

Auftraggeberin: **Stadt Neuenstein**
 Schlossstraße 20
 74632 Neuenstein

**Gutachten zu den klimatischen
und lufthygienischen Auswirkungen
im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens
„Lange Klinge III – Nord“
in Neuenstein**

Projekt-Nr.: **23-04-06-FR**

Umfang: **39 Seiten**

Datum: **20.09.2023**

Bearbeiter: **Dr. Tobias Gronemeier, M. Sc. in Meteorologie**
 Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg

Tel.: **0761/ 380 915 21**

Fax: **0761/ 202 1671**

E-Mail: gronemeier@ima-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Örtliche Verhältnisse und Planung	3
3	Lokalklimatische Verhältnisse	6
3.1	Methodik	6
3.2	Bestandserhebung Klima	8
3.2.1	Ergebnisse der Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken	8
3.2.2	Mikroskalige Modellierung der Kaltluftabflüsse im Bestand	10
3.3	Änderung der Kaltluftabflüsse durch die Planung	11
4	Lufthygienische Verhältnisse	12
4.1	Betrachtete Luftschadstoffe	12
4.2	Beurteilungswerte für Luftschadstoffe	13
4.3	Eingesetztes Modell	13
4.4	Vorbelastung	14
4.5	Meteorologische Verhältnisse	17
4.5.1	Allgemeines	17
4.5.2	Mittlere Windverhältnisse	17
4.6	Verkehrsaufkommen	19
4.7	Verkehrsbedingte Emissionen	20
4.7.1	Prognosejahr	20
4.7.2	Fahrzeugflotte	21
4.7.3	Straßentypus	21
4.7.4	Verkehrsqualität	21
4.7.5	Kaltstartanteil	22
4.7.6	Aufwirbelung und Abrieb bei den Stäuben	22
4.8	Simulationsgebiet	22
4.9	Geländeeinfluss und Berücksichtigung von Gebäuden	22
4.10	Eingesetztes Screeningmodell	22
4.11	Immissionen	23
4.11.1	Stoffeinträge	27
5	Planungshinweise zur Minderung nachteiliger Auswirkungen	29
6	Zusammenfassung	30
7	Literatur	32
8	Anhang	34

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Neuenstein plant mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Lange Klinge III – Nord“ die Erweiterung des Gewerbegebiets nach Osten. Das Plangebiet grenzt im Westen an das bestehende Gewerbegebiet und im Norden an die Autobahn A6 an. Das Gelände wird derzeit landwirtschaftlich genutzt.

Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens sollen die klimatischen Auswirkungen der geplanten gewerblichen Nutzung, insbesondere auf die Kaltluftströmung, untersucht werden. Die klimatischen Auswirkungen werden auf Basis der Regionalen Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken und ergänzenden mikroskaligen Simulationen ermittelt.

Neben den Auswirkungen auf das Lokalklima sollen auch die Auswirkungen auf die Lufthygiene durch die Kfz-bedingten Emissionen untersucht werden. Die Auswirkungen auf die lufthygienischen Verhältnisse werden mittels Screening bestimmt. Betrachtet werden die gesundheitsbezogenen Luftbelastungen für die Stoffe NO₂ (Stickstoffdioxid), PM10 (einatembarer Feinstaub) und PM2,5 (lungengängiger Feinstaub). Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich wie Benzol, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Blei liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie müssen daher nicht betrachtet werden.

2 Örtliche Verhältnisse und Planung

Das Plangebiet grenzt an den östlichen Rand des Gewerbegebiets von Neuenstein (Abbildung 2-1). Nach Norden wird das Plangebiet durch die Bundesautobahn A6 begrenzt. Südlich und östlich verläuft in einiger Entfernung zum Plangebiet die Kreisstraße 2356 (Haller Straße).

Auf dem Gelände selbst befinden sich derzeit landwirtschaftliche Nutzflächen und Wirtschaftswege (Abbildung 2-2). Nach Süden und Osten sowie nördlich der A6 liegen ebenfalls Landwirtschaftsflächen. Westlich befindet sich das bestehende Gewerbegebiet mit teilweise flächiger Versiegelung und größeren Gewerbehallen.

Das Gelände befindet sich auf etwa 324 m ü. NHN in der von Ost nach West abfallenden Hohenloher Ebene. Markante Geländeeinschnitte verlaufen nördlich in etwa 600 m Entfernung von Ost nach West entlang des Hirschbachs sowie in südlicher Richtung entlang des Epbachs (Abbildung 2-3). Etwa 2,5 km südlich liegen die Waldenburger Berge auf etwa 500 m ü. NHN.

Laut Entwurf des Bebauungsplans vom 19.06.2023 ist eine gewerbliche Nutzung des Plangebiets vorgesehen (Abbildung 2-4). Die maximalen Bauhöhen der einzelnen Baufenster betragen 10 m bis 40 m.

Geplant ist der Bau eines Logistikzentrums (Bauhöhe ca. 20 m) mit automatischem Kleinteilelager (Bauhöhe ca. 25 m) und Hochregallager (Bauhöhe ca. 40 m; siehe Abbildung 2-5). Im südlichen Bereich ist ein Bürogebäude mit Dachhöhen zwischen ca. 12 m und 27 m. Im Randbereich zur Autobahn sind kleinere Wasserflächen mit Bepflanzung geplant sowie Baumpflanzungen auf dem gesamten Gelände. Die Anbindung an das Straßennetz erfolgt über die fortgeführte May-Eyth-Straße und Robert-Bosch-Straße, die an den östlich gelegenen Kreisverkehr der K2356 anschließen (Abbildung 2-4 und Abbildung 2-5).

Für die lokalklimatische Untersuchung werden als konservativer Ansatz die nach Bebauungsplan maximal möglichen Bauhöhen für die jeweiligen Gebäude angesetzt.

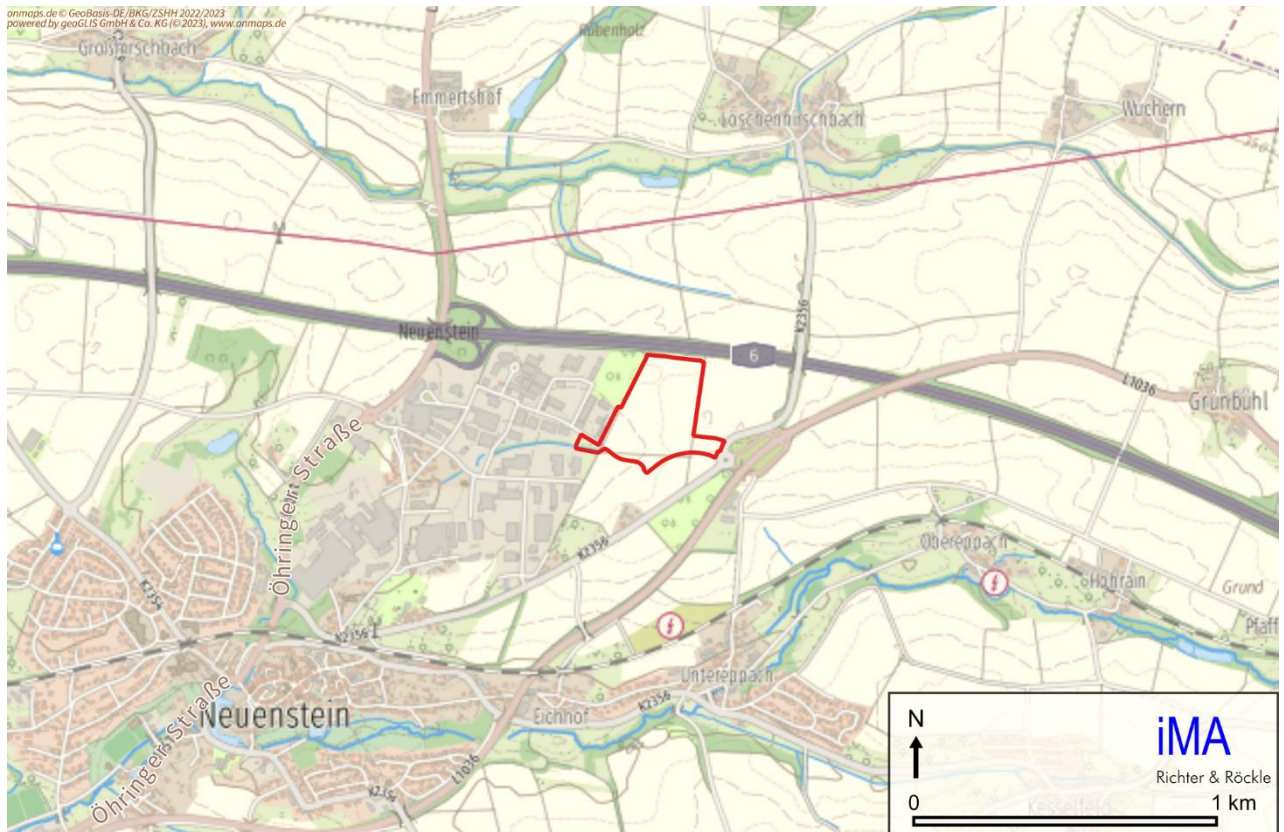


Abbildung 2-1: Ausschnitt aus der topographischen Karte des Untersuchungsraums (Quelle: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2022/2023).

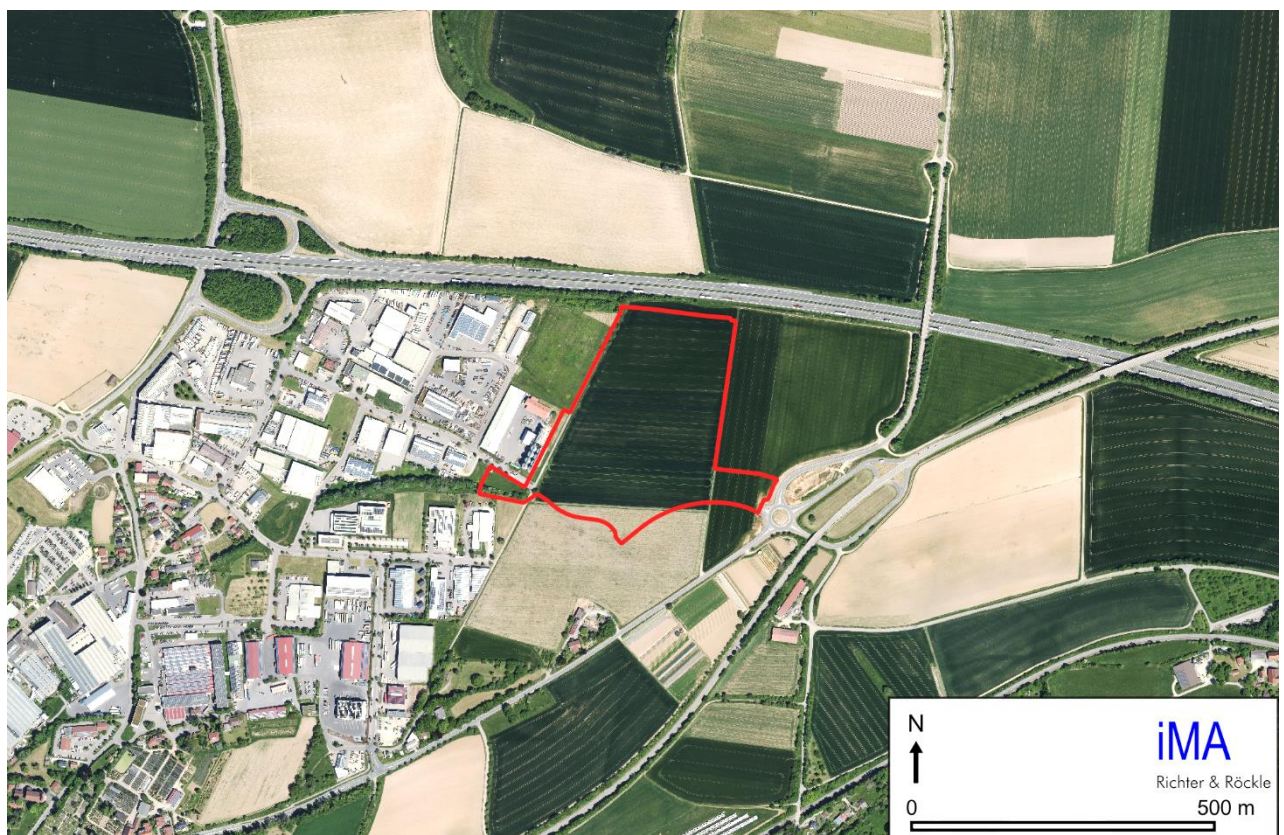


Abbildung 2-2: Luftbild mit Untersuchungsgebiet (Quelle: fks Ingenieure PartG mbH, Stadt Neuenstein).

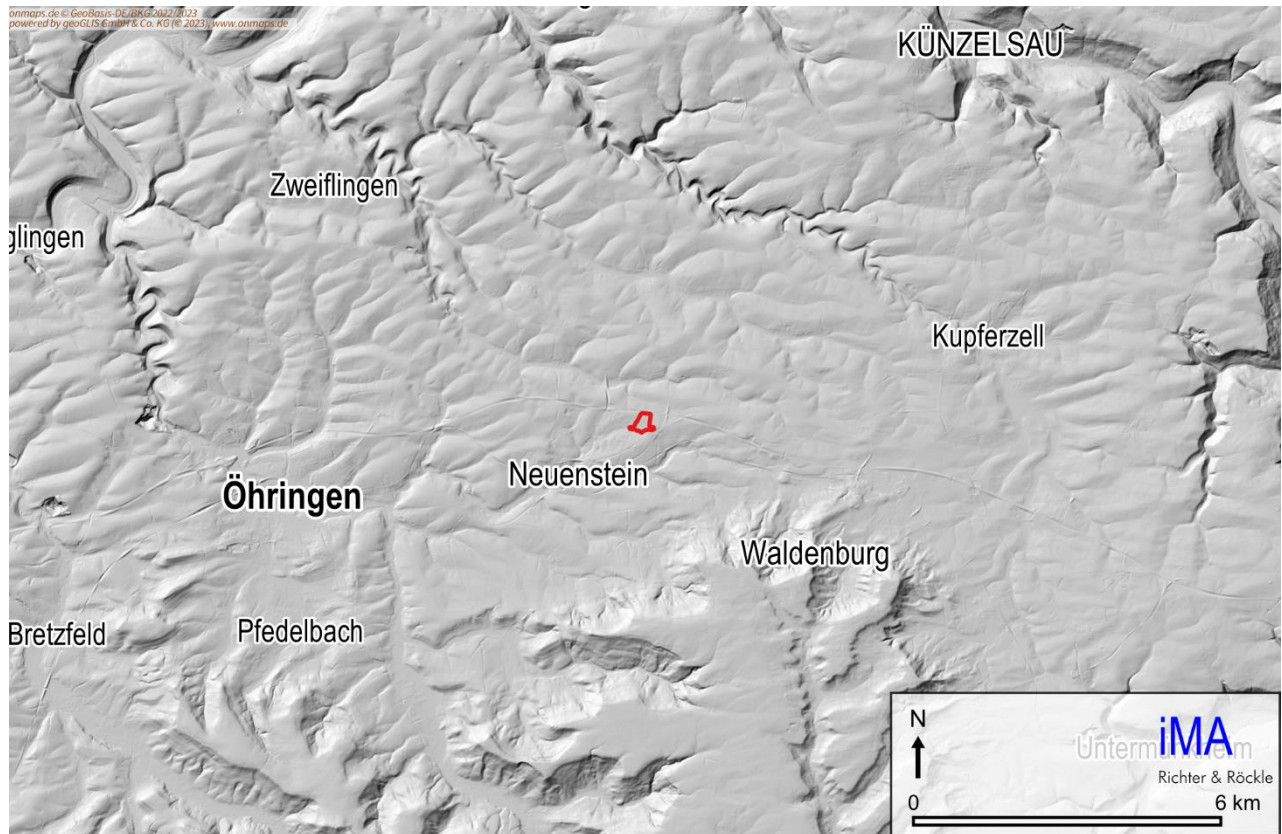


Abbildung 2-3: Topographie in Neuenstein mit Plangebiet (Schummerung: © basemap.de / BKG 2023; Ortsnamen: onmaps © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2022/2023).

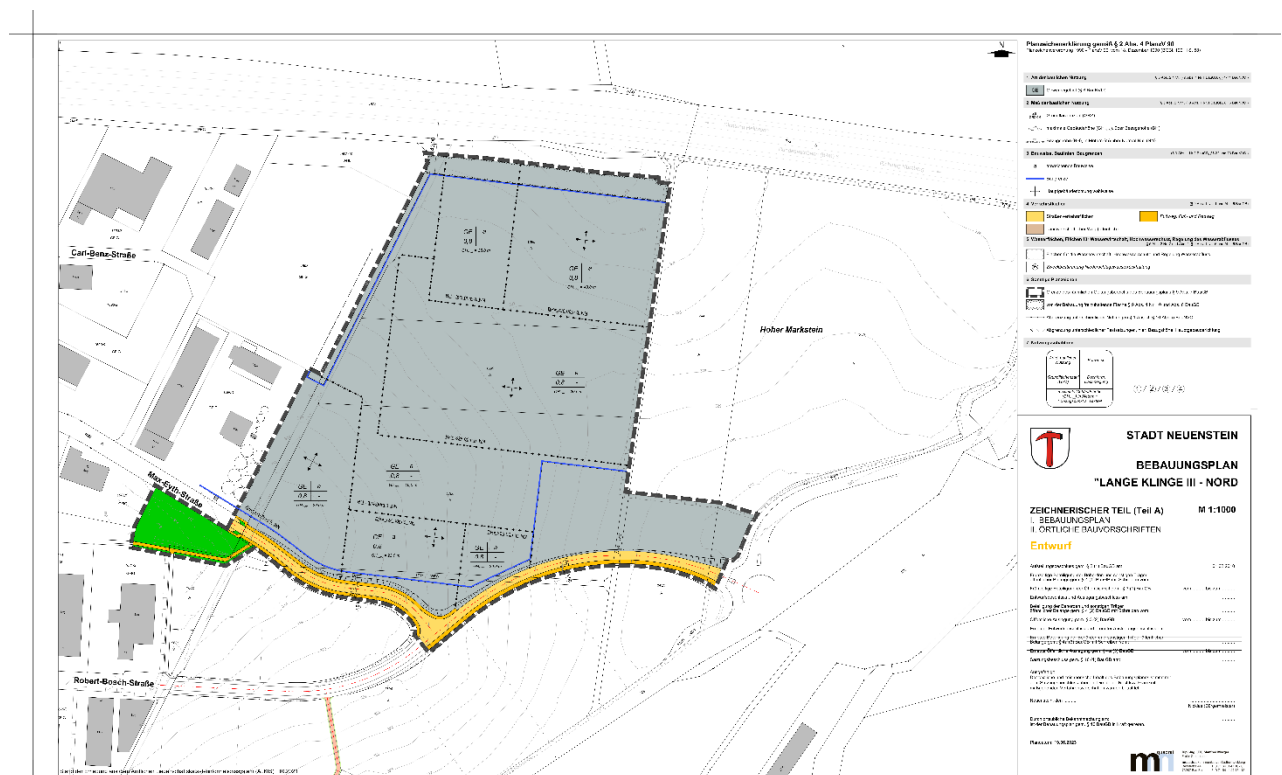


Abbildung 2-4: Entwurf des Bebauungsplans "Lange Klinge III - Nord" (Quelle: mquadrat, Stadt Neuenstein; Stand: 19.06.2023).



Abbildung 2-5: Planungsentwurf (Quelle: Knorr & Thiele Architekten; Stand: 29.06.2023).

3 Lokalklimatische Verhältnisse

3.1 Methodik

Als Grundlage der lokalklimatischen Untersuchung dienen die Erkenntnisse aus der Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken (iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG (2023)). Aus dieser werden die größerräumigen klimatischen Bedingungen entnommen.

Die Daten der regionalen Klimaanalyse dienen als Eingangswerte für hochaufgelöste mikroskalige Simulation des Lokalklimas im Umfeld des Plangebiets. Mit den Simulationsergebnissen können Aussagen zu den Kaltluftströmungen in der Umgebung des Plangebiets getroffen werden. Dazu wird zunächst der Bestandsfall mit aktueller Bebauung simuliert und anschließend der Planfall betrachtet. Aus der Differenz dieser zwei Simulationen können die Auswirkungen des Planfalls auf das Stadtklima ermittelt werden.

Zur Modellierung kommt das prognostische Mikroskalenmodell PALM-4U (Maronga et al. (2020)) zum Einsatz. Dieses erlaubt detaillierte Aussagen zur stadtklimatischen und bioklimatischen Situation. Das Stadtklimamodell PALM-4U basiert auf dem prognostischen turbulenzauflösenden Grobstruktursimulationsmodell (engl.: Large-Eddy simulation model, LES model) PALM und ist daher in der Lage turbulente atmosphärische Strömungen in hoher räumlicher Auflösung (< 10 m) zu simulieren. Atmosphärische Turbulenz wird explizit aufgelöst und ermöglicht eine exakte Simulation der Auswirkung der Turbulenz auf die Wind- sowie Temperatur- und Feuchteverteilung.

Die Landnutzung wird über verschiedene Bodenmodelle in der Simulation berücksichtigt (Gehrke, Sühning & Maronga (2021); Resler et al. (2017)). Dabei wird zwischen versiegelten Oberflächen,

mit Vegetation bedeckten Oberflächen, Wasseroberflächen oder Gebäudestrukturen unterschieden. Je nach Klassifizierung werden entsprechende Parameter für die Beschaffenheit der Oberfläche angesetzt (Rauigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Albedo, usw.). Durch die direkte Berücksichtigung von Turbulenz wird die Durchmischung der Luft und somit die Durchlüftung und der Kaltlufttransport in den Abend- und Nachtstunden realistisch dargestellt.

Die Vegetation wird mit Hilfe eines Vegetationsmodells detailgetreu berücksichtigt. Dabei werden einzelne Bäume und Sträucher, sofern es die Gitterweite zulässt, explizit als Strömungshindernis sowie über den Schattenwurf sowohl dynamisch (Einfluss auf Windgeschwindigkeit und -richtung) als auch thermisch (Einfluss auf Temperatur und Feuchte) berücksichtigt.

PALM-4U wurde in der Vergangenheit bereits mehrfach erfolgreich im Bereich der Stadtklimaforschung validiert (Gronemeier et al. (2021)) und angewandt und wird seit Kurzem erfolgreich im gutachterlichen Bereich für Stadtklimaanalysen verwendet.

Das Simulationsgebiet für die mikroskalige Modellierung mit PALM-4U gliedert sich in zwei Bereiche (siehe Abbildung 3-1): Der erste Bereich umfasst das größere Umfeld um das Plangebiet und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 4² km². Der innere Bereich umfasst ein Gebiet von etwa 2² km² und beinhaltet das Plangebiet und die nähere Umgebung und wird mit einer hohen räumlichen Auflösung von 4 m betrachtet, um alle Details der Strömung, insbesondere die Änderungen durch die Planung zu erfassen.

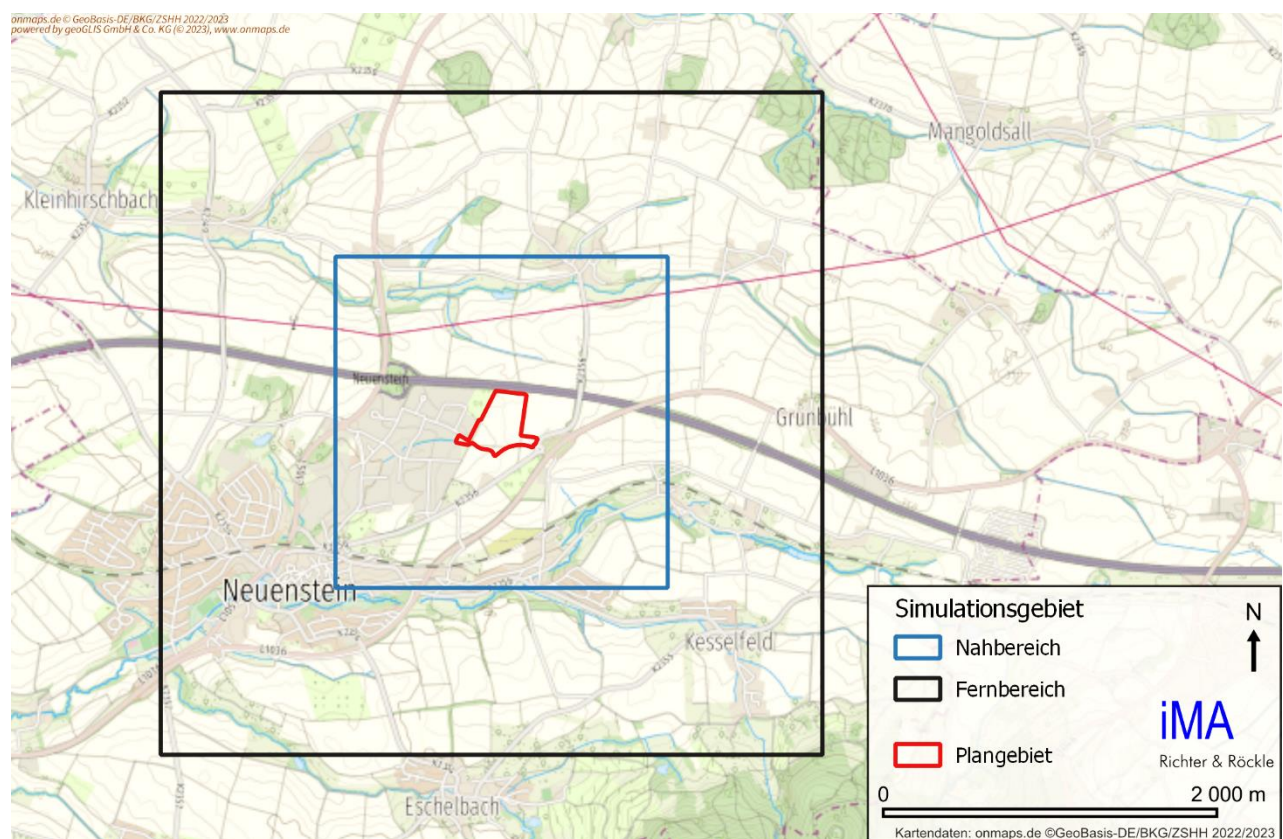


Abbildung 3-1: Modellgebiet für die mikroskalige Betrachtung mit PALM-4U.

Betrachtet wird analog zur regionalen Klimaanalyse eine typische Kaltluftabflusssituation im Sommer. Solche Situationen treten insbesondere bei autochthonen Wetterlagen auf, d.h. bei Wetterlagen, in denen keine großräumige Strömung vorliegt und allein die örtlichen Gegebenheiten (Relief, Landnutzung, etc.) das Lokalklima prägen. Die geringen Windgeschwindigkeiten bei diesen Wetterlagen bedingen eine austauscharme Situation, bei denen lokale thermische oder lufthygienische

Belastungen kaum abgebaut werden. Daher ist dieses Szenario für die Bewertung des Stadtklimas von besonderer Bedeutung.

3.2 Bestandserhebung Klima

3.2.1 Ergebnisse der Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken

Für den Regionalverband Heilbronn-Franken haben wir im Jahr 2023 eine regionale Klimaanalyse erstellt (iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG (2023)). In dieser Klimaanalyse wurden unter anderem die Kaltluftabflüsse betrachtet. Auch für die Gemeinde Neuenstein liegen entsprechende Ergebnisse vor.

Während typischer Kaltluftabflusssituationen fließen Kaltluftströme von den Waldenburger Bergen her die Hohenloher Ebene von Ost nach West entlang und um- und überströmen Neuenstein (Abbildung 3-2). Die kräftigsten Strömungen treten nördlich von Neuenstein auf und strömen im Bereich der Sall nach Westen.

Neuenstein selbst wird insbesondere in der ersten Nachthälfte von kräftigen Kaltluftabflüssen erreicht, die von Osten her über die A6 strömend zunächst das Gewerbegebiet erreichen und anschließend den Ortskern überströmen (Abbildung 3-2). In der zweiten Nachthälfte nimmt die Strömung im und um das Gewerbegebiet ab (Abbildung 3-3). Das Ortszentrum wird nun hauptsächlich von einer Kaltluftströmung entlang des Epbach durchlüftet.

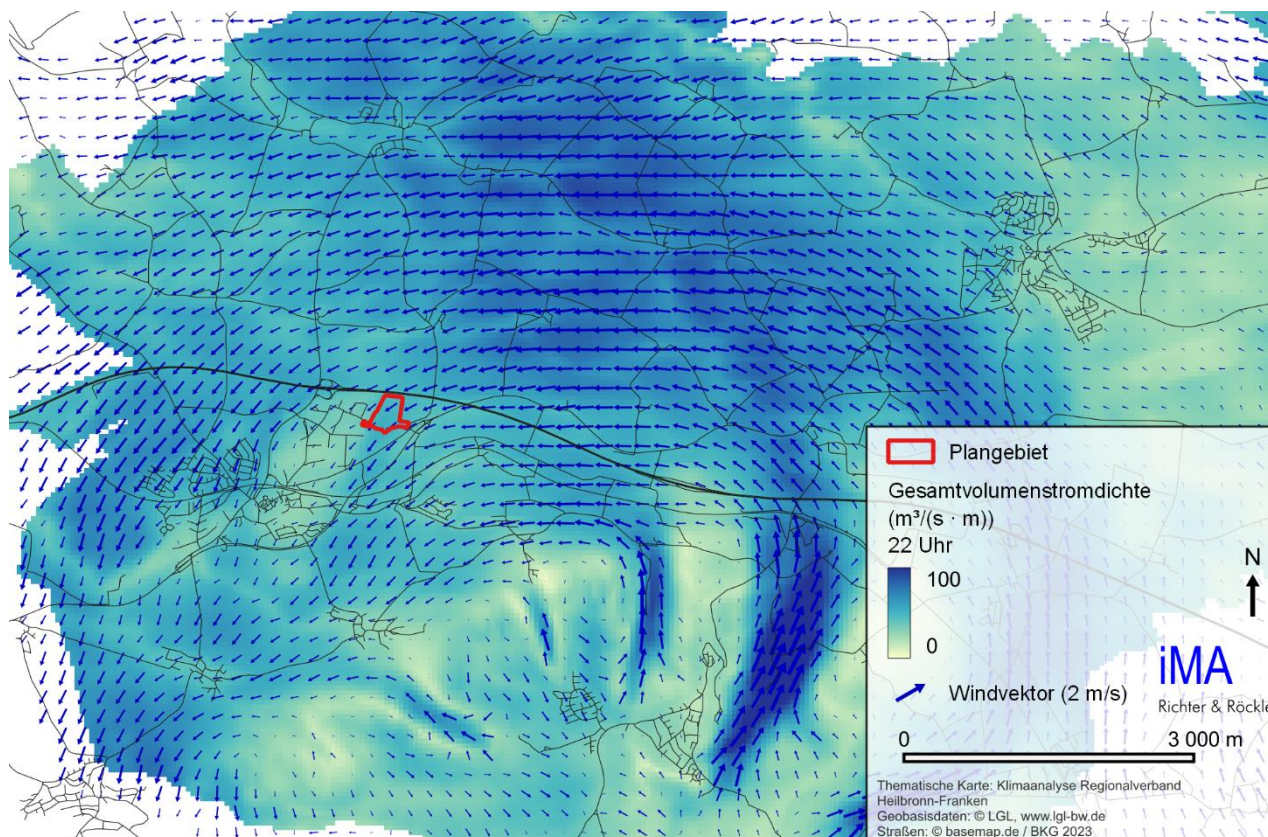


Abbildung 3-2: Kaltluftströmung im Überdachniveau und deren Gesamtvolumenstromdichte in den Abendstunden.

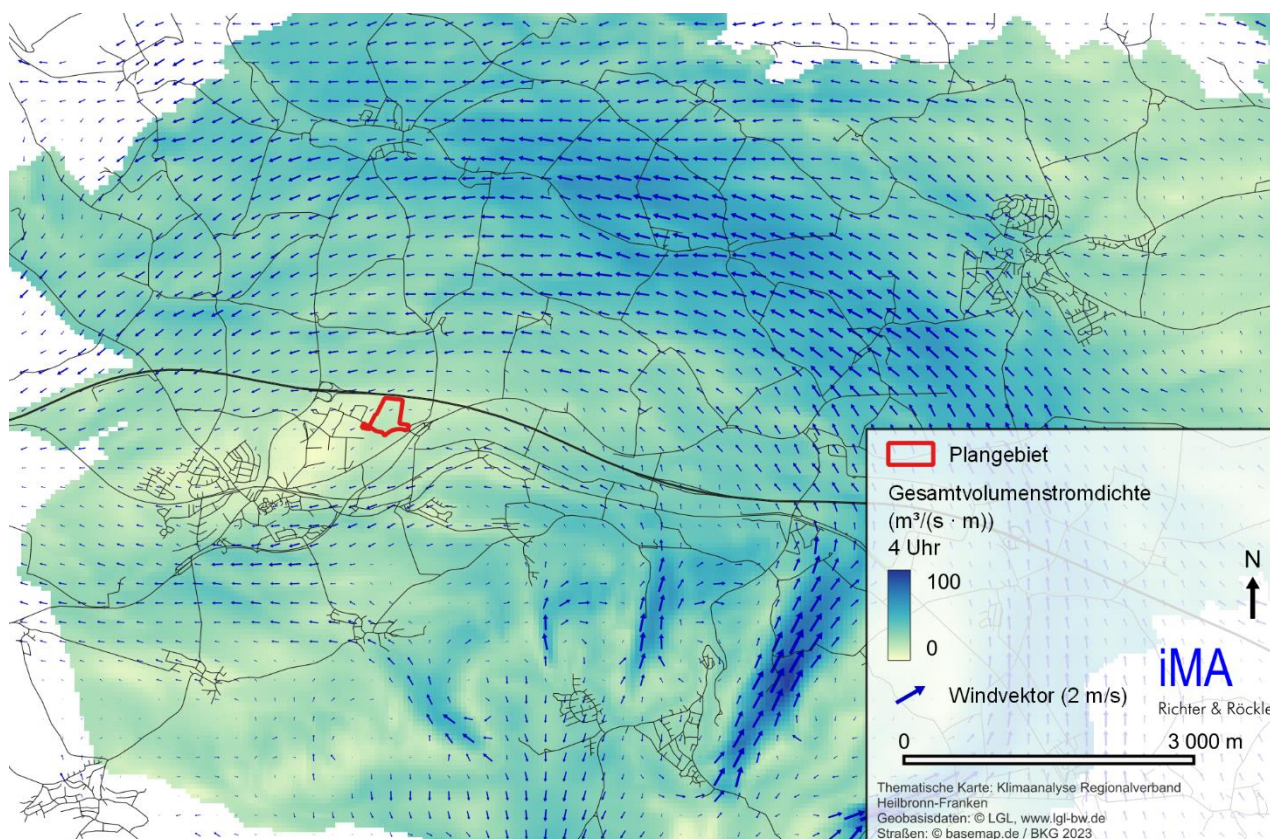


Abbildung 3-3: Kaltluftströmung im Überdachniveau und deren Gesamtvolumenstromdichte in der zweiten Nachthälfte.

Abbildung 3-4 zeigt einen Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte für den Regionalverband Heilbronn-Franken für den Bereich Neuenstein. Die Stadt weist gerade im Zentrum eine hohe thermische Betroffenheit¹ auf. Die übrigen Wohngebiete zeigen eine eher mittlere bis geringe thermische Betroffenheit.

Erreichen Kaltluftabflüsse thermisch betroffene Gebiete, sind diese als durchlüftungsrelevant einzustufen. Um diese Kaltluftabflüsse zu erhalten werden die Grün- und Freiflächen, die von belüftungsrelevanter Kaltluft überströmt werden, ebenfalls als relevant eingestuft. Je höher die thermische Betroffenheit der belüfteten Siedlungsgebiete, desto höher ist die Relevanz der überströmten Grün- und Freiflächen.

Die für die Wohngebiete Neuensteins relevanten Kaltluftströme erreichen über die Freiflächen nördlich und südlich des Salzweg sowie südlich der Haller Straße die Siedlungsgebiete. Entsprechend sind diese Flächen in der Planungshinweiskarte mit einer erhöhten Relevanz für die Durchlüftung ausgewiesen (Abbildung 3-4). Die Freiflächen des Plangebiets besitzen eine geringe Durchlüftungsrelevanz, da die Kaltluftströmung vom Plangebiet her keine thermisch betroffenen Wohngebiete belüftet.

¹ In der Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken erfolgte die Bewertung der Siedlungsgebiete anhand der thermischen Betroffenheit. Je stärker ein Gebiet thermisch betroffen ist, desto wichtiger sind Klimaanpassungsmaßnahmen in diesem Bereich. Je höher die thermische Belastung (Hitzebelastung am Tag, Wärmebelastung in der Nacht) und je höher die Bevölkerungsdichte, desto höher ist die thermische Betroffenheit.

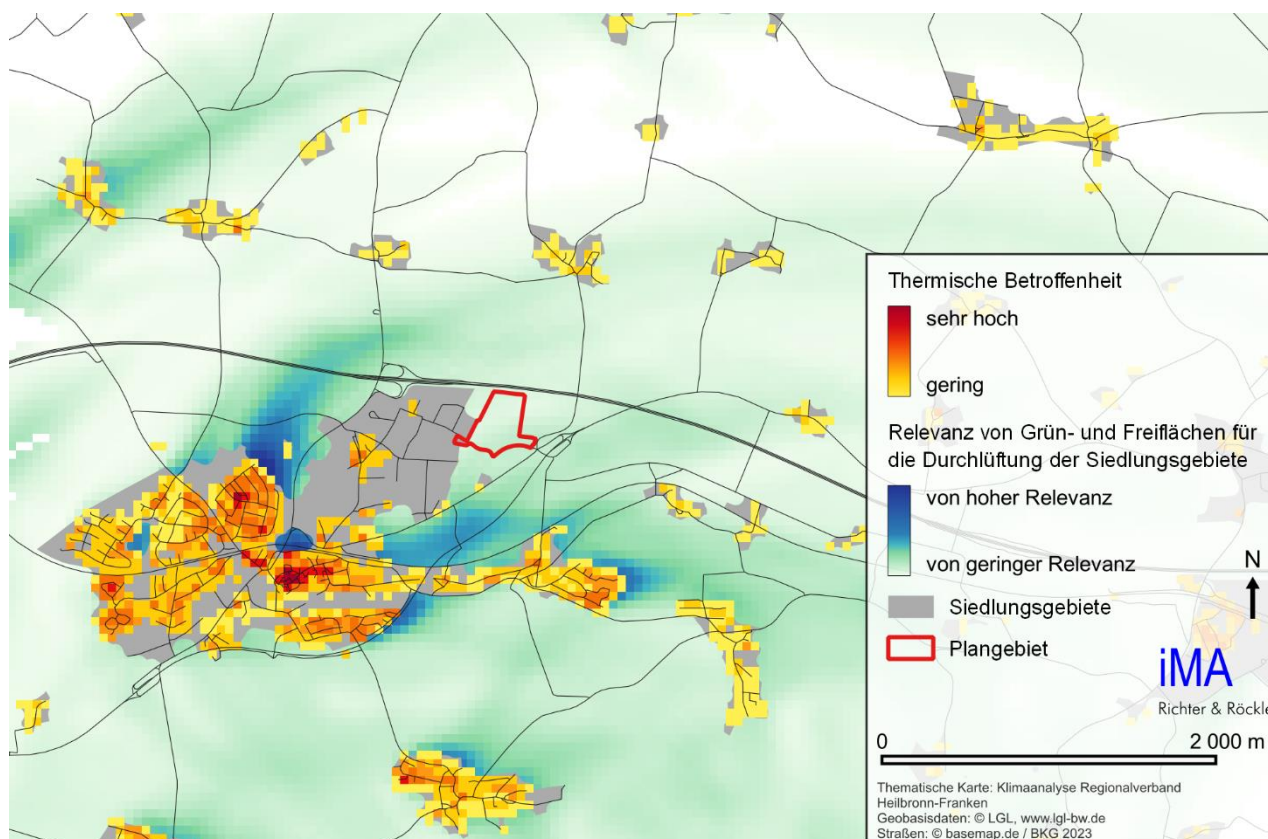


Abbildung 3-4: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte für den Regionalverband Heilbronn-Franken.

3.2.2 Mikroskalige Modellierung der Kaltluftabflüsse im Bestand

Die Ergebnisse der Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken dienen als Eingangsdaten für die mikroskalige Modellierung der Kaltluftabflüsse. So wird sichergestellt, dass trotz der kleinräumigen Betrachtung die regionalen Kaltluftsysteme korrekt wiedergegeben werden.

In der mikroskaligen Modellierung werden Details der Kaltluftströmung und der Temperaturverteilung dargestellt, die sich anhand der Umströmung der Gebäude und sonstiger Hindernisse (Bäume, Büsche, Waldflächen, kleinere Hügel) ergeben und in der regionalen Klimaanalyse nur grob berücksichtigt werden konnten. In den Ergebnissen (Abbildung 8-1 bis Abbildung 8-4) werden auf diese Weise Details in der Verteilung der Lufttemperatur und der Windverteilung ersichtlich, die sich aus der Nutzung und der Gebäude ergeben.

Das Plangebiet wird im aktuellen Zustand landwirtschaftlich genutzt, weist demnach keine Versiegelung auf. Die Lufttemperatur (Abbildung 8-1) liegt im betrachteten Fall bei etwa 24 °C wohingegen die Lufttemperatur über den versiegelten Flächen im benachbarten Gewerbegebiet stellenweise über 26 °C beträgt. Dieser Unterschied kommt im Wesentlichen durch die unterschiedliche Bodenversiegelung und die dadurch bedingten Unterschiede in der Oberflächentemperatur (Abbildung 8-2).

Abbildung 8-3 zeigt die bodennahe Kaltluftströmung. Das Plangebiet wird bodennah von Norden her überströmt. Die Strömung fließt über die Ackerflächen östlich des Gewerbegebiets entlang und biegt südlich der Haller Straße in Richtung Ortskern ab. Im Gewerbegebiet selbst ist erkennbar wie die Kaltluftströmung von Norden her in die Straßen eindringt und bereits nach ca. 200 m an Geschwindigkeit verliert. Dies geschieht durch die erhöhte Rauigkeit durch Gebäude und Straßenbäume, welche die Strömung bremsen.

Im Überdachniveau (Abbildung 8-4) dreht die Kaltluftströmung im Plangebiet auf Ost. Bei Erreichen des Gewerbegebiets wird die Strömung nach Süden abgelenkt und folgt etwa ab der Dieselstraße dem Verlauf der Haller Straße. Von Norden her biegt ein Teil der Kaltluftströmung vom Hirschbach in Richtung Abfahrt Neuenstein der A6 und umströmt von Nordosten her das Gewerbegebiet.

3.3 Änderung der Kaltluftabflüsse durch die Planung

Die neu errichteten Gebäude und die zusätzliche Versiegelung auf dem Plangebiet haben Auswirkungen sowohl auf die Lufttemperatur als auch auf die Kaltluftströmung. Durch die Versiegelung wird am Tag zusätzlich Wärme in den Bauwerken und versiegelten Bereichen gespeichert. Diese wird in den Abend- und Nachtstunden wieder an die Luft abgegeben, was zu wärmeren Oberflächen (Abbildung 8-6) und schließlich zu höheren Lufttemperaturen (Abbildung 8-5) als im ursprünglichen Zustand führt.

Im Plangebiet wird die Lufttemperatur über den versiegelten Flächen um bis zu 2,5 °C erhöht. Im südlichen Randbereich des Plangebiets liegt die Zunahme der Lufttemperatur noch bei ca. 1,2 °C. Durch die nordöstliche Kaltluftströmung werden die erhöhten Lufttemperaturen nach Südwesten verfrachtet, sodass sich die Lufttemperatur im Bereich zwischen Plangebiet, Haller Straße und Dieselstraße ebenfalls erhöhen. Unterschiede von bis zu 0,5 °C treten noch bis zum Kreuzungsbereich Haller Straße/Dieselstraße in ca. 600 m Entfernung auf. Südlich davon überwiegt hingegen die Strömung von den östlich gelegenen Freiflächen und der Einfluss des Plangebiets nimmt rasch ab.

Durch die Errichtung von Gebäuden wird auch die Windverteilung auf dem freien Feld verändert. Das im Bestand noch hindernisarme Plangebiet kann von der Kaltluft nicht mehr ungestört über bzw. durchströmt werden. So wird die Windgeschwindigkeit überwiegend im Windschatten der Gebäude reduziert (Abbildung 8-7). Neben der Reduktion der Windgeschwindigkeit im Windschatten der neuen Gebäude wird die Strömung südöstlich und nördlich der Gebäude verstärkt, was auf die Verdrängung der Strömung durch die Baukörper bedingt ist.

Der Einfluss der Planung auf die bodennahe Kaltluftströmung beschränkt sich ebenfalls im Wesentlichen auf den Bereich zwischen Plangebiet, Dieselstraße und Haller Straße. Die leichte Zunahme der Strömung tritt zudem auch auf Flächen südlich der Haller Straße und nördlich der A6 auf.

Im Überdachniveau wird die von Osten kommende Kaltluft ebenfalls durch die zusätzlichen Hallen reduziert. Insbesondere das 40 m hohe Hochregallager stellt in dieser Höhe noch ein Strömungshindernis dar. So wird die Strömung im Windschatten bis in ca. 300 m nach Westen reduziert und durch Staueffekte auch in einem Bereich von bis zu 250 m östlich der Lagerhalle. Die Reduktion der Überdachströmung wirkt sich zum Teil auch über den Freiflächen nördlich der A6 aus. Südlich des Plangebiets wird durch Umströmung der Hallen die Kaltluftströmung leicht erhöht. Die Änderungen beschränken sich im Wesentlichen auf einen Umkreis von ca. 500 m um das Plangebiet.

4 Lufthygienische Verhältnisse

Zur Bewertung der Luftbelastung ist die Gesamtbelastung zu ermitteln. Diese setzt sich aus der regionalen und städtischen Vorbelastung und der lokalen Belastung durch die Kfz-Verkehre zusammen.

Die Vorbelastung wird anhand der Daten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) abgeleitet.

Die Belastung durch den Kfz-Verkehr wird modelliert.

Die verkehrsbedingten Emissionen werden auf Basis der Verkehrszahlen und des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren des Kfz-Verkehrs (HBEFA 4.2 (2022)) berechnet.

Die Verkehrszahlen werden dem Bericht „Verkehrsuntersuchung zur Erschließung GE „Lange Klinge III“ in Neuenstein“ des Büros BIT Ingenieure vom 5. Juli 2023 entnommen. Die Analyse beruht auf Verkehrszählungen der BIT Ingenieure vom 20. Juni 2023. Die Prognose berücksichtigt die Erschließung des Gewerbegebiets „Lange Klinge III“, sowohl den Nordteil wie auch den Südteil.

4.1 Betrachtete Luftschadstoffe

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden folgende Schadstoffe betrachtet:

- NO₂,
- PM₁₀ (inhalierbarer Feinstaub),
- PM_{2,5} (lungengängiger Feinstaub).

NO₂ gilt als typische verkehrsbedingte Luftverunreinigung, bei der sowohl die mittlere Belastung als auch Spitzenwerte als toxisch relevant angesehen werden können.

PM₁₀ ist als Staub definiert, der einen Abscheider passiert, der Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm zu 50 % zurückhält. Es handelt sich somit um Feinstaub. Der aerodynamische Teilchendurchmesser der unmittelbar vom Motor emittierten Partikeln liegt unter 1 µm. Abhängig von der Höhe der Belastung kann die Einwirkung von Feinstaub zu einer Irritation der Bronchialschleimhaut führen. Chronische Staubbelastungen können zu chronischer Bronchitis sowie zu Lungenfunktionsveränderungen führen. Verkehrsbedingter Schwebstaub enthält lufthygienisch relevante Stoffe, z.B. Rußpartikel, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle. Eingeatmeter Staub, im Wesentlichen Schwebstaub, enthält sowohl nicht-lungengängige Anteile (Grobstaub) als auch lungengängige Anteile (Feinstaub).

PM_{2,5} sind – analog zu PM₁₀ – Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist. PM_{2,5} ist somit eine Teilmenge von PM₁₀. Diese Korngrößen sind alveolengängig.

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol, Blei, Kohlenmonoxid (CO) und Schwefeldioxid (SO₂) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie werden daher nicht weiter betrachtet. Für Ruß sind keine Immissionswerte festgelegt. Die Beurteilung geschieht über PM₁₀-Staub, der die Rußfraktion beinhaltet.

4.2 Beurteilungswerte für Luftschadstoffe

Zur Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen werden die Grenzwerte der 39. BImSchV (2020) herangezogen.

Die Absicht der Richtlinien ist u.a. die Festlegung von Zielen im Hinblick auf die Vermeidung, Verhütung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt sowie die Beurteilung der Luftqualität anhand einheitlicher Methoden und Kriterien.

In der 39. BImSchV (2020) werden folgende Immissionskenngrößen begrenzt:

- Kalenderjahresmittelwerte,
- Überschreitungshäufigkeiten von vorgegebenen Konzentrationsschwellen für Stundenmittelwerte,
- Überschreitungshäufigkeiten von vorgegebenen Konzentrationsschwellen für Tagesmittelwerte.

Tabelle 4-1 enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Immissionsbeurteilungswerte mit entsprechender Definition und Literaturangabe.

Tabelle 4-1: Zusammenstellung der wichtigsten Immissionsbeurteilungswerte.

Schadstoff	Literaturquelle	Konzentrationswert	Statistische Definition	Bedeutung/Verbindlichkeit/Zweck
NO ₂	39. BImSchV	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren
	39. BImSchV	200 µg/m ³	Schwelle, die von maximal 18 Stundenmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf	Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren
PM ₁₀	39. BImSchV	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren
	39. BImSchV	50 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf	Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren
PM _{2,5}	39. BImSchV	25 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren

4.3 Eingesetztes Modell

Mit Hilfe des Gauß'schen Vielquellenmodells GAMOS werden die Immissionsverhältnisse flächendeckend ermittelt. Das Modell liefert die Immissionskenngrößen der Schadstoffkomponenten auf einem flächendeckenden kleinmaschigen Raster. Das Modell beruht weitgehend auf dem Modell zur Berechnung von Luftreinhalteplänen (VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1 (2016)).

In die Berechnungen gehen die Verkehrszahlen, die aktuellen Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes (HBEFA 4.2 (2022)) sowie die repräsentative Verteilung der meteorologischen Einflussgrößen (Windrichtungsverteilung, Windgeschwindigkeitsverteilung, Verteilung der atmosphärischen Stabilitätsklassen) ein.

Das Modell liefert Jahresmittelwerte der Komponenten NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5}. Überschreitungshäufigkeiten können anhand statistischer Beziehungen von Messwerten berechnet werden. Auch die Umwandlung von NO in NO₂ basiert auf statistischen Beziehungen (Romberg et al. (1996)).

4.4 Vorbelastung

In Neuenstein werden keine routinemäßigen Immissionsmessungen durchgeführt, deshalb wird auf modellierte Daten zurückgegriffen. Von der LUBW wurden Vorbelastungskarten für ganz Baden-Württemberg erstellt². Die Karten beruhen auf Ausbreitungsrechnungen mit einem chemischen Transportmodell und unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters 2016 der LUBW sowie unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten, die durchschnittlichen Belastungen für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaubpartikel PM10 und weiterer Stoffe. Das Bezugsjahr für die dargestellte Immissionsbelastung ist 2016. Dieses Jahr wurde ausgewählt, da es sowohl bezüglich der Emissions- und Immissionssituation für die Luftschadstoffe als auch für die meteorologische Situation als repräsentativ anzusehen ist.

In Abbildung 4-1 sind exemplarisch die Vorbelastungskarten für NO₂ für das Bezugsjahr 2016 (oben) und für 2025 (unten) dargestellt. Für das Jahr 2025 weisen die Daten für NO₂ einen deutlichen Rückgang der Vorbelastung aus. Markant ist hier der Beitrag der Autobahn zu erkennen.

In Abbildung 4-2 ist exemplarisch die Vorbelastungssituation 2016 für PM10 dargestellt. Da die Feinstaubbelastung im Wesentlichen von der großräumigen Vorbelastung geprägt wird, macht sich hier der Einfluss der Autobahn kaum bemerkbar.

Vergleichbare Verhältnisse wie bei PM10 findet man auch für PM2,5.

In Tabelle 4-2 sind die auf dem Plangebiet aus den Vorbelastungskarten abgegriffenen Jahresmittelwerte für NO₂, PM10 und PM2,5 aufgeführt. Da die Autobahn das Plangebiet bereits in den Vorbelastungskarten – zumindest bei NO₂ – deutlich beeinflusst und die Autobahn in den Ausbreitungsrechnungen explizit berücksichtigt wird, werden die resultierenden Gesamtbelastungen überschätzt.

Tabelle 4-2: Jahresmittelwerte der Vorbelastung in µg/m³ von NO₂, PM10 und PM2,5 für die Jahre 2016 und 2025 (Quelle: Vorbelastungskarten der LUBW).

Bezugsjahr	NO ₂	PM10	PM2,5
2016	18	15	10,2
2025	11	13	8,7

² Die Vorbelastungskarten sind im Online-Kartendienst der LUBW in der Rubrik Luft/Immissionsvorbelastung einsehbar (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>, zuletzt abgerufen am 22.06.2023).

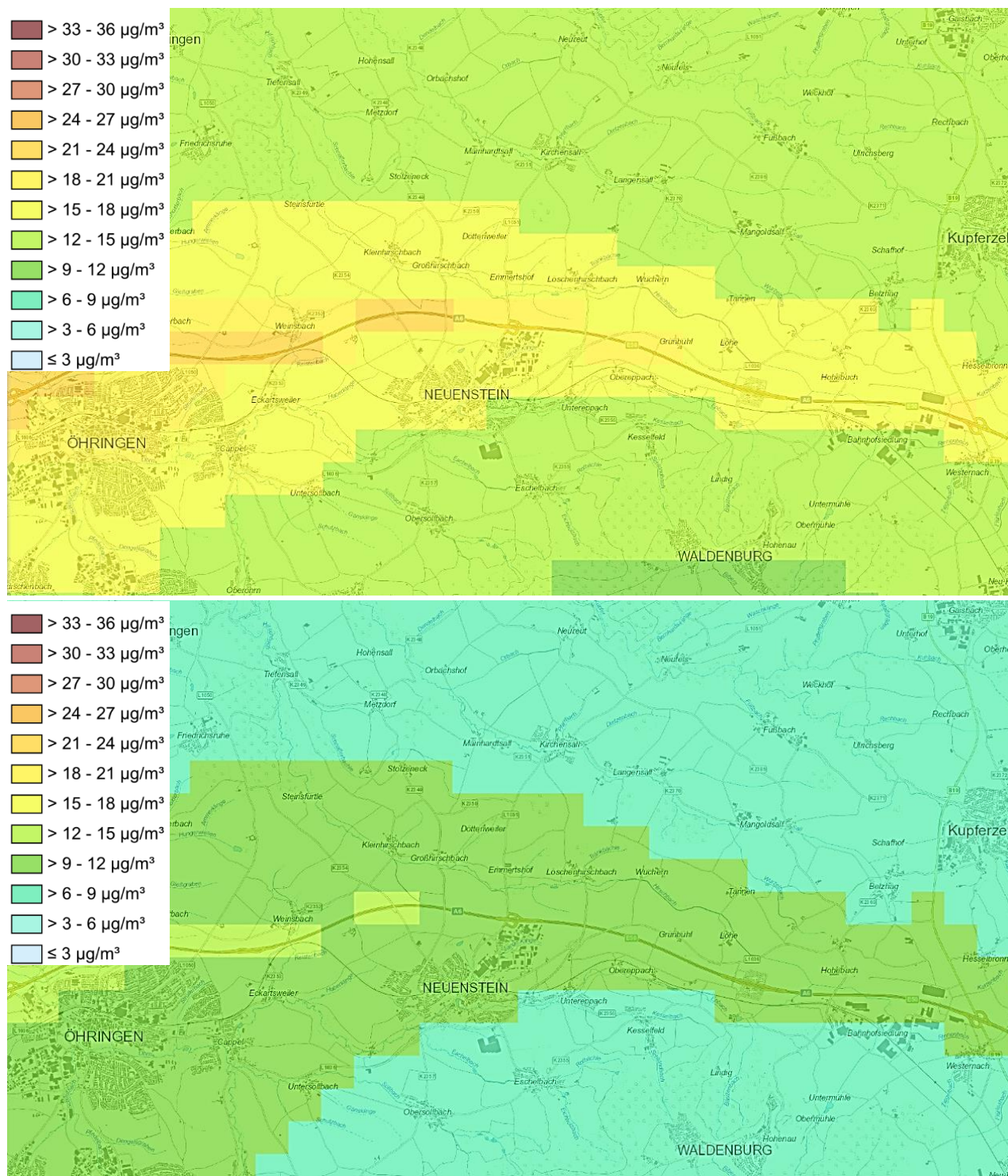


Abbildung 4-1: Verteilung der Vorbelastung für NO₂ 2016 (oben) und 2025 (unten; Quelle: Vorbelastungskarten der LUBW).

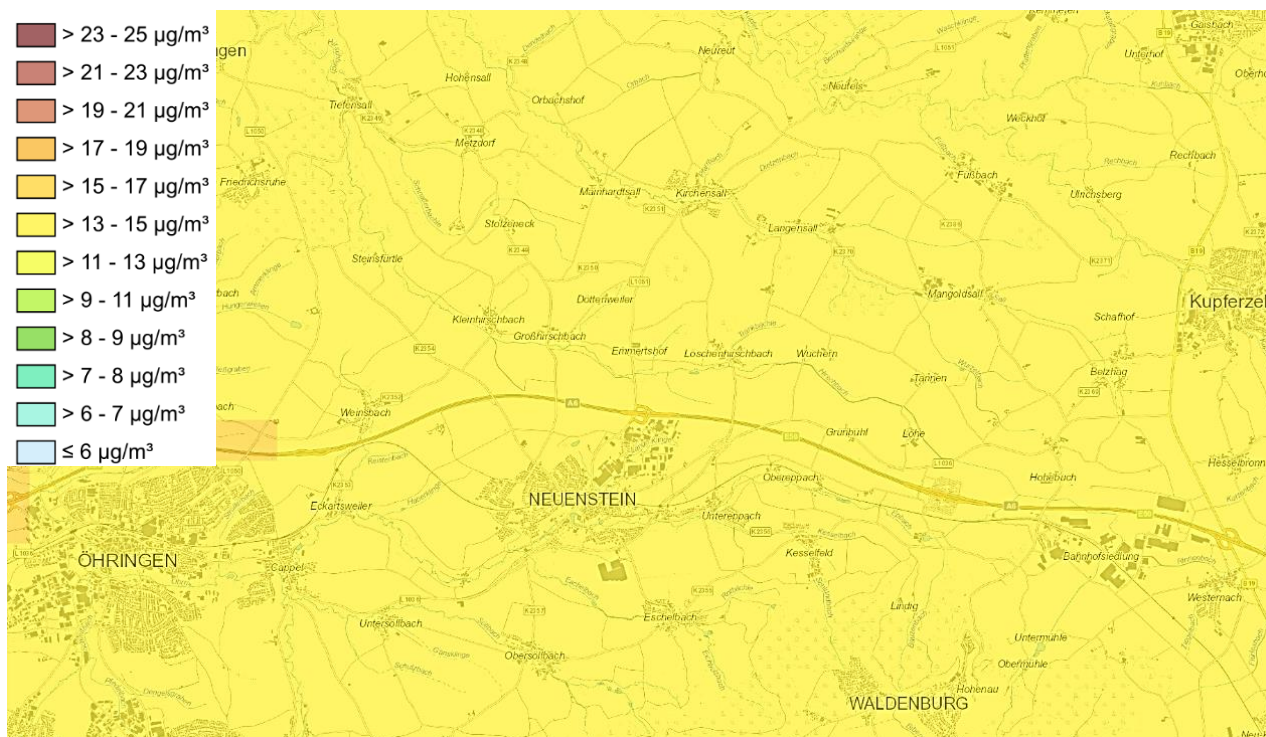


Abbildung 4-2: Verteilung der Vorbelastung für PM10, Bezugsjahr 2016 (Quelle: Vorbelastungskarten der LUBW).

In Tabelle 4-3 sind die an den Stationen Tauberbischofsheim und Heilbronn gemessenen Jahresmittelwerte der Jahre 2019 bis 2022 aufgeführt. Die Station Tauberbischofsheim befindet sich in der Nähe von Gewerbegebieten, ist aber umgeben von landwirtschaftlichen Flächen. Die Station Heilbronn liegt in direkter Nachbarschaft eines Gewerbegebiets. Die Situation im Bereich des Plangebiets ist somit vergleichbar mit den Messstationen. Beide Stationen sind repräsentativ für den städtischen Hintergrund.

Tabelle 4-3: Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ der NO_2 -, PM_{10} - und $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration gemessen an den Messstationen Tauberbischofsheim und Heilbronn in den vier zurückliegenden Jahren.

Jahresmittelwerte	Tauberbischofsheim				Heilbronn			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
NO₂	13	12	10	10	24	21	19	19
PM₁₀	13	13	12	12	18	16	16	16
PM_{2,5}	-	-	-	7	11	9	9	10

Die Zahl der Überschreitungen der Schwelle von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durch Tagesmittelwerte von PM_{10} lag maximal bei 5 Überschreitungen im Jahr 2021, also weit unterhalb des Grenzwerts von 35 der 39. BImSchV. Überschreitungen der Schwelle von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durch Stundenmittelwerte von NO_2 traten nicht auf.

Aus der Zusammenschau der Werte aus den Vorbelastungskarten und den Messwerten wurden für den Prognosehorizont 2023 die Jahresmittelwerte in Neuenstein abgeleitet (Tabelle 4-4). Diese Werte werden als Vorbelastung angesetzt.

Tabelle 4-4: Ansatz der Vorbelastung.

Stoff	Vorbelastung
NO ₂	14,5 µg/m ³
PM10	14,0 µg/m ³
PM2,5	9,5 µg/m ³

4.5 Meteorologische Verhältnisse

4.5.1 Allgemeines

Die Ausbreitung atmosphärischer Spurenstoffe wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 4-5 beschrieben.

Tabelle 4-5: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen.

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre (Kaltluftabflüsse)
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

4.5.2 Mittlere Windverhältnisse

Für den Transport und die Verdünnung von lufthygienischen Belastungen sind die lokalen meteorologischen Verhältnisse von Bedeutung. Die Windrichtung bestimmt, in welche Richtung die Luft verfrachtet wird. Die Windgeschwindigkeit bestimmt neben den Turbulenzverhältnissen die Durchmischungsintensität.

Für die Ausbreitungsrechnung sind die räumlich und zeitlich repräsentativen meteorologischen Randbedingungen in Form einer stundenfeinen Zeitreihe der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen (AKterm) erforderlich. Diese repräsentieren einen zehnjährigen Zeitraum.

Im Untersuchungsgebiet werden keine routinemäßigen meteorologischen Daten erhoben. Die nächstgelegene Station des Deutschen Wetterdienstes befindet sich in Öhringen, ca. 6 km östlich des Plangebiets. Aufgrund der Nähe und des vergleichbaren Geländereiefs kann die Station als repräsentativ angesehen werden.

Allerdings zeigt die Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken, dass in Öhringen in den Nachtstunden auch durch Kaltluftabflüsse aus dem südöstlich gelegenen Ohrntal belüftet wird. Die Analysen zeigen, dass diese Windrichtung als Folge von Kaltluftabflüssen in Neuenstein nicht vorkommt. Dementsprechend wurden diese Windrichtungen bei Ausbreitungsklasse I (stark stabile Schichtung) auf die Verhältnisse in Neuenstein angepasst.

Als langjährig repräsentativ wurde das Jahr 2016 bestimmt.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit sind in Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4 dargestellt. Demnach gibt es zwei Hauptwindrichtungen –West und Ostnordost. Die mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund beträgt 2,7 m/s.

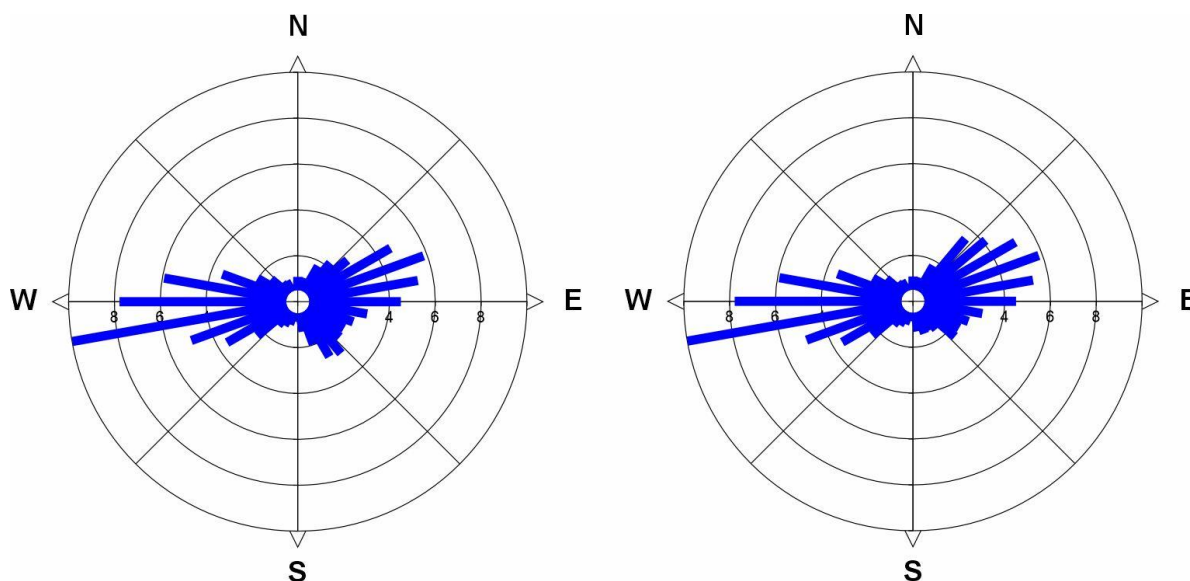


Abbildung 4-3: Verteilung der Windrichtung in Öhringen (links) und die für Neuenstein angepasste Verteilung (rechts) für das repräsentative Jahr 2016.

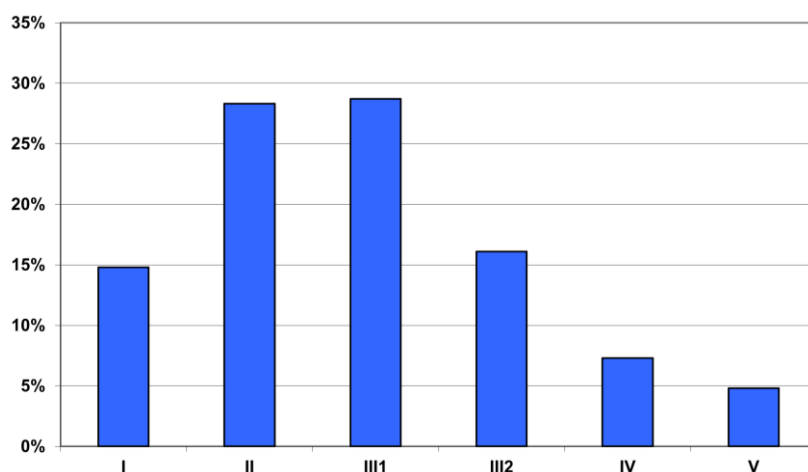


Abbildung 4-4: Verteilung der Ausbreitungsklassen.

In Abbildung 4-4 ist die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen dargestellt. Die Ausbreitungsklassen III₁ und III₂ (neutrale Schichtung mit guten Ausbreitungsverhältnissen) sind mit einer Häufigkeit von knapp 45 % am stärksten vertreten, dicht gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I und II) mit 43 %. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV und V, tagsüber, sonnig) kommen mit etwa 12 % am seltensten vor.

4.6 Verkehrsaufkommen

Zur Bewertung der Luftqualität ist die Gesamtbelastung zu bestimmen. Diese ergibt sich aus der Überlagerung der Zusatzbelastung und der Vorbelastung. Die Zusatzbelastung wird durch das Verkehrsaufkommen bestimmt.

Die Verkehrszahlen auf dem Erschließungsstraßennetz werden dem Bericht „Verkehrsuntersuchung zur Erschließung GE „Lange Klinge III“ in Neuenstein“ des Büros BIT Ingenieure vom 5. Juli 2023 entnommen.

Die Verkehrszahlen der Bundesautobahn 6 für den Abschnitt AS Neuenstein bis AS Kupferzell können den Zählungen der BAST³ entnommen werden. Es sind die Daten für 2019 (vor Corona) und 2021 (nach Corona) aufgeführt. Demnach lag die DTV 2019 bei 60.208 Fahrzeugen/Tag bei einem Schwerverkehrsaufkommen von 14.141 Fz/d (23,5 %). Die Zählung 2021 ergab eine DTV von 52.589 Fz/d bei einem Schwerverkehrsanteil von 15.240 Fz/d (29,0 %). Die Emissionsberechnung ergibt für das höhere Verkehrsaufkommen trotz des geringeren Schwerlastanteils höhere Emissionen, so dass auf dieser Basis weitergearbeitet wurde.

Die Analyse beruht auf Verkehrszählungen. Die Prognose des Büros BIT Ingenieure berücksichtigt die Erschließung des Gewerbegebiets „Lange Klinge III“, sowohl den Nordteil wie auch den Südteil (siehe Abbildung 4-5).

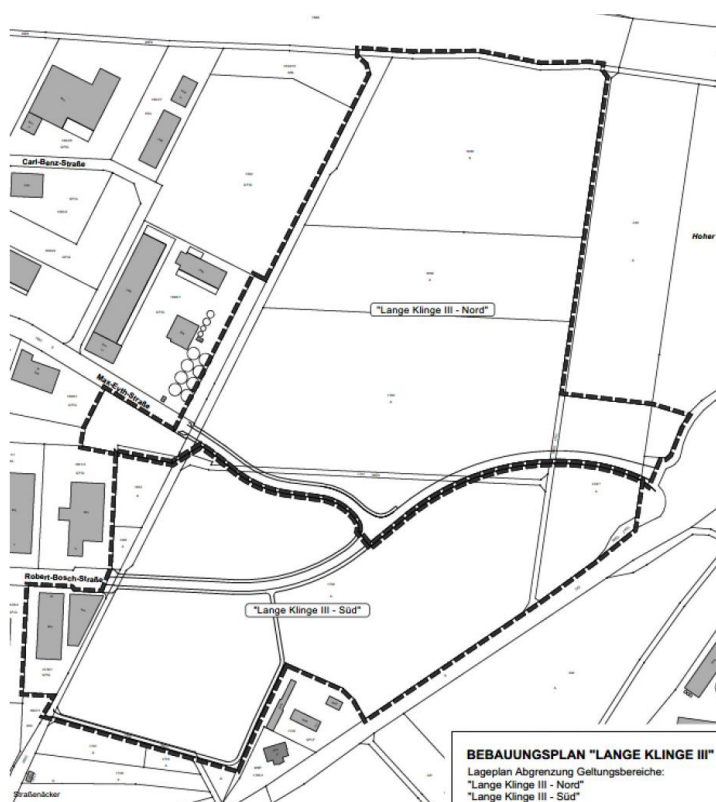


Abbildung 4-5: Bebauungsplan mit den Bauflächen Nord und Süd (Quelle: Bit Ingenieure³).

Für das Gebiet Lange Klinge III Nord gibt es eine Planung (Schäfer + Peters). Demnach sollen die Verkehrszahlen für Quell- und Zielverkehre 1.066 Kfz-Fahrten/Tag und die Schwerverkehrsfahrten bei 88 pro Tag liegen.

³ https://www.bast.de/DE/Statistik/Verkehrsdaten/2021/Autobahnen-2021.xlsx?_blob=publicationFile&v=4

Für das Gewerbegebiet „Lange Klinge III Süd“ sind noch keine Nutzungsarten bekannt. Die Verkehrsaufkommensabschätzung erfolgt über die Netto-Baulandfläche. Diese beträgt rd. 74.000 m². Daraus ergeben sich 7.220 Kfz-Fahrten/Tag und 251 Schwerverkehrsfahrten/Tag. Diese Zahlen sind voraussichtlich höher, als es bei einer genaueren Berechnung über konkrete Nutzungen der Fall wäre.

Die für die Verkehrsknoten ausgewiesenen Verkehrsaufkommen und die Zahlen der Autobahn für den Analyse- und den Planfall wurden für die Immissionsprognose auf einen Netzplan übertragen.

In Abbildung 4-6 ist das Simulationsgebiet mit den berücksichtigten Straßenabschnitten dargestellt. Die Bezeichnungen, das Verkehrsaufkommen und die spezifischen Emissionen sind im Anhang aufgeführt (Tabelle 8-1 und Tabelle 8-2).

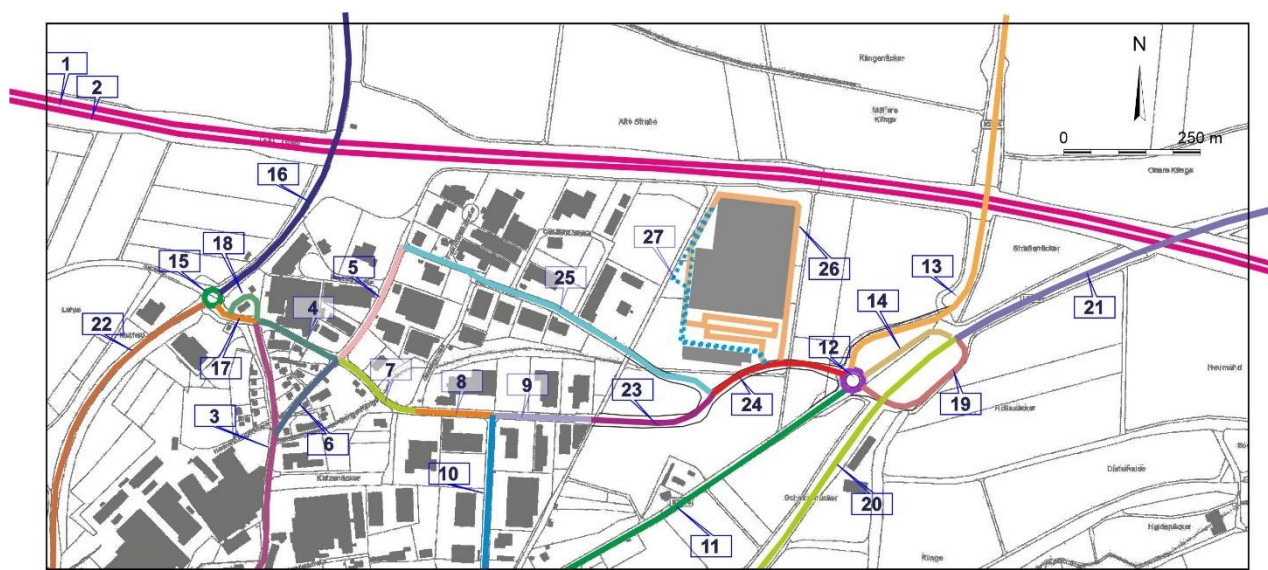


Abbildung 4-6: Plan mit den berücksichtigten Straßenabschnitten. Die angegebenen Nummern der Straßenabschnitte entsprechen der Nummerierung in Tabelle 8-1 und Tabelle 8-2.

4.7 Verkehrsbedingte Emissionen

Um die Kfz-bedingten Emissionen zu ermitteln, wird auf das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Kfz-Verkehrs“ (HBEFA 4.2 (2022)) zurückgegriffen.

Die Datenbank beinhaltet spezifische Emissionsfaktoren für unterschiedliche Fahrzeugkategorien (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, schwere Nutzfahrzeuge, Busse und Krafträder) und unterschiedliche Bezugsjahre (1990 bis 2050). Die Emissionen werden anhand der nachfolgend beschriebenen Ansätze ermittelt. Die verwendeten Eingangsdaten sind in Tabelle 8-1 für den Analysefall und in Tabelle 8-2 für den Planfall aufgeführt.

4.7.1 Prognosejahr

Im Handbuch HBEFA V4.2 sind Emissionsfaktoren für unterschiedliche Prognosejahre zwischen 1990 und 2050 hinterlegt.

Bei den Luftschadstoffen wird davon ausgegangen, dass durch sukzessiven Ersatz der Altfahrzeuge die spezifischen Fahrzeugemissionen auch zukünftig zurückgehen. Dieser Rückgang liegt über den zu erwartenden Verkehrszunahmen, so dass für die lufthygienische Seite ein naher Prognosehorizont (in der Regel Fertigstellung der Baumaßnahme) anzusetzen ist.

Die Emissionsberechnungen werden für den Analysefall 2023 und einen Prognosefall 2023 durchgeführt. Dies stellt für den Planfall einen konservativen Ansatz dar, da die spezifischen Emissionen auch in den kommenden Jahren durch die sukzessive Erneuerung der Fahrzeugflotte weiter zurückgehen werden.

Da von einer Fertigstellung der Planungen oder eines Teils davon nicht vor 2025 zu rechnen ist, stellt dies einen konservativen Ansatz dar. Für spätere Zeithorizonte wird insbesondere die Belastung durch Stickoxide eher auf das Niveau des Analysefalls oder darunter zurückgehen. Bei den Feinstäuben ist jedoch kein signifikanter Rückgang mehr zu erwarten.

4.7.2 Fahrzeugflotte

In die Emissionen geht die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte und deren Fahrleistung ein. Die Zusammensetzung der real im Untersuchungsgebiet fahrenden Diesel- und Benzin-betriebenen Fahrzeuge, aufgeschlüsselt nach Euro-Normen und Fahrleistungen, liegt nicht vor. Deshalb wurde die Verteilung gemäß bundesdeutschem Schnitt angesetzt.

4.7.3 Straßentypus

Der Straßentypus wurde für die unterschiedlichen Straßenabschnitte entsprechend ihrer Zuordnung als Fernstraße, Hauptverkehrsstraße, Sammelstraße oder Erschließungsstraße angesetzt.

4.7.4 Verkehrsqualität

Im Handbuch (HBEFA 4.2) sind fünf Verkehrsqualitäten hinterlegt. Diese können wie folgt charakterisiert werden:

a) freier, flüssiger Verkehr

Frei und stetig fließender Verkehr; konstante, eher hohe Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 90 km/h – > 130 km/h auf Autobahnen, 45 km/h – 60 km/h auf Straßen mit Tempolimit von 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe A+B.

b) dichter Verkehr

Flüssiger Verkehrsfluss bei starkem Verkehrsvolumen, vergleichsweise konstante Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 70 km/h – 90 km/h auf Autobahnen, 30 km/h – 45 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe C+D.

c) gesättigter Verkehr

Unstetiger Verkehrsfluss mit starken Geschwindigkeitsschwankungen bei gesättigtem/gebundenem Verkehrsfluss, erzwungene Zwischenstopps möglich, Geschwindigkeitsbandbreiten: 30 km/h – 70 km/h auf Autobahnen, 15 km/h – 30 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe E.

d) Stop+Go

Starke Stauerscheinungen bis Verkehrszusammenbruch, Geschwindigkeitsschwankungen bei allgemein niedriger Geschwindigkeit. Geschwindigkeitsbandbreiten: 5 km/h – 30 km/h auf Autobahnen, 5 km/h – 15 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h.

e) Stop+Go2

Sehr starke Stauerscheinungen bis hin zum Verkehrszusammenbruch (neu ab HBEFA 4.1). Die mittlere Geschwindigkeit liegt unter 10 km/h. Dieser LOS soll einen Anteil von 30 % am Stop+Go haben (HBEFA 4.1 Development Report, August 2019).

Die Verkehrsqualität ändert sich im Lauf eines Tages abhängig vom stündlichen Verkehrsaufkommen und der Grenzkapazität (in Pkw-Einheiten nach HBS (2009)) einer Straße. Angesetzt wurden Tagesgänge des Verkehrsaufkommens gemäß HBS (2009).

4.7.5 Kaltstartanteil

Kalte Motoren emittieren erheblich mehr Luftschadstoffe als betriebswarme Motoren. Die Kaltstartanteile wurden nach VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 (2020) entsprechend der Straßenkategorisierung angesetzt.

4.7.6 Aufwirbelung und Abrieb bei den Stäuben

Die PM10-Emissionen bestehen nur zum Teil aus den Motoremissionen. Ein vergleichbarer Teil der Feinstaubemissionen entsteht durch Aufwirbelung und Abriebe (Reifenabrieb, Straßenabrieb, Bremsabrieb). An diesen Emissionen sind alle Fahrzeuge – nicht nur dieselgetriebene – beteiligt. Aufwirbelung und Abrieb hängen vom Fahrmodus ab. Je größer die Störungen im Verkehrsablauf, also je häufiger Brems- und Beschleunigungsvorgänge auftreten, desto größer sind die spezifischen Emissionen. Die spezifischen Emissionen für die Aufwirbelung und den Abrieb werden entsprechend den Untersuchungen von Schneider et al. (2006) für PM10 angesetzt.

4.8 Simulationsgebiet

Für das Screening wurde ein 2.200 m · 1.000 m großes Simulationsgebiet gewählt. Das Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 4-6 dargestellt. Die räumliche Auflösung beträgt horizontal 5 m. Als Bezugshöhe werden 1,5 m über Grund angesetzt

4.9 Geländeeinfluss und Berücksichtigung von Gebäuden

Der Einfluss des Geländes geht über die Längsneigungen der Straßenabschnitte in die Emissionsberechnung ein.

Gebäude und Vegetation werden nicht explizit aufgelöst, sondern gehen über eine pauschale aerodynamische Rauigkeit von 0,5 m in die Ausbreitungsrechnungen ein.

Sofern eine Randbebauung an Straßenabschnitten vorhanden ist, geht diese kategorisiert in die Berechnungen ein.

4.10 Eingesetztes Screeningmodell

Die Immissionssituation im Plangebiet wird hauptsächlich durch die Vorbelastung und den lokalen Kfz-Verkehr bestimmt.

Die Zusatzbelastungen durch Kfz-Verkehre im Plangebiet und der angrenzenden Umgebung werden anhand eines Screenings ermittelt. Hierzu wurde das Gauß'sche Vielquellenmodell GAMOS V5.33 (auf der Basis des Gaußmodells der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1 (2016)) eingesetzt.

Eingangsdaten für das Modell sind

- a) die verkehrsbedingten Emissionen, berechnet aus den Kenngrößen der Verkehrsbelastung (Verkehrsaufkommen, LKW-Anteil, Fahrmodi, Bezugsjahr),
- b) die repräsentativen meteorologischen Randbedingungen (Ausbreitungsklassenstatistik),
- c) die Vorbelastung.

Das betrachtete Straßennetz wird aus zahlreichen Linienquellen zusammengesetzt. Zur Berechnung der Immissionsbeiträge werden die Linienquellen in kleine Abschnitte aufgeteilt, die sich je

nach Abstand zum jeweiligen Immissionsort als Punktquelle darstellen lassen. Somit sind die Segmente im Nahbereich wenige Meter, in größerer Entfernung mehrere Dekameter lang. Randbebauung kann durch Variation der Streugrößen (Sigma-Werte des Gaußmodells) berücksichtigt werden. Die einzelnen Beiträge der Segmente werden im Simulationsgebiet aufaddiert. Man erhält so die flächendeckenden Immissionsverhältnisse des Netzes.

Der Vorteil von GAMOS gegenüber zweidimensionalen Screeningmodellen wie RLuS ist die Berücksichtigung der Überlagerung der Immissionsbeiträge. So setzt sich die Luftbelastung im Plangebiet aus Beiträgen der Autobahn und dem innerstädtischen Verkehrsnetz zusammen.

4.11 Immissionen

Aus den Emissionen und den repräsentativen meteorologischen Bedingungen wurde die Zusatzbelastung des Kfz-Verkehrs für den Analysefall, den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall für NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} berechnet und der Vorbelastung (siehe Kapitel 4.4) überlagert. Somit erhält man die Jahresmittelwerte der betrachteten Schadstoffe.

4.11.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

In Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8 sind die Immissionsverhältnisse von NO₂ für den Analysefall und den Prognose-Planfall dargestellt. Die höchsten Luftbelastungen werden auf den Fahrspuren der A6 berechnet. Auf den Fahrspuren werden Werte von knapp über 40 µg/m³ berechnet. Fahrspuren sind allerdings nicht bewertungsrelevant.

Mit zunehmendem Abstand zur Straße gehen die Immissionen rasch zurück⁴. Etwas erhöhte Werte zwischen 20 und 23 µg/m³ findet man noch im Zuge der L1051 bis zum Kreisverkehr. Im übrigen Gewerbegebiet, mit Ausnahme der Autobahn-nahen Flurstücke, liegen die Jahresmittelwerte zwischen 15 und 20 µg/m³.

Im Planfall 2023 (Abbildung 4-8) ergibt sich eine vergleichbare Immissionssituation. Im Bereich der L1051 und im Zuge der Robert-Bosch-Straße und deren östlicher Erweiterung ist eine Zunahme der Luftbelastung zu erkennen. So sind bis etwa zur Einmündung der Dieselstraße im Straßenbereich Werte zwischen 20 und 23 µg/m³ zu erwarten.

Die Zunahme ist in Abbildung 4-9 dargestellt. Die größte Zunahme findet man auf dem wenig belasteten bzw. neu zu errichtenden Abschnitt der Robert-Bosch-Straße östlich der Dieselstraße. In den nicht durch Quell-/Zielverkehre direkt betroffenen Bereichen des Gewerbegebiets liegt die Zunahme bei 0,1 bis 0,3 µg/m³.

Auswirkungen auf die Ortsteile Emmertshof, Löschenhirschbach und Wüchern nördlich der Autobahn sind nicht zu erwarten. Zum einen werden diese Gemeinden nicht von signifikanten Quell-/Zielverkehren beaufschlagt, zum andern ist der Abstand zum geplanten Gewerbegebiet und der Autobahn zu groß, um relevante Zusatzbelastungen zu verursachen.

Der Grenzwert der 39. BImSchV für den Jahresmittelwert von 40 µg/m³ wird in den beurteilungsrelevanten Bereichen deutlich unterschritten.

Vergleichbare räumliche Verhältnisse findet man bei den Feinstäuben PM₁₀ und PM_{2,5}. Für PM₁₀ sind die Jahresmittelwerte in Abbildung 4-10 und Abbildung 4-11 dargestellt. Auch hier stellt die

⁴ Hinweis: Die Klassen der Luftbelastung sind in den Darstellungen stark gespreizt, so dass auch Informationen zu kleinen Werten entnehmbar sind.

Autobahn den größten Emittenten dar. Die maximalen Belastungen auf den Fahrspuren der A6 liegen bei $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

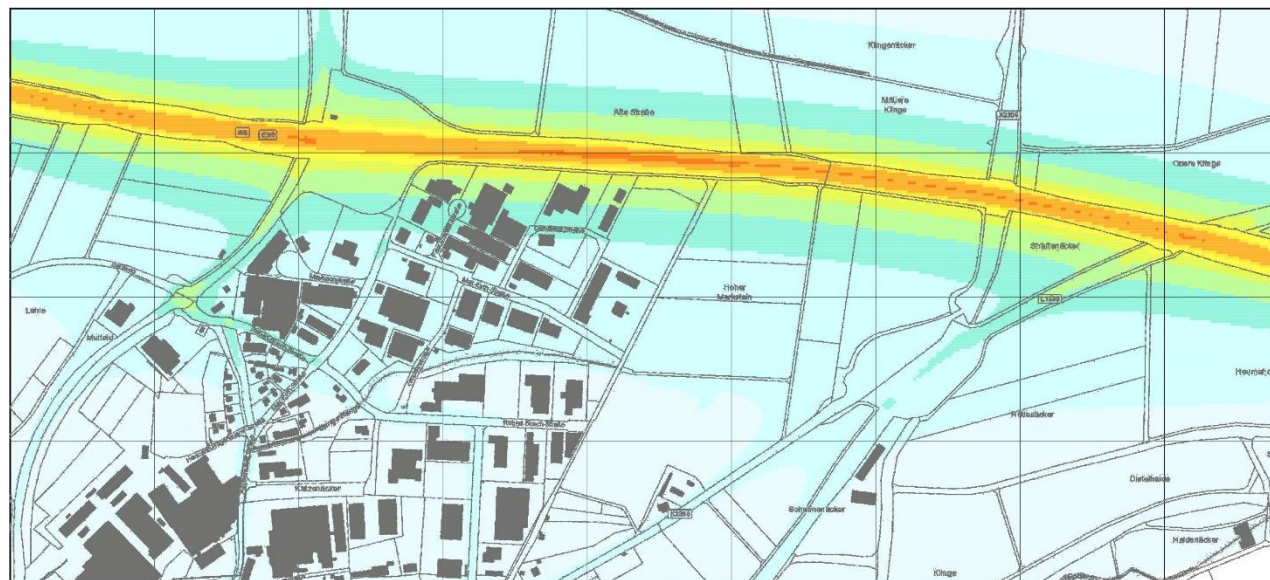


Abbildung 4-7: Jahresmittelwerte NO₂ für den Analysefall 2023.

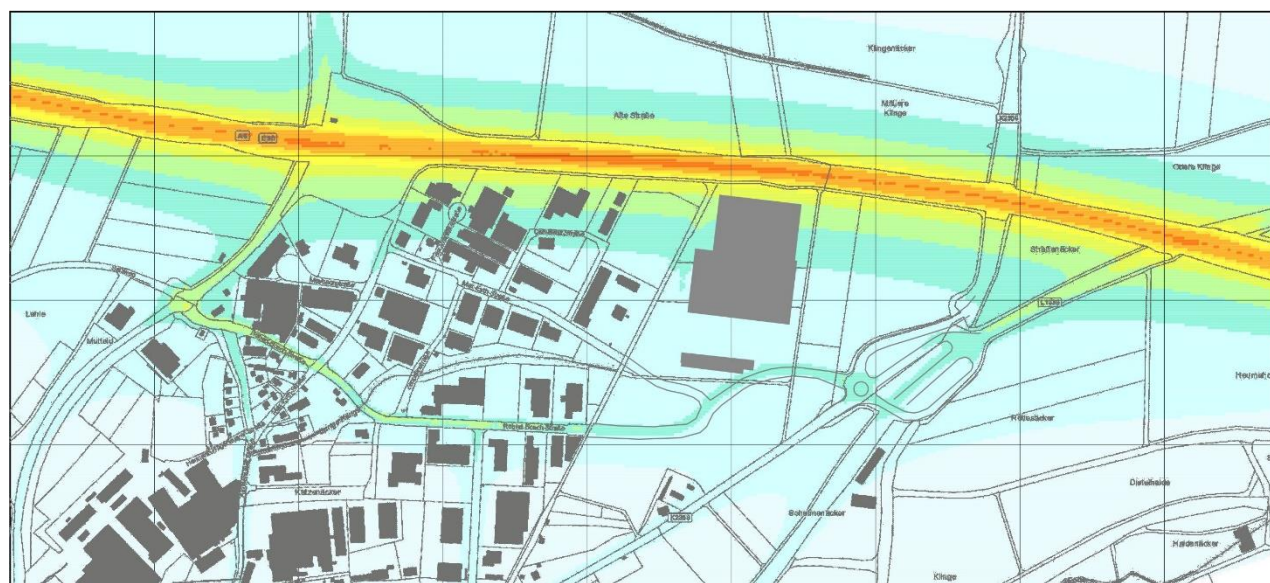


Abbildung 4-8: Jahresmittelwerte NO₂ für den Prognose-Planfall 2023.

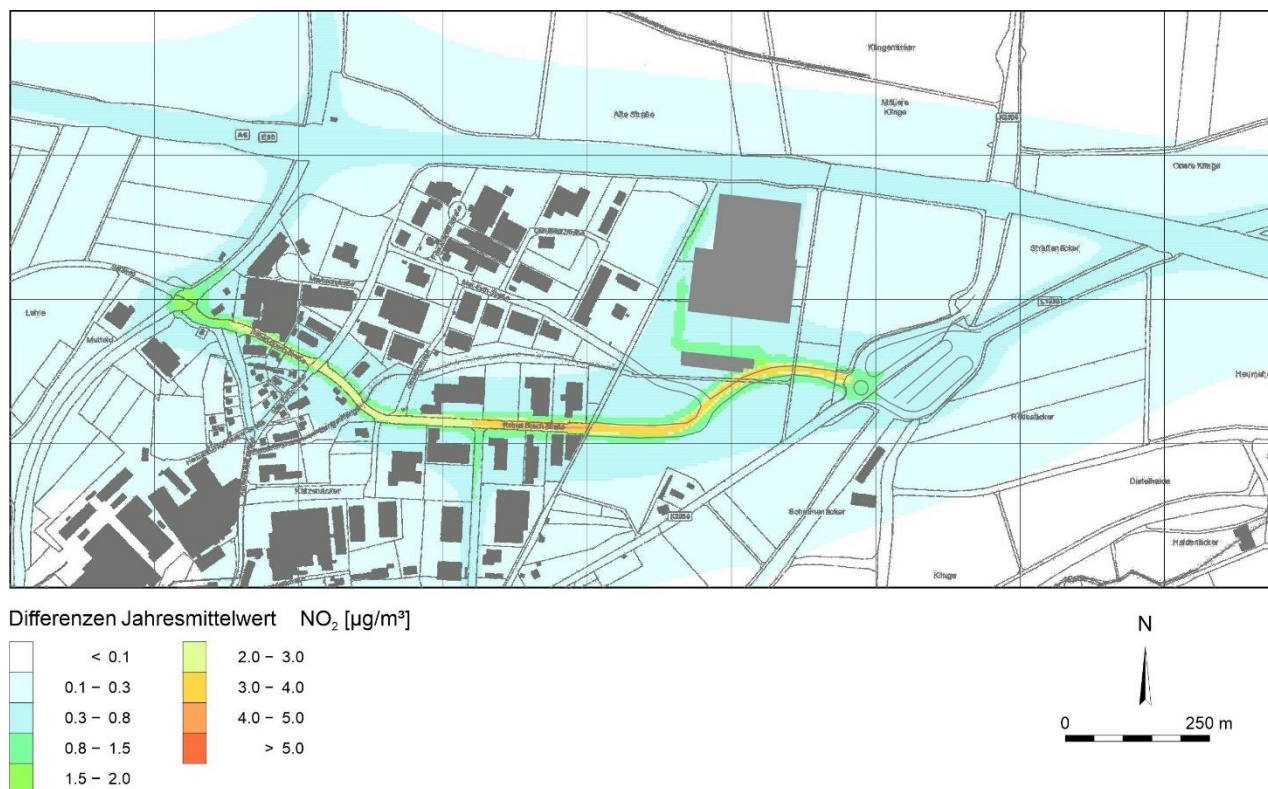


Abbildung 4-9: Zunahme der Jahresmittelwerte NO₂ zwischen Prognose-Planfall und Analyse-Fall 2023.

4.11.2 Feinstäube (PM₁₀ und PM_{2,5})

Die Zunahme der PM₁₀-Belastung ist in Abbildung 4-12 dargestellt. Die stärkste Zunahme findet auf den Erschließungsrouten, insbesondere im Zuge der Robert-Bosch-Straße. Hier werden bis zu 1,3 µg/m³ höhere Werte berechnet.

Der Grenzwert von 40 µg/m³ der 39. BImSchV für den Jahresmittelwert wird sowohl im Analyse-Fall wie auch im Planfall deutlich unterschritten. Mehr als 35 Überschreitungen der Schwelle von 50 µg/m³ durch Tagesmittelwerte von PM₁₀ sind erst ab Jahresmittelwerten über 30 µg/m³ nicht mehr auszuschließen, d.h. auch die Kurzzeitwerte stellen hinsichtlich der Bewertung kein Problem dar.

Für PM_{2,5} wurden keine Abbildungen erzeugt. Die räumlichen Verhältnisse entsprechen denen von PM₁₀. Auf den Fahrspuren der A6 werden im Planfall maximal 13,4 µg/m³ berechnet. Abseits der Erschließungsrouten liegen die Belastungen nur geringfügig über der Vorbelastung. Der Grenzwert von 25 µg/m³ wird in allen Fällen deutlich unterschritten.

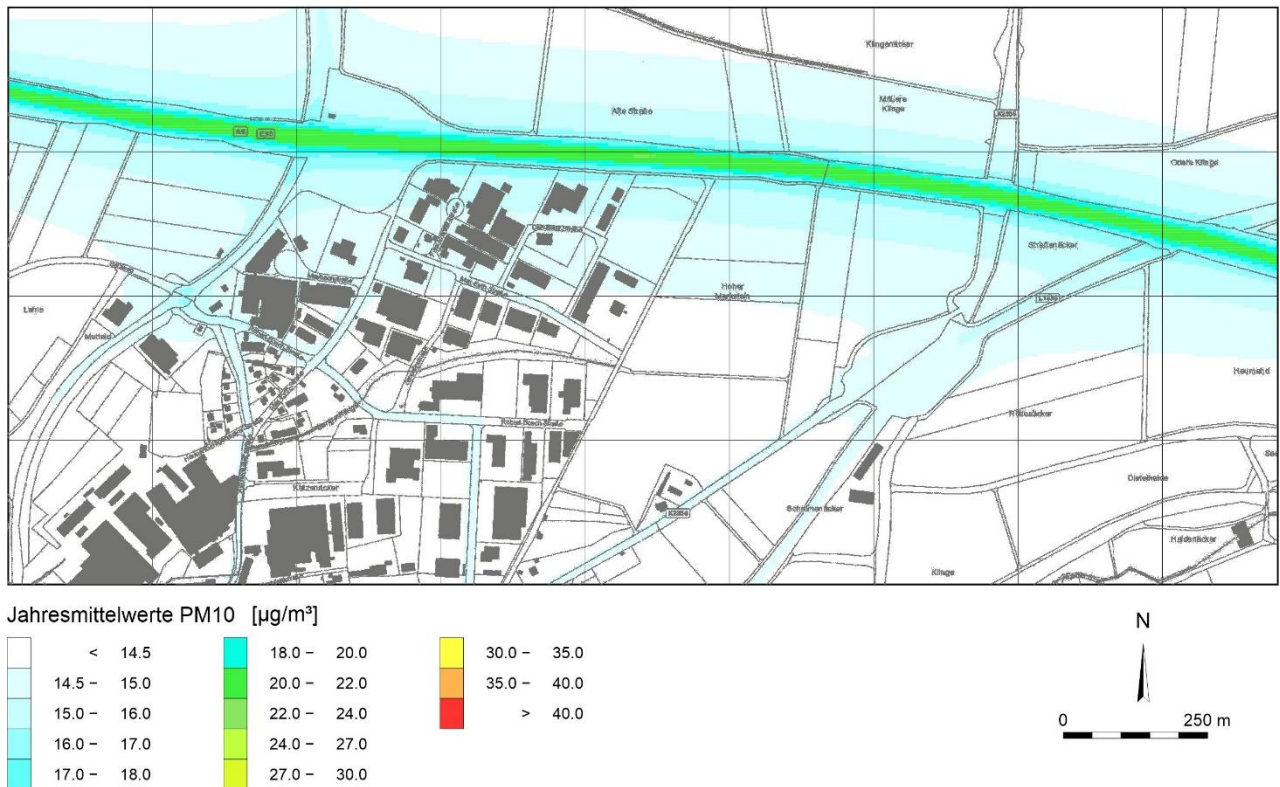


Abbildung 4-10: Jahresmittelwerte PM10 für den Analysefall 2023.

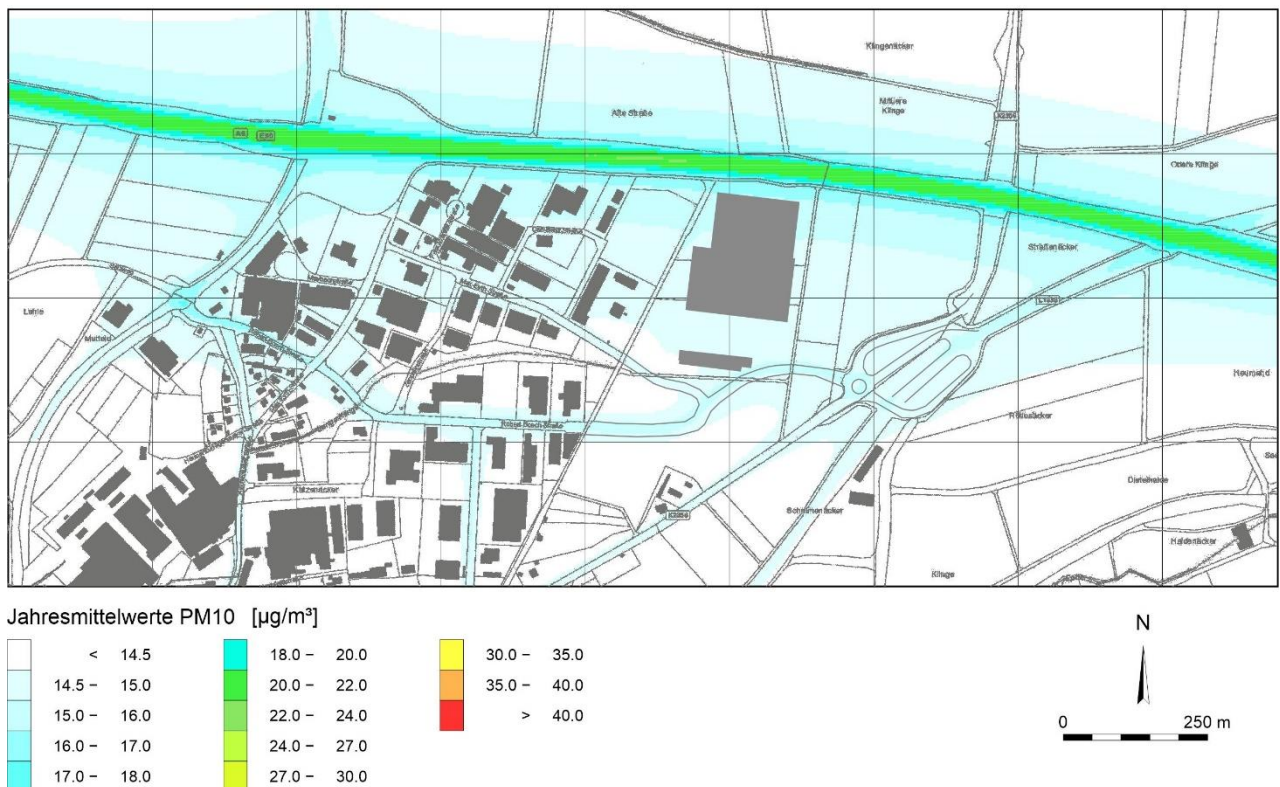


Abbildung 4-11: Jahresmittelwerte für PM10 für den Prognose-Planfall 2023.

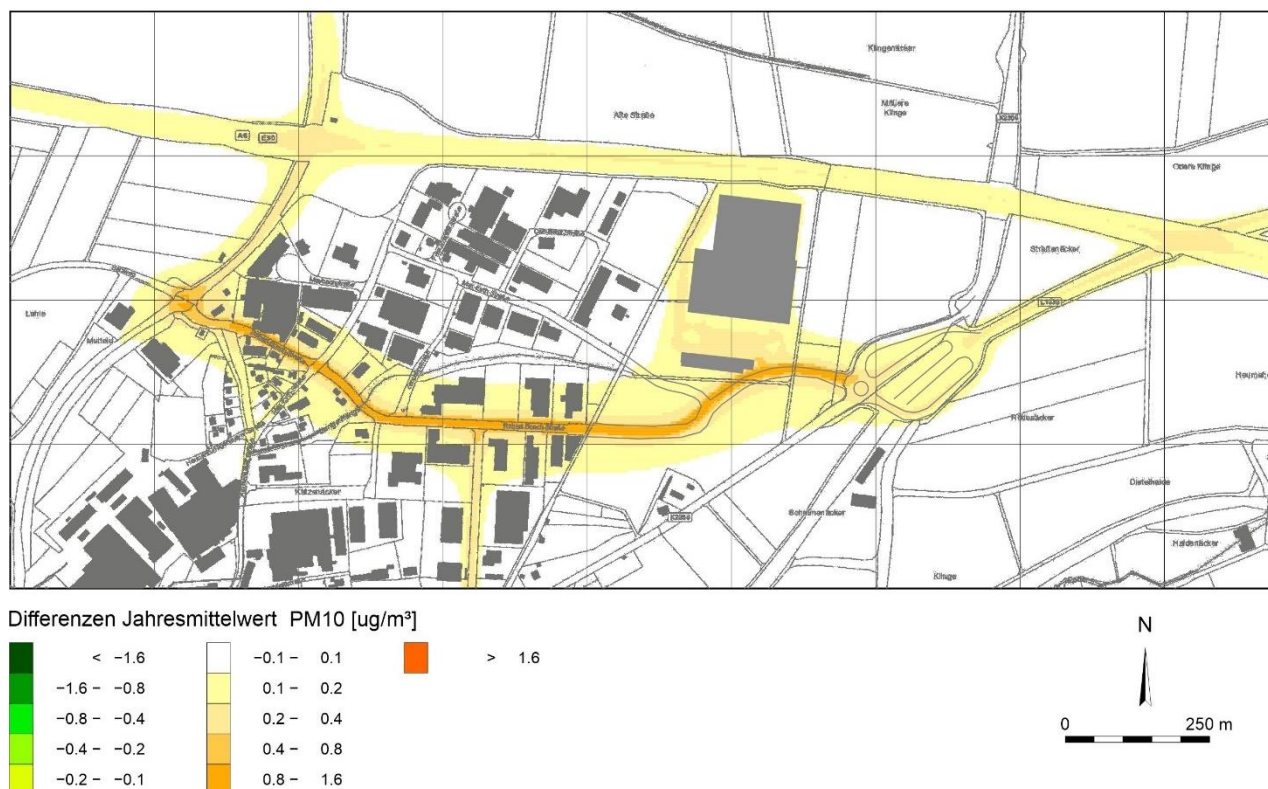


Abbildung 4-12: Zunahme der Jahresmittelwerte PM10 zwischen Prognose-Planfall und Analyse-Fall 2023.

4.11.3 Stoffeinträge

Durch den Straßenverkehr kommt es vorhabensbedingt zur Emission von Luftschadstoffen. Durch die NO_x - und NH_3 -Emissionen kommt es durch trockene und nasse Deposition zu Stoffeinträgen. Der Eintrag von Stickstoffverbindungen kann sich durch Eutrophierung auf stickstoffempfindliche Lebensräume auswirken.

Ob ein FFH-Gebiet in seinem Erhaltungszustand erheblich beeinträchtigt wird, wird anhand Lebensraum-abhängiger Erheblichkeitsschwellen beurteilt. Die Erheblichkeitsschwellen werden als Critical Loads bezeichnet. Dazu ist die Vorbelastung und der zusätzliche Stoffeintrag zu bestimmen.

Als irrelevante Zusatzbelastung werden $0,3 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$ angesehen. Bei Depositionsraten kleiner oder gleich diesem Wert lassen sich keine kausalen Zusammenhänge zwischen Emission und Deposition nachweisen, so dass die Voraussetzungen für die Prüfung der Verträglichkeit eines Vorhabens nicht mehr erfüllt sind.

In Abbildung 4-13 ist die Lage der FFH-Lebensräume gezeigt. Die zum Plangebiet nächstgelegenen Gebiete sind die „Mähwiese Hochgericht nördlich von Eichhof“ an der Haller Straße und die „Glatthafer-Mähwiesen im Lehle nördlich von Neuenstein“ westlich der L1051.



Abbildung 4-13: Lage der FFH-Lebensräume (Quelle: LUBW).

Die Zusatzbelastungen durch NO_2 liegen in diesen Gebieten bei 0,1 bis 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dementsprechend sind auch die zu erwartenden vorhabenbedingten Stickstoffeinträge sehr gering.

Hier wird nach erster Einschätzung die Bagatellmarke von 0,3 $\text{kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$ unterschritten.

Um eine belastbare Quantifizierung auszuweisen wäre der Verkehr und die Lage der Verkehrswege im Bebauungsplangebiet Süd festzulegen.

5 Planungshinweise zur Minderung nachteiliger Auswirkungen

Die Beurteilung lokalklimatischer Auswirkungen ist im Gegensatz zu lufthygienischen Belastungen oder Lärm schwierig, da es keine verbindlichen Grenz- oder Richtwerte gibt.

Demzufolge gilt für das Lokalklima ein Minimierungsgebot.

Ziele zur Verringerung der Auswirkungen sind

- die Aufheizung zu reduzieren,
- eine rasche Abkühlung in den Abendstunden zu gewährleisten,
- kaltluftproduzierende Maßnahmen zu fördern.

Hierzu gibt es folgende Empfehlungen:

- Um die Wärmespeicherwirkung der Gebäude gering zu halten, sollten die Gebäude nach aktuellem GEG-Standard (GEG (2023), Artikel 18a) errichtet werden. Solche Neubauten haben in der Regel eine geringere Wärmespeicherwirkung als Gebäude im Bestand. Die Gebäudeoberflächen können sich an sonnenreichen Tagen zwar stärker aufheizen, kühlen in den Nachtstunden aber schneller ab und belasten den nächtlichen Luftstrom dadurch weniger.
- Dachflächen sollten begrünt werden. Durch die Verdunstungswirkung heizen sich diese Flächen weniger stark auf und können nachts zur Kaltluftproduktion beitragen. Eine intensive Begrünung ist auch bei längeren Trockenperioden wirksam. Sinnvoll ist es deshalb Regenwasser z.B. in Zisternen zu sammeln, um im Bedarfsfall die Bewässerung der Gründächer aufrecht zu erhalten.
- Fassaden sollten in hellen Farben ausgeführt werden. Helle Oberflächen heizen sich weniger stark auf als dunkle, da ein größerer Teil der kurzwelligigen Sonnenstrahlung reflektiert wird. Dies ist vor allem bei nach Süden und Westen exponierten Wänden zielführend. Alternativ kann auch Fassadenbegrünung diesen Zweck erfüllen.

Zukünftig gehen die spezifischen Fahrzeugemissionen durch sukzessive Erneuerung der Fahrzeugflotte insbesondere bei den Stickoxiden zurück, so dass bis zur Realisierung der Planung von geringeren Emissionen und Immissionen auszugehen ist. Trotzdem sollte zur Minimierung der Belastungen für einen flüssigen Verkehrsablauf gesorgt werden, z.B. durch eine Vorfahrtsregelung auf der Robert-Bosch-Straße.

Durch entsprechende Betriebsvorschriften sollte bei Warte-, Ent- und Beladevorgängen ein unnötiges Laufen-lassen von LKW verhindert werden.

Zudem sind emissionsarme Wärmekonzepte in den Plangebieten anzustreben.

6 Zusammenfassung

Die Stadt Neuenstein plant mit der Aufstellung des Bebauungsplans „Lange Klinge III – Nord“ die Erweiterung des Gewerbegebiets nach Osten. Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens sind die klimatischen Auswirkungen der gewerblichen Nutzung, insbesondere auf die Kaltluftströmung, zu untersuchen.

Die Auswirkungen auf das Lokalklima, insbesondere auf die Kaltluftströmung wurden mit Hilfe der Ergebnisse der Klimaanalyse des Regionalverbands Heilbronn-Franken und anhand von mikroskaligen Modellierungen untersucht. Betrachtet wurde dabei eine typische Kaltluftsituation während einer sommerlichen autochthonen Wetterlage.

Die Ergebnisse der mikroskaligen Modellierung zeigen, dass durch die gewerbliche Nutzung des Plangebiets und die Errichtung größerer Lager- und Logistikhallen die nächtliche Lufttemperatur und die Kaltluftströmung beeinträchtigt werden. Der Einfluss reicht dabei in bis zu 600 m Entfernung vom Plangebiet. Im Einflussbereich befindet sich keine bzw. nur vereinzelte Wohnnutzung. Der Ortskern von Neuenstein wird klimatisch nicht beeinträchtigt.

Zur Minderung der lokalklimatischen Änderungen sind die Planungsempfehlungen zu beachten.

Die lufthygienischen Verhältnisse wurden mittels Screening ermittelt. Betrachtet wurden die gesundheitsbezogenen Luftbelastungen für die Stoffe NO₂ (Stickstoffdioxid), PM₁₀ (einatembarer Feinstaub) und PM_{2,5} (alveolengängiger Feinstaub). Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich wie Benzol, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Blei liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie wurden daher nicht betrachtet.

Zur Beurteilung der Immissionssituation ist die *Gesamtbelastung* der Schadstoffimmission maßgebend. Diese setzt sich aus der großräumigen Hintergrundbelastung und lokalen Emissionen aus dem vorhandenen Straßennetz, von Gewerbe/Industrie und dem Hausbrand zusammen.

Diese Vorbelastung wurde anhand von Daten der LUBW bestimmt.

Betrachtet wurden der Analysefall 2023 und der Prognose-Planfall 2023. Bei einer späteren Realisierung des Projekts ist gemäß den Vorgaben des Handbuchs für Emissionen des Straßenverkehrs (HBEFA 4.2 (2022)) insbesondere bei den Stickoxiden von geringeren Emissionen und damit auch von geringeren Immissionen auszugehen.

Die Bewertung der Gesamtbelastung erfolgte anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV (2020).

Die Berechnungen zeigen, dass die Autobahn 6 den Hauptemittenten darstellt. Dagegen sind die Beiträge der Quell- und Zielverkehre im gesamten Gewerbegebiet vergleichsweise gering.

Im Prognosefall ergeben sich im Zuge der Erschließungsrouten L1051 – Robert-Bosch-Straße maximale Zunahmen um 4,1 µg/m³ bei Stickstoffdioxid und 1,3 µg/m³ bei PM₁₀.

Die Gesamtbelastungen liegen bei NO₂ – mit Ausnahme der Fahrspuren der A6 und der unmittelbar angrenzenden Grundstücke – im Bereich von 16 bis 20 µg/m³, also deutlich unter dem Grenzwert von 40 µg/m³ der 39. BImSchV.

Bei den Feinstäuben wird die Gesamtbelastung wesentlich durch die Vorbelastung bestimmt. Die Gesamtbelastungen liegen nur wenig über der Vorbelastung. Selbst auf den Fahrspuren der A6 werden bei PM₁₀ nur 22 µg/m³ ausgewiesen. Der Grenzwert für den Jahresmittelwert von 40 µg/m³ wird sicher eingehalten. Auch die zulässige Anzahl der Überschreitungen der Tagesmittelwerte von

PM10 wird sicher eingehalten, da Messungen zeigen, dass erst bei Werten um $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Überschreitungen nicht mehr auszuschließen sind.

Auswirkungen auf die Ortsteile Emmertshof, Löschenhirschbach und Wüchern nördlich der Autobahn sind nicht zu erwarten. Zum einen werden diese Gemeinden nicht von signifikanten Quell-/Zielverkehren beaufschlagt, zum anderen ist der Abstand zum geplanten Gewerbegebiet und der Autobahn zu groß, um relevante Zusatzbelastungen zu bewirken.

Freiburg, 20.09.2023



Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe



Dr. Tobias Gronemeier
M. Sc. in Meteorologie

7 Literatur

- 39. BImSchV (2020):** Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- GEG (2023):** Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 20. Juli 2022. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2022 Teil I Nr. 28, ausgegeben am 28. Juli 2022.
- Gehrke, K.F., M. Sühling & B. Maronga (2021):** Modeling of land–surface interactions in the PALM model system 6.0: land surface model description, first evaluation, and sensitivity to model parameters. *Geoscientific Model Development* (14)8: 5307–5329.
- Gronemeier, T., K. Surm, F. Harms, B. Leitl, B. Maronga & S. Raasch (2021):** Evaluation of the dynamic core of the PALM model system 6.0 in a neutrally stratified urban environment: comparison between LES and wind-tunnel experiments. *Geoscientific Model Development* (14)6: 3317–3333.
- HBEFA 4.2 (2022):** Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 4.2.
- HBS (2009):** Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen. Ausgabe 2001/2009. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Ed).
- IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG (2023):** Erstellung einer Klimaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken.
- Maronga, B., S. Banzhaf, C. Burmeister, T. Esch, R. Forkel, D. Fröhlich, V. Fuka, K.F. Gehrke, J. Geletič, S. Giersch, T. Gronemeier, G. Groß, W. Heldens, A. Hellsten, F. Hoffmann, A. Inagaki, E. Kadasch, F. Kanani-Sühling, K. Ketelsen, B.A. Khan, C. Knigge, H. Knoop, P. Krč, M. Kurppa, H. Maamari, A. Matzarakis, M. Mauder, M. Pallasch, D. Pavlik, J. Pfafferott, J. Resler, S. Rissmann, E. Russo, M. Salim, M. Schrempf, J. Schwenkel, G. Seckmeyer, S. Schubert, M. Sühling, R. von Tils, L. Vollmer, S. Ward, B. Witha, H. Wurps, J. Zeidler & S. Raasch (2020):** Overview of the PALM model system 6.0. *Geoscientific Model Development* (13)3: 1335–1372.
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2022):** Straßenverkehr in Baden-Württemberg - Jahresvergleich 2020/2019. 26S.
- Resler, J., P. Krč, M. Belda, P. Juruš, N. Benešová, J. Lopata, O. Viček, D. Damašková, K. Eben, P. Derbek, B. Maronga & F. Kanani-Sühling (2017):** PALM-USM v1.0: A new urban surface model integrated into the PALM large-eddy simulation model. *Geoscientific Model Development* (10)10: 3635–3659.
- Romberg, E., R. Bösinger, A. Lohmeyer, R. Ruhnke & E. Röth (1996):** NO-NO₂ -Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* (56): 215–218.
- Schneider, C., A. Niederau, T. Schulz & A. Brandt (2006):** Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM₁₀-Emissionen. (*Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 10): 436–439.
- TA Luft (2021):** Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021.

VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1 (2016): Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Gaußsches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen. VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1:2016-01.

VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 (2020): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengungen. VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7:2020-05.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022): Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2:2022-06.

8 Anhang

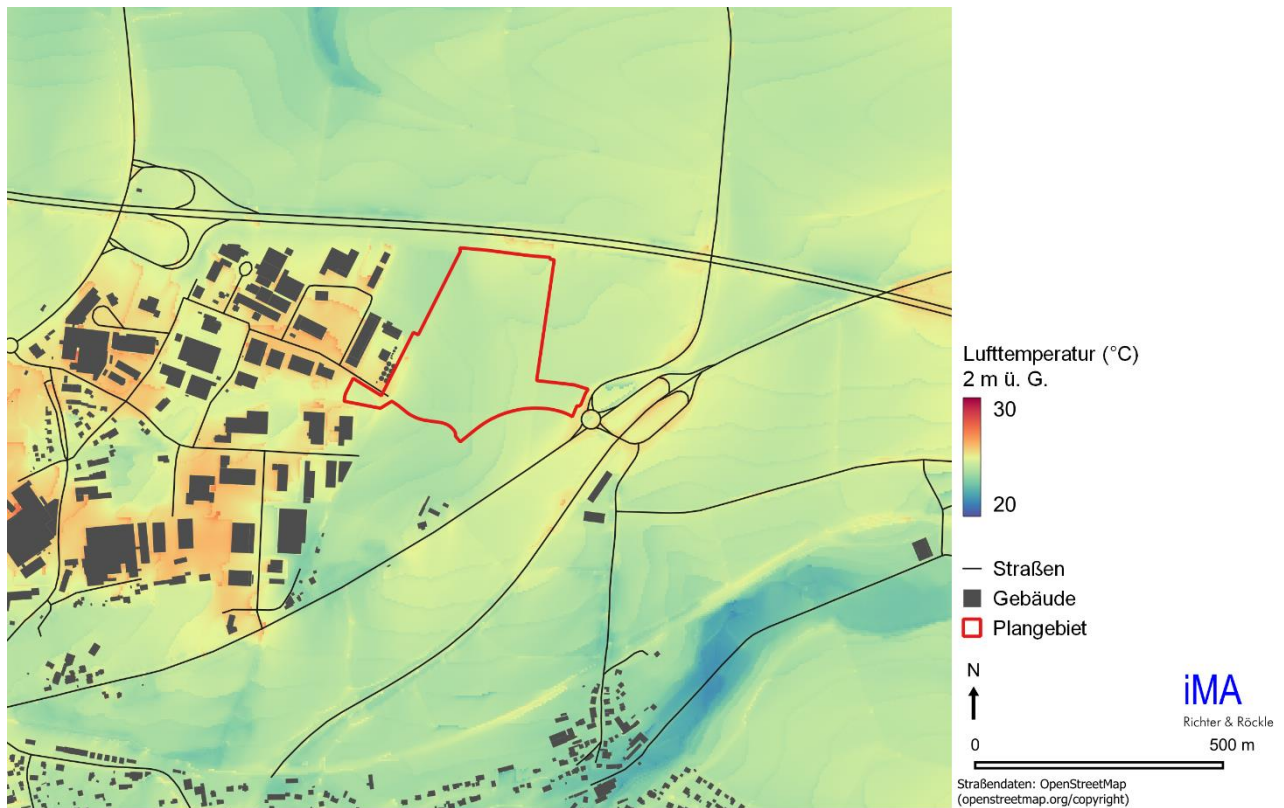


Abbildung 8-1: Abendliche Lufttemperatur in 2 m Höhe im Bestandsfall.

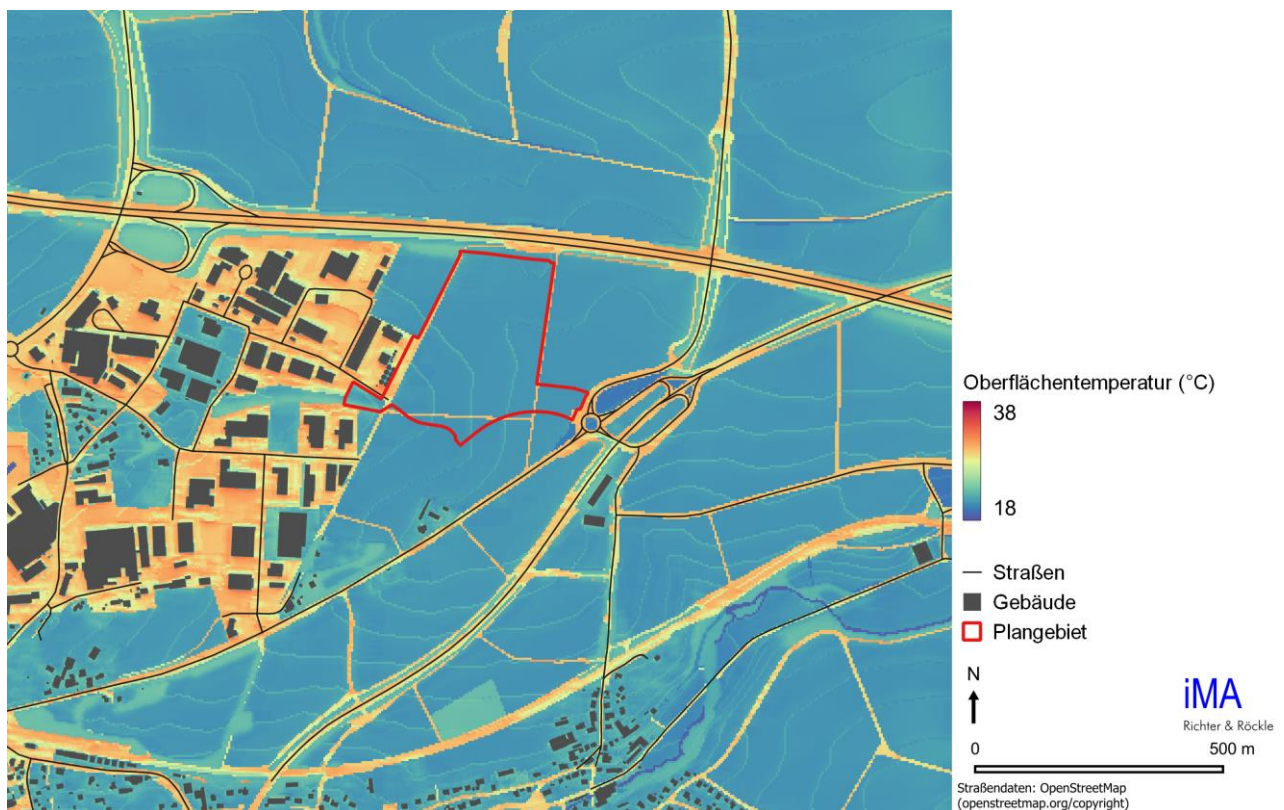


Abbildung 8-2: Oberflächentemperatur am Abend im Bestandsfall.

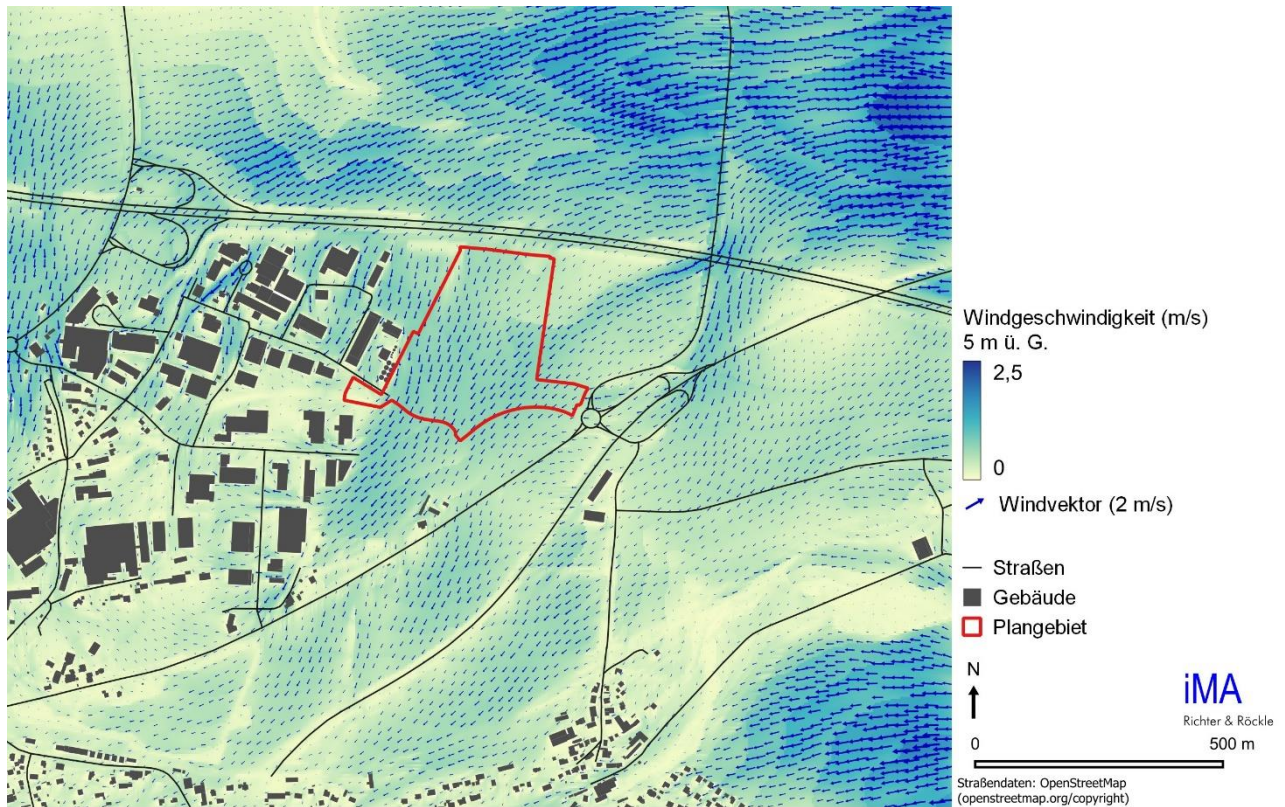


Abbildung 8-3: Bodennahe Kaltluftströmung am Abend im Bestandsfall.

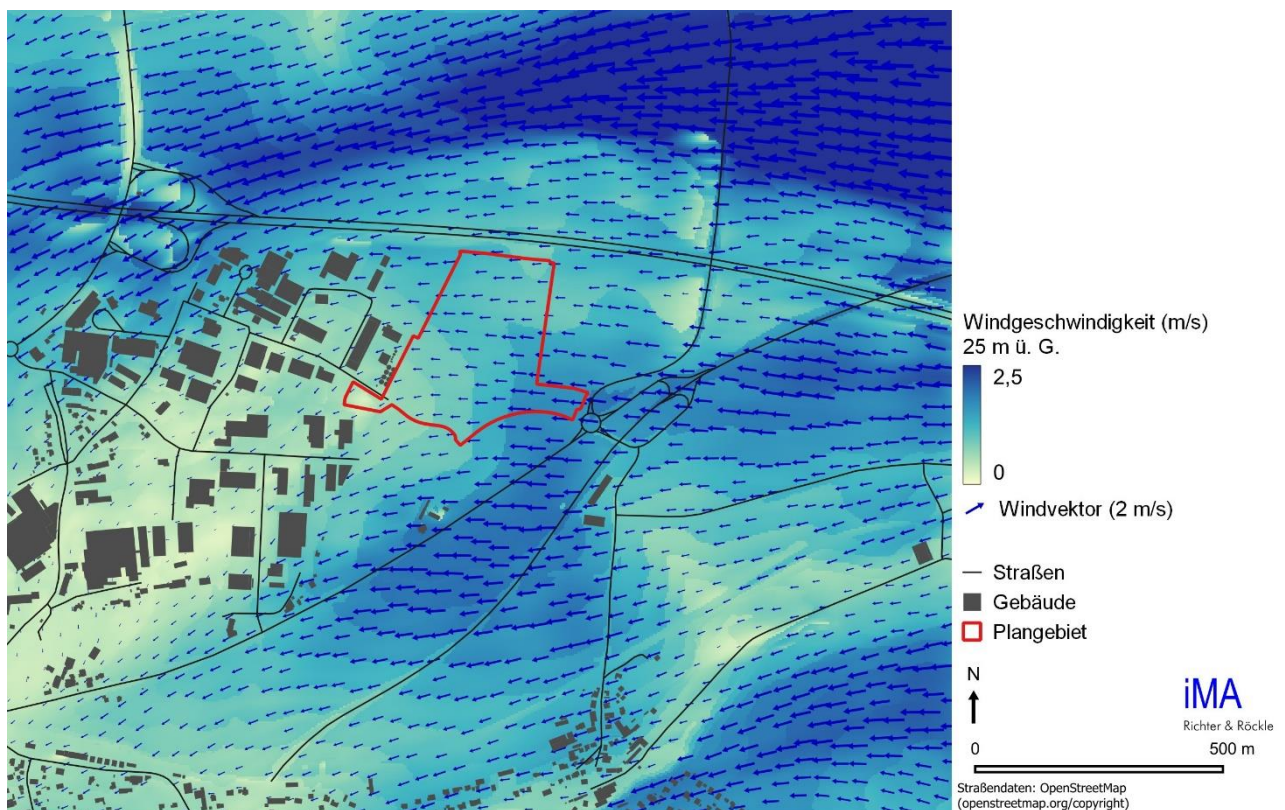


Abbildung 8-4: Abendliche Kaltluftströmung in Dachhöhe im Bestandsfall.

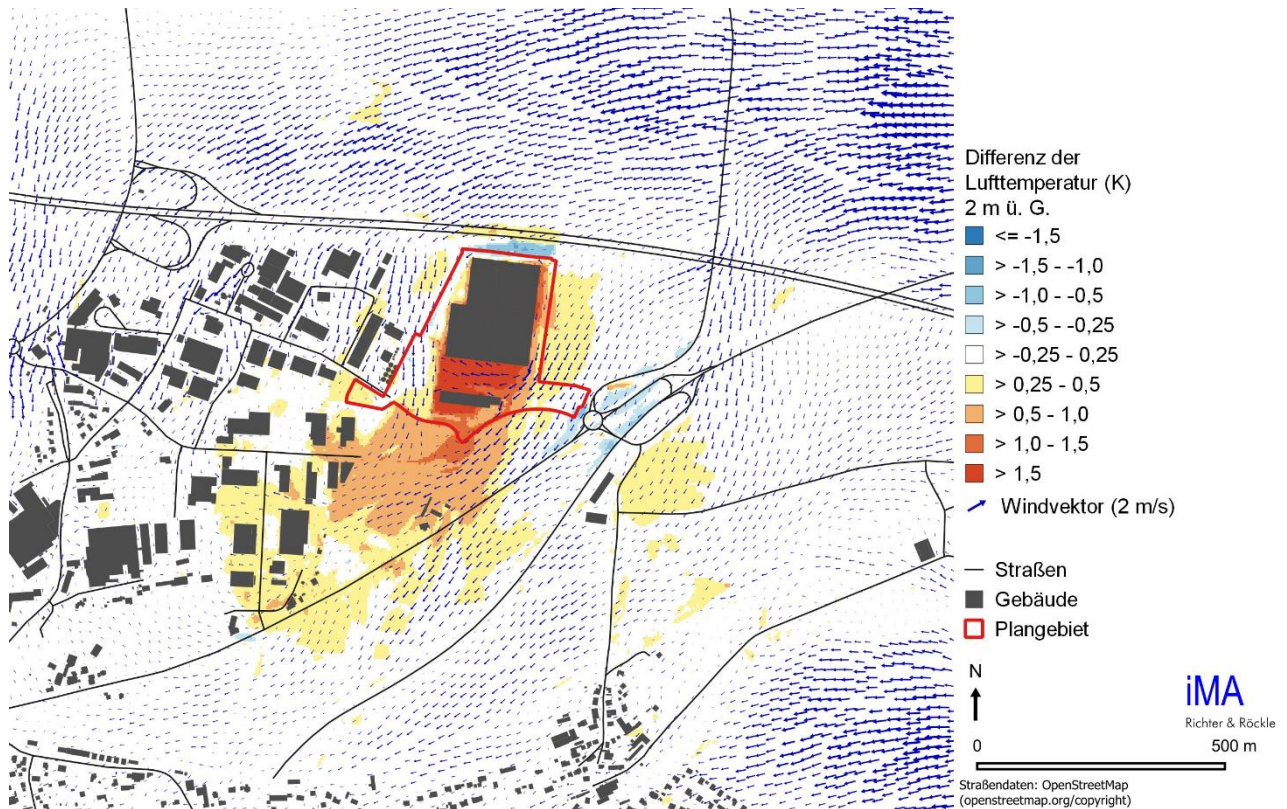


Abbildung 8-5: Änderung der Lufttemperatur in 2 m Höhe am Abend bei Umsetzung der Planung.



Abbildung 8-6: Änderung der Oberflächentemperatur am Abend bei Umsetzung der Planung.

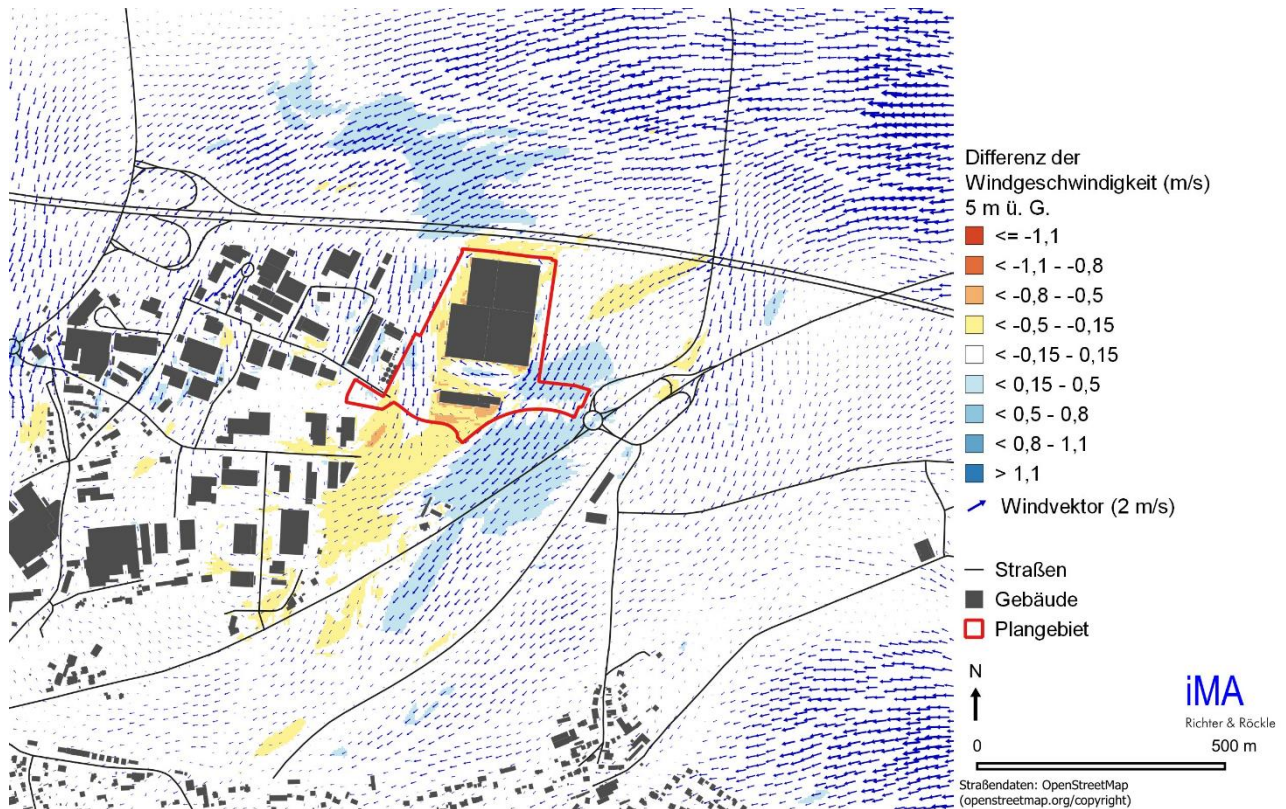


Abbildung 8-7: Änderung der bodennahen Kaltluftströmung am Abend bei Umsetzung der Planung.

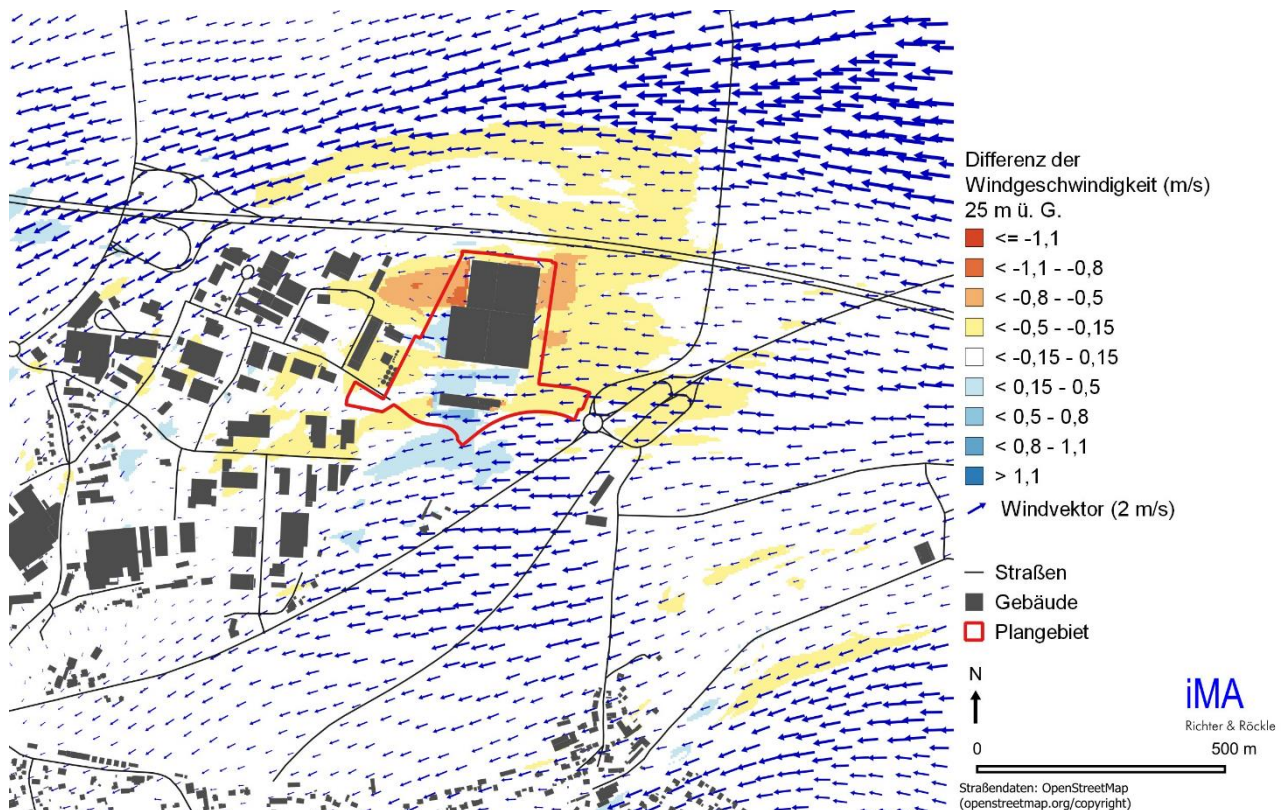


Abbildung 8-8: Änderung der Kaltluftströmung im Dachniveau am Abend bei Umsetzung der Planung.

Tabelle 8-1: Analysefall – Verkehrsaufkommen (DTV), Anteil leichter (pLNF) und schwerer (pSNF) Nutzfahrzeuge, Straßengattung (Typ), Längsneigung (LN), Kaltstartanteil (KSA) und spezifische Emissionen.

Neuenstein Analysefall 2023										
#	Bezeichnung	DTV	pLNF	pSNF	Typ	LN	KSA	NOx	PM10	PM2,5
		Fz/d	%	%		%	%	µg/(m·s)	µg/(m·s)	µg/(m·s)
1	A6 Nord	31000	15,7	23,5	Land/AB/120	-1	0	167,7	20,96	9,54
2	A6 Süd	31000	15,7	23,5	Land/AB/120	+1	0	203,2	21,84	10,42
3	Kirchensaller Str. Süd	4159	3,5	5,3	Land/Sammel/50	4	21	16,0	2,18	0,84
4	Robert-Bosch-Str. Ost	3919	9,4	14,1	Land/HVS/50	1	21	16,1	2,21	1,01
5	Max-Eyth-Str. Nord	1173	10,6	15,9	Land/Erschliessung/50	5	34,8	6,5	1,22	0,33
6	Max-Eyth-Str. Süd	310	4,7	7,1	Land/Erschliessung/50	5	34,8	1,3	0,21	0,07
7	Robert-Bosch-Str. Ost	3089	9,9	14,9	Land/HVS/50	1	21	12,3	1,49	0,81
8	Robert-Bosch-Str. West	2228	10,8	16,2	Land/HVS/50	4	21	9,3	1,11	0,61
9	Robert-Bosch-Str. Ost	232	11,5	17,2	Land/Erschliessung/50	4	34,8	1,3	0,25	0,07
10	Dieselstr.	2116	11	16,5	Land/Erschliessung/50	1,5	34,8	12,3	2,40	0,60
11	Haller Str.	2638	5,2	7,7	Land/Erschliessung/50	2	34,8	11,6	2,06	0,58
12	Kreisverkehr K4	1986	4,7	7,1	Land/Erschliessung/50	1	34,8	8,0	1,42	0,42
13	K2356	329	2,4	3,6	Land/Erschliessung/50	1	34,8	1,1	0,18	0,06
14	Rampe L1036 Ost	1271	4,4	6,5	Land/Erschliessung/50	1	34,8	4,8	0,84	0,26
15	Kreisverkehr Q	7939	6,3	9,5	Land/Erschliessung/30	1	34,8	38,6	7,55	1,92
16	L1051 Nord	8337	6,6	9,9	Land/HVS/50	1,5	21	34,5	6,27	1,93
17	L1051 Süd	7540	6	9	Land/HVS/50	1	21	30,1	5,42	1,69
18	Zufahrt Tankstelle	1063	3,9	5,8	Land/Erschliessung/30	1	34,8	3,7	0,55	0,22
19	Rampe L1036 Süd	1720	4,8	7,2	Land/Erschliessung/50	1	34,8	6,7	1,18	0,36
20	L1036 West	5529	2,8	4,2	Land/FernStr/60	3	22	17,7	2,37	1,03
21	L1036 Ost	7580	3,6	5,4	Land/HVS/100	1	9	24,8	3,37	1,47
22	L1051 Süd	4200	3,6	5,4	Land/HVS/50	2	21	12,4	1,81	0,82
23	Robert-Bosch-Str. Ost	232	11,5	17,2	Land/Sammel/50	2,5	21	1,1	0,12	0,07
24	neue Straße West	0	0	0	Land/Sammel/50	1,5	21	0,0	0,00	0,00
25	Max-Eyth-Str. Ost	391	10,6	15,9	Land/Erschliessung/50	1	34,8	2,1	0,40	0,11
26	LKW Plangebiet	0	0	0	Land/Erschliessung/30	1,5	34,8	0,0	0,00	0,00
27	PKW Plangebiet	0	0	0	Land/Erschliessung/30	1,5	34,8	0,0	0,00	0,00

Tabelle 8-2: Planfall – Verkehrsaufkommen (DTV), Anteil leichter (pLNF) und schwerer (pSNF) Nutzfahrzeuge, Straßengattung (Typ), Längsneigung (LN), Kaltstartanteil (KSA) und spezifische Emissionen.

Neuenstein Planfall 2023										
#	Bezeichnung	DTV	pLNF	pSNF	Typ	LN	KSA	NOx	PM10	PM2,5
		Fz/d	%	%		%	%	µg/(m·s)	µg/(m·s)	µg/(m·s)
1	A6 Nord	31713	15,8	23,6	Land/AB/120	-1	0	171,8	21,48	9,78
2	A6 Süd	31713	15,8	23,6	Land/AB/120	+1	0	207,6	22,37	10,67
3	Kirchensaller Str. Süd	4407	3,3	5	Land/Sammel/50	4	21	17,1	2,43	0,88
4	Robert-Bosch-Str. Ost	7886	6,8	10,3	Land/HVS/50	1	21	33,1	6,04	1,85
5	Max-Eyth-Str. Nord	1198	10,6	15,9	Land/Erschliessung/50	5	34,8	6,7	1,24	0,34
6	Max-Eyth-Str. Süd	528	2,8	4,2	Land/Erschliessung/50	5	34,8	2,1	0,30	0,10
7	Robert-Bosch-Str. Ost	7439	6,4	9,6	Land/HVS/50	1	21	30,4	5,51	1,70
8	Robert-Bosch-Str. West	6578	6,2	9,4	Land/HVS/50	4	21	26,1	4,29	1,51
9	Robert-Bosch-Str. Ost	6042	3,3	4,9	Land/Erschliessung/50	4	34,8	25,4	4,28	1,25
10	Dieselstr.	3576	6,5	9,8	Land/Erschliessung/50	1,5	34,8	17,2	3,44	0,86
11	Haller Str.	2762	4,9	7,4	Land/Erschliessung/50	2	34,8	12,0	2,11	0,60
12	Kreisverkehr K4	3643	3,6	5,4	Land/Erschliessung/50	1	34,8	14,6	2,56	0,74
13	K2356	355	2,3	3,4	Land/Erschliessung/50	1	34,8	1,2	0,19	0,07
14	Rampe L1036 Ost	2329	3,6	5,4	Land/Erschliessung/50	1	34,8	8,7	1,50	0,47
15	Kreisverkehr Q	10387	6,3	9,5	Land/Erschliessung/30	1	34,8	55,1	11,73	2,56
16	L1051 Nord	9763	7,1	10,7	Land/HVS/50	1,5	21	41,9	7,70	2,32
17	L1051 Süd	11011	5,7	8,5	Land/HVS/50	1	21	43,3	7,80	2,43
18	Zufahrt Tankstelle	1393	3	4,5	Land/Erschliessung/30	1	34,8	4,6	0,66	0,27
19	Rampe L1036 Süd	2998	3,7	5,5	Land/Erschliessung/50	1	34,8	11,7	2,03	0,61
20	L1036 West	5653	2,7	4,1	Land/FernStr/60	3	22	18,0	2,42	1,05
21	L1036 Ost	9572	3,4	5,1	Land/HVS/100	1	9	30,6	4,21	1,84
22	L1051 Süd	4786	2,8	4,3	Land/HVS/50	2	21	13,5	1,98	0,90
23	Robert-Bosch-Str. Ost	6042	3,3	4,9	Land/Sammel/50	2,5	21	22,6	3,51	1,20
24	neue Straße West	5810	2,9	4,4	Land/Sammel/50	1,5	21	20,7	3,27	1,13
25	Max-Eyth-Str. Ost	416	10,6	15,9	Land/Erschliessung/50	1	34,8	2,2	0,43	0,12
26	LKW Plangebiet	88	0	100	Land/Erschliessung/30	1,5	34,8	1,4	0,31	0,08
27	PKW Plangebiet	1066	0	0	Land/Erschliessung/30	1,5	34,8	2,8	0,35	0,17