

Auftraggeber: Panattoni Germany Properties GmbH
Am Sandtorkai 54
20457 Hamburg

Vorhabenbezogener Bebauungsplan „ICC Bischweier“

Auswirkungen auf die lufthygienischen Verhältnisse und das lokale Klima

Projekt-Nr.: 21-10-21-FR
Umfang: 53 Seiten

Datum: 25. August 2023

Bearbeiter: Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe
Dr. Tobias Gronemeier, M.Sc. in Meteorologie
Dr. Christine Ketterer, M.Sc. in Climate Science

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg
Tel.: 0761/ 202 1662
Fax: 0761/ 202 1671
E-Mail: roeckle@ima-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Örtliche Verhältnisse und Planung	4
3	Lokalklimatische Verhältnisse	5
	3.1 Strömungsverhältnisse	5
	3.2 Kaltluftabflüsse	8
	3.3 Thermische Verhältnisse	9
	3.4 Klimavielfalt	10
	3.5 Klimawandel	11
4	Auswirkungen der Planung auf das lokale Klima	11
	4.1 Hauptwindrichtung Nordnordost	13
	4.2 Hauptwindrichtung Südwest	13
	4.3 Auswirkungen auf das globale Klima	14
5	Lufthygienische Verhältnisse	16
	5.1 Untersuchungen zu den lufthygienischen Auswirkungen	16
	5.2 Betrachtete Luftschadstoffe	16
	5.3 Beurteilungswerte für Luftschadstoffe	17
	5.4 Modellierung	18
	5.5 Vorbelastung	18
	5.6 Emissionsberechnung	20
	5.7 Simulationsverfahren	23
	5.8 Umwandlung NO \Rightarrow NO ₂	23
	5.9 Simulationsgebiet	24
	5.10 Geländeeinfluss und Berücksichtigung von Gebäuden	24
	5.11 Quellen	24
	5.12 Stickstoffdioxid (NO ₂)	26
	5.13 Feinstaub PM10	27
	5.14 Feinstaub PM2,5	27
6	Planungsempfehlung und Maßnahmen zur Minderung unerwünschter Effekte	28
	6.1 Klima	28
	6.2 Luftbelastung	28
7	Zusammenfassung	29
8	Literatur	30
9	Anhang	32

1 Situation und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber überplant das Gewerbegebiet an der B462 und das Sondergebiet Spanplattenwerk in der Gemeinde Bischweier. Die vorgesehene Nutzung führt zu einer Zunahme der Quell- und Zielverkehre und dadurch potenziell auch zu einer Zunahme der lokalen Luftbelastung. Weiterhin sind auch die Auswirkungen auf das lokale Klima, insbesondere auf die Durchlüftung und die thermischen Verhältnisse, zu betrachten.

Das Plangebiet liegt im Westen von Bischweier (siehe Abbildung 1-1) am Talausgang des Murgtals im Übergangsbereich zur Rheinebene. Das Plangebiet liegt auf ca. 129 m ü. NHN, ist weitgehend eben und fällt zur Murg (ca. 125 m ü. NHN) hin etwas ab. Im Norden und Osten grenzt gewerbliche Nutzung an. Im Osten sind im Gewerbegebiet teilweise Wohnungen vorhanden. Im Süden erstreckt sich das Gebiet bis zu den Dämmen der Murg, im Westen grenzt die B462 an.

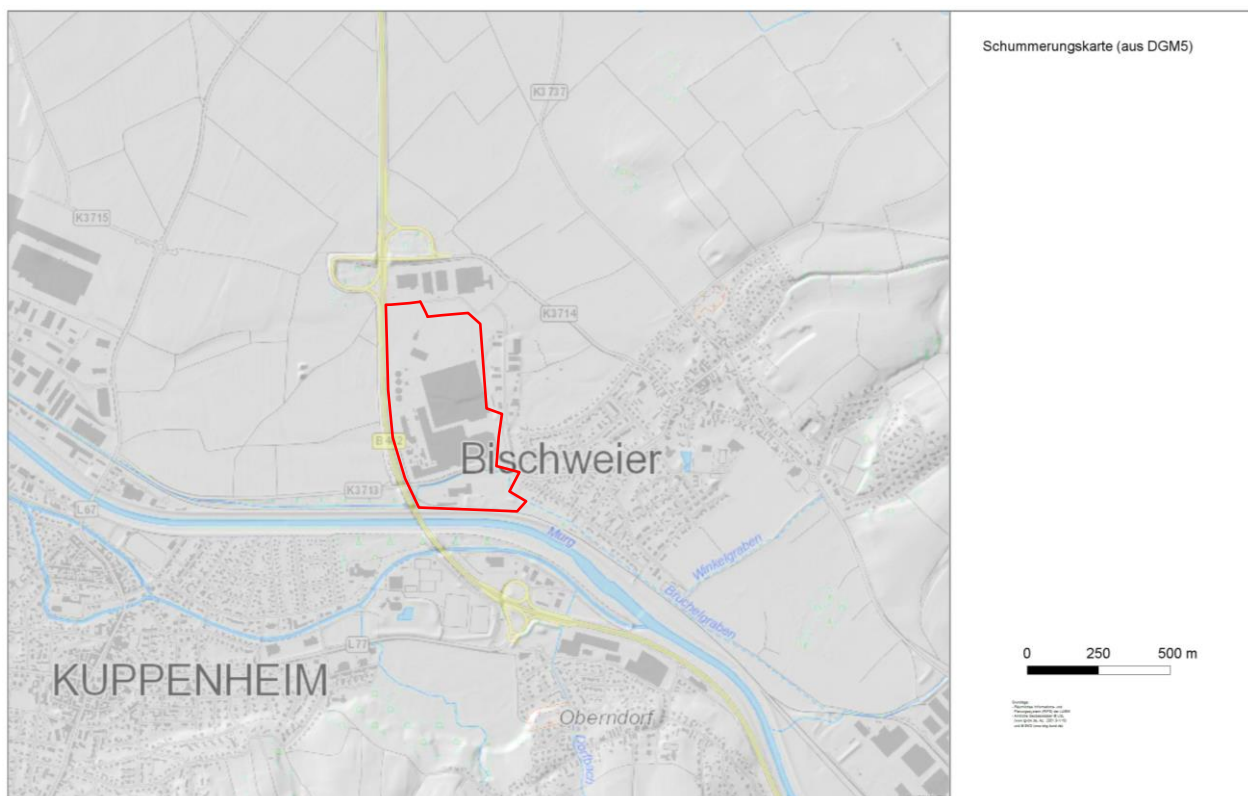


Abbildung 1-1: Lage des Bebauungsplangebiets. Umgriff skizziert. (Kartengrundlage: Daten- und Kartendienst der LUBW)

Die Wohnbebauung von Bischweier grenzt im Südosten an (Bebauungsplan Blumenstraße West), ist von der Nassenackerstraße und dem Werksgelände durch einen bepflanzten Erdwall getrennt.

Im Südwesten über die Murg hinweg schließt der nordöstliche Siedlungsbereich von Kuppenheim an.

Das Plangebiet ist im Bestand bereits weitgehend mit gewerblicher Nutzung bebaut (ehemaliges Kronospan-Werk) und überwiegend versiegelt. In Abbildung 1-2 ist das Werksgelände mit Blick aus nordöstlicher Richtung dargestellt (eigene Aufnahme vom 10.11.2021). Man erkennt die großflächige Hallenstruktur im Süden und dem Mittelteil sowie die versiegelte Lagerfläche im Nordteil.



Abbildung 1-2: Schrägbild aus nordöstlicher Richtung auf das ehemalig Spanplattenwerk (10.11.2021)

2 Örtliche Verhältnisse und Planung

Abbildung 2-1 zeigt den Vorhaben- und Erschließungsplan mit Stand vom 25. August 2023.

Die Planung ist gekennzeichnet durch 3 große Hallen (Halle 1 im Südosten, Halle 2 im Südwesten und Halle 3 im Norden) mit einer maximalen Höhe von 14 m. Ganz im Norden befinden sich mehrere Lkw-Stellplätze, die über eine geplante Zufahrt an die K3714 und damit an die B462 angeschlossen sind. Die Be- und Entladung erfolgt in Verladetunneln, die sich jeweils an den Längsseiten der Hallen befinden.

Für die Mitarbeiter ist ein Parkhaus östlich der Halle 3 geplant.

Das Werksgelände ist von einer Grünfläche umgeben. Weitere Grünflächen gibt es im Süden im Zuge der Bahnzufahrt und westlich der B462.

Gegenüber der zuletzt begutachteten Planung wurde der Umgriff des Bebauungsplans geändert. Zudem wurde die nachrichtliche Situation „Neubau einer Halle“ und eines „Hochregallagers“ auf dem Dambach Gelände in den Ausbreitungsrechnungen betrachtet. In Folge wurde auch die Zufahrtssituation für die Anlieferung und Parkierung des Dambach Geländes angepasst.



Abbildung 2-1: Vorhaben- und Erschließungsplan ICC Bischweier, Stand 25.08.2023.

3 Lokalklimatische Verhältnisse

3.1 Strömungsverhältnisse

Für den Abtransport von thermischen und 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 Durchlüftungsintensität.

In Bischweier werden keine routinemäßigen meteorologischen Messungen durchgeführt. Von der LUBW werden bzw. wurden in Rastatt, Gaggenau-Oberndorf und Gaggenau Windmessungen durchgeführt. In Abbildung 3-1 sind die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen dargestellt. In Rastatt findet man das Rheintalregime mit den Hauptwindrichtungen Südwest und Nordnordost. Im Murgtal dagegen geschieht eine Kanalisierung der Strömung in Tallängsrichtung des Murgtals.

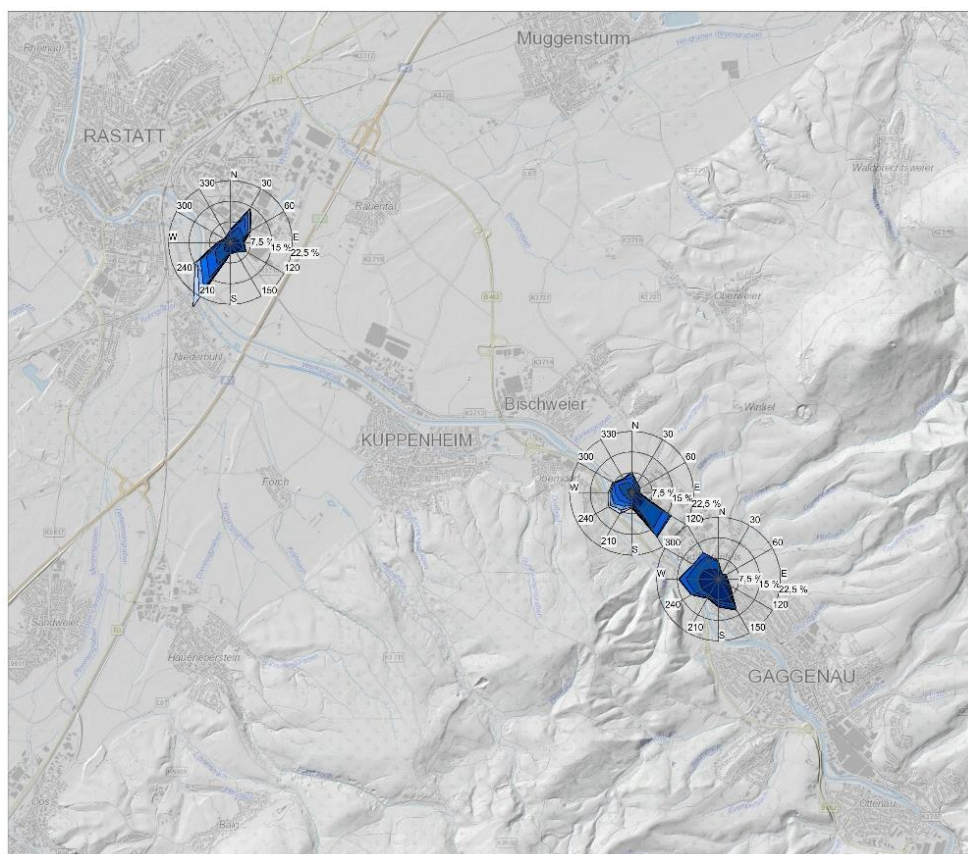


Abbildung 3-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an den Messstellen der LUBW in Rastatt, Gaggenau-Oberndorf und Gaggenau (Quelle: Daten- und Kartendienst der LUBW).

Von der Firma Kronospan GmbH wurden Messungen der Windrichtung und Windgeschwindigkeit auf dem 33 m hohen alten Kamin durchgeführt.

Abbildung 3-2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen aus diesem Zeitraum. Die Länge der Strahlen gibt die Häufigkeit an, mit der der Wind aus der jeweiligen Richtung weht.

Man erkennt, dass die Hauptwindrichtungen mit denen von Rastatt vergleichbar sind, d.h. das Plangebiet im Rheintalregime liegt. Aber auch Windrichtungen aus dem Murgtal treten vergleichsweise häufig auf. Sie sind überwiegend auf den Kaltluftabfluss zurückzuführen, der sich in vielen Nächten ausbildet und noch bis in den Vormittag anhalten kann. Ähnliche Windrichtungsverteilungen findet man am Ausgang vergleichbarer Täler, z.B. dem Kinzigtal bei Offenburg oder dem Dreisamtal bei Freiburg.

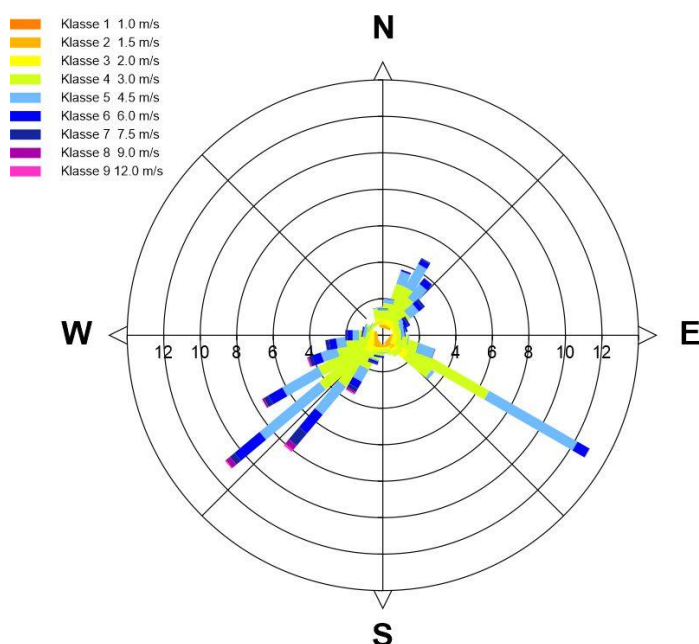


Abbildung 3-2: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen im Jahr 2005 (Messung Kronospan, 33 m ü. Grund).

Die Ausbreitung von Spurenstoffen wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt.

Tabelle 3-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen.

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
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

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 3-1 beschrieben.

Für die Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen erforderlich, die einen ganzjährigen Zeitraum repräsentieren.

Bei Verwendung einer Zeitreihe ist es möglich, die tageszeitliche Verteilung der Emissionen und die daran gekoppelten meteorologischen Ausbreitungssituationen zu berücksichtigen.

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 3-3 dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III₁ + III₂) sind mit einer Häufigkeit von ca. 61 % am stärksten vertreten, gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II) mit knapp 27 %. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit etwa 12 % am seltensten vor.

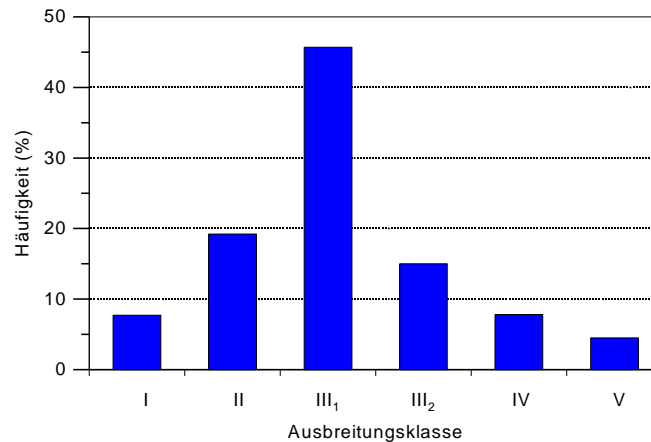


Abbildung 3-3: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen, basierend auf dem Jahr 2005.

3.2 Kaltluftabflüsse

Bei Wetterlagen, bei denen die Witterung durch die großräumige Verteilung der Tiefdruckgebiete geprägt ist, herrschen in der Regel gute Austauschbedingungen. Lokal führt im Wesentlichen die Orographie zu Strömungsbeeinflussungen, in Tallagen treten z.B. Kanalisierungen der Strömung auf. Temperaturunterschiede zwischen bebauten und unbebauten Flächen sind vergleichsweise gering.

Hochdruckwetterlagen können dagegen mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden sein. Bei dieser so genannten autochthonen Wetterlage stellt sich meist ein ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperatur ein. Aufgrund des geringen großräumigen Luftaustausches prägen die lokalen topographischen Verhältnisse (sowohl das Geländere relief als auch die Realnutzung) das Geschehen.

In reliefiertem Gelände bilden sich tagesperiodische Windsysteme aus. In den Tagstunden tal- und hangaufwärtsgerichtete, meist böige Winde, in den Nachtstunden dagegen Kaltluftabflüsse. In Ebenen sind insbesondere nachts nur geringe Strömungen vorhanden. Deshalb zählen Kaltluftabflüsse in gegliedertem Gelände zu den klimatischen Gunstfaktoren einer Region.

Durch die Lage des Plangebiets am Talausgang des Murgtals stellen sich entsprechende Strömungssysteme ein. Diese sind u.a. im Regionalplan Mittlerer Oberrhein dargestellt (vgl. Abbildung 3-4). Der Bergwind aus dem Murgtal überstreicht zunächst Bischweier, dann das Plangebiet und setzt sich dann in die Rheineben fort. Das erklärt im Wesentlichen das Häufigkeitsmaximum in der Windrose bei 120°.

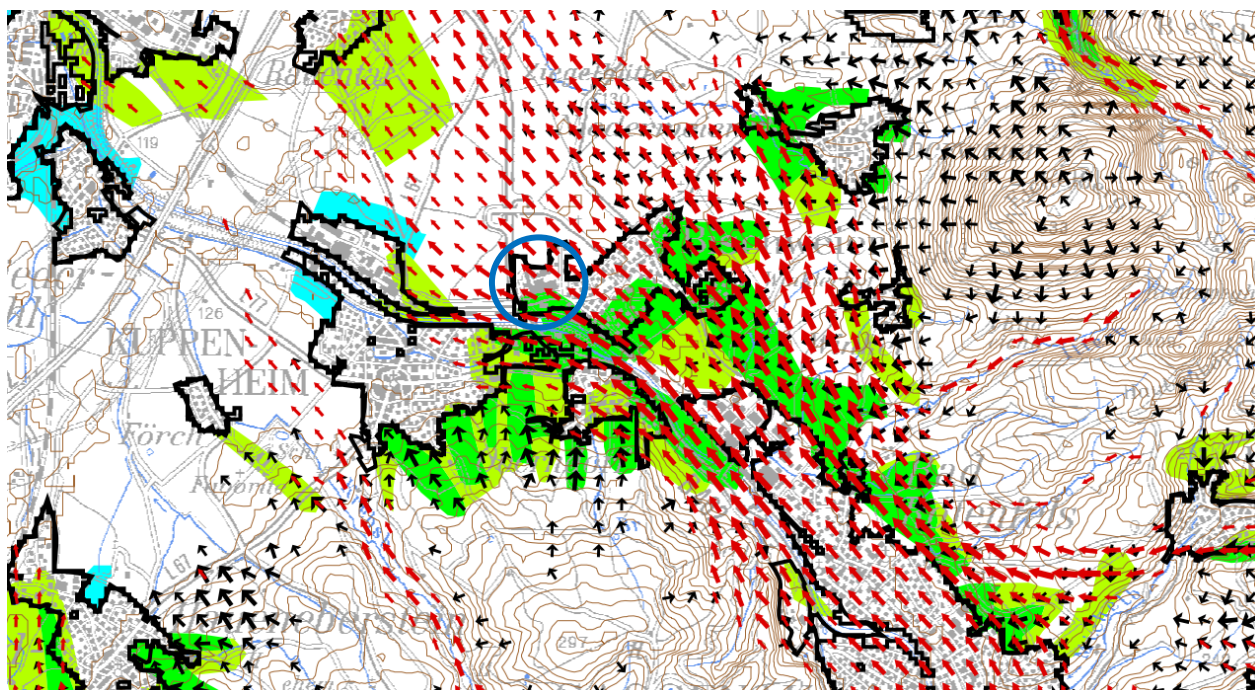


Abbildung 3-4: Kaltluftabflussverhältnisse am Ausgang des Murgtals. Ausschnitt aus der Klimastudie des Regionalverbands¹. Plangebiet mit blauem Kreis markiert.

3.3 Thermische Verhältnisse

Bischweier befindet sich in der gemäßigten Klimazone.

Durch die Lage im Oberrheingraben ist das Plangebiet thermisch belastet. In Abbildung 3-5 links ist die Zahl der Sommertage, d.h. der Tage mit einer maximalen Lufttemperatur von 25 °C und mehr dargestellt. Die Daten beruhen auf Auswertungen und Simulationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Der Bezugszeitraum bezieht sich auf die aktuelle Klimanormalperiode von 1991 bis 2020. In Deutschland stellt der Oberrheingraben den thermisch am stärksten belasteten Bereich dar.

In Abbildung 3-5 rechts ist für die gleiche 30-jährige Klimaperiode die Zahl der Frosttage (Minimumtemperatur unter 0 °C). Die Mittelgebirgsregionen und der alpine Raum weisen die höchste Zahl an Frosttagen auf. Der Oberrheingraben dagegen vergleichsweise wenig Frosttage.

Ein Überblick und eine grobe Einordnung sind mithilfe von Klima-Indikatoren möglich. In Bischweier werden routinemäßig keine Lufttemperaturen aufgezeichnet. Die nächstgelegenen Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes befinden sich in Karlsruhe und Lahr.

Zur Einordnung sind die Indikatoren von Hamburg über Köln bis Freiburg in Tabelle 3-2 dargestellt. Karlsruhe und Lahr sind blau hinterlegt. Im Raum Bischweier sind Verhältnisse zwischen den Werten von Karlsruhe und Lahr zu erwarten.

¹ https://www.region-karlsruhe.de/regionalplan/landschaftsrahmenplan/gutachten-und-stu-dien/klimastudie/?no_cache=1&sword_list%5B0%5D=klima&cHash=5f17cccc79b3a7fcc343448ed9348271

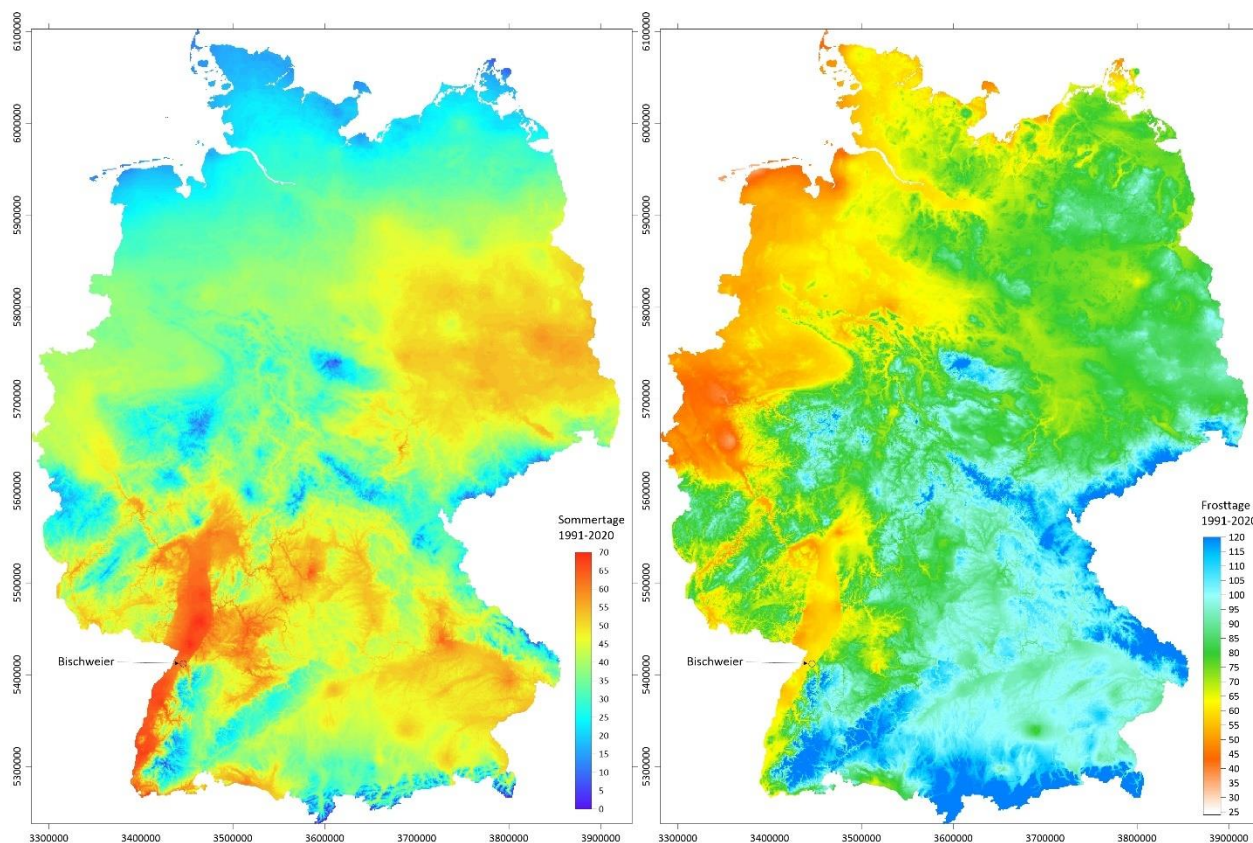


Abbildung 3-5: Anzahl der Sommertage (links) und Anzahl der Frosttage (rechts). Klimanormalperiode 1991 bis 2020 (Quelle: DWD).

Tabelle 3-2: Klima-Indikatoren der Klimaperiode 1981 – 2010² (Quelle: DWD).

	Stations- höhe	Eistage	Frosttage	Sommer- tage	Heiße Tage	Nieder- schlag	Sonnen- schein- dauer
	<i>m</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>mm</i>	<i>h</i>
Hamburg (Flgh.)	11	16,4	70,0	26,5	4,5	793	1.580
Köln-Bonn (Flgh.)	92	7,9	66,9	42,3	9,4	839	1.563
Frankfurt (Flgh.)	100	13,3	69,8	52,0	13,2	629	1.662
Karlsruhe	112	11,1	13,3	68,0	21,4	783	1.805
Lahr	155	14,1	14,3	58,9	13,5	835	1.728
Freiburg	236	11,9	13,1	60,4	15,4	934	1.768

Eistag $T_{\max} < 0 \text{ °C}$

Frosttag $T_{\min} < 0 \text{ °C}$

Sommertag

Heißer Tag

$T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$

$T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$

3.4 Klimavielfalt

Ein gutes Stadtklima wird nicht nur durch angenehme Temperaturverhältnisse und einem guten Luftaustausch geprägt, sondern auch durch eine möglichst große Klimavielfalt auf kurzer Distanz.

² Wird im Endbericht aktualisiert auf den Zeitraum 1992 – 2020.

So sollen idealerweise in fußläufiger Entfernung (ca. 300 m) ein möglichst großes Angebot an Mikroklimaten vorhanden sein, so dass je nach thermischem Empfinden kühle oder warme Bereiche, windschattige oder gut durchlüftete Bereiche für den Aufenthalt oder das Zurücklegen von Wegen aufgesucht werden können.

Das Gelände ist für die Öffentlichkeit nicht zugänglich. Insofern trägt es nicht zur Klimavielfalt der Wohnbevölkerung bei. Für Arbeiter und Angestellte sollte angestrebt werden, auf dem Gelände Aufenthaltsbereiche zu schaffen, die insbesondere an heißen Tagen ein Aufenthalt im Freien ermöglichen. Grüninseln mit Sitzmöglichkeiten und Verschattung durch Bäume wären eine Möglichkeit.

3.5 Klimawandel

Durch den Klimawandel nimmt die thermische Belastung sowohl tags wie auch nachts weiter zu³. An die generelle Erwärmung kann man sich im Laufe der Zeit adaptieren. Problematisch sind dagegen die Hitzewellen, von denen anzunehmen ist, dass diese intensiver werden und länger andauern. Diese Belastungen sind lokal nur durch Adaptionsmaßnahmen zu mindern. Darauf wird in den Planungshinweisen eingegangen.

4 Auswirkungen der Planung auf das lokale Klima

Bei der Überplanung von Flächen gilt den Bereichen Durchlüftung, Kaltluft und thermische Verhältnisse die größte Aufmerksamkeit.

Anhand einer vorausgehenden Analyse der Nutzungsstruktur kann bereits abgeleitet werden, dass das überplante Gelände weder eine Luftleitbahn noch eine Kaltluftproduktionsfläche darstellt. Diese Funktionen sind wie folgt gekennzeichnet:

a) Luftleitbahn

Eine Luftleitbahn ist ein mindestens 50 m breiter und mindestens 1 km langer hindernisarmer Korridor, auf dem die Luft bodennah ungehindert fließen kann.

b) Kaltluftproduktionsfläche

Vegetationsbestandene Grünflächen sind in der Regel gute Kaltluftproduzenten, da sie sich an heißen Tagen infolge der Verdunstungsmöglichkeit der Pflanzen weniger aufheizen und nachts relativ gut abkühlen.

Die derzeitige Bebauung und Versiegelung stellen hinsichtlich dieser Funktionen eine signifikante Vorbelastung dar.

Aufgrund der drei Hauptwindrichtungen Südwest, Nordnordost und Ostsüdost (vgl. Abbildung 4-1) sind Auswirkungen in angrenzenden Bereichen hauptsächlich in den jeweils windabgewandten Bereichen zu erwarten.

Der aktuelle Planstand wurde nicht neu berechnet. Durch Wegfall des Parkplatzes im Südteil verbessert sich die thermische Belastung im direkten Umfeld etwas. Das höhere Parkhaus führt nicht zu signifikanten Änderungen der Durchlüftung, da es die Hallen nicht überragt.

³ Die Auswirkungen für den Raum Bischweier werden noch ausgewertet und im Endbericht ergänzt.



Abbildung 4-1: Hauptwindrichtungen im Bereich des Plangebiets.

Bei Südwestwind ergeben sich Auswirkungen auf das angrenzende Gewerbegebiet Nassenacker.

Bei Nordnordostwind können Auswirkungen auf den Nordostrand von Kuppenheim nicht ausgeschlossen werden.

Bei den hauptsächlich nachts auftretenden Kaltluftabflüssen aus dem Murgtal (Wind aus Ost-süd-ost) werden keine Siedlungsbereiche betroffen.

Signifikante lokalklimatische Auswirkungen auf den Siedlungsbereich von Bischweier sind aufgrund der Windverteilungen nicht zu erwarten.

Auf Grundlage dieser Überlegungen werden die Hauptwindrichtungen Nordnordost und Südwest detailliert mit mikroskaligen Modellrechnungen betrachtet.

Um die Auswirkungen zu quantifizieren werden Modellrechnungen mit dem Mikroskalenmodell PALM-4U (Maronga et al., 2020) für den Istzustand und den Planfall durchgeführt. PALM-4U wird bereits seit über 20 Jahren erfolgreich in der Forschung angewendet und stetig dem aktuellen Wissensstand angepasst. In den letzten Jahren wurde das Modell bereits mehrfach erfolgreich evaluiert (Gronemeier et al., 2021; Gehrke et al., 2021; Resler et al., 2021) und erfüllt die Ansprüche nach COST Action 732 (Schatzmann et al., 2010) und VDI 3783 Blatt 9. Das Modell berücksichtigt Bebauung, Bewuchs, Versiegelung und Gelände explizit. Aus den Modellrechnungen können betroffene Bereiche und die Intensität der Änderungen abgeleitet werden.

Die Modellrechnungen werden mit einer hohen räumlichen Auflösung von 2 m durchgeführt.

Die Eingangsdaten (digitales Höhenmodell 5 m, Landnutzung Basis-DLM, Gebäude LoD1) wurden vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg bezogen. Die Gebäude, die Versiegelungen

und resultierenden Grünbereiche für den Planfall wurden auf der Basis der Pläne vom April 2022 digitalisiert.

Die der Modellrechnung zugrunde liegende Nutzungsstruktur ist in Abbildung 9-1 dargestellt. Für die mikroskalige Betrachtung wird die Vegetation im Nahbereich des Plangebiets explizit berücksichtigt. Diese wurde auf Basis des aktuellen Luftbildes digitalisiert. Eine vollständige Digitalisierung der überwiegenden Streuobstbestände wurde im weiteren Umfeld nicht mehr durchgeführt, da diese Einzelbäume keinen Einfluss auf die Wind- und Temperaturverteilung im Plangebiet mehr haben. Für die Halle 3, die Vordächer der Hallen 1 und 2 sowie für das Bauwerk westlich der Halle 1 wurde gemäß der Planung vom 25. April 2022 eine Dachbegrünung berücksichtigt.

4.1 Hauptwindrichtung Nordnordost

Die Ergebnisse der Modellrechnung mit Anströmung aus Nordnordost sind in Abbildung 9-2 bis Abbildung 9-5 dargestellt.

In der Bodentemperatur (Abbildung 9-2) ist die Nutzungsstruktur deutlich erkennbar. Versiegelte Flächen wie Straßen oder asphaltierte Plätze erscheinen deutlich wärmer als mit Vegetation bedeckte landwirtschaftliche Flächen. Ein Unterschied zwischen Bestand und Planfall tritt besonders dort auf, wo der Versiegelungsgrad geändert wird, was insbesondere im südlichen und nördlichen Bereich des Plangebiets der Fall ist.

Die Lufttemperatur bestimmt sich zum einen durch die Bodentemperatur, zum anderen durch die Windgeschwindigkeit und die daraus resultierende Durchmischung der bodennahen Luftschicht. Es ergeben sich nur äußerst geringe Änderungen in der Lufttemperatur zwischen Bestand und Planfall (siehe Abbildung 9-3) aufgrund der nur geringen Änderungen in der Bodentemperatur. Nennenswerte Änderungen ergeben sich lediglich in den Bereichen, in denen Gehölzflächen und Bäume wegfallen. Dies ist im südlichen Bereich des Planfalls sowie im nordwestlichen Bereich des Plangebiets der Fall. Signifikante Änderungen außerhalb des Plangebiets können nicht festgestellt werden.

Die Windgeschwindigkeit wird in zwei Höhen betrachtet – in Bodennähe (Abbildung 9-4) sowie im Dachniveau (11 m Höhe, Abbildung 9-5). Da sich die geplanten Baukörper in Höhe und Ausdehnung nicht signifikant von der Bebauung im Bestand unterscheiden, treten kaum Änderungen in der Windgeschwindigkeit auf. Insbesondere sind keine Änderungen der Windgeschwindigkeit im Bereich der windabwärts gelegenen Siedlung von Kuppenheim zu erwarten. Auch die Wohnbebauung im angrenzenden Bischweier wird nicht beeinflusst.

4.2 Hauptwindrichtung Südwest

Die Ergebnisse der Modellrechnung mit Anströmung aus Südwest sind in Abbildung 9-6 bis Abbildung 9-9 dargestellt.

Die Bodentemperatur (Abbildung 9-6) wird von der Windrichtung nicht beeinflusst. Die Ergebnisse sind daher identisch mit denen bei einer Anströmung aus Nordnordost.

Die Lufttemperatur, dargestellt in Abbildung 9-7, zeigt keine Auswirkungen der Planung auf das angrenzende Gewerbegebiet Nassenacker. Es treten lediglich, wie bereits bei der Anströmung aus Nordnordost beobachtet, Änderungen im Bereich geänderter Gehölzflächen und Baumstandorte auf.

Auch in der Windverteilung (Abbildung 9-8 und Abbildung 9-9) ergeben sich keine signifikanten Änderungen. Der nordwestliche Bereich des Plangebiets wird geringfügig schneller überströmt durch die entfallenden Gehölzflächen in dem Bereich. Die im Norden geplante Halle 3 bewirkt eine Reduktion der Windgeschwindigkeit im Bereich des Plangebiets. Die Auswirkungen sind allerdings auf das Plangebiet beschränkt.

Auswirkungen der Planung auf die angrenzende Wohnbebauung in Bischweier konnte bei einer betrachteten Windrichtung aus Südwest nicht festgestellt werden.

4.3 Auswirkungen auf das globale Klima

Der Straßenverkehr ist einer der größten Verursacher von Treibhausgasen in Deutschland. Im Jahr 2019 war der Verkehrssektor für rund 164 Millionen Tonnen Treibhausgase (berechnet als CO₂-Äquivalente) verantwortlich und trug damit 20 % zu den Treibhausgasemissionen Deutschlands bei (Quelle: Umweltbundesamt UBA, 2022⁴).

Um den Anforderungen des Pariser Klimaschutzabkommens und dem Ziel des Bundes-Klimaschutzgesetzes für 2030 gerecht zu werden, muss der Verkehr in Deutschland seine Treibhausgasemissionen bereits in den kommenden Jahren schnell und drastisch mindern. Dies ist nicht mit einer Einzelmaßnahme erreichbar. Vom UBA werden 8 Bausteine genannt (siehe Abbildung 4-2).

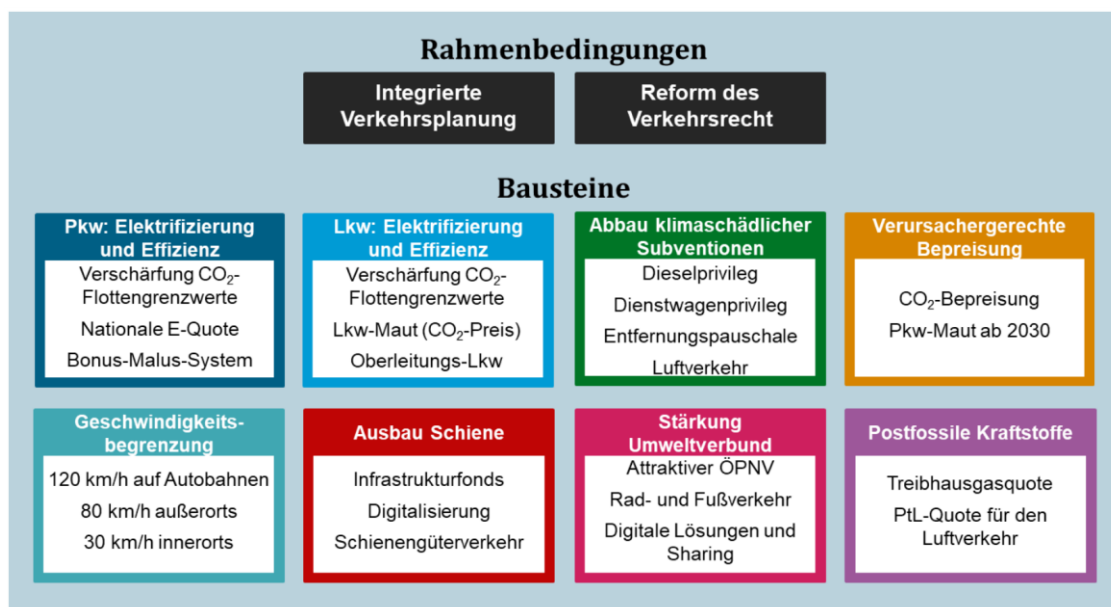


Abbildung 4-2: Maßnahmenpaket zur Reduzierung der CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs (Quelle: Umweltbundesamt).

Der Betrieb des ICC Bischweier ist mit zusätzlichen Quell- und Zielverkehren verbunden (siehe Kapitel 5.11). Der Betreiber kann die Emissionen des Quell- und Zielverkehrs durch Elektrifizierung der eingesetzten Flotte und durch ein attraktives ÖPNV- und Rad- und Fußverkehrskonzept reduzieren. Hier wurden vom Betreiber schon Zusagen gemacht, die jedoch nicht ausreichen um die Emissionen in ausreichendem Maße zu quantifizieren.

Eine Klimaneutralität des Verkehrs in Kuppenheim und Bischweier kann nur durch den vollständigen Ersatz der Verbrennungsmotoren durch Antriebe ohne CO₂-Emissionen (Batterie- oder

⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/klimaschutz-im-verkehr>

Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge erzielt werden. Selbst wenn das ICC Bischweier den Quell- und Zielverkehr vollständig klimaneutral realisiert, verbleibt ein Großteil der CO₂-Emissionen aus dem generellen Verkehr, der voraussichtlich frühestens 2040 klimaneutral sein wird.

Eine Quantifizierung der CO₂ Emissionen in Kuppenheim und Bischweier ist nicht möglich, da hier alle Verkehrsaufkommen im Straßennetz vorliegen müssten. Um Anhaltspunkte zu ermitteln, wurden anhand des Handbuchs für Emissionen des Straßenverkehrs (HBEFA, siehe Kapitel 5.6) die CO₂- und die Methan-Emissionen für den Bereich des Simulationsgebiets (Abbildung 9-13) abgeschätzt.

In Tabelle 4-1 sind die Emissionen des Kfz-Verkehrs im Simulationsgebiet aufgeführt. Da die Klimawirksamkeit von Methan 28-mal größer als die von CO₂ ist, wird aus beiden Werten das CO₂-Äquivalent berechnet.

Tabelle 4-1: Gesamte Emissionen von CO₂, Methan und dem CO₂-Äquivalent durch Kfz-Verkehre im Simulationsgebiet und der Beitrag der Quell- und Zielverkehre.

	CO ₂	Methan (CH ₄)	CO ₂ -Äquivalent
Nullfall 2024	4.933 t/a	0,13 t/a	4.937 t/a
Planfall 2024	5.545 t/a	0,14 t/a	5.549 t/a
+ Werksgelände	600 t/a	0,004 t/a	600 t/a
Zunahme	1.212 t/a	0,01 t/a	1.212 t/a

Die Zunahme des Äquivalentwertes, der hauptsächlich durch CO₂ bestimmt wird, liegt bei ca. 24,5 %. Übertragen auf die gesamte Gemarkung von Bischweier ist der relative Beitrag wesentlich geringer, da das übrige Straßennetz einen wesentlich höheren Beitrag liefert.

5 Lufthygienische Verhältnisse

5.1 Untersuchungen zu den lufthygienischen Auswirkungen

Die lufthygienische Situation wird durch die Vorbelastung, die Kfz-bedingten Immissionen durch das örtliche Straßennetz sowie den Immissionen durch die Quell-, Ziel- und Werksverkehre des geplanten Logistic Parks bestimmt.

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, die sich aus der allgemeinen Hintergrundbelastung und den lokalen Emissionen aus Hausbrand und Gewerbe/Industrie ergibt, wird aus Messungen der LUBW bestimmt. Herangezogen werden in der Rheinebene vergleichbar gelegene Messstationen für den städtischen Hintergrund.

Mittels Modellrechnungen wird die lufthygienische Zusatzbelastung durch die Kfz-Verkehre im Umfeld der Planung bestimmt. Betrachtet wird der Analysefall, der Prognose-Nullfall und der Prognose-Planfall.

Die verkehrsbedingten Emissionen werden auf Basis der Verkehrszahlen und des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren des Kfz-Verkehrs (HBEFA 4.2) berechnet. Die Gebäude werden explizit in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt.

Die Zusatzbelastung durch Quell- und Zielverkehre ergibt sich durch Vergleich des Planfalls mit dem Nullfall.

5.2 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.

5.3 Beurteilungswerte für Luftschadstoffe

Zur Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen werden die Grenzwerte der 39. BImSchV herangezogen. Diese Immissionswerte basieren auf den Luftqualitätsleitlinien der WHO für Europa. 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 werden folgende Immissionskenngrößen begrenzt:

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

Tabelle 5-1 enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Immissionsbeurteilungswerte mit entsprechender Definition und Literaturangabe.

Tabelle 5-1: Zusammenstellung der wichtigsten Immissionsbeurteilungswerte.

Schadstoff	Literaturquelle	Konzentrationswert	Statistische Definition	Bedeutung / Verbindlichkeit / Zweck
NO₂	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
PM₁₀	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

5.4 Modellierung

Um die lokalen Luftbelastungsverhältnisse zu ermitteln, müssen die Immissionen des Kfz-Verkehrs den Vorbelastungen überlagert werden. Dazu sind aus den Verkehrszahlen und den Fahrmodi die Emissionen zu bestimmen. Die Ausbreitung der Emissionen unter Berücksichtigung der Bebauung und der stundenfeinen Zeitreihe der meteorologischen Verhältnisse ergibt dann die Jahresmittelwerte der Kfz-bedingten Emissionen.

In bebauten Bereichen werden die Strömungs- und Ausbreitungsverhältnisse in komplexer Weise von den Hindernissen beeinflusst. So können sich z.B. an den windabgewandten Hindernisseiten Rezirkulationsgebiete mit Strömungen ausbilden, die gegen die allgemeine Windrichtung gerichtet sind. Die Windgeschwindigkeit wird in Nachlaufgebieten von Hindernissen zum Teil deutlich reduziert.

Die beschriebenen Phänomene treten je nach Anströmrichtung in unterschiedlichen Bereichen mit unterschiedlichen Intensitäten auf. Zur Berechnung der Luftschadstoffausbreitung im Nahbereich von Gebäuden müssen diese Verhältnisse berücksichtigt werden, da sie die Ausbreitung der Schadstoffe wesentlich beeinflussen.

Um die 3-dimensionalen Strömungsverhältnisse nachzubilden, wird das mikroskalige diagnostische Strömungs- und Ausbreitungsmodell ABC verwendet. Es berechnet unter expliziter Berücksichtigung der Gebäudeformen die mittleren Strömungs- und Turbulenzverhältnisse. Aus den berechneten Strömungsverhältnissen wird für 36 Windrichtungen eine Windfeldbibliothek erstellt.

Eingangsgrößen für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnung sind:

- die Gebäude des Plangebiets und der näheren Umgebung
- die verkehrsbedingten Emissionen (siehe Kapitel 5.6)
- die Schadstoff-Vorbelastung (siehe Kapitel 5.5)
- die meteorologischen Verhältnisse (siehe Kapitel 3.1)

Berechnet werden folgende Szenarien:

- Analysefall 2021
- Prognose-Nullfall 2024
- Prognose-Planfall 2024

5.5 Vorbelastung

In Bischweier werden keine routinemäßigen Immissionsmessungen durchgeführt. Von der Lage im Oberrheingraben her gibt es im Immissionsmessnetz der LUBW die Messstationen Karlsruhe-Nordwest und Kehl, die repräsentativ für die Rheineben sind. Für den Schwarzwaldrand können Baden-Baden und Freiburg als repräsentativ angesehen werden. Diese Messstellen sind jeweils repräsentativ für den städtischen Hintergrund.

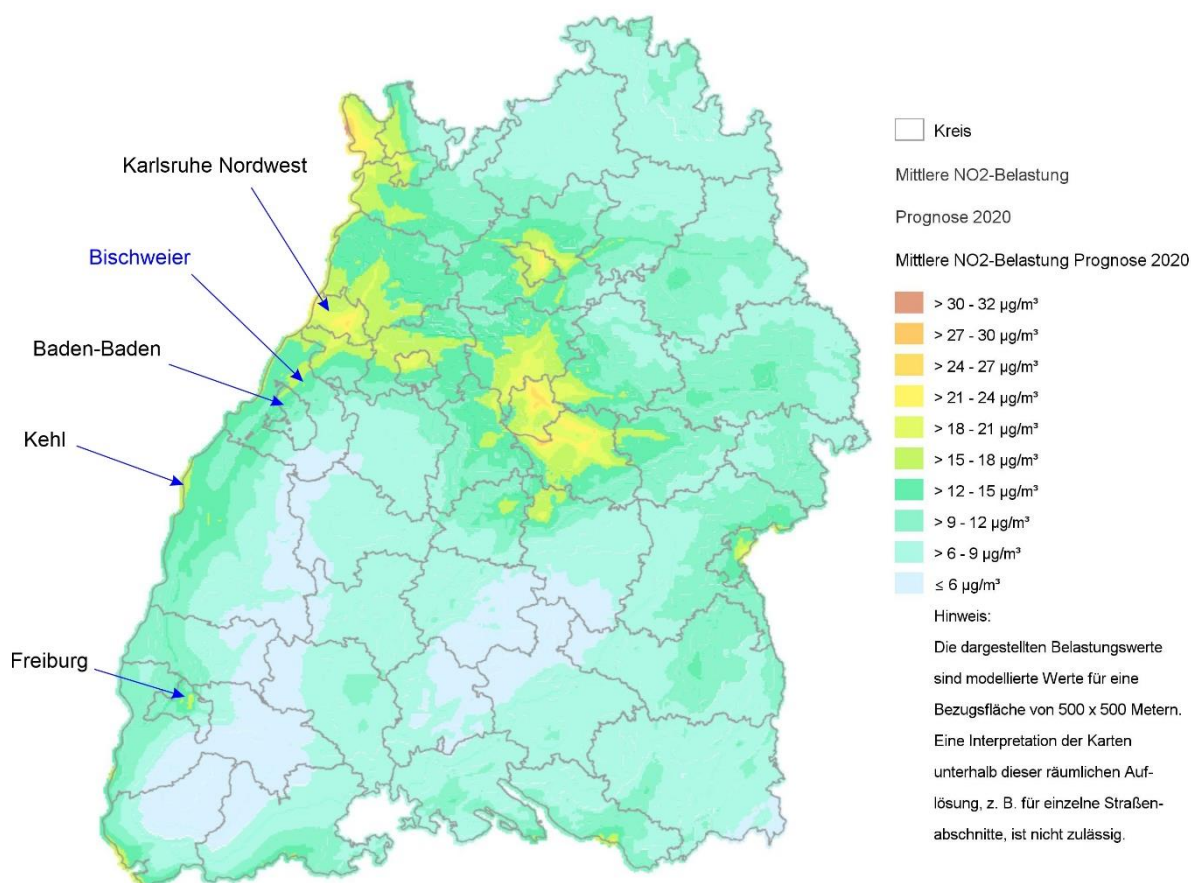


Abbildung 5-1: Immissionsvorbelastungskarte NO₂, Bezugsjahr 2020 mit der Lage der Messstellen Freiburg, Kehl, Baden-Baden und Karlsruhe-Nordwest. (Quelle: LUBW)

In Tabelle 5-2 sind die Messwerte aus den letzten 5 Jahren an diesen Stationen aufgeführt. Insgesamt sind die Luftbelastungen – insbesondere bei den Stickstoffoxiden – rückläufig. Bei den Feinstäuben fällt die Abnahme geringer aus, da zwar die motorischen Emissionen zurück gehen, die Anteile durch Abrieb und Aufwirbelung aber vom Verkehrsaufkommen abhängen.

Die Vorbelastung wird üblicherweise als Mittelwert der letzten Jahre bestimmt. Da 2020 infolge des Lockdowns nur bedingt repräsentativ ist, wird in Tabelle 5-3 auch der Mittelwert von 2019 und 2021. 2022 ausgewiesen.

Obwohl für die Prognosehorizonte 2024 von einem weiteren Rückgang der Vorbelastung auszugehen ist, wird als konservativer Ansatz eine Vorbelastung wie 2021 gewählt. Dies erleichtert auch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse, stellt aber eine Überschätzung für die Prognosen dar.

Tabelle 5-2: Jahresmittelwerte der NO₂-, PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentration in µg/m³ gemessen an den Messstationen Baden-Baden, Freiburg und Karlsruhe-Nordwest in den Jahren 2018 – 2022.

	Baden-Baden					Freiburg				
Jahresmittelwerte	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
NO ₂	16	14	14	12	12	19	16	14	14	14
PM ₁₀	13	12	11	10	12	14	13	12	12	13
PM _{2,5}	–	–	–	–	7	10	8	7	7	8
	Kehl					Karlsruhe-Nordwest				
Jahresmittelwerte	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
NO ₂	25	24	18	19	20	22	21	17	16	15
PM ₁₀	17	16	15	14	16	16	15	14	13	14
PM _{2,5}	12	11	9	9	9	11	10	8	9	9

Tabelle 5-3: Mittelwerte aller Stationen über die letzten 5 Jahre und 2019/2021/2022 (ohne Lockdown), sowie der verwendete Ansatz für die Vorbelastung für den Analyse-, Null- und Planfall.

	2018 – 2022	2019 + 2021 + 2022	Ansatz
NO ₂	17,1 µg/m ³	16,4 µg/m ³	19,0 µg/m ³
PM ₁₀	13,6 µg/m ³	13,3 µg/m ³	14,0 µg/m ³
PM _{2,5}	9,0 µg/m ³	8,7 µg/m ³	10,0 µg/m ³

Neben den Jahresmittelwerten sind auch Kurzzeitgrenzwerte für NO₂ und PM₁₀ definiert. Diese lagen an den Stationen deutlich unterhalb der Grenzwerte der 39. BImSchV. Da die Überschreitungshäufigkeiten aus den statistischen Zusammenhängen zwischen Überschreitungshäufigkeit und Jahresmittelwert abgeleitet werden, spielen diese Messwerte hier keine Rolle.

5.6 Emissionsberechnung

Verkehrsbedingte Emissionen

Die Emissionsmodellierung erfolgt auf der Basis des im Februar 2022 veröffentlichten Handbuchs für Emissionsfaktoren des Kfz-Verkehrs (HBEFA Version 4.2). Die Datenbank beinhaltet spezifische Emissionsfaktoren für unterschiedliche Fahrzeugkategorien (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (LNf), schwere Nutzfahrzeuge (SNf), Busse und Krafträder) und unterschiedliche Bezugsjahre (1990 bis 2050). Die Emissionen wurden unter nachfolgend beschriebenen Ansätzen ermittelt. Eine Zusammenstellung der Eingangsdaten findet sich im Anhang.

Die Abnahme der spezifischen Emissionen in den kommenden Jahren ist exemplarisch für eine Autobahn mit Tempolimit 120 km/h dargestellt.

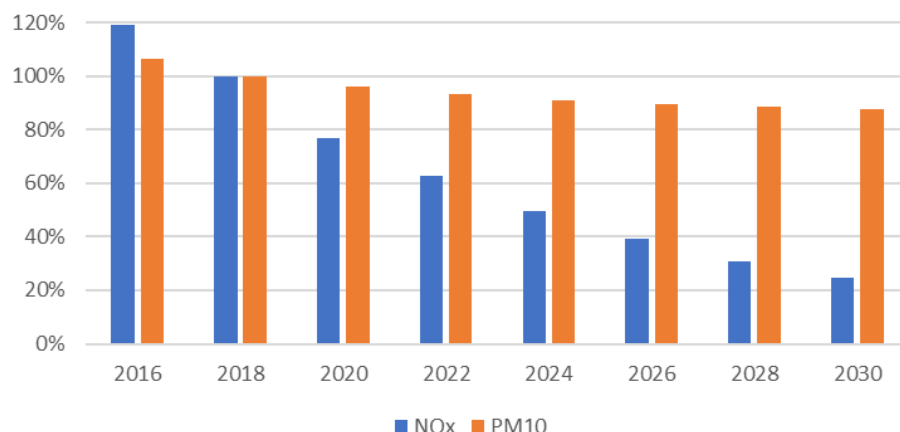


Abbildung 5-2: Rückgang der spezifischen Emissionen von NO_x und PM10 laut HBEFA 4.2. Emissionen aus dem Jahr 2018 sind als 100 % angesetzt.

Die spezifischen Emissionen wurden für das Jahr 2018 auf 100 % normiert. Bei NO₂ ist weiterhin eine deutliche Abnahme zu erkennen. Bei PM10 wird nur noch eine geringe Abnahme prognostiziert, da sich die Anteile durch Abrieb (Straßenabrieb, Reifenabrieb, Brems- und Kupplungsabrieb) kaum ändern und die motorischen Feinstaubemissionen nur noch wenig gesenkt werden können.

Verkehrsaufkommen

Eingangsdaten für die Bestimmung der Kfz-bedingten Emissionen sind vor allem das Verkehrsaufkommen.

In der Verkehrsuntersuchung „1. Vorgabenbezogener Bebauungsplan ICC Bischweier / 2. Gewerbegebiete an der B 462 und Sondergebiet Spanplattenwerk, 4. Änderung in Bereichen der Teilgebiete Hardrain und Uchtweide / Verkehrsuntersuchung – HBS-Nachweis“ der Willaredt Ingenieure PartG mbB vom 25. August 2023 sind die Verkehrsaufkommen für den Analysefall 2021, den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall aufgeführt. Die Zahlen basieren auf Zählungen vom Oktober 2021 und für die B462 auf Zählwerten des Verkehrsmonitoring von Baden-Württemberg.

Die Prognosen beziehen sich auf das Jahr 2040. Dies ist hinsichtlich der Schallemissionen das ungünstigste Jahr, da von einer stetigen Zunahme des Verkehrs ausgegangen wird. Da aber die spezifischen Emissionen des Straßenverkehrs rückläufig sind, wird in der lufthygienischen Untersuchung das frühestmögliche Jahr der Fertigstellung – 2024 – betrachtet. Die für 2040 ausgewiesenen Verkehrszahlen werden konservativ für das Jahr 2024 übernommen.

In Abbildung 9-10 bis Abbildung 9-12 sind die Verkehrszahlen für die betrachteten Fälle dargestellt. Das höchste Verkehrsaufkommen wird auf der B462 nördlich des Anschlusses der K3714 ausgewiesen.

Im Analysefall (2021) fuhren dort 29.300 Kfz/d bei einem Schwerverkehrsanteil von 8 %. Im Prognose-Nullfall (2040) wird von 35.200 Kfz/d ausgegangen, wobei der Schwerverkehrsanteil konstant bleibt. Im Prognose-Planfall (2040) führen die Quell- und Zielverkehre zu einer Zunahme auf 35.900 Kfz/d bei einem Schwerverkehrsanteil von 9,4 %.

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 2021 und den Prognosehorizont 2024 (frühestmögliche Realisierung der Planung) durchgeführt.

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.

Straßentypus

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

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 bis >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

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. 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 2001) einer Straße. Angesetzt wurden Tagesgänge des Verkehrsaufkommens gemäß HBS (2001, Fassung 2009).

Kaltstartanteil

Kalte Motoren emittieren erheblich mehr Luftschadstoffe als betriebswarme Motoren. Die Kaltstartanteile wurden nach VDI 3782 Blatt 7 entsprechend der Fahrmodi angesetzt. Diese sind in den Tabellen A-1 bis A-3 in Spalte KSA aufgeführt.

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 Untersuchungen von Schneider et al. (Juni 2011) für PM₁₀ angesetzt.

5.7 Simulationsverfahren

Die Berechnung der Zusatzbelastung durch die Verkehre erfolgte mit dem 3-dimensionalen diagnostischen Modell ABC. ABC basiert auf einem diagnostischen Strömungsmodell mit „intelligenter“ Initialisierung. Dadurch wird sichergestellt, dass die charakteristischen Effekte im Nahbereich von Hindernissen (Nachlaufbereiche, Frontwirbelzonen usw.) realistisch wiedergegeben werden. Das Modell erfüllt die Anforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 10. Als Ergebnis erhält man dreidimensionale Felder der Strömungskomponenten und der Diffusionskoeffizienten. Durch Nachschalten eines Eulerschen Ausbreitungsmoduls lassen sich 3-dimensionale Konzentrationsfelder berechnen. Auf der Basis der Häufigkeiten von Windrichtung sowie der Windgeschwindigkeit, die aus den meteorologischen Zeitreihen stammen, werden dann die jahresbezogenen Kenngrößen berechnet.

5.8 Umwandlung NO \Rightarrow NO₂

Die Stickstoffoxide (NO_x = Summe aus NO + NO₂) werden zu über 70 % in Form von NO emittiert. Der Großteil an NO₂ entsteht erst während der Ausbreitung. Im Nahbereich von Straßen wird die NO \Rightarrow NO₂-Umwandlung hauptsächlich vom Ozon-Angebot bestimmt. An sonnenscheinreichen Tagen steht Ozon, das sich unter anderem aus den Kfz-bedingten Schadstoffen NO_x und Kohlenwasserstoffen bildet, als Reaktionspartner für das NO zur Verfügung und führt zu einer erhöhten Umwandlung von NO in NO₂. Dies hat zum einen zur Folge, dass die NO₂-Konzentrationen an Straßen im Sommer ein höheres Niveau als im Winter haben können und zum anderen, dass die Ozon-Konzentrationen in Straßennähe niedriger sind als in größerer Entfernung.

Die modellmäßige Erfassung der NO \Rightarrow NO₂-Umwandlung ist für Einzelfallbetrachtungen mit vertretbarem Aufwand nicht möglich, da die Eingangsparameter, wie Vorbelastung der Kohlenwasserstoffe, Ozon usw., in der Regel nicht vorliegen.

Für die Kenngröße „Jahresmittelwert“ wurde durch Auswertung langjähriger Messreihen jedoch eine statistisch gesicherte Beziehung zwischen NO_x und NO₂ gefunden. Es zeigt sich, dass hohe

NO_x-Konzentrationen meist mit kleinen NO₂/NO_x-Verhältnissen verbunden sind. Dieser Ansatz (Bächlin et al., 2006) stellt die Grundlage für die hier berechneten NO₂-Verhältnisse dar.

5.9 Simulationsgebiet

Für das Screening wurde ein knapp 1.290 m x 1.440 m großes Simulationsgebiet gewählt. Es erstreckt sich vom Nordostrand von Kuppenheim im Südwesten bis zum Westrand von Bischweier am Ostrand und über den Anschluss der B462 im Norden hinaus.

Die räumliche Auflösung beträgt horizontal 3 m. In der Vertikalen wurde bis 30 m über Grund mit einer Maschenweite von 3 m gearbeitet. Darüber nehmen die Maschenweiten sukzessive zu.

5.10 Geländeeinfluss und Berücksichtigung von Gebäuden

Die Gebäude gehen als Hindernisse ein. Die Hindernisse sind in Abbildung 9-13 (grau) dargestellt. Der Einfluss des Geländes geht über die Längsneigungen der Straßenabschnitte in die Emissionsberechnung ein.

5.11 Quellen

Die Lage der Quellen im öffentlichen Straßenraum ist in Abbildung 9-13 dargestellt. Als Quellen werden die Fahrbahnbereiche mit einer Breite entsprechend der abzudeckenden Fahrspuren angesetzt.

Alle Quellen gehen als Volumenquelle mit einer vertikalen Ausdehnung von 0 bis 3 m in die Ausbreitungsrechnung ein. Dadurch wird die fahrzeuginduzierte Turbulenz berücksichtigt. Für die Berechnung der Emissionen wurde das tägliche Verkehrsaufkommen (DTV) der jeweiligen Straßenverkehrsabschnitte herangezogen.

Die Farben charakterisieren nicht die Emissionen, sondern sollen nur helfen, die einzelnen Abschnitte zu differenzieren. Die emissionsrelevanten Werte sind in Tabelle A-1 aufgeführt.

Im Planfall werden zusätzlich die Emissionen auf dem Werksgelände berücksichtigt.

Dies sind die Pkw-Fahrten der Mitarbeiter. Die Mitarbeiter fahren über das Haupttor ein und stellen die Fahrzeuge in einem Parkhaus mit 306 Stellplätzen östlich der Halle 3 ab. Hier werden je 365 Zu- und Abfahrten pro Tag angesetzt. Die Freisetzung der im Parkhaus freigesetzten Abgase erfolgt über die West- und Nordfassade.

Das Lkw-Aufkommen durch die Lieferverkehre auf dem Werksgelände, insbesondere die Frequenzierung der Verladetunnel, wurde einer Studie (EMPORIAS, vom 17.12.2021, siehe Abbildung 5-3) entnommen. Es wurde von jeweils 538 Zu- und Abfahrten ausgegangen.

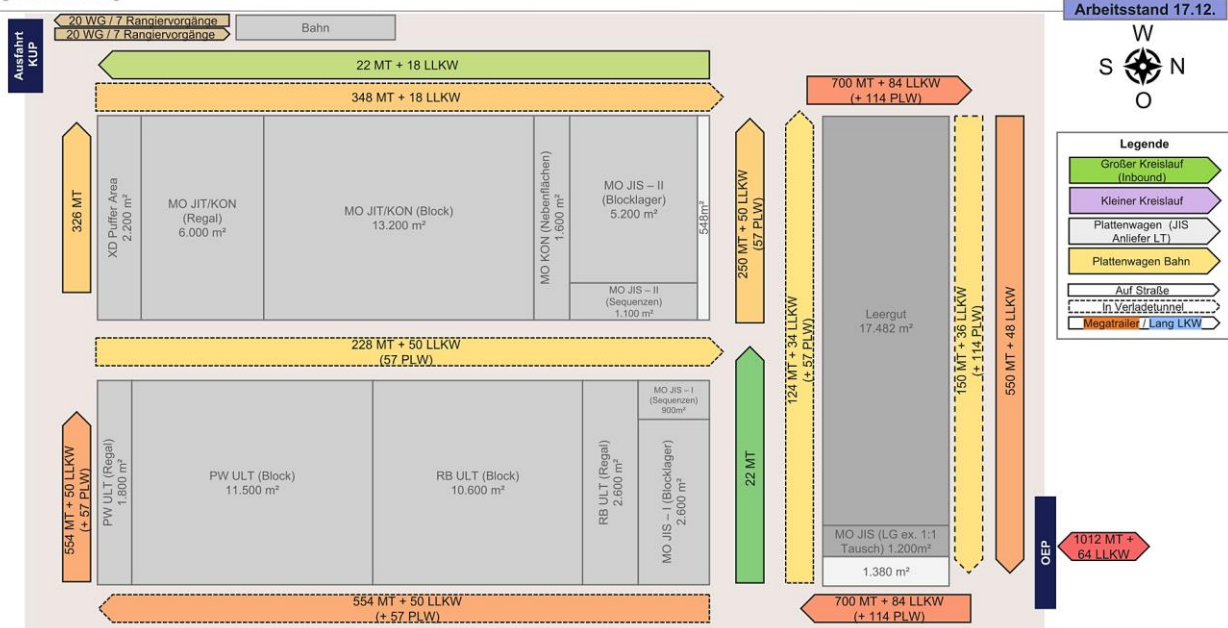


Abbildung 5-3: Verkehrsfluss auf dem Werksgelände – Maximalszenario (MT-Megatrailer, LLKW-Lang-LKW, PLW-Palettenwagen).

Die Emissionen sind im Anhang in Tabelle A-2 aufgeführt. Sie basieren auf dem Modus Erschließungsstraße mit Tempolimit 30 km/h. Palettenwagen werden in den motorischen Emissionen nicht berücksichtigt.

Die in den Verladetunneln auftretenden Emissionen (siehe Tabelle A-2) werden an den Hallen 1 und 2 und dem Zentraltunnel über jeweils 10 Dachlüfter abgeführt. An Halle 3 über 16 Dachlüfter, an Halle 4 über 4 Dachlüfter. Die Freisetzungshöhe über dem Zentraltunnel befindet sich 9 m über Grund, in den anderen Tunneln in 7,5 m über Grund. Um Rangierprozesse abzubilden, wurden die über Dach freigesetzten Emissionen verdoppelt. Eine Abreinigung der Fortluft wurde nicht berücksichtigt.

Für die Bahnanlieferung sind insgesamt 14 Rangiervorgänge vorgesehen. Der Rangierbetrieb soll mit einer Dieselerloker erfolgen. Nähere Angaben liegen nicht vor. Hinsichtlich Lok, Betriebszeiten und Aufenthaltsdauern der Lok auf dem Rangiergleis wurden konservative Annahmen getroffen. In der Non-road Datenbank des BAFU⁵ ist für eine Rangierloker mit einer Leistung über 560 kW für das Bezugsjahr 2020 für NO_x eine Emission von 0,6911 kg/h und für PM₁₀ von 0,0023 kg/h angegeben. Wir sind von einer täglichen Betriebsdauer von 10 Stunden ausgegangen. Dabei wird die Lok hauptsächlich beim Anfahren unter Vollast laufen. Beim rollenden Zug wird Teillast angenommen. Im Stand läuft der Motor im Leerlauf. Die Zeit- und Lastannahmen sind in Tabelle 5-4 aufgeführt. Die Emissionen wurden über die gesamte Länge des Rangiergleises (ca. 700 m) verteilt.

⁵ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html>

Tabelle 5-4: Ansatz für die Betriebszustände beim Rangierbetrieb.

	Leerlauf	Teillast	Volllast
Anteil	78 %	14 %	8 %
Lastfaktor	0,15	0,5	1,0

5.12 Stickstoffdioxid (NO₂)

In Abbildung 9-14 bis Abbildung 9-16 sind die berechneten Jahresmittelwerte von NO₂ für den Analysefall 2021, den Nullfall 2024 und den Planfall 2024 dargestellt.

Erwartungsgemäß findet man die höchsten Belastungen auf den Fahrspuren im Zuge der B462, die mit Abstand das höchste Verkehrsaufkommen aufweist. Nördlich und im Bereich des Anschlusses an die K3714 wird aufgrund des etwas höheren Verkehrsaufkommens und den Beiträgen der Anschlüsse im Analysefall (Abbildung 9-14) der maximale Jahresmittelwert mit 31,5 µg/m³ (auf den Fahrspuren) berechnet. Im Abstand zu den Fahrspuren gehen die Belastungen rasch zurück, so dass schon in Entfernungen von ca. 200 m die Hintergrundbelastung nahezu erreicht wird.

Aufgrund der schlechteren Durchlüftung auf Höhe des ehemaligen Kronospan-Werkes findet man auch dort erhöhte Konzentrationen.

Leicht erhöhte Werte gibt es noch im Zuge der K3714 und an der Kuppenheimer Straße auf Höhe des Spanplattenwerkes. Die Belastungen in Gewerbegebiet Nassenacker und auch in Bischweier liegen nur wenig über der Vorbelastung.

Im Prognose-Nullfall 2024 (Abbildung 9-15) gehen die Immissionen trotz leichtem Anstieg des Verkehrsaufkommens auf maximal 29,7 µg/m³ zurück. Die Belastungsstruktur bleibt nahezu gleich.

Im Prognose-Planfall 2024 (Abbildung 9-16) ergeben sich im Zuge der B462 mit dem Analysefall vergleichbare Werte. Durch die Erschließung des Plangebiets über die K3714 und die Uchtweide ergeben sich in deren gewerblich geprägten Umfeld leicht erhöhte Jahresmittelwerte.

Auf dem Werksgelände führen die Emissionen der Lieferfahrzeuge, der Pkw und des Rangierbetriebs (Bahnanlieferung) zu deutlich erhöhten Konzentrationen. Die höchsten Werte mit knapp 31,8 µg/m³ werden an der nördlichen Vorbeifahrt an der Halle 3 ermittelt. Hier überlagern sich die Emissionen der Anlieferungs- und Abtransporte, wobei im Nahbereich der Halle der Luftaustausch zusätzlich reduziert ist. Auch zwischen Halle 2 und Halle 3 findet man erhöhte Werte. Hier bilden die Hallen eine Straßenschlucht nahezu senkrecht zu den Windrichtungen, was den Luftaustausch deutlich reduziert. Ferner kommen auf diesem Streckenabschnitt mehrere Routen zusammen.

Der Werksverkehr wirkt sich auch auf das Gewerbegebiet Nassenacker und der angrenzenden Wohnbebauung am Westrand von Bischweier aus. Die Jahresmittelwerte steigen um ca. 1 µg/m³ an.

Der Grenzwert von 40 µg/m³ der 39. BImSchV für den Jahresmittelwert wird aber in allen betrachteten Fällen in der Umgebung der Planung deutlich unterschritten.

Bei NO₂ ist auch ein Kurzzeitgrenzwert definiert. So darf die Schwelle von 200 µg/m³ 18-mal durch Stundenmittelwerte überschritten werden. Statistische Auswertungen der LUBW (vgl. IVU, 2015) haben ergeben, dass erst ab Jahresmittelwerten über 55 µg/m³ dieser Grenzwert nicht mehr sicher

eingehalten wird. Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwerts sind deshalb ebenfalls nicht zu erwarten.

5.13 Feinstaub PM10

In den Abbildung 9-17 bis Abbildung 9-19 sind die berechneten Jahresmittelwerte von PM10 für den Analysefall 2021, den Prognose-Nullfall 2024 und den Prognose-Planfall 2024 dargestellt.

Prinzipiell liegen die am höchsten belasteten Bereiche an den gleichen Stellen wie bei NO₂. Die maximalen Belastungen liegen auf der B462 noch unter 19 µg/m³. Am Nordrand der Halle 3 bei 22,2 µg/m³. An den westlichen gelegenen Wohnhäusern von Bischweier werden Zusatzbelastungen von 0,3 bis 0,5 µg/m³ ausgewiesen.

Hinsichtlich der Grenzwerte sind bei den Jahresmittelwerten von PM10 keine Überschreitungen zu erwarten.

Bei PM10 sind neben den Jahresmittelwerten auch die Überschreitungen der Schwelle 50 µg/m³ durch die Tagesmittelwerte auf 35 Überschreitungen begrenzt. Statistische Auswertungen der LUBW (IVU, 2015) zeigen, dass erst ab Jahresmittelwerten über 30 µg/m³ dieser Grenzwert nicht mehr sicher eingehalten ist. Im vorliegenden Fall liegen die Jahresmittelwerte alle deutlich unter 30 µg/m³.

5.14 Feinstaub PM2,5

Die alveolengängigen Feinstaubanteile sind mit denen von PM10 korreliert. Hier sind Überschreitungen erst bei Überschreitungen der PM10-Grenzwerte zu erwarten.

Analog zu PM10 ist der Grenzwert hier ebenfalls sicher eingehalten.

6 Planungsempfehlung und Maßnahmen zur Minderung unerwünschter Effekte

6.1 Klima

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.

Da bereits im Istzustand eine hohe Vorbelastung vorhanden ist, ergeben sich durch stärkere Durchgrünung (Dachflächen und Fassaden) und besseren Wärmeschutz der Gebäude auch Verbesserungspotenziale.

Verschattung von versiegelten Flächen durch Bäume hilft zusätzlich die bodennahen Lufttemperaturen im Plangebiet zu reduzieren. Bei Baumpflanzungen ist zu bedenken, dass Bäume gleichzeitig als Hindernisse wirken und die Durchlüftung reduzieren können. Baumpflanzungen sollten daher nicht vermehrt in Luftschneisen geplant werden.

6.2 Luftbelastung

Die Luftbelastung durch den Quell-/Zielverkehr der Mitarbeiter kann durch einen funktionierenden Anschluss an den ÖPNV verbessert werden. Auch die Anbindung an das Radwegenetz ist sinnvoll.

Bei den Lkw-Transporten sollten neue Technologien (Hybrid- und Elektroantriebe), zumindest für den Kurzstreckentransport ins Auge gefasst werden. Auch die Teilelektrifizierung der B462 bietet hier Potenziale.

Die Entlüftung der Verladetunnel erfolgt über Dachlüfter. Diese wurden mit einer Freisetzungshöhe von 7 m, im zentralen Verladetunnel mit 9 m angesetzt. Um aus den Nachlaufbereichen der 12,7 m hohen Hallen herauszukommen, wird eine Freisetzungshöhe über 13 m empfohlen. Diese ist jedoch nicht zwingend, da die angesetzte Freisetzungshöhe nur zu geringen bodennahen Immissionen führt und das aktuelle Lüftungskonzept einen Auswurf der Fortluft nach oben vorsieht.

7 Zusammenfassung

Der Auftraggeber überplant das Gewerbegebiet an der B462. Im Rahmen des Bauleitplanverfahrens sind die Auswirkungen auf die Schutzgüter Klima und Luft darzustellen und zu bewerten.

Die Bestandserhebung erfolgt auf der Basis zugänglicher Daten. Zudem wurden hochauflösende Modellsimulationen durchgeführt, die eine Abschätzung der Auswirkungen ermöglichen.

Beim Lokalklima sind aufgrund der drei Hauptwindrichtungen nur geringe Auswirkungen auf die Wohnbebauung von Bischweier zu erwarten. Bei Wind aus der Hauptwindrichtung Ostsüdost liegen keine Wohngebiete im Einflussgebiet des Planfalls, weshalb auf eine detaillierte Untersuchung dieser Windrichtung verzichtet werden kann.

Die Hauptwindrichtungen Südwest und Nordnordost wurden mittels mikroskaliger Modellrechnungen genauer untersucht. Es konnte in beiden Fällen kein signifikanter Einfluss der Planung auf die Durchlüftung und die thermischen Verhältnisse der in der Nähe gelegenen Siedlungsgebiete festgestellt werden.

Beruhend auf den aktuellen Plänen bedingen die Quell- und Zielverkehre, insbesondere die Lieferverkehre auf den Erschließungsstraßen eine Zunahme der Luftbelastung. Für das Gewerbegebiet Nassenacker und den westlichsten Rand von Bischweier bedingen die Werksverkehre eine leicht erhöhte Zusatzbelastung.

Auswirkungen auf Kuppenheim sind nicht gegeben.

Die Grenzwerte der 39. BImSchV werden sicher eingehalten.

Freiburg, 25. August 2023



Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe



Dr. Christine Ketterer
M.Sc. in Climate Science



Dr. Tobias Gronemeier
M.Sc. in Meteorologie

8 Literatur

39. BImSchV: „Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“. 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. https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_39/

BAST, 2021: Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung. Umsetzung in PC-Programm: IVU – PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung RLuS 2012, Ausgabe 2020.

Bächlin, W., R. Bösing, A. Brandt, T. Schulz, 2006: Überprüfung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4.

European Environment Agency: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2019. Technical report No 13/2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

GEG, 2020: Gesetz zur Vereinheitlichung des Energiesparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 37, ausgegeben am 13. August 2020.

Gehrke, K. F., Sühling, M., Maronga, B., 2021: Modeling of land-surface interactions in the PALM model system 6.0: land surface model description, first evaluation, and sensitivity to model parameters. Geosci. Model Dev. 14, 5307-5329. 2021. doi: 10.5194/gmd-14-5307-2021

Gronemeier, T, Surm, K., Harms, F., Leitl, B., Maronga, B., Raasch, S., 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. Geosci. Model Dev. 14, 3317-3333. 2021. doi: 10.5194/gmd-14-3317-2021

HBS: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV).

Maronga, B., Banzhaf, S., Burmeister, C., Esch, T., Forkel, R., Fröhlich, D., Fuka, V., Gehrke, K. F., Geletic, J., Giersch, S., Gronemeier, T., Groß, G., Heldens, W., Hellsten, A., Hoffmann, F., Inagaki, A., Kadasch, E., Kanani-Sühling, F., Ketelsen, K., Khan, B. A., Knigge, C., Knoop, H., Krc, P., Kurppa, M., Maamari, H., Matzarakis, A., Mauder, M., Pallasch, M., Pavlik, D., Pfafferott, J., Resler, J., Rissmann, S., Russo, E., Salim, M., Schrempf, M., Schwenkel, J., Seckmeyer, G., Schubert, S., Sühling, M., von Tils, R., Vollmer, L., Ward, S., Witha, B., Wurps, H., Zeidler, J., Raasch, S., 2020: Overview of the PALM model system 6.0. Geosci. Model Dev. 13, 1335-1372. 2020. doi:10.5194/gmd-13-1335-2020

Resler, J., Eben, K., Geletic, J., Krc, P., Rosecky, M., Sühling, M., Belda, M., Fuka, V., Halenka, T., Huszar, P., Karlicky, J., Benesova, N., Doubalova, J., Honzakova, K., Keder, J., Napravnikova, S., Vlcek, O., 2021: Validation of the PALM model system 6.0 in a real urban environment: a case study in Dejvice, Prague, the Czech Republic. Geosci. Model Dev. 14, 4797-4842. 2021. doi: 10.5194/gmd-14-4797-2021

Romberg, E.; Bösing, R.; Lohmeyer, A.; Ruhnke, R.; Röth, E.: NO-NO₂ -Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 56 Nr. 6, S. 215-218. 1996.

Schmidt W.; Düring I., Lohmeyer A.: Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs. Im Auftrag des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Juni 2011 Projekt 70675-09-10.

Schatzmann, M., Olesen, H., Franke, J., Eds., 2010: COST 732 Model Evaluation Case Studies: Approach and Results. Universität Hamburg, Deutschland.

Umweltbundesamt, INFRAS: HBEFA – Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.2. Februar 2022. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. <https://www.hbefa.net/d/>

VDI-Richtlinie 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie – Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI Düsseldorf, November 2003, Beuth Verlag, Berlin

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 9: Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle – Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung. 2017.

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 10: Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle – Gebäude- und Hindernisumströmung. VDI Düsseldorf, März 2015, Beuth Verlag, Berlin

VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5: Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft, Beuth Verlag Düsseldorf. 2003

9 Anhang



Abbildung 9-1: Nutzungsstruktur und Vegetation im Bestand (links) und im Planfall (rechts).



Abbildung 9-2: Abendliche Bodentemperatur im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus NNO.



Abbildung 9-3: Abendliche bodennahe Lufttemperatur im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus NNO.

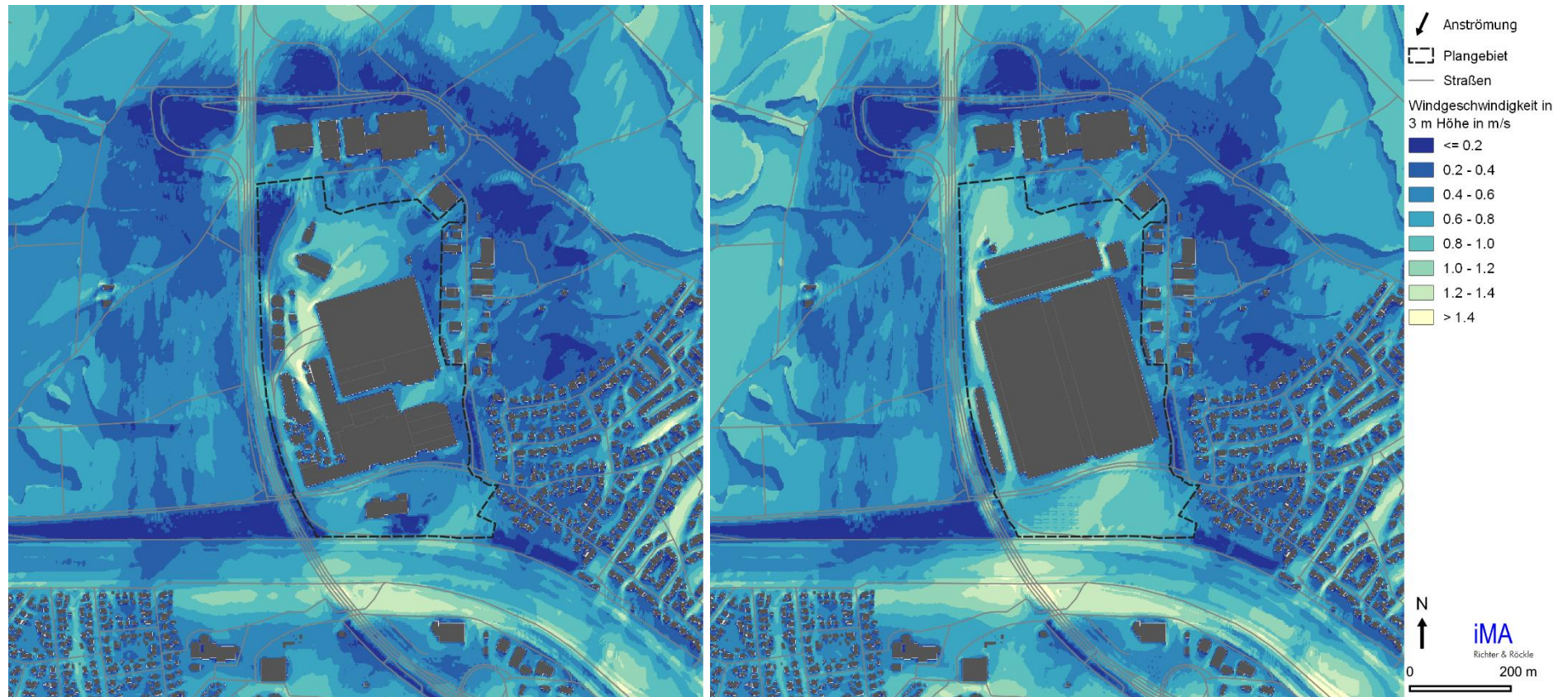


Abbildung 9-4: Abendliche bodennahe Windgeschwindigkeit im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus NNO.

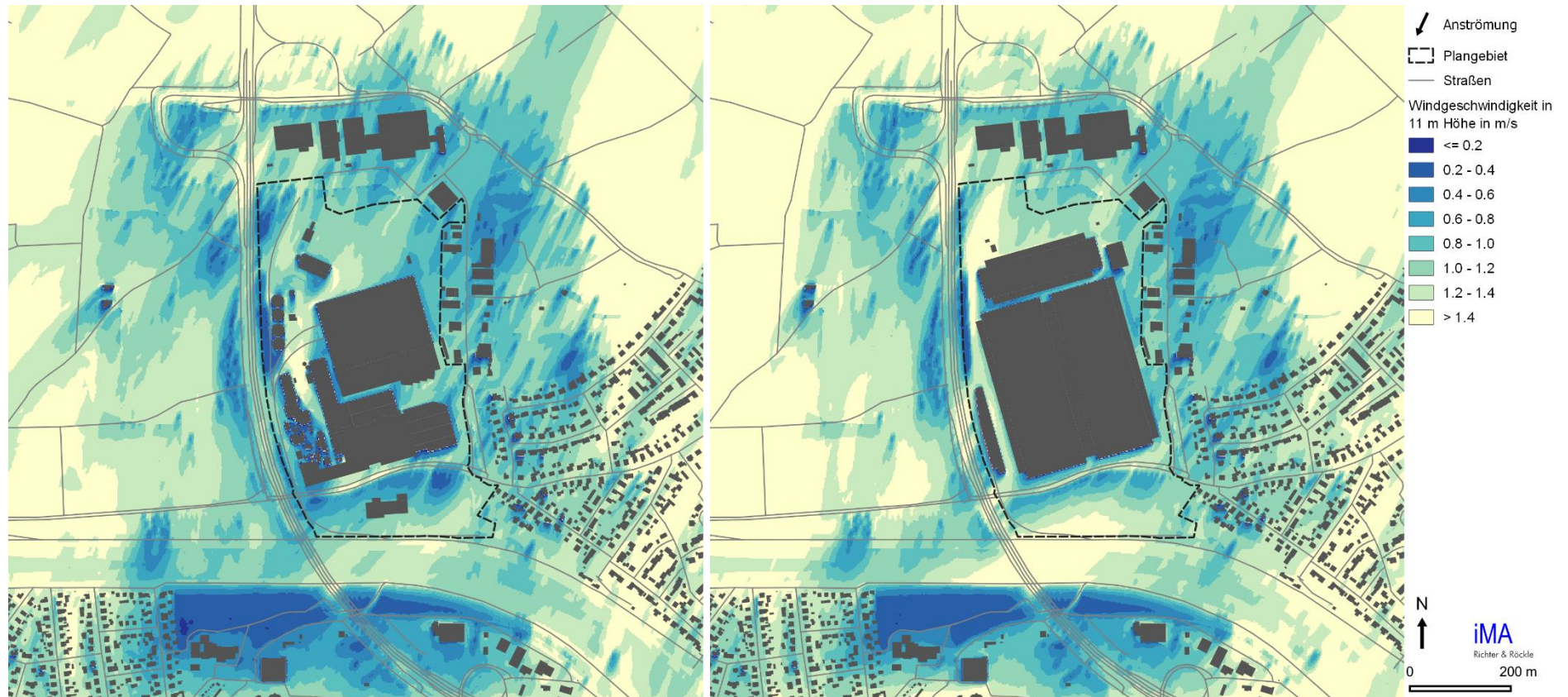


Abbildung 9-5: Abendliche Windgeschwindigkeit in 11 m Höhe im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus NNO.



Abbildung 9-6: Abendliche Bodentemperatur im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus SW.

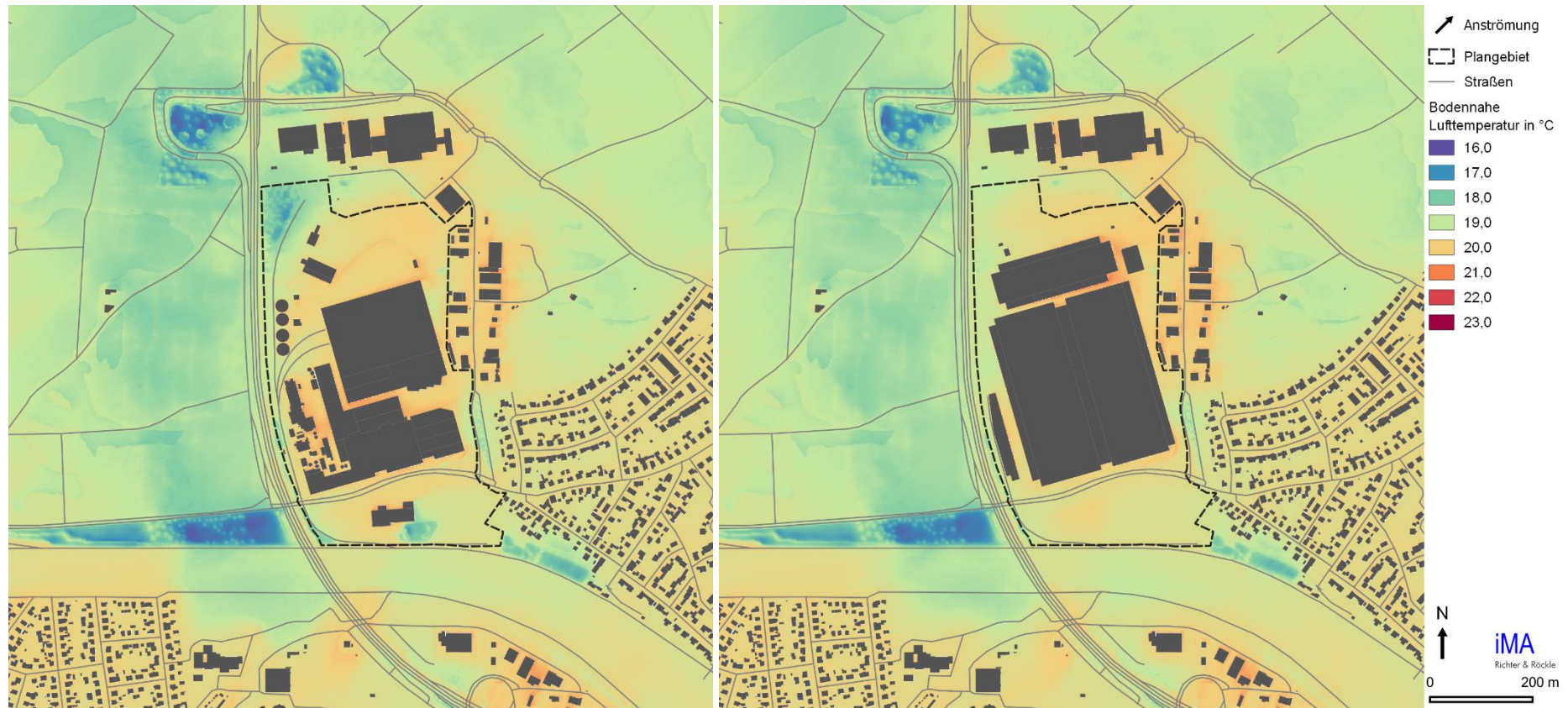


Abbildung 9-7: Abendliche bodennahe Lufttemperatur im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus SW.

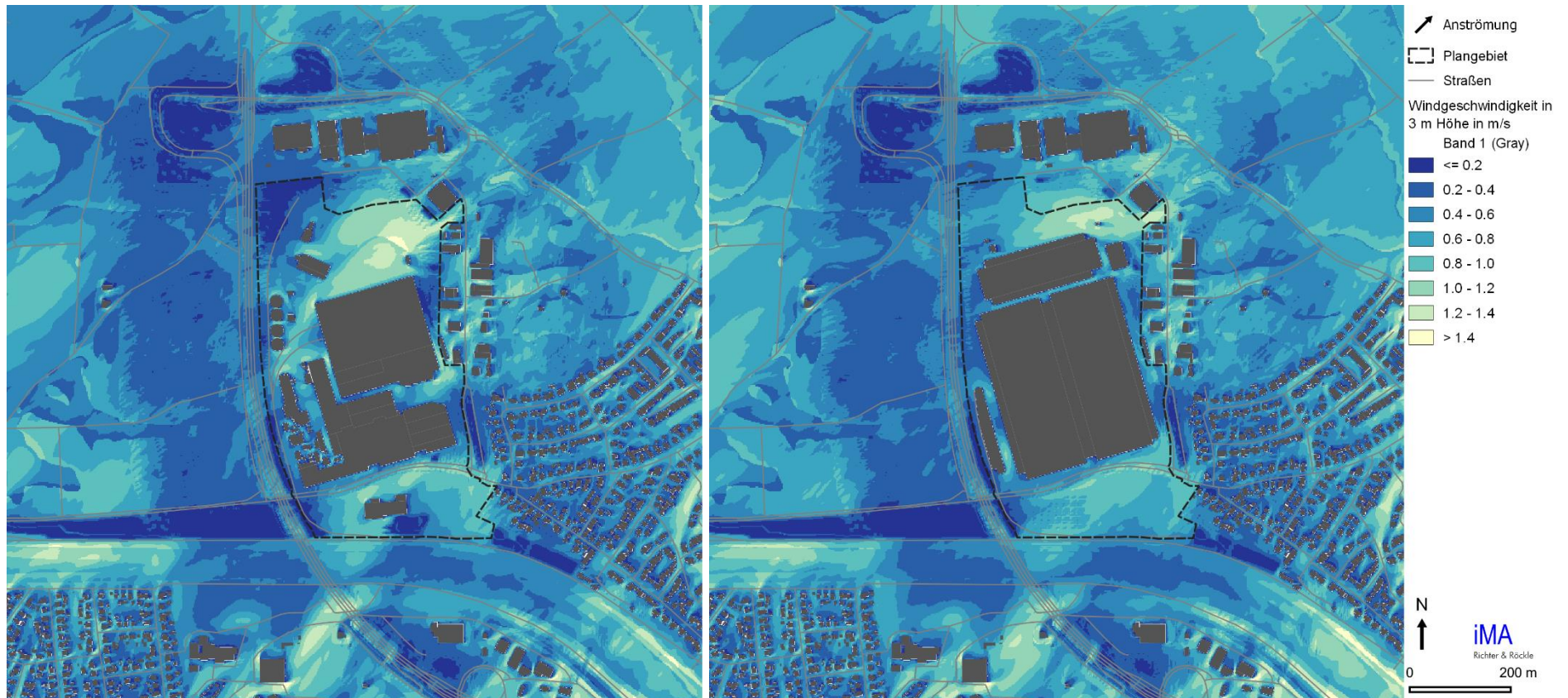


Abbildung 9-8: Abendliche bodennahe Windgeschwindigkeit im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus SW.

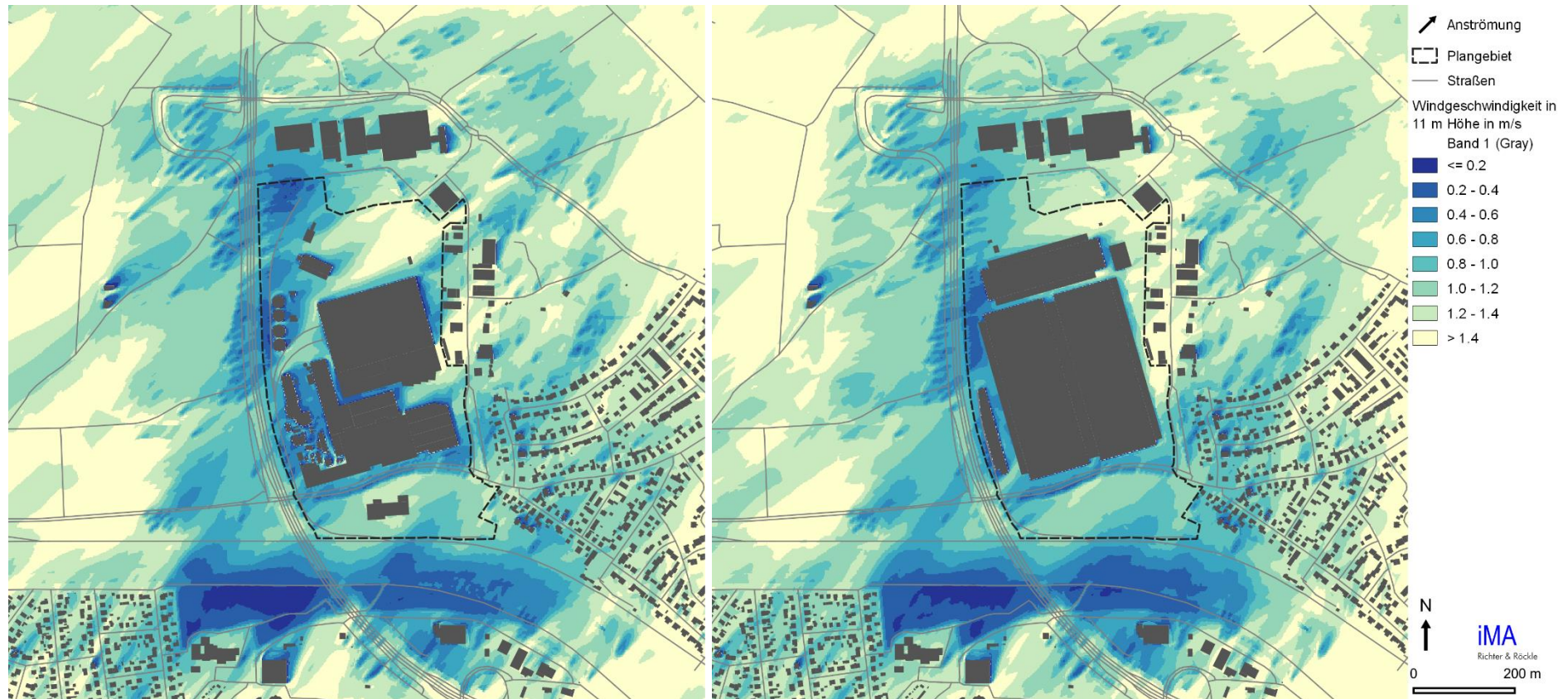


Abbildung 9-9: Abendliche Windgeschwindigkeit in 11 m Höhe im Bestand (links) und im Planfall (rechts) bei Anströmung aus SW.

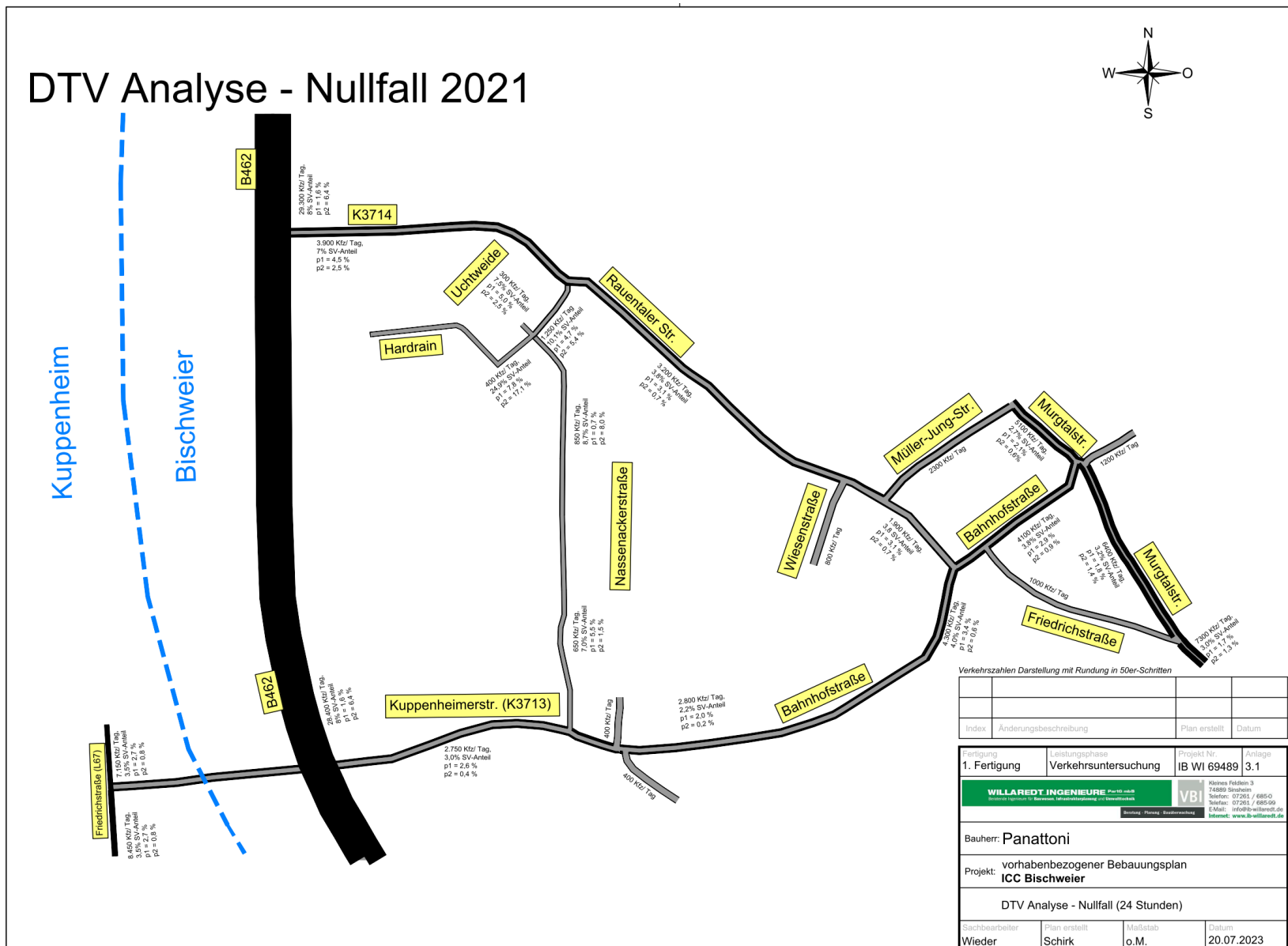


Abbildung 9-10: Analysefall 2021 – Durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen (DTV) und Schwerverkehrsanteil (SV).

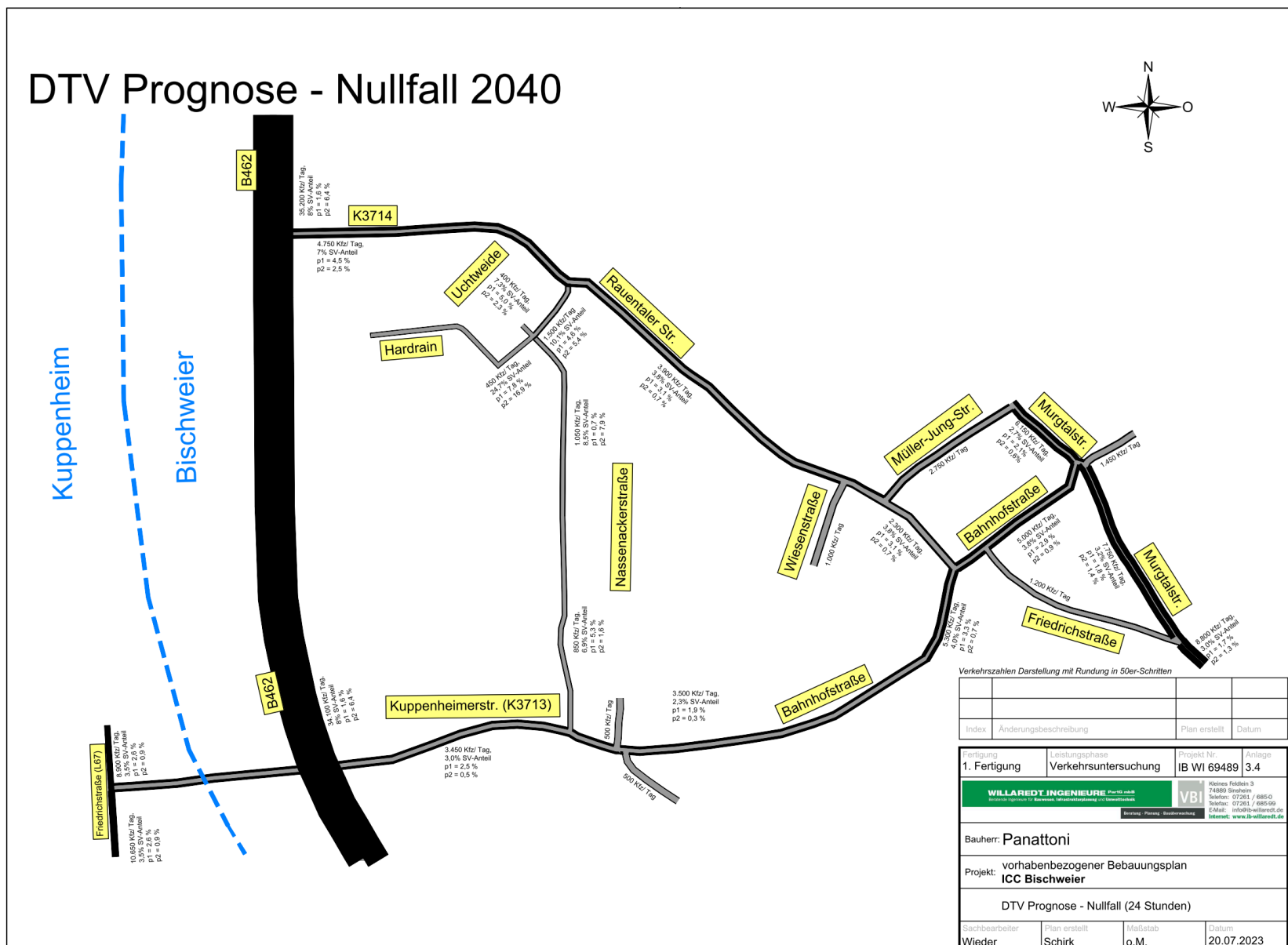


Abbildung 9-11: Prognose-Nullfall 2040 – Durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen (DTV) und Schwerverkehrsanteil (SV).

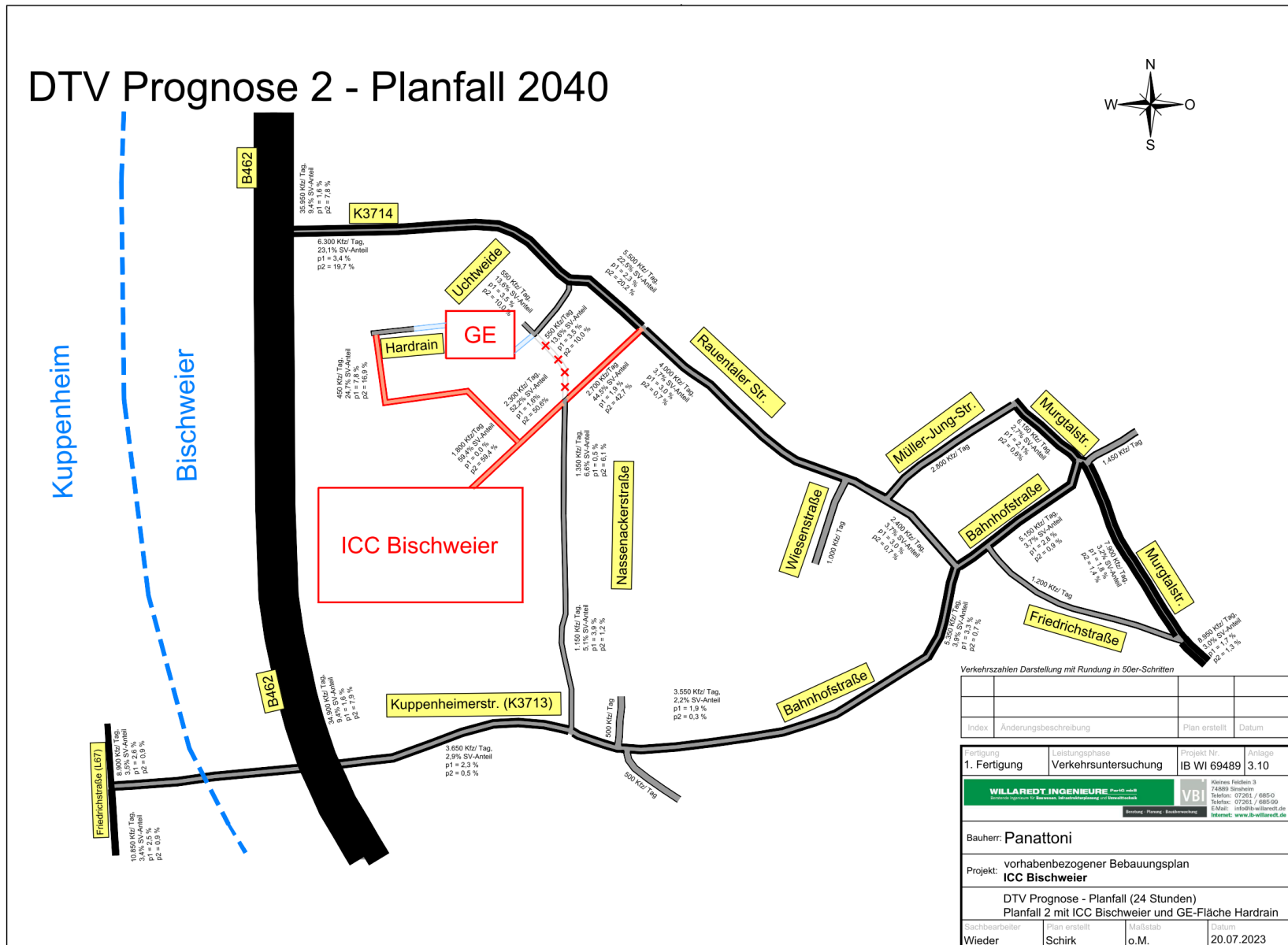


Abbildung 9-12: Prognose-Planfall 2040 – Durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen (DTV) und Schwerverkehrsanteil (SV).

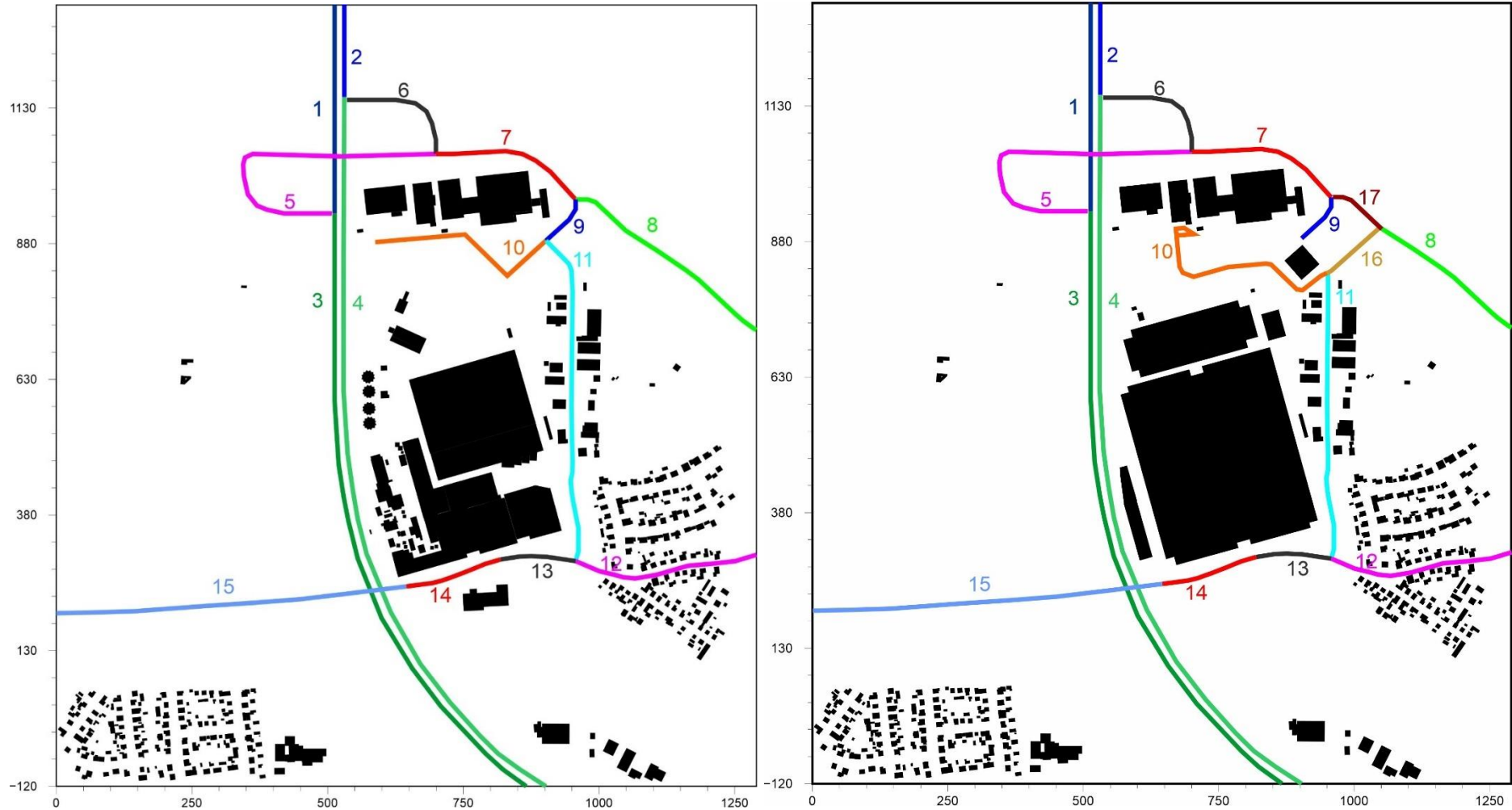


Abbildung 9-13: Berücksichtigte Hindernisse und Lage der Quellen (farbig) im Untersuchungsgebiet. Für die Zuordnung der Abschnitte, siehe Anhang, Tabelle A-1.

Tabelle A- 1: Streckenabschnitt, Fahrzeugaufkommen, Straßentypus, Längsneigung, Kaltstartanteil und spezifische Emissionen für den Analysefall 2021 (oben), den Nullfall 2024 (Mitte) und den Planfall 2024 (unten).

Analysefall 2021

#	Bezeichnung	DTV	pLNF	pSNF	Typ	LN	KSA	NOx	PM10	PM2,5
		Fz/d	%	%		%	%	µg/(m·s)	µg/(m·s)	µg/(m·s)
1	B462-NW 120	14650	5	8,0	Land/AB/120	1	0,0	81,18	7,34	3,43
2	B462-NO 120	14650	5	8,0	Land/AB/120	1	0,0	81,18	7,34	3,43
3	B462-W 100	14200	5	8,0	Land/AB/100	1	0,0	57,78	6,88	3,09
4	B462-O 100	14200	5	8,0	Land/AB/100	1	0,0	57,78	6,88	3,09
5	Anschluss W an B462	1950	5	7,0	Land/Sammel/50	+2	21,0	11,04	0,84	0,46
6	Anschluss O an B462	1950	5	7,0	Land/Sammel/50	-2	21,0	6,42	0,78	0,40
7	K3714	3900	5	7,0	Land/HVS/70	2	9,0	14,57	1,83	0,82
8	Raumentaler Str.	3200	5	3,8	Land/HVS/70	1	9,0	10,15	1,37	0,61
9	Uchtweide bis Nassenacker Str.	1250	5	10,1	Land/Erschliessung/50	1	34,8	6,81	1,02	0,31
10	Zufahrt Dambach Süd	400	5	24,9	Land/Erschliessung/50	1	34,8	3,30	0,56	0,14
11	Nassenackerstr.	850	5	8,7	Land/Sammel-kurv./50	1	21,0	4,52	0,38	0,21
12	Kuppenheimer Straße Ortslage	2800	5	2,2	Land/Sammel-kurv./50	1	21,0	11,29	1,03	0,54
13	Kuppenheimer Straße	2750	5	3,0	Land/Sammel-kurv./80	1	9,0	10,98	1,16	0,52
14	Kuppenheimer Straße	2750	5	3,0	Land/Sammel-kurv./80	1	9,0	10,98	1,16	0,52
15	Kuppenheimer westl. B462	2750	5	3,0	Land/HVS/100	1	9,0	11,21	1,17	0,53

Nullfall 2024

#	Bezeichnung	DTV	pLNF	pSNF	Typ	LN	KSA	NOx	PM10	PM2,5
		Fz/d	%	%		%	%	µg/(m·s)	µg/(m·s)	µg/(m·s)
1	B462-NW 120	17600	5	8,0	Land/AB/120	1	0,0	67,92	8,47	3,78
2	B462-NO 120	17600	5	8,0	Land/AB/120	1	0,0	67,92	8,47	3,78
3	B462-W 100	17050	5	8,0	Land/AB/100	1	0,0	48,75	8,00	3,45
4	B462-O 100	17050	5	8,0	Land/AB/100	1	0,0	48,75	8,00	3,45
5	Anschluss W an B462	2375	5	7,0	Land/Sammel/50	+2	21,0	9,27	0,96	0,51
6	Anschluss O an B462	2375	5	7,0	Land/Sammel/50	-2	21,0	5,45	0,92	0,46
7	K3714	4760	5	7,0	Land/HVS/70	2	9,0	12,13	2,17	0,93
8	Raumentaler Str.	3900	5	3,8	Land/HVS/70	1	9,0	8,41	1,62	0,69
9	Uchtweide bis Nassenacker Str.	1500	5	10,1	Land/Erschliessung/50	1	34,8	5,78	1,19	0,34
10	Zufahrt Dambach Süd	450	5	24,9	Land/Erschliessung/50	1	34,8	2,64	0,61	0,14
11	Nassenackerstr.	1050	5	8,7	Land/Sammel-kurv./50	1	21,0	3,78	0,44	0,23
12	Kuppenheimer Straße Ortslage	3500	5	2,2	Land/Sammel-kurv./50	1	21,0	10,95	1,49	0,63
13	Kuppenheimer Straße	3450	5	3,0	Land/Sammel-kurv./80	1	9,0	9,32	1,41	0,61
14	Kuppenheimer Straße	3450	5	3,0	Land/Sammel-kurv./80	1	9,0	9,32	1,41	0,61
15	Kuppenheimer westl. B462	3450	5	3,0	Land/HVS/100	1	9,0	9,58	1,42	0,62

Planfall 2024

#	Bezeichnung	DTV	pLNF	pSNF	Typ	LN	KSA	NO _x	PM10	PM2,5
		Fz/d	%	%		%	%	µg/(m·s)	µg/(m·s)	µg/(m·s)
1	B462-NW 120	17975	5	9,3	Land/AB/120	1	0,0	70,92	8,96	4,00
2	B462-NO 120	17975	5	9,3	Land/AB/120	1	0,0	70,92	8,96	4,00
3	B462-W 100	17450	5	9,4	Land/AB/100	1	0,0	51,64	8,49	3,67
4	B462-O 100	17450	5	9,4	Land/AB/100	1	0,0	51,64	8,49	3,67
5	Anschluss W an B462	3150	5	22,5	Land/Sammel/50	+2	21,0	19,01	3,81	1,03
6	Anschluss O an B462	3150	5	22,5	Land/Sammel/50	-2	21,0	16,18	3,71	0,93
7	K3714	6300	5	22,9	Land/HVS/70	2	9,0	24,97	4,14	1,81
8	Raumentaler Str.	4000	5	3,7	Land/HVS/70	1	9,0	8,59	1,66	0,71
9	Uchtweide bis Nassenacker Str.	550	5	7,4	Land/Erschliessung/50	1	34,8	2,39	0,51	0,13
10	Zufahrt Dambach Süd	450	5	24,9	Land/Erschliessung/50	1	34,8	2,63	0,61	0,14
11	Nassenackerstr.	1350	5	6,8	Land/Sammel-kurv./50	1	21,0	4,53	0,53	0,28
12	Kuppenheimer Straße Ortslage	3550	5	2,1	Land/Sammel-kurv./50	1	21,0	11,06	1,51	0,63
13	Kuppenheimer Straße	3450	5	2,8	Land/Sammel-kurv./80	1	9,0	9,26	1,40	0,61
14	Kuppenheimer Straße	3650	5	2,8	Land/Sammel-kurv./80	1	9,0	9,83	1,49	0,64
15	Kuppenheimer westl. B462	3650	5	2,8	Land/HVS/100	1	9,0	10,11	1,50	0,65
16	Neue Zufahrt	2700	5	43,2	Land/Sammel/50	1	21,0	22,01	5,10	1,21
17	Raumentaler Str. Abschnitt	5500	5	20,6	Land/HVS/70	1	9,0	19,80	3,58	1,56

Abkürzungen

Bezeichnung – interne Bezeichnung der Streckenabschnitte mit gleicher Emission

DTV Durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen in Fahrzeugen pro Tag

pLNF prozentualer Anteil an schweren Nutzfahrzeugen (> 3,5 t)

pSNF prozentualer Anteil an leichten Nutzfahrzeugen (> 2,8 t und < 3,5 t)

Typ Kennung des Straßentyps nach HBEFA 4.1 (Land-ländlicher Raum, AB-Autobahn, HVS-Hauptverkehrsstraße, Sammel-Sammelstraße, Erschließung - Erschließungsstraße/xx-Tempolimit)

LN Längsneigung in % (+ Steigung, - Gefälle)

KSA Kaltstartanteil in %

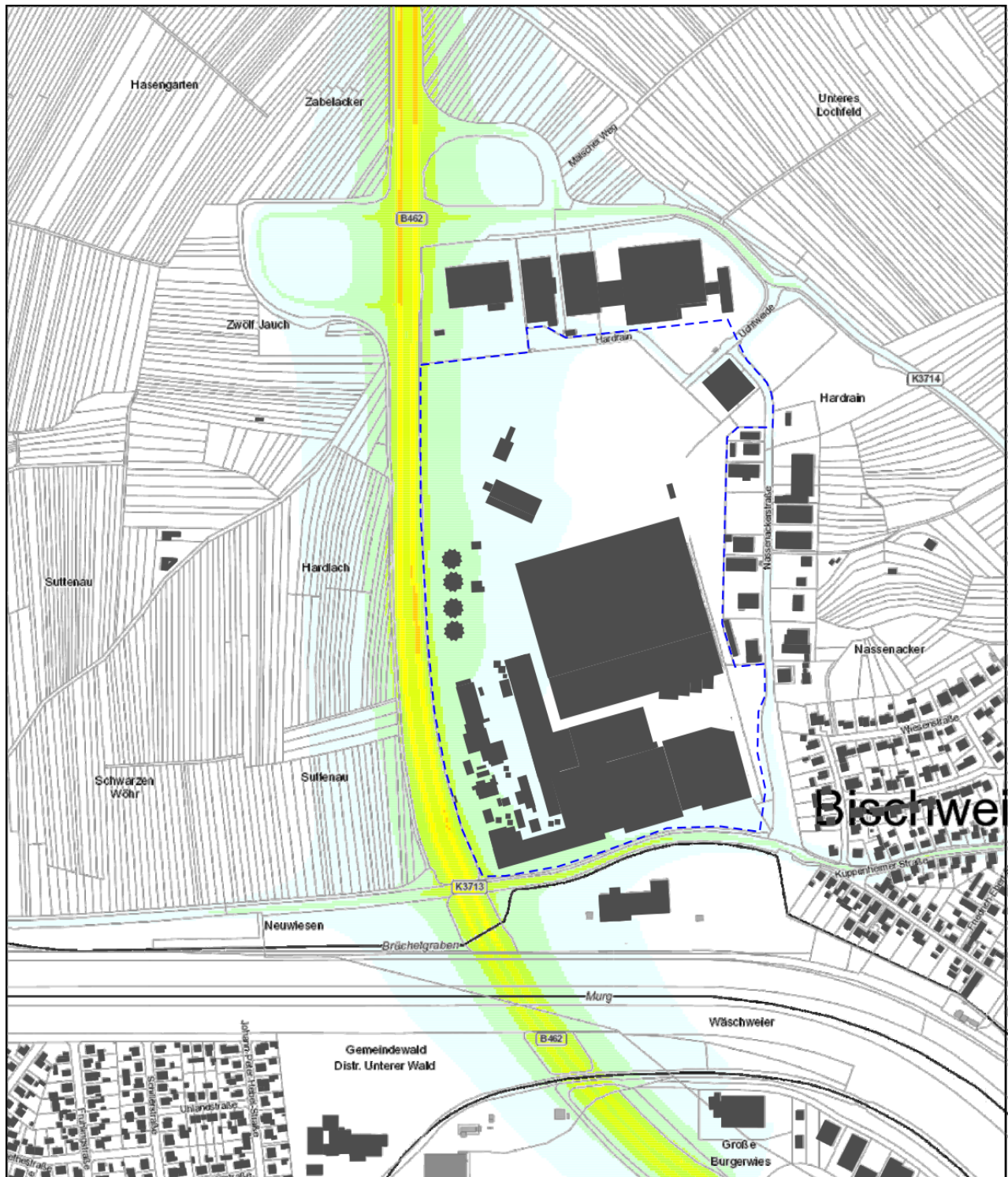
NO_x NO_x-Emission in µg/(m·s)

PM10 PM10-Emission in µg/(m·s)

PM2,5 PM2,5-Emission in µg/(m·s)

Tabelle A- 2: Werksverkehre Streckenabschnitt, Fahrzeugaufkommen und spezifische Emissionen, Prognosejahr 2024.

Bezeichnung	Megatrailer	Lang-LKW	DTV	NOx	PM10	PM2,5
	Anzahl/Tag	Anzahl/Tag	Anzahl/Tag	µg/(m·s)	µg/(m·s)	µg/(m·s)
Einfahrt LKW	506	32	538	15,30	3,85	0,60
Ausfahrt Halle 1 bis Zentraltunnel	554	50	604	17,17	4,32	0,67
Einfahrt Zentraltunnel	228	50	278	7,90	1,99	0,31
Zentraltunnel bis Einfahrt Halle 2	326		326	9,27	2,33	0,36
Ausfahrt Halle 2 bis Ausfahrt	348	18	366	10,41	2,62	0,41
Zufahrt Halle 4	22	18	40	1,14	0,29	0,04
Zufahrt Halle 3 S	124	34	158	4,49	1,13	0,18
Ausfahrt Zentral bis Ausfahrt	250	50	300	8,53	2,15	0,33
Ausfahrt Halle 3 S bis Ausfahrt	124	34	158	4,49	1,13	0,18
Ausfahrt Halle 3 N bis Ausfahrt	150	36	186	5,29	1,33	0,21
Zufahrt Halle 3 N	150	36	186	5,29	1,33	0,21
Parkreihe S	109		109	3,10	0,78	0,12
Durchfahrt nördl. Parkreihe S	323		323	9,18	2,31	0,36
Zufahrt Parkreihen N	106		106	3,01	0,76	0,12
Parkreihen N	64		64	1,83	0,46	0,07
Parkreihen N	42		42	1,19	0,30	0,05
von Parkreihen zur Andienung	538	32	570	16,21	4,08	0,63
Parkplatz Lang-LKW	32		32	0,91	0,23	0,04
Zufahrt Halle 1	554	50	604	17,17	4,32	0,67
Ein-/Ausfahrt PKW (und Parkhaus)			730	2,12	0,24	0,12
Entlüftung Zentraltunnel (Dachlüfter)	228	50	278	15,81	3,98	0,62
Dachlüfter Halle 1 O (Dachlüfter)	554	50	604	34,34	8,65	1,34
Dachlüfter Halle 2 W (Dachlüfter)	348	18	366	20,81	5,24	0,81
Dachlüfter Halle 3 S(Dachlüfter)	124	34	158	8,98	2,26	0,35
Dachlüfter Halle 3 N (Dachlüfter)	150	36	186	10,58	2,66	0,41
Dachlüfter Halle 4 (Dachlüfter)	<i>2/3 der Bahnemissionen</i>			<i>20,33</i>	<i>0,07</i>	<i>0,01</i>
<i>Rangierbetrieb (Diesellok)</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>40</i>	<i>30,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,05</i>



Jahresmittelwerte NO₂ [µg/m³]

	< 20,0		27,5 - 30,0
	20,0 - 21,0		30,0 - 33,0
	21,0 - 22,5		33,0 - 36,0
	22,5 - 25,0		36,0 - 40,0
	25,0 - 27,5		40,0 - 45,0

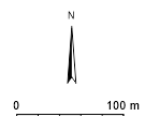


Abbildung 9-14: Jahresmittelwerte NO₂, Analysefall 2021.

// Cmax= 29.7 ug/m³

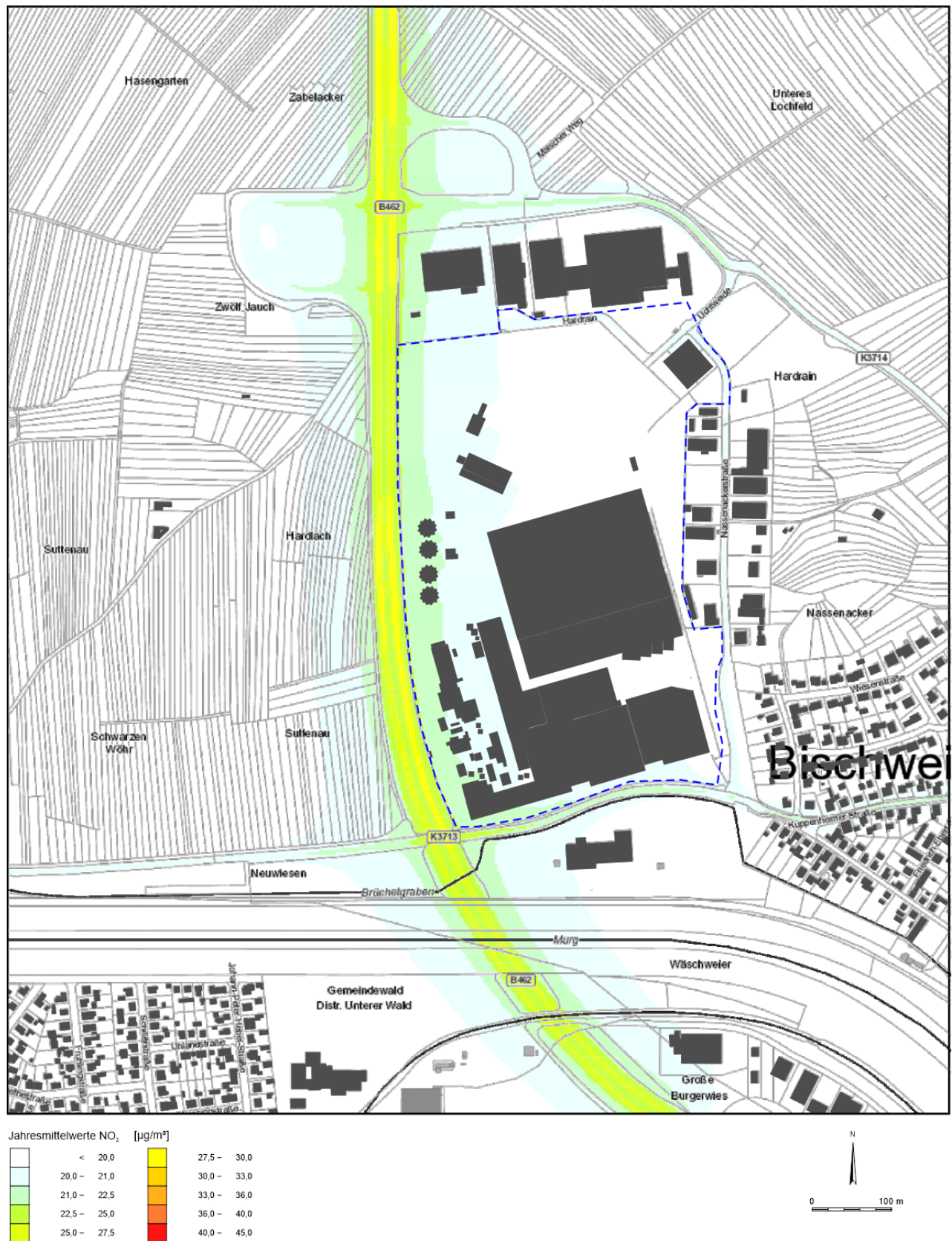
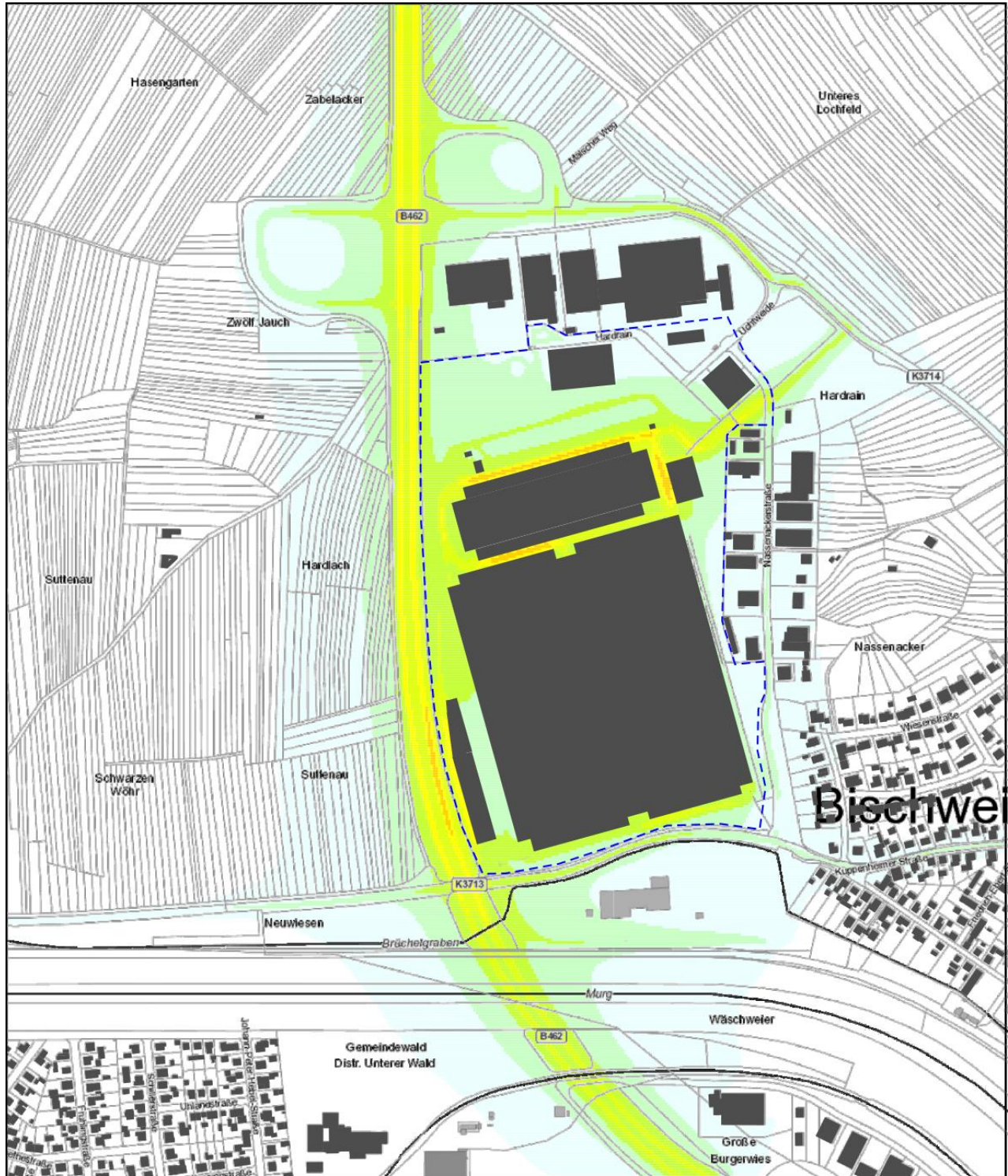


Abbildung 9-15: Jahresmittelwerte NO₂, Nullfall 2024.



Jahresmittelwerte NO₂ [µg/m³]

	< 20,0		27,5 – 30,0
	20,0 – 21,0		30,0 – 33,0
	21,0 – 22,5		33,0 – 36,0
	22,5 – 25,0		36,0 – 40,0
	25,0 – 27,5		40,0 – 45,0

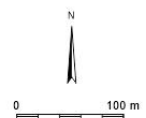
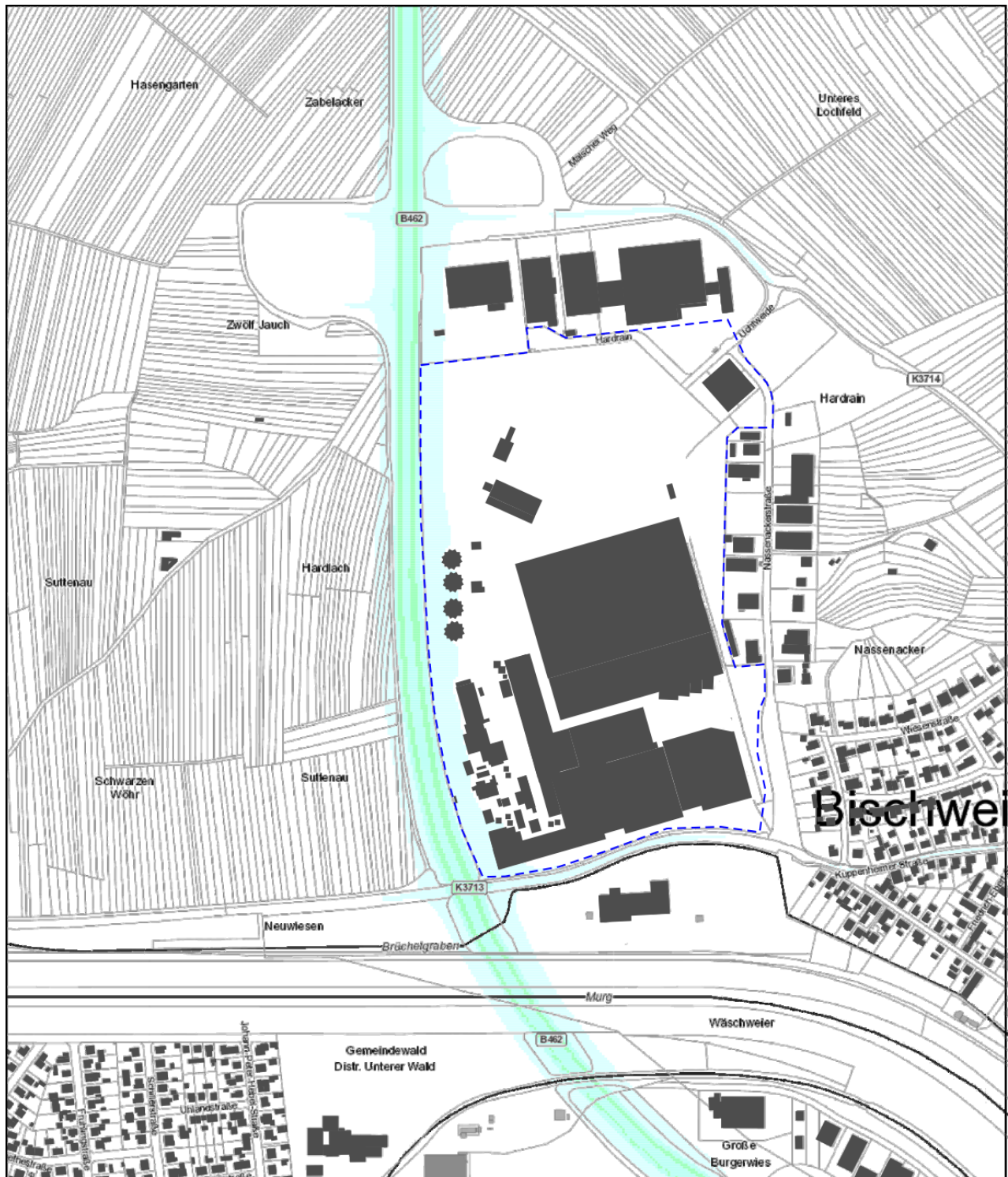


Abbildung 9-16: Jahresmittelwerte NO₂, Planfall 2024.



Jahresmittelwert PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

	< 14,3		17,0 – 19,0		30,0 – 35,0
	14,3 – 14,6		19,0 – 21,0		35,0 – 40,0
	14,6 – 15,0		21,0 – 24,0		> 40,0
	15,0 – 16,0		24,0 – 27,0		
	16,0 – 17,0		27,0 – 30,0		

Abbildung 9-17: Jahresmittelwerte PM10, Analysefall 2021.

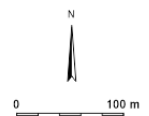
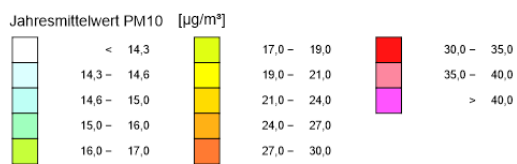
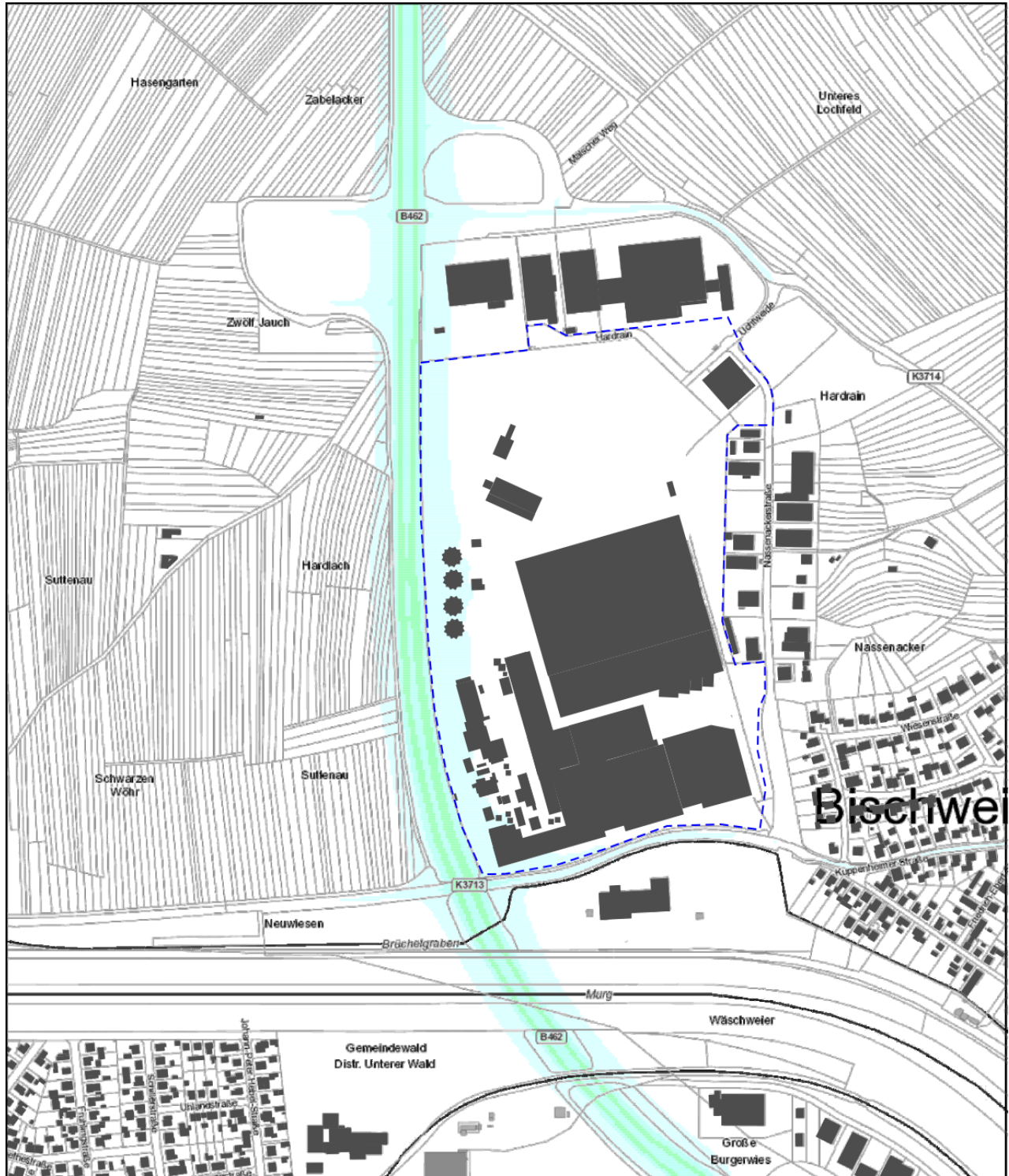


Abbildung 9-18: Jahresmittelwerte PM10, Nullfall 2024.

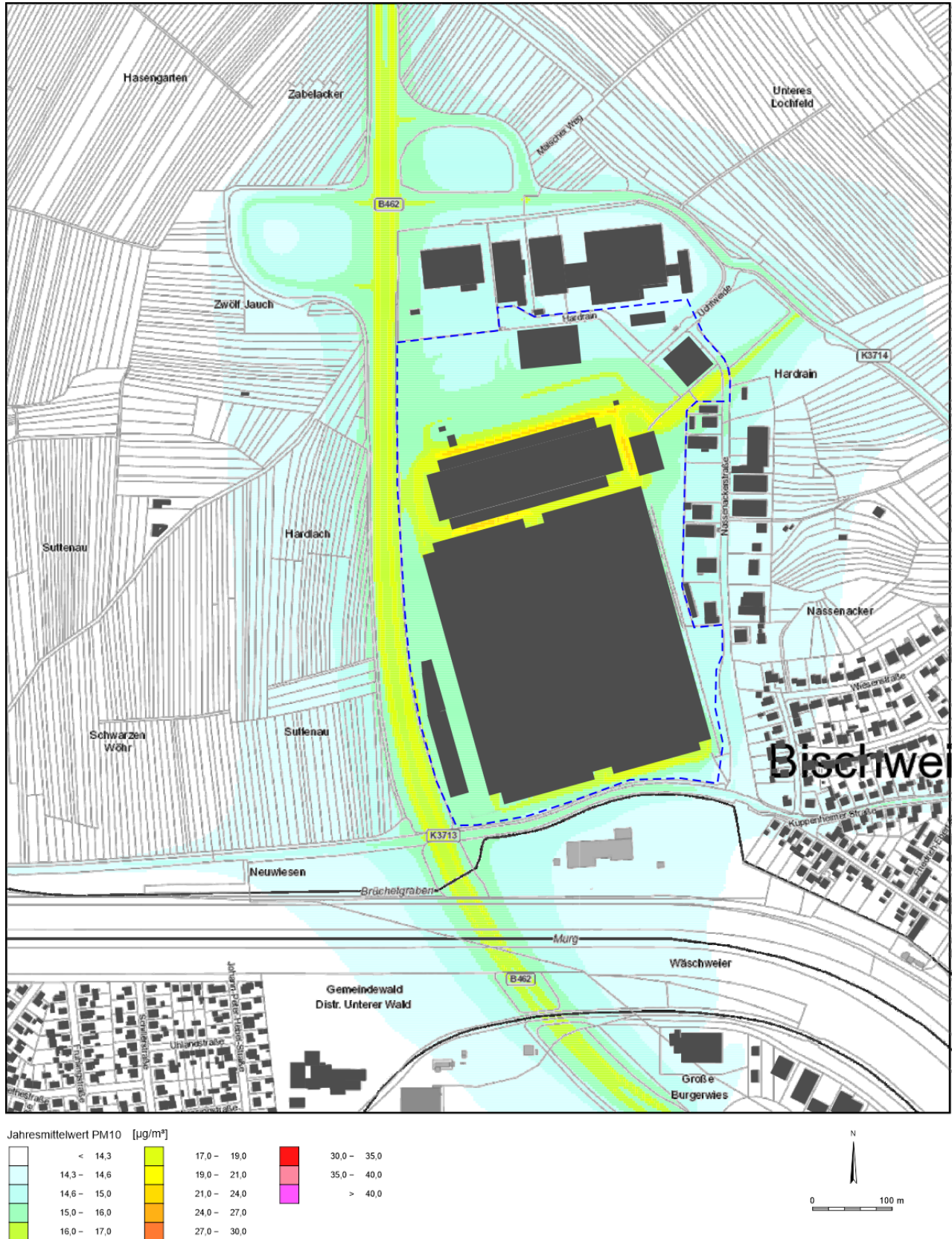


Abbildung 9-19: Jahresmittelwerte PM10, Planfall 2024.