Dr. Dütemeyer
Umweltmeteorologie

Kruppstraße 82-100 / ETEC
45145 Essen
Tel.: (0201) 72 66 72 0
E-Mail: info@dr-duetemeyer.de
Internet: www.dr-duetemeyer.de

Gutachterliche Stellungnahme

Stadtklimatische Beurteilung und Bewertung des B-Plans Nr. 761 - Große Feld / Langenberger Straße in Velbert

Auftraggeber:
Stadt Velbert
Abt. 3.1 Planungsamt
Thomasstraße 7
42551 Velbert

Auftragsnummer:
5120 / 542900

vom 17.09.2019

Durchführung:
Dipl. Geogr. Dr. rer. nat. D. Dütemeyer
Dr. Dütemeyer Umweltmeteorologie
Kruppstr. 82 – 100 / ETEC
45145 Essen

Fassung:
1b

Essen, 27.11.2019
Ort und Datum

Dr. Dirk Dütemeyer Unterschrift Projekteiter

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Tabellen II
Verzeichnis der Abbildungen II
Zusammenfassung 1
1 Einleitung und Zielsetzung 2
2 Methodik 2
3 Angaben zum Plangebiet und zum Planvorhaben 3
4 Ergebnisse 4
4.1 Normale Witterung und Luftreinhaltung 6
4.2 Klima an austauscharmen Strahlungstagen 9
5 Zusammenfassung der Ergebnisse 15
5.1 Normale Witterung und Luftreinhaltung 15
5.2 Klima an austauscharmen Strahlungstagen 15
6 Abgleich mit den eingereichten Unterlagen 16
7 Arbeitsmaterialien und Literatur 18
7.1 Arbeitsmaterialien 18
7.2 Literatur 18
Anhang 19

Urheberrechtshinweise und Haftungsausschluss zur Weiterverwendung des Inhaltes

Die in diesem Bericht dargestellten Informationen entstammen teilweise aus öffentlich zugänglichen Datenquellen, die eine kostenfreie Verwendung der Informationen gestatten, wenn die Informationen mit einer deutlichen Herkunftskennzeichnung versehen sind.

In diesem Bericht sind daher an den betreffenden Stellen, insbesondere an Abbildungen und Tabellen, die erforderlichen Herkunftskennzeichnungen gemäß der vom Urheber geforderten Zitierweise direkt und eindeutig vermerkt.

Im Falle der Weiterverwendung der Inhalte dieses Berichtes, insbesondere bei der – auch auszugsweisen – Offenlegung oder Weitergabe, sind die Herkunftskennzeichnungen der jeweiligen Informationen *unbedingt* zu übernehmen.

Der Autor haftet nicht für Abmahnungen über fehlende Herkunftskennzeichnungen oder Urheberverweise bei der Weiterverwendung des Inhaltes dieses Berichtes. Im Streitfall wird der Autor durch Vorlage des Originalberichtes seine erbrachte Zitierpflicht nachweisen.

Ausschließlich von Autor erarbeitete Aussagen dürfen zitatfrei verwendet werden.

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Theoretische Kaltlufthöhen und -fließgeschwindigkeiten ausgewählter Kaltluftabflussbahnen im Untersuchungsraum (berechnet nach DEFANT (1933) und BRIGGS (1979) gemäß VDI (2003)).... 13

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Luftbild zum Umfeld des Plangebietes.... 4
Abb. 2: Vogelperspektive Richtung Nord auf das Plangebiet.... 4
Abb. 3: Relief und Windverhältnisse im Umfeld des Plangebietes.... 5
Abb. 4: Klimatopkarte zum Umfeld des Plangebietes (LANUV NRW 2018).... 5
Abb. 5: Flächennutzungsstruktur im Umfeld des Plangebietes.... 6
Abb. 6: Ausgewählte Emissionen von Spurenstoffen nach Verursachern im Emissionskataster NRW (LANUV 2012).... 8
Abb. 7: Feinstaub (links) und Stickoxide (rechts) emittierende Betriebe im Emissionskataster NRW (LANUV 2012).... 9
Abb. 8: Klimamerkmale während der Tagsituation austauscharmer Strahlungswetterlagen im Umfeld des Plangebietes (LANUV NRW 2018).... 10
Abb. 9: Wärmebildkarte zur Nachtsituation in der Stadt Velbert (verändert + ergänzt).... 11
Abb. 10: Lokale Kaltluftprozesse im Umfeld des Plangebietes.... 11
Abb. 11: Kaltluftabflussbahnen im Umfeld des Plangebietes.... 12
Abb. 12: Klimamerkmale während der Nachtsituation austauscharmer Strahlungswetterlagen im Umfeld des Plangebietes (LANUV NRW 2018).... 14
Abb. 13: Planungshinweise zum Umfeld des Plangebietes Junkersdorf für austauscharme Strahlungswetterlagen (LANUV NRW 2018).... 14

Zusammenfassung

Mit dieser klimatologischen Stellungnahme werden die bisher zum B-Plan Nr. 761 – „Große Feld / Langenberger Straße“ vorliegenden klimatisch-lufthygienischen Informationen auf Plausibilität überprüft und vervollständigt.

Die Untersuchung ergab folgende Sachverhalte:

Während **normaler Witterung** wehen über das Plangebiet primär südwestliche **Winde** Richtung nordöstliches Umland und weniger Richtung Kernstadt. Aufgrund des witterungsbedingten starken turbulenten Austausches und der damit verbundenen guten Durchmischung ist keine Fernwirkung der Planfläche auf die Umgebung im Allgemeinen und die Kernstadt im Speziellen zu erwarten.

Im **Planzustand** werden ca. 60 % der Fläche mit Gewerbegebäuden bebaut sein. Da die auf der Kuppe gelegenen Gewebegebäude größere Abstände zueinander haben werden, sollte bei austauschreicher Witterung eine effektive **Ventilation** gewährleistet sein.

Bezüglich Spurenstoffemissionen ist gemäß Planungsziel von neuen **Emittenten** auszugehen, welche zumindest beim Staub den Acker als Quelle verdrängen. In wieweit die zukünftigen Emissionen von Stäuben und Stickoxiden höher sein werden als auf der heutigen Ackerfläche, kann mangels konkreter Planungen noch nicht abgeschätzt werden. Aufgrund der **guten Austauschverhältnisse** werden jedoch keine Grenzwertüberschreitungen erwartet.

An austauscharmen **Strahlungstagen** ist die Wärmebelastung am Tage aufgrund fehlender Verschattung ähnlich hoch wie im angrenzenden Gewerbegebiet Röbbeck, wo sich die Versiegelung und die Gebäude aufheizen.

Die **lokalen** nächtlichen **Kaltluftflüsse** erreichen Mächtigkeiten < 7 Meter bei überwiegend schwachen Strömungsgeschwindigkeiten. Durch die strömungshemmenden Gehölze ist ein bodennahes Abfließen der Kaltluft mit Ausnahme des südlichen Bereichs erschwert. Da die meisten Kaltluftbahnen von der Bebauung weg und zum Hardenberger Bachtal hin ausgerichtet sind, ist ein Vordringen in die Siedlungen nicht zu beobachten.

Die Bedeutung des Plangebietes als Teil des Kaltlufteinzugsgebietes des Hardenberger Bachtals wird als gering eingestuft, da dessen Kaltlufteinzugsgebiete einschließlich der Nebentäler so groß sind, dass der Anteil des Plangebietes nur wenige Prozent betragen dürfte und damit Kaltluftprozesse im Hardenberger Bachtal nur wenig beeinträchtigt sein dürften.

Regionale Kaltluftströme durchfließen das Plangebiet in nordöstlicher Richtung und sind damit von der Kernstadt weggerichtet.

Mit dem **Planzustand** geht zwar eine Kaltluftproduktionsfläche verloren, allerdings sind die Auswirkungen gering: Bedingt durch das Relief und abschirmende Gehölze sind umliegende Siedlungen nicht betroffen, und die Beeinträchtigung der Kaltluftprozesse im Hardenberger Bachtal dürfte sehr gering sein. Bezüglich der **Wärmebelastung** ist eine Verbesserung zu erwarten, da durch die Gebäude Verschattungsbereiche geschaffen werden und durch Gebäudebegrünungen deren Aufheizung gemindert wird.

Hinsichtlich möglicher **Spurenstoffemissionen** sollte darauf geachtet werden, dass diese nicht nachts von den Betrieben emittiert werden, da sie sich andernfalls in der Kaltluft ansammeln könnten. Da in der schweren Kaltluft ein vertikaler Abtransport nicht möglich ist, könnte so eine „Spurenstofffalle“ entstehen.

Zusammenfassend stellt die heute als Ackerland genutzte Planfläche ein Freilandklimatop mit Wohlfahrtswirkung dar, die jedoch aufgrund der lokalen topo-orografischen Bedingungen keine Fernwirkung auf die Velberter Siedlungsbereiche aufweist.

Eine planerische Relevanz des Plangebietes bezüglich einer positiven Wirkung auf die Velberter Kernstadt ist daher nicht gegeben.

1 Einleitung und Zielsetzung

Im Osten Velberts ist am derzeit als Landwirtschaftsfläche genutzten Siedlungsrand die Ansiedlung des Gewerbegebietes B-Plan Nr. 761 - Große Feld / Langenberger Straße geplant.

Im derzeitigen Planungsstadium liegen bereits einige, die klimatisch-lufthygienische Situation betreffende, Stellungnahmen von Behörden, Gutachtern und zivilgesellschaftlichen Gruppen vor. Die lufthygienisch-klimatischen Sachverhalte und Anmerkungen sind zurzeit noch unstrukturiert und noch nicht überprüft und zusammenfassend aufbereitet worden. Eine dezidierte, ortsspezifische Klimauntersuchung wurde bisher ebenfalls noch nicht durchgeführt.

Mit dieser klimatologischen Stellungnahme werden die bisher in den Bebauungsplanunterlagen getroffenen Aussagen, Erörterungen und Schlussfolgerungen zu dem Thema Stadtklima, Klimaschutz, Klimafolgenanpassung sowie insbesondere zu den stadtklimatischen bzw. klimaökologischen Auswirkungen der Planung überprüft und sofern erforderlich ergänzt.

2 Methodik

Alle nachfolgend beschriebenen Untersuchungsmethoden werden arbeitsmethodisch nach den Empfehlungen der VDI-Richtlinien-Reihen „Umweltmeteorologie“ (Reihen 3781 – 3790) der „Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss“ (KRdL), Düsseldorf, sowie nach der 39. BImSchV / TA-Luft oder LAI durchgeführt.

Bei dieser Stellungnahme kommen keine analytischen oder quantitativen Methoden zum Einsatz, sondern die Aussagen werden qualitativ über die Auswertung der bereits vorhandenen Fachunterlagen und anschließender Analogieschlussbetrachtung bzw. Plausibilitätsprüfung erarbeitet.

Diese Vorgehensweise für ist allgemein anerkannt, da die Problematik und Behandlung der vorliegenden Fragstellung ortsunabhängig immer den gleichen Mustern folgt und in der Literatur seit vielen Jahren zahlreich für viele Orte beschrieben sind, sodass die dortigen Aussagen als gesichert gelten. Die Herleitung einer plausiblen Einschätzung des hiesigen Planvorhabens ist somit möglich.

Folgende Sachthemen werden überprüft, sofern die entsprechenden Informationen vorliegen:

- Geländeklima
- Kaltluftprozesse
- Stadtklima mit Schwerpunkt Durchlüftung und sommerliche Wärmebelastung
- Städtebauliche Klimaanpassung
- Luftreinhaltung

Aussagen zum Klimaschutz i. S. v. CO_2-Bilanzierungen (einschl. Gebäudeenergetik oder Mobilitätskonzepten) und werden nicht getroffen.

Die Überprüfung der vorhandenen Klimainformationen beinhaltet nicht die Analyse des Zustandekommens der Informationen, sondern die Feststellung der Plausibilität der Aussagen konkret für den hiesigen Planungsfall.

Zur Überprüfung werden frei zugängliche Fachunterlagen und Informationsquellen herangezogen, insbesondere bestehende Klimagutachten oder -informationen beim Auftraggeber

sowie Klimakarten des LANUV. Dabei werden ggf. bisher nicht bekannte klimatisch-lufthygienische Sachverhalte ergänzt.

Sofern in den bereits vorliegenden Klimainformationen der Stellungnahmen Unplausibilitäten vorliegen, werden diese benannt und richtig gestellt.

Die vorliegenden Ergebnisse wurden **ohne erneute Datenerhebung** per Plausibilitätsprüfung und Analogieschluss auf Grundlage vorhandener Gutachten, Expertenwissen und anerkannter empirischer Methoden erarbeitet. Die Aussagen können daher mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sein und sind daher hypothetisch. Sie sind jedoch **schlüssig und plausibel**, sodass die Aussagen mit hoher Wahrscheinlichkeit zutreffen werden.

Sollte dennoch eine **genaue quantitative** Analyse erforderlich sein, wird die ergänzende Anwendung von anerkannten numerischen Klimasimulationsverfahren erforderlich.

3 Angaben zum Plangebiet und zum Planvorhaben

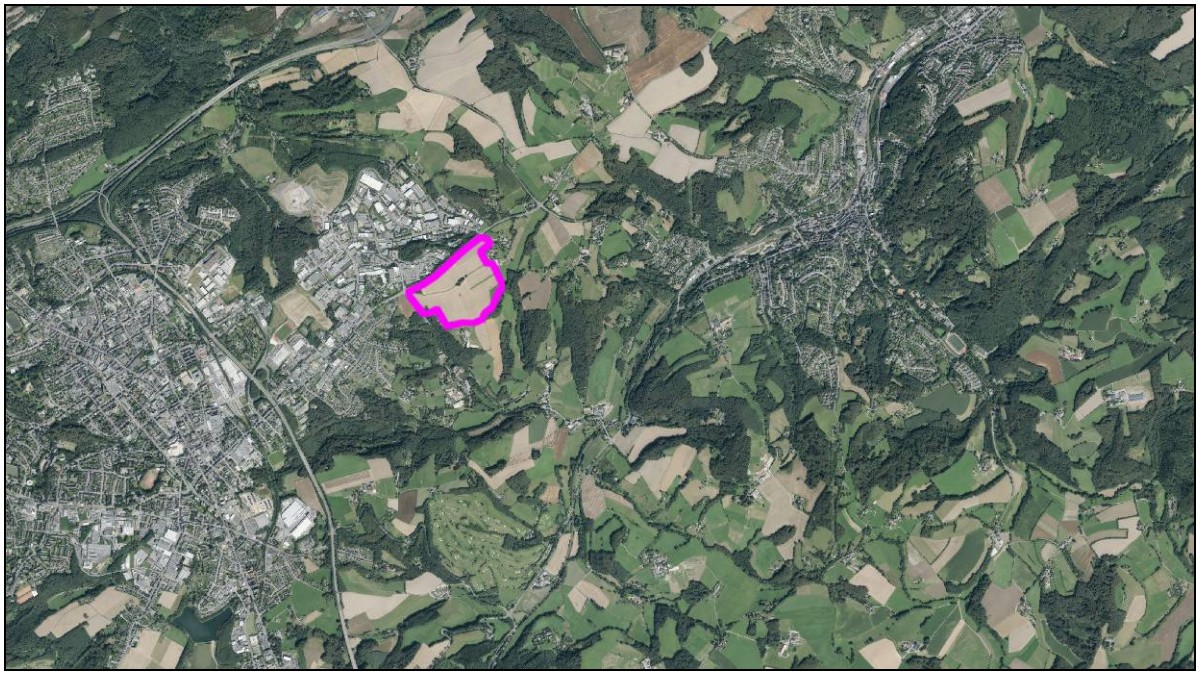
Das als Ackerfläche genutzte Plangebiet liegt östlich der Velberter Kernstadt auf einem Kuppenvorsprung (234 m NHN) zwischen Delwigbach und Bleibergbeeke und ist dem nordwestlichen Oberhang des Hardenberger Bachtals (120 m NHN) zuzuordnen, der bei Langenberg in das Deilbachtal mündet (**Abb. 1** bis **Abb. 3**). Im Osten, Süden und Südwesten des Plangebietes befinden sich weitere landwirtschaftliche Nutzflächen und verschiedene Waldflächen, welche den Delwigbach und die Bleibergbeeke begleiten (**Abb. 4** + **Abb. 5**). Im Norden und Nordwesten liegt das bestehende Gewerbe- und Industriegebiet „Röbbeck“. Im westlichen Bereich liegen, durch größere Waldabschnitte getrennt, Siedlungen des Ortsteils Bleiberg.

Das Planvorhaben wird in der Begründung zum Bebauungsplan Nr. 761 (STADT VELEBRT 2019) folgendermaßen skizziert:

- Das 25,5 ha große Gebiet dient der Ansiedlung stärker emittierender Gewerbebetriebe mit ggf. größeren Flächenansprüchen.
- Industrie- und Einzelhandelsbetriebe sind nicht vorgesehen.
- Für die Bemaßung sind eine Grundflächenzahl (GRZ) von 0,8, eine Geschossflächenzahl (GFZ) von 2,4 und eine Baumassenzahl (BMZ) von 10,0 vorgesehen. Die überbaubaren Grundstückflächen werden so festgesetzt, dass für die sich ansiedelnden Gewerbebetriebe ein ausreichend großer Planungsspielraum verbleibt.
- In Anspruch genommen werden ca. 23 ha Acker, 1,3 ha Grünland, 0,2 ha Gehölzflächen und ca. 0,5 ha strukturreiche Gartenflächen sowie Raine, befestigte Flächen und eine junge Obstwiese mit Flächengrößen von jeweils weniger als 0,3 ha.
- Im Zielzustand werden Nettobauland in einer Größe von 15,2 ha (davon die Hälfte mit Dachbegrünung), 3,8 ha gewerbliche Ziergrünfläche, öffentliche Verkehrsfläche in einem Umfang von 1,6 ha, öffentliche Grünfläche in einem Umfang von ca. 1,4 ha sowie Wald in einem Umfang von 2 ha entstehen. Flächen für Ver- und Entsorgung sowie solche mit Leitungsrechten erreichen einen Umfang von ca. 1,4 ha.
- Die Gebäudehöhen werden anhand der absoluten Höhe ü. NHN definiert. Unter Abzug der Geländehöhen betragen die Gebäudehöhen voraussichtlich zwischen 15 m und 20 m.
- Teilweise Dachbegrünungen sind vorgesehen.
- Geometrie und Lage der Gebäude sind noch nicht definiert.

4 Ergebnisse

Bei dem Plangebiet handelt es sich um eine Landwirtschaftsfläche, die gemäß VDI 3787 Blatt 1 (2015) als **Freilandklimatop** mit **Wohlfahrtswirkung** einzustufen ist (**Abb. 4**). Zur allgemeinen klimatischen Bedeutung von Freilandklimatopen siehe Infokasten auf S. 7.



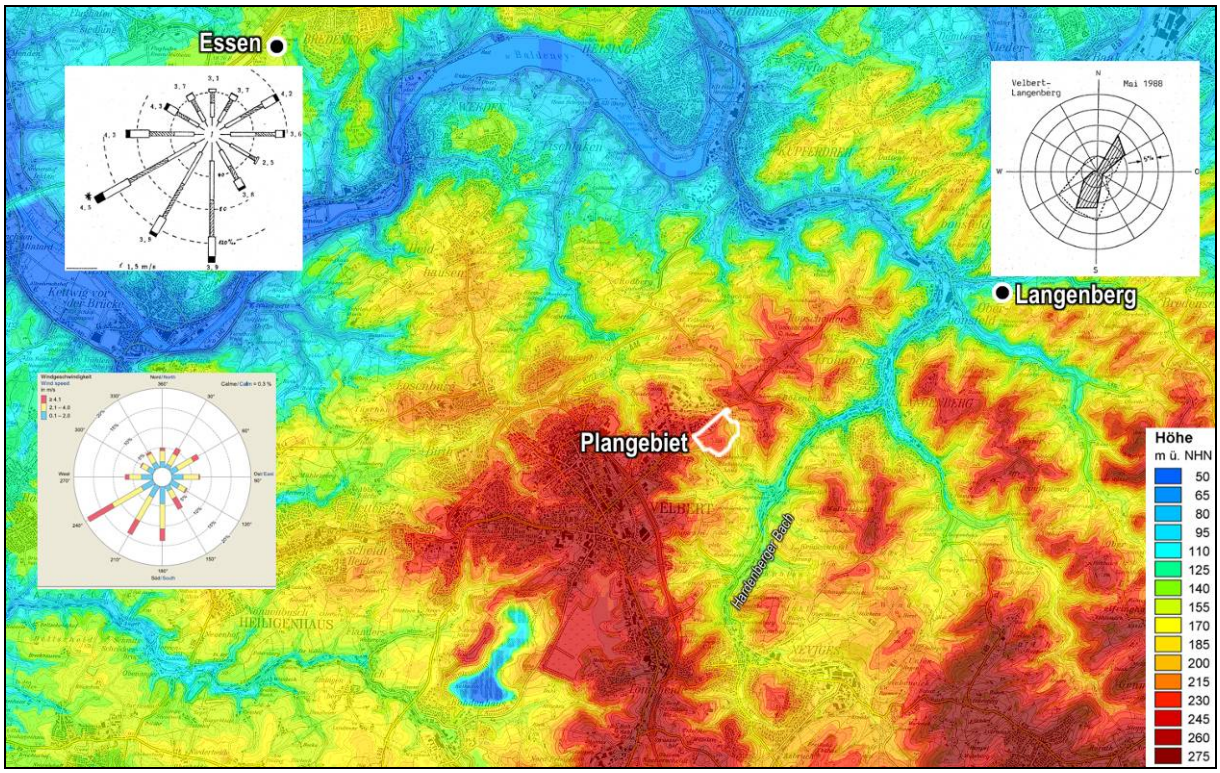
Bildquelle: FIS Klimaanpassung NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW unter Verwendung von Daten von © GeoBasis-DE/BKG 2016, © Geobasis NRW 2016 (Datenlizenz Deutschland - Namensnennung-Version 2.0), Planet Observer © LANUV 2018.

Abb. 1: Luftbild zum Umfeld des Plangebietes.



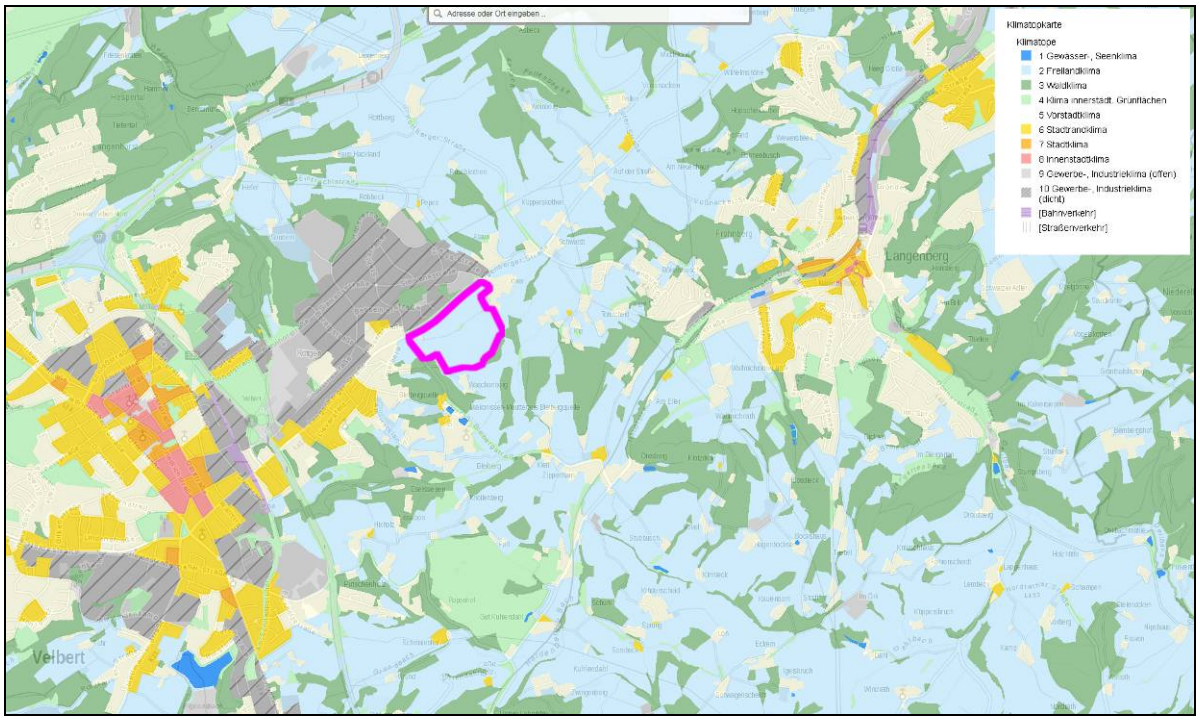
Bildquelle: GOOGLE (2019) Luftbilder Google Maps/Google Earth 2019, © Google 2019, Kartendaten © 2019 GeoBasis-DE/BGK, © 2009 Google.

Abb. 2: Vogelperspektive Richtung Nord auf das Plangebiet.



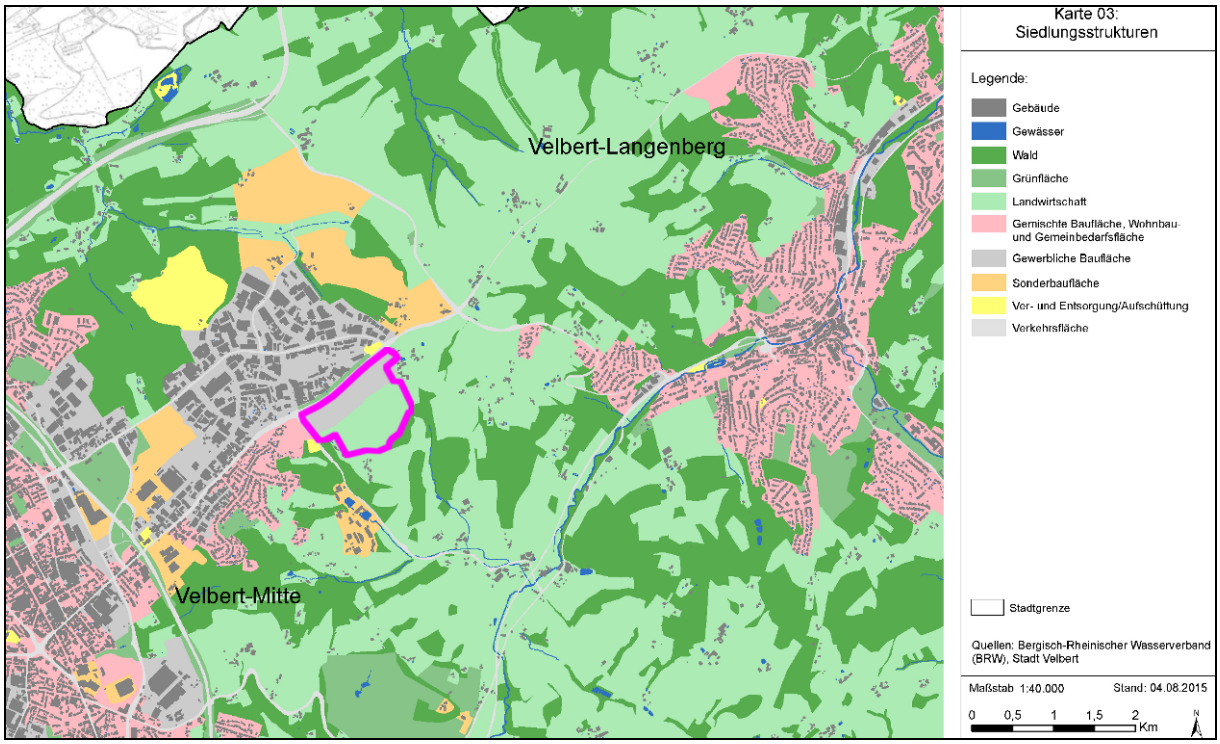
Kartengrundlage: LVERMA NRW (2003): Top50 Version 4.0 – Digitale Topographische Karte NRW 1: 50.000. Landesvermessungsamt NRW, Bonn Bad Godesberg. **Winddaten**: STADT VELBERT (1992) und KUTTLER et al. (2015).

Abb. 3: Relief und Windverhältnisse im Umfeld des Plangebietes



Quelle: FIS Klimaanpassung NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW unter Verwendung von Daten von © GeoBasis-DE/BKG 2016, © Geobasis NRW 2016 (Datenlizenz Deutschland - Namensnennung-Version 2.0), Planet Observer © LANUV 2018.

Abb. 4: Klimatopkarte zum Umfeld des Plangebietes (LANUV NRW 2018).



Quelle: INFAS-BKR (2015): Integriertes Energie- und Klimakonzept für die Stadt Velbert im Rahmen der BMUB-Klimaschutzinitiative - Abschlussbericht . Projektteam infas enermetric Consulting GmbH + BKR Essen 233 S.

Abb. 5: Flächennutzungsstruktur im Umfeld des Plangebietes.

Bei der klimatischen Wirkung ist zwischen normalen Witterungsbedingungen (Kap. 4.1) und strahlungsintensiven Witterungsbedingungen (Kap. 4.2, S. 9) zu unterscheiden.

4.1 Normale Witterung und Luftreinhaltung

Unter **normalen** („allochthonen“) **Witterungsbedingungen** ist der Austausch und damit die **Durchlüftung** gerade in exponierten Lagen wie denen des Plangebietes sehr gut, sodass lokale Effekte mit dem Wind schnell abtransportiert werden und damit in den Hintergrund treten (HÄCKEL 1999, HUPFER. &. KUTTLER 2006).

Durch die exponierte Kuppenlage des Plangebietes dürften die Windverhältnisse denjenigen in Langenberg und Essen entsprechen (**Abb. 3**), d h. dass südwestliche Winde vorherrschen. Dieses ist auch durch die kanalisierende Wirkung des SW-NE-orientierten Hardenberger Bachtals plausibel. Damit wehen die Winde vom Plangebiet hauptsächlich Richtung nordöstliches Umland und weniger Richtung Kernstadt. Bei den seltener auftretenden Ost- bis Nordostwinden ist die Strömung zu Kernstadt gerichtet.

Aufgrund des witterungsbedingten starken turbulenten Austausches und der damit verbundenen Durchmischung ist jedoch keine Fernwirkung der Planfläche auf die Umgebung im Allgemeinen und die Kernstadt im Speziellen zu erwarten.

In **lufthygienischer Sicht** ist die Planfläche abgesehen von natürlicherweise auf Ackerflächen temporär stattfindenden Staubverwehungen unbelastet. Unter Einbeziehung der Umgebung, insbesondere des Gewerbegebietes Röbbeck, sind jedoch schwache bis mäßige Emissionen bei Stickoxiden (NOx) und Feinstaub (PM10) im Emissionskataster NRW (LANUV 2012) zu verzeichnen (**Abb. 6** + **Abb. 7**). Emissionen der flüchtigen Kohlenwasserstoffe BTX (Benzol, Toluol und Xylole) sind nicht verzeichnet. Hierbei ist zu beachten, dass die Daten auf das Jahr 2012 datieren und daher veraltet sein könnten.

Infokasten – Entstehung von Kaltluft und Relevanz von Freiflächen in der planungsrelevanten Stadtklimatologie

Landwirtschaftsflächen besitzen als „**Freilandklimatope**“ günstige klimatisch-lufthygienische Eigenschaften mit „**Wohlfahrtswirkung**“ (VDI 3787 Blatt 1, 2015): Sie weisen einen aufgeprägten Tages- und Jahresgang der Temperatur und Feuchte sowie gute Austauschverhältnisse bei geringen Windfeldveränderungen auf. In windschwachen, wolkenlosen Nächten (sog. „Strahlungsnächten“) ist aufgrund starker Oberflächenabkühlung **Kaltluft**produktion möglich. Ferner sind die Areale i. d. R. aufgrund fehlender Emittenten lufthygienisch unbelastet („**Frischluft**“). Dies trifft insbesondere auf ausgedehnte Wiesen- und Ackerflächen sowie auf Freiflächen mit lockerem Gehölzbestand zu. Den Freiflächen kommt daher eine hohe lokale **Erholungsfunktion** zu. Ferner können die Freiflächen unter bestimmten Vorrausetzungen auch auf die Umgebung wirken und z. B. die klimatische Situation in einer angrenzenden Bebauung verbessern.

Freilandklimatope werden daher *im Allgemeinen* mit einer hohen **Empfindlichkeit** gegenüber nutzungsändernden Eingriffen bewertet; d. h. bauliche und zur Versiegelung beitragende Nutzungen können zu spürbaren klimatischen Beeinträchtigungen der Klimafunktion der Freiflächen führen. Die konkrete **planerische Relevanz** von Freilandklimatopen ist jedoch *im Einzelfall* immer von den lokalen Verhältnissen oder den Witterungsverhältnissen abhängig.

Die planerische Relevanz ist insbesondere dann gegeben, wenn neben der **lokalen Erholfunktion** die Möglichkeit besteht, dass unter geeigneten Witterungsbedingungen die kühlere und ggf. auch saubere Luft aus dem Umland über rauigkeitsarme Ventilationsbahnen in **angrenzende Gebiete** mit ungünstigeren mikroklimatischen Bedingungen transportiert werden und dort zu einer **Verbesserung** des Klimas beitragen kann (MW-BW 2012). Die Freifläche besitzt dann eine hohe **„Klimaaktivität“**. Diese Funktion ist insbesondere während **windschwacher** oder **heißer Witterungsbedingungen** von Bedeutung. Insbesondere in heißen, klaren Nächten kann durch den Zustrom kühlerer Luft aus dem Umland (**Kaltluft**) in Stadtquartieren die **Wärmebelastung** spürbar reduziert werden.

Die **planerische Relevanz** eines Freilandklimatops bezüglich der Kaltluft wäre nach VDI 3787/5 (2003) gegeben, wenn

- die Kaltluft rein gravitativ, d. h. aus **eigenem Antrieb** und ohne Einfluss eines etwaigen übergeordneten Windfeldes, aus der Fläche (**Quell- bzw. Einzugsgebiet**) abfließt,
- hinsichtlich der Fließrichtung einer *wärmeren* Fläche oder einem *wärmeren* Gebiet mit *sensibler* Nutzung zufließt (**Wirkraum**, z. B. Wohngebiet), in dem die Kaltluft zur Verbesserung des Klimas beitragen kann,
- die Kaltluft eine hinreichende Geschwindigkeit und vertikale Mächtigkeit hat, um in den Wirkraum einzudringen.
- die Kaltluft im Wirkraum noch eine hinreichende **Untertemperatur** besitzt, um einen spürbaren Kühlungseffekt zu erzielen.

Kaltluft, die diese Anforderungen erfüllt, benötigt zur Entstehung sehr große Freilandflächen von i. d. R. mehreren Quadratkilometern **Größe** (VDI 3787 Blatt 5, 2003). Zwar wird auch auf kleineren Freiflächen Kaltluft gebildet, deren Merkmale sind jedoch deutlich schwächer ausgeprägt und deren räumliche Wirkung ist stark begrenzt (KUTTLER 2011).

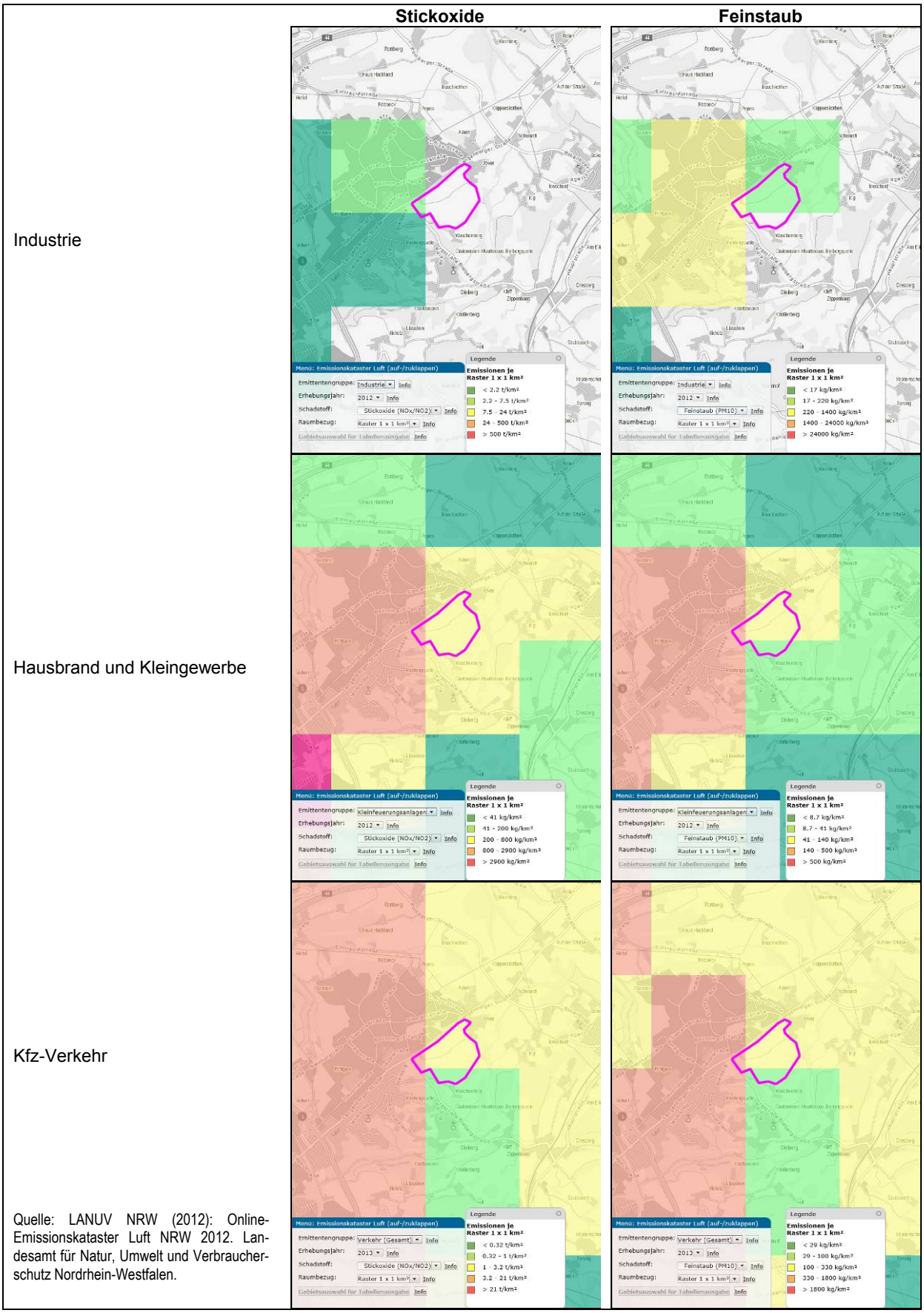
Da Kaltluft dichter und damit schwerer als die wärmere Umgebungsluft ist, bildet sie die unterste Atmosphärenschicht. Die Schichtung der Kaltluft ist sehr stabil und in **flachem Gelände** äußerst **lagefest**. In **geneigtem Gelände** hingegen fließt die Kaltluft durch die Schwerkraft (d. h. gravitativ) hangabwärts und wird dabei mit zunehmender Fließstrecke vertikal zunehmend dicker. Die **Kaltluftströme** sind jedoch sehr empfindlich gegenüber Strömungshindernissen wie Dämmen, Mauern, Häuserzeilen, Hecken, Gehölzen oder Wäldern, welche die Kaltluftströme stoppen und zu einem luvseitigen **Kaltluftstau** mit anschließender Ausbildung von **Kaltluftseen** führen können.

Die **Eindringtiefe** von Kaltluft aus dem Umland in die **Bebauung** ist von der vertikalen Kaltluftmächtigkeit abhängig. Ist diese niedriger als die Bebauungsstrukturen, bleibt die Eindringtiefe in Bodennähe auf einige zehner bis wenige hundert Meter beschränkt, wenn nicht rauigkeitsarme, von Strömungshindernissen freie, **Ventilationsbahnen** vom Umland her weit in die Bebauung hineinreichen (DÜTEMEYER 2000). Nach MAYER et al. (1994) sollten Ventilationsbahnen mindestens 1 Kilometer lang und 50 Meter breit sein. Selbst unter diesen günstigen Voraussetzungen ist die Tiefenwirkung der Kaltluft begrenzt, weil sie mit zunehmender Eindringtiefe durch die warme Bebauung zunehmend erwärmt wird (sog. „Altern der Kaltluft“).

Ist die Kaltluftmächtigkeit höher als die städtischen Bebauungsstrukturen, besteht die Möglichkeit, dass Teile der Kaltluft zunächst über die Bebauung hinwegströmen, um anschließend an geeigneten offenen Stellen (z. B. größere baumfreie Parks, Verkehrsachsen oder Bahntrassen) wieder zum Boden abzusinken.

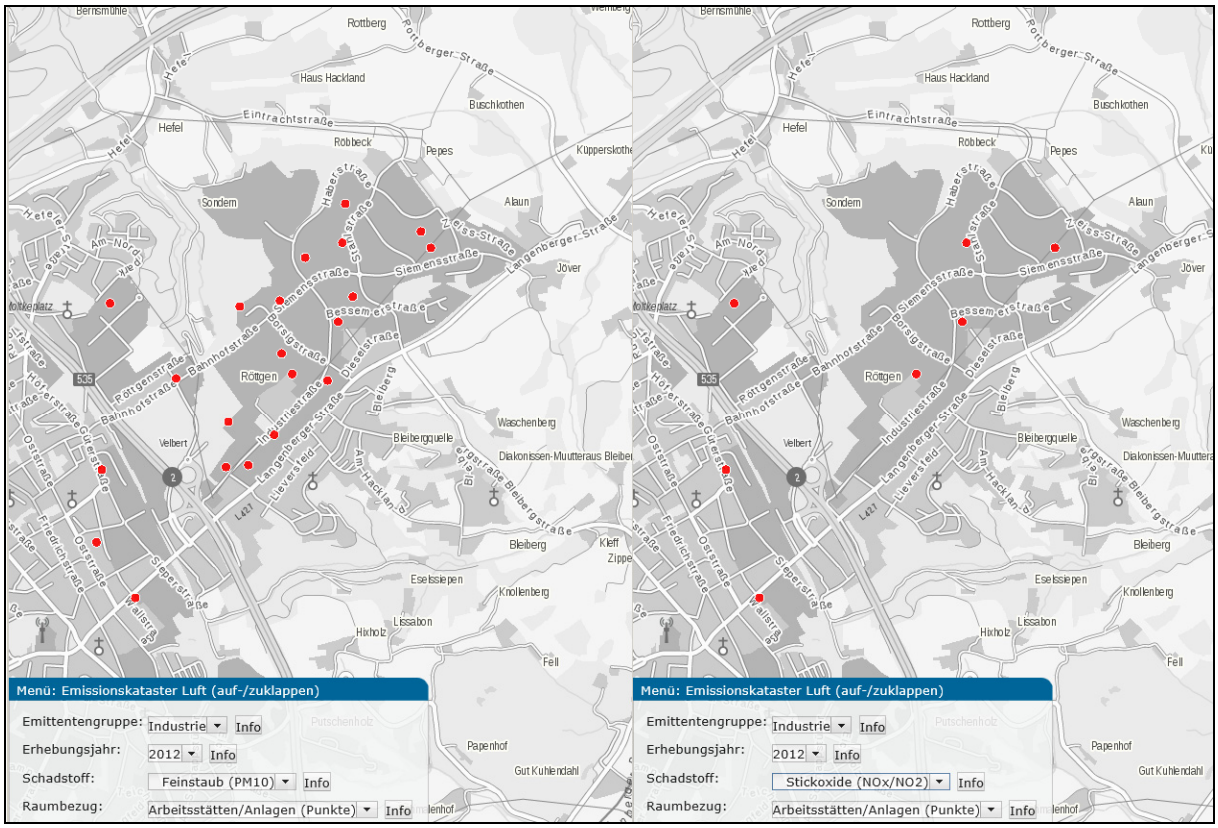
Fließt die Kaltluft nicht in Richtung Bebauung, sondern in entgegengesetzter Richtung zu tiefer gelegenen Umlandbereichen ab, bleibt die Relevanz auf die lokale Erholungsfunktion beschränkt.

Die Bildung von lokaler Kaltluft in austauscharmen Nächten heißer Tage ist nicht obligatorisch, wenn z. B. die **Böden** des Freilandes **trocken** sind und sich daher ebenso erwärmen können wie versiegelte Flächen oder wenn aufgrund einer geeigneten Wetterlage heiße Luft aus dem **Mittelmeerraum** oder aus **Kontinentaleuropa** heranströmt, die auch nachts die lokale Abkühlung auf den Freiflächen kompensiert.



Quelle: LANUV NRW (2012): Online-Emissionskataster Luft NRW 2012. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.

Abb. 6: Ausgewählte Emissionen von Spurenstoffen nach Verursachern im Emissionskataster NRW (LANUV 2012).



Quelle: LANUV NRW (2012): Online-Emissionskataster Luft NRW 2012. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.

Abb. 7: Feinstaub (links) und Stickoxide (rechts) emittierende Betriebe im Emissionskataster NRW (LANUV 2012).

Die Emissionen aus Hausbrand und Kleingewerbe sowie Kfz-Verkehr sind in den Siedlungsbereichen erwartungsgemäß etwas höher und in den Freilandbereichen eher niedriger.

Im Gewerbegebiet Röbbeck sind einige Staub und Stockoxid emittierende Betriebe verzeichnet (**Abb. 7**), deren Emissionen jedoch eher niedrig sind (**Abb. 6**).

Auswirkungen des Vorhabens bei normaler Witterung:

Die Planfläche wird zu 60 % mit Gewerbegebäuden bebaut sein. Da Gewerbegebäude erfahrungsgemäß größere Abstände zueinander haben und zudem auf der Kuppe liegen, sollte bei austauschreicher Witterung eine effektive **Ventilation** gewährleistet sein.

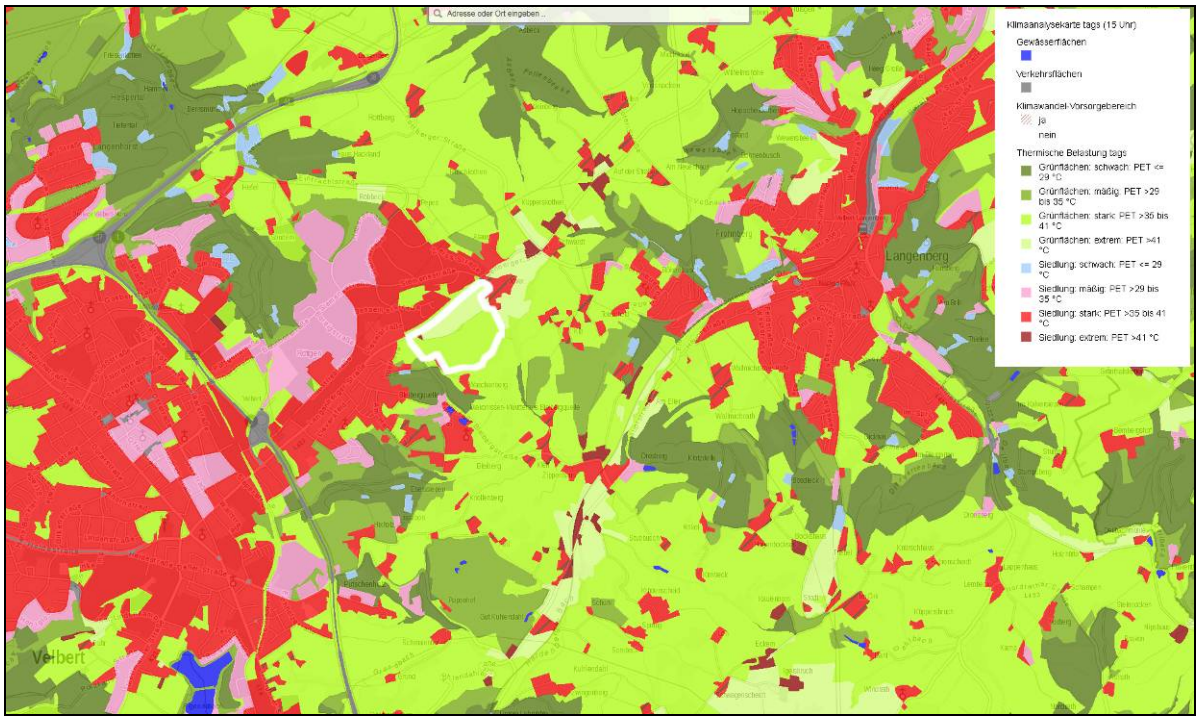
Bezüglich möglicher Spurenstoffemissionen ist gemäß Planungsziel von neuen **Emittenten** auszugehen, welche zumindest beim Staub den Acker als Quelle verdrängen. In wieweit die zukünftigen Emissionen von Stäuben und Stickoxiden höher sein werden als auf der heutigen Ackerfläche, kann mangels konkreter Planungen noch nicht abgeschätzt werden. Aufgrund der guten Austauschverhältnisse werden jedoch **keine Grenzwertüberschreitungen** erwartet.

4.2 Klima an austauscharmen Strahlungstagen

An austauscharmen Tagen mit hoher Sonneneinstrahlung (sog. „autochthones“ bzw. „Strahlungs-„ Wetter) wird das lokale Klima (sog. **Mikroklima**) primär durch die lokalen topografischen Eigenschaften Flächennutzung und Relief geprägt (HUPFER &. KUTTLER 2006). Da

übergeordnete Winde zur weiträumigen Verteilung von Klimamerkmalen fehlen, wirken *einzelne* **Flächennutzungen** nur auf die unmittelbare Umgebung. Bei mehreren Hektar großen Flächennutzungen reicht die Wirkung höchstens wenige hundert Metern weit. Eine wesentlich größere räumliche Reichweite haben **Kaltluftflüsse**, die sich in geneigtem Gelände über unversiegelten Flächen bilden können, sofern die Böden nicht ausgetrocknet sind.

Die Klimaanalyse NRW (LANUV NRW 2018) weist für die **Tagstunden** heißer Tage für das **Plangebiet** und die umliegenden Landwirtschaftsflächen eine für Grünflächen extreme Wärmebelastung von bis zu 41 °C PET[1] („sehr heiß“) aus, was aus der direkten Sonnenexposition resultiert (**Abb. 8**). Die Wärmebelastung ist damit am Tage ähnlich hoch wie im angrenzenden Gewerbegebiet Röbbeck, wo sich die Versiegelung und die Gebäude aufheizen.



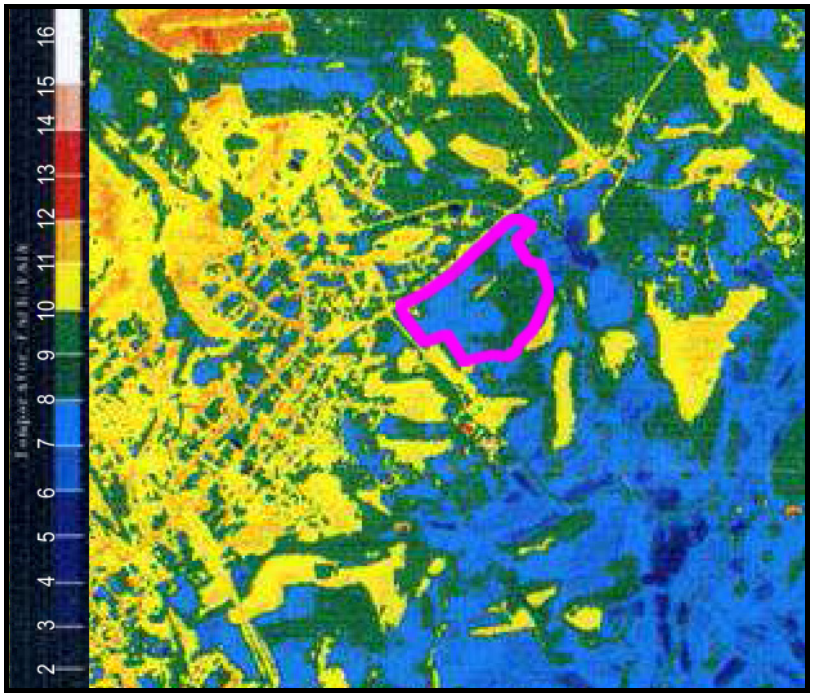
Quelle: FIS Klimaanpassung NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW unter Verwendung von Daten von © GeoBasis-DE/BKG 2016, © Geobasis NRW 2016 (Datenlizenz Deutschland - Namensnennung-Version 2.0), Planet Observer © LANUV 2018.

Abb. 8: Klimamerkmale während der Tagsituation austauscharmer Strahlungswetterlagen im Umfeld des Plangebietes (LANUV NRW 2018).

Nachts kühlt die Bebauung langsamer aus als natürliche Oberflächen. Entsprechend stellt die Planfläche ein **Kaltluftproduktionsgebiet** dar (**Abb. 9**), dessen Oberfläche mit ca. 8 °C um ca. 3 K kühler ist als die Bebauung mit ca. 11 °C. Auch die größeren Gehölze und Waldstreifen sind ca. 10 °C bis 11 °C warm, verursacht durch die Kronendächer, die eine Bodenauskühlung verhindern.

[1] Die Physiologische Äquivalenttemperatur (PET) (VDI 2008, MAYER 2006) ist ähnlich der gefühlten Lufttemperatur ein Wärmebehaglichkeitsmaß und berücksichtigt neben der Lufttemperatur weitere meteorologische Einflussgrößen, welche die Thermoregulation des menschlichen Körpers beeinflussen. Hierzu zählen die Luftfeuchtigkeit (vgl. trockene „Wüsten“- vs. feuchte „Tropen“-Hitze), die Transpiration fördernde Windgeschwindigkeit (zur Schweißverdunstung), die Wärmestrahlung der Oberflächen und umliegenden Gebäude sowie insbesondere die Exposition zur direkten Sonneneinstrahlung am Tage („Weißes- vs. Schwarzes-T-Shirt-Effekt“ und Sonnenstich). Daher ist während der Tagstunden heißer Tage die Hitzebelastung auf sonnenexponierten Freilandflächen deutlich höher als z. B. in verschatteten Straßenschluchten einer dichten Bebauung.

Aufgrund des Reliefs und des kühlen Bodens ist auf der Planfläche gemäß der „Kaltluftrichtlinie“ VDI 3787 Blatt 5 (VDI 2003) von **lokalen Kaltluftabflüssen** auszugehen, die Richtung Delwigbach, Bleibergbeeke und Hardenberger Bachtal abfließen (**Abb. 10**).

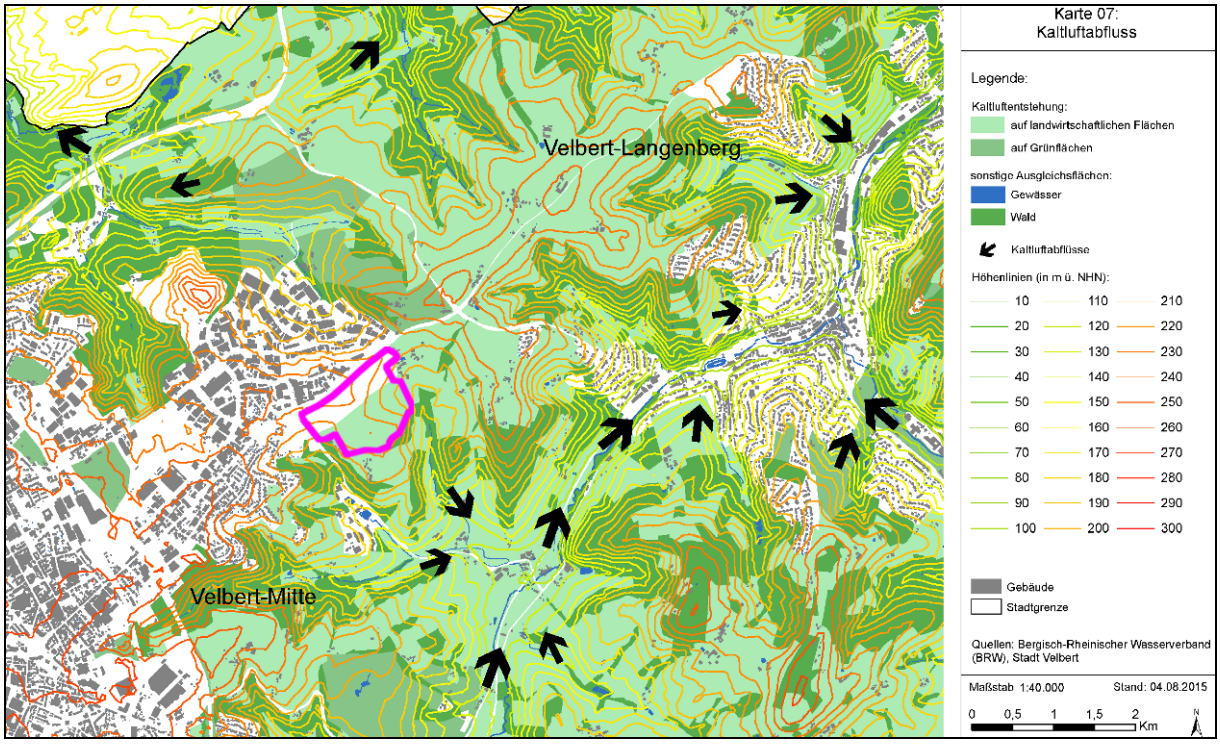


Auszug aus der Wärmebildkarte zur Nachtsituation in der Stadt Velbert (Thermalscannerbefliegung am 19.08.1989).

Werte = Oberflächentemperaturen in °C.

Quelle: EUROSENSE GmbH 1989, aus INFAS-BKR 2015.

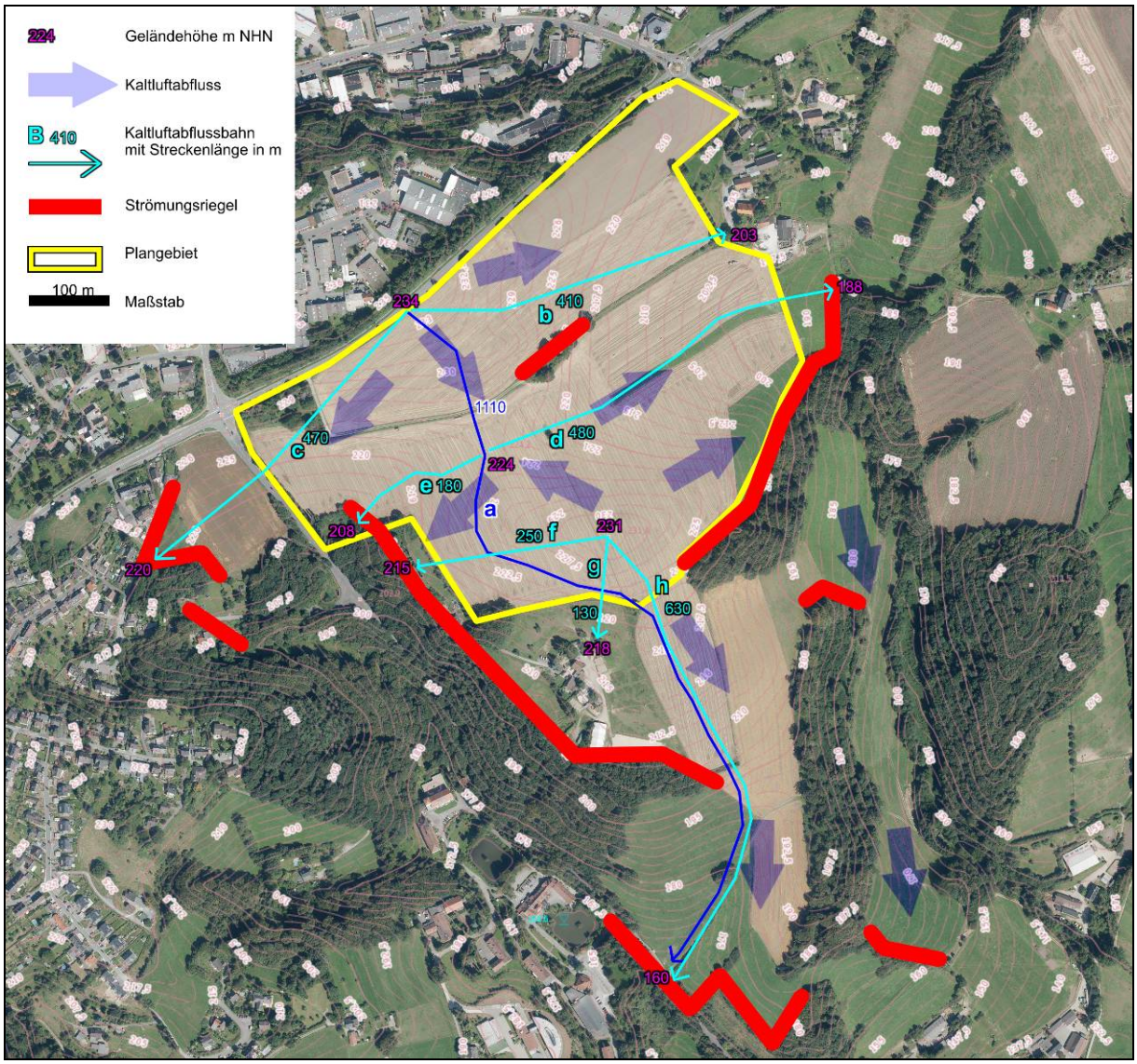
Abb. 9: Wärmebildkarte zur Nachtsituation in der Stadt Velbert (verändert + ergänzt).



Quelle: INFAS-BKR (2015): Integriertes Energie- und Klimakonzept für die Stadt Velbert im Rahmen der BMUB-Klimaschutzinitiative - Abschlussbericht . Projektteam infas enermetric Consulting GmbH + BKR Essen 233 S.

Abb. 10: Lokale Kaltluftprozesse im Umfeld des Plangebietes.

Mittels der empirischen Verfahren nach DEFANT und BRIGGS (siehe Anhang und „Kaltluftrichtlinie“ VDI 3787 Blatt 5, 2003) lassen sich die Kaltluftfließgeschwindigkeiten und die vertikalen Mächtigkeiten des bodennahen fließenden **lokalen** Teils der Kaltluftschicht abschätzen. Hierzu wurden 8 exemplarische Kaltluftabflussbahnen a bis h ausgewählt (**Abb. 11**), deren tiefer gelegene Endpunkte durch Strömungshindernisse, insbesondere Wald, vorgegeben sind. Bei den Abschätzungen wurden eine Kaltluftuntertemperatur von -5 K und eine Reibungskonstante von 0,008 für Ackerflächen angenommen. Auf den meisten Abflussbahnen beträgt an deren Endpunkt die Höhe des bodennahen fließenden Teils der Kaltluftschicht weniger als 2 Meter und maximal 6,8 m, wobei auf den kürzeren Bahnen nur schwache Fließgeschwindigkeiten < 2 m/s erreicht werden (**Tab. 1**). Lediglich auf den beiden längsten Bahnen a und h werden mäßige Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 3,2 m/s und 3,7 m/s erreicht.



Bildquelle: LAND NRW (2019): GEObasis.nrw Digitale Orthophotos WMS NW DOP20 https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop?. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0).

Abb. 11: Kaltluftabflussbahnen im Umfeld des Plangebietes.

Tab. 1: Theoretische Kaltlufthöhen und -fließgeschwindigkeiten ausgewählter Kaltluftabflussbahnen im Untersuchungsraum (berechnet nach DEFANT (1933) und BRIGGS (1979) gemäß VDI (2003)).

Kaltluftabflussbahn ▶	a	b	c	d	e	f	g	h
Relief								
Höhe z oberer Punkt in m	234,0	234,0	234,0	224,0	224,0	231,0	231,0	231,0
Höhe z unterer Punkt in m	160,0	203,0	220,0	208,0	188,0	215,0	218,0	160,0
Höhenunterschied dz in m	74,0	31,0	14,0	16,0	36,0	16,0	13,0	71,0
Fließstrecke x in m	1.110,0	410,0	470,0	180,0	480,0	250,0	130,0	630,0
Hangneigung α in °	3,8	4,3	1,7	5,1	4,3	3,7	5,7	6,5
Klimatologie								
tLKaltluft in °C	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
tLReservoir in °C	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Höhe hKaltluft in m	6,8	2,7	1,7	1,3	3,2	1,5	1,1	5,5
Fließgeschwindigkeit uKaltluft in m/s	3,2	2,1	1,1	1,6	2,3	1,5	1,5	3,7
Volumernstrom in m³/(m² s)	42,7	11,6	3,5	4,3	14,5	4,3	3,1	40,1
Volumernstrom in m³/(m² h)	153.770	41.693	12.654	15.460	52.177	15.460	11.322	144.515

Da die strömungshemmenden Gehölze i. d. R. höher als 7 m sein dürften, ist ein bodennahes Abfließen der Kaltluft mit Ausnahme des südlichen Bereichs erschwert. Da die meisten Kaltluftbahnen von der Bebauung weg und zum Hardenberger Bachtal hin ausgerichtet sind, ist ein Vordringen in die Siedlungen nicht zu beobachten.

Die Bedeutung des Plangebietes als Teil des Kaltlufteinzugsgebietes des **Hardenberger Bachtals** wird als gering eingestuft, da dessen Kaltlufteinzugsgebiete einschließlich der Nebentäler so groß sind, dass der Anteil des Plangebietes nur wenige Prozent betragen dürfte und damit Kaltluftprozesse im Hardenberger Bachtal nur wenig beeinträchtigt sein dürften.

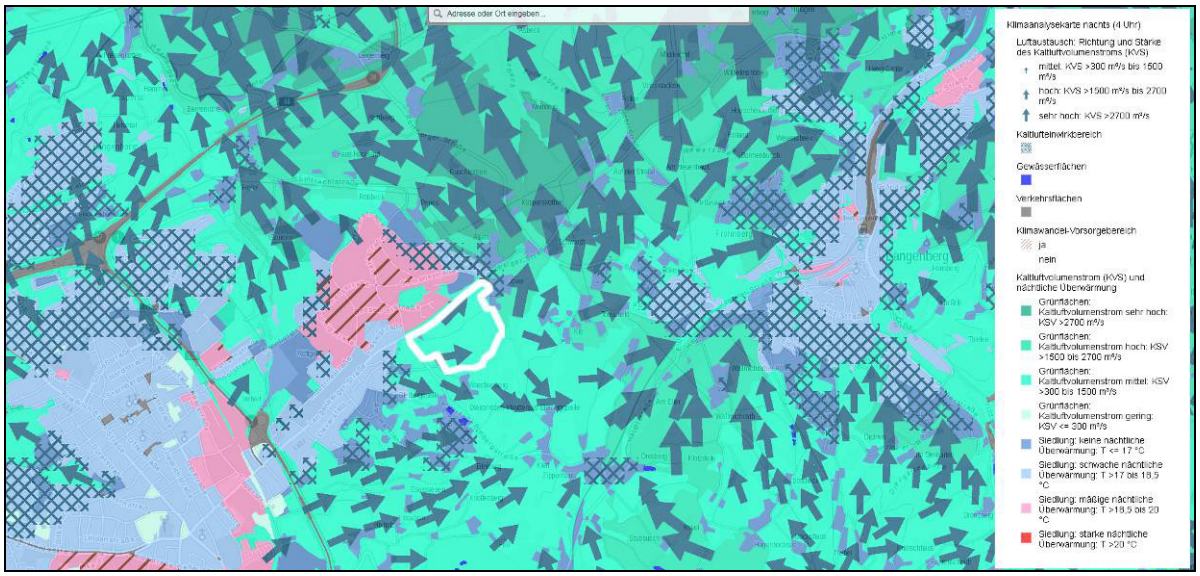
Sofern sich in Strahlungsnächten auch auf den Freiflächen der weiteren Umgebung des Bergischen Landes Kaltluft bilden sollte, sind die o. g. lokalen Kaltluftflüsse durch **regionale Kaltluftflüsse** überlagert, welche sich aus den Talverbünden speisen und bezüglich vertikaler Mächtigkeit und Fließgeschwindigkeit höher sind als die lokalen Kaltluftströme. Derartige regionale Kaltluftflüsse zeigt die Klimaanalyse NRW (LANUV 2018) (**Abb. 12** + **Abb. 13**). Der regionale Kaltluftstrom folgt zunächst dem Hardenberger Bachtal Richtung Nordost, wird aber im Höhenknick zwischen Röttgen und Hopscheider Berg nach Nordwesten Richtung Hesper- und Ruhrtal umgeleitet. Die südwestlich gelegene Velberter Kernstadt liegt damit außerhalb des Wirkbereichs des Plangebietes.

Auswirkungen des Vorhabens bei autochthoner Witterung:

Mit dem Planzustand geht zwar eine **Kaltluftproduktionsfläche** verloren, allerdings sind die Auswirkungen gering: Bedingt durch das Relief und abschirmende Gehölze sind umliegende Siedlungen nicht betroffen, und die Beeinträchtigung der Kaltluftprozesse im Hardenberger Bachtal dürfte sehr gering sein.

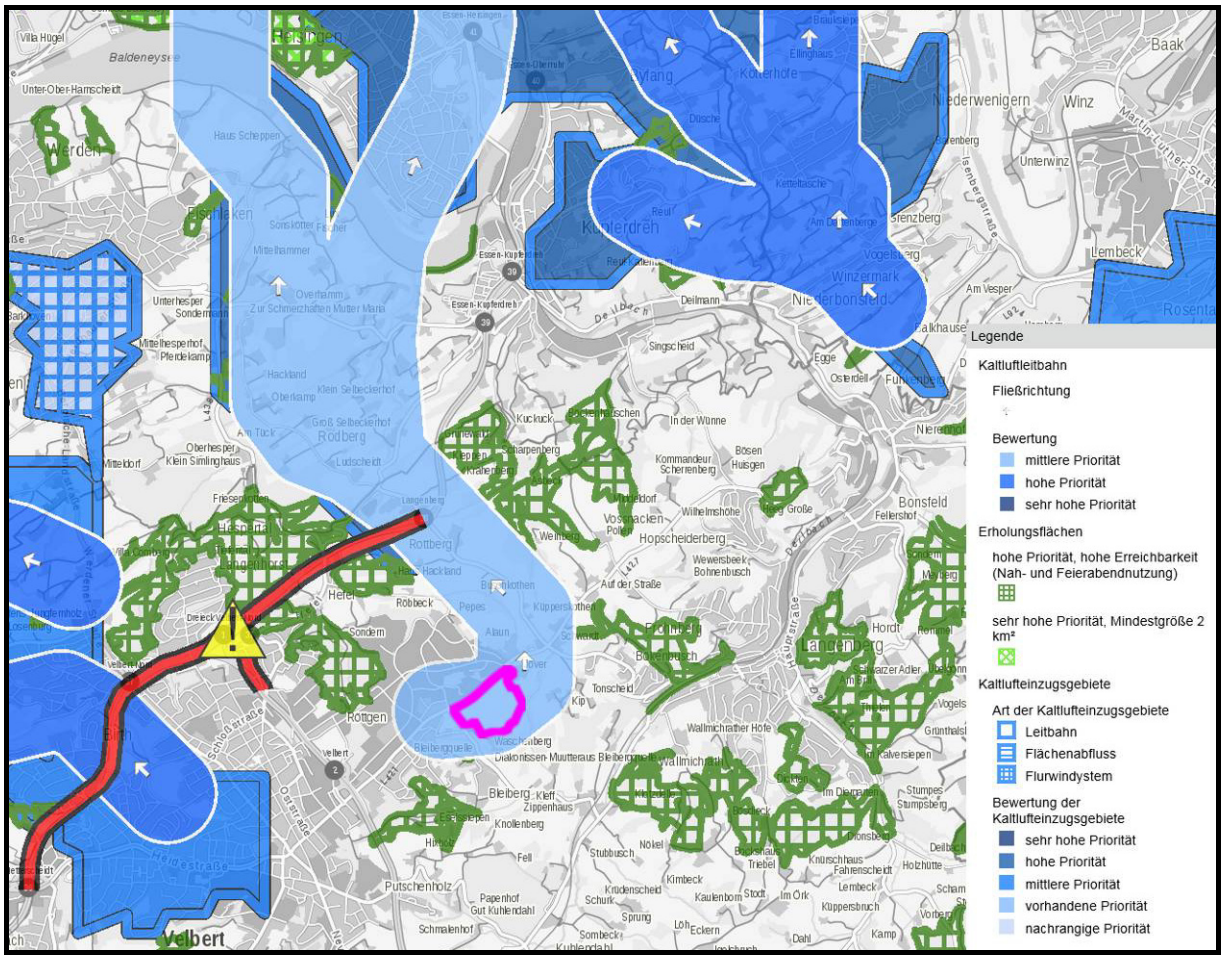
Bezüglich der **Wärmebelastung** ist eine Verbesserung zu erwarten, da durch die Gebäude Verschattungsbereiche geschaffen werden und durch die geplanten Gebäudebegrünungen deren Aufheizung gemindert wird.

Hinsichtlich möglicher **Spurenstoffemissionen** sollte darauf geachtet werden, dass diese **nicht nachts** von den Betrieben emittiert werden, da sie sich andernfalls in der Kaltluft ansammeln könnten. Da in der schweren Kaltluft ein vertikaler Abtransport nicht möglich ist, könnte so eine „Spurenstofffalle“ entstehen.



Quelle: FIS Klimaanpassung NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW unter Verwendung von Daten von © GeoBasis-DE/BKG 2016, © Geobasis NRW 2016 (Datenlizenz Deutschland - Namensnennung-Version 2.0), Planet Observer © LANUV 2018.

Abb. 12: Klimamerkmale während der Nachtsituation austauscharmer Strahlungswetterlagen im Umfeld des Plangebietes (LANUV NRW 2018).



Quelle: FIS Klimaanpassung NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW unter Verwendung von Daten von © GeoBasis-DE/BKG 2016, © Geobasis NRW 2016 (Datenlizenz Deutschland - Namensnennung-Version 2.0), Planet Observer © LANUV 2018.

Abb. 13: Planungshinweise zum Umfeld des Plangebietes Junkersdorf für austauscharme Strahlungswetterlagen (LANUV NRW 2018).

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

5.1 Normale Witterung und Luftreinhaltung

Durch die exponierte Kuppenlage wehen vom Plangebiet hauptsächlich südwestliche **Winde** Richtung nordöstliches Umland und weniger Richtung Kernstadt. Bei den seltener auftretenden Ost- bis Nordostwinden ist die Strömung zu Kernstadt gerichtet. Aufgrund des witterungsbedingten starken turbulenten Austausches und der damit verbundenen guten Durchmischung ist **keine Fernwirkung** der Planfläche auf die Umgebung im Allgemeinen und die Kernstadt im Speziellen zu erwarten.

Auswirkungen des Vorhabens:

- Die Planfläche wird zu 60 % mit Gewerbegebäuden bebaut sein. Da Gewerbegebäude erfahrungsgemäß größere Abstände zueinander haben und zudem auf der Kuppe liegen, sollte bei austauschreicher Witterung eine **effektive Ventilation** gewährleistet sein.
- Bezüglich möglicher **Spurenstoffemissionen** ist gemäß Planungsziel von neuen Emittenten auszugehen, welche zumindest beim Staub den Acker als Quelle verdrängen. In wieweit die zukünftigen Emissionen von Stäuben und Stickoxiden höher sein werden als auf der heutigen Ackerfläche, kann mangels konkreter Planungen noch nicht abgeschätzt werden. Aufgrund der guten Austauschverhältnisse werden jedoch **keine Grenzwertüberschreitungen** erwartet.

5.2 Klima an austauscharmen Strahlungstagen

Die **Wärmebelastung** ist am Tage aufgrund fehlender Verschattung ähnlich hoch wie im angrenzenden Gewerbegebiet Röbbeck, wo sich die Versiegelung und die Gebäude aufheizen.

Die **lokalen** nächtlichen **Kaltluftflüsse** erreichen Mächtigkeiten von < 2 Meter bis maximal 6,8 Metern bei überwiegend schwachen Strömungsgeschwindigkeiten. Da die strömungshemmenden Gehölze i. d. R. höher als 7 m sein dürften, ist ein bodennahes Abfließen der Kaltluft mit Ausnahme des südlichen Bereichs erschwert. Da die meisten Kaltluftbahnen von der Bebauung weg und zum Hardenberger Bachtal hin ausgerichtet sind, ist ein Vordringen in die Siedlungen nicht zu beobachten.

Die Bedeutung des Plangebietes als Teil des Kaltlufteinzugsgebietes des Hardenberger Bachtals wird als gering eingestuft, da dessen Kaltlufteinzugsgebiete einschließlich der Nebentäler so groß sind, dass der Anteil des Plangebietes nur wenige Prozent betragen dürfte und damit Kaltluftprozesse im Hardenberger Bachtal nur wenig beeinträchtigt sein dürften.

Regionale Kaltluftströme durchfließen das Plangebiet in nordöstlicher Richtung und sind damit von der Kernstadt weggerichtet.

Auswirkungen des Vorhabens:

- Mit dem Planzustand geht zwar eine **Kaltluft**produktionsfläche verloren, allerdings sind die Auswirkungen gering: Bedingt durch das Relief und abschirmende Gehölze sind umliegende Siedlungen nicht betroffen, und die Beeinträchtigung der Kaltluftprozesse im Hardenberger Bachtal dürfte sehr gering sein.
- Bezüglich der **Wärmebelastung** ist eine Verbesserung zu erwarten, da durch die Gebäude Verschattungsbereiche geschaffen werden und durch die geplanten Gebäudebegrünungen deren Aufheizung gemindert wird.

- Hinsichtlich möglicher **Spurenstoffemissionen** sollte darauf geachtet werden, dass diese **nicht nachts** von den Betrieben emittiert werden, da sie sich andernfalls in der Kaltluft ansammeln könnten. Da in der schweren Kaltluft ein vertikaler Abtransport nicht möglich ist, könnte so eine „Spurenstofffalle“ entstehen.

Zusammenfassend stellt die heute als Ackerland genutzte Planfläche ein Freilandklimatop mit Wohlfahrtswirkung dar, die jedoch aufgrund der lokalen topo-orografischen Bedingungen keine Fernwirkung auf die Velberter Siedlungsbereiche aufweist.

Eine planerische Relevanz des Plangebietes bezüglich einer positiven Wirkung auf die Velberter Kernstadt ist daher nicht gegeben.

Auch die Bedeutung des Plangebietes als Teil des Kaltlufteinzugsgebietes des Hardenberger Bachtals wird aufgrund des nur geringen Flächeanteils als gering eingestuft.

Nächtliche Spurenstoffemissionen aus den geplanten Gewerbebetrieben sollten jedoch vermieden werden.

6 Abgleich mit den eingereichten Unterlagen

Die in den bereitgestellten Unterlagen

- Begründung gem. § 2a BauGB (für die erneute öffentliche Auslegung nach § 4 a Abs. 3 BauGB) zum Bebauungsplan Nr. 761 – Große Feld / Langenberger Straße. Juni 2019. Stadt Velbert – 3.1 Planungsamt Seite. 422 S. (STADT VELEBRT 2019) – *nachfolgend vereinfacht **Begründung** genannt –*
- Landschaftspflegerischer Fachbeitrag zum Bebauungsplan Nr. 761 „Große Feld - Langenberger Straße“ der Stadt Velbert. Juni 2019. 70 S. (UMWELLTBÜRO ESSEN 2019)
  *– nachfolgend vereinfacht **Fachbeitrag** genannt –*
- Integriertes Energie- und Klimakonzept für die Stadt Velbert im Rahmen der BMUB-Klimaschutzinitiative - Abschlussbericht . Projektteam infas enermetric Consulting GmbH + BKR Essen 233 S. (INFAS-BKR 2015
  *– nachfolgend vereinfacht **Klimakonzept** genannt –*

dargelegten klimatisch-lufthygienischen Sachverhalte sind vollständig und plausibel mit Ausnahme einiger weniger Unstimmigkeiten oder Unvollständigkeiten, die nachfolgend aufgezeigt werden:

A) Begründung – I Erläuterung der Planung, S. 38:

Klimafolgenanpassung

*Hinsichtlich der Kategorie „Planungsgegebenheiten – Lage des Baugebietes“ kann bei der Planung positiv hervorgehoben werden, dass das Gebiet weder in hochwassergefährdeten Bereichen, **noch in unmittelbarer Nähe zu urbanen Wärmeinseln** liegt und keine wesentlichen Baumbestände gefährdet.*

► Das Gewerbegebiet Röbbeck stellt eine Wärmeinsel dar (s. Abb. 9, S. 11): ca. 11 °C gegenüber Plangebiet (ca. 8 °C), aber kühler als Innenstadt mit stellenweise 12 °C bis 14 °C.

B) Begründung – I Erläuterung der Planung, S. 38,

Klimafolgenanpassung

*Zur Verbesserung des **lokalen Stadtklimas** und zur Entlastung des geplanten Niederschlagsentwässerungssystems sind die Dächer der Hauptbaukörper (als Flachdächer festgesetzt) im gesamten Plangebiet zu begrünen. Durch diese Festsetzung wird die Regenwasserbewirtschaftung durch Teilrückhaltung und Verdunstung unterstützt (siehe Kapitel 14 Ver- und Entsorgung). Zudem wird der Aufheizung durch die versiegelten Flächen entgegengewirkt, so dass **positive Auswirkungen auf das Stadtklima** zu erwarten sind. Weiterhin werden durch die Dachbegrünungen Staub und Schadstoffe aus der Luft gefiltert, so dass dies förderlich für das Stadtklima ist. Weiterhin setzt der Bebauungsplan das Anpflanzen von zahlreichen Bäumen entlang der Langenberger Straße und innerhalb der Verkehrsflächen, sowie einen Wald im südlichen Bereich des Plangebietes fest. Hierdurch sind ebenfalls **positive Auswirkungen auf das Stadtklima** zu erwarten.*

► Der Begriff des *Stadtklimas* ist hier räumlich unscharf: Da Auswirkungen auf die Velberter Siedlungen nicht zu erwarten sind, wäre logischerweise auch eine Auswirkung auf das Stadtklima nicht gegeben. Ersetze *Stadtklima* durch *lokales Klima*.

C) Begründung – II Umweltbericht, S. 70,

2.4.1 Bestand

*Aktuelle Daten zur Beurteilung der Immissionssituation im Planungsraum liegen nicht vor. Als **Emissionsquellen** sind im Planungsraum vornehmlich Betriebe und Verkehr im Gewerbegebiet Röbbeck sowie auf der Langenberger Straße zu nennen. Über deren Anteil an den Immissionsbelastungen liegen keine belastbaren Daten vor. Es sind jedoch angesichts der geländeklimatischen Situation (gute Durchlüftung) keine planungserheblichen Einflüsse erkennbar und es ist anzunehmen, dass die Schadstoffbelastung weitestgehend der in der Region üblichen Hintergrundbelastung entspricht.*

*In der **näheren Umgebung** des Plangebietes befinden sich **keine Störfallbetriebe**.*

► Vergleiche Emissionskataster NRW (S. 6): Es werden dort zumindest Staub emittierende Betriebe gelistet.

D) Begründung – II Umweltbericht, S. 71,

2.4.2 Prognose der Auswirkungen

*Im Plangebiet ist eine Verschlechterung der lufthygienischen Situation durch die mit einer Neubebauung in aller Regel einhergehenden **Zunahme örtlicher Emissionen** aber auch durch die Veränderung der Austauschverhältnisse zu erwarten. Die Gefahr von bedenklichen Schadstoffanreicherungen besteht aber nicht und es ist absehbar, dass die tatsächlich zu erwartenden Belastungen deutlich unter den Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV liegen.*

► Bereits heute dürften auf der Ackerfläche zumindest temporär Staubverwehungen auftreten, vgl. S. 6. In wieweit die zukünftigen Emissionen von Stäuben und Stickoxiden höher sein werden als auf der heutigen Ackerfläche, kann mangels konkreter Planungen noch nicht abgeschätzt werden.

7 Arbeitsmaterialien und Literatur

7.1 Arbeitsmaterialien

GOOGLE (2019) Luftbilder Google Maps/Google Earth 2019, © Google 2019, Kartendaten © 2019 GeoBasis-DE/BGK, © 2009 Google.

INFAS-BKR (2015): Integriertes Energie- und Klimakonzept für die Stadt Velbert im Rahmen der BMUB-Klimaschutzinitiative - Abschlussbericht . Projektteam infas enermetric Consulting GmbH + BKR Essen 233 S.

LAND NRW (2019): GEObasis.nrw Digitale Orthophotos WMS NW DOP20 https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop?. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0).

LVERMA NRW (2003): Top50 Version 4.0 – Digitale Topographische Karte NRW 1: 50.000. Landesvermessungsamt NRW, Bonn Bad Godesberg.

STADT VELEBRT (1992): Bericht zu Klima und Luftgüte. Amt für Stadtentwicklung und Umweltschutz. 125 S.

STADT VELEBRT (2019): Bebauungsplan Nr. 761 – Große Feld / Langenberger Straße – Begründung gem. § 2a BauGB (für die erneute öffentliche Auslegung nach § 4 a Abs. 3 BauGB). Juni 2019. Stadt Velbert – 3.1 Planungsamt Seite. 422 S

UMWELLTBÜRO ESSEN (2019): Landschaftspflegerischer Fachbeitrag zum Bebauungsplan Nr. 761 „Große Feld - Langenberger Straße“ der Stadt Velbert. Juni 2019. 70 S.

KUTTLER, W., MIETHKE, A., DÜTEMEYER, D., BARLAG, A.-B. (2015): Das Klima von Essen. 258 S. Westarp, Hohenwarsleben

7.2 Literatur

BRIGGS, G. A. (1979): Analytic modelling of drainage flows. Washington (= Draft document, atmospheric turbulence and diffusion laboratory, NOAA), 1979.

DEFANT, F. (1933): Der Abfluss schwerer Luftmassen auf geneigtem Boden nebst einigen Bemerkungen zur Theorie stationärer Luftströme. In: Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse 18 (1933), S. 624/635.

DÜTEMEYER, D. (2000): Urban-orographische Bodenwindsysteme in der städtischen Peripherie Kölns. – Essener Ökologische Schriften, 12. 171 S. Hohenwarsleben, zgl. Diss. Univ. Essen 1999.

HÄCKEL, H. (1999): Meteorologie. 4. Aufl., UTB, Stuttgart, 448 S.

HUPFER, P. &. W. KUTTLER (Hrsg.) (2006): Witterung und Klima. Eine Einführung in die Meteorologie und Klimatologie. 12., überarbeitete Auflage. 554 S. Teubner Verlag, Wiesbaden.

KUTTLER, W. (2011): Klimawandel im urbanen Bereich, Teil 2, Maßnahmen; Climate chan-ge in urban areas, Part 2, Measures. In: Environmental Sciences Europe (ESEU), Sprin-ger open, Doi: 10.1186/2190-4715-23-21, S. 1-15.

MAYER, H., BECKRÖGE, W. & A. MATZARAKIS (1994): Bestimmung von stadtklimarelevanten Luftleitbahnen. – UVP-Report, 5, 265 -268.

MW-BW (2012): Städtebauliche Klimafibel. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Stuttgart. http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/.

VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2015): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1 - Umweltmeteorologie - Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Düsseldorf.

VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2003) : VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5, Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

Anhang

Berechnung der Kaltlufthöhe und -fließgeschwindigkeit nach DEFANT und BRIGSS

Eine Abschätzung der vertikalen Mächtigkeit von Kaltluftströmen sowie deren Fließgeschwindigkeit ist anhand der empirischen Verfahren von DEFANT und BRIGGS möglich.

Die Kaltluftabflussgeschwindigkeit wird nach folgender Gleichung von DEFANT (1933) anhand der der Hangneigung, der Oberflächenrauigkeit, der Kaltluftmächtigkeit, sowie der Kaltluftuntertemperatur abgeschätzt:

$$\upsilon_A = \sqrt{\frac{g h_{KL}}{\mu} \frac{\theta - \theta_{KL}}{\theta} \sin \alpha_H} \quad \text{m/s}$$

mit	υ_A	:	Abflussgeschwindigkeit	m/s
	g	:	Normschwerebeschleunigung; g = 9,80665	m/s
	h_{KL}	:	vertikale Kaltluftmächtigkeit	m
	μ	:	DEFANTsche Reibungskonstante	1
	θ	:	potenzielle Lufttemperatur (über der Kaltluft)	K
	θ_{KL}	:	potenzielle Kaltlufttemperatur	K
	α_H	:	Hangneigung	Grad °

Die hierbei zu bestimmende Vertikalmächtigkeit der hangabfließenden, bodennahen Kaltluftteilschicht lässt sich mit hinreichender Genauigkeit für rauigkeitsarme Flächen nach dem Ansatz von BRIGGS (1979) berechnen:

$$h_{KL} = 0{,}0375 \sin \alpha_H{}^{2/3} x_{KL} \quad \text{m}$$

mit	h_{KL}	:	strömungswirksame Kaltluftmächtigkeit	m
	α_H	:	Hangneigung	Grad °
	x_{KL}	:	zurückgelegte Fließstrecke	m