abkühlung unterstützen. Bei künftigen Sanierungen, Umbauten oder Neubauten sollte zudem auf eine möglichst klimaangepasste Materialwahl geachtet werden. Helle Beläge, hellere Fassadenmaterialien oder helle Klinker können die Albedo erhöhen und damit die Aufheizung der Gebäude- und Straßenräume reduzieren, ohne die ortstypische Bauweise grundsätzlich zu verlassen. Ziel ist es, den bislang sehr geringen Grünanteil im öffentlichen Raum deutlich zu erhöhen, die Wärmespeicherung zu verringern und die thermische Belastung des Wohngebietes langfristig zu reduzieren.

Gebiet nahe der Sökelandstraße

Das Gebiet um die Sökelandstraße (UTM 32N E:373866.98 N:5756043.26) weist aufgrund der engen Bebauung, des hohen Versiegelungsgrades, dunkler Gebäude- und Oberflächenmaterialien sowie nur geringer Begrünung eine sehr hohe thermische Belastung auf und ist als Lastraum höchster Belastung zu bewerten. Besonders problematisch sind die engen Straßen- und Innenhofsituationen, da sich die baulichen Strukturen an heißen Sommertagen stark aufheizen und die Wärme durch die begrenzte Luftzirkulation nur langsam abgeführt wird.

Da die Straße einschließlich der Gehwege nur wenig Spielraum für großflächige Anpassungsmaßnahmen bietet, sind hier vor allem kleinteilige und gezielt wirksame Maßnahmen sinnvoll. Wassernebelsysteme (siehe Maßnahme I.14) können in Kombination mit Sitz- und Verschattungselementen eine geeignete Anpassungsstrategie darstellen, um die Aufenthaltsqualität punktuell zu verbessern. Ergänzend sollten, wo möglich, Fassadenbegrünungen, Pflanzkübel oder kleine Begrünungselemente geprüft werden, um den sehr geringen Grünanteil im Straßenraum zu erhöhen.

Der Innenhof des Gebäudekomplexes „Sökelandstraße/Gartenstraße/Wiesenstraße“ stellt durch seine enge Bebauung, dunkle Oberflächen und geringe Luftzirkulation ebenfalls einen hochbelasteten Bereich dar. Aufgrund der baulichen Struktur bieten sich hier insbesondere Maßnahmen des Gebäudegrüns an Dach oder Fassade an (siehe Maßnahme II.1). Besonders Dachbegrünungen können für stark belastete Innenräume thermisch sinnvoll sein und zugleich durch Wasserrückhaltung, Verdunstung und eine höhere Albedo zur Reduzierung der Aufheizung beitragen. Bei künftigen Sanierungen, Umbauten oder Neubauten sollte zudem auf hellere, möglichst reflektierende Materialien geachtet werden, etwa helle Beläge, hellere Fassadenmaterialien oder helle Klinker. Diese können die Aufheizung der Gebäude- und Hofflächen reduzieren, ohne die ortstypische Bauweise grundsätzlich zu verlassen.

Von reinen Verdunstungssystemen oder großflächiger Verschattung innerhalb des engen Hofes ist wegen eines möglichen Feuchtestaus eher abzusehen. Maßnahmen sollten daher so geplant werden, dass sie die thermische Belastung reduzieren, ohne die ohnehin eingeschränkte Durchlüftung weiter zu verschlechtern.

Schützenplatz (Ortsteil Lette)

Der Schützenplatz im Ortsteil Lette weist in den Sommermonaten einen deutlichen Hitzestress auf. In der Planungshinweiskarte wird der Bereich derzeit als Lastraum mittlerer Bedeutung eingestuft. Aufgrund seiner heutigen Ausprägung als überwiegend offener, unverschatteter Schotterplatz mit einzelnen begrünten Teilflächen und teilweise versiegelten Bereichen ist die Fläche jedoch besonders empfindlich gegenüber weiteren baulichen Eingriffen einzuordnen. Bereits beschlossene zusätzliche Versiegelungen sind aus stadtklimatischer Sicht kritisch zu bewerten, da sie die Wärmespeicherung erhöhen und die Wasseraufnahmefähigkeit sowie die nächtliche Abkühlung weiter reduzieren können. Eine darüberhinausgehende Versiegelung sollte daher unbedingt vermieden werden, um eine weitere Verschlechterung der thermischen Situation zu verhindern. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Zukunftsszenarien, in denen von einer zunehmenden Hitzebelastung auszugehen ist.

Da für Teilbereiche bereits weitere Versiegelungen vorgesehen bzw. beschlossen sind, sollten diese aus stadtklimatischer Sicht auf das notwendige Mindestmaß begrenzt und möglichst klimaverträglich ausgeführt werden. Wo eine Befestigung unvermeidbar ist, sind helle, reflektierende Beläge mit hoher Albedo (siehe Maßnahme I.12) sowie möglichst wasserdurchlässige oder teilentsiegelte Bauweisen (bspw. Maßnahme I.33) zu bevorzugen. Dadurch kann die Aufheizung der Oberfläche reduziert und die nächtliche Wärmeabgabe verringert werden.

Ergänzend sollten für neu befestigte oder stärker genutzte Aufenthaltsbereiche von Beginn an Verschattungselemente und schattenspendende Vegetation vorgesehen werden. Geeignet sind insbesondere begrünte Pergolen (siehe Maßnahme I.10) oder textile Verschattungselemente (siehe Maßnahme I.9), sofern die flexible Nutzbarkeit des Platzes erhalten bleibt. Zusätzlich können Verdunstungskühlelemente wie Wassernebelssysteme (siehe Maßnahme I.14) punktuell eingesetzt werden, um die Aufenthaltsqualität an heißen Tagen kurzfristig zu verbessern. Entscheidend ist, dass keine darüberhinausgehende Versiegelung erfolgt und der Platz nicht durch großflächige bauliche Anlagen oder zusätzliche befestigte Stellplatzflächen weiter aufgeheizt wird. Ziel ist es, den bestehenden Lastraum nicht weiter zu verschärfen und den Schützenplatz langfristig so zu gestalten, dass seine thermische Belastung trotz zunehmender Sommerhitze reduziert wird.

Gebäudekomplex Alter Kirchplatz - Bahnhofsallee

Der Gebäudekomplex westlich des Alten Kirchplatzes im Ortsteil Lette weist aufgrund der dichten Bebauung, des sehr geringen Grünanteils sowie überwiegend dunkler Gebäude- und Oberflächenmaterialien eine hohe thermische Belastung auf. Durch die geringe Durchlüftung und die starke Wärmespeicherung der baulichen Strukturen wird der Bereich insbesondere an heißen Sommertagen und in den Abendstunden belastet. Entsprechend ist der Bereich als Lastraum höchster Belastung zu bewerten.

Zur Anpassung empfehlen sich vor allem Maßnahmen, die die Aufheizung der Oberflächen reduzieren und zugleich die Aufenthaltsqualität im direkten Wohn- und Straßenraum verbessern. Hierzu zählen insbesondere Fassaden- und Dachbegrünungen (siehe Maßnahmen I.1 und II.1),

sofern die baulichen Voraussetzungen dies zulassen. In schmalen Straßen- und Hofbereichen können außerdem textile oder bauliche Verschattungselemente (siehe Maßnahmen I.9 und I.10) sinnvoll sein, um die Strahlungsbelastung an Aufenthaltsorten gezielt zu senken. Wo ausreichend Wurzelraum vorhanden ist, sollten klimaangepasste Stadtbäume ergänzt werden (siehe Maßnahme I.4). In Bereichen mit sehr begrenztem Platzangebot können Pflanzkübel, Ränkelemente oder kleinere Pocket-Park-Ansätze (siehe Maßnahme I.5) eine niedrigschwellige Ergänzung darstellen. Aufgrund der dunklen Oberflächen sollte bei künftigen Sanierungen oder Umgestaltungen zudem auf hellere, möglichst reflektierende Materialien geachtet werden. Dies betrifft sowohl Fassaden als auch befestigte Flächen im Straßen- und Hofbereich. Helle Klinker oder hellere Klinkertöne können dabei helfen, die Albedo zu erhöhen, ohne mit der ortstypischen Baukultur grundsätzlich im Widerspruch zu stehen. Zusätzliche Versiegelungen sollten möglichst vermieden werden; bestehende befestigte Flächen sind, wo möglich, durch wasserdurchlässige Beläge, Begrünung oder verschattete Aufenthaltsbereiche aufzuwerten.

Industrie- und Gewerbegebiet Lette

Das Industrie- und Gewerbegebiet südwestlich des Ortsteils Lette ist aufgrund seines hohen Versiegelungsgrades, großflächiger Dach- und Fassadenflächen sowie nur geringer Begrünung als Lastraum hoher Belastung zu bewerten. Besonders relevant ist dieses Gebiet, da es in der Hauptwindrichtung vor dem Ortsteil Lette liegt. Südwestlich des Gewerbegebietes schließen Wald- und Freiflächen an, aus denen kühlere Luft in Richtung Lette transportiert werden kann. Diese klimatisch günstige Luftströmung trifft jedoch zunächst auf das Industrie- und Gewerbegebiet und kann dort durch Gebäude, versiegelte Flächen und aufgeheizte Oberflächen erwärmt, gebremst oder teilweise abgeschwächt werden. Damit wirkt der Bereich nicht nur als eigener Lastraum, sondern kann auch die klimatische Entlastung des Ortsteils Lette mindern.

Zur Anpassung sollten insbesondere großflächige Entsiegelungen, Begrünungen und Maßnahmen zur Reduzierung der Oberflächentemperaturen geprüft werden. Auf großen Dachflächen bieten sich Dachbegrünungen und Photovoltaikanlagen, möglichst in Kombination, an (siehe Maßnahmen II.1 und II.3). Fassadenbegrünungen können insbesondere an stark besonnten Gebäudeseiten zur Reduktion der Wärmespeicherung beitragen (siehe Maßnahme I.1). Für Stellplatzflächen und Betriebsflächen sind helle, möglichst wasserdurchlässige Beläge, Rasengittersteine oder andere teilentsiegelte Lösungen zu bevorzugen (siehe Maßnahme I.33). Wo die betriebliche Nutzung es zulässt, sollten ergänzend klimaangepasste Bäume, Baumreihen oder begrünte Randstreifen angelegt werden.

Wichtig ist dabei, die Durchlüftung in Richtung Lette nicht zusätzlich zu behindern. Neue Gehölzstrukturen, Einfriedungen oder bauliche Erweiterungen sollten daher so angeordnet werden, dass keine geschlossenen Barrieren quer zur Hauptströmungsrichtung entstehen. Sinnvoll sind eher durchlässige Grünstrukturen, offene Baumstellungen und entsiegelte Randbereiche, die den Luftaustausch unterstützen und zugleich die starke Aufheizung des Gewerbegebietes mindern. Zusätzliche Versiegelungen sollten möglichst vermieden oder nur in klimaverträglicher Ausführung

umgesetzt werden. Ziel ist es, den bestehenden Lastraum zu reduzieren und den Transport kühlerer Luft aus den südwestlich angrenzenden Wald- und Freiflächen in Richtung Lette möglichst zu erhalten.

14.3.2. Erhalt, Sicherung und Entwicklung von Ausgleichsräumen

Kaltluftschneise 1 (Ost) und nationales Schutzgebiet „Roruper Holz“

Die Kaltluftschneise östlich des Stadtgebiets, zwischen dem Coesfelder Berg und dem Schutzgebiet Roruper Holz gelegen, stellt die bedeutendste Schneise dar und ist als Ausgleichsraum höchster Bedeutung in ihrer Funktion zu erhalten (siehe Maßnahme III.7). Nächtliche Kaltluft, die sich zwischen dem Coesfelder Berg und dem Roruper Holz bildet, fließt hangabwärts in die Senke in Richtung Wellenbach und von dort weiter in Richtung Coesfeld. Zur Sicherung und Weiterentwicklung dieser Funktion sind insbesondere die Hanglagen als Kaltluftentstehungsgebiete sowie die Senken- und Talbereiche als Kaltluftleitbahnen von Bebauung, verdichtenden Nutzungen und sonstigen Barrieren, insbesondere quer zur Strömungsrichtung, freizuhalten, um den Bereich nicht zu verengen und den sensiblen Strömungsfluss zu stören. Bei Maßnahmen zur Aufwertung von Kalt- und Frischluftschneisen (siehe Maßnahme III.2) ist generell standortbezogen abzuwägen, ob offene Freiflächen zur stärkeren nächtlichen Abkühlung erhalten werden sollten oder ob Vegetation, die an Hanglagen höhere Kaltluftvolumina hervorbringt und durch die zeitliche Verzögerung des Kühleffekts auch tagsüber noch eine gewisse Kühlleistung hat, sinnvoll ist. Aus klimafachlicher Sicht ist aufgrund der geringeren Geländehöhenunterschiede in den für diese Schneise relevanten Teilräumen die Entwicklung und der Erhalt offener Freiflächen gegenüber zusätzlichen dichten Gehölzstrukturen zu bevorzugen. Bestehende Wald- und Gehölzbestände sollten dabei grundsätzlich erhalten bleiben; zusätzliche Aufforstungen oder verdichtende Gehölzpflanzungen sollten jedoch auf Bereiche beschränkt werden, in denen keine Beeinträchtigung der Kaltluftleitbahn durch eine Erhöhung der Rauigkeit zu erwarten ist.

Kaltluftschneise 2 (Nord-Ost)

Die identifizierte Kaltluftschneise nordöstlich des Stadtgebiets und nördlich des Coesfelder Bergs sorgt für einen direkten Kaltluftfluss in das Coesfelder Stadtgebiet. Das Gebiet ist daher als Ausgleichsraum höchster Bedeutung einzustufen und in seiner Funktion zu erhalten (siehe Maßnahme III.7). Aufgrund der relativ geringen Kaltluftschichtdicke von etwa 14 Metern können Hindernisse den Kaltluftabfluss hier vergleichsweise leicht beeinträchtigen. Dichte Baumriegel, geschlossene Gehölzbestände, hohe Einfriedungen, Lärmschutzwände oder quer zur Strömungsrichtung angeordnete Baukörper können den Luftstrom bremsen, umlenken oder teilweise abschirmen. Um die Leitfunktion der Schneise zu sichern, sollte der Bereich möglichst offen und frei von abflusshemmenden Strukturen gehalten werden. Die geplante Renaturierung des Bereiches östlich der Osterwicker Straße (Fürstenwiese) ist aus stadtklimatischer Sicht zu begrüßen. Da nach derzeitigem Planungsstand keine Baumpflanzungen vorgesehen sind, bleibt der offene Charakter der Fläche

erhalten. Dies unterstützt die Funktion als Kaltluftleitbahn, da der nächtliche Abfluss kühler Luft nicht durch geschlossene Gehölzstrukturen oder quer zur Strömungsrichtung wirkende Barrieren gebremst wird. Die Entwicklung als offene, extensiv genutzte Wiesen- bzw. Feuchtwiesenfläche kann zugleich die Kaltluftproduktion erhöhen und die ökologische Qualität des Bereichs verbessern. Dass die Fläche nicht öffentlich zugänglich ist, steht der stadtklimatischen Wirkung nicht entgegen; entscheidend ist hier weniger die Erholungsnutzung, sondern der Erhalt einer offenen, unversiegelten und durchlässigen Freiraumstruktur. Bauliche Anlagen, hohe Einfriedungen sowie dichte Gehölz- oder Heckenstrukturen sollten weiterhin vermieden werden.

Landschaftsschutzgebiet „Coesfelder Heide“

Das Waldgebiet Coesfelder Heide bietet einen stadtnahen Erholungsraum, der besonders an heißen Sommertagen (vgl. Kapitel 7.3) als thermisch behaglicher Bereich punktet. Die Simulationsergebnisse zeigen zudem deutliche Auswirkungen aufgrund der Lage des Gebietes in der Hauptwindrichtung, wodurch kühlere Luft in Richtung Stadt transportiert wird. Dies ist ausschlaggebend für die Einstufung als Ausgleichsraum hoher Bedeutung. Da das Waldgebiet insbesondere künftig eine wichtige Rolle für die klimatische Entlastung, vor allem der südwestlichen Wohngebiete Coesfelds, spielt, ist sein Erhalt von besonderer Bedeutung. Größere Rodungen oder sonstige Maßnahmen, die die klimatische Funktion des Waldes deutlich schwächen könnten, sind daher zu vermeiden. Um die klimatische Wirkung des Bereichs weiter zu stärken, sollten insbesondere die südwestlich an die Stadt Coesfeld angrenzenden Flächen möglichst offen, unversiegelt und verdunstungsaktiv entwickelt werden. Geeignet sind vor allem Wiesen, extensive Grünflächen, feuchte Mulden oder kleinere Wasserflächen, da sie sich nachts stärker abkühlen und den Transport kühler Luft in Richtung Stadt unterstützen können. Weniger günstig sind dagegen brachliegende, dicht bewachsene oder zunehmend verbuschte Flächen, da eine höhere Rauigkeit den Luftaustausch bremsen kann. Entscheidend bleibt, den Landschaftsraum insgesamt von zusätzlicher Versiegelung, Bebauung und quer zur Strömungsrichtung wirksamen Barrieren freizuhalten.

Berkelufer

Die Uferbereiche der Berkel stellen einen der wichtigsten Ausgleichs- und Erholungsräume innerhalb des Stadtgebietes dar. Im Rahmen der Maßnahme III.6 gilt es diese Räume zu erhalten hinsichtlich einer leicht zugänglichen Nutzung zu entwickeln. Hierzu zählen in erster Linie Bänke oder (mobile) Sitz- bzw. Liegemöglichkeiten (siehe u.a. Maßnahme I.5), um die Aufenthaltsqualität zu erhöhen. Besonders im Sommer ist zudem eine Nähe zu sowohl Trinkwasserspendern (siehe Maßnahme I.19) als auch zu Sonnencremespendern (siehe Maßnahme I.20) wünschenswert um die Flüssigkeitszufuhr und die Gesundheit der Besucher zu gewährleisten. Hierzu gehört ebenso der Zugang zu öffentlichen Toiletten (siehe Maßnahme I.26) um auch längere Aufenthalte in den Erholungsräumen möglich zu machen.

Weiterhin ist die Gewährleistung der Barrierefreiheit, zumindest in Teilen, äußerst wichtig, um Inklusion zu fördern und gemeinsame Erholungsräume für die gesamte Bevölkerung zu schaffen.

Schlosspark

Der Coesfelder Schlosspark stellt einen zentralen Erholungsort und damit einen Ausgleichsraum höchster Bedeutung dar. Der niedrige Versiegelungsgrad zusammen mit ausreichend Vegetation und dem Wasserzugang zur Berkel zeigen Wirkung und machen den Park zu einem der behaglichsten Orte innerhalb des Stadtkerns während Hitzeperioden. Zur Erhaltung und Verbesserung der thermischen Behaglichkeit verspricht zudem die Kombination aus Wassernebelssystemen (siehe Maßnahme I.14) und Verschattungselementen (siehe Maßnahmen I.9 und I.10) eine wirksame klimatische Aufwertung des Parks. Eine weitere Maßnahme kann die Anschaffung sogenannter Regenwasserbänke (siehe Maßnahme I.7) sein, um Niederschlagswasser nachhaltig zu speichern und für die Bewässerung des Parks zu nutzen. Für eine besucherorientierte Weiterentwicklung des Parks sind vor allem Trinkwasserspender (siehe Maßnahme I.19) und Sonnencremespender (siehe Maßnahme I.20) sinnvoll. Um die Gemeinschaft zu fördern und den Park als sozialen Treffpunkt weiterzuentwickeln sind ebenfalls die Schaffung öffentlicher Sport- und Bewegungsflächen (siehe Maßnahme I.24) sinnvoll. Auch die Installation weiterer Sitzmöglichkeiten, die z. B. als Arbeitsplatz genutzt werden können (siehe Maßnahme I.22), könnten zusammen mit bspw. öffentlichen Ladestellen (siehe Maßnahme I.23) zu einer positiven und zukunftsfähigen Entwicklung des Parks beitragen. In diesem Rahmen sollte zusätzlich an öffentliche, kostenfreie und barrierefreie Toiletten gedacht werden (siehe Maßnahme I.26).

15. Schlussfolgerung und Fazit

Die vorliegende Freiraumstrategie zeigt, dass die Stadt Coesfeld über eine grundsätzlich günstige räumliche Ausgangslage für eine klimaangepasste Stadtentwicklung verfügt. Das Untersuchungsgebiet ist in hohem Maße durch landwirtschaftliche Flächen, Waldflächen, Gewässerstrukturen und weitere Freiräume geprägt. Diese Flächen übernehmen wichtige klimaökologische Funktionen und bilden zusammen mit den vorhandenen Grünstrukturen im Stadtgebiet eine wesentliche Grundlage für Durchlüftung, Kaltluftentstehung, Verdunstung, Versickerung und Erholung.

Gleichzeitig machen die Analysen deutlich, dass die klimatischen Belastungen innerhalb des Stadtgebiets räumlich sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Besonders die Innenstadt, einzelne Innenhöfe, stark versiegelte Verkehrsflächen, öffentliche Plätze sowie Gewerbe- und Industrieflächen weisen eine erhöhte thermische Belastung auf. In diesen Bereichen wirken mehrere Faktoren zusammen: hohe Versiegelung, geringe Verschattung, wenig Verdunstungsflächen, eingeschränkter Luftaustausch und eine stärkere Wärmespeicherung der baulichen Strukturen. Diese Räume sind daher besonders empfindlich gegenüber zunehmenden sommerlichen Hitzeereignissen.

Die modellbasierten Simulationen bestätigen, dass sich die Belastungssituation unter zukünftigen Klimabedingungen verschärfen kann. Die Projektionen für 2050 und 2080 zeigen eine Zunahme der Lufttemperaturen und eine Verstärkung der thermischen Belastung in Tag- und Abendsituationen. Damit steigt die Bedeutung einer vorausschauenden, klimatisch ausgerichteten Freiraumplanung. Maßnahmen, die heute umgesetzt werden, entfalten ihre Wirkung langfristig und können dazu beitragen, die Aufenthaltsqualität, Gesundheit und Nutzbarkeit öffentlicher Räume auch unter veränderten klimatischen Bedingungen zu sichern.

Besonders deutlich wird dies bei der Bewertung der thermischen Behaglichkeit. Die PET-Auswertungen zeigen, dass vor allem unverschattete und versiegelte Räume bei sommerlichen Wetterlagen hohe Belastungswerte erreichen. Daraus ergibt sich ein klarer Handlungsbedarf für Straßenzüge und öffentliche Plätze mit geringer Vegetation sowie an Schulwegen, an Haltestellen, Aufenthaltsbereichen, Innenhöfen und stark frequentierten öffentlichen Räumen. Besonders hier sollten Maßnahmen zur Verschattung, Entsiegelung, Begrünung und Verdunstung vorrangig geprüft werden. Entscheidend ist dabei nicht nur die rein klimatische Wirkung, sondern auch die Alltagstauglichkeit der Maßnahmen. Klimaanpassung sollte möglichst dort ansetzen, wo viele Menschen betroffen sind oder wo vulnerable Gruppen wie ältere Menschen, Kinder oder gesundheitlich vorbelastete Personen besonders von Entlastung profitieren.

Neben der Reduktion von Hitzebelastung ist die Sicherung der Kaltluft- und Frischluftversorgung ein zentrales Ergebnis der Untersuchung. Die identifizierten Kaltluftschneisen östlich und nordöstlich des Stadtgebiets besitzen eine hohe Bedeutung für die nächtliche Entlastung Coesfelds. Die

Kaltluftschneisen zwischen dem Coesfelder Berg und dem Roruper Holz sowie die nordöstliche Kaltluftzufuhr entlang des Berkelraums sollten dauerhaft in ihrer Funktion gesichert werden. Für diese Räume ist entscheidend, dass Kaltluftentstehungsgebiete, Abflussbahnen und Senkenbereiche nicht durch bauliche Entwicklungen, dichte Vegetationsriegel oder andere Hindernisse beeinträchtigt werden.

Für die weitere Stadtentwicklung bedeutet dies, dass Frei- und Ausgleichsräume als wesentliche, funktionale Infrastruktur der Klimaanpassung betrachtet werden müssen. Sie tragen zur Entlastung belasteter Siedlungsbereiche bei, erhöhen die Versickerung und die Rückhaltung von Niederschlagswasser, stärken Biodiversität, ermöglichen Erholung und erhöhen die Robustheit der Stadt gegenüber Hitze und Starkregen. Der Erhalt zusammenhängender Freiraumstrukturen sollte daher als strategische Aufgabe verstanden werden, genauso wie die Schaffung neuer Ausgleichsräume.

Die Planungshinweiskarte und die räumlich verorteten Maßnahmen bieten hierfür eine belastbare Grundlage. Sie zeigen, welche Bereiche aus klimatischer Sicht besonders sensibel sind, wo Entwicklungspotenziale bestehen und wo Maßnahmen mit hoher Priorität angesetzt werden sollten. Für die Umsetzung ergeben sich insbesondere folgende Schlussfolgerungen:

- In hoch belasteten Lasträumen sollten prioritär Maßnahmen zur Reduktion von Hitzestress umgesetzt werden. Dazu zählen Entsiegelung, Verschattung, Baumpflanzungen, Fassaden- und Dachbegrünung, helle Oberflächen, Trinkwasserangebote, Sitzgelegenheiten im Schatten sowie kleinräumige Verdunstungsmaßnahmen.
- In dicht bebauten Innenhöfen und Bereichen mit geringer Luftzirkulation sollten Maßnahmen standortbezogen geprüft werden. Nicht jede Maßnahme ist in jedem Raum sinnvoll. Wo Luftaustausch eingeschränkt ist, können zu dichte Vegetation oder ungeeignete Verdunstungssysteme auch nachteilige Effekte begünstigen.
- Kaltluftschneisen und Frischluftleitbahnen sollten von querstehenden Barrieren freigehalten werden. Dazu gehören nicht nur Gebäude, sondern auch geschlossene Gehölzriegel, hohe Einfriedungen oder sonstige Strukturen, die den Luftabfluss abbremsen oder umlenken können.
- Bestehende Grünflächen im Innenstadtbereich besitzen aufgrund der hohen Versiegelung im Umfeld eine besondere Bedeutung. Der Schlosspark, die Grünstrukturen entlang der Wälle, die Umflut, der Berkelraum sowie kleinere Grünflächen und versickerungsrelevante Bereiche sollten erhalten und nach Möglichkeit funktional gestärkt werden.
- Die Entwicklung blau-grüner Infrastruktur sollte stärker mit Fragen der Aufenthaltsqualität, der Regenwasserbewirtschaftung, des Schwammstadtprinzips und der Biodiversität verknüpft werden. Besonders die Berkel und die geplanten Renaturierungsmaßnahmen bieten hierfür wichtige Anknüpfungspunkte.

- Neue Bauvorhaben sollten frühzeitig auf ihre klimatischen Auswirkungen geprüft werden. Dabei sind Versiegelung, Verschattung, Winddurchlässigkeit, Grünanteile, Regenwasserrückhalt und die Lage zu Kaltluft- und Frischluftsystemen zu berücksichtigen.

Für die kommunale Planungspraxis ergibt sich daraus ein integrierter Ansatz. Klimaanpassung sollte nicht erst nachgelagert in der Objektplanung behandelt werden, sondern bereits in frühen Planungsphasen, in der Bauleitplanung, bei städtebaulichen Wettbewerben, bei Straßenraumgestaltungen und bei der Entwicklung öffentlicher Freiflächen berücksichtigt werden. Die Ergebnisse dieses Berichts können dabei als Bewertungs- und Entscheidungshilfe dienen. Sie ermöglichen es, klimatische Belange räumlich zu verorten und mit anderen Anforderungen der Stadtentwicklung abzuwägen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Priorisierung. Da nicht alle Maßnahmen gleichzeitig umgesetzt werden können, sollten zunächst diejenigen Räume betrachtet werden, in denen hohe Belastung und hohe Nutzungsintensität zusammentreffen. Kurzfristig bieten sich kleinere Maßnahmen im Bestand an, etwa zusätzliche Verschattung, punktuelle Entsiegelung, klimaangepasste Pflanzungen oder die Aufwertung bestehender Aufenthaltsbereiche. Mittel- bis langfristig sollten größere strukturelle Maßnahmen folgen, insbesondere die Stärkung zusammenhängender Grünzüge, die klimaangepasste Umgestaltung von Straßenräumen und die Sicherung der Kaltluft- und Frischluftsysteme.

Auch Monitoring und Fortschreibung sind für die Wirksamkeit der Strategie relevant. Klimatische Rahmenbedingungen, Nutzungsansprüche und bauliche Entwicklungen verändern sich kontinuierlich. Die Freiraumstrategie sollte daher nicht als abgeschlossenes Einzelgutachten verstanden werden, sondern als fortzuschreibende Grundlage. Bei größeren Bauvorhaben, neuen Wohn- oder Gewerbeentwicklungen sowie wesentlichen Veränderungen im Freiraumsystem sollte geprüft werden, ob eine erneute klimatische Bewertung erforderlich ist.

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass Coesfeld gute Voraussetzungen besitzt, um Klimaanpassung aktiv und räumlich differenziert zu gestalten. Die vorhandenen Freiräume, Kaltluftsysteme und Grünstrukturen bilden eine starke Grundlage. Gleichzeitig bestehen in den belasteten Stadträumen klare Handlungsbedarfe. Die zentrale Aufgabe besteht darin, belastete Räume gezielt zu entlasten, bestehende wirksame Ausgleichsräume dauerhaft zu sichern und, wo erforderlich, neue Ausgleichsräume zu entwickeln. Die Freiraumstrategie schafft hierfür einen fachlichen Orientierungsrahmen. Sie unterstützt die Stadt Coesfeld dabei, zukünftige Planungen klimaorientiert zu steuern, bestehende Freiraumqualitäten zu erhalten und neue klimaaktive Räume zu entwickeln. Damit leistet sie einen wichtigen Beitrag zur Sicherung von Lebensqualität, Gesundheitsschutz und städtischer Resilienz vor dem Hintergrund des weiter fortschreitenden Klimawandels.

16. Literaturverzeichnis

- [1] R. Geiger, „Klassifikation der Klimate nach W. Köppen,“ in *Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik (alte Serie)*, Berlin, Landolt-Börnstein, Ed.; Springer, 1954, pp. 603-607.
- [2] R. Geiger, „Überarbeitete Neuausgabe von Geiger, R.: Köppen-Geiger / Klima der Erde. (Wandkarte 1:16 Mill.),“ Klett-Perthes, Gotha, 1961.
- [3] W. Köppen, „Das geographische System der Klimate,“ in *Handbuch der Klimatologie: in fünf Bänden*, Berlin, Borntraeger, 1936.
- [4] W. Köppen, *Grundriß der Klimakunde*, Berlin, Boston: de Gruyter, 1931.
- [5] Stadt Coesfeld, „Stadt Coesfeld,“ 14 06 2023. [Online]. Available: <https://www.coesfeld.de/stadt/aktuelles/artikel/kapuzinerquartier-entwuerfe-aus-der-konzeptvergabe-werden-ab-morgen-donnerstag-1506-ausgestellt>.
- [6] Stadt Coesfeld, „Coesfeld.de,“ 07 11 2024. [Online]. Available: <https://www.coesfeld.de/stadt/aktuelles/artikel/erste-vorbereitungen-fuer-die-umgestaltung-der-fuerstenwiesen>.
- [7] Straßen.NRW, „Straßen.NRW,“ 07 2025. [Online]. Available: <https://www.strassen.nrw.de/de/b67-b474-neubau-zwischen-reken-und-duelmen-planungsphase.html>.
- [8] Bezirksregierung Köln, „Digitales Geländemodell,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.bezreg-koeln.nrw.de/geobasis-nrw/produkte-und-dienste/hoeihenmodelle/digitale-gelaendemodelle/digitales-gelaendemodell>.
- [9] Bezirksregierung Köln, „Hausumringe,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.bezreg-koeln.nrw.de/geobasis-nrw/produkte-und-dienste/liegenschaftskataster/aktuelles-liegenschaftskataster/hausumringe>.
- [10] Bezirksregierung Köln, „Digitales Oberflächenmodell,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.bezreg-koeln.nrw.de/geobasis-nrw/produkte-und-dienste/hoeihenmodelle/digitale-oberflaechenmodelle/digitales>.
- [11] NRW LANUV, „Klimaatlas NRW,“ 28 10 2022. [Online]. Available: https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2022-12/Methodik_Planung_Bau_Bebauungs_und_Freifl%C3%A4chentypen.pdf.
- [12] L. K. Lawrie und D. B. Crawley, „Development of Global Typical Meteorological Years (TMYx),“ 2022. [Online]. Available: <https://climate.onebuilding.org>.
- [13] E. Rodrigues, Fernandes, M. S. und D. Carvalho, „Future weather generator for building performance research: An open-source morphing tool and an application,“ *Building and Environment*, p. 110104, 2023.

- [14] IPCC, „Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II,“ Nr. doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647, 2023.
- [15] IIASA, „International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA),“ 2018. [Online]. Available: <https://ssp.apps.ece.iiasa.ac.at/>.
- [16] K. e. a. Riahi, „The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview,“ *Global Environmental Change*, pp. 153-168, 2017.
- [17] VDI, „VDI 3787 Blatt 1,“ 2024.
- [18] A. Matzarakis und H. Mayer, „Another kind of environmental stress: Thermal stress,“ *WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control*, Bd. 18, pp. 7-10, 1996.
- [19] V. D. I. (VDI), „VDI 3787 Blatt 2: Umweltmeteorologie Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas,“ 06-2022.
- [20] T. R. Oke, G. Mills, A. Christen und J. A. Voogt, *Urban climates*, Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
- [21] S. Coesfeld, „Stadt Coesfeld,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.coesfeld.de/stadt/aktuelles/artikel/nach-dem-hochwasser>.
- [22] UBA, „Richtiges Heizen schützt das Klima und den Geldbeutel,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/richtiges-heizen-schuetzt-das-klima-den-geldbeutel#gewusst-wie>.
- [23] Wiener Stadtgärten (MA 42), „COOLing-Fibel Kühlende Maßnahmen für heiße Zeiten in Wien,“ 08 2023. [Online]. Available: <https://seniorsforfuture.at/wp-content/uploads/2025/05/COOLing-Fibel.pdf>. [Zugriff am 27 04 2026].
- [24] G. Betti, F. Tartarini, C. Nguyen und S. Schiavon, „CBE Clima Tool: A free and open-source web application for climate analysis tailored to sustainable building design,“ *Build. Simul.*, 2023.