

NORMA Lebensmittelhandels Stiftung & Co. KG



Klimaökologische Stellungnahme
zum
B-Plan Nr. 9 in Heppenheim-Kirschhausen



Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Niederlassung Darmstadt
Landwehrstraße 54, 64293 Darmstadt
Telefon +49 6151 27027-0, bce-darmstadt@bjoernsen.de
März 2022, df,mc,pe, nor2126108

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

1	Einleitung	1
2	Klimaökologische Analyse	3
2.1	Methode	3
2.2	Klimaökologische Ausgangssituation	4
2.3	Klimaökologische Faktoren	6
2.4	Klimaökologische Charakterisierung des Untersuchungsgebiets	6
2.4.1	Gesamteinzugsgebietsebene	7
2.4.2	Untereinzugsgebietsebene	13
2.5	Qualitative Beschreibung der klimaökologischen Wirkung des Vorhabens	13
2.6	Bewertung der klimaökologischen Wirkung des Vorhabens	14
2.7	Berücksichtigung des Klimawandels	16
3	Empfehlungen für den Bebauungsplan	16
4	Zusammenfassung und Fazit	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Geltungsbereichs im Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktion	1
Abbildung 2:	Bebauungsplan Nr. 9 und Übersichtslageplan	2
Abbildung 3:	Auszug auf der Klimafunktionskarte Hessen	4
Abbildung 4:	Auszug aus der Klimabewertungskarte Hessen	5
Abbildung 5:	PET-Werte an typischen Hochsommertagen	8
Abbildung 6:	Lufttemperatur Nacht (04:00) an typischen Hochsommertagen	8
Abbildung 7:	Windfeld Region Kirschhausen	9
Abbildung 8:	Zunahme der mittlere Jahrestemperatur	10
Abbildung 9:	Zunahme der Sommertage	10
Abbildung 10:	Zunahme der Hitzetage	11
Abbildung 11:	Volumenstromdichte ($\text{m}^3/(\text{m s})$) in der ersten Nachthälfte (22:00)	12
Abbildung 12:	Volumenstromdichte ($\text{m}^3/(\text{m s})$) in der zweiten Nachthälfte (04:00)	12
Abbildung 13:	Geltungsbereich des B-Plans, Blickrichtung Süden	13
Abbildung 14:	Geltungsbereich des B-Plans, Blickrichtung Norden	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verwendete Daten	3
------------	------------------	---

Anlagen

Reihe A: Übersichten und Zusammenstellungen

A-1	Kaltlufteinzugsgebiet Geltungsbereich
A-2	Kaltlufteinzugsgebiet für Heppenheim-Kirschhausen
A-3	Kaltlufteinzugsgebiet für Heppenheim-Kirschhausen (Klimaanalyse 2020)

Verwendete Unterlagen

- [1] EBF GmbH
Klimaschutzkonzept für die Stadt Heppenheim
2013

- [2] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Klimaprojektionen Hessen
<https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/klima-und-klimawandel/klimaprojektion-hessen>
abgerufen: 22.11.2021

- [3] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Wind-Atlas-Hessen
<https://windrosen.hessen.de/mapapps/resources/apps/windrosen/index.html?lang=de>
abgerufen: 22.11.2021

- [4] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW)
Landesweite Klimaanalyse Hessen
<https://landesplanung.hessen.de/informationen/anpassung-an-den-klimawandel/landesweite-klimaanalyse-gutachten>
abgerufen: 22.11.2021

- [5] Regionalversammlung Südhessen, Regierungspräsidium Darmstadt
Regionalplan Südhessen, Regionaler Flächennutzungsplan
2010

- [6] Prof. Dr. L. Katzschner (Universität Kassel)
Klimafunktionskarte Hessen
2007

- [7] Prof. Dr. L. Katzschner (Universität Kassel)
Klimabewertungskarte Hessen
2007

1 Einleitung

Für den Bau einer neuen Filiale der NORMA Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co. KG in Heppenheim-Kirschhausen wird der Bebauungsplan (B-Plan) Nr. 9 „Lebensmittelmarkt östlich Waldstraße“ erstellt. Für die Genehmigung des B-Plans nach § 10 Abs. 2 BauGB ist die Erfassung und Bewertung klimatischer Aspekte erforderlich.

Laut Regionalplan Südhessen [1] liegen Teile des Geltungsbereichs innerhalb eines Vorbehaltsgebietes für besondere Klimafunktion. Es ist ein erklärtes Ziel der Region, dass Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete sowie Kalt- und Frischluftschneisen gesichert, offen gehalten und soweit erforderlich wiederhergestellt werden. Demnach sollen die Vorbehaltsgebiete „[...] von Bebauung und anderen Maßnahmen, die die Produktion bzw. den Transport frischer und kühler Luft behindern können, freigehalten werden. Planungen und Maßnahmen, die die Durchlüftung von klimatisch bzw. lufthygienisch belasteten Ortslagen verschlechtern können, sollen in diesen Gebieten vermieden werden“[1].

Im Rahmen der klimaökologischen Stellungnahme soll deshalb geprüft werden, ob regional bedeutende Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete in ihren Funktion der Frisch- und Kaltluftproduktion wie auch Frisch- und Kaltluftversorgung erheblich durch die bauliche Inanspruchnahme für das Einzelhandelsvorhaben beeinträchtigt werden.

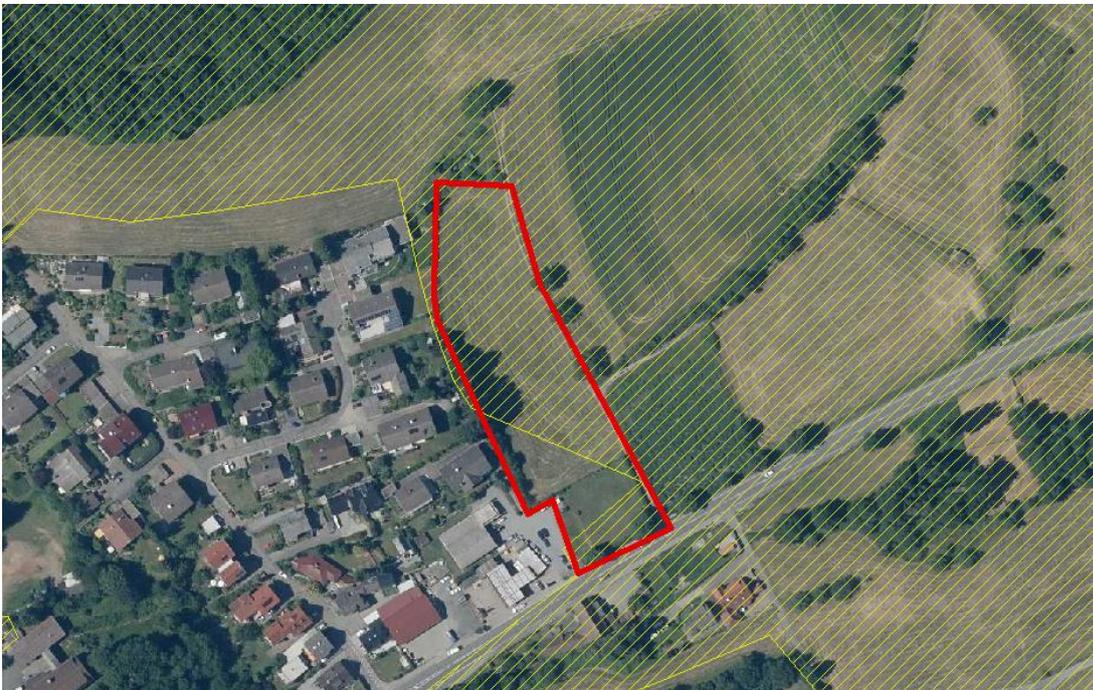


Abbildung 1: Lage des Geltungsbereichs im Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktion

NORMA Lebensmittelhandels Stiftung & Co. KG

Klimaökologische Stellungnahme zum B-Plan Nr. 9 in Heppenheim-Kirschhausen

In der Entwurfsfassung des B-Plans vom 11.10.2020 finden sich folgende, auszugsweise wiedergegebene Festsetzungen, die im Rahmen der klimaökologischen Studie beachtet werden müssen:

Maß der baulichen Nutzung:

- Gesamtgrundflächenzahl von 0,8
- Maximale Gebäudehöhe: 12 m

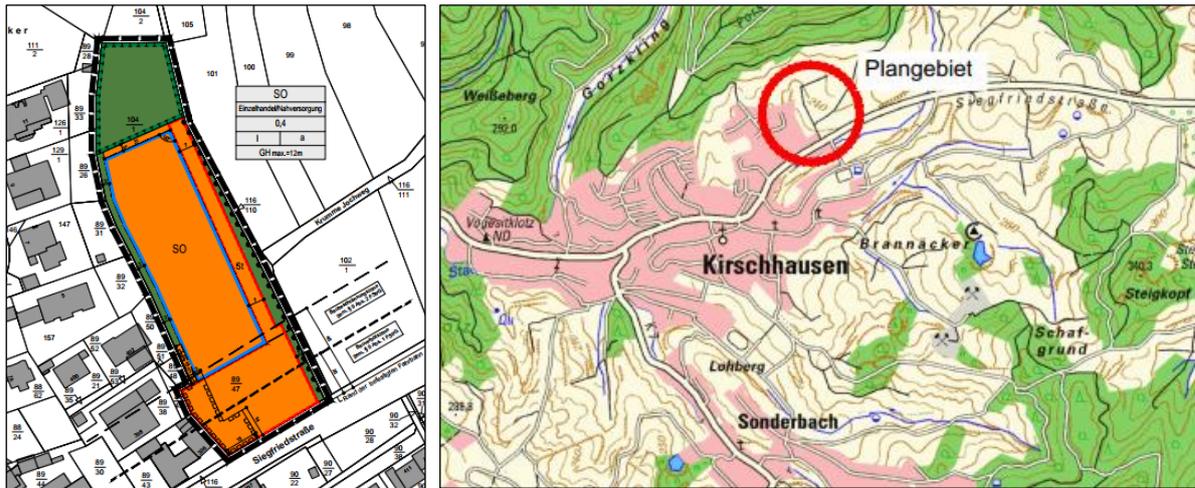


Abbildung 2: Bebauungsplan Nr. 9 und Übersichtslageplan
Quelle: Planungsbüro PISKE, Stand August 2021

Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft:

- Niederschläge von Flächen, die aufgrund der Nutzung einen erhöhten Anteil an gelösten oder wassergefährdenden Stoffen enthalten können (Hof-, Umschlags- und Lagerflächen) sind in die Kanalisation abzuleiten.
- Nicht überdachte Stellplätze sind versickerungsfähig auszubilden.

Erhaltung und Anpflanzung von Bäumen und Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie Bindungen für Bepflanzungen:

- Für mehr als vier zusammenhängende Stellplätze ist jeweils mindestens ein standortgeeigneter Baum in einer unbefestigten Baumscheibe von ca. 2,5 m² zu pflanzen und dauerhaft zu unterhalten.
- Die Flächen zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft sind, soweit sie nicht als Versickerungsflächen in Anspruch genommen werden müssen, zu je 100 m² mit einem standortgerechten und heimischen Laubbaum, Hochstamm oder Stammbusch, zu überstellen. Zudem sind 20% der Fläche mit je einem heimischen Strauch je 1,5 qm zu bepflanzen.

Hinweise:

- Soweit angesichts der Untergrundverhältnisse möglich, wird eine Versickerung des auf den Dachflächen anfallenden, nicht schädlich verunreinigten Niederschlagswassers über die belebte Bodenzone angeregt.

2 Klimaökologische Analyse

2.1 Methode

Als Grundlage erfolgt eine Bestandserfassung der klimatisch wirksamen Aspekte durch eine Datenrecherche von öffentlich zugänglichen Daten zur Topografie, Klima und Landnutzung mit der die klimaökologischen Funktionen der einzelnen Bestandteile und die lokalen Wirkprozesse dargestellt werden können. Auf dieser Basis werden verbal-argumentative Analysen vollzogen. Die für die Erstellung des Gutachtens verwendeten Daten sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1: Verwendete Daten

Bezeichnung	Beschreibung	Stand
Regionalplan Südhessen	<ul style="list-style-type: none">• Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktion	2010
Klimafunktionskarte Hessen (KFK)	<ul style="list-style-type: none">• Überwärmungsgebiete• Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete• Luftleit- / Sammelbahnen und Ventilationsflächen	2007
Klimabewertungskarte Hessen (KBK)	<ul style="list-style-type: none">• Schutzwert gemäß klimaökologischer Funktion	2007
Landesweite Klimaanalyse Hessen	<ul style="list-style-type: none">• Physiologische Äquivalente Temperatur (PET, 14:00 Uhr)• Lufttemperatur in der zweiten Nachthälfte (04:00 Uhr)• Volumenstromdichte in der ersten Nachthälfte (22:00 Uhr, Dachniveau)• Volumenstromdichte in der zweiten Nachthälfte (04:00 Uhr, Dachniveau)	2020
Windrosenatlas Hessen	<ul style="list-style-type: none">• Hauptwindrichtung	2019
Klimaprojektionen für Hessen	<ul style="list-style-type: none">• Jahresmitteltemperatur• Saisonaler mittlerer Niederschlag• Sommertage• Hitzetage• Frosttage	2019

Die klimaökologische Charakterisierung des Untersuchungsgebietes basiert auf Grundlage der KFK und KBK von 2007. Diese bilden die Datenbasis für den Regionalplan von 2010. Die für die KFK verwendeten klimatischen Analysen von 2007 liegen für dieses Gutachten nicht vor. Deshalb werden für eine klimatische Charakterisierung des Untersuchungsraumes zusätzlich aktuelle Klimaanalysen von 2020 verwendet. Es gibt Abweichungen zwischen den Daten der aktuellen Klimaanalysen von 2020 und der KFK von 2007. Diese werden in der Analyse und Bewertung der klimaökologischen Situation berücksichtigt und diskutiert.

2.2 Klimaökologische Ausgangssituation

Laut Regionalplan Südhessen [5] liegt der Geltungsbereich zum größten Teil innerhalb eines „Vorbehaltsgebietes für besondere Klimafunktion“. Die Funktion des Geltungsbereichs als Fläche für eine besondere Klimafunktion kann aus der Klimafunktionskarte des Landes Hessen (2007) ermittelt werden. Die Klimafunktionskarte (KFK) [6] identifiziert Klimatope, d.h. räumliche Einheiten, in denen ein relativ homogenes Mikroklima vorliegt. Gemäß KFK Hessen (Abbildung 3) befindet sich der Geltungsbereich in einer Region mit einer großflächigen Verbreitung von hoch aktiven Kaltluft- und Frischluftentstehungsgebieten, welche an die ländlich geprägten Landnutzungsformen abseits der Siedlungsbereiche des Odenwaldes gekoppelt sind.



Abbildung 3: Auszug auf der Klimafunktionskarte Hessen

Der Geltungsbereich umfasst eine Fläche, welche als „potentiell hoch aktives Kaltluftentstehungsgebiet“ ausgewiesen ist. Das Waldgebiet nördlich des Geltungsbereiches ist zudem als „potentiell hoch aktives Frischluftentstehungsgebiet“ ausgewiesen. Regional bedeutsame Luftleit- bzw. Sammelbahnen oder Ventilationsflächen befinden sich gemäß der KFK Hessen nicht innerhalb des Geltungsbereichs. Entsprechend seiner klimaökologischen Funktion ist der Schutzwert der Fläche in der Klimabewertungskarte Hessen (2007) [7] (Abbildung 4) als „hoch“ deklariert und wurde somit im Regionalplan Südhessen direkt als Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktion übernommen.



Abbildung 4: Auszug aus der Klimabewertungskarte Hessen

Bei Siedlungsentwicklungen auf Flächen mit hohem Schutzwert ist eine Detailuntersuchung im größeren Maßstab durchzuführen, um die regionale Aussage der KFK in Kontext mit den lokalen Gegebenheiten zu setzen und entsprechend bewerten zu können. Ziel ist eine Einschätzung, ob das Vorhaben die Klimafunktion des Geltungsbereiches erheblich beeinträchtigt. Dafür gilt es, die Wirkungsreichweite der Klimafunktion des Geltungsbereiches für die nähere Umgebung und die Region abzuschätzen.

Folgende Leitfragen ergeben sich daraus für die Detailuntersuchung:

- (1) Wie erheblich ist die Beeinträchtigung der **Kaltluftproduktion** durch das Vorhaben im Geltungsbereich für die Kaltluftversorgung naheliegender Überwärmungsgebiete?
- (2) Wie erheblich ist die Beeinträchtigung des **Kaltluftabflusses** durch das Vorhaben im Geltungsbereich für die Kaltluftversorgung naheliegender Überwärmungsgebiete?

2.3 Klimaökologische Faktoren

Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktion umfassen klimaaktive Flächen, welche der Entstehung von Kalt- und Frischluft dienen sowie Kaltluftabflussbahnen bzw. Frischluftschneisen, welche den Luftaustausch zwischen Entstehungs- und Bedarfsflächen ermöglichen. Für die Bewertung der Rolle und Erheblichkeit von Kaltluftentstehungsgebieten muss also das Gesamtsystem betrachtet werden: Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete, potentielle Luftaustauschbahnen sowie Überwärmungsgebiete, welche von einer potentiellen Kaltluftversorgung profitieren.

Überwärmungsgebiete zeichnen sich durch eine positive Wärmebilanz aus. Das bedeutet, sie können nachts nicht so stark abkühlen wie sie sich tagsüber aufheizen. Dies trifft vor allem auf versiegelte und verbaute Flächen zu. Siedlungsbereiche sind oft besonders von einer Überwärmung betroffen, da neben einer reduzierten Abkühlung auch eine gehemmte Durchlüftung aufgrund von Baustrukturen hinzukommt. Man spricht in diesem Kontext auch von einem Wärmeinseleffekt aufgrund der relativen Überwärmung des Siedlungsbereiches zur Umgebung.

Kaltluftentstehung erfolgt am effektivsten auf Freiland mit niedriger Vegetationsdecke (z.B. Wiesen, Felder, Brachland und Gartenland). Unter diesen Bedingungen können aufgrund der nächtlichen Auskühlung Produktionsraten von größenordnungsmäßig 10 bis 12 m³/m²h entstehen. Waldgebiete wirken ebenfalls als nächtliche Kaltluftproduzenten (7,5 bis 10 m³/m²h). Diese sind aber durch die Baumkronen-Oberfläche von der Atmosphäre abgeschirmt, wodurch der Wärmeumsatz reguliert wird. Entsprechend wird der Stammraum tagsüber weniger stark aufgeheizt und kühlt nachts weniger stark aus. Der Tagesgang der Lufttemperatur im Wald ermöglicht es, dass stadtnahe Wälder auch tagsüber nutzbare Kaltluft für Überwärmungsgebiete erzeugen. Größere zusammenhängende Kaltluft produzierende Flächen, welche für einen bestimmten Standort von Bedeutung sind, werden auch als Kaltlufteinzugsgebiet zusammengefasst. Das Phänomen der Kaltluftentstehung findet vor allem während der Nacht unter autochtoner Wetterlage statt. Dabei handelt es sich um sommerliche Wetterlagen mit Hochdruckeinfluss und geringen Windgeschwindigkeiten. Dies sind typische Wetterlagen für Hochsommertage, an welchen es tagsüber zu Hitzebelastungen kommt. In diesem Kontext besitzt die Kaltluft eine hohe klimaökologische Bedeutung, da sie in der Lage ist, potentielle Überwärmungsgebiete mit kühlerer Luft zu versorgen.

Der **Kaltluftabfluss** findet nach Sonnenuntergang statt, wobei die Kaltluft hangabwärts fließt und sich an topographischen Tiefpunkten sammelt. Für die Ermittlung von Kaltluftbahnen werden deshalb topographische Eigenschaften des Untersuchungsgebietes genutzt, um Abflussrichtung und -intensität zu ermitteln. Dabei bestimmen die Größe des Kaltlufteinzugsgebietes, Reliefenergie, Talform und Hindernisfreiheit die Intensität des Kaltluftabflusses.

2.4 Klimaökologische Charakterisierung des Untersuchungsgebiets

Für klimaökologische Analysen muss immer das Gesamtsystem von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten, potentiellen Luftaustauschbahnen sowie Überwärmungsgebieten betrachtet werden. Als Untersuchungsgebiet wird deshalb das Kaltlufteinzugsgebiet definiert, welches für das nächstliegende

Überwärmungsgebiet relevant ist. Die Betrachtung von Kaltlufteinzugsgebieten findet auf zwei Maßstabsebenen statt:

- (1) Gesamteinzugsgebietsebene – Kaltlufteinzugsgebiet für Heppenheim-Kirschhausen
- (2) Untereinzugsgebietsebene – Kaltlufteinzugsgebiet des Geltungsbereiches

Für die einer qualitative Bewertung der Erheblichkeit der klimaökologischen Beeinträchtigung durch das Vorhaben im Geltungsbereich wird vereinfacht davon ausgegangen, dass der Kaltluftabfluss dem Hanggradienten folgt und übergeordnete Windsysteme eine vernachlässigbare Rolle für die Kaltluftversorgung spielen. Entsprechend wird als Kaltlufteinzugsgebiet das Wassereinzugsgebiet für den Oberflächenabfluss auf der jeweiligen Maßstabsebene angenommen.

2.4.1 Gesamteinzugsgebietsebene

Das Untersuchungsgebiet Heppenheim-Kirschhausen befindet sich in Kessellage eines kleinen Einzugsgebietes des Stadtbaches am westlichen Rand des Odenwaldes, welches nach Westen hin in Richtung Heppenheim (Bergstraße) exponiert ist. Entsprechend ist das Untersuchungsgebiet umgeben von Höhenzügen mit Höhenunterschieden von lokal bis zu 200 m. Die Umgebung außerhalb der Siedlungsflächen ist geprägt von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Auf den Bergkuppen und Oberhängen stockt Wald, im Bereich der Unterhänge und Tallagen befinden sich vorwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Die klimatische Charakterisierung des Untersuchungsgebiets konzentriert sich auf die Frage nach dem Bedarf für Kaltluftversorgung. Bezüglich der Klimaanalyse von 2020 [4] weisen die Talniederungen, insbesondere die bebauten Bereiche, an typischen Hochsommertagen¹ sehr hohe PET-Werte² auf (Abbildung 5), was einen starken (>35 – 41 °C) bis extremen Hitzestress (> 41 °C) für Menschen bedeutet. Gleichzeitig findet an Hochsommertagen über die Nacht keine nennenswerte Abkühlung auf den Flächen im Untersuchungsgebiet statt. Die Lufttemperatur in der zweiten Nachthälfte (04:00) fällt dann auch auf den unbebauten Flächen kaum unter 20 °C und wird somit als „tropische Nacht“ definiert (Abbildung 6). Solche Nächte können gesundheitlich belastend wirken. Die vorherrschende Windrichtung im Untersuchungsgebiet ist W bis WSW (40-90°) (Abbildung 7).

¹ Typischer Hochsommertag: mit Sonnenuntergangs- und -aufgangszeiten von 19:30 Uhr und 4:30 Uhr (wahre Ortszeit); Meteorolog. Bedingungen: bodennahe Lufttemperatur um 15:00 Uhr im Mittel 29°C, relative Feuchte (20 %), kein übergeordneter (geostrophischer) Wind und wolkenlose Verhältnisse.

² Der human-biometeorologische Index PET beschreibt das thermische Empfinden des Menschen in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Strahlungsflüsse).

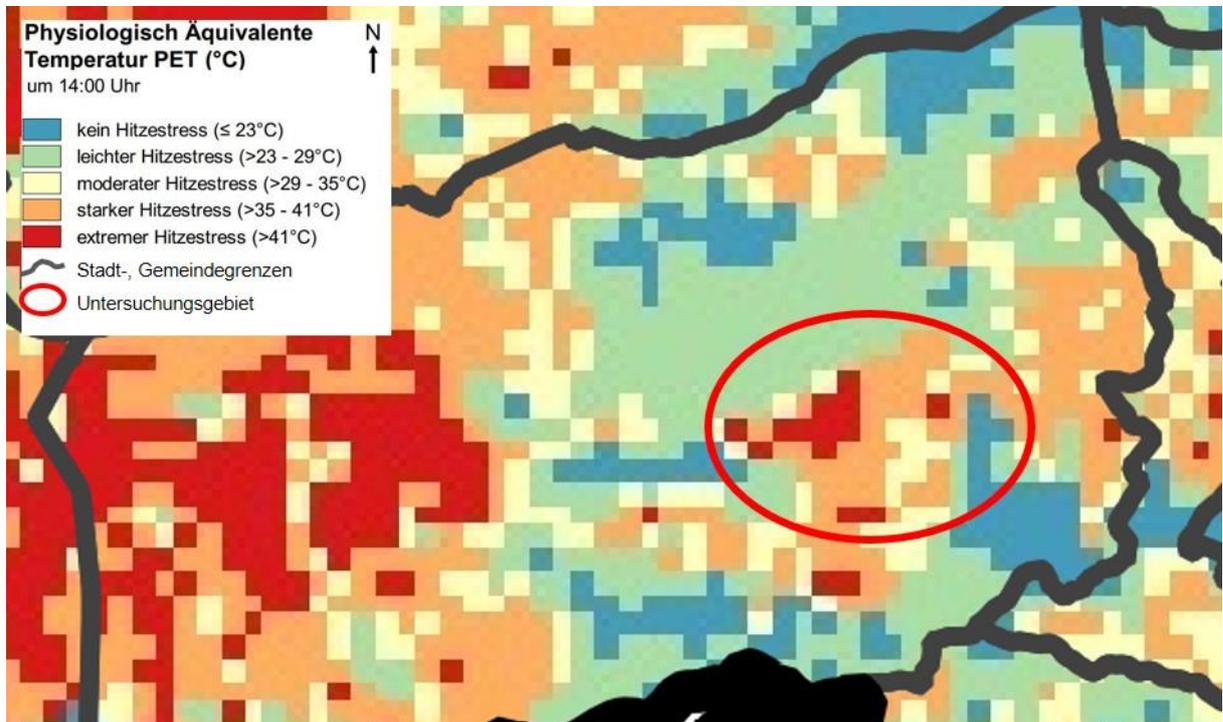


Abbildung 5: PET-Werte an typischen Hochsommertagen

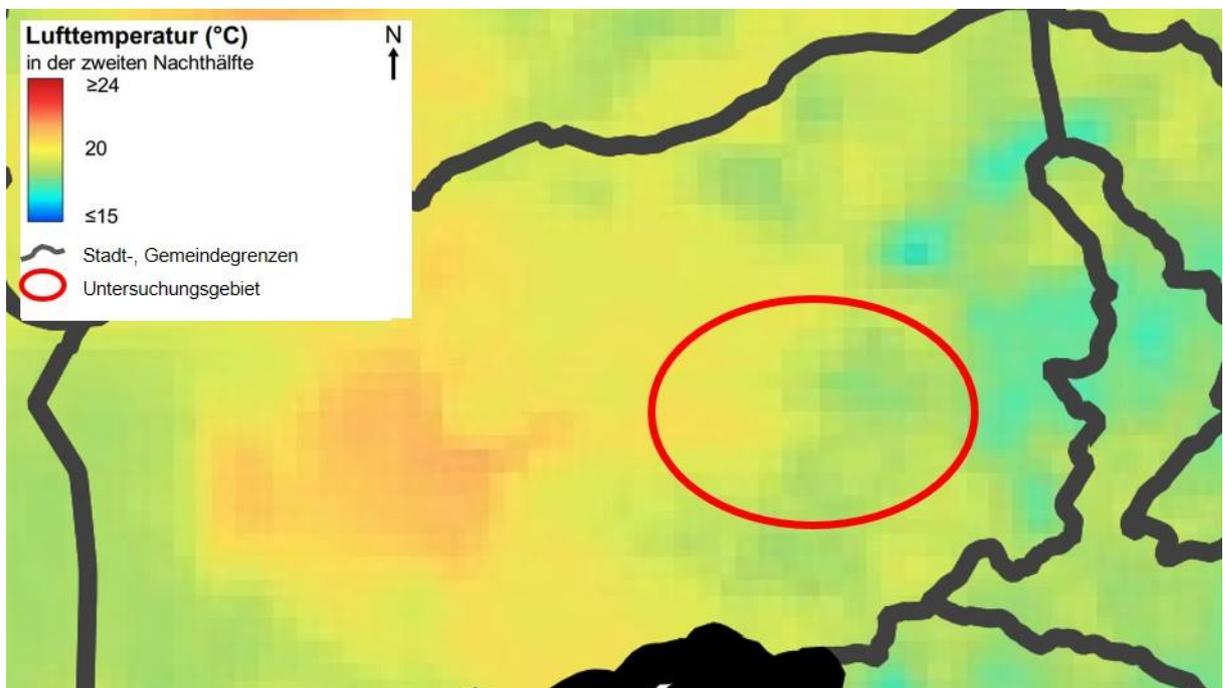


Abbildung 6: Lufttemperatur Nacht (04:00) an typischen Hochsommertagen

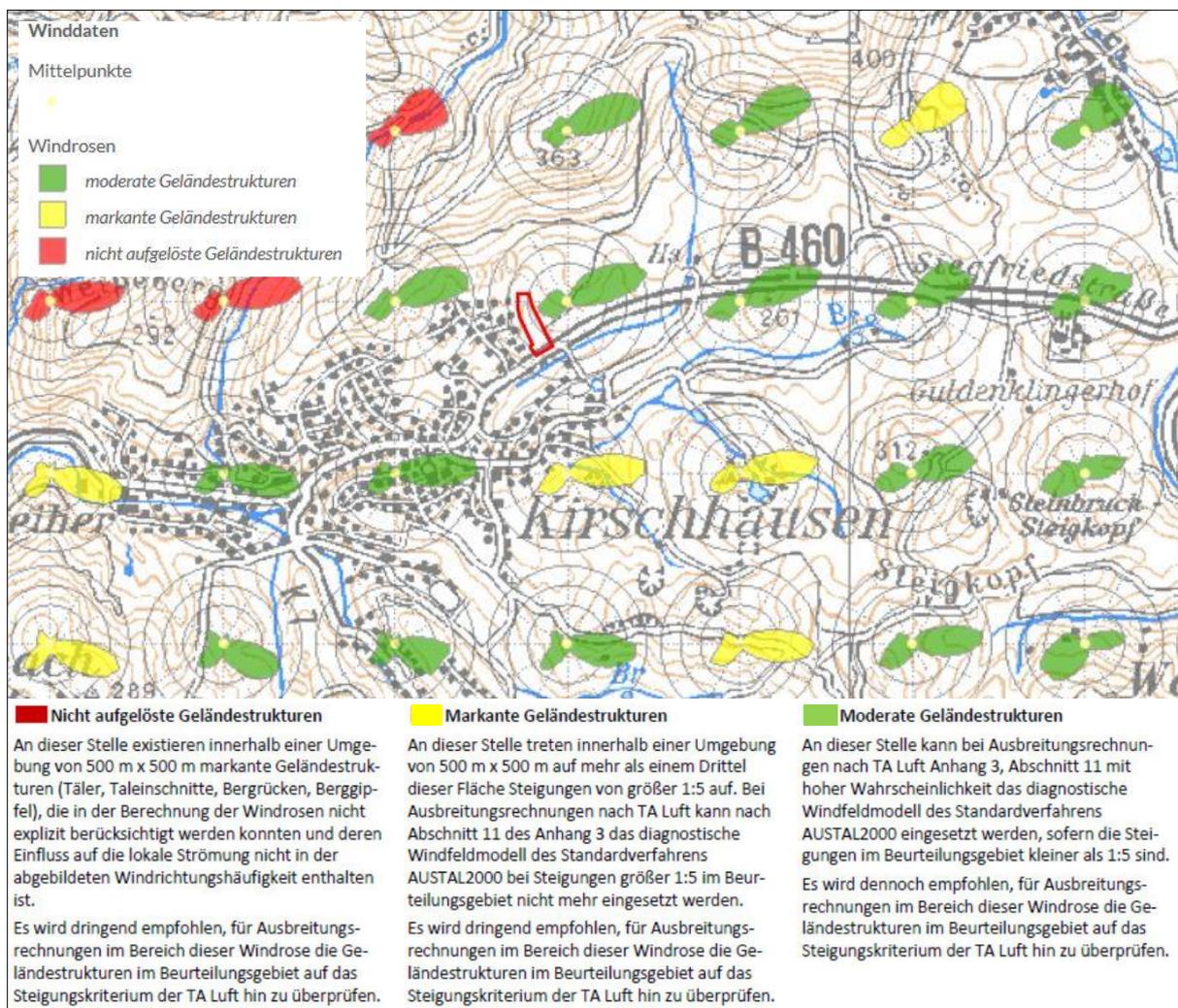


Abbildung 7: Windfeld Region Kirschhausen

Durch den Klimawandel werden sich in der Region für den Zeitraum 2071-2100 folgende relevante Klimaparameter ändern (Referenzperiode: 1971-2000) (Abbildung 8, Abbildung 9, Abbildung 10):

- Zunahme der mittlere Jahrestemperatur: 1,1 °C (RCP 2.6) bzw. 3,9 °C (RCP 8.5),
- Zunahme der Sommertage: 0-11 Tage/Jahr (RCP 2.6) bzw. 44-55 Tage/Jahr (RCP 8.5),
- Zunahme der Hitzetage: 0-10 Tage/Jahr (RCP 2.6) bzw. 20-30 Tage/Jahr (RCP 8.5).

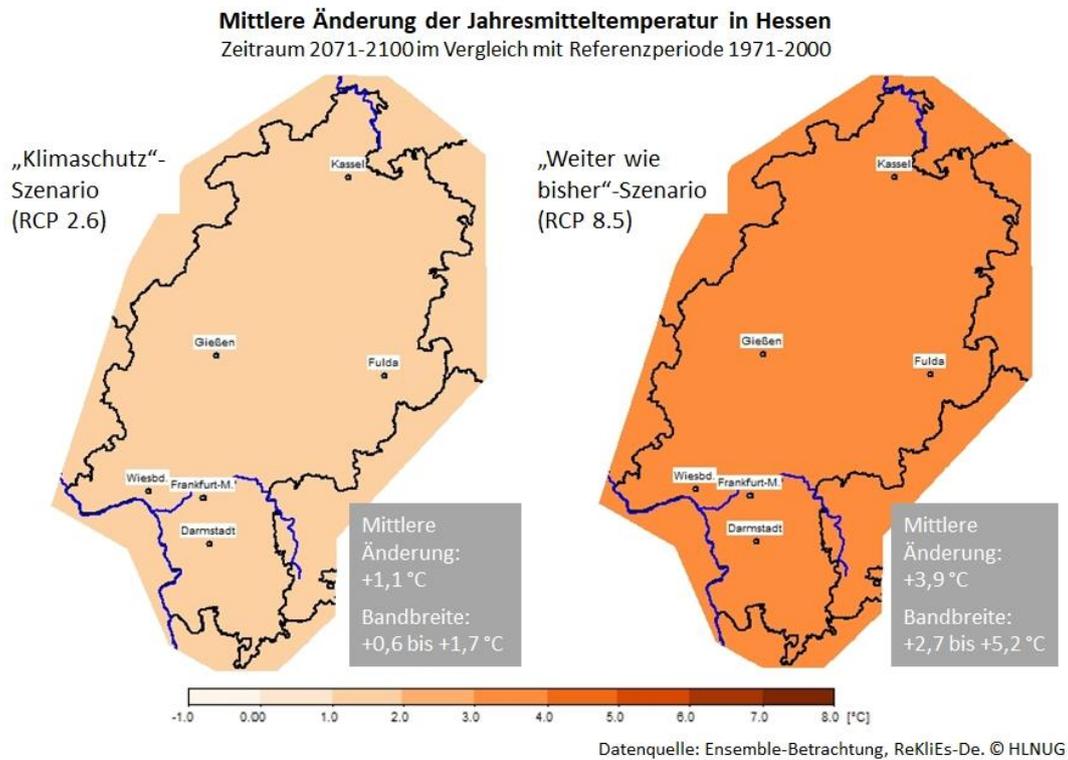


Abbildung 8: Zunahme der mittlere Jahrestemperatur

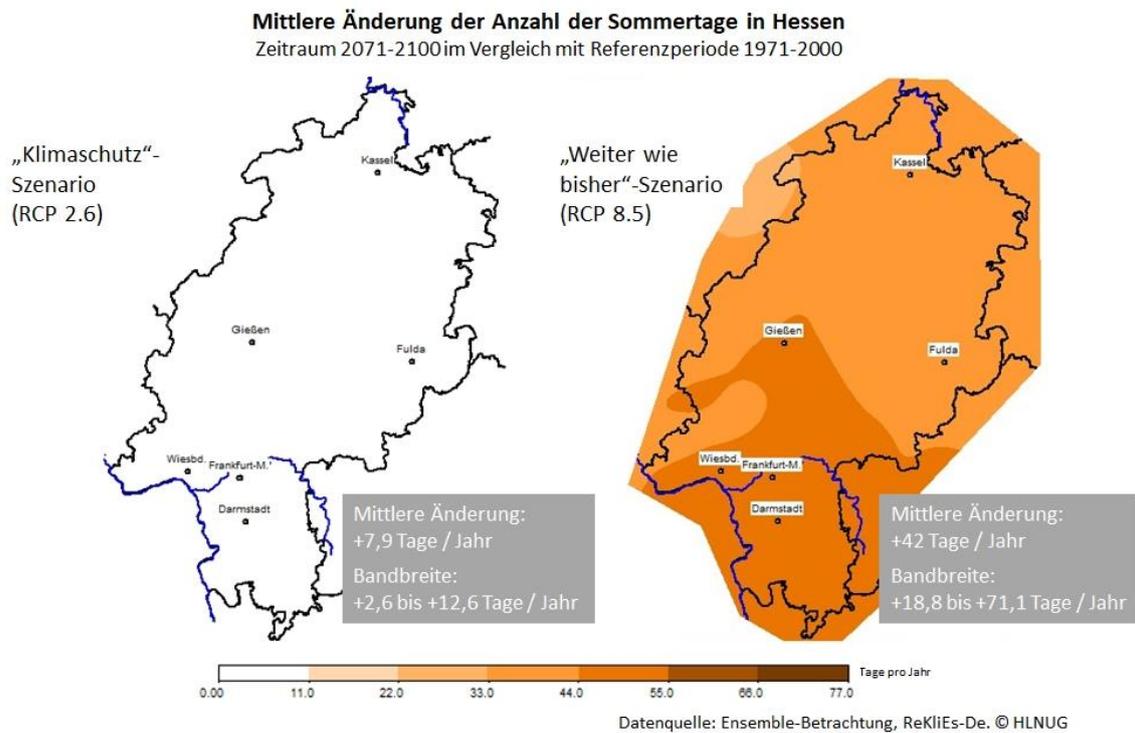


Abbildung 9: Zunahme der Sommertage

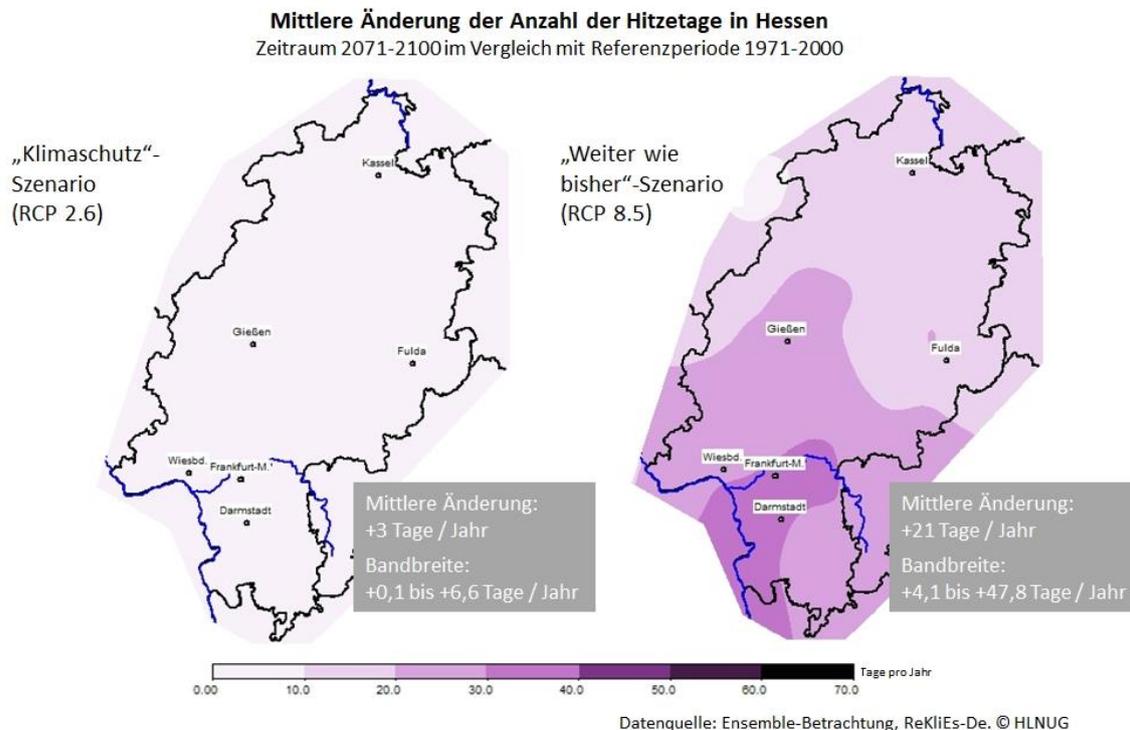


Abbildung 10: Zunahme der Hitzetage

Die lokale Kaltluftversorgungssituation für Kirschhausen ist in Anlage A-2 auf Basis des KFK und KBK von 2007 sowie Volumenstromdichten von 2020³ skizziert. Die klimaökologische Gesamtsituation auf der Gesamteinzugsgebiete Ebene ist demnach wie folgt: das Siedlungsgebiet von Kirschhausen ist ein thermisches Überwärmungsgebiet und somit Bedarfsgebiet für Kaltluftversorgung. In der KFK ist dieses nicht aufgelöst, findet aber aufgrund seiner Landnutzung in der KBK eine entsprechende Ausweitung. Die PET-Werte der Klimaanalyse von 2020 unterstützen diese Interpretation wobei diese eine deutlich größere Fläche als Überwärmungsgebiet zeigt (Abbildung 5; siehe Kapitel 2.4.1).

Die primäre Kaltluftproduktion im Einzugsgebiet findet auf den landwirtschaftlich genutzten Freiflächen statt, welche vor allem im östlichen und südlichen Bereich des Einzugsgebietes verortet sind. Ein effektiver Kaltlufttransport hängt von der Größe des Einzugsgebietes, der Hangneigung, der Weite der Täler und der Hindernisfreiheit ab. Für Kirschhausen findet eine Kaltluftversorgung primär aus den relativ weiträumigen unbewaldeten Hanglagen östlich und süd-östlich des Siedlungsgebietes statt. Die modellierte Kaltluftvolumenstromdichte liegt hier im Kern zwischen ca. 40 - >50 (22:00) und 20-30 (04:00) m³/(ms) (siehe Abbildung 11, Abbildung 12) über eine Fläche von ca. 120 ha. Auch wenn die Kaltluftproduktion im Wald beträchtlich sein kann, spielen die Waldgebiete nördlich von Kirschhausen für die Kaltluftversorgung offensichtlich keine relevante Rolle. Grund dafür ist, dass keine ausreichend große freie Hangfläche zwischen den bewaldeten Kaltluftentstehungsgebieten und den Siedlungsflächen vorhanden ist, welche für eine entsprechende Kaltluftmobilisierung erforderlich wäre.

³ Bei den Volumenstromdichten sind keine konfliktbehafteten Änderungen gegenüber 2007 zu erwarten

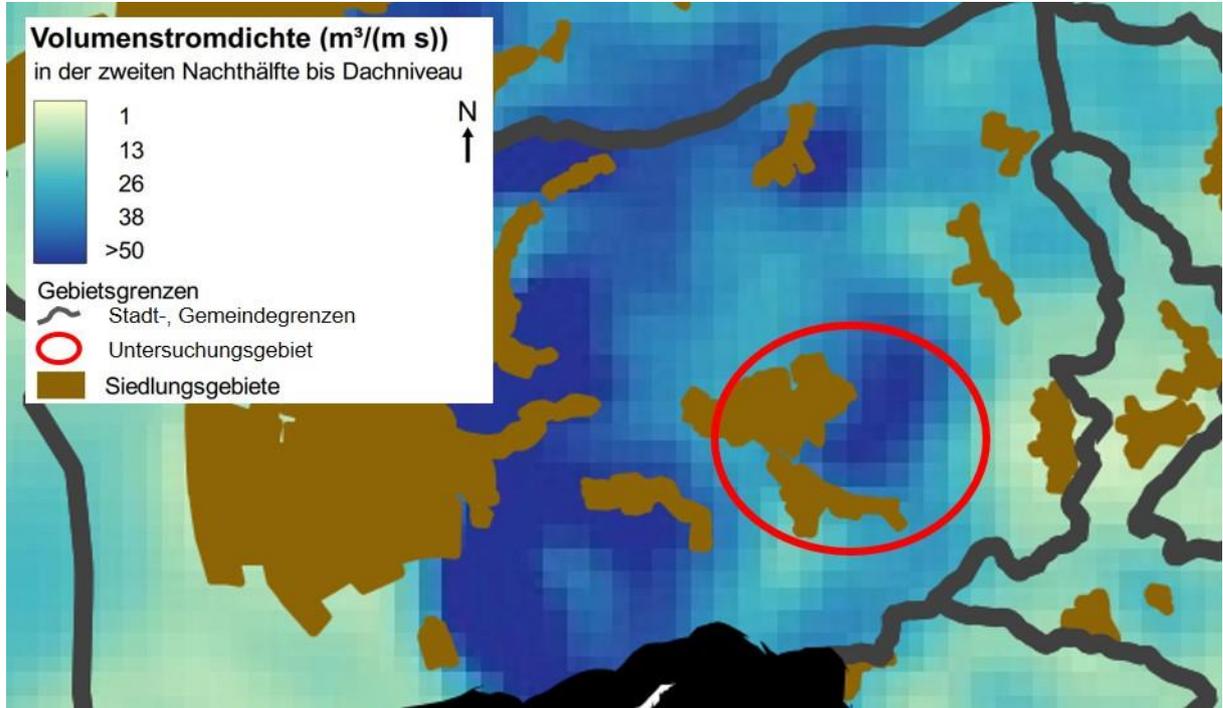


Abbildung 11: Volumenstromdichte ($m^3/(m s)$) in der ersten Nachthälfte (22:00)

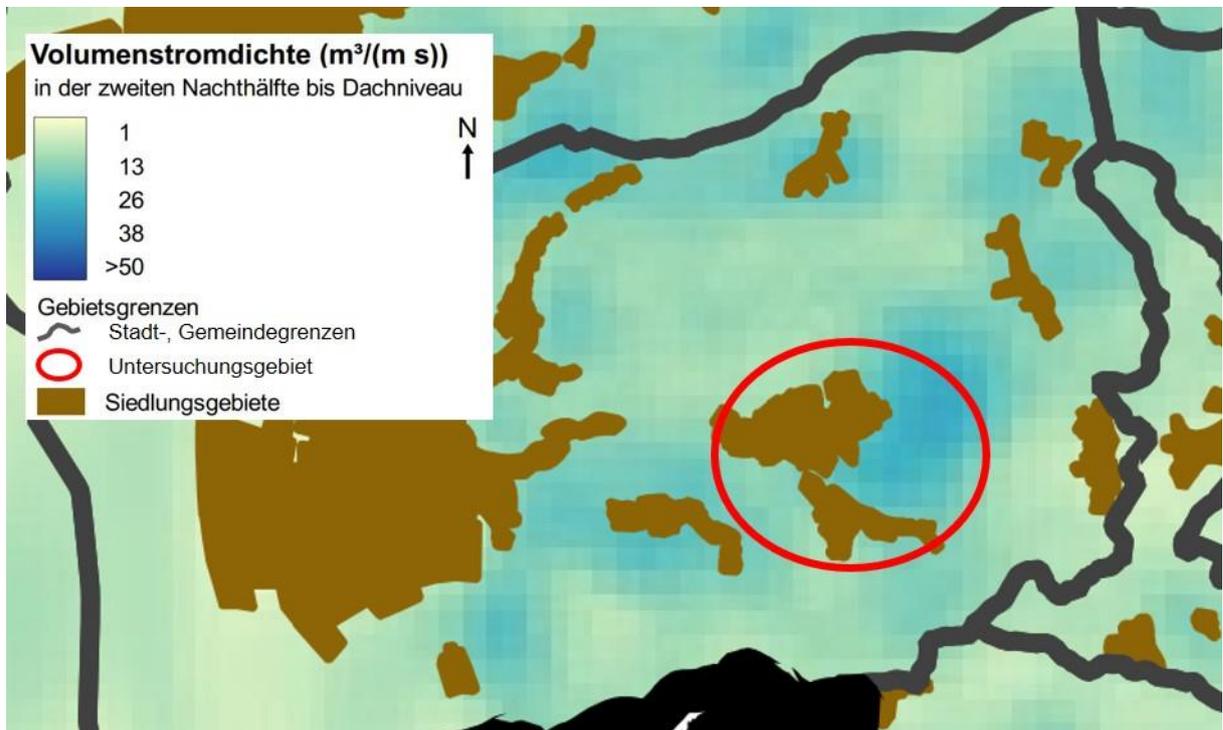


Abbildung 12: Volumenstromdichte ($m^3/(m s)$) in der zweiten Nachthälfte (04:00)

2.4.2 Untereinzugsgebietsebene

Der Geltungsbereich liegt am nord-östlichen Stadtrand von Kirschhausen. Er grenzt nach Westen an offene Wohnbebauung die den Siedlungsrand bildet. Südlich verläuft die Siegfriedstraße (B 460), östlich erstreckt sich weiträumig landwirtschaftliche Fläche (Acker) und nördlich befindet sich in nächster Nähe hangaufwärts ein großflächiges Waldgebiet. Der Geltungsbereich wird derzeit als landwirtschaftliche Fläche (Grünland) genutzt und befindet sich am Hangfuß in südexponierter leichter Hanglage.

Die klimaökologische Gesamtsituation im Geltungsbereich (Untereinzugsgebietsebene) ist demnach wie folgt zu charakterisieren (siehe auch Anlage A-2): Süd- und Westrand des Geltungsbereichs grenzen an den östlichen Teil des Überwärmungsgebietes von Heppenheim-Kirschhausen, welcher an Hochsommertagen einem starkem Hitzestress ($PET >35 - 41 \text{ }^{\circ}\text{C}$) ausgesetzt ist. Die primäre Kaltluftproduktion findet auf den landwirtschaftlich genutzten Freiflächen und den Waldflächen nördlich des Geltungsbereiches statt. Der Geltungsbereich befindet sich direkt an der Mündung des Untereinzugsgebietes. Sämtliche im Einzugsgebiet produzierte Kaltluft muss somit durch die Fläche im Geltungsbereich fließen. Die modellierte Kaltluftvolumenstromdichte liegt für diesen Bereich bei ca. 25 - >35 (22:00) und 10 - 15 (04:00) $\text{m}^3/(\text{ms})$ (siehe Abbildung 11 und Abbildung 12) über eine Fläche von ca. 4,5 ha.



Abbildung 13: Geltungsbereich des B-Plans, Blickrichtung Süden



Abbildung 14: Geltungsbereich des B-Plans, Blickrichtung Norden

2.5 Qualitative Beschreibung der klimaökologischen Wirkung des Vorhabens

Auf der Fläche des Geltungsbereiches bildet sich aufgrund der aktuellen Nutzungsart (landwirtschaftliche Fläche, Grünland) lokale Kaltluft, insbesondere während autochtoner Wetterlagen. Die vorliegende Nutzungsart hat im Vergleich zu anderen Nutzungsarten das höchste Potential für eine Kaltluftproduktion ($10 - 12 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$). Durch eine Umsetzung des Vorhabens im Geltungsbereich wird die zukünftige Kaltluftproduktionsrate dieser Fläche in diesem Umfang nicht mehr leistbar sein. Eine Versiegelung von Flächen trägt zur Wärmespeicherung bei und reduziert die Verdunstungsleistung. Gebäudestrukturen heizen sich ebenfalls auf und geben in der Nacht sogar Wärme an die Umgebung ab.

Die reduzierte Abkühlung und fehlende Verdunstung verhindert die Produktion kühlerer Luftmassen, welche für die Versorgung des angrenzenden Überwärmungsgebietes notwendig wären.

Bei einer im Bebauungsplan vorgesehenen GRZ von 0,8 muss von einer sehr hohen Versiegelung durch Gebäude und Parkplätze ausgegangen werden. Dies bedeutet, dass die Fläche des Geltungsbereichs bei Umsetzung der Planung als Warmluftinsel wirkt, weil folgende Wirkmechanismen zu erwarten sind:

- Das Wärmespeichervermögen der Baustoffe vermindert die nächtliche Abkühlung (natürlicher Abstrahlungseffekt v.a. bei unbewölktem Himmel).
- Die Versiegelung des Bodens führt zum Verlust von Vegetation, die mit ihren Beschattungs- und Verdunstungsleistungen erhebliche natürliche Kühlung bewirkt.
- Der durch Flächenentwässerung (Dach-, Hof- und Stellplatzflächen) veränderte Wasserhaushalt führt zu stark verringerter Verdampfungsenthalpie.

Die Abwärme der Gebäudeheizungs- und Klimaanlage sowie der Kühlungsgeräte erwärmt die angrenzende Außenluft.

Die Baustrukturen des Vorhabens behindern zudem den Abfluss von Kaltluft aus dem Kaltlufteinzugsgebiet über die Fläche des Geltungsbereiches. Durch die topographische Muldenlage des Vorhabens am Hangfuß konvergiert in diesem Bereich abfließende Kaltluft. Die geplante Baustruktur des Vorhabens liegt somit in einer Engstelle der Kaltluftabflussbahn des Untereinzugsgebietes und könnte diese verkorken und einen Abfluss signifikant hemmen oder gar unterbinden. Weiterhin könnte die Baustruktur eine direkte Kaltluftversorgung des angrenzenden Siedlungsbereiches durch Abschirmung verhindern.

2.6 Bewertung der klimaökologischen Wirkung des Vorhabens

Das Vorhaben reduziert die Kaltluftproduktion im Geltungsbereich erheblich und hemmt voraussichtlich auch den Kaltluftabfluss aus Bereichen oberhalb (nördlich) des Geltungsbereiches. Die Erheblichkeit dieser reduzierten Kaltluftversorgung muss auf der Ebene des gesamten Einzugsgebietes wie auch des Untereinzugsgebietes bewertet werden:

- (1) **Gesamteinzugsgebiet:** Wie groß ist der Anteil der Kaltluftversorgung durch das Untereinzugsgebiet zur Kaltluftversorgung im Verhältnis zum Gesamteinzugsgebiet?
- (2) **Untereinzugsgebiet:** Wie genau ist die Wirkungsbeziehung zwischen Untereinzugsgebiet und des Überwärmungsgebietes im topographisch tiefer liegenden Ortsteil?

Die Fläche des Geltungsbereiches befindet sich in einem großflächigen Bereich aus bewaldeten und landwirtschaftlich genutzten Freiflächen, der primär für Kaltluftproduktion des Kaltlufteinzugsgebietes für das Überwärmungsgebiet Heppenheim-Kirschhausen verantwortlich ist. Die nun entfallene Kaltluftproduktion im Einzugsgebiet des Geltungsbereiches steht mit ca. 1.200.000 m³/h einer Gesamtkaltluftproduktion des Gesamtbereiches von derzeit ca. 45.000 m³/h gegenüber.

Unter der Annahme einer Unterbindung des Kaltluftabflusses im Untereinzugsgebiet aufgrund einer Verkorkung der Abflussbahn durch das Vorhaben, würden ca. 3,8 % des Kaltluftvolumens für eine Ausgleichsfunktion des Überwärmungsgebietes Kirschhausen verloren gehen. Bei der Bewertung der Erheblichkeit des Kaltluftvolumenanteils im Untereinzugsgebiet muss zusätzlich die Effektivität des Kaltluftabflusses berücksichtigt werden. Hier ist festzustellen, dass sich der Geltungsbereich am

Rande des Bereiches mit signifikanten Volumenstromdichten befindet und mit ca. 25 - >35 m³/(ms) (22:00) auf ca. 12 ha im Vergleich zum Kernbereich (ca. 40 - >50 m³/(ms) (22:00)), der sich über 108 ha erstreckt, bzgl. der Kaltluftversorgung an Bedeutung verliert.

Die Annahme einer kompletten Verkorkung der Abflussengstelle im Untereinzugsgebiet wird im Folgenden auf größerer Maßstabsebene überprüft. Zudem wird auf dieser Ebene auch die Wirkungsbeziehung zwischen Kaltluftentstehungsgebiet und Überwärmungsgebiet analysiert:

Die Baustruktur des Vorhabens liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zum Siedlungsgebiet und schirmt dieses durch seine Nord-Süd Ausrichtung möglicherweise von einer direkten Kaltluftversorgung vom Untereinzugsgebiet ab. Anlage A-1 zeigt die potentiellen Kaltluftabflussbahnen im Untereinzugsgebiet. Durch die lokale topographische Situation ergibt sich im Geltungsbereich eine Konvergenzzone für die Kaltluft. D.h. sämtliche Kaltluft aus dem Untereinzugsgebiet fließt in diese Zone hinein und in Richtung Siegfriedstraße (B 460) weiter ab. Die Fließrichtung im Geltungsbereich ist also parallel zum Siedlungsbereich nach Süden ausgerichtet. Zudem liegt der Siedlungsbereich im oberen Teil des Geltungsbereichs leicht erhöht (Abbildung 14) und ist vor allem in topographisch tiefer liegenden Flächen durch Gehölze von der Fläche des Geltungsbereiches abgeschirmt (Abbildung 13).

Die Erkenntnisse für das Vorhaben sind wie folgt:

- Eine Abschirmung des angrenzenden Siedlungsbereiches von der Kaltluftzufuhr aus dem Untereinzugsgebiet ist nicht oder in keinem nennenswerten Umfang zu erwarten. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der topographisch höheren Lage des Siedlungsbereichs und durch den vorhandenen Gehölzriegel eine unmittelbare Kaltluftversorgung des an das Vorhaben angrenzenden Siedlungsbereiches bereits im Bestand unbedeutend ist.
- In Bezug auf die Wirkungsbeziehung zwischen Untereinzugsgebiet und des Überwärmungsgebietes im topographisch tiefer liegenden Ortsteil lässt sich feststellen, dass eine Verkorkung des Kaltluftkonvergenzbereiches durch das Vorhaben eher nicht anzunehmen ist. Die Ausrichtung der geplanten Baustruktur ist grundsätzlich parallel zur Fließrichtung und hat somit keinen vollständigen Riegeeffekt. Der Raum für den Kaltluftabfluss wird bei Umsetzung des Vorhabens zwar um ca. 40 m östlich verschoben, kann aber entlang der Ostseite der Baustruktur dennoch weiterhin in das thermische Belastungsgebiet des Ortsteils abgeleitet werden. Lediglich die Ausrichtung der Nordwand der Baustruktur bewirkt wahrscheinlich eine Aufstauung von Kaltluft, die voraussichtlich nicht abfließen kann. Die absolute Menge der voraussichtlich aufgestauten Kaltluft wird aber eher nicht erheblich sein.
- Folglich ist nicht von einer Verkorkung auszugehen und ein Großteil der im Untereinzugsgebiet produzierte Kaltluft wird voraussichtlich auch nach Umsetzung des Vorhabens abfließen. Allerdings wird sich diese beim Überfließen von versiegelter Fläche aufwärmen und an ökologischer Wertigkeit verlieren. Um diesen Effekt zu mildern sind in den textlichen Festsetzungen des Bebauungsplans bereits Vermeidungs- bzw. Verminderungsmaßnahmen enthalten. Da sich diese Maßnahmen allerdings nur auf einen untergeordneten Flächenanteil des Sondergebiets beziehen, werden sie vor dem Hintergrund einer zu mildernden Versiegelungsrate von 95% als nicht ausreichend bewertet.
- Es wird voraussichtlich nur ein Bruchteil der Fläche des Untereinzugsgebietes durch das Vorhaben beeinträchtigt. Der Anteil der beeinträchtigten Fläche des Untereinzugsgebietes

beträgt im Verhältnis zum Gesamteinzugsgebiet deutlich weniger als 3,8% und ist damit als eher nicht erheblich einzustufen.

2.7 Berücksichtigung des Klimawandels

Die Berücksichtigung des Klimawandels verändert die Gesamtsituation im Untersuchungsgebiet. Für den Zeitraum 2071-2100 wird beim einem RCP 8.4 Szenario (das nach allgemeiner Einschätzung wahrscheinlichste Szenario) ein erheblicher Anstieg von Jahresmitteltemperatur, Sommertagen und Hitzetagen erwartet.

Die Folge wird eine entsprechend erhebliche Intensivierung und Ausweitung der Überwärmungsgebiete im Untersuchungsgebiet sein. Durch das Vorhaben findet eine flächenmäßige Reduktion des Kaltluftentstehungsgebietes statt. Dem durch den Klimawandel hervorgerufenen zukünftigen Anstieg des Bedarfs an Kaltluftversorgung in Kirschhausen steht die durch das Vorhaben zu erwartende Reduktion der Kaltluftproduktion gegenüber. Diese Entwicklung ist bereits aktuell beobachtbar, wie der Blick auf die Klimadaten von 2020 [4] zeigt: Die in der KFK von 2007 als Kaltluftentstehungsflächen ausgewiesenen Flächen zeigen sich weiten Teilen bereits heute als Überwärmungsbereiche (Anlage A-3). Gemäß der Daten der Klimaanalyse von 2020 ist es fraglich, ob der Geltungsbereich überhaupt noch als relevantes Kaltluftentstehungsgebiet fungieren kann. Entsprechend muss auch der Schutzstatus in einer aktualisierten KBK und Ausweisung als Vorbehaltsfläche für besondere Klimafunktionen in einem aktualisierten Regionalplan in Frage gestellt werden. Eine evtl. absehbare Minderung des Schutzstatus bedeutet, dass eine überhandnehmende Zunahme und Intensivierung von Überwärmungsgebieten entgegengewirkt werden muss.

Es wird folgende Auswirkung des Vorhabens auf den Klimawandel erwartet:

- **Lufteerwärmung:** Das Wärmespeichervermögen der Baustoffe, Verlust von Vegetation, Flächenentwässerung und Abwärme führen zur Verstärkung der klimawandelbedingten, lokalklimatischen Überwärmungseffekte.

Es werden folgende Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben erwartet:

- Häufigere Hitzebelastung des Menschen bei fehlender Beschattung und wärmespeichernden Baumaterialien im Außenbereich und
- erhöhter Bedarf an Kühlung der Innenräume.

3 Empfehlungen für den Bebauungsplan

Im Rahmen der klimaökologischen Bewertung hat sich gezeigt, dass das Vorhaben eine lokalklimatische Überwärmung forciert, die insbesondere im Hinblick auf den Klimawandel auch indirekte Folgen für das thermische Belastungsgebiet in den topographisch tiefergelegenen Lagen von Kirschhausen haben kann. Kalt- und Frischluftströme werden vom Vorhaben nicht wesentlich beeinträchtigt.

Die textlichen Festsetzungen und Hinweise (vergl. Kapitel 1) des Entwurfs des Bebauungsplans Nr. 9 in Heppenheim Kirschhausen beinhalten bereits Maßnahmen zur Verminderung der lokalen

Überwärmung. Diese beziehen sich auf die Stellplatzflächen und die im Norden des Geltungsbereichs angeordnete Grünfläche.

Aus klimaökologischer Sicht könnte der Überwärmungseffekt durch die zusätzliche Festsetzung einer möglichst intensiven Dachbegrünung auf möglichst der gesamten Dachfläche des vorgesehenen Lebensmittelmarkts wesentlich verringert werden. Die Festsetzung einer Dachbegrünung entspricht der Maßnahme SE1 „Klimaschutz in der Stadtplanung“ des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Heppenheim [1]. Aufgrund der von Norma vorgesehenen Photovoltaikanlage scheidet eine Dachbegrünung allerdings aus. Um dennoch eine temperaturnausgleichende Wirkung zu erreichen, sollte zum einen an den Nord- und Ostseiten des Gebäudes eine möglichst intensive Fassadenbegrünung erfolgen. Weiterhin sollte die Pflanzung einer dichten, möglichst hohen Gehölzreihe am östlichen Rand des Baugebiets vorgesehen werden, damit die Kaltluftströmung bereits vor dem geplanten Lebensmittelmarkt zur Talachse umgelenkt wird und sich folglich nicht durch Überströmung der bebauten Flächen erwärmen kann.

Insgesamt ist das Kaltlufteinzugsgebiet für den Ortsteil Heppenheim-Kirschhausen nicht sehr ausge dehnt. Die Ausweitung der Siedlungsbereiche reduziert die Verfügbarkeit von Kaltluftentstehungsge bieten sukzessiv und kann in der Summe zukünftig eine erhebliche Beeinträchtigung der Kaltluftver sorgung darstellen, weshalb hier rechtzeitig vorgebeugt werden sollte.

4 Zusammenfassung und Fazit

Der Geltungsbereich liegt zum größten Teil innerhalb eines „Vorbehaltsgebietes für besondere Klima funktion“ [5]. Die Fläche des Geltungsbereiches ist laut KFK 2007 [6] ein potentiell hoch aktives Kalt luftentstehungsgebiet, welches aus diesem Grund eine hohe klimaökologische Wertigkeit für die Kalt luftversorgung des Überwärmungsgebietes Heppenheim-Kirschhausen besitzt. Durch eine Umsetzung des Vorhabens gemäß dem vorliegenden Entwurf wird die zukünftige Kaltluftproduktionsrate dieser Fläche nicht mehr leistbar sein. Es ist im Gegenteil von einer Überwärmung auszugehen, welche un ter anderem auch durch den Klimawandel befördert wird. Zur Vermeidung einer erheblichen Überwä rmung sollten, zusätzlich zu den bereits in den textlichen Festsetzungen aufgeführten Maßnahmen, eine intensive Fassadenbegrünung für die Nord- und Ostseiten des Lebensmittelmarkts und die Pflan zung einer möglichst hohen Gehölzreihe am östlichen Rand des Baugebiets festgesetzt werden. Bei Umsetzung der in Kapitel 3 vorgeschlagenen Maßnahmen wird durch die Inanspruchnahme der im Verhältnis zur Gesamtgröße sehr kleinen Fläche des „Vorbehaltsgebietes für besondere Klimafunk tion“ für die Kaltluftversorgung des Ortsteils keine erhebliche Verschlechterung prognostiziert.

Auf Basis der Auswertung verfügbarer Daten und der qualitativen Analyse der Kaltluftversorgung des Ortsteils Kirschhausen kommt das Gutachten zu dem Schluss, dass die Beeinträchtigung des Kaltluft abflusses durch das Vorhaben nicht erheblich ist.

NORMA Lebensmittelhandels Stiftung & Co. KG

Klimaökologische Stellungnahme zum B-Plan Nr. 9 in Heppenheim-Kirschhausen

Aufgestellt:

Dipl.-Geogr. Daniel Funk

M.Sc. Christina Matecki

Dipl.-Ing. Sonja Pesch

Darmstadt, März 2022

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



ppa. Dr.-Ing. Dirk Jelinek

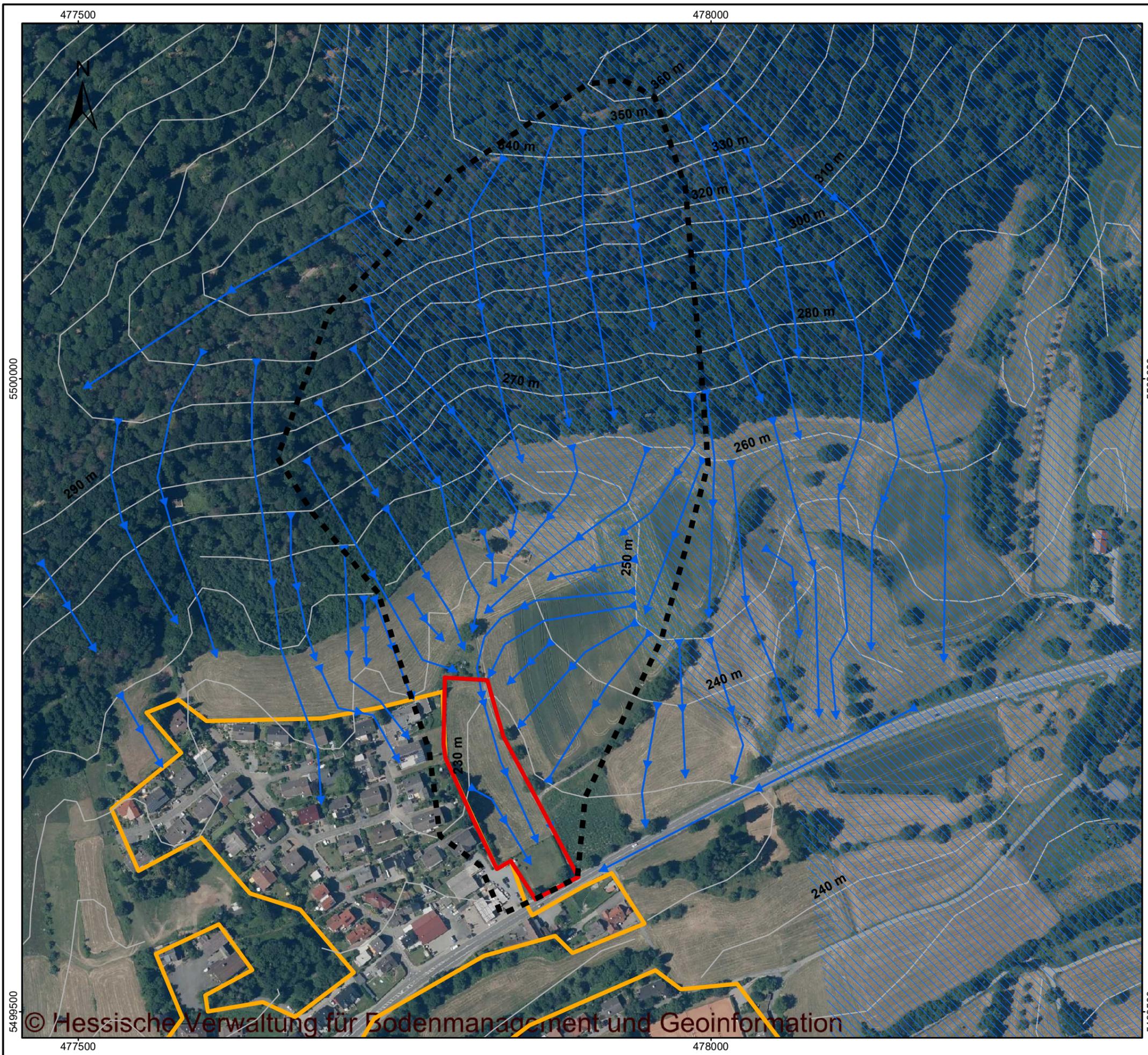


i. A. Dipl.-Ing. Sonja Pesch

NORMA Lebensmittelhandels Stiftung & Co. KG

Klimaökologische Stellungnahme zum B-Plan Nr. 9 in Heppenheim-Kirschhausen

Anlagen Reihe A



- Kaltluft**
- Kaltluftentstehung/ Kaltluftbahn
 - Gebiete mit hoher Volumenstromdichte >40 m³/(ms)
- Allgemein**
- Höhenlinien
 - Siedlungsbereich
 - Geltungsbereich des B-Plans
 - Einzugsgebiet



Koordinatensystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N
 Datengrundlagen: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

BCE

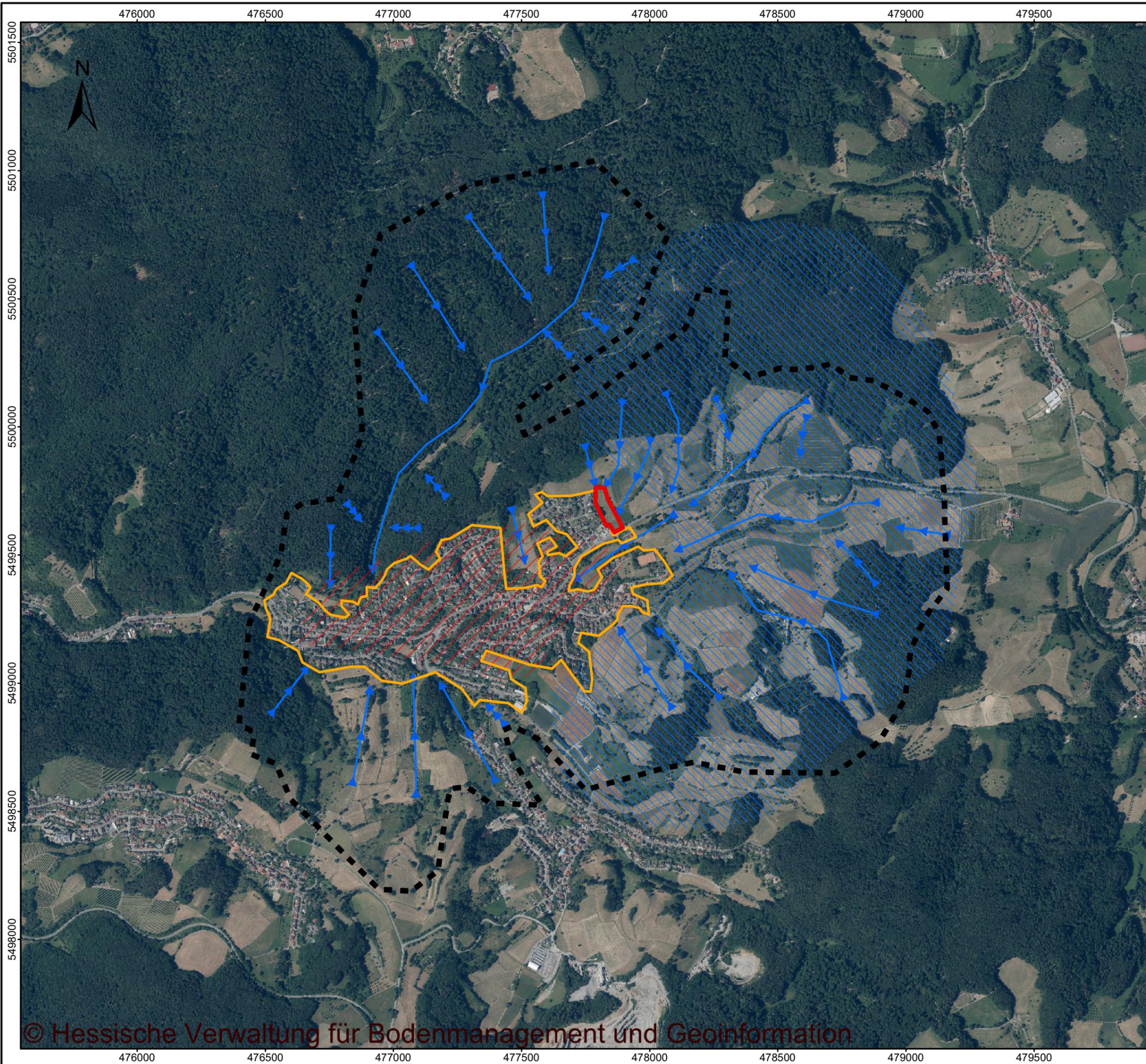
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Kaltlufteinzugsgebiet
Geltungsbereich

M.: 1:3.000	Nov 2021	nor2126108
-------------	----------	------------

24.11.2021 Uhr: 11:41:51 matecki 1:3.000
 \\bce01.de\mas\Nnor2126108\03_P\110_GIS\01_Projekte\Anlage1.mxd

24.11.2021 Uhr: 18:19:38 matecki 1:15.000
 \\bce01.de\masin\nor212610803_P1\10_GIS01_Projekte\Anlage2.mxd



Kaltluft

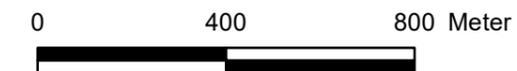
-  Kaltluftentstehung/
Kaltluftbahn
-  Gebiete mit hoher
Volumenstromdichte >40
m³/(ms)

Thermische Belastung

-  Überwärmungsgebiet

Allgemein

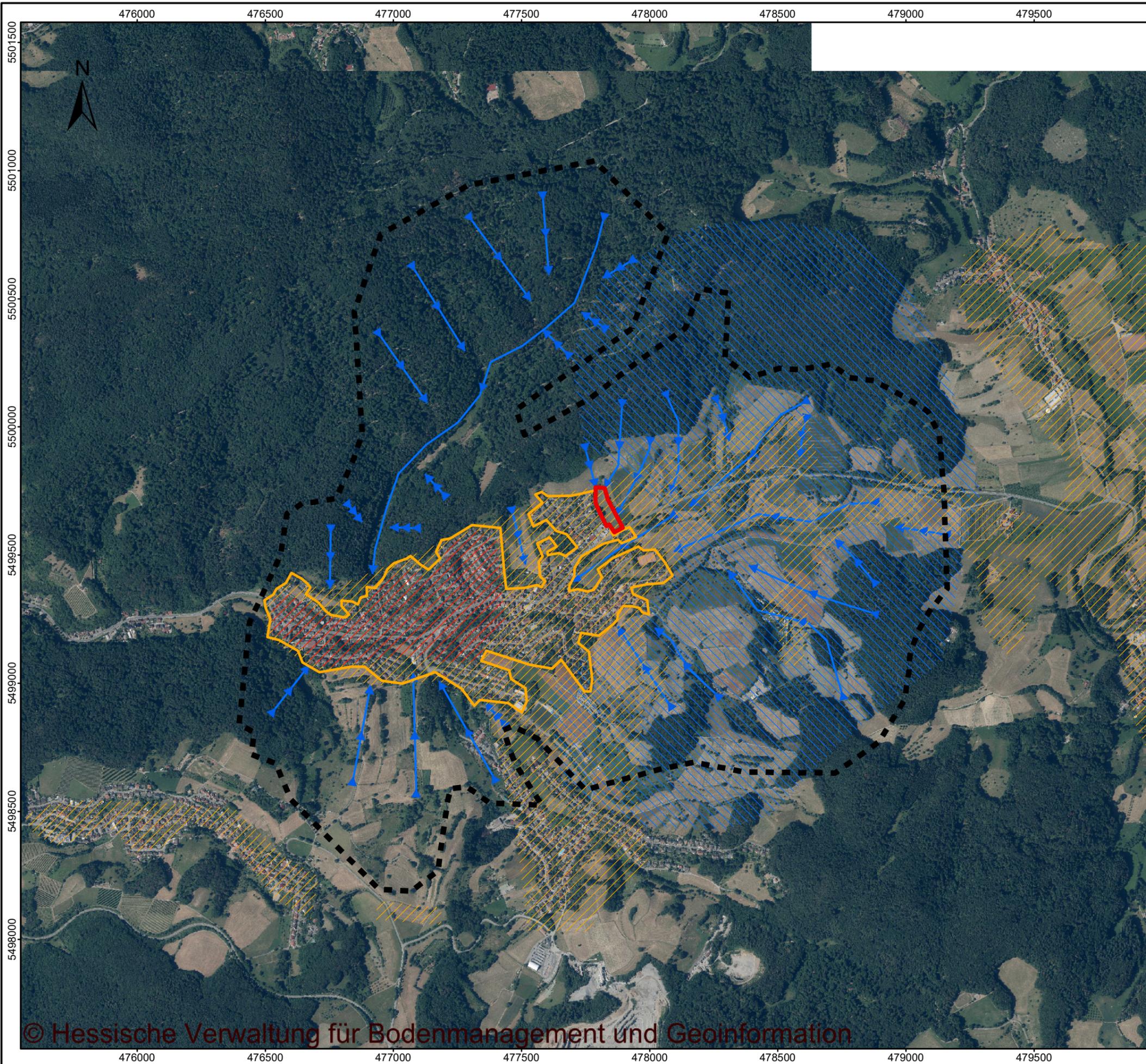
-  Siedlungsbereich
-  Geltungsbereich des B-
Plans
-  Einzugsgebiet



Koordinatensystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N
 Datengrundlagen: Hessische Verwaltung für
 Bodenmanagement und Geoinformation, HVBK 2016,
 Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und
 Wohnen, Landesweite Klimaanalyse Hessen -
 Volumenstromdichte in der ersten Nachthälfte bis
 Dachniveau, Physiologisch Äquivalente Temperatur PET um
 14:00 Uhr

		
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		
Kaltlufteinzugsgebiet für Heppenheim-Kirschhausen		
M.: 1:15.000	Nov 2021	nor2126108

25.11.2021 Uhr: 09:07:55 matecki 1:15.000
 \\bce01.de\mas\in\or2\12610803_PI\10_GIS01_Projekte\Anlage7.mxd



Kaltluft

-  Kaltluftentstehung/
Kaltluftbahn
-  Gebiete mit hoher
Volumenstromdichte >40
m³/(ms)

Thermisches Belastungsgebiet

-  Extremer Hitzestress (PET
> 41°C)
-  Starker Hitzestress (PET
35-41°C)

Allgemein

-  Siedlungsbereich
-  Geltungsbereich des B-
Plans
-  Einzugsgebiet



Koordinatensystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N
 Datengrundlagen: Hessische Verwaltung für
 Bodenmanagement und Geoinformation, HVBK 2016,
 Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und
 Wohnen, Landesweite Klimaanalyse Hessen -
 Volumenstromdichte in der ersten Nachthälfte bis
 Dachniveau, Physiologisch Äquivalente Temperatur PET um
 14:00 Uhr (2016)



BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Kaltlufteinzugsgebiet für
 Heppenheim-Kirschhausen
 (Klimaanalyse 2020)

M.: 1:15.000 | Nov 2021 | nor2126108