

**Kaltluftuntersuchung für den vorhabenbezogenen Bebauungsplan
V 40/I in Leverkusen**

Vorabzug

Bericht C 5357 - 1 vom 30.06.2023

Auftraggeber: Fünfte Bayer Real Estate VV GmbH & Co.KG
Philipp-Ott-Straße 3
51368 Leverkusen

Vorabzug

Bericht-Nr.: C 5357 - 1
Datum: 30.06.2023
Ansprechpartnerin: Frau Zühlke

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 49 Seiten,
davon 24 Seiten Text und 25 Seiten Anlagen.

Vorabzug-Nr. 4 vom 21.11.2023

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel

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

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

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

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

Pestalozzistraße 3
10625 Berlin
Tel. +49 30 92 100 87 00
Fax +49 30 92 100 87 29
berlin@peutz.de

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

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
ir. Ferry Koopmans
ing. David den Boer
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

Bankverbindungen:

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

Niederlassungen:

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

peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	4
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	5
3	Örtliche Gegebenheiten.....	7
4	Grundlagen.....	8
4.1	Entstehung und Wirkung von Kaltluftabflüssen.....	8
4.2	Bewertung von Kaltluftabflüssen.....	9
4.3	Kaltluftgeschehen im Umfeld des Planvorhabens gemäß der Klimaanalyse NRW	10
5	Berechnungsmodell.....	11
5.1	Modellbeschreibung.....	11
5.2	Eingangsdaten.....	12
5.2.1	Aufbau und Abgrenzung des Rechengebietes.....	12
5.2.2	Digitales Geländemodell.....	12
5.2.3	Landnutzung.....	13
6	Ergebnisse der Kaltluftberechnung.....	15
6.1	Kaltluftgeschehen zwei Stunden nach Sonnenuntergang.....	15
6.1.1	Kaltluftvolumenstrom und mittleres Strömungsfeld innerhalb der Kaltluftsäule	15
6.1.2	Kaltluftmächtigkeit und bodennahes Strömungsfeld.....	17
6.2	Kaltluftgeschehen sechs Stunden nach Sonnenuntergang.....	17
6.2.1	Kaltluftvolumenstrom und mittleres Strömungsfeld innerhalb der Kaltluftsäule	17
6.2.2	Kaltluftmächtigkeit und bodennahes Strömungsfeld.....	19
7	Stellungnahme zu weiteren Planvarianten.....	20
7.1	„Erschließung über Elisabeth-Langgässer-Straße“ [3].....	20
7.2	Anschlussart „Erschließung über Kurtekottenweg“ [2].....	20
8	Zusammenfassung.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Bewertung der planerischen Auswirkungen von Kaltluftabflüssen [6].....	9
Tabelle 5.1: Verwendete Landnutzungsklassen im Rechenmodell KLAM_21.....	14
Tabelle 6.1: Bilanzierung des Kaltluftvolumenstroms in Bereichen mit signifikanten Zu- oder Abnahmen – 2 Stunden nach Sonnenuntergang.....	17
Tabelle 6.2: Bilanzierung des Kaltluftvolumenstroms in Bereichen mit signifikanten Zu- oder Abnahmen – 2 Stunden nach Sonnenuntergang.....	18

Vorabzug

1 Situation und Aufgabenstellung

Auf einer derzeitigen ehemals landwirtschaftlichen Nutzfläche im Leverkusener Stadtteil Wiesdorf soll der vorhabenbezogene Bebauungsplan V 40/I "Wiesdorf - Wohnheim zwischen Elisabeth-Langgässer-Straße, Kurtekottenweg und Bertha-von-Suttner-Straße" [1] aufgestellt werden. Ziel ist die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzung zur Errichtung von Wohngruppenhäusern für das Projekt „Bayer 04 – Haus der Talente“. Vorgesehen ist der Bau von zweigeschossigen Gebäuden.

In der Klimaanalysekarte des LANUV [4] wird der betrachteten Fläche ein mittlerer Kaltluftvolumenstrom zugeordnet. Gleichzeitig schließen direkt nördlich sowie westlich Siedlungsgebiete mit einer schwachen bis mittleren nächtlichen Überwärmung an das Plangebiet an, welche zum Teil zusätzlich als Kaltluftereinwirkbereiche gekennzeichnet sind.

Aufgrund der stadtklimatisch sensiblen Funktion des Plangebietes ist auf Veranlassung der Stadt Leverkusen eine Klimauntersuchung durchzuführen, welche die Auswirkungen des Vorhabens auf das Kaltluftgeschehen ermittelt und bewertet.

Die Kaltluftuntersuchungen werden mit dem Kaltluftmodell KLAM_21 in der aktuellen Version 2.012 [7][8] unter Berücksichtigung des Reliefs und der Landnutzung durchgeführt. Die Beurteilung der Veränderung erfolgt anhand eines Vergleiches der im Modell berechneten Kenngrößen Kaltlufterhöhe, Strömungsfeld und Kaltluftvolumenstrom.

Es werden die folgenden Szenarien untersucht:

Istfall:	derzeitig unbebaute Freifläche
Planfall:	geplante Bebauungssituation nach Realisierung des Planvorhabens, abgeleitet aus dem vorliegenden Lageplan [2] dargestellt in Anlage 1

Die den Berechnungen der Istsituation zugrunde liegenden örtlichen Gegebenheiten sowie die Abgrenzung des Plangebietes werden in Anlage 2 dargestellt. Anlage 3 zeigt einen Überblick über die lokalen Gegebenheiten für den Planfall.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[1]	Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans V 40/I "Wiesdorf - Wohnheim zwischen Elisabeth-Langgässer-Straße, Kurtekottenweg und Bertha-von-Suttner-Straße"	Stadt- und Regionalplanung Dr. Jansen GmbH P	Erhalten am: 19.10.2023
[2]	Bayer 04 - Haus der Talente – Freianlagen/ Erschließung Variante 3	Oxen Architekten P	Stand: 02.11.2023
[3]	Bayer 04 - Haus der Talente – Freianlagen/ Erschließung Variante 1	Oxen Architekten P	Stand: 02.11.2023
[4]	Klimaanalyse des Landes NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte P	Mai 2020
[5]	Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen LANUV Fachbereich 86	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW Lit.	Mai 2020
[6]	VDI 3787 Blatt 5 Lokale Kaltluft	Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL RIL	2003
[7]	Das Kaltluft-Abfluss-Modell KLAM_21. Theoretische Grundlagen und Handhabung des PC-Programms	Deutscher Wetterdienst Lit.	2008
[8]	Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21	Deutscher Wetterdienst Lit.	November 2017
[9]	Hinweisdatei zu Problemen bei aufgelöster Bebauung: „klam_21_hinweise_V2.012.txt	Deutscher Wetterdienst, Meinolf Koßmann Lit.	Oktober 2018
[10]	Cop4ALL NRW – Ableitung der Landbedeckung in Nordrhein-Westfalen mit Fernerkundung und künstlicher Intelligenz	Sandmann, S., Hochgürtel G., Piroska, R. et al. – Fachbeitrag der Bezirksregierung Köln Lit.	Mai 2022
[11]	Landbedeckung NRW	Geobasis NRW: https://www.bezreg-koeln.nrw.de/geobasis-nrw/produkte-und-dienste/luftbild-und-satellitenbilddinformationen/aktuelle-luftbild-und-3 P	Stand: 29.03.2023
[12]	LOD2-Modell des Untersuchungsgebietes im CityGML-Format	Geoportal NRW: https://www.geoportal.nrw/ P	2022

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[13] Digitales Geländemodell (DTM Germany 20m v1 by Sonny)	Open Data Portal Österreich: http://data.opendataportal.at/dataset/dtm-germany/DTM Germany, 20m	P	Stand: 30.08.2021
[14] Digitales Geländemodell (DGM) – Gitterweite 2 m	Geoportal NRW: https://www.geoportal.nrw/	P	2023
[15] Digitale Orthophotos (DOP)	Geoportal NRW: https://www.geoportal.nrw/	P	2023
[16] Amtliche Basiskarte (ABK)	Geoportal NRW: https://www.geoportal.nrw/	P	2023
[17] Digitale topografische Karte (DTK100)	Geoportal NRW: https://www.geoportal.nrw/	P	2023

Kategorien:

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

Vorabzug

3 Örtliche Gegebenheiten

Der inklusive Zuwegungen etwa 2,2 ha große Untersuchungsbereich befindet sich im südlichen Stadtteil Wiesdorf der Stadt Leverkusen. Im Norden wird das Gebiet durch die Gärten der Wohnbebauung entlang der Bertha-von-Suttner-Straße begrenzt. Im Osten endet die Elisabeth-Lanngässer-Straße an der B-Plangrenze, entlang derer sich ebenfalls Wohnbebauung befindet. Südlich verläuft entlang der Grenze eine Wiese, welche im Nahbereich des Plangebietes durch den Kurtkottenweg begrenzt wird und im Westen liegt die Kindertagesstätte „Löwenburg“.

Im weiteren Umfeld finden sich nördlich des Plangebietes weitere Wohngebiete. Östlich verläuft in ca. 720 m Entfernung die A3. Zwischen dieser und dem Plangebiet liegt ein See sowie eine Tennisanlage und weitere Wohngebäude. Südlich befinden sich Freiflächen, ein Flugplatz sowie ein Waldgebiet und im Westen beginnt westlich einer Bahntrasse in ca. 500 m Entfernung ein Industriegebiet.

Anlage 2 gibt einen Überblick über die derzeitige Bebauungssituation. Anlage 3 zeigt das Plangebiet nach der Realisierung des Vorhabens.

Vorgesehen ist die Errichtung eines Gebäudekomplexes mit einem Innenhof zur Unterbringung von Sportlerinnen und Sportlern. Es soll ein zweistöckiges u-förmiges Gebäude errichtet werden, welches im Norden durch ein Gebäude mit Pultdach ergänzt wird. Westlich der Gebäude sind Parkplätze und die Zufahrt zum Gebiet geplant. Die Flächen nördlich und östlich der geplanten Gebäude sollen als unversiegelte Freiflächen erhalten bleiben.

4 Grundlagen

Die beschriebenen örtlichen Gegebenheiten werden für die klimatische Untersuchung in ein Simulationsmodell überführt. Die Ergebnisse dieses Rechenmodells werden im Anschluss quantitativ und qualitativ bewertet werden. Zur Einordnung der Ergebnisse ist die Kenntnis der zugrunde liegenden Vorgänge im Kaltluftgeschehen entscheidend. Daher werden die Grundlagen im Folgenden erläutert.

4.1 Entstehung und Wirkung von Kaltluftabflüssen

In wolkenarmen, windschwachen Nächten (Strahlungsnächten) bildet sich durch die negative Strahlungsbilanz über Freiflächen eine bodennahe Kaltluftschicht aus. Im topographisch gegliederten Gelände fließt diese Kaltluft entsprechend der Neigung des Geländes hangabwärts. Damit nennenswerte Kaltluftabflüsse entstehen, sollte die Hangneigung erfahrungsgemäß wenigstens 1 bis 2 Grad betragen.

Die Mächtigkeit einer solchen Kaltluftschicht kann in Abhängigkeit des Nachtzeitpunktes, der Größe des Kaltlufteinzugsgebietes sowie den meteorologischen Rahmenbedingungen stark schwanken. Im Allgemeinen beträgt sie zwischen 1 und 50 m. Staut sich der Kaltluftabfluss an Hindernissen oder in Senken, bildet sich ein sogenannter Kaltluftsee, in dem die Kaltluft zum Stehen kommt. In solchen Kaltluftseen kann die Kaltluftschichtdicke auch deutlich größere Mächtigkeiten annehmen. Die Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb eines Kaltluftabflusses liegt typischerweise in der Größenordnung zwischen 1 und 3 m/s. Aufgrund der oftmals nur sehr flachen Ausprägung und den geringen Strömungsgeschwindigkeiten sind Kaltluftabflüsse sehr störanfällig, sodass Hindernisse wie Gebäude, Wälle oder Lärmschutzwände unter gewissen Randbedingungen zu einem Strömungsabbruch führen können.

Die Produktionsrate von Kaltluft hängt stark von der Landnutzung ab: Freilandflächen weisen die höchsten Kaltluftproduktionsraten (zwischen 10 und 20 m³/m²h) auf, für Waldflächen schwanken die Literaturangaben sehr stark (zwischen 1 m³/m²h in ebenem Gelände und 30-40 m³/m²h am Hang). Besiedelte, versiegelte Gebiete verhalten sich bezüglich der Kaltluftproduktion neutral bis kontraproduktiv (städtische Wärmeinsel).

Unter Umweltgesichtspunkten werden Kaltluftabflüssen sowohl positive als auch negative Auswirkungen zugewiesen. Zum einen kann Kaltluft nachts für Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen. Zum anderen sorgt Kaltluft, die aus Reinluftgebieten kommt, für die nächtliche Belüftung schadstoffbelasteter Siedlungsräume. Kaltluft kann aber auch auf ihrem Weg Luftbeimengungen (Autoabgase, Geruchsstoffe etc.) aufnehmen und transportieren. Nimmt sie zu viele Schadstoffe auf, kann ihr Zufluss von Schaden sein.

4.2 Bewertung von Kaltluftabflüssen

Zur Quantifizierung von Kaltluftabflüssen und der Bewertung von planungsbedingten Veränderungen wird in der Regel der Kaltluftvolumenstrom herangezogen. Gemäß [6] ist der Kaltluftvolumenstrom das Produkt aus der mittleren Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Kaltluftsäule sowie der Kaltluftschichtdicke und gibt an, wie viel Kaltluft in einer definierten Zeit (z.B. Sekunde) durch einen 1 m breiten Querschnitt strömt. Der Kaltluftvolumenstrom ist somit ein lokal gültiges Maß und damit für die Messung, die Bewertung und die Modellrechnung sehr gut geeignet.

Die Bewertung der planbedingten Veränderungen im Kaltluftgeschehen erfolgt gemäß der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 „Lokale Kaltluft“ [6]. Diese Richtlinie schlägt vor, als Maß der Beeinflussung die prozentuale Änderung eines Parameters gegenüber dem Istzustand sowie die Häufigkeit des Auftretens heranzuziehen. Zur Bewertung einer planbedingten Veränderung wird daher in dieser Untersuchung die in Tabelle 4.1 dargestellte Skala verwendet.

Tabelle 4.1: Bewertung der planerischen Auswirkungen von Kaltluftabflüssen [6]

Prozentuale Änderung gegenüber dem Ist-Zustand	≤ 5 %	≤ 10 %	> 10 %
Auswirkung	gering	mäßig	hoch

4.3 Kaltluftgeschehen im Umfeld des Planvorhabens gemäß der Klimaanalyse NRW

Anlage 4 zeigt einen Auszug der Klimaanalysekarte für die Nachtsituation der Stadt Leverkusen des Landes NRW [4] für das Umfeld des Planvorhabens. Das Plangebiet ist als Grünfläche mit einem mittleren Kaltluftvolumenstrom klassifiziert und daher laut dem Fachbericht des LANUV [5] als klimaökologisch relevante Fläche einzuschätzen. Zusätzlich sind auf dem Plangebiet Kaltluftpfeile eingezeichnet, welche einen Zustrom von Kaltluft aus Richtung der östlich gelegenen Freiflächen anzeigen.

Der Einwirkungsbereich der auf dem Plangebiet gebildeten Kaltluft sowie des Kaltluftzustroms liegt nordwestlich des Plangrundstücks im Bereich von Siedlungsflächen. Hierbei handelt es sich um bebaute Flächen in denen sich aufgrund des Kaltluftstroms eine Windgeschwindigkeit von mindestens 0,1 m/s ausbildet. Diese weisen im direkten Umfeld des Plangebietes eine nur schwache nächtliche Überwärmung auf, da sie durch die benachbarten Freiflächen und deren Kaltluftproduktion begünstigt werden. Über die westlich des Plangebietes zwischen der Edith-Weyde-Straße und einer Bahnstrecke gelegenen Parkplatzflächen, wird die Kaltluft laut der Klimaanalysekarte in Richtung Norden abgelenkt. Dadurch profitieren die weiter nördlich gelegene Siedlungsgebiete. Die westlich der Bahnstrecke gelegenen Industrieflächen werden hingegen nicht von der Kaltluft erreicht und weisen eine starke nächtliche Überwärmung auf.

5 Berechnungsmodell

5.1 Modellbeschreibung

Die Kaltluftberechnungen wurden mit der aktuellen Version des vom Deutschen Wetterdienst entwickelten Kaltluftabflussmodells KLAM_21 [8] durchgeführt.

KLAM_21 ist ein zweidimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell zur Berechnung von Kaltluftflüssen in gegliedertem Gelände für Fragen der Standort-, Stadt- und Regionalplanung. Das Modell simuliert die Entwicklung von Kaltluftflüssen und die Ansammlung von Kaltluft in einem beliebig auswählbaren, rechteckig begrenzten Untersuchungsgebiet. Über diese Fläche wird ein numerisches Gitter gelegt, typische Gitterabstände sind dabei 20 bis 50 m.

Die Modellgebietsgröße wird in der Regel so gewählt, dass alle relevanten Kaltlufteinzugsgebiete erfasst sind. Jedem Gitterpunkt werden eine Flächennutzung sowie eine Geländehöhe zugeordnet. Jede Landnutzungsklasse wiederum entspricht einer fest vorgegebenen Kälteproduktionsrate und einer Rauigkeit als Maß für den aerodynamischen Widerstand. Außerdem können aus dem Gelände herausragende Hindernisse (z.B. Einzelgebäude, Dämme, Schallschutzwände) modelliert werden, die von der Kaltluft erst überwunden werden, wenn sie eine bestimmte Höhe erreicht hat. Das Zusammenspiel dieser Einflussgrößen bestimmt das Entstehen, Fließen und die Ansammlung der Kaltluft.

Der Start der Simulation liegt kurz vor Sonnenuntergang. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Atmosphäre vorausgesetzt, in der keine horizontalen Gradienten der Lufttemperatur und der Luftdichte vorhanden sind. Es werden während der gesamten Nacht gleichbleibend gute Ausstrahlungsbedingungen, also ein wolkenloser Himmel angenommen.

KLAM_21 ist in der Lage, Kaltluftbewegungen in ihrer Dynamik und zeitlichen Entwicklung flächendeckend wiederzugeben.

Die physikalische Basis des Modells bilden eine vereinfachte Bewegungsgleichung und eine Energiebilanzgleichung, mit der der Energieverlust und damit der „Kälteinhalt“ der Kaltluftschicht bestimmt wird. Aus dem Kälteinhalt einer jeden Säule wird dann (unter der Annahme einer bestimmten Höhenabhängigkeit der Abkühlung) die Kaltlufthöhe errechnet. Als Ergebnis erhält man die flächenhafte Verteilung der Kaltlufthöhe und ihrer mittleren Fließgeschwindigkeit oder der Volumenströme zu beliebig abgreifbaren Simulationszeitpunkten.

5.2 Eingangsdaten

5.2.1 Aufbau und Abgrenzung des Rechengebietes

Zur korrekten Quantifizierung der Kaltluftabflüsse im Plangebiet muss sichergestellt werden, dass das gesamte Kaltlufteinzugsgebiet oberhalb des Plangebietes in den Berechnungen berücksichtigt wird. Daher wurde vor Beginn der Berechnungen eine Geländeanalyse erstellt und das Untersuchungsgebiet entsprechend großzügig dimensioniert. Das Untersuchungsgebiet entspricht in seinen Ausmaßen dem in Anlage 5 dargestellten Bereich. Die Abmessungen des gesamten Untersuchungsraumes betragen ca. 13 km x 12 km. In den äußeren Bereichen des Rechengebietes wurde eine horizontale Gitterauflösung von 40 m realisiert.

Bei den zu erwartenden Auswirkungen des Planvorhabens handelt es sich eher um kleinräumige Effekte. Um diese Auswirkungen sichtbar zu machen, ist es sinnvoll, die Gebäudestrukturen innerhalb des Plangebietes sowie in dessen Umfeld explizit abzubilden und als Strömungshindernisse zu berücksichtigen.

Das Rechenmodell KLAM_21 gestattet eine explizite Gebäudeberücksichtigung mithilfe eines „Nesting“ des Modellgebietes, d. h. die Einbettung eines (oder mehrerer) hoch aufgelöster „Kernbereiche“ in einen gröber aufgelösten „Einflussbereich“. Ein solches Nesting ist dann von Vorteil, wenn das eigentliche Interessensgebiet relativ klein ist, dabei aber einen großen Einflussbereich besitzt, der bei einer angemessenen Simulation des Kaltluftgeschehens mit berücksichtigt werden muss. Innerhalb des Nestinggebietes wird die Gitterauflösung des größeren Einflussbereichs um den Faktor 5 erhöht.

Die Lage des in dieser Untersuchung verwendeten Nestingbereiches, in dem die Gebäudestrukturen explizit aufgelöst wurden, zeigt Anlage 5. In diesem Bereich wurde eine horizontale Gitterauflösung von 8 m realisiert. Die Abmessungen des Nestinggebietes betragen 2 km in Ost-West- und in Nord-Süd-Richtung.

Für die Berechnung wurde eine Strahlungsnacht ohne übergeordneten Regionalwind angenommen, d. h. die Berechnungsergebnisse zeigen das reine, thermisch bedingte Kaltluftgeschehen.

5.2.2 Digitales Geländemodell

Die für die Berechnung notwendigen Informationen zur Geländehöhe wurden aus einem frei verfügbaren digitalen Geländemodell von Deutschland mit einer Gitterweite von 20 m [13] abgeleitet. Innerhalb des Nestinggebietes wurden die Geländehöhen dem hochaufgelösten, vom Land NRW kostenfrei zur Verfügung gestellten digitalen Geländemodell (DGM1) [14] entnommen. Das hochaufgelöste DGM wurde dem 20 m-DGM aufgeprägt und das Gesamt-

DGM in eine einheitliche horizontale Gitterauflösung von 8 m überführt. Anlage 5 zeigt die Geländehöhen im gesamten Untersuchungsraum.

Für die fachgerechte Berücksichtigung des Gebäudeeinflusses innerhalb des Nestinggebietes müssen die Gebäudehöhen auf das digitale Geländemodell aufgeprägt werden (vgl. Kapitel 5.2.3). Hierzu wurde für die Bestandsbebauung ein vom Land NRW kostenfrei zur Verfügung gestelltes 3D-Gebäudemodell [12] herangezogen.

Lage und Höhe der zukünftigen Bebauung wurden den zur Verfügung gestellten Lageplänen und Ansichten des Vorhabens [2] entnommen.

5.2.3 Landnutzung

Die zur Bestimmung von Kaltluftproduktionsraten und Rauigkeiten benötigten Informationen zur Landnutzung wurden für das gesamte Untersuchungsgebiet mithilfe des von der Bezirksregierung Köln im Rahmen des Projektes Cop4ALL NRW [10] erfassten Landbedeckungsmodells „Landbedeckung NRW“ [11] ermittelt.

Mit COP4ALL NRW wird automatisiert ein landesweiter, lückenloser und überschneidungsfreier Datenbestand für die Landbedeckung im AdV-Datenmodell (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder Bundesrepublik Deutschland) abgeleitet. Die Klassifikation der Landbedeckung erfolgt auf Grundlage einer kombinierten Bildanalyse der Sentinel-2-Aufnahmen sowie der aktuell zur Verfügung stehenden digitalen Orthofotos. Als Ergebnis wird hochaufgelöst die Verteilung von insgesamt fünfzehn unterschiedenen Landnutzungsklassen zur Verfügung gestellt.

Innerhalb des Nestinggebietes, in welchem die Bebauung explizit aufgelöst wird, wurden die Einzelgebäude entsprechend einem Hinweis des Modellentwicklers [9] als orografische Strukturen innerhalb des Geländemodells simuliert. Hierzu wird empfohlen, die Landnutzung der Modellgitterzellen mit Gebäuden als versiegelte Fläche zu modellieren.

Die Landnutzung innerhalb des Plangebiets wurde aus der aktuellen Planung abgeleitet [2].

Eine Auflistung der den Modellberechnungen zugrunde gelegten Landnutzungsklassen sowie deren verknüpfter Parameter ist in Tabelle 5.1 dargestellt.

Tabelle 5.1: Verwendete Landnutzungsklassen im Rechenmodell KLAM_21

Nutzungen	z0g	grz	hg	wai	bg	xlai	hv	a	vsg
Park	0,100	0,0	0	0,0	0,2	6	20	1,00	0,05
Hochbau dicht	0,100	0,9	15	3,0	0,0	0	0	-99	1,00
Hochbau locker	0,100	0,9	8	4,0	0,0	0	0	-99	1,00
Hochbau Industrie	0,080	0,9	12	0,9	0,0	0	0	-99	1,00
Tiefbau	0,010	0	0	0,0	0,0	0	0	-99	1,00
Festgestein	0,200	0	0	0,0	0,0	0	0	0,30	0,00
Lockermaterial	0,020	0	0	0,0	0,0	0	0	-99	0,50
Gras	0,100	0	0	0,0	0,0	0	0	1,00	0,00
Schilf	0,100	0	0	0,0	0,0	0	0	1,00	0,00
Getreide	0,100	0	0	0,0	0,0	0	0	1,00	0,00
Laubbäume	0,300	0	0	0,0	1,0	6	20	0,56	0,00
Nadelbäume	0,300	0	0	0,0	1,0	5	20	0,56	0,00
Gehölz	0,100	0	0	0,0	0,8	6	5	0,56	0,00
Meer	0,001	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0,00
Gewässer fließend	0,001	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0,00
Gewässer stehend	0,001	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0,00

Mit:

- z0g(i)** Rauigkeitslänge des Bodens in m ohne Beachtung explizit spezifizierter Bebauung oder Bewaldung
- grz(i)** Grundflächenzahl, Anteil der bebauten Fläche an der Gesamtfläche
- hg(i)** mittlere Gebäudehöhe in m
- wa(i)** Wandflächenindex, mittleres Verhältnis der Wandfläche eines Gebäudes zu dessen Grundfläche
- bg(i)** mittlerer Bedeckungsgrad des Bodens mit Bäumen
- xlai(i)** Blattflächenindex, über die Höhe aufsummierte einseitige Blattfläche eines Baumes im Verhältnis zu seiner Kronenquerschnittsfläche
- hv(i)** mittlere Baumhöhe in m
- a(i)** relativer Wirkungsgrad der effektiven Ausstrahlung im Vergleich zu einer optimalen Abkühlungsfläche (Bei einem Wert von -99 wird a als Funktion von Bebauung und Versiegelung berechnet [8])
- vsg(i)** Versiegelungsgrad der Gesamtfläche einschließlich der bebauten Flächenanteile

6 Ergebnisse der Kaltluftberechnung

Die Kaltluftsimulationen wurden ohne übergeordneten Regionalwind durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse zeigen somit ausschließlich das thermisch bedingte Kaltluftgeschehen. Im Folgenden wird die Kaltluftsituation (Kaltluftvolumenstrom, Kaltluflhöhe, Richtung und Stärke der mittleren Strömung innerhalb der Kaltluftsäule sowie Richtung und Stärke der bodennahen Strömung) zu zwei Zeitpunkten ausgewertet und dargestellt. Der erste Auswertzeitpunkt ist zwei Stunden nach Sonnenuntergang und der zweite Auswertzeitpunkt sechs Stunden nach Sonnenuntergang. Erfahrungen zeigen, dass nach sechs Stunden das Kaltluftgeschehen stationär wird, d. h. dass sich nach diesem Zeitpunkt kaum noch Änderungen im Strömungsgeschehen ergeben.

6.1 Kaltluftgeschehen zwei Stunden nach Sonnenuntergang

6.1.1 Kaltluftvolumenstrom und mittleres Strömungsfeld innerhalb der Kaltluftsäule

Der Kaltluftvolumenstrom im Umfeld des Plangebiets im Istfall ist in Anlage 9 dargestellt. Zusätzlich sind in die Abbildung Richtung und Stärke der mittleren Strömung innerhalb der Kaltluftsäule mitaufgenommen.

Es ist zu erkennen, dass sich in den frühen Nachtstunden schwache Kaltluftströmungen, welche sich aus lokal gebildeter Kaltluft speisen, im Umfeld des Planvorhabens ausbilden. So bildet sich über der Autobahn A3 und dem westlich davon gelegenen See eine nordwärts gerichtete Strömung mit Kaltluftvolumenstromdichten von maximal $3 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$ aus.

Kaltluft fließt zudem aus Richtung des Golfplatzes und des Flugplatzes Kurtekotten in das Untersuchungsgebiet ein. Südlich des Plangebietes strömt diese Kaltluft zunächst in Richtung Norden und fließt dann in westlicher Richtung auf die Parkplätze westlich des Plangebietes. Nördlich des Feuerwehrgebäudes werden auf Grund von Kanalisierungseffekten zwischen dem Wäldchen „Am Kurtekotten Acker“ und der Wohnbebauung westlich der Bahngleise mit $7 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$ die höchsten Kaltluftvolumenstromdichten erreicht.

Innerhalb des Plangebietes können bei einer Anströmung aus südöstlicher Richtung Kaltluftvolumenstromdichten von bis zu $3 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$ erwartet werden. Die höchsten Werte werden dabei über dem westlichen Teil des Grundstücks prognostiziert, wohingegen sich über dem übrigen Plangebiet eine Kaltluftströmung von maximal $2 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$ ausbildet.

Insgesamt zeigen sich in den frühen Nachtstunden im gesamten Umfeld des Planvorhabens überwiegend schwache Kaltluftströme mit Volumenstromdichten von maximal $6 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$.

Durch die Realisierung der Planung nimmt die Kaltluftproduktion innerhalb des Plangebietes ab, da bebaute und versiegelte Flächen eine deutlich niedrigere Kaltluftproduktionsrate aufweisen als landwirtschaftlich genutzt Flächen. Weiterhin steigt die Umgebungsrauigkeit an, was beim Überströmen des Plangebietes zu einem Abbremsen und ggf. auch einer Umlenkung der Strömung führen kann.

Anlage 10 zeigt hierzu Richtung und Stärke des Kaltluftvolumenstroms zwei Stunden nach Sonnenuntergang nach Realisierung des Planvorhabens. Zusätzlich weist Anlage 11 die sich aus den oben genannten Faktoren gemäß dem Bewertungsvorschlag der VDI 3787 Blatt 5 ergebende prozentuale Differenz zwischen Ist- und Planfall aus.

Im Strömungsfeld der Plansituation (Anlage 10) zeigen sich gegenüber der Situation im Istfall (Anlage 9) zunächst nur marginale Veränderungen im Kaltluftgeschehen. Die Auswertung der prozentualen Differenz (Anlage 11) verdeutlicht jedoch, dass es auf Grund der Hinderniswirkung des Planvorhabens zu Stau- und Umlenkungseffekten im Umfeld des neuen Gebäudes kommt. „Hohe“ Abnahmen gemäß der VDI 3787 Blatt 5 werden hierbei im Luv und Lee des Planvorhabens prognostiziert. Durch die Umlenkung des Kaltluftstroms ergeben sich im Gegenzug „hohe“ Zunahmen südwestlich und nordöstlich des geplanten Gebäudes.

Zur besseren Einordnung der Veränderungen zeigt Anlage 12 diese als Absolutwerte. Hier ist zu sehen, dass sich Abnahmen im Kaltluftvolumenstrom von mehr als $1,0 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ nur im direkten Umfeld der Plangebäude ergeben und sich auf das Plangebiet beschränken. Die Abnahmen betragen dabei maximal $3,0 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$.

Insgesamt wird deutlich, dass sich prozentual gesehen zwar „hohe“ Änderungen gemäß der VDI 3787 Blatt 5 ergeben, absolut gesehen die Planung aber nur einen sehr geringen Einfluss auf die Kaltluftdynamik in ihrem Umfeld hat.

Zur Bilanzierung der dargelegten Veränderungen wurde der Kaltluftvolumenstrom in Bereichen, in denen eine signifikante Minderung oder Zunahme von mehr als 5 % durch das Planvorhaben erfolgte, für den Ist- und den Planfall aufsummiert und anschließend die prozentuale Veränderung ermittelt. Die nachfolgende Tabelle weist die so ermittelten Kaltluftvolumenströme für Bereiche mit signifikanten Änderungen für den Ist- und den Planfall und deren prozentuale Veränderung aus. Insgesamt ergibt sich eine Minderung des Kaltluftvolumenstroms von 1,5 % (s. Tabelle 6.1). Gemäß dem vorgeschlagenen Klassifizierungsschema der VDI 3787 Blatt 5 (vgl. Tabelle 4.1) sind die bilanzierten planerischen Auswirkungen auf das Kaltluftgeschehen in den frühen Nachtstunden somit als gering zu bewerten.

Tabelle 6.1: Bilanzierung des Kaltluftvolumenstroms in Bereichen mit signifikanten Zu- oder Abnahmen – 2 Stunden nach Sonnenuntergang

Aufsummierter Kaltluftvolumenstrom – Istfall ($\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$)	Aufsummierter Kaltluftvolumenstrom – Planfall ($\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$)	Prozentuale Veränderung
7.929	7.810	-1,5%

6.1.2 Kaltluftmächtigkeit und bodennahes Strömungsfeld

Ergänzend zeigt Anlage 13 die Mächtigkeit der Kaltluftschicht im Istfall im Umfeld des Planvorhabens. Darüber hinaus geben die Pfeile die Richtung und Stärke der bodennahen Kaltluftströmung an.

Es wird deutlich, dass sich in den frühen Nachtstunden die mit 20-25 m höchsten Kaltluftmächtigkeiten über dem See östlich des Plangebietes ausgebildet haben. In Teilbereiche der bebauten Bereiche am nördlichen und westlichen Rand des dargestellten Gebietes ist hingegen noch gar keine Kaltluft vorgedrungen.

Über dem Plangebiet werden Kaltluflhöhen zwischen 5 m und 15 m ausgewiesen.

In Anlage 14 sind die Kaltluflhöhe und das bodennahe Kaltluftströmungsfeld nach Realisierung des Planvorhabens dargestellt. Gegenüber der Bestandssituation sind nur leichte Abnahmen der Kaltluftmächtigkeit sowie der bodennahen Strömung im Nahbereich der geplanten Gebäude zu erkennen.

Ergänzend zeigen Anlage 15 und Anlage 16 die prozentualen und absoluten vorhabenbedingten Veränderungen der Kaltluftmächtigkeit gegenüber dem Istfall. In den Abbildungen wird deutlich, dass sich infolge des Planvorhabens kaum Veränderungen der Kaltluflhöhe ergeben.

6.2 Kaltluftgeschehen sechs Stunden nach Sonnenuntergang

6.2.1 Kaltluftvolumenstrom und mittleres Strömungsfeld innerhalb der Kaltluftsäule

Anlage 17 stellt den Kaltluftvolumenstrom sowie die mittlere Stärke und Richtung der Strömung innerhalb der Kaltluftsäule im Umfeld des Plangebietes sechs Stunden nach Sonnenuntergang im Istfall dar.

Die Abbildung verdeutlicht, dass sich das Kaltluftgeschehen im Lauf der Nacht auf Grund des Zuflusses von kalter Luft aus Richtung des östlich gelegenen Bergischen Landes entlang des Verlaufs der Dhünn deutlich intensiviert hat. Im gesamten Umfeld des Planvorha-

bens zeigt sich eine Ost-West-Strömung, welche nördlich und westlich des Plangebietes aufgrund der Bebauung zum Teil nach Norden abgelenkt wird. Die Volumenstromdichte liegt in den meisten Teilen zwischen 2,0 und 15,0 m³/m·s. Dabei ergeben sich höhere Volumenstromdichten in Bereichen in denen die Kaltluft aufgrund von Bebauung und hoher Vegetation kanalisiert wird. Auf dem Plangebiet ist der Kaltluftvolumenstrom im Laufe der Nacht auf 5,0 bis 10,0 m³/m·s angewachsen.

Anlage 18 zeigt die Richtung und Stärke des Kaltluftvolumenstroms sechs Stunden nach Sonnenuntergang nach Realisierung des Planvorhabens. Zusätzlich weist Anlage 19 die gemäß dem Bewertungsvorschlag der VDI 3787 Blatt 5 klassifizierte, prozentuale Differenz zwischen Ist- und Planfall aus. Ergänzend ist in Anlage 20 die absolute Veränderung dargestellt.

Durch die Realisierung des Planvorhabens erhöht sich gegenüber der Nutzung im Bestand die Rauigkeit und somit der Strömungswiderstand auf dem Plangebiet. Hierdurch kommt es zu Umlenkungseffekten, die in der zweiten Nachthälfte westlich und östlich des Plangebietes zu einer Verringerung und an den Süd- und Nordrändern zu einer Erhöhung des Kaltluftvolumenstroms führen.

Diese sind jedoch lokal auf das direkte Umfeld des Plangebietes begrenzt und "hohe" Minderungen treten ausschließlich innerhalb der Plangebietsgrenzen auf. Nördlich der neu geplanten Gebäude profitieren einzelne Wohngebäude entlang der Bertha-von-Suttner-Straße von dem durch die Umlenkung der Kaltluft hervorgerufenen erhöhten Kaltluftvolumenstrom.

Aus den absoluten Differenzen kann weiterhin abgelesen werden, dass sich Veränderungen von mehr als 1,0 m³/m·s auf das Plangebiet beschränken. Negative Auswirkungen infolge des Planvorhabens auf die umgebende Bebauung können daher auch in den späten Nachtstunden aufgrund der Rechenergebnisse ausgeschlossen werden.

Auch für den Zeitpunkt sechs Stunden nach Sonnenuntergang wurden die signifikanten Änderungen bilanziert. Insgesamt ergibt sich eine Minderung des Kaltluftvolumenstroms von 1,7 % (s. Tabelle 6.2). Gemäß dem vorgeschlagenen Klassifizierungsschema der VDI 3787 Blatt 5 (vgl. Tabelle 4.1) sind die bilanzierten planerischen Auswirkungen auf das Kaltluftgeschehen auch in den späten Nachtstunden somit als gering zu bewerten.

Tabelle 6.2: Bilanzierung des Kaltluftvolumenstroms in Bereichen mit signifikanten Zu- oder Abnahmen – 2 Stunden nach Sonnenuntergang

Aufsummierter Kaltluftvolumenstrom – Istfall (m ³ /m·s)	Aufsummierter Kaltluftvolumenstrom – Planfall (m ³ /m·s)	Prozentuale Veränderung
14.214	13.973	-1,7%

6.2.2 Kaltluftmächtigkeit und bodennahes Strömungsfeld

Anlage 21 zeigt die Mächtigkeit der Kaltluftschicht sowie das bodennahe Strömungsfeld im Istfall im Umfeld des Planvorhabens zum Zeitpunkt sechs Stunden nach Sonnenuntergang. Es ist zu erkennen, dass die Kaltluftschicht aufgrund des Zuflusses aus Richtung des Dhünntals im Laufe der Nacht angewachsen ist. Über den Freiflächen im Umfeld des Plangebietes liegen die Kaltluftschichtdicken größtenteils bei mindestens 20 m. Die geringsten Mächtigkeiten sind weiterhin im Bereich der Siedlungen nordwestlich des Plangebietes zu erwarten. Innerhalb des Plangebietes werden Mächtigkeiten von mindestens 15 m erreicht.

Anlage 22 stellt die Kaltluftmächtigkeit sechs Stunden nach Sonnenuntergang nach Realisierung des Planvorhabens dar. Anlage 23 und Anlage 24 zeigen die entsprechende prozentualen und absoluten Änderungen der Kaltluftmächtigkeit im Planfall gegenüber dem Istfall. In den Anlagen ist zu erkennen, dass sich aus der Realisierung des Planvorhabens keine Änderungen hinsichtlich der Kaltluftmächtigkeit ergeben.

Vorabzug

7 Stellungnahme zu weiteren Planvarianten

7.1 „Erschließung über Elisabeth-Langgässer-Straße“ [3]

Eine weitere Planvariante sieht die Erschließung des Geländes über die Elisabeth-Langgässer-Straße östlich des Plangebietes vor. Diese Variante ist in Anlage 25 dargestellt. Neben der veränderten Erschließung unterscheidet sich auch die Ausrichtung der Gebäude sowie die Ausgestaltung der Außenanlagen von der berechneten Variante. Gebäude und Außenanlagen sind gegenüber der untersuchten Variante [2] gespiegelt.

Da sich an der Lage, bezogen auf die Abstände zur umliegenden Bebauung, der Gebäudemasse, bezogen auf das Volumen und die Anzahl der Gebäude, sowie deren Höhe keine Änderungen ergeben und auch die Flächenverteilung zwischen versiegelten und offenen Oberflächen vergleichbar ist, ist in Bezug auf die Kaltluftproduktion und den Kaltluftabfluss innerhalb sowie außerhalb des Plangebietes mit keiner relevanten Veränderung gegenüber der untersuchten Variante zu rechnen.

7.2 Anschlussart „Erschließung über Kurtekottenweg“ [2]

Bei der simulierten Planvariante mit der Erschließung über den Kurtekottenweg gibt es zwei Möglichkeiten zur Gestaltung der Anschlussstelle. Eine Variante sieht den Anschluss über eine Einmündung und die andere Variante einen Anschluss über einen Kreisverkehr vor.

Da sich zwischen beiden Möglichkeiten keine Änderung in der Rauigkeit ergibt und sich auch die Menge der zu versiegelnden Fläche nur marginal unterscheidet ist auch hier mit keiner relevanten Veränderung in Abhängigkeit von der Anschlussart zu rechnen.

Aufgrund dessen ist eine zusätzliche detaillierte Kaltluftberechnung sowohl der Variante mit der Erschließung von Osten als auch einer Variante unter Berücksichtigung beider Anschlussarten bei der Erschließung aus Süden nicht notwendig.

8 Zusammenfassung

Auf einer derzeitigen ehemals landwirtschaftlichen Nutzfläche im Leverkusener Stadtteil Wiesdorf soll der vorhabenbezogene Bebauungsplan V 40/I "Wiesdorf - Wohnheim zwischen Elisabeth-Langgässer-Straße, Kurtekottenweg und Bertha-von-Suttner-Straße" [1] aufgestellt werden. Ziel ist die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzung zur Errichtung von Wohngruppenhäusern für das Projekt „Bayer 04 – Haus der Talente“. Vorgesehen ist der Bau von zweigeschossigen Gebäuden.

In der Klimaanalysekarte des LANUV [4] wird der betrachteten Fläche ein mittlerer Kaltluftvolumenstrom zugeordnet. Gleichzeitig schließen direkt nördlich sowie westlich Siedlungsgebiete mit einer schwachen bis mittleren nächtlichen Überwärmung an das Plangebiet an, welche zum Teil zusätzlich als Kaltluftereinwirkbereiche gekennzeichnet sind.

Aufgrund der stadtklimatisch sensiblen Funktion des Plangebietes war auf Veranlassung der Stadt Leverkusen eine Klimauntersuchung durchzuführen, welche die Auswirkungen des Vorhabens auf das Kaltluftgeschehen ermittelt und bewertet.

Die Kaltluftuntersuchungen wurden mit dem Kaltluftmodell KLAM_21 in der aktuellen Version 2.012 [7][8] unter Berücksichtigung des Reliefs und der Landnutzung durchgeführt. Die Beurteilung der Veränderung erfolgte anhand eines Vergleiches der im Modell berechneten Kenngrößen Strömungsfeld und Kaltluftvolumenstrom.

Es wurden folgende Szenarien untersucht:

Istfall:	derzeitig unbebaute Freifläche
Planfall:	geplante Bebauungssituation nach Realisierung des Planvorhabens, abgeleitet aus dem vorliegenden Lageplan [2]

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass das Plangebiet aufgrund seiner Lage keine relevante Kaltluftleitfunktion übernimmt. In den frühen Nachtstunden ergeben sich im Umfeld des Plangebietes noch keine signifikanten Kaltluftabflüsse über dem Plangebiet. In der zweiten Nachthälfte wird das Plangebiet dann zwar von Kaltluft überströmt, allerdings wird diese aufgrund ihrer Ost-West-Ausrichtung bereits durch das dem Plangebiet vorgelagerte Wohngebiet umgelenkt.

Die Veränderungen im Kaltluftgeschehen infolge des Planvorhabens fallen aufgrund dieser örtlichen Gegebenheiten eher gering aus. Hierzu trägt auch die Planung an sich bei. Da die vorgesehenen Gebäude eine maximale Höhe von 7,5 m haben, kann die Kaltluft, welche in der zweiten Nachthälfte über das Plangebiet fließt, die Gebäude überströmen.

Um die Einflussnahme des Planvorhabens auf das Kaltluftgeschehen innerhalb der Plangebietsgrenzen gering zu halten, sollten in der weiteren Planung darauf geachtet werden Kaltluftproduktionsflächen innerhalb des Plangebietes zu erhalten. Folgende Maßnahmen können hierzu eingesetzt werden:

- möglichst geringe Versiegelung natürlicher Flächen,
- Realisierung von Dach- und Fassadenbegrünungen.

Da sich die Variante 1 (s. Anlage 25) [3] in Bezug auf das Kaltluftgeschehen nicht erheblich von der untersuchten Variante 3 (s. Anlage 1) [2] unterscheidet, ist eine zusätzliche Untersuchung dieser Variante auf die Entwicklung des Kaltluftgeschehens nicht notwendig.

Peutz Consult GmbH

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

i.A. M.Sc. Karina Zühlke
(Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Plangrundlage
- Anlage 2 Übersichtslageplan Istfall
- Anlage 3 Übersichtslageplan Planfall
- Anlage 4 Auszug aus der Klimaanalysekarte des LANUV
- Anlage 5 Geländehöhen innerhalb des KLAM-Rechengebietes – Übersicht
- Anlage 6 Landnutzung innerhalb des KLAM-Rechengebietes – Übersicht
- Anlage 7 Landnutzung innerhalb des KLAM-Nestinggebietes im Istfall
- Anlage 8 Landnutzung innerhalb des KLAM-Nestinggebietes im Planfall
- Anlage 9 Kaltluftvolumenstrom im Istfall – 2 Stunden nach Sonnenuntergang
- Anlage 10 Kaltluftvolumenstrom im Planfall – 2 Stunden nach Sonnenuntergang
- Anlage 11 Prozentuale Änderung des Kaltluftvolumenstroms –
2 Stunden nach Sonnenuntergang
- Anlage 12 Absolute Änderung des Kaltluftvolumenstroms –
2 Stunden nach Sonnenuntergang
- Anlage 13 Kaltluflhöhe im Istfall - 2 Stunden nach Sonnenuntergang
- Anlage 14 Kaltluflhöhe im Planfall – 2 Stunden nach Sonnenuntergang
- Anlage 15 Prozentuale Änderung der Kaltluflhöhe – 2 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 16 Absolute Änderung der Kaltlufthöhe – 2 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 17 Kaltluftvolumenstrom im Istfall – 6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 18 Kaltluftvolumenstrom im Planfall – 6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 19 Prozentuale Änderung des Kaltluftvolumenstroms –
6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 20 Absolute Änderung des Kaltluftvolumenstroms –
6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 21 Kaltlufthöhe im Istfall - 6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 22 Kaltlufthöhe im Planfall – 6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 23 Prozentuale Änderung der Kaltlufthöhe – 6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 24 Absolute Änderung der Kaltlufthöhe – 6 Stunden nach Sonnenuntergang

Anlage 25 Plangrundlage Erschließung über Elisabeth-Langässer-Straße