



Lohmeyer

**B-PLAN 2168
ODENTHALER STRASSE / HAUPTSTRASSE
IN BERGISCH GLADBACH**

KLIMAGUTACHTEN

Auftraggeber:

Stadt Bergisch Gladbach
FB 7 Umwelt und Technik
Immissionsschutz
Wilhelm-Wagener-Platz 1
51429 Bergisch Gladbach

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Dresden

Mai 2024
Projekt 10279-23-02
Berichtsumfang 50 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ZUSAMMENFASSUNG | 7 |
| 2 | AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE | 10 |
| 3 | BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN | 11 |
| | 3.1 Strömung bei allochthoner Wetterlage..... | 11 |
| | 3.2 Strömung bei autochthoner Wetterlage | 11 |
| | 3.3 Besonnung..... | 12 |
| 4 | EINGANGSDATEN | 14 |
| | 4.1 Örtliche Verhältnisse..... | 14 |
| | 4.2 Relief | 15 |
| | 4.3 Vorhandene und geplante Bebauung | 17 |
| | 4.4 Beschreibung des B-Planes..... | 22 |
| | 4.5 Nutzungsstruktur in der Umgebung | 23 |
| | 4.6 Meteorologische Daten | 24 |
| | 4.6.1 Windverteilung..... | 24 |
| | 4.6.2 Klimatische Verhältnisse | 28 |
| | 4.6.3 Thermische Windsysteme | 30 |
| | 4.6.4 Gesamtstädtische Klimakarten | 30 |
| 5 | KALTLUFTSITUATION IM ISTZUSTAND | 36 |
| | 5.1 Vorgehensweise | 36 |
| | 5.2 Auswertung der Klimakarten Bergisch Gladbach (Modellierungsergebnisse) | 36 |
| | 5.2.1 Kaltluftflüsse in der Anfangsphase des Kaltluftabflusses..... | 36 |
| | 5.2.2 Voll ausgebildete Kaltluft (gegen Mitternacht) | 39 |
| 6 | AUSWIRKUNGEN DER PLANUNG AUF DIE LOKALKLIMATISCHE SITUATION | 40 |
| | 6.1 Einfluss auf thermische Windsysteme (Kaltluft) | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2 Einfluss auf Durchlüftung (außerhalb von Situationen mit thermischen Windsystemen) | 42 |
| 6.3 Einfluss auf Besonnung | 44 |
| 6.4 Einfluss auf weitere meteorologische Parameter | 45 |
| 6.5 Fazit | 46 |
| 7 LITERATUR | 49 |

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Namen und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Temperaturgradient und Inversionen

Es entspricht einer physikalischen Gesetzmäßigkeit, dass die mittlere Lufttemperatur mit zunehmender Höhenlage eines Ortes abnimmt. Im Jahresmittel beträgt diese höhenbedingte Temperaturabnahme durchschnittlich 0.5 °C pro 100 m Höhenstufe. Im Sommer und Frühjahr erhöht sich der Betrag der Temperaturabnahme auf 0.6 °C pro 100 m Höhenstufe, während er im Herbst auf 0.4 und im Winter auf ca. 0.3 °C pro 100 m zurückgeht. Unter besonderen meteorologischen Bedingungen kann aber auch eine Temperaturzunahme mit zunehmender Höhenlage beobachtet werden. Hierbei spricht man von Inversionswetterlagen.

Luftschichtungszustände

Wird ein Luftpaket aus seiner Ruhelage heraus vertikal verschoben, so ändert sich seine Temperatur. Ist nun der Temperaturverlauf der ruhend gedachten Umgebung so beschaffen, dass das Luftquantum durch positive oder negative Auftriebskräfte wieder in seine Ausgangsposition zurückgetrieben wird, so nennen wir die Temperaturschichtung **stabil**. Genügt umgekehrt eine kleine Verschiebung aus der Ruhelage zur endgültigen Entfernung des Luftpaketes, so liegt entsprechend eine **labile** Schichtung vor. Zwischen beiden Möglichkeiten liegt die thermisch **neutrale** Schichtung, bei der das vertikal verschobene Luftpaket in jeder Position in einem indifferenten Gleichgewicht ist, das heißt keine Auftriebskräfte auftreten.

Dieses Stabilitätsverhalten übt einen grundlegenden Einfluss auf den vertikalen Austausch von Luftbeimengungen - und damit auch auf die Luftqualität - aus. Eine stabile Schichtung wird im Vergleich zum neutralen Fall diesen Austausch behindern, im Extrem unterbinden, sodass bei Vorhandensein von Schadstoffquellen hohe Schadstoffkonzentrationen auftreten können; thermische Labilität wird dagegen zu einer mehr oder minder starken Durchmischung eines Luftkörpers und damit zu einer Intensivierung des Vertikalaustausches mit daraus resultierenden niedrigeren Schadstoffkonzentrationen führen.

Kaltluftstaugebiete und Kaltluftsammlbereiche

Geländemulden, Senken und Täler wirken als nächtliche Kaltluftsammlgebiete. Die dort in windschwachen wolkenarmen Strahlungsnächten von den Kaltlufteinzugsgebieten der Hänge und Höhen zusammenfließende Kaltluft lässt niedrigere nächtliche Temperaturminima entstehen, die am Tage - insbesondere im Sommer - durch die tälertypischen Übergangstemperaturen im statistischen Mittel wieder ausgeglichen werden. Extrem niedrige nächtliche Temperaturminima ergeben sich, wenn eingeflossene Kaltluft an Strömungshindernissen zu

einem stagnierenden Kaltluftsee aufgestaut wird. Es sind dies auch jene spät- und frühfrostgefährdenden Bereiche, in welchen frostempfindliche Sonderkulturen nicht möglich sind oder zumindest häufig geschädigt werden.

Kelvin

Kelvin (K) ist die Einheit der Temperatur nach dem Internationalen Einheitensystem. In Deutschland gilt Grad Celsius (°C) als gesetzliche Einheit für die Temperatur. Kelvin wird hier zur Angabe von Temperaturdifferenzen verwendet.

Windsysteme

a) Allgemeines

Als Wind wird in der Meteorologie die gerichtete Bewegung der Luft bezeichnet. Ursache des Windes sind Luftdruckunterschiede. Wirkt nur die Kraft eines horizontalen Druckgradienten, entsteht der Euler-Wind, der nur in kleinräumigen Phänomenen eine Rolle spielt. Wird bei großräumigen Bewegungen der Einfluss der Erdrotation spürbar, so tritt die Corioliskraft zur Druckgradientenkraft hinzu. Der Wind weht isobarenparallel und wird geostrophischer Wind genannt. Sind die Isobaren gekrümmt, so tritt die Zentrifugalkraft hinzu. Dieser Wind wird Gradientwind genannt und kommt dem realen Wind noch etwas näher als der geostrophische Wind. Werden Winde in der atmosphärischen Grenzschicht (Bodennähe) betrachtet, so ist zusätzlich die Kraft der Bodenreibung zu berücksichtigen.

Für die kleinräumigen Betrachtungen innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht spielt die Corioliskraft keine relevante Rolle. Für die Luftbewegung und ihre räumliche Ausprägung (Windfeld) gewinnen Relief und Landnutzung an Bedeutung.

b) allochthone Windsysteme

Der Gradientwind als größte Näherung des realen Windes (siehe oben) ist als solcher nur in höheren Luftschichten ungestört zu beobachten. Die Erdoberfläche bremst die Luftbewegung. Die Reibungsschicht ist im Allgemeinen 1 000 bis 1 500 m hoch. Innerhalb dieser Reibungsschicht zeigt sich eine Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe. Allochthone Wetterlagen sind Wetterlagen mit höheren Windgeschwindigkeiten, so genannten Gradientwindlagen.

c) autochthone Windsysteme

Bei gradientschwachen Wetterlagen oder bei einer Abkopplung der bodennahen Strömung durch stabile Schichtung der Atmosphäre können auch schwächere Druckunterschiede (durch lokal unterschiedliche Erwärmung) Luftströmungen von kaum spürbaren

Luftbewegungen bis hin zu mittleren und hohen Windgeschwindigkeiten hervorrufen. Wie der Name also bereits impliziert, entstehen thermisch induzierte Windsysteme als Ausgleichsströmung zwischen verschiedenen thermischen Regimes innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht. Vertreter thermisch induzierter Prozesse sind Land- und Seewind, Flurwinde, Berg- und Talwind und Kaltluftströmungen.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Bergisch Gladbach plant die Aufstellung des B-Plans 2168 im Bereich Odenthaler Straße/Ecke Hauptstraße. Der Anlass für die Erstellung des Bebauungsplanes 2168 ist die Erweiterung des bestehenden Parkhauses des Evangelischen Krankenhauses (EvK) sowie die städtebauliche Neuordnung des ehemaligen Geländes der „Alten Feuerwache“ einschließlich Nachbargrundstücken im rückwärtigen Bereich der Hauptstraße. In diesem Zusammenhang ist im Rahmen des Planungsprozesses die Erarbeitung eines Klimagutachtens erforderlich.

Darin sind Aussagen zu den planbedingten klimatologischen Änderungen zu treffen.

Der Einfluss der geplanten Maßnahme auf das Lokalklima wird qualitativ dargelegt. Eine Quantifizierung der Auswirkungen durch eine Modellierung war nicht Gegenstand des Gutachtens.

Ergebnisse:

Die lokalklimatischen Auswirkungen der geplanten Bebauung im B-Plangebiet 2168 in Bergisch Gladbach werden als gering eingeschätzt. Da kaum neue Flächen zusätzlich versiegelt werden, ist die durch die Bebauung bedingte Reduktion der Kaltluftproduktion auf dem Gebiet des B-Plans gering. Die das Untersuchungsgebiet überströmende Kaltluft wird lokal leicht abgebremst. Dies hat jedoch aufgrund der vorliegenden Konstellation kaum Einfluss auf die Belüftung angrenzender Siedlungsbereiche. Im Bereich der Hauptstraße/Ecke Odenthaler Straße wird der Straßenraum im Planfall im Vergleich zum Istzustand aufgeweitet, was eine lokale Verbesserung der Belüftungsverhältnisse entlang der Hauptstraße mit sich bringt. Trotz der leichten Reduzierung der Kaltluftzufuhr in die an das Plangebiet angrenzenden bestehenden Bereiche, sind diese im Planfall nach wie vor im Vergleich zu den kompakten Siedlungsbereichen der Innenstadt lokalklimatisch begünstigt.

Der Erhalt der Vegetationsflächen an den Abbruchkanten des ehemaligen Steinbruchs sowie zwischen den Häusern in Form von Baumbestand ist positiv zu bewerten und verringert die lokalklimatischen Änderungen. Der Anteil versiegelter Flächen ist minimal zu halten. Auch die geplante Dachbegrünung des Seniorenheims wird begrüßt, weil sie zumindest innerhalb des Gebäudes für ein spürbar angenehmeres Raumklima sorgt und die Wärmeproduktion der geplanten Baukörper verringern kann.

Für die Innenstadt von Bergisch Gladbach sind nach der Planungsrealisierung keine Erhöhungen der thermischen Belastungen zu erwarten, da die großräumigen relevanten Kaltluftströmungen in Richtung der Innenstadt durch die Planung nicht beeinträchtigt werden.

Aus lokalklimatischer Sicht liegen für die geplante Baumaßnahme deshalb keine Bedenken vor.

Aufgrund der Lage des geplanten Seniorenheims ist dort mit Einschränkungen der Besonnungsverhältnisse der geplanten Räume zu rechnen. Dies ist vor allem durch die Geländekante im Süden bzw. Südwesten sowie durch den dortigen Bewuchs bedingt und betrifft vor allem die unteren Etagen. An der Südwestfassade, der Südfassade und der Südostfassade kann die Mindestbedingung der DIN 17037 für ausreichende Besonnung jedoch überwiegend eingehalten werden (1.5 h am 21.03.), an der Nordwest- und Nordostfassade jedoch nicht.

Deshalb sollten in jeder Etage frei zugängliche Aufenthaltsräume geschaffen werden, an denen die Mindestbedingung der DIN EN 17037 erfüllt werden können, und zwar auch unter Berücksichtigung von Vorbauten (z. B. Balkone).

Die Einhaltung der Mindestbedingung der DIN EN 17037 ist vor allem in der 1. Etage in Teilbereichen sehr knapp. Deshalb wird hiermit empfohlen, im Rahmen der Baugenehmigung dies nochmals anhand der dann aktuellen Planung zu überprüfen. Kleinere Anpassungen der Gebäudekonfiguration, Gebäudevorsprünge oder das Anbringen von Balkonen kann bereits zu einer Unterschreitung dieser Mindestbedingung führen. Dies sollte vermieden werden.

Zusätzlich sollte in nach Norden ausgerichteten Räumen darauf geachtet werden, dass Aufenthaltsbereiche innerhalb dieser Zimmer möglichst fensternah geschaffen werden.

Bettlägerige Insassen sollten in Bereichen untergebracht werden, in denen die Mindestbedingung der DIN EN 17037 erfüllt werden, also nicht in Richtung Nordwesten oder Nordosten.

An der Südfassade des Seniorenheims ist die Besonnungssituation günstiger, da die südliche Geländekante dort weiter entfernt ist. Dafür stellt das südlich gelegene Krankenhaus ein deutlicheres Verschattungshindernis dar. Insgesamt kann aber am 21.03. mit mehreren Sonnenstunden am späten Vormittag und am frühen Nachmittag gerechnet werden.

Deshalb wäre es günstig, wenn die gesamte Südfassade mit Bewohnerzimmern ausgestattet wäre, und zwar falls möglich bereits ab dem Erdgeschoss.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

2 AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE

Die Stadt Bergisch Gladbach plant die Aufstellung des B-Plans 2168 im Bereich Odenthaler Straße/Ecke Hauptstraße. Der Anlass für die Erstellung des Bebauungsplanes 2168 ist die Erweiterung des bestehenden Parkhauses des Evangelischen Krankenhauses (EvK) sowie die städtebauliche Neuordnung des ehemaligen Geländes der „Alten Feuerwache“ einschließlich Nachbargrundstücken im rückwärtigen Bereich der Hauptstraße.

Zu beurteilen sind die klimatologischen Änderungen durch den Bebauungsplan-Entwurf.

Im Hinblick auf die Windverhältnisse sind vor allem lokale Windströmungen (= Kaltluftabflüsse) von Bedeutung.

Auf der Grundlage der Lagedaten für den derzeitigen baulichen Zustand und den bis jetzt vorliegenden Erkenntnissen zur geplanten Ausgestaltung des Grundstückes im Planfall werden unter Berücksichtigung der aktuellen stadtweiten Klimakarten der Stadt Bergisch Gladbach sowie der vorliegenden aktuellen flächendeckenden Kaltluftsimulationen, die im Rahmen der Erstellung der Klimakarten durchgeführt wurde, fachliche Aussagen zum Lokalklima in Form von Analogieschlüssen basierend auf Angaben der Fachliteratur erarbeitet.

Der Einfluss der geplanten Maßnahme auf das Lokalklima wird qualitativ dargelegt.

Die Lohmeyer GmbH, Niederlassung Dresden wurde am 29.08.2023 beauftragt, eine fachliche Stellungnahme zur lokalklimatischen Situation zu erarbeiten.

3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Die Landnutzung im Stadtgebiet beeinflusst die großräumige Strömung. Wegen der herabgesetzten Windgeschwindigkeiten in Städten sind sogenannte Luftleitbahnen und Kaltluftabflüsse von großer Bedeutung für den Luftaustausch mit der Umgebung und damit zum Abtransport der mit Schadstoffen und Wärme belasteten Luft.

3.1 Strömung bei allochthoner Wetterlage

Luftleitbahnen sind Bereiche, in denen sich der regionale Windeinfluss insbesondere bezüglich der Hauptwindrichtung ungehindert entfalten kann. Voraussetzungen sind geringe Bodenrauigkeit, ausreichende Länge und Breite sowie ein möglichst geradliniger Verlauf der Strömungsbahnen. Mayer & Matzarakis (1992) empfehlen folgende Mindestanforderungen für Luftleitbahnen:

- lineare Ausrichtung auf den Wirkungsraum
- generell geringe Oberflächenrauigkeit¹ $z_0 < 0.5$ m
- Mindestbreite: 50 m, optimal > 300 m
- keine Austauschhindernisse, die den Leitbahnquerschnitt abriegeln.

Luftleitbahnen können auch Kaltluftabflüsse unterstützen, sofern diese parallel zu den Luftleitbahnen verlaufen.

3.2 Strömung bei autochthoner Wetterlage

Auf breiten unbebauten Schneisen können Kaltluftabflüsse in das Stadtgebiet eindringen, die bei austauscharmen Wetterlagen zu einer Mindestbelüftung des Stadtgebietes beitragen. Grenzgeschwindigkeiten für fühlbare Kaltluftabflüsse sind nicht bekannt. Häufig werden bodennahe Kaltluftgeschwindigkeiten von 0.3 m/s und mehr als relevant angesehen, da diese gerade für den Menschen spürbar werden. Deshalb wurde zur Bewertung der Strömungsverhältnisse bei austauscharmen Wetterlagen diese Grenzgeschwindigkeit herangezogen. Der Wert ist auch relativ zu umliegenden Windgeschwindigkeiten zu sehen. So wäre beispielsweise diese Grenzgeschwindigkeit in der Küstenregion mit guter Durchlüftung kein relevanter extra schützenswerter Volumenstrom, in Tal-Lagen sind jedoch bereits geringe Windgeschwindigkeiten für eine Mindestdurchlüftung wichtig.

¹ Die Oberflächenrauigkeit z_0 liegt etwa zwischen 1/10 und 1/20 der Hindernishöhe. Beispiele für landnutzungsabhängige z_0 sind z. B. in der TA Luft (2021) aufgeführt.

Zur Belüftung eines Stadtgebietes oder größerer Teile davon sind hohe Kaltluftvolumenströme notwendig. In Richtlinie VDI 3787 Blatt 1 (2015) ging man von einem klimaökologisch wirkungsvollen Kaltluftvolumenstrom aus, wenn dieser den Schwellwert von 10 000 m³/s überschreitet. Auch die Richtlinie VDI 3787 Blatt 5 „Lokale Kaltluft“ (2003) geht davon aus, dass Gruppen von Einzelgebäuden und kleinere Siedlungen von Kaltluftabflüssen mit einem Volumenstrom ab etwa 10 000 m³/s durch-, um- oder überströmt werden. Kaltluftvolumenströme von 1 000 bis 10 000 m³/s wurden in der Richtlinie VDI 3787 Blatt 1 (2015) als mittelmäßig klimaökologisch wirksam eingestuft.

Des Weiteren werden in dieser Richtlinie aufgezeigt, welche relativen Änderungen zwischen Istzustand und Planfall im Volumenstrom als relevant anzusehen sind. Danach werden Änderungen in Bezug auf den Kaltluftvolumenstrom von kleiner gleich 5 % als gering eingestuft, Änderungen zwischen 5 % und 10 % als mäßig und Änderungen von mehr als 10 % als hoch.

3.3 Besonnung

Die Besonnungsdauer ist ein wichtiges Qualitätskriterium für die Aufenthaltsqualität in einem Innenraum und kann zum menschlichen Wohlbefinden beitragen. In Deutschland bestehen abgesehen von den Abstandsregelungen der Bauordnungen keine gesetzlichen Grundlagen über die Anforderungen an die Minimalbesonnung von Wohnungen und Arbeitsstätten.

Als Beurteilungsgrundlage für die direkte Besonnung von Wohnungen wurde bisher in der Regel die DIN 5034-1 „Tageslicht in Innenräumen“ (DIN 5034 Teil 1, 2011) herangezogen. Durch die im März 2019 veröffentlichte DIN EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“ wurde eine europaweit gültige Bewertungsgrundlage für die Besonnungsdauer von Wohnräumen geschaffen. Die DIN EN 17037 gibt Richtwerte über die minimal erforderliche tägliche Sonnenscheindauer von Aufenthaltsräumen an; die aktuelle Fassung der DIN 5034-1 (DIN 5034 Teil 1, 2021) bezieht sich auf deren Inhalte.

Die Besonnungsdauer ist in der DIN EN 17037 als ein wichtiges Qualitätskriterium für die Aufenthaltsqualität in einem Innenraum genannt und kann zum menschlichen Wohlbefinden beitragen. Daher **sollte** eine Mindestbesonnungsdauer in Patientenzimmern von Krankenhäusern, in Spielzimmern von Kindergärten und in mindestens einem Wohnraum in Wohnungen sichergestellt werden. Die Festlegungen der Beleuchtungsanforderungen für Personen an Arbeitsplätzen in Innenräumen ist nicht Teil dieser Richtlinie.

Nach DIN EN 17037 sollte ein Raum an einem ausgewählten Datum zwischen dem 01. Februar und dem 21. März bei Annahme eines wolkenlosen Himmels eine Mindestbesonnung erhalten. Hierbei werden drei Qualitätsstufen für die Besonnungsdauer vorgeschlagen (vgl. **Tab. 3.1**).

Bei einer möglichen Besonnungsdauer von mindestens 4 Stunden pro Tag ist die Besonnungsdauer als hoch einzuschätzen, bei 3 Stunden pro Tag als mittel und bei 1.5 Stunden pro Tag als gering. Bei der Anwendung der Empfehlung auf eine Wohnung sollte mindestens ein Wohnraum eine Besonnungsdauer nach **Tab. 3.1** erhalten.

Um die Mindestanforderungen der DIN EN 17037 zu erfüllen, sollte daher mindestens ein Wohnraum der Wohnung mit einer Dauer von mindestens 1.5 h besont werden (geringe Empfehlungsstufe).

| Empfehlungsstufe für die Besonnungsdauer | Besonnungsdauer |
|---|------------------------|
| Gering | 1.5 h |
| Mittel | 3.0 h |
| Hoch | 4.0 h |

Tab. 3.1: Empfehlung für die tägliche Besonnungsdauer nach DIN EN 17037

Die Beurteilungswerte der DIN EN 17037 für die Besonnungsdauer gemäß **Tab. 3.1** haben keinen (juristisch) verbindlichen Charakter; es handelt sich somit nicht um Grenzwerte, sondern um Orientierungswerte zur Bewertung der Besonnungsqualität. Sie beschreibt den aktuellen Stand der Technik.

Im Rahmen der Bauleitplanung hat die zuständige Behörde der Gemeinde somit die Auswirkungen der Planung auf die Verschattungssituation mit dem städtebaulichen Interesse an der Realisierung der geplanten Bebauung abzuwägen (OVG Münster, Urteil vom 06.07.2012 Az.: 2 D 27/11 NE -, RN. 70 ff.). Diese Abwägung obliegt allein der Gemeinde als Trägerin der kommunalen Planungshoheit.

4 EINGANGSDATEN

4.1 Örtliche Verhältnisse

Die Stadt Bergisch Gladbach plant die Aufstellung des B-Plans 2168 im Bereich Odenthaler Straße/Ecke Hauptstraße. Der Anlass für die Erstellung des Bebauungsplanes 2168 ist die Erweiterung des bestehenden Parkhauses des Evangelischen Krankenhauses (EvK) sowie die städtebauliche Neuordnung des ehemaligen Geländes der „Alten Feuerwache“ einschließlich Nachbargrundstücken im rückwärtigen Bereich der Hauptstraße.

Das Plangebiet befindet sich am östlichen Rand der Innenstadt. Es wird begrenzt durch die Hauptstraße/Teile der Odenthaler Straße im Norden, die Ferrenbergstraße im Osten, das Evangelische Krankenhaus im Süden sowie die Grundstücke der evangelischen Kirche (Pfarrgarten, Gemeindesaal, Friedhof) im Westen.

Auf dem Gelände des B-Planes sind geschützte Steinbruchböschungen vorhanden, lediglich in Richtung Hauptstraße ist das Gelände eben. Diese Steinbruchböschungen weisen Baumbestand auf. Derzeit befindet sich auf dem Gelände des B-Plangebietes Parkplatzstellplätze, Garagen sowie Kalköfen des ehemaligen Abbaus. Diese unter Denkmalschutz stehenden Gebäude werden durch das neue Parkhaus überbaut.

Nach der Parkhauserweiterung soll die Zufahrt zu diesem von der Ferrenbergstraße aus erfolgen und die Ausfahrt in Richtung Hauptstraße.

Die **Abb. 4.1** zeigt eine Übersicht über das Untersuchungsgebiet sowie die umliegenden Hauptverkehrsstraßen.

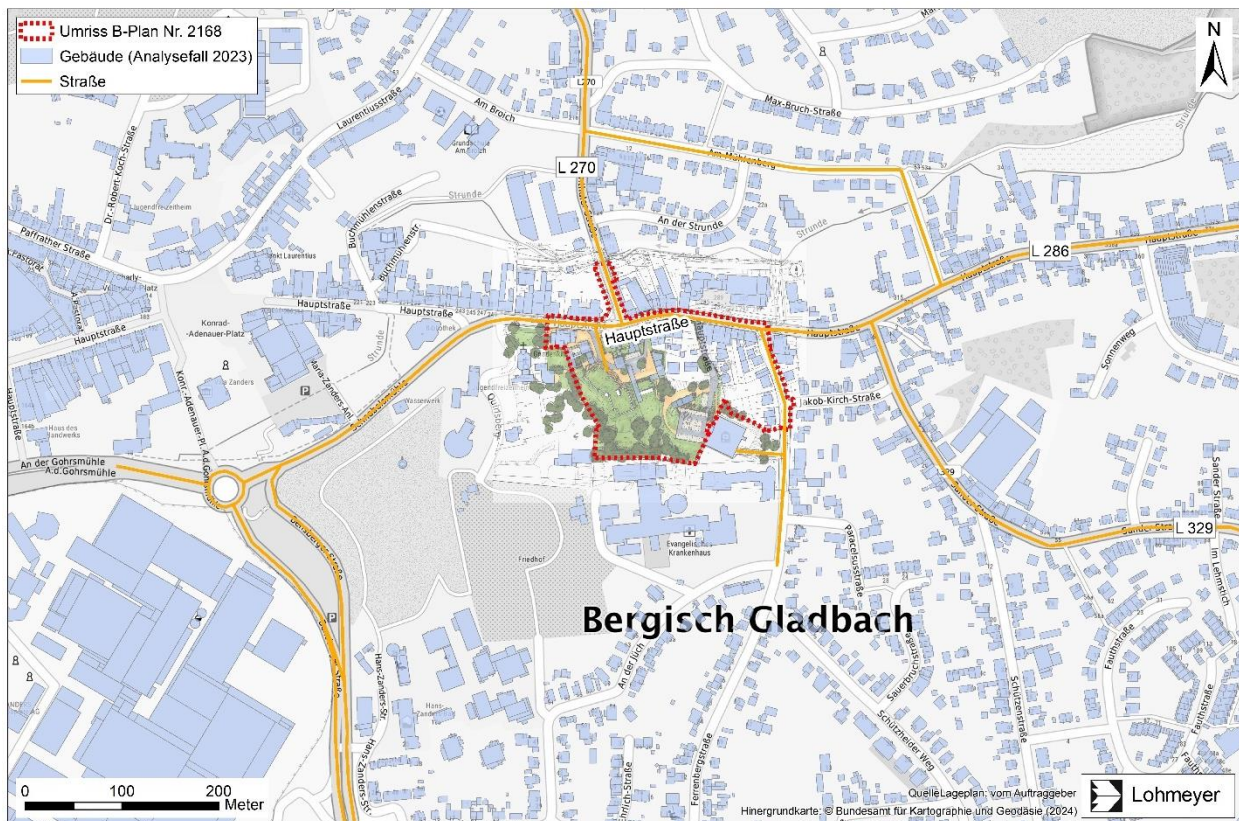


Abb. 4.1: Übersichtslageplan mit Lage des B-Plans 2168 (rot gestrichelt umrandet), Lage der Gebäude im Istzustand und Lage umliegender Hauptverkehrsstraßen im Umkreis des B-Plans

4.2 Relief

In **Abb. 4.2** ist das Relief in Bergisch Gladbach und Umgebung in dreidimensionaler Form dargestellt. Als grauer Umriss ist die Stadtgrenze von Bergisch Gladbach ersichtlich.

In dieser Abbildung sind die Kölner Bucht und das Rheinische Schiefergebirge mit Eifel und Süderbergland gekennzeichnet.

Stark geprägt wird die Topografie der "Kölner Bucht" vom Wasserlauf des Rheins, der sie etwa von Südost nach Nordwest durchquert. Die dreidimensionale Darstellung des Untersuchungsgebietes verdeutlicht, dass Bergisch Gladbach in seiner Orographie im Wesentlichen durch die Rheinebene und die umliegenden Höhenzüge des Rheinischen Schiefergebirges und Süderberglandes gekennzeichnet ist.

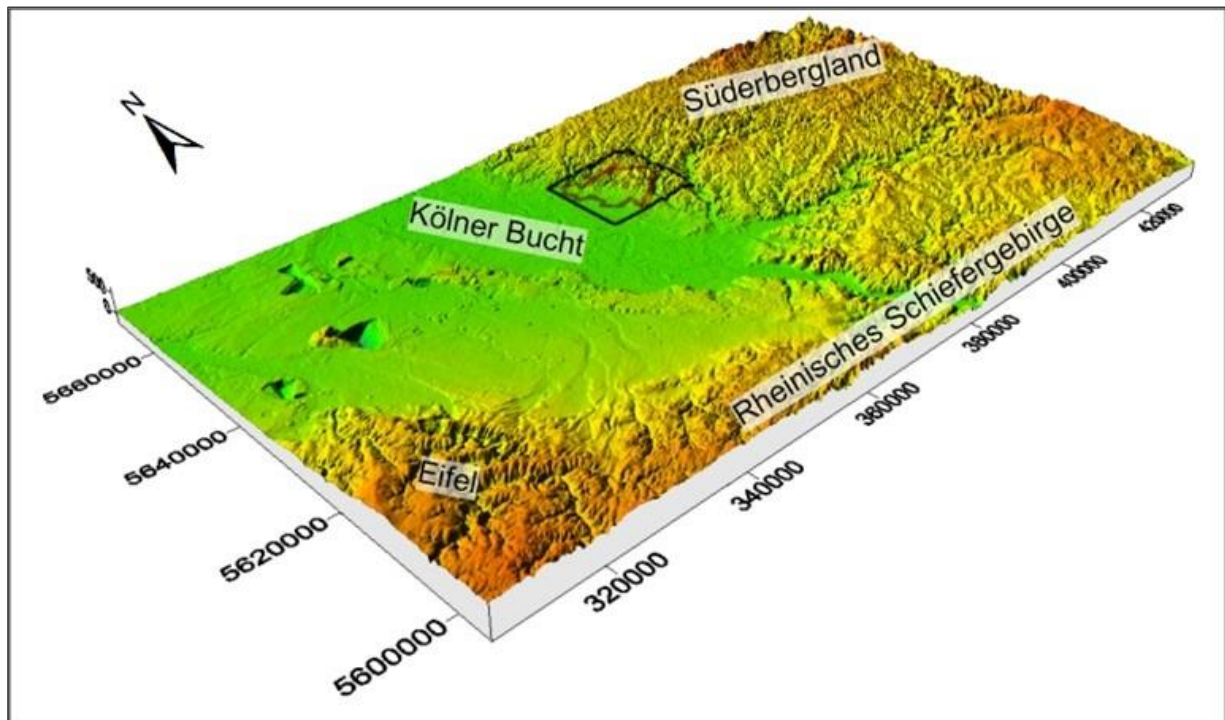


Abb. 4.2: Relief in Bergisch Gladbach und Umgebung; Stadtgrenze Bergisch Gladbach: grau
Datengrundlage: Land NRW (2021)

Das Relief in der unmittelbaren Umgebung des B-Plans ist in **Abb. 4.3** dargestellt.

Das B-Plangebiet schließt im Norden die Hauptstraße sowie die Kreuzung mit der Odenthaler Straße ein mit Höhenlagen von ca. 90 m bis 95 m über NHN.

Das Gelände steigt im Süden des B-Plans in Richtung Krankenhaus sehr steil an. Dort werden Höhen von ca. 115 m erreicht. Auch Richtung Südosten ist geländefolgend ein Anstieg auf ca. 105 m über NHN festzustellen. Bei dem südlichen Teil des B-Plangebietes handelt es sich um einen ehemaligen Steinbruch mit steilen Abrisskanten in Richtung Süden und Südwesten.

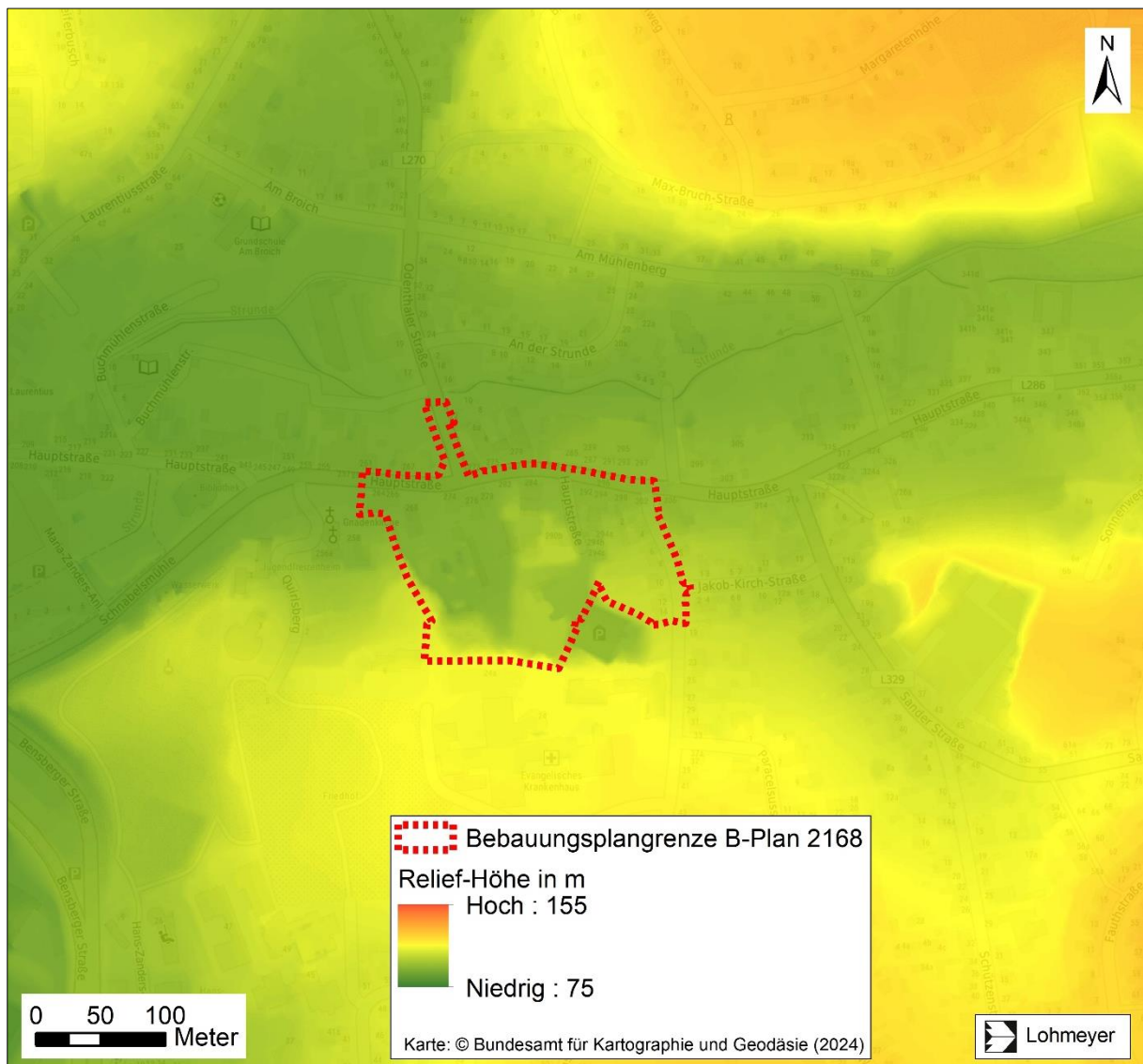


Abb. 4.3: Relief im Bereich des B-Plans und dessen Umgebung
Datengrundlage: Land NRW (2021)

4.3 Vorhandene und geplante Bebauung

Die Lagepläne des B-Plangebiets im Ist- und im Planzustand sind jeweils in **Abb. 4.4** und **Abb. 4.5** gezeigt.

Die im zu betrachtenden detaillierten Untersuchungsgebiet sowie in dessen unmittelbarer Umgebung vorhandenen Gebäude wurden aus dreidimensionalen Daten abgeleitet, die von Geobasis NRW (2023) zur Verfügung gestellt wurden. Diese Daten wurden stichprobenartig

anhand von vorliegenden Luftbildern kontrolliert und gegebenenfalls entsprechend der Gegebenheiten vor Ort ergänzt.

Im Istzustand gibt es eine relative dichte Randbebauung entlang der Hauptstraße. Daran schließen sich im B-Planbereich südlich Funktionsgebäude an. Auch die Bebauung entlang der Ferrenbergstraße ist bereits im Istzustand vorhanden. Es handelt sich überwiegend um Wohnhäuser. Im Nullfall (noch ohne Umsetzung der Planungsmaßnahmen) ist von einem bereits genehmigten neuen Zusatzgebäude entlang der Hauptstraße auszugehen (Nr. 286), welches sich auf der Südseite der Hauptstraße östlich des Kreuzungsbereiches mit der Odenthaler Straße befinden wird. Dies ist in der **Abb. 4.4** nachrichtlich dargestellt.

Die Lage der Gebäude sowie deren Höhe wurden für das B-Plangebiet vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt (Stadt Bergisch Gladbach, 2023).

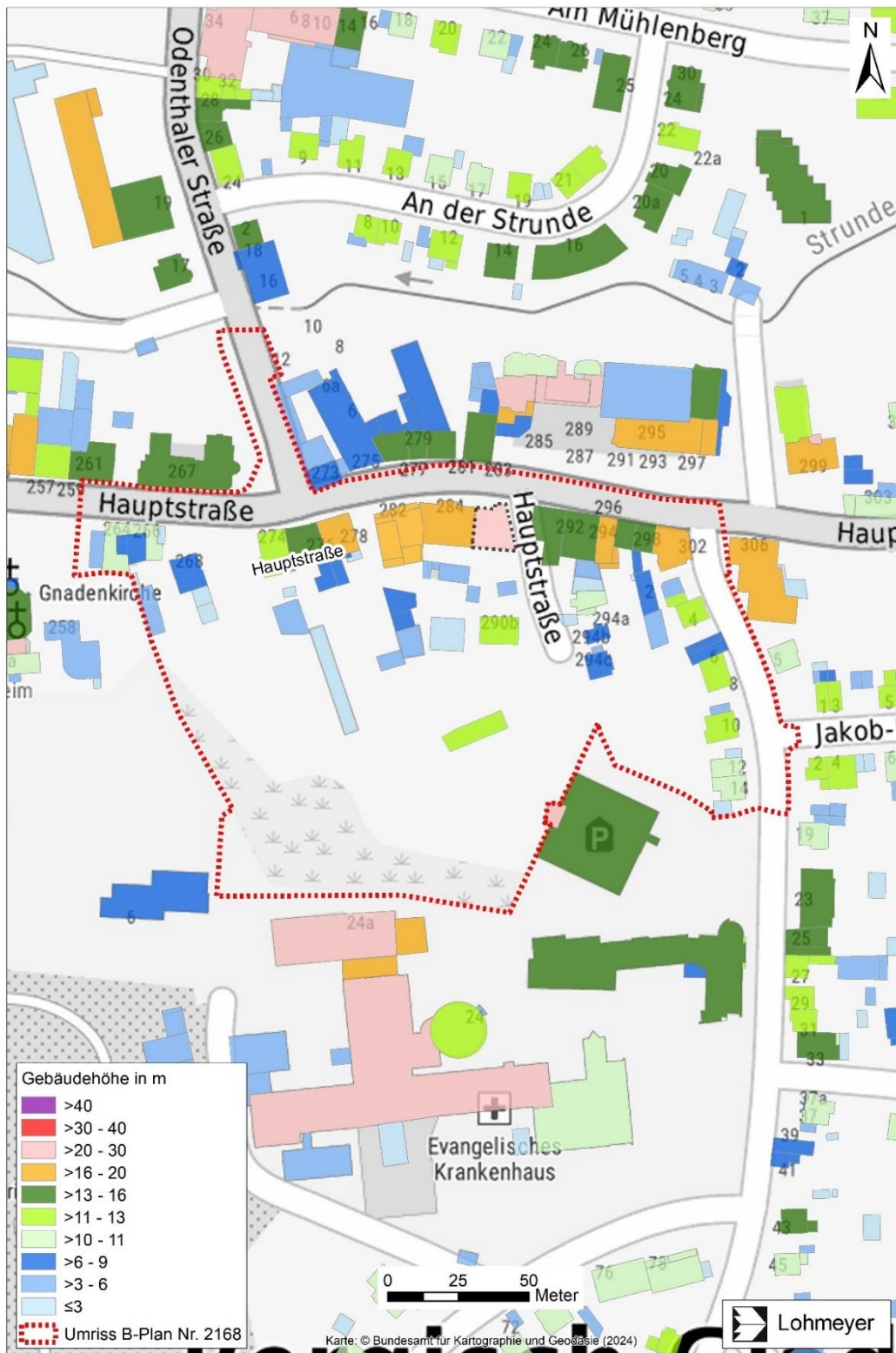


Abb. 4.4: Lageplan des B-Plans im Istzustand mit Lage des im Nullfall vorhandenen zusätzlichen Wohnhauses in der Hauptstraße 286 (schwarz gestrichelt)

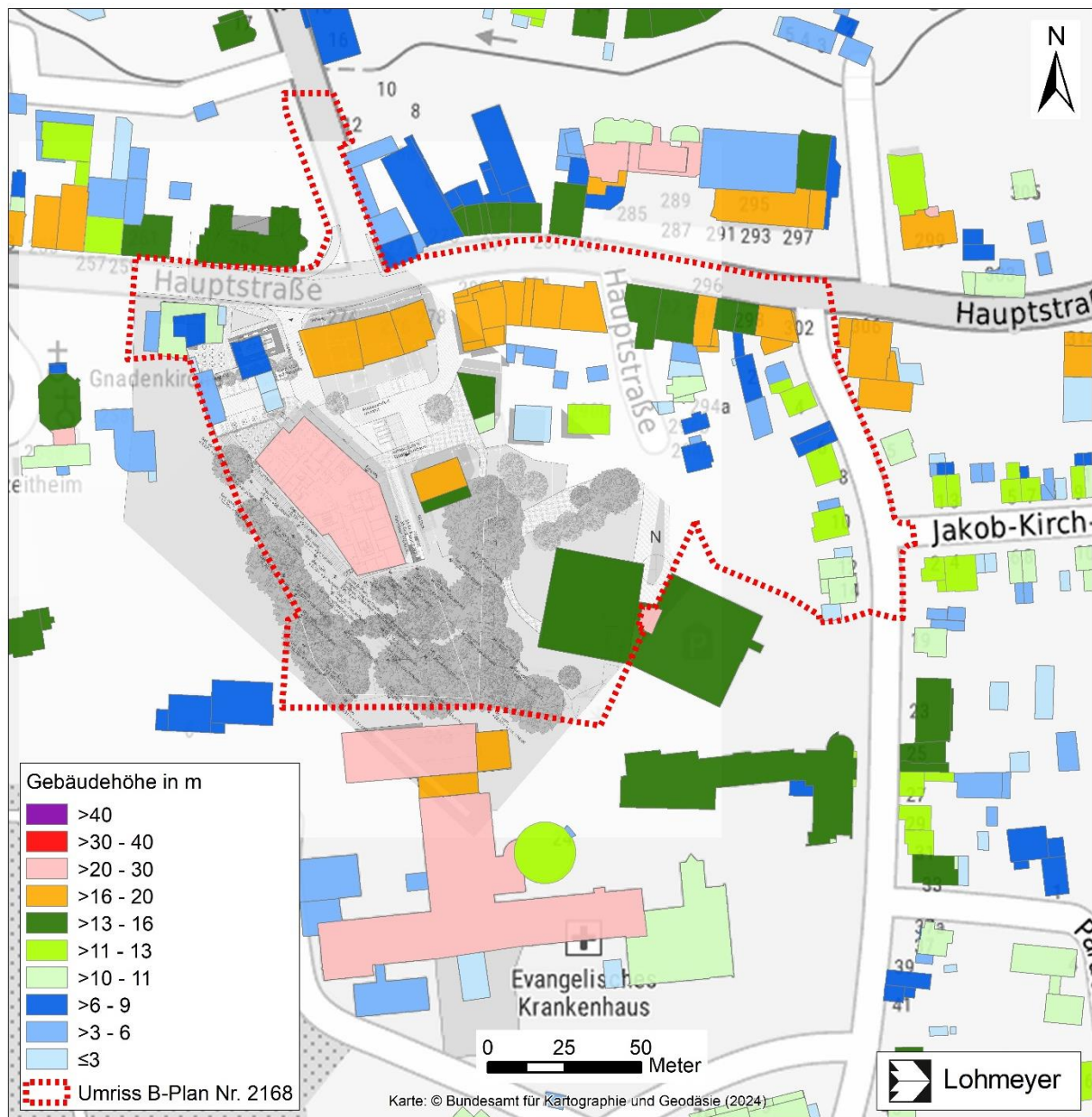


Abb. 4.5: Übersichtslageplan im Planzustand mit den geplanten Gebäuden
Quelle: Stadt Bergisch Gladbach, FB 6-61, Stand 06/2023

Erkenntnisse aus dem Ortstermin

Am 29.03.2022 wurde ein Ortstermin durchgeführt. Bei diesem wurde der Standort mit seinen Besonderheiten besichtigt.

In den **Abb. 4.6** und **Abb. 4.7** sind Fotos im Bereich des B-Planes aus verschiedenen Blickwinkeln zu sehen. Gut erkennbar ist der Geländesprung im Südwesten und Süden sowie die dortige Ausprägung der Vegetation (überwiegend Laubbäume).



Abb. 4.6: Bereich des B-Plans in Höhe der Kreuzung Hauptstraße mit der Odenthaler Straße und Blick auf die Straßenrandbebauung (in Richtung Süden) und die Geländekante im B-Planbereich in Richtung Südwesten



Abb. 4.7: Südwestlicher Bereich des B-Plans mit Blick in Richtung Süden zum Krankenhaus hin

4.4 Beschreibung des B-Planes

Bei dem Bereich des B-Planes 2168 handelt es sich um das ehemalige Gelände der „Alten Feuerwache“ einschließlich der Nachbargrundstücke im rückwärtigen Bereich der Hauptstraße.

Ziel ist der Bau eines neuen Parkhauses anschließend an das vorhandene Parkhaus am südlich gelegenen Krankenhaus, die Errichtung eines Seniorenheims sowie die Aufweitung des Straßenraums der Hauptstraße auf der südlichen Straßenseite. Auch der Knotenpunkt mit der Odenthaler Straße soll planerisch betrachtet werden.

Eine Übersicht zum B-Plan zeigt die **Abb. 4.5**.

Im westlichen Teil des Plangebietes befindet sich das geplante Seniorenheim. Das Gebäude soll eine Höhe von ca. 20 m aufweisen. Die ständig bewohnten Zimmer des Seniorenheims beginnen in der 1. Etage. Im Erdgeschoss sind Bewohnerzimmer ausgeschlossen.

Abb. 4.8 zeigt einen Schnitt durch das Seniorenheim von Süden aus.

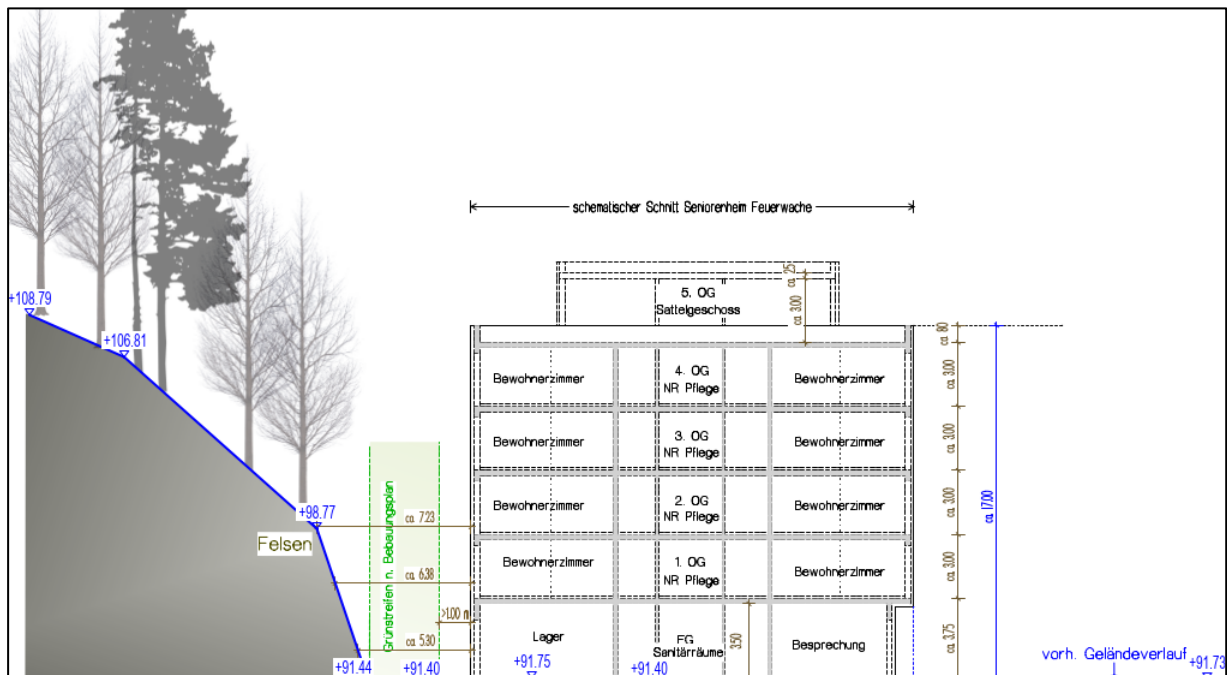


Abb. 4.8: Schemaschnitt durch das geplante Seniorenheim - Blick aus Richtung Süden
Quelle: architektur-Büro k. Zimmer GmbH, 02.05.2024

4.5 Nutzungsstruktur in der Umgebung

Der aktuelle Flächennutzungsplan der Stadt Bergisch Gladbach ist für den hier betrachteten Bereich in **Abb. 4.9** dargestellt. Das B-Plangebiet ist als Gemischte Baufläche (braun) klassifiziert.

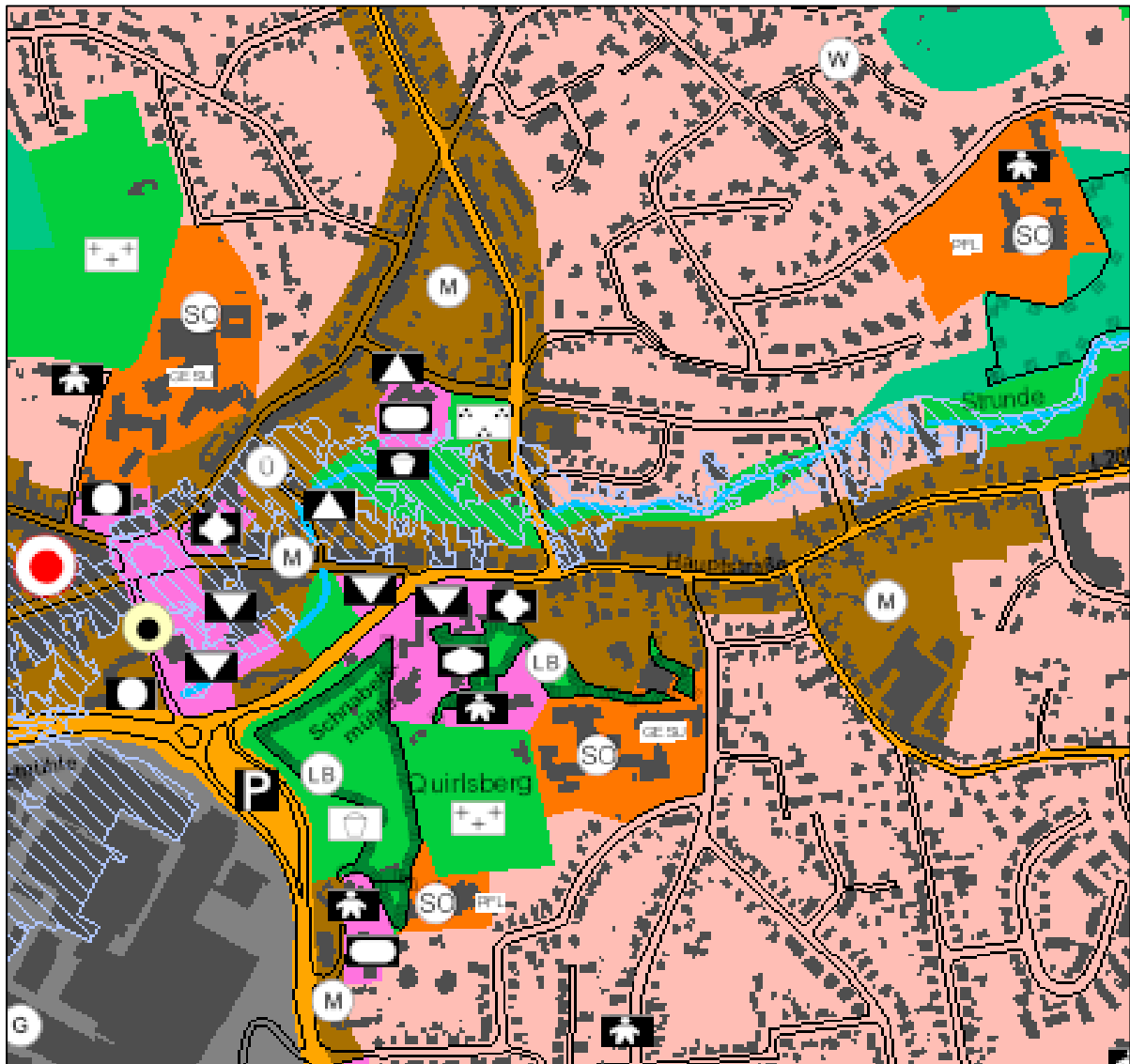


Abb. 4.9: Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Bergisch Gladbach
Braun: Gemischte Baufläche, Rosa: Wohnbaufläche, grau: Gewerbliche Baufläche, Orange: Sondergebiet, Rosa: Flächen für den Gemeinbedarf, Hellgrün: Grünflächen, Dunkelgrün: Wald
Quelle: Stadt Bergisch Gladbach (2024)

4.6 Meteorologische Daten

4.6.1 Windverteilung

Für den Bereich innerhalb des Untersuchungsgebietes stehen keine meteorologischen Daten aus dem hauptamtlichen Stationsnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung.

Für das zu betrachtende Untersuchungsgebiet wurden Zeitreihen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der DWD-Station Flughafen Köln-Bonn aus dem Internetportal des DWD herunter geladen (DWD, 2017). Die jahresmittlere Windgeschwindigkeit an der DWD-Station beträgt in diesem Zeitraum ca. 3.1 m/s, gemessen in 10 m über Grund. Die Hauptwindrichtung ist Südwest, ein Nebenmaximum tritt bei westlichen Winden auf (**Abb. 4.10**).

Die genannte DWD-Station befindet sich östlich des Rheins, südlich von Bergisch Gladbach. Im hier zu betrachtenden Untersuchungsgebiet werden zusätzlich noch Kaltluftabflüsse aus östlichen Richtungen vermutet. Deshalb ist zu erwarten, dass die für das Untersuchungsgebiet repräsentative Windverteilung von der Windverteilung am Flughafen leicht abweicht. Um diese Erwartung zu bekräftigen, wurden von der Firma Argusoft eine 10jährige AKS für die Meteomedia-Station Bergisch Gladbach erworben. Die zugehörige Windverteilung ist in **Abb. 4.11** dargestellt.

Entsprechend der oben formulierten Erwartung ist im Vergleich zur DWD-Station am Flughafen im Untersuchungsgebiet mit einer leicht veränderten Windverteilung zu rechnen. Die Häufigkeit der Südostkomponente ist in Bergisch Gladbach etwas geringer, dafür steigen die Anteile einer nordöstlichen Strömungskomponente an.

Die jahresmittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2.3 m/s. Die Hauptwindrichtung ist Südost, ein Nebenmaximum tritt bei westlichen Winden auf. Ein weiteres Nebenmaximum ist bei nordöstlichen Winden zu finden. Diese sind zudem häufig mit geringen Windgeschwindigkeiten verbunden und auf lokale Kaltluftströmungen im Stadtgebiet zurückzuführen.

Die dargestellten Messdaten in Bergisch Gladbach sind repräsentativ für die Windverteilung in Überdachniveau im hier zu betrachtenden Untersuchungsgebiet.

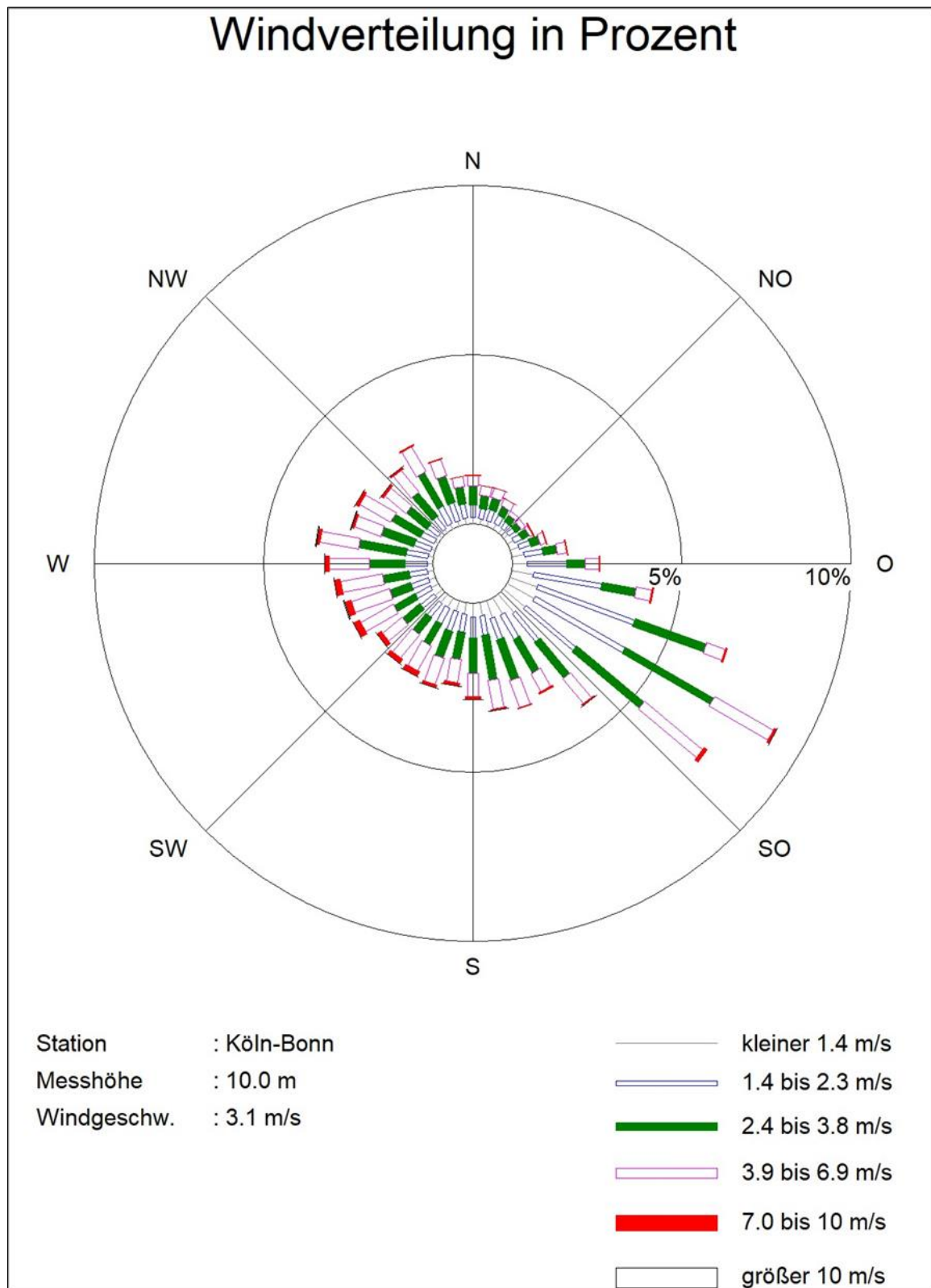


Abb. 4.10: Windrichtungs- und -geschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Köln-Bonn
 Quelle: DWD (2017)

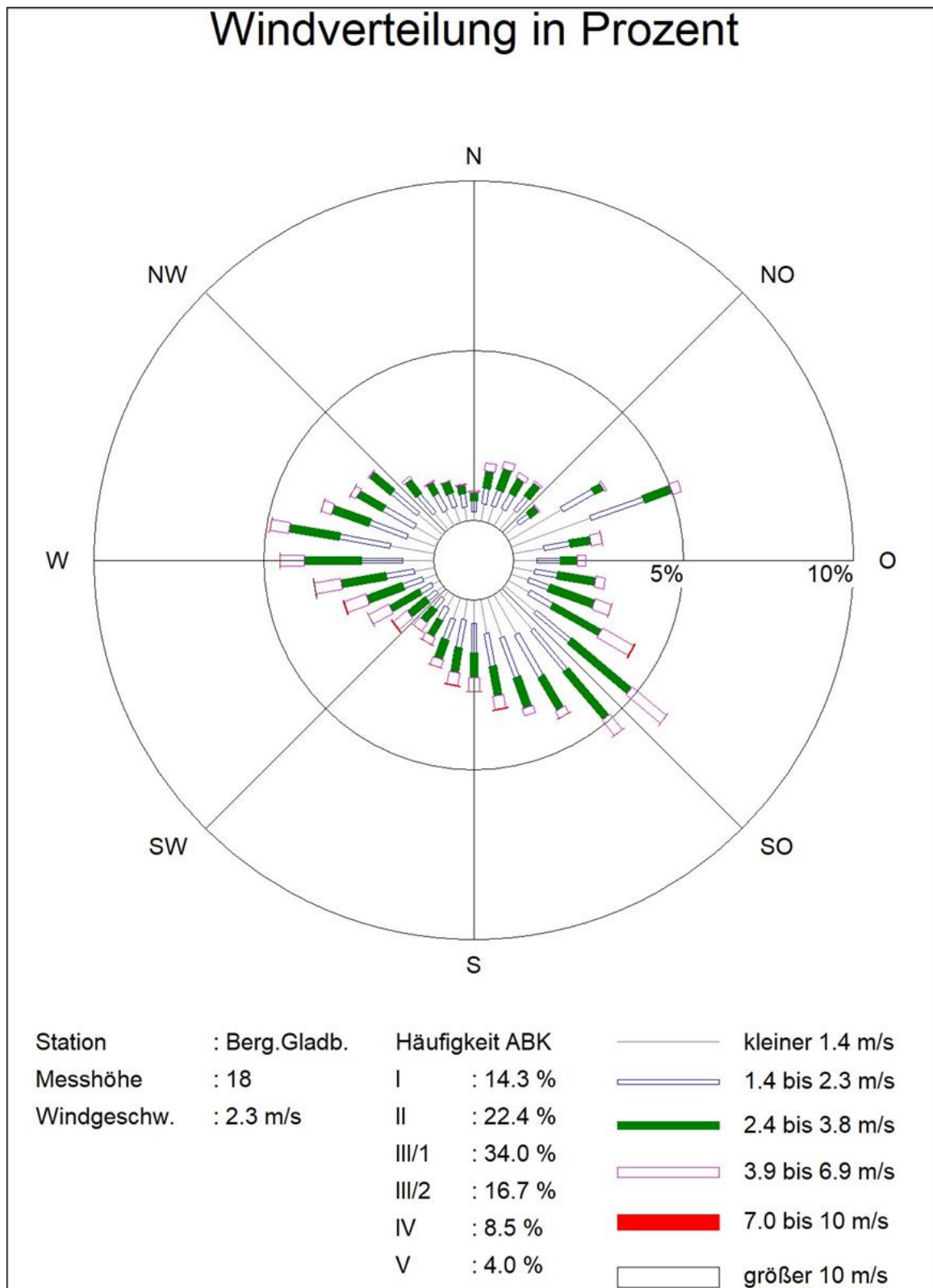


Abb. 4.11: Windrichtungs- und -geschwindigkeitsverteilung, repräsentativ für die Stadt Bergisch Gladbach. Quelle: Argusoft (2019)

4.6.2 Klimatische Verhältnisse

Um die allgemeinen klimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet zu beschreiben, werden Mittelwerte des Klimareferenzzeitraums 1991-2020 verwendet. Dazu werden die Daten der DWD-Station Köln-Bonn genutzt.

In **Abb. 4.12** ist das Klimadiagramm für die DWD-Station Köln-Bonn für die Periode 1991-2020 dargestellt, welches humides Klima (Temperaturwerte im Diagramm unterhalb der Niederschlagswerte für alle Monate) anzeigt. Das bedeutet, dass im Mittel über das ganze Jahr mehr Niederschlag fällt als verdunstet. Sowohl Temperatur- als auch Niederschlagsmaximum werden in den Sommermonaten erreicht.

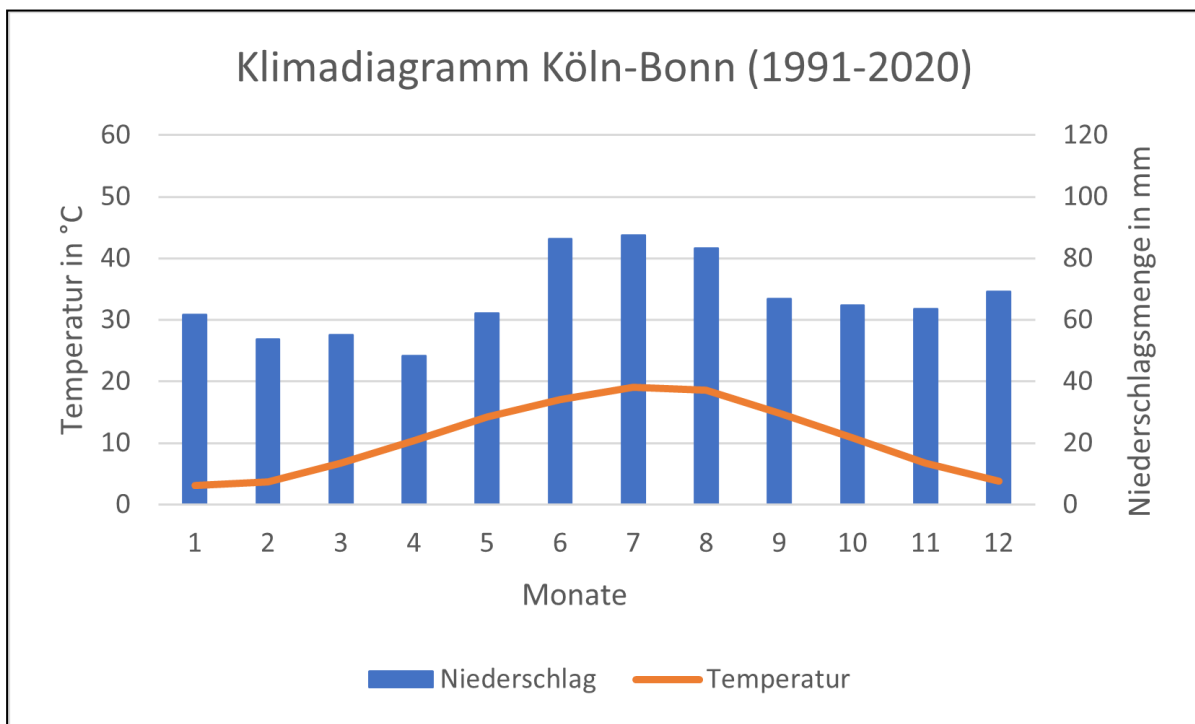


Abb. 4.12: Klimadiagramm der Station Köln-Bonn für den Zeitraum 1991-2020

In **Tab. 4.1** sind ausgewählte Klimawerte aufgelistet. Die mittlere Temperatur liegt für den betrachteten Zeitraum bei 10,7 °C, die mittlere jährliche Niederschlagssumme bei 802 mm. Die Sonnenscheindauer beträgt im Mittel ca. 1 590 h im Jahr. Im betrachteten Zeitraum wurden im Mittel jährlich 46,8 Sommertage (Maximaltemperatur ≥ 25 °C), 11,2 heiße Tage (Maximaltemperatur ≥ 30 °C), 60,8 Frosttage (Minimaltemperatur < 0 °C) und 6,2 Eistage (Maximaltemperatur < 0 °C) gezählt.

| | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Jahr |
|-------------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|---------|
| Temperatur in °C | 3.1 | 3.7 | 6.7 | 10.4 | 14.2 | 17.1 | 19.1 | 18.6 | 14.8 | 10.8 | 6.7 | 3.8 | 10.7 |
| Sonnenschein- dauer in h/a | 54.3 | 74.8 | 124.8 | 172.6 | 198.7 | 201.3 | 207.2 | 196.6 | 149.5 | 104.6 | 59 | 45.3 | 1 588.7 |
| Sommertage in d/a | 0 | 0 | 0 | 1.6 | 4.9 | 8.9 | 14.6 | 12.7 | 3.8 | 0.4 | 0 | 0 | 46.8 |
| Niederschlag in mm | 61.7 | 53.8 | 55 | 48.2 | 62.1 | 86.3 | 87.4 | 83.3 | 66.9 | 64.7 | 63.5 | 69.2 | 802 |
| Heiße Tage in d/a | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 1.9 | 4.4 | 3.8 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 11.2 |
| Frosttage in d/a | 13.5 | 13.1 | 9.7 | 4.5 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 2 | 5.5 | 11.9 | 60.8 |
| Eistage in d/a | 2.7 | 1.6 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 1.5 | 6.2 |

Tab. 4.1: Klimadaten für die DWD-Station Köln-Bonn für den Zeitraum 1991-2020 (Quelle: DWD, 2024)

Die genannten Werte sind repräsentativ für die Freibereiche in der Rheinebene. Das zu betrachtende B-Plangebiet selbst ist etwas höher gelegen und deshalb ist bei gleicher Landnutzungsausprägung mit leicht weniger Sommertagen zu rechnen. Dies zeigt auch der Klimaatlas NRW, welcher flächendeckend für Bergisch Gladbach im Zeitraum 1991-2020 zwischen 41 und 44 Sommertage ausweist (flächenhafte Auflösung 1 km*1 km). Dem entgegen steht jedoch der städtische Wärmeinseleffekt, der sich wiederum erhöhend auf die Zahl der Sommertage auswirkt und in den Klimakarten nicht vollständig enthalten ist. Es ist zu vermuten, dass dieser Stadteffekt in der Stadtmitte die leicht günstigere geographische Lage überkompensiert und damit die Zahl der Sommertage höher ist als an der Station am Flughafen.

4.6.3 Thermische Windsysteme

Von den an einem Standort auftretenden thermischen Windsystemen sind vor allem die Kaltluftabflüsse von Bedeutung, da bei bodennaher Freisetzung die Schadstoffe oder Gerüche im Kaltluftabfluss relativ wenig verdünnt werden und immer entlang den vorgegebenen Geländestrukturen (Täler, Klingen etc.) transportiert werden.

Zu den Kaltluftabflüssen im Istzustand wurden keine Modellierungen durchgeführt, aber die vorhandenen Kaltluftrechnungen, die im Rahmen der Erstellung der Klimakarten Bergisch Gladbach durchgeführt wurden, wurden für das zu betrachtende Untersuchungsgebiet ausgewertet und separat dargestellt (siehe Kapitel 5).

4.6.4 Gesamtstädtische Klimakarten

Die Klimafunktionskarte der Stadt Bergisch Gladbach ist ausschnittsweise in **Abb. 4.13** gezeigt. In der Klimafunktionskarte ist das Gebiet des Bebauungsplans zum großen Teil als Stadtklima (dunkelorange Farbe) und im Südwesten als Freilandklimatop gekennzeichnet. Unter Stadtklima wird dabei ein Gebiet mit starker Veränderung aller Klimaelemente gegenüber dem Freiland verstanden. In diesen Bereichen bilden sich Wärmeinseln aus. Zudem ist auch mit Luftschadstoffbelastungen zu rechnen. Die bewachsenen Hänge im Südwesten des B-Plangebietes sorgen lokal für einen kleinräumigen Temperatenausgleich. Durch den Baumbewuchs auf den Hängen sind lokale Verschattungen auf dem B-Plangelände nicht auszuschließen, was ebenfalls in Bezug auf die thermische Belastung im südwestlichen Teilbereich als günstig zu betrachten ist.

Direkt im B-Plangebiet sind keine bodennahen Kaltluftabflüsse gekennzeichnet. Die Kaltluft strömt zwar parallel zum Tal der Strunde von Osten her in das Stadtgebiet ein, im Plangebiet ist die Kaltluft jedoch schon soweit abgehoben, dass sie keine bodennahe thermische Wirkung aufweist.

In der Planungshinweiskarte (Auszug siehe **Abb. 4.15**) ist das Gebiet des Bebauungsplans mit Ausnahme des südwestlichen Teilbereiches als bebautes Gebiet gekennzeichnet. Es wird als Gebiet mit erheblicher klimatisch-lufthygienischer Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung ausgewiesen. Der gekennzeichnete Freibereich im südwestlichen Teil des Plangebiets ist als klimaaktive Freifläche gekennzeichnet. Damit gemeint sind vor allem die bewachsenen Hangbereiche des ehemaligen Steinbruchs, die lokal für einen Temperaturengleich sorgen können.

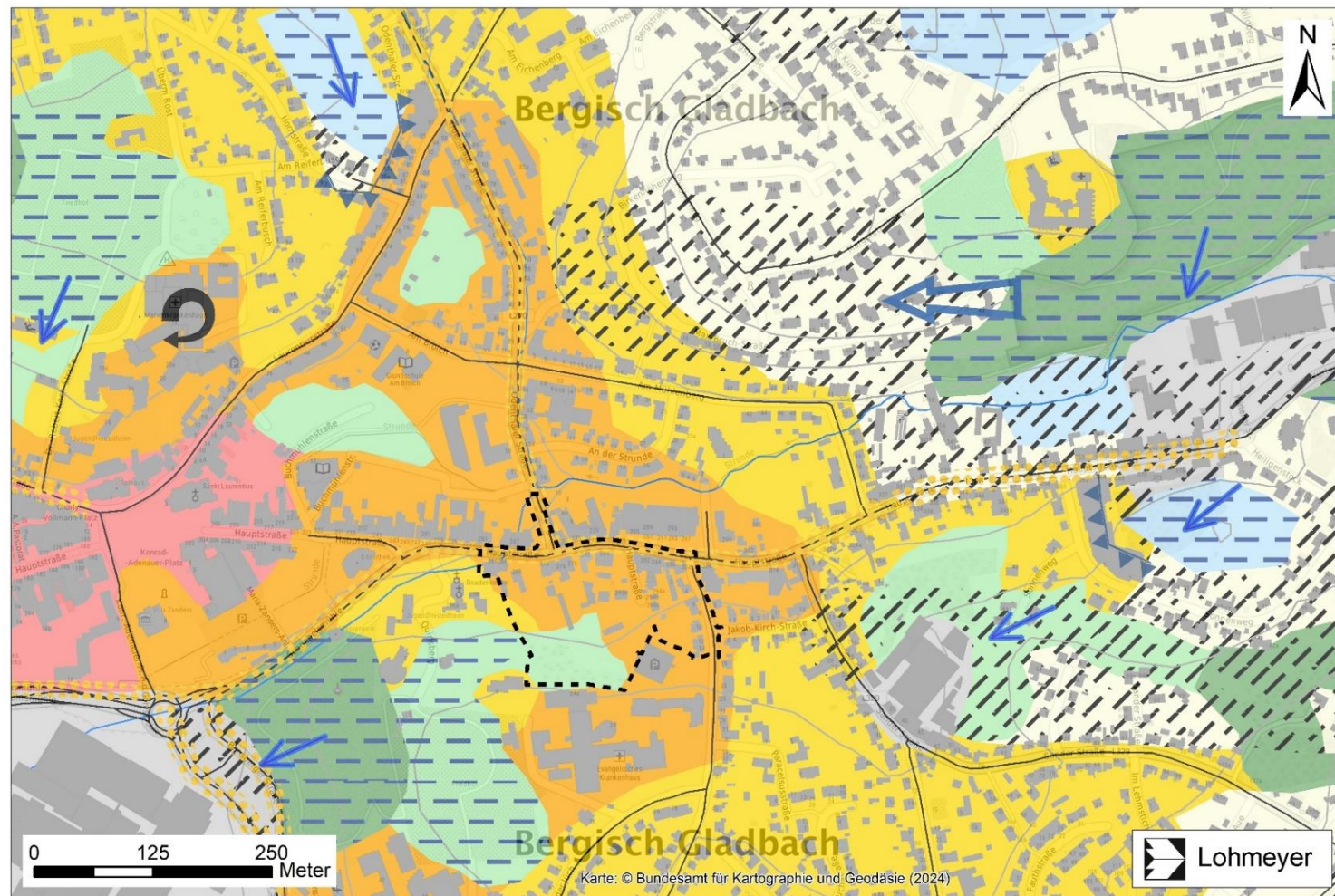


Abb. 4.13: Auszug aus der Klimafunktionskarte der Stadt Bergisch Gladbach, inklusive des Bebauungsplans (schwarz gestrichelt), Quelle: Lohmeyer (2021), Legende siehe **Abb. 4.14**

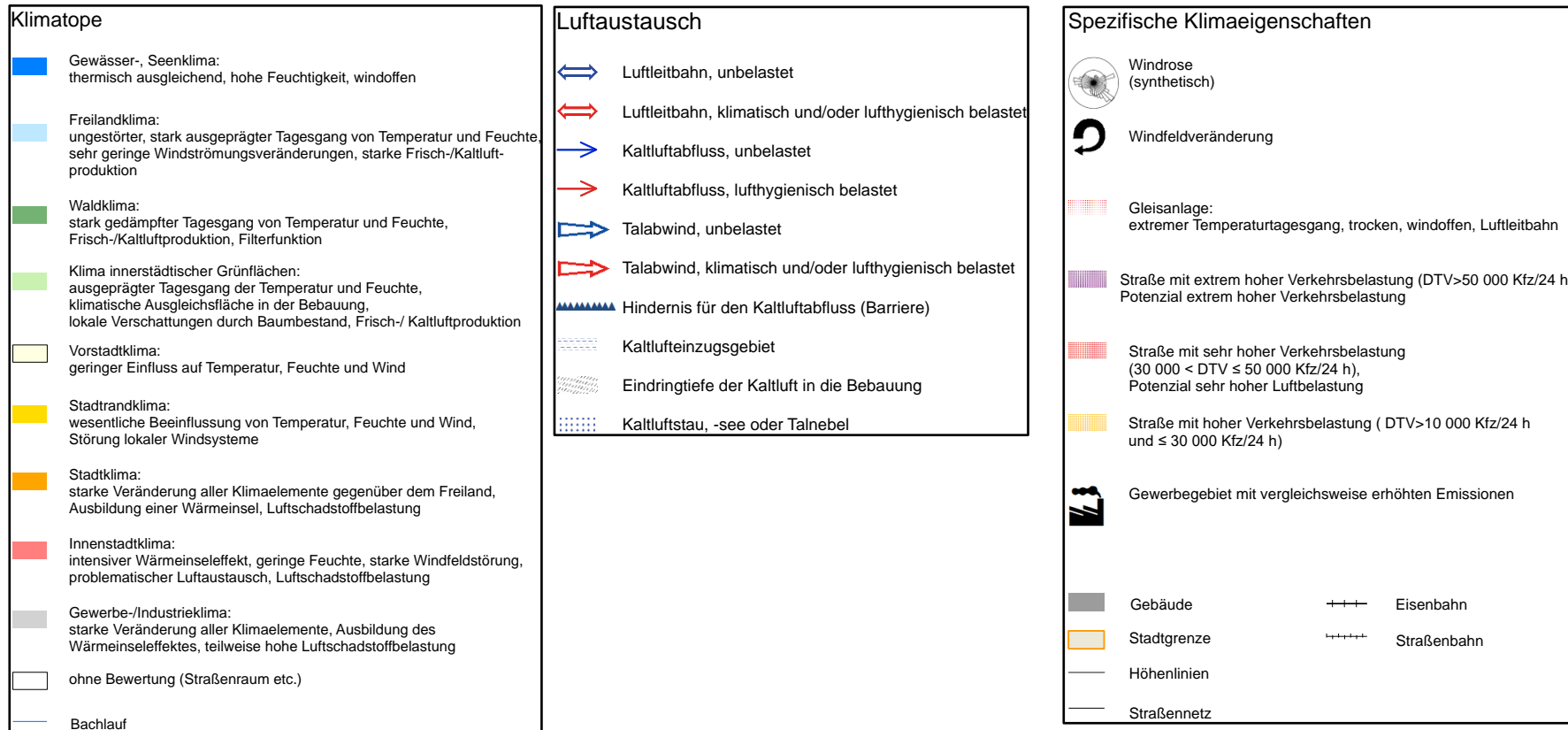


Abb. 4.14: Legende zur Klimafunktionskarte. Quelle: Lohmeyer (2021)

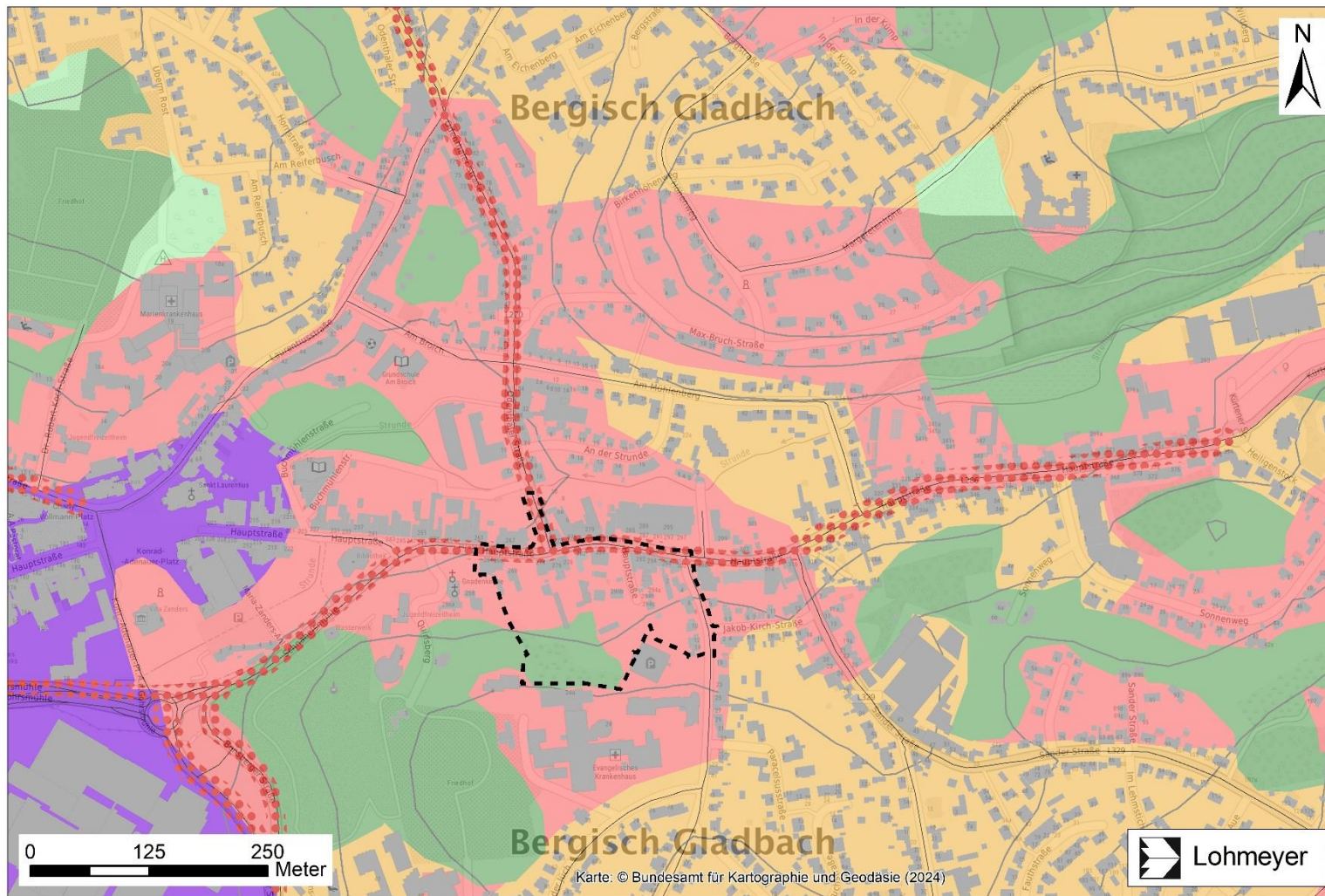









Abb. 4.15: Planungshinweiskarte der Stadt Bergisch Gladbach im Bereich des Untersuchungsgebietes inklusive des Bebauungsplans (schwarz gestrichelt), Quelle: Lohmeyer (2021), Legende siehe **Abb. 4.16**











Grün- und Freiflächen

-  Ausgleichsraum hoher Bedeutung: klimaaktive Freiflächen mit direktem Bezug zum Siedlungsraum, hohe Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen
-  Ausgleichsraum mittlerer Bedeutung: keine direkte Zuordnung zu besiedelten Wirkungsräumen, geringe Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen, maßvolle ortsübliche Bebauung möglich
-  Ausgleichsraum geringer Bedeutung: geringer Einfluss auf besiedelte Wirkungsräume oder Freiflächen innerhalb eines ausgedehnten Klimapotenzials, relativ unempfindlich gegenüber begrenzten nutzungsändernden Eingriffen, selbst Bauwerke wie Hochhäuser oder großflächige Gewerbebetriebe möglich

Siedlungsflächen

-  Bebautes Gebiet mit geringer Belastung und geringer klimarelevanter Funktion: keine nennenswerte klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung und Bebauungsverdichtung
-  Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion: geringe klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung z. B. Arrondierung, Schließung von Baulücken
-  Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion: erhebliche klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung
-  Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen: verdichtete Siedlungsräume bzw. störende Bauwerke, unter stadtklimatischen Gesichtspunkten sanierungsbedürftig

Raumspezifische Hinweise

-  Begrünung im Stadtraum und in Wohngebieten
-  Hauptverkehrsstraße mit Potenzial für hohe Schadstoffbelastungen, DTV > 10 000
-  Gewerbegebiet mit vergleichsweise erhöhten Emissionen
-  Arrondierung benachbarter Gewerbegebiete
-  Gebäude
-  Stadtgrenze
-  Höhenlinien
-  Straßennetz
-  Wasserfläche (ohne Bewertung)
-  Sonstige Flächen (ohne Bewertung)




| | |
|---|-------------|
|  | Eisenbahn |
|  | Straßenbahn |
|  | Bachlauf |

Abb. 4.16: Legende zur Planungshinweiskarte, Quelle: Lohmeyer (2021)

5 KALTLUFTSITUATION IM ISTZUSTAND

5.1 Vorgehensweise

Zur Bewertung der Kaltluftsituation werden Karten der Kaltluftströme aus den Klimakarten der Stadt Bergisch Gladbach herangezogen (Abschnitt 5.2). Diese Daten beruhen auf Kaltluftsimulationen mit dem Kaltluftmodell KALM.

5.2 Auswertung der Klimakarten Bergisch Gladbach (Modellierungsergebnisse)

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Karten der Kaltluftverhältnisse in Strahlungs Nächten beruhen auf stadtweiten Kaltluftsimulation mit dem Kaltluftabflussmodell KALM und stammen aus den Klimakarten der Stadt Bergisch Gladbach (Lohmeyer, 2021).

Die Ergebnisse der Kaltluftberechnungen beinhalten die Richtung und die Geschwindigkeit des Kaltluftstroms, die Mächtigkeit der Kaltluft und die daraus resultierende Kaltluftvolumenstromdichte. Die Kaltluftvolumenstromdichte ist die Menge des Volumens in m^3 , welches innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit durch eine bestimmte Fläche hindurchfließt. In diesem Fall handelt es sich um eine Fläche mit einer horizontalen Ausdehnung von einem Meter und einer Höhe, die der gesamten Kaltluftschichtdicke entspricht. Die Einheit ist $\text{m}^3/(\text{m s})$ bzw. m^2/s . Falls die Volumenstromdichte über einen Querschnitt konstant ist, lässt sich der Volumenstrom direkt und einfach als Volumenstromdichte mal Länge der Grundlinie dieser Fläche berechnen. Der Kaltluftvolumenstrom kann als Größe zur Beschreibung der Belüftungsintensität bei Kaltluftabfluss aufgefasst werden.

Die hier gezeigten Abbildungen sind Ausschnitte der Gesamtkarten, welche das Gebiet um den zu betrachtenden Standort abdecken. Die Berechnungsergebnisse sind für die Kaltluftabflüsse in der Anfangsphase in **Abb. 5.1** und bei voll ausgebildeter Kaltluft in **Abb. 5.2** dargestellt.

5.2.1 Kaltluftflüsse in der Anfangsphase des Kaltluftabflusses

Die Kaltluftgeschwindigkeiten, die Kaltluftfließrichtungen und die Kaltluftschichtdicken in der Anfangsphase der Kaltluftbildung sind für das Untersuchungsgebiet in **Abb. 5.1** dargestellt. Zum Sonnenuntergang beginnt die starke Abkühlung der Oberfläche durch anfängliche starke langwellige Ausstrahlung. Dadurch kühlen sich auch die darüber liegenden bodennahen Luftschichten ab. Die dadurch in den Hanglagen entstehende Kaltluft fließt entsprechend der

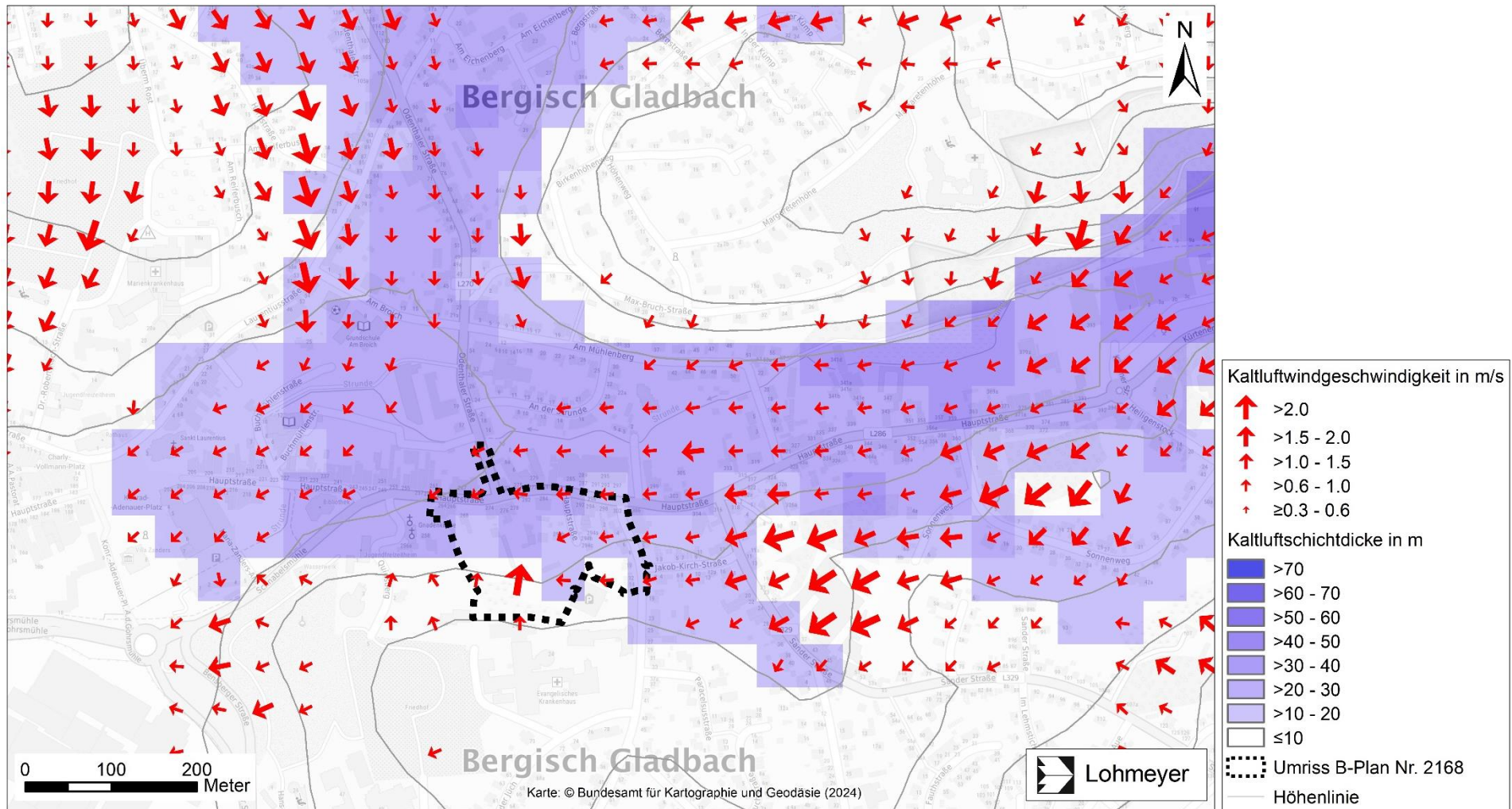


Abb. 5.1: Kaltluftfließrichtung, bodennahe Kaltluftgeschwindigkeit (in ca. 2 m über Grund) und Kaltluftschichtdicke in der Anfangsphase des Kaltluftabflusses für den Istzustand (Lohmeyer, 2021)

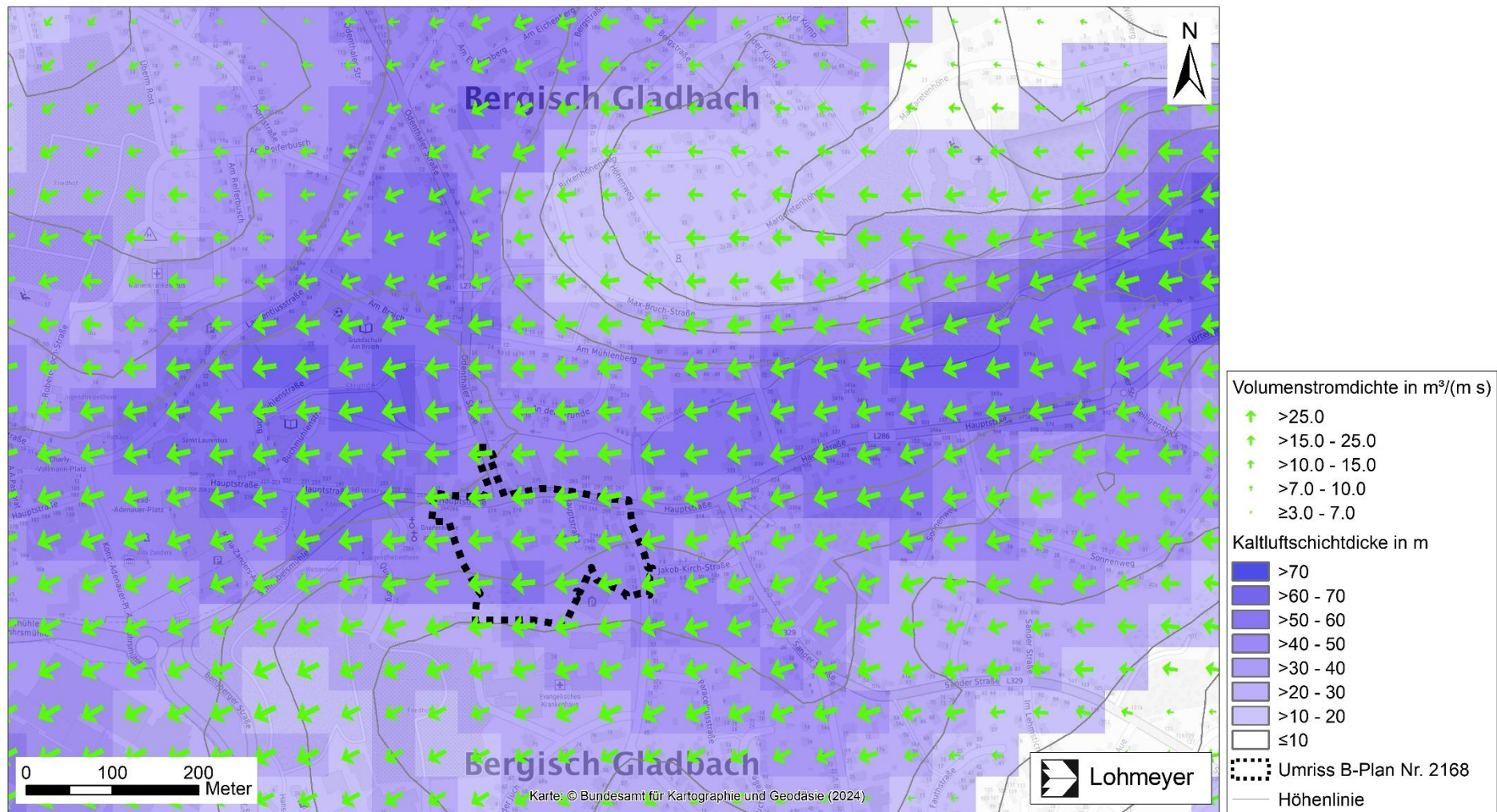


Abb. 5.2: Kaltluftfließrichtung, Kaltluftvolumenstromdichte und Kaltluftschichtdicke bei voll ausgebildeter Kaltluft für den Istzustand (Lohmeyer, 2021)

größten Hangneigung in die Täler, um dann entsprechend der Geländeneigung weiter zu fließen. Bereits zu Beginn des Kaltluftabflusses bilden sich in tiefergelegenen Bereichen noch geringmächtige Kaltluftseen aus. In den etwas höher gelegenen Bereichen nordwestlich, nordöstlich und südlich des B-Plangebiets wird in der Anfangsphase Kaltluft produziert. Das B-Plangebiet selbst wird im nördlichen Teil von Kaltluft aus östlichen Richtungen überströmt. Die Fließgeschwindigkeiten sind dabei mit Werten zwischen <0.3 und 0.6 m/s gering. Die Mächtigkeit der Kaltluftschicht ist mit Dicken überwiegend unter 20 m ebenfalls sehr gering. Damit treten zu diesem Zeitpunkt im B-Plangebiet nur sehr geringe Kaltluftvolumenströme auf, die im Norden und Osten leicht höher sind als im südwestlichen Bereich. Außerdem ist zu vermuten, dass sie in diesem Bereich bereits abgehoben sind, da die dortige Kaltluft bereits einen großen Siedlungsbereich überströmt hat und deshalb in der Realität von unten her bereits erwärmt wurde. Deshalb sind in der Klimafunktionskarte an diesen Stellen auch keine Kaltlufteindringbereiche mehr gekennzeichnet. Im Südwesten des B-Plangebietes fließt die Kaltluft von den dortigen steilen Hängen in Richtung B-Plan. Dort werden kleinräumig in Teilen auch mehr als 0.6 m/s erreicht.

5.2.2 Voll ausgebildete Kaltluft (gegen Mitternacht)

Im Laufe der Nacht erhöhen sich die Kaltluftschichtdicken und Kaltluftabflüsse in tiefer gelegenen Bereichen. Im gesamten B-Plangebiet bildet sich ein Kaltluftabfluss mit Schichtdicken von einigen Dekametern in westliche Richtung aus. Das B-Plangebiet selbst liegt bei voll ausgebildeter Kaltluft in dem Kaltluftsee des Tales der Strunde. Der Steinbruchbereich ist bei voll ausgebildeter Kaltluft von Kaltluft überströmt, welche eine Schichtdicke von 40 m bis 50 m aufweist, wobei die Kaltluft wie im Anfangszustand bereits von unten her erwärmt wurde und deshalb im Gebäudebereich nicht in Bezug auf tiefere Temperaturen wirksam wird. Der Steinbruch (Tiefe maximal 15 m) wird bei voll ausgebildeter Kaltluft von dieser überströmt. Die Kaltluftabflüsse im Strundetale sind im Bereich des B-Plans bei voll ausgebildeter Kaltluft laut Lohmeyer (2021) klimaökologisch relevant ($>10\,000$ m³/s im gesamten Querschnitt).

In **Abb. 5.2** dargestellt sind die mittleren Verhältnisse in der gesamten Kaltluftschicht. Tatsächlich wird die Luftströmung bei Kaltluftsituationen durch den Geländesprung im Westen in Bodennähe (bis ca. 15 m über Grund), also im Bereich der vorhandenen und geplanten Gebäude bereits im Istzustand abgebremst, was im Vergleich zu den nördlicher liegenden Bereichen (nördlich der Hauptstraße) eine Verschlechterung der Belüftungsverhältnisse in Kaltluftsituationen mit sich bringt.

6 AUSWIRKUNGEN DER PLANUNG AUF DIE LOKALKLIMATISCHE SITUATION

6.1 Einfluss auf thermische Windsysteme (Kaltluft)

Im derzeitigen Zustand ist im B-Plangebiet bei Schwachwindwetterlagen im überwiegenden Teil mit einem Kaltluftabfluss aus östlichen Richtungen zu rechnen, in der Anfangsphase des Kaltluftabflusses mit wenig Schichtdicke, bei voll ausgebildeter mit Schichtdicken um 40 m bis 50 m über Grund. Lokal treten an den Hängen des Steinbruchs Kaltluftabflüsse in den B-Planbereich hinein auf.

Wegen der niedrigen Kaltluftschichtdicken im Untersuchungsgebiet tritt in der Anfangsphase des Kaltluftabflusses kein relevanter Kaltluftvolumenstrom auf, der Siedlungsbereiche relevant belüften könnte. Hierzu sind Mindestvolumenströme von 10 000 m³/s notwendig. Der Kaltluftabfluss, der von Osten her das B-Plangebiet überströmt, kommt im Istzustand bereits auf der östlichen Seite des B-Plangebietes zum Erliegen.

Somit ist im B-Plan-Bereich mit keiner relevanten Veränderung der Kaltluftabflüsse zu Beginn der Nacht zu rechnen. Entlang der Hauptstraße kann die Kaltluft relativ ungehindert nach Westen vordringen. Sie ist zwar wegen der Erwärmung von unten her thermisch nicht als solche zu erkennen, aber die Fließrichtung bleibt bereits im Istzustand erhalten. Hier erweist es sich als günstig, dass die Straße parallel zur Kaltluft ausgerichtet ist.

Im Planfall wird im Nordwesten des B-Plangebietes südlich der Hauptstraße mit den Gebäuden weiter von der Straße abgerückt. Dies vergrößert den Straßenraum und führt zu einer leicht verbesserten Belüftung dieses Bereiches. Dies hat aber nur lokale Wirkung. Im Prinzip bleiben in diesem Bereich die Funktionalitäten der Leitung der Luftmassen in Richtung Westen erhalten bzw. werden leicht verbessert. Dies trifft neben der Anfangsphase auch auf die Zeit mit voll ausgebildeter Kaltluft zu.

Die Hangabwinde von den Steilkanten des ehemaligen Steinbruchs werden durch die Planungsmaßnahmen ebenfalls nicht beeinträchtigt. Die Vegetation im Bereich des Steilhanges soll in der Planung nicht relevant beeinträchtigt werden. Somit ist in diesem Bereich die Kaltluftproduktion und der Abfluss im Planfall im Vergleich zum Istzustand nicht verschlechtert. Auch hier gilt dies sowohl für den Beginn des Kaltluftabflusses als auch für voll ausgebildete Kaltluft.

Da das geplante Parkhaus in Lee zum bestehenden Parkhaus zu finden ist, wird auch dieses den Kaltluftabfluss in Richtung Innenstadt nicht relevant beeinflussen, und zwar wiederum zu allen Zeiten des Kaltluftabflusses.

Das geplante ca. 20 Meter hohe Seniorenheim ragt ca. 5 Meter über die Abrisskante des Steinbruchs im Westen hinaus und ist zudem quer zum Kaltluftabfluss ausgerichtet. Damit kommt es an diesem Gebäude zu höheren Stauwirkungen als im Istzustand und zu einer Verringerung der bodennahen Windgeschwindigkeiten sowohl am Gebäude selbst als auch in Lee dazu. Jedoch ist dort bereits im Istzustand kein für den Menschen spürbarer Kaltluftabfluss vorhanden (Kaltluftgeschwindigkeiten <0.3 m/s). Somit sind die Unterschiede zwischen Planfall und Istzustand zu Beginn des Kaltluftabflusses in diesem Bereich ebenfalls nicht spürbar.

Bei voll ausgebildeter Kaltluft wird das gesamte Gebiet von Kaltluft überströmt, bei Schichtdicken von mehr als 40 Meter. Die Kaltluftströmung ist abgehoben in Überdachniveau, die Schichtdicke überragt alle vorhandenen und geplanten Gebäude. Im Bereich des Seniorenheims ist in Lee mit einer Reduktion des Volumenstroms im Vergleich zum Istzustand zu rechnen. Die Auswirkungen werden jedoch als gering eingeschätzt, da das geplante Gebäude die bereits im Istzustand bestehende Abrisskante des Steinbruchs nur um wenige Meter überragt. Zudem befindet sich unmittelbar in Lee keine sensitive Bebauung, sondern der Friedhof auf dem Quirlsberg. Zudem überragen die in Lee befindlichen Baumreihen die Höhe des geplanten Seniorenheims deutlich. Dadurch kommt es bereits im Istzustand zu lokalen Reduzierungen des bodennahen Kaltluftabflusses. Dies überlagert den geringen Effekt, den das Seniorenheim bewirkt. Dadurch ist in Lee dieses Bewuchses von keiner relevanten Beeinflussung des Kaltluftabflusses durch die Plangebäude auszugehen.

Die bodennahen Kaltluftgeschwindigkeiten im B-Plangebiet sind sowohl im Istzustand als auch im Planfall gering. Es entsteht durch die Planung aber keine Situation, die schlechter ist als in typischer städtischer Bebauung. Ausgleichend dazu wirkt zudem die vorhandene Vegetation im Hangbereich, die im Planfall erhalten werden soll.

6.2 Einfluss auf Durchlüftung (außerhalb von Situationen mit thermischen Windsystemen)

Mit der Planung bleibt für einen Großteil der Fläche die bisherige Gebäudestruktur erhalten. Mit Ausnahme des Seniorenheims, des Parkhauses und eines östlich davon liegenden neuen Gebäudekomplexes sind nur geringe Veränderungen vorgesehen.

Das geplante Zurücksetzen der Bebauung entlang der Hauptstraße wirkt sich auch in Bezug auf die Durchlüftungsbedingungen entlang der Hauptstraße positiv aus. Die Verbreiterung des Straßenraums in diesem Bereich bewirkt lokal eine verbesserte Kanalisierung von Winden aus westlichen Richtungen. Diese verbesserten Austauschbedingungen bewirken auch eine Reduktion der auftretenden Schadstoffbelastung im Kreuzungsbereich mit der Odenthaler Straße (siehe hierzu Lohmeyer, 2024).

Mit dem Bau der höheren Gebäude in der zweiten Baureihe ist aber eine lokale Einschränkung der Durchlüftungsverhältnisse bei vorherrschenden großräumigen Windanströmungen innerhalb des B-Plangebietes und dessen Umgebung zu erwarten.

Die räumliche Verteilung der Windgeschwindigkeit ist ein wichtiger Parametersatz zur Charakterisierung der Durchlüftung und der Ausbreitungsvorgänge von Luftschadstoffen in einem Untersuchungsgebiet. Die Durchlüftung eines Siedlungsgebietes beziehungsweise die Verdünnung einer Luftschadstoffemission wird im Allgemeinen umso größer, je höher die mittlere Windgeschwindigkeit ist.

Bei der Überströmung eines Gebäudes wird die Windgeschwindigkeit unmittelbar vor und hinter der Erhebung verringert.

In der **Abb. 6.1** ist dargestellt, wie sich die Windgeschwindigkeit im Windschatten von ca. 20 m hohen freistehenden Hindernissen verhält, und zwar im Vergleich zum Freiland. Die Angaben beruhen auf Untersuchungen, die im Rahmen der Erstellung des Europäischen Windatlasses (Troen und Lundtang Petersen, 1990) durchgeführt wurden. Demnach wird die Windgeschwindigkeit in 20 m über Grund im Lee einer 60 m breiten Häuserreihe mit einer Porosität von 0 in einem Abstand von ca. 100 m von den Gebäuden im Vergleich zum Fall ohne die Gebäude auf ca. 70 % reduziert (**Abb. 6.1**).

Mit zunehmender Betrachtungshöhe über Grund sowie mit zunehmender Entfernung von dem Gebäude nimmt der Einfluss des Bauwerkes ab. Bei einem Abstand von ca. 350 m sinkt

die Geschwindigkeitsreduktion auf weniger als 10 % ab (**Abb. 6.1**). Zu Details siehe z. B. auch VDI 3783 Blatt 10 (2010). Dieser genannte Einflussbereich ist gegeben, wenn sich kein weiteres Gebäude im Umkreis befinden würde. Tatsächlich sind die Abstände mit einer Beeinflussung durch die umliegende bereits vorhandene Bebauung, der Geländekanten und der Vegetation deutlich geringer.

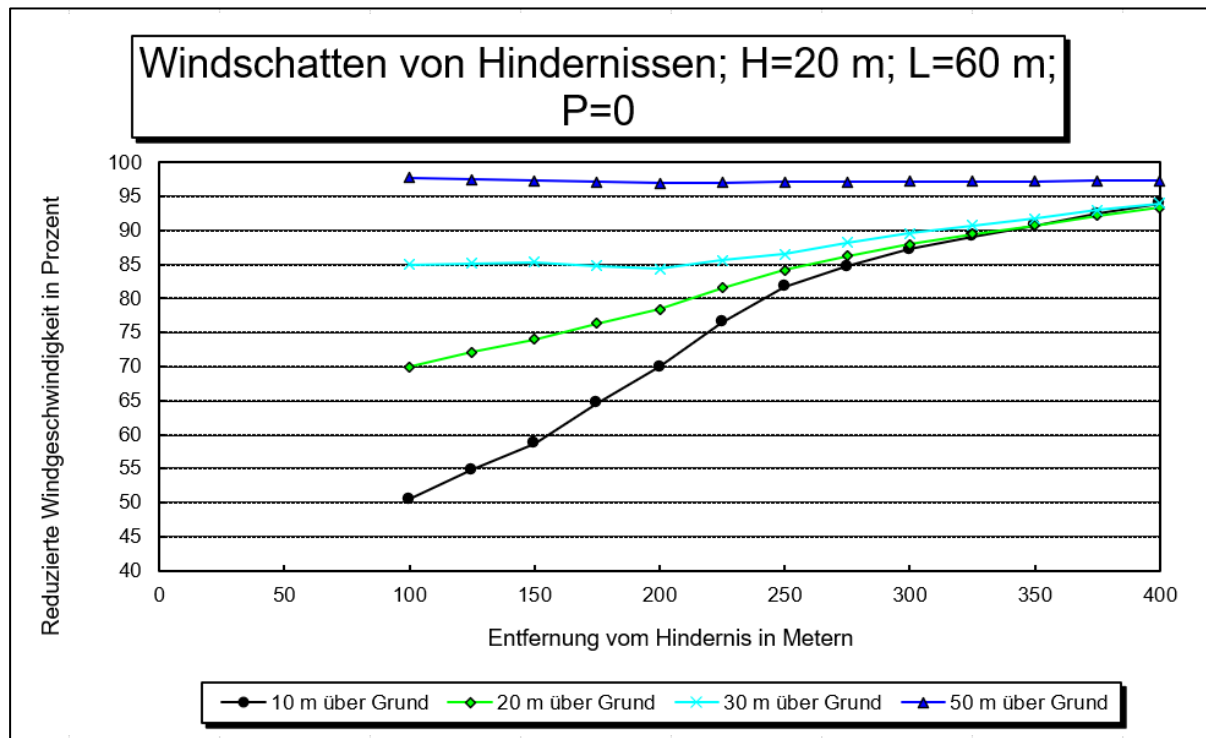


Abb. 6.1: Reduktion der Windgeschwindigkeit nach Überströmen einer 20 m hohen und 60 m breiten Häuserreihe mit einer Porosität von 0 nach (Troen und Lundtang Petersen, 1990)

Für den Fall der Hauptwindrichtung am Standort aus Südost liegt der Einflussbereich des geplanten Seniorenheims auf die Windgeschwindigkeit in nordwestliche Richtung. Das Seniorenheim ist parallel zur Hauptwindrichtung ausgerichtet. Die Einflussbereiche mit verringerter Durchlüftung sind damit auf deutliche kürzere Bereiche reduziert (Längsanströmung des geplanten Gebäudes). Die Einflussbereiche mit verringerter Durchlüftung erstrecken sich in diesem Fall auf die Gebäude im Bereich der Hauptstraße nordwestlich des Gebäudes. Der geplante neue Teil des Parkhauses befindet sich bei Windrichtungen aus Südost in Lee des vorhandenen Parkhauses. Auch hier ist deshalb der Einflussbereich des neuen Parkhauses gering.

Bei Winden aus westlichen Richtungen überstreift der Wind im Bereich des Seniorenheims zunächst die Geländekante im Westen mit dem dort befindlichen Bewuchs. Damit ist der Wind aus diesen Richtungen bereits durch die Hindernisse im Istzustand beeinflusst. Das Gebäude überragt den dortigen Bewuchs nicht und die Geländekante nur um ca. 5 Meter. Deshalb wird bei diesen Windrichtungen, genauso wie bei Winden aus Osten kaum eine Beeinflussung erwartet.

Im Bereich der Hauptstraße soll an der Kreuzung mit der Odenthaler Straße die Gebäude im Planfall etwas zurückgesetzt werden. Dies führt bei Winden aus westlichen und östlichen Richtungen zu einer lokalen Verbesserung des Luftaustausches entlang der Hauptstraße und ist deshalb zu begrüßen.

Eine relevante Verschlechterung der Durchlüftungsverhältnisse an der bestehenden, an das Plangebiet angrenzenden Wohnbebauung und des südlich deutlich höher gelegenen Krankenhauses ist auch bei Situationen ohne Kaltluftabflüsse nicht zu erwarten.

6.3 Einfluss auf Besonnung

Das Seniorenheim selbst befindet sich östlich des Geländesprungs und ist etwa parallel zu diesem ausgerichtet. Dadurch kommt es in den unteren Etagen zu einer starken Beeinträchtigung der Besonnungssituation in den Nachmittagsstunden. An der Südwestfassade ist dadurch im Winter und in den Übergangsjahreszeiten in den unteren Etagen nur wenig Besonnung möglich, und zwar um die Mittagszeit. Aber auch hier gibt es vor allem im Winter durch das südliche Krankenhausgebäude zusätzliche Einschränkungen der Besonnungsmöglichkeiten. Die Mindestbedingungen der DIN EN 17037 von 1.5 h am 21.3. sind dort aber überwiegend eingehalten. Dies ist vor allem in der 1. Etage jedoch in Teilbereichen sehr knapp. Deshalb wird hiermit empfohlen, im Rahmen der Baugenehmigung dies nochmals anhand der dann aktuellen Planung zu überprüfen. Kleinere Anpassungen der Gebäudekonfiguration, Gebäudevorsprünge oder das Anbringen von Balkonen kann bereits zu einer Unterschreitung dieser Mindestbedingung führen. Dies sollte vermieden werden.

Auf der Nordwest- und Nordostseite des Gebäudes ist geometriebedingt im Winter und in den Übergangsjahreszeiten keine Besonnung möglich, weil die Sonne dann im Südosten auf- und im Südwesten untergeht und damit die genannten Fassaden nicht bescheinen kann.

Deshalb sollten in jeder Etage frei zugängliche Aufenthaltsräume geschaffen werden, an denen die Mindestbedingung der DIN EN 17037 erfüllt werden können, und zwar auch unter Berücksichtigung von Vorbauten (z. B. Balkone).

Zusätzliche sollte in diesen Räumen darauf geachtet werden, dass Aufenthaltsbereiche innerhalb dieser Zimmer möglichst fensternah geschaffen werden.

Bettlägerige Insassen sollten in Bereichen untergebracht werden, in denen die Mindestbedingung der DIN EN 17037 erfüllt werden, also nicht in Richtung Nordwesten oder Nordosten.

An der Südfassade des Seniorenheims ist die Situation günstiger, da die südliche Geländekante dort weiter entfernt ist. Dafür stellt das südlich gelegene Krankenhaus eine deutlicheres Verschattungshindernis dar. Insgesamt kann aber am 21.03. mit mehreren Sonnenstunden am späten Vormittag und am frühen Nachmittag gerechnet werden.

Deshalb wäre es günstig, wenn die gesamte Südfassade mit Bewohnerzimmern ausgestattet wäre, und zwar falls möglich bereits ab dem Erdgeschoss.

6.4 Einfluss auf weitere meteorologische Parameter

Durch den B-Plan wird überwiegend eine versiegelte Parkplatzfläche in einen Bereich mit Einzelgebäuden umgewandelt. Es werden nur zu sehr geringen Teilen unversiegelte Flächen versiegelt. Die Oberflächentemperaturen von versiegelten Flächen unterscheiden sich von denen von Grünflächen. An einem Hochsommertag erwärmen sich versiegelte Flächen stärker als Grünflächen mit dem Temperaturmaximum kurz nach 12 Uhr und dem Minimum kurz vor Sonnenaufgang (**Abb. 6.2**). Über den asphaltierten oder bebauten Bereichen ändern sich somit lokal über der betroffenen Fläche die sensiblen und latenten Wärmeflüsse (Lufttemperatur und -feuchte). Höhere nächtliche Oberflächentemperaturen bewirken zudem eine geringere langwellige Ausstrahlung und damit verbundene bodennahe Abkühlung, wodurch weniger Kaltluft entstehen kann (vgl. Abschnitt 6.1). Die Änderungen sind eng begrenzt auf die betroffenen Flächen und in einem Abstand von maximal 100 m nicht mehr messtechnisch nachweisbar.

Der lokalklimatische Einfluss versiegelter Flächen kann durch eine Minimierung dieser Flächen erreicht werden. Der Erhalt der Grünflächen und des Baumbestandes im südwestlichen

und südlichen Teil des Plangebietes sowie zwischen den Häusern in Form von Einzelbäumen ist somit positiv zu bewerten.

Siedlungsbereiche, die an den geplanten B-Plan anschließen und einen Abstand von weniger als 100 m von den geplanten Gebäuden und versiegelten Flächen aufweisen, sind von einer leichten Temperaturerhöhung infolge der geplanten Bebauung betroffen. Im Vergleich zu einer Bebauung in innerstädtischen Bereichen sind sie jedoch auch im Planfall durch ihre Lage außerhalb des Zentrums mit vergleichsweise aufgelockerter Bebauung nach wie vor bevorzugt. Auf die Lufttemperatur der Innenstadt von Bergisch Gladbach hat das geplante Bebauungsgebiet keinen Einfluss.

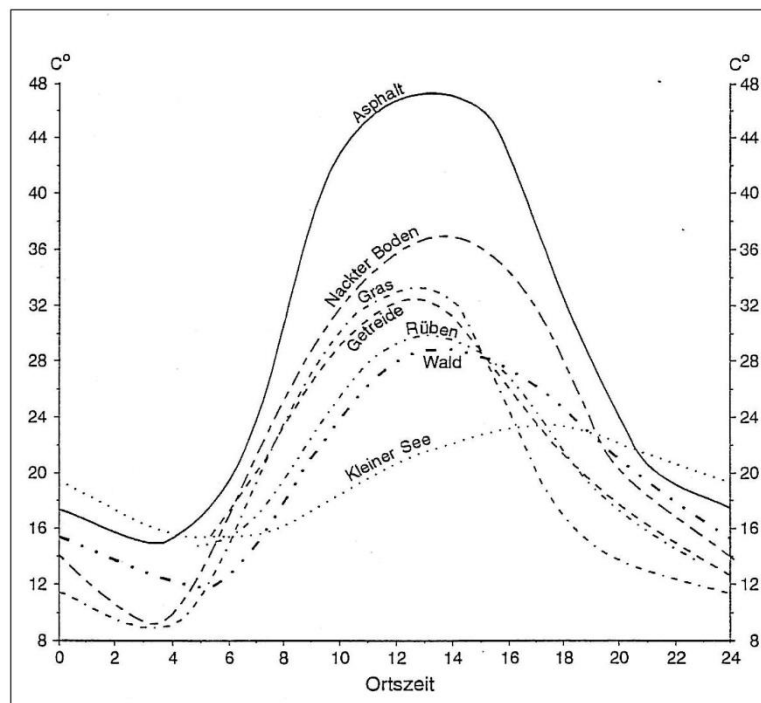


Abb. 6.2: Temperatur verschiedener Oberflächen an einem Hochsommertag auf 50 Grad geografischer Breite. Quelle: Fezer und Seitz (1977)

6.5 Fazit

Die lokalklimatischen Auswirkungen der geplanten Bebauung im B-Plangebiet 2168 in Bergisch Gladbach werden als gering eingeschätzt. Da kaum neue Flächen zusätzlich versiegelt werden, ist die durch die Bebauung bedingte Reduktion der Kaltluftproduktion auf dem Gebiet des B-Plans gering. Die das Untersuchungsgebiet überströmende Kaltluft wird lokal leicht abgebremst. Dies hat jedoch aufgrund der vorliegenden Konstellation kaum Einfluss auf die Belüftung angrenzender Siedlungsbereiche. Im Bereich der Hauptstraße/Ecke

Odenthaler Straße wird der Straßenraum im Planfall im Vergleich zum Istzustand aufgeweitet, was eine lokale Verbesserung der Belüftungsverhältnisse entlang der Hauptstraße mit sich bringt. Trotz der leichten Reduzierung der Kaltluftzufuhr in die an das Plangebiet angrenzenden bestehenden Bereiche, sind diese im Planfall nach wie vor im Vergleich zu den kompakten Siedlungsbereichen der Innenstadt lokalklimatisch begünstigt.

Der Erhalt der Vegetationsflächen an den Abbruchkanten des ehemaligen Steinbruchs sowie zwischen den Häusern in Form von Baumbestand ist positiv zu bewerten und verringert die lokalklimatischen Änderungen. Der Anteil versiegelter Flächen ist minimal zu halten. Auch die geplante Dachbegrünung des Seniorenheims wird begrüßt, weil sie zumindest innerhalb des Gebäudes für ein spürbar angenehmeres Raumklima sorgt und die Wärmeproduktion der geplanten Baukörper verringern kann.

Für die Innenstadt von Bergisch Gladbach sind nach der Planungsrealisierung keine Erhöhungen der thermischen Belastungen zu erwarten, da die großräumigen relevanten Kaltluftströmungen in Richtung der Innenstadt durch die Planung nicht beeinträchtigt werden.

Aus lokalklimatischer Sicht liegen für die geplante Baumaßnahme deshalb keine Bedenken vor.

Aufgrund der Lage des geplanten Seniorenheims ist dort mit Einschränkungen der Besonnungsverhältnisse der geplanten Räume zu rechnen. Dies ist vor allem durch die Geländekante im Süden bzw. Südwesten sowie durch den dortigen Bewuchs bedingt und betrifft vor allem die unteren Etagen. An der Südwestfassade, der Südfassade und der Südostfassade kann die Mindestbedingung der DIN für ausreichende Besonnung jedoch überwiegend eingehalten werden (1.5 h am 21.03.), an der Nordwest- und Nordostfassade jedoch nicht.

Deshalb sollten in jeder Etage frei zugängliche Aufenthaltsräume geschaffen werden, an denen die Mindestbedingung der DIN EN 17037 erfüllt werden können, und zwar auch unter Berücksichtigung von Vorbauten (z. B. Balkone).

Die Einhaltung der Mindestbedingung der DIN EN 17037 ist vor allem in der 1. Etage in Teilbereichen sehr knapp. Deshalb wird hiermit empfohlen, im Rahmen der Baugenehmigung dies nochmals anhand der dann aktuellen Planung zu überprüfen. Kleinere Anpassungen der Gebäudekonfiguration, Gebäudevorsprünge oder das Anbringen von Balkonen kann bereits zu einer Unterschreitung dieser Mindestbedingung führen. Dies sollte vermieden werden.

Zusätzlich sollte in nach Norden ausgerichteten Räumen darauf geachtet werden, dass Aufenthaltsbereiche innerhalb dieser Zimmer möglichst fensternah geschaffen werden.

Bettlägerige Insassen sollten in Bereichen untergebracht werden, in denen die Mindestbedingung der DIN EN 17037 erfüllt werden, also nicht in Richtung Nordwesten oder Nordosten.

An der Südfassade des Seniorenheims ist die Situation günstiger, da die südliche Geländekante dort weiter entfernt ist. Dafür stellt das südlich gelegene Krankenhaus ein deutlicheres Verschattungshindernis dar. Insgesamt kann aber am 21.03. mit mehreren Sonnenstunden am späten Vormittag und am frühen Nachmittag gerechnet werden.

Deshalb wäre es günstig, wenn die gesamte Südfassade mit Bewohnerzimmern ausgestattet wäre, und zwar falls möglich bereits ab dem Erdgeschoss.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

7 LITERATUR

- Argusoft (2019): Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik an der Meteomedia-Station Bergisch Gladbach zwischen 2009 und 2018. E-Mail von Herrn Förster vom 11.01.2019.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2024): http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf, bkg-Dienstleistungszentrum, Leipzig.
- DIN 5034 (2011): Tageslicht in Innenräumen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen. Beuth Verlag GmbH, Berlin. Juli 2011.
- DIN 5034 (2021): Tageslicht in Innenräumen - Teil 1: Begriffe und Mindestanforderungen. Beuth Verlag GmbH, Berlin. August 2021.
- DIN EN 17037 (2019): Tageslicht in Gebäuden; Deutsche Fassung EN 17037:2018. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- DWD (2017) Winddaten an der Station Köln-Bonn im Zeitraum 2007-2016. Download am 17.11.2017. ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/hourly/wind/historical/
- DWD (2024): Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes (DWD): https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/multi_annual/mean_91-20/; Station Köln/Bonn (Nr. 02667); Abruf am 23.01.2024
- Fezer, F. und Seitz, R. (1977): Klimatologische Untersuchungen im Rhein-Neckar-Raum. Heidelberger Geographische Schriften, Heft 47.
- Geobasis NRW (2023): 3D-Gebäudemodell LoD2 - Paketierung: Einzelkacheln (aus CityGML aufbereitet, Daten bearbeitet). Downloadlink https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3dg/lod2_gml/lod2_gml/. Abruf: 10.10.2023. "Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>)" mit Verweis auf den Lizenztext unter www.govdata.de. Hrsg.: Geobasis NRW, Köln/Bonn.
- GMBI (2023): Technische Regeln für Arbeitsstätten. Beleuchtung und Sichtverbindung, ASR A3.4. Bekanntgegeben im Mai 2023 vom Ausschuss für Arbeitsstätten.
- Land NRW (2021): Digitales Geländemodell. Link: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/hm/dgm1_xyz/dgm1_xyz/, Abruf: 26.10.2023, Daten bearbeitet/verändert. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0). Hrsg.: Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), Geoinformationszentrum, Düsseldorf.
- Lohmeyer (2021): Klimafunktions- und Planungshinweiskarte für die Stadt Bergisch Gladbach. Projekt 10092-21-02, September 2021. Lohmeyer GmbH, NL Dresden. Gutachten im Auftrag von: Stadt Bergisch Gladbach.
- Lohmeyer (2024): B-Plan 2168 Odenthaler Straße / Hauptstraße in Bergisch Gladbach, Luftschadstoffgutachten. Projekt 10279-21-01, Februar 2024. Gutachten im Auftrag von: Stadt Bergisch Gladbach.
- Mayer, H., Matzarakis, A. (1992): Stadtklimarelevante Kartierungen in München. In: Annalen der Meteorologie 28, Internationale Tagung für Human-Biometeorologie vom 16. bis 18. September 1992 in Freiburg. Hrsg.: Deutscher Wetterdienst, Offenbach.
- OVG Münster, Urteil vom 06.07.2012 – Az.: 2 D 27/11 NE. Rn. 70 ff.

- Stadt Bergisch Gladbach (2023): FB 7 Umwelt und Technik, Immissionsschutz, Abstimmungen zu Gebäude Hauptstraße 286/288. E-Mail von FB 7-36 vom 16.11.2023.
- Stadt Bergisch Gladbach (2024): Flächennutzungsplan Bergisch Gladbach 2035, Link <https://bergischgladbach.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=16d7cc15926c42048ec3674165a1a725>, Stand 03/2023, Abruf 01/2024, Daten unverändert. Hrsg.: Stadt Bergisch Gladbach - Geoservice.
- Troen, Ib und Lundtang Petersen, Erik (1990): Europäischer Windatlas. Veröffentlicht für die Kommission der Europäischen Gemeinschaften Generaldirektion für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung Brüssel, Belgien durch Risø National Laboratory, Roskilde, Dänemark.
- VDI 3783 Blatt 10 (2010): Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude- und Hindernisumströmung. Richtlinie VDI 3783 Blatt 10. VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b. Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, März 2010.
- VDI 3787 Blatt 1 (2015): Umweltmeteorologie. Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN, Düsseldorf, September 2015.
- VDI 3787 Blatt 5 (2003): Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft. Richtlinie VDI 3787 Blatt 5. Hrsg.: VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss, Düsseldorf, Dezember 2003.