



**Lufthygienische Belastung und Stickstoffdeposition durch den Bau
der Ortsumfahrung B293 Jöhlingen**

Auftraggeber: RP Karlsruhe
Referat 44 - Straßenplanung
76247 Karlsruhe

Durchführung: Ingenieurbüro Rau
Bottwarbahnstraße 4
D-74081 Heilbronn

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	1
2	Methodik und Vorgehensweise	2
2.1	Lufthygienische Untersuchung	2
2.2	Ermittlung der Stickstoffdeposition.....	2
3	Untersuchungsgebiet und geplante Umfahrung	4
4	Emissionsbestimmung	7
4.1	Verkehrszahlen	7
4.2	Bestimmung der Emissionsfaktoren	7
4.3	Ergebnis der Emissionsbestimmung.....	9
5	Strömungs- und Ausbreitungssimulation	12
5.1	Festlegung des Beurteilungsgebietes.....	12
5.2	Strömungssimulation	13
5.2.1	Geländeeinfluss	13
5.2.2	Gebäudeeinflüsse	14
5.3	Ausbreitungssimulation	15
5.3.1	Emissionsseitige Festlegungen.....	15
5.3.2	Meteorologische Daten	15
5.3.3	Statistische Unsicherheit.....	16
6	Lufthygienische Untersuchung	17
6.1	Beurteilungsgrundlagen.....	17
6.1.1	Kurzzeitwerte	17
6.1.2	Hintergrundbelastung.....	18
6.1.3	Gesamtbelastung.....	18
6.2	Ergebnisse für die Lufthygiene	20
6.2.1	Bewertung der NO ₂ -Belastung	20
6.2.2	Bewertung der PM10-Belastung.....	26
6.2.3	Bewertung der PM2.5-Belastung.....	31
7	Bestimmung der Stickstoffdeposition	36
7.1	Beurteilungsgrundlagen.....	36
7.2	Vorhabenbedingte Zusatzbelastung	36

7.2.1 Vorgehensweise	36
7.2.2 Ergebnisse.....	38
7.3 Gesamtbelastung	40
8 Zusammenfassung.....	43
Literaturverzeichnis	45

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Planungsgebiet – Prognose-Planfall [3].....	5
Abb. 2:	Lage der FFH-Teilgebiete im Untersuchungsgebiet (blau gestreift) [4].....	6
Abb. 3:	Zuordnung der ID's aus der Emissionsbestimmung zu den Streckenabschnitten im Prognose-Nullfall PN (blaue ID's) und im Prognose-Planfall P (rote ID's).....	11
Abb. 4:	Rechengitter für die Betrachtung der Lufthygiene.	12
Abb. 5:	Rechengitter für die Betrachtung der Stickstoffdeposition.....	13
Abb. 6:	Geländesteigungen im Untersuchungsgebiet.....	14
Abb. 7:	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen für die im Rahmen der Untersuchung gewählte SynAKS	16
Abb. 8:	NO ₂ -Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.....	21
Abb. 9:	NO ₂ -Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.....	22
Abb. 10:	NO ₂ -Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.....	24
Abb. 11:	NO ₂ -Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.....	25
Abb. 12:	PM ₁₀ -Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.....	27
Abb. 13:	PM ₁₀ -Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.....	28
Abb. 14:	PM ₁₀ -Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.....	29
Abb. 15:	PM ₁₀ -Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.....	30
Abb. 16:	PM _{2.5} -Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.....	32
Abb. 17:	PM _{2.5} -Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.....	33
Abb. 18:	PM _{2.5} -Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.....	34
Abb. 19:	PM _{2.5} -Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.....	35

Abb. 20: Änderung der Stickstoffdeposition durch den Bau der Ortsumfahrung im
gesamten Untersuchungsgebiet.39

Abb. 21: Änderung der Stickstoffdeposition durch den Bau der Ortsumfahrung im
Nahbereich des FFH-Gebietes im Westen des Untersuchungsgebietes.40

Abb. 22: Gesamtbelastung der Stickstoffdeposition im Prognose Nullfall im Nahbereich
des FFH-Gebietes im Westen des Untersuchungsgebietes.41

Abb. 23: Gesamtbelastung der Stickstoffdeposition im Prognoseplanfall im Nahbereich
des FFH-Gebietes im Westen des Untersuchungsgebietes.42

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Emissionen für die betrachteten Straßenabschnitte, Prognose-Nullfall.9

Tab. 2: Emissionen für die betrachteten Straßenabschnitte, Prognose-Planfall10

Tab. 3: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [14].17

1 Aufgabenstellung

Für die B 293 ist im Bereich Jöhlingen eine Ortsumfahrung geplant. Dabei ist vorgesehen, die Bundesstraße südlich um den Ort zu führen. Im Rahmen der Vorplanung wurde im Jahr 2012 eine Regelvariante für die Ortsumfahrung untersucht und immissionsseitig bewertet. Des Weiteren wurde für zwei Standorte innerhalb des Ortes die immissionsseitige Entlastung, die im Falle einer Ortsumfahrung zu erwarten ist, quantifiziert. Die Immissionsberechnungen wurden damals mit dem Screening-Programm MLuS für die Ortsumfahrung außerhalb des Ortes (keine Bebauung) sowie dem Screening-Modell ISIS für die Standorte innerorts (bebauter Bereich) durchgeführt [1]. Zusätzlich wurde im Rahmen der FFH-Vorprüfung abgeschätzt, ob durch die Verkehrsverlagerung mit wesentlichen Stickstoffdepositionen in den Teilflächen der Natura-2000-Kulisse zu rechnen ist. Diese Abschätzung erfolgte wie auch die Immissionsabschätzung auf Basis der in MLuS hinterlegten Abklingkurven.

Da sich seit 2012 sowohl hinsichtlich der Berechnungs- als auch hinsichtlich der Bewertungsgrundlagen Neuerungen ergeben haben, wurde vom RP Karlsruhe eine Aktualisierung der Berechnung der Stickstoffdeposition für notwendig erachtet, die am 12.11.2015 übergeben wurde.

Im Zuge der weiteren Planung stellte sich heraus, dass das für die Untersuchung im Jahr 2015 gewählte Gebiet ein wichtiges FFH-Gebiet im Westen nicht ausreichend erfasste. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2017 die Untersuchung mit einem nach Westen vergrößerten Untersuchungsgebiet wiederholt.

Seit dem letzten Gutachten aus dem Jahr 2017 haben sich erneut Berechnungsgrundlagen und Details an der Trassenplanung verändert, was eine Aktualisierung des Gutachtens hinsichtlich der lufthygienischen Bewertung und der Bestimmung der Stickstoffdeposition notwendig macht.

Das Gutachten ist folgendermaßen gegliedert:

In Kapitel 2 wird zunächst die allgemeine Vorgehensweise bei der Bestimmung und Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Lufthygiene und Stickstoffdeposition kurz zusammengefasst. In Kapitel 3 folgt eine Beschreibung des Untersuchungsgebietes und des geplanten Vorhabens. Kapitel 4 umfasst die Emissionsprognose, basierend auf den zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten. Darauf aufbauend wird in Kapitel 5 die Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung zur Bestimmung der NO_x -, NH_3 -, PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ -Immissionsbelastung für den Prognose-Nullfall ohne Ortsumfahrung und den Prognose-Planfall mit Bau der Ortsumfahrung erläutert. Kapitel 6 beinhaltet die Vorgehensweise bei der Bestimmung der Immissionsbelastung durch NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ und deren Ergebnisse, Kapitel 7 das Vorgehen bei der Stickstoffdepositionsbestimmung und deren Ergebnisse.

2 Methodik und Vorgehensweise

Die durch den Straßenverkehr verursachten Luftschadstoffe belasten zum einen die Gesundheit der Bevölkerung, zum anderen führen sie zu vermehrten Stickstoffeinträgen in FFH-Gebieten mit entsprechend negativen Auswirkungen auf empfindliche Pflanzentypen. Bei Realisierung der Ortsumfahrung Jöhlingen (Prognose-Planfall) sind gegenüber dem Zustand ohne Ausbau (Prognose-Nullfall) Änderungen bei der Lufthygiene und dem verkehrsbedingten Stickstoffeintrag im Nahbereich der Bundesstraße auf Grund folgender Punkte möglich:

- veränderter Trassenverlauf;
- veränderte Verkehrssituationen;
- veränderte Verkehrszahlen.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise bei der Bestimmung der lufthygienischen Auswirkungen auf die Luftqualität in Nahbereich der Wohnbebauung und die Vorgehensweise bei der Bestimmung der Stickstoffdeposition im Bereich des FFH-Gebietes 6918-311 „Mittlerer Kraichgau“ erläutert.

2.1 Lufthygienische Untersuchung

Um die lufthygienischen Auswirkungen des geplanten Ausbaus flächendeckend im Nahbereich des Trassenverlaufs bestimmen zu können, sind die Zusatzbelastungen so genau wie möglich zu prognostizieren. Auf Grund der topographischen Situation im näheren Untersuchungsbereich wird im vorliegenden Fall das Ausbreitungsmodell AUSTAL mit einem vorgeschalteten diagnostischen Windfeldmodell eingesetzt. Mit diesem diagnostischen Windfeldmodell kann das Gelände im Umfeld des Trassenverlaufs näherungsweise abgebildet werden. Die durch den Verkehr verursachten Zusatzbelastungen werden mit realistischen Werten für die Vorbelastung zur Gesamtbelastung überlagert. Für die statistischen Kennwerte (Jahresmittelwerte, Kurzzeitwerte) werden meteorologische Daten verwendet, die für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sind. Die statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung werden für die Szenarien (Prognose-Nullfall, Prognose-Planfall) mit den maßgeblichen Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen.

2.2 Ermittlung der Stickstoffdeposition

Durch die verkehrsbedingten Stickoxid- und Ammoniakemissionen (NO_x und NH_3) wird auch ein Stickstoffeintrag in das FFH-Gebiet verursacht. Der Stickstoffeintrag durch trockene Deposition wird ebenfalls auf Basis der AUSTAL-Berechnungen abgeschätzt. Betrachtet wird der zusätzliche Eintrag infolge der geplanten Maßnahme. Hierfür wird die Differenz des Stickstoffeintrags aus dem Prognose-Planfall abzüglich des Eintrags für den Prognose-Nullfall ermittelt und unter Berücksichtigung des Schwellenwertes nach [2] bewertet. Falls der Schwellenwert überschritten

wird, erfolgt die Bestimmung der Gesamtbelastung.

3 Untersuchungsgebiet und geplante Umfahrung

Die Gemeinde Walzbachtal mit den Teilgemeinden Wössingen und Jöhlingen liegt am Südwestrand des Kraichgaus. Das Gelände ist in diesem Übergangsbereich zwischen Kraichgau und Rheintal topographisch teilweise stark gegliedert. Das von Ost nach West verlaufende Walzbachtal trifft in Berghausen auf das Pfinztal. In beiden Tälern verlaufen wichtige Verkehrsachsen, und zwar die B 293, die Heilbronn über Bretten mit Karlsruhe verbindet, sowie die B 10 von Karlsruhe über Pforzheim nach Stuttgart. Beide Bundesstraßen haben verkehrstechnisch eine große Bedeutung für den Wirtschaftsraum Karlsruhe–Heilbronn–Stuttgart. Entsprechend stark ist die Verkehrsbelastung, mit zunehmender Tendenz in den letzten Jahren.

Auf Grund der wachsenden Verkehrsbelastung wird seit längerem eine Ortsumfahrung im Bereich Jöhlingen diskutiert. Vor allem in Jöhlingen ist durch die zum Teil enge Ortsdurchfahrt eine hohe Belastung durch den Verkehr der B 293 gegeben.

In Abb. 1 ist das Planungsgebiet im aktuellen Entwurf von 10/2019 vom Baubeginn bis zum Bauende dargestellt. Die Variante zweigt südöstlich von Jöhlingen von der jetzigen B 293 ab, umfährt den Ort südlich und schließt westlich des Ortes wieder an den jetzigen Trassenverlauf der B 293 an. Im Zuge dessen bleibt nur der östlich gelegene Teil der bisherige B293 erhalten. Die bisherige westlich von Jöhlingen gelegene B293 zwischen altem Sportplatz Jöhlingen und der Ortslage (auf Höhe der Bahn) entfällt komplett.

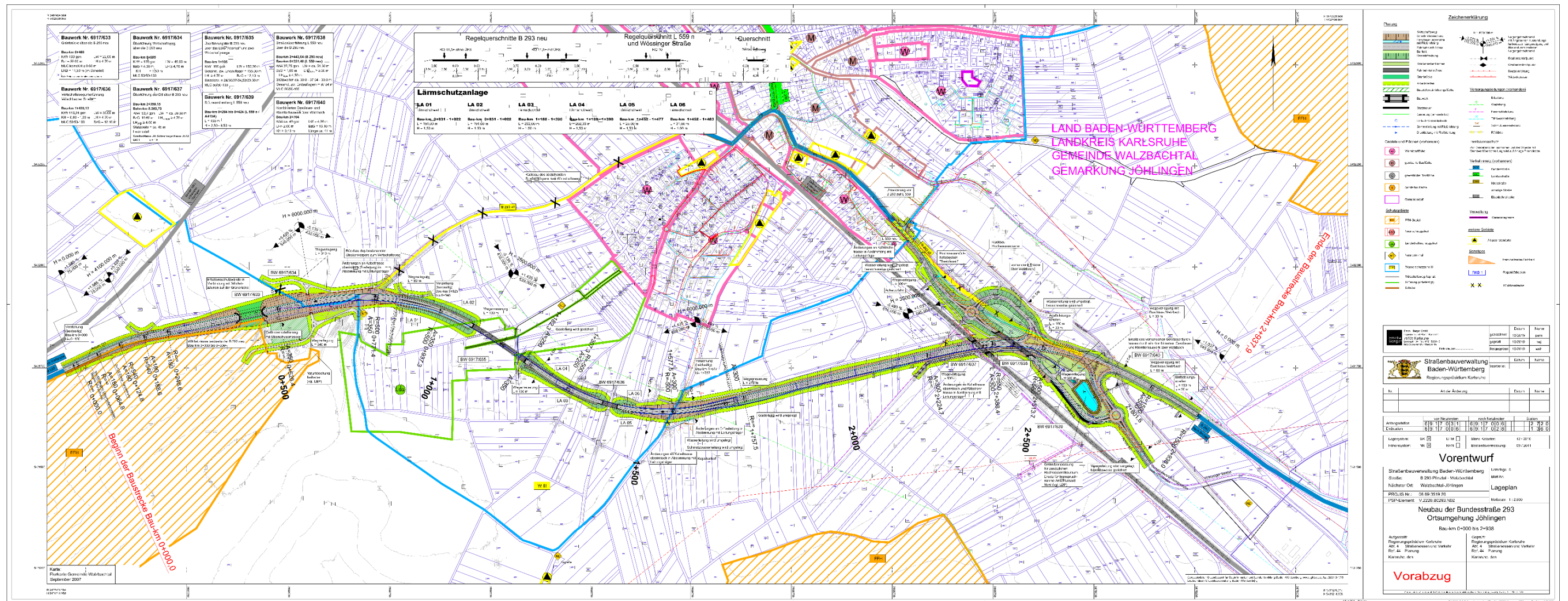


Abb. 1: Planungsgebiet – Prognose-Planfall [3].

Innerhalb des Untersuchungsgebietes befinden sich einzelne FFH-Teilgebiete (blau schraffiert), die insgesamt dem FFH-Gebiet 6918-311 Brettener Kraichgau zugeordnet sind.

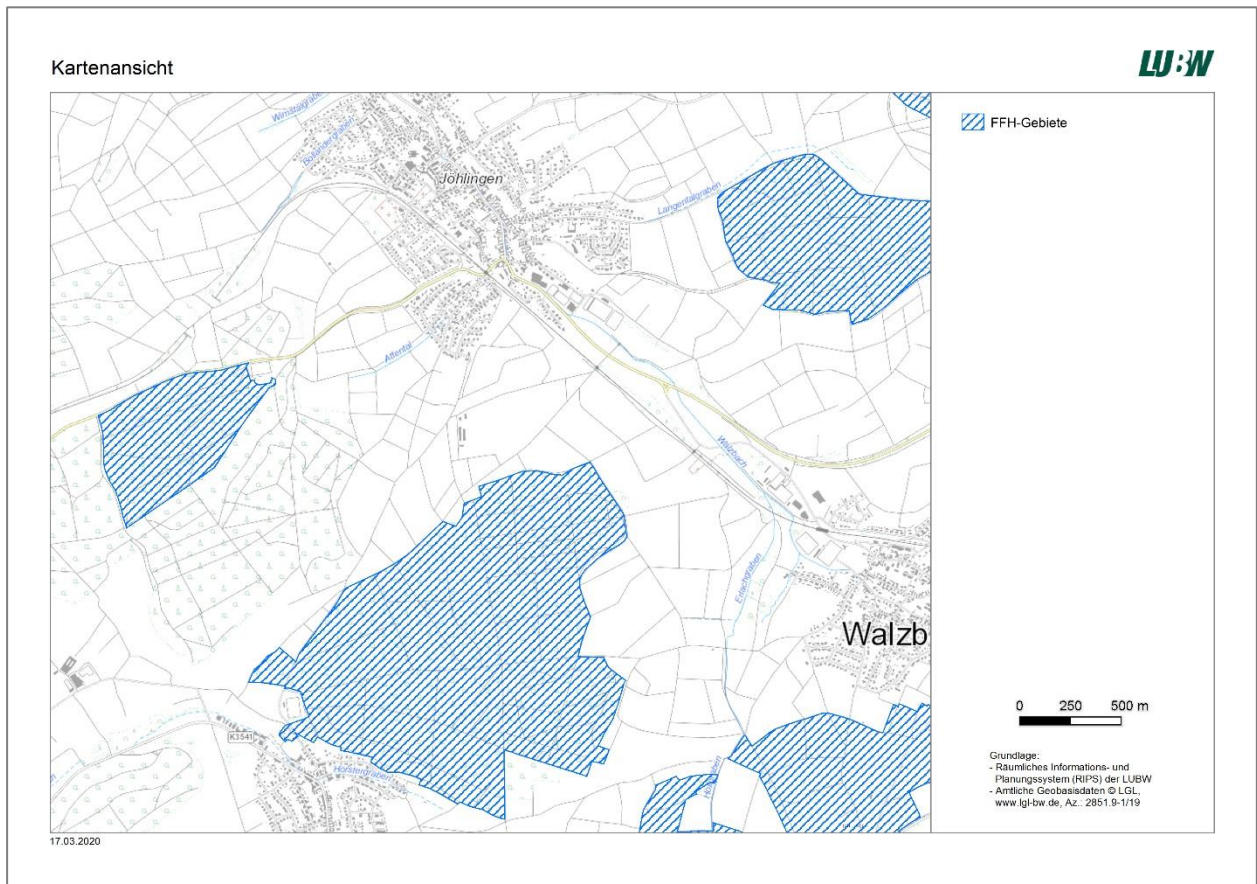


Abb. 2: Lage der FFH-Teilgebiete im Untersuchungsgebiet (blau gestreift) [4].

Die Abb. 2 zeigt die Lage der FFH-Teilgebiete im Umfeld der geplanten und der bereits vorhandenen Trasse. Die Teilgebiete im Nordosten und Süden von Jöhlingen befinden sich in größerer Entfernung von der neuen Trasse (mehr als 350 Meter). Im Westen, im Bereich der geplanten Grünbrücke, verlaufen die neue und die bisherige Trasse direkt an der Grenze eines FFH-Teilgebietes.

4 Emissionsbestimmung

Basis für die Ermittlung der lufthygienischen Parameter und der N-Depositionsbelastung ist eine möglichst genaue Ermittlung der Stickoxid-, Ammoniak- und Partikelemissionen. In diesem Kapitel werden die für die Emissionsbestimmung benötigten Eingangsdaten für die beiden Szenarien beschrieben. Die Ortsumfahrung soll bis zu Jahr 2035 realisiert sein. Dieses Jahr wird als Bezugsjahr für die Emissionsbestimmung festgelegt.

4.1 Verkehrszahlen

Die Verkehrszahlen wurden nach Rücksprache mit dem Regierungspräsidium unverändert aus dem Gutachten des Jahres 2017 übernommen. Diese wurden durch das Ingenieurbüro Koehler, Leutwein und Partner im Jahr 2007 [7] ermittelt. Sie bilden die Grundlage für die Emissionsbestimmung.

Lauf Verkehrsuntersuchung ist im Prognose-Nullfall (ohne Ortsumfahrung) auf dem Streckenabschnitt westlich von Jöhlingen mit 16200 Kfz/24h (2010 sNfz/24h) und auf dem Streckenabschnitt östlich von Jöhlingen mit 20300 Kfz/24h (2370 sNfz/24h) zu rechnen.

Im Falle der Realisierung der Ortsumfahrung wird für die neue Trasse ein Verkehrsaufkommen von 21000 Kfz/d (2270 sNfz/24h) prognostiziert. Auf dem verbleibenden Abschnitt der bisherigen Trasse östlich von Jöhlingen reduziert sich das Verkehrsaufkommen auf 12100 Kfz/24h (560 sNfz/24h).

Der Anteil der INfz wird basierend auf der RLuS 2012 für das Prognosejahr 2035 mit 5 % am DTV < 3,5t festgelegt [6].

4.2 Bestimmung der Emissionsfaktoren

Basis für die Emissionsbestimmung sind Emissionsfaktoren, die angeben, welche Schadstoffmengen pro Fahrzeug und zurückgelegter Wegstrecke freigesetzt werden. Im vorliegenden Gutachten werden die Emissionsfaktoren für NO_x, NH₃, PM10 und PM2.5 für die Fahrzeugkategorien Pkw, INfz und sNfz zur Ermittlung der Stickstoffdeposition benötigt.

Die Emissionsfaktoren werden im „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.1 [7] zur Verfügung gestellt. Sie hängen unter anderem von der Fahrzeugkategorie (Pkw, INfz, sNfz), den so genannten Verkehrssituationen, der Längsneigung der Straße und der sich fortlaufend ändernden Zusammensetzung der Fahrzeugflotte (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse mit der entsprechenden Abgasreinigungstechnik, z.B. EURO 2, 3 usw.) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird, ab.

Zur Ermittlung der Emissionsfaktoren muss im ersten Schritt eine zutreffende Verkehrssituation

festgelegt werden. Diese wird im HBEFA 4.1 aus der Kombination der folgenden Kriterien bestimmt:

- Gebiet (Agglomerationsraum, ländlich geprägter Raum),
- Straßentyp (Hauptverkehrsstraße, Erschließungsstraße, Autobahn usw.),
- Längsneigung der Straße,
- Tempolimit und
- Level of Service (LOS).

Gebiet: Die zu betrachtenden Streckenabschnitte liegen im Prognose-Nullfall in kleinen Bereichen im Ort selbst, zu einem weit größeren Teil außerhalb des Ortes. Die Ortsumfahrung im Prognose-Planfall befindet sich ausschließlich außerorts.

Straßentyp: Als Straßentyp wurde für den Prognose-Nullfall für die Außerortsbereiche der Typ „Bundesstraße“ gewählt, für die Innerortsbereiche der Typ „Hauptverkehrs- und Erschließungsstraße“. Im Prognose-Planfall wurde durchgängig der Typ „Bundesstraße“ verwendet.

Längsneigung: Steigung und Gefälle im Verlauf der bisherigen und neuen Trasse wurden aus den zu Verfügung gestellten Plänen und topographischen Daten entnommen.

Tempolimit: Für den Prognose-Nullfall wurde emissionsseitig jeweils das derzeit vorgegebene Tempolimit zwischen 30 km/h (Innerorts) bis 100 km/h (Außerorts), für den Prognose-Planfall von 100 km/h berücksichtigt.

Level of Service: Der Level of Service (LOS) stellt eine Art Verkehrsqualitätsparameter dar, der in fünf Stufen eingeteilt ist:

- LOS 1 (flüssig),
- LOS 2 (dicht),
- LOS 3 (gesättigt),
- LOS 4 (stop & go
- LOS 5 (stop & go2).

Die einzelnen Stufen des LOS sind verbal im HBEFA beschrieben. Sie unterscheiden sich bzgl. der Definition etwas von den Qualitätsstufen des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) [9]. Die LOS treten in Abhängigkeit vom DTV und der Kapazität der Straße in unterschiedlichem Maße auf. Bei Straßen mit relativ geringem Verkehrsaufkommen und in der Regel in der Nacht kann von der Qualitätsstufe „flüssig“ (LOS1) ausgegangen werden. Bei Straßen mit höherem Verkehrsaufkommen hängt das LOS vom jeweiligen

Auslastungsgrad ab.

Zur Ermittlung der Verkehrsqualität im Verlauf eines Tages wird für die jeweilige Straße eine typische stündliche Verteilung des Verkehrs über 24 Stunden zu Grunde gelegt. Dieser Verkehrstagesgang basiert auf verallgemeinerten Messergebnissen [10]. Aus der Angabe des DTV's, des Tagesganges und der Kapazität der Straße wird die Verkehrsqualität im Tagesverlauf bestimmt [11].

4.3 Ergebnis der Emissionsbestimmung

Mit den in Kapitel 4.1 beschriebenen Verkehrszahlen und den in Kapitel 4.2 unter Berücksichtigung der genannten Parameter bestimmten Emissionsfaktoren wurden für die beiden Szenarien die Emissionen ermittelt. In den folgenden Tabellen (Tab. 1, Tab. 2) sind der tägliche durchschnittliche Verkehr (DTV), die gewählte Verkehrssituation (Lage, Straßencharakter, Tempolimit und Steigung/Gefälle) und die sich daraus ergebenden Emissionen für NO_x, NH₃, PM10 und PM2.5 für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall zusammengestellt. Die Zuordnung der ID's der jeweils ersten Spalte der Tab. 1 und Tab. 2 zu den entsprechenden Streckenabschnitten ist in Abb. 3 gegeben. Die Verkehrszahlen der ID's P1 und PN1 gelten für den gesamten Straßenabschnitt bis zu der Rechengebietsgrenze im Westen.

Tab. 1: Emissionen für die betrachteten Straßenabschnitte, Prognose-Nullfall.

ID	DTV	Verkehrssituation nach HBEF 4.1	NO _x	NH ₃	PM10	PM2.5
	[Fz/24h]		[mg/(m*s)]	[mg/(m*s)]	[mg/(m*s)]	[mg/(m*s)]
PN1	16200	Land/Bundesstraße/100km/h/2%	0,03404	0,00265	0,00831	0,00307
PN2	16200	Land/Bundesstraße/100km/h/6%	0,05000	0,00500	0,00856	0,00333
PN3	16200	Land/Bundesstraße/80km/h/6%	0,04270	0,00390	0,00838	0,00345
PN4	16200	Land/Bundesstraße/60km/h/4%	0,03570	0,00250	0,01010	0,00393
PN5	16200	Land/Bundesstraße/60km/h/6%	0,04570	0,00250	0,01015	0,00397
PN6	16200	Urban/HVS/50km/h/4%	0,04920	0,00220	0,01546	0,00467
PN7	16200	Urban/Erschließungsstraße/30km/h/4%	0,07630	0,00050	0,02617	0,00497
PN8	20300	Urban/Erschließungsstraße/30km/h/0%	0,09740	0,00070	0,03934	0,00628
PN9	20300	Urban/HVS/50km/h/0%	0,06420	0,00200	0,02458	0,00589
PN10	20300	Land/Bundesstraße/70km/h/2%	0,04310	0,00320	0,01534	0,00469
PN11	6200	Land/Bundesstraße/100km/h/2%	0,01090	0,00200	0,00286	0,00098
PN12	14200	Land/Bundesstraße/100km/h/2%	0,02900	0,00440	0,00741	0,00271

Tab. 2: Emissionen für die betrachteten Straßenabschnitte, Prognose-Planfall

ID	DTV	Verkehrssituation nach HBEFA4.1	NO _x	NH ₃	PM10	PM2.5
	[Fz/24h]		[mg/(m*s)]	[mg/(m*s)]	[mg/(m*s)]	[mg/(m*s)]
P1	21000	Land/FernStr/100	0,03977	0,00344	0,01038	0,00397
P2	21000	Land/FernStr/100	0,04057	0,00344	0,01069	0,00409
P3	21000	Land/FernStr/100	0,04055	0,00344	0,01068	0,00428
P4	21000	Land/FernStr/100	0,03977	0,00344	0,01038	0,00397
P5	21000	Land/FernStr/100	0,04057	0,00344	0,01069	0,00409
P6	15500	Land/FernStr/100	0,03212	0,00254	0,00790	0,00292
P7	21000	Land/FernStr/100	0,04088	0,00344	0,01035	0,00374
P8	6800	Land/FernStr/100	0,01093	0,00112	0,00307	0,00105
P9	12100	Land/FernStr/70	0,01564	0,00126	0,00475	0,00209
P10	12100	Agglo/HVS/50	0,02351	0,00123	0,00678	0,00272
P11	12100	Agglo/Erschliessung/30	0,02609	0,00201	0,00912	0,00279
P12	12100	Agglo/Erschliessung/30	0,03506	0,00201	0,00911	0,00278
P13	12100	Agglo/HVS/50	0,02100	0,00123	0,00680	0,00274

Vor allem in dem Bereich, in dem die Trasse im Ort verläuft, ergibt sich durch das hohe Verkehrsaufkommen, durch den kurvigen Trassenverlauf und den Kreuzungsbereich mit der L559 zeitweise eine schlechte Verkehrsqualität, die zu hohen Emissionen im Prognose-Nullfall führt. Dieser Bereich erfährt eine deutliche Entlastung bei Realisierung der Ortsumfahrung durch das verminderte Verkehrsaufkommen und die damit verbundene verbesserte Verkehrsqualität. Auch die Wohngebiete im Süden und Westen von diesem Kernbereich profitieren von der Ortsumfahrung, da die alte Trasse in diesem Bereich aufgelöst wird.

Zusätzliche Belastungen hingegen ergeben sich im gesamten Verlauf der neuen Trasse (Ortsumfahrung im Prognose-Planfall). Aber auch an den Stellen, an denen sich alte und neue Trasse treffen (im Osten und Westen), ist die Emissionsbelastung durch den Mehrverkehr im Prognose-Planfall höher als im Prognose-Nullfall.

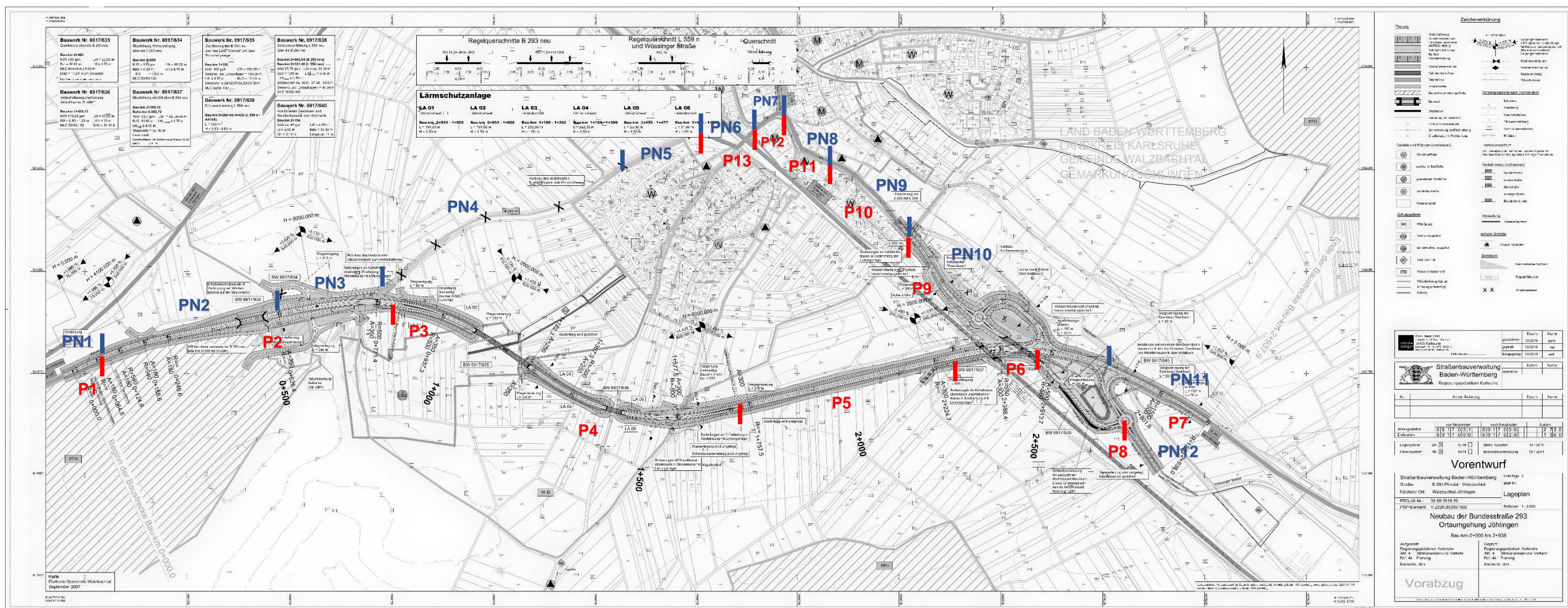


Abb. 3: Zuordnung der ID's aus der Emissionsbestimmung zu den Streckenabschnitten im Prognose-Nullfall PN (blaue ID's) und im Prognose-Planfall P (rote ID's).

5 Strömungs- und Ausbreitungssimulation

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt gemäß dem in der TA Luft, Anhang 3 [11] angegebenen Verfahren mit dem Programmsystem AUSTAL2000 [12].

In den folgenden Kapiteln werden die den AUSTAL2000 Ausbreitungsberechnungen zugrunde gelegten Eingangsparameter beschrieben.

5.1 Festlegung des Beurteilungsgebietes

Im Fall von Verkehrsemissionen handelt es sich um bodennahe Quellen. Um die zu betrachtenden Trassen sowie das durch ihren Verlauf immissionsseitig beeinflusste Gebiet hinreichend genau abzubilden, wurde ein Beurteilungsgebiet von 4,4 km x 2,1 km gewählt.

Für die lufthygienischen Betrachtungen wurde die feinste horizontale Auflösung des Rechengitters mit 3 m x 3 m im Bereich der Wohnbebauung entlang der vorhandenen Trasse im Süden der Ortslage gewählt. Die Dimensionierung und Lage des geschachtelten Rechengitters ist in Abb. 4 dargestellt.



Abb. 4: Rechengitter für die Betrachtung der Lufthygiene.

Für die Beurteilung der Stickstoffdeposition sind die FFH-Gebiete relevant. Im Bereich des der Trasse nächstgelegenen Teils des FFH-Gebietes im Südwesten Jöhlingens wurde die feinste horizontale Auflösung des Rechengitters mit 5 m x 5 m gewählt. Die Dimensionierung und Lage des geschachtelten Rechengitters ist in Abb. 5 dargestellt.

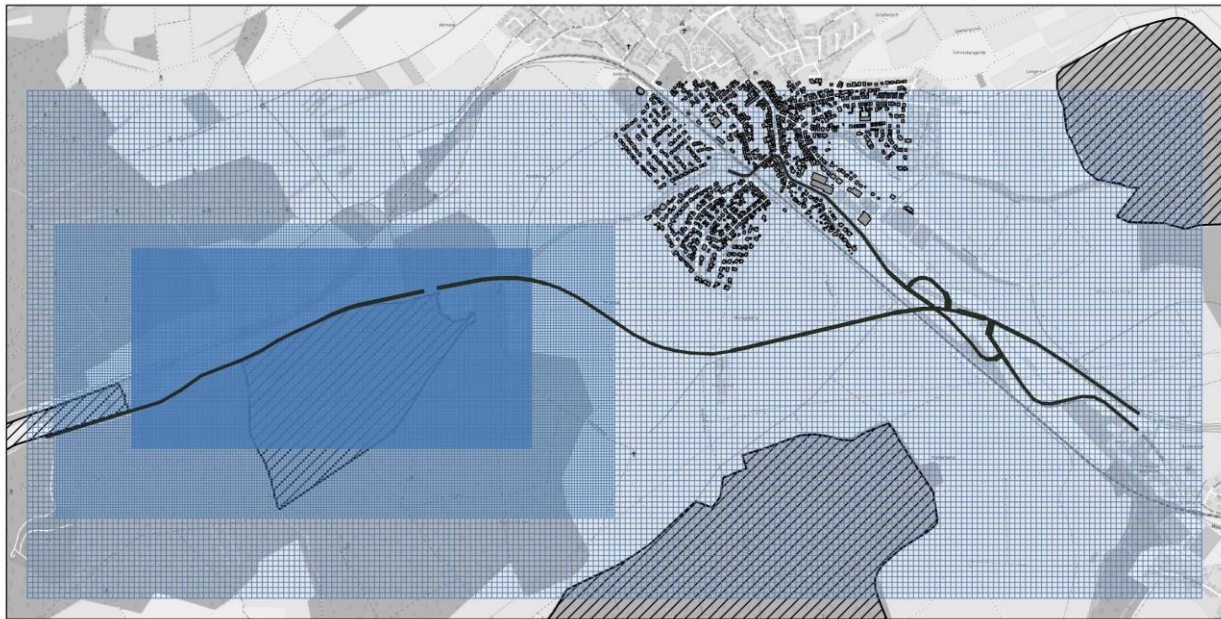


Abb. 5: Rechengitter für die Betrachtung der Stickstoffdeposition.

5.2 Strömungssimulation

Unter bestimmten Umständen, die in der TA Luft, Anhang 3 definiert sind, ist zur Berücksichtigung von Gelände- und/oder Gebäudeeinflüssen eine vorgeschaltete Strömungssimulation erforderlich. Die Notwendigkeit wird vorab in diesem Kapitel geprüft.

5.2.1 Geländeeinfluss

Geländeunebenheiten sind nach Punkt 11 der TA Luft, Anlage 3 zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Steigungen von mehr als 1:20 auftreten.

Unebenheiten des Geländes können mit Hilfe eines mesoskaligen, diagnostischen Modells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von thermisch induzierten Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten auszuschließen sind. Falls die Steigungen den Wert 1:5 (rote Bereiche in Abb. 6) übersteigen, sind mit einem geeigneten Windfeldmodell Berechnungen durchzuführen.

Auf Basis der vom Regierungspräsidium Karlsruhe zur Verfügung gestellten Höhendaten wurde für das Untersuchungsgebiet eine Topographieanalyse durchgeführt.

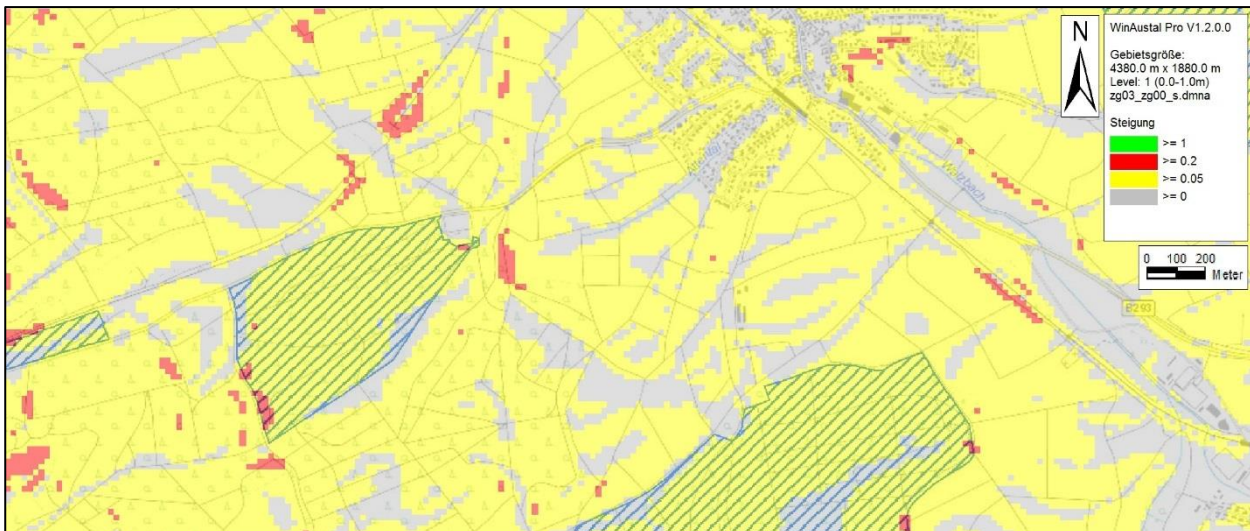


Abb. 6: Geländesteigungen im Untersuchungsgebiet

Nach den Kriterien der TA Luft sind im vorliegenden Fall Geländeeinflüsse auf das Windfeld zu berücksichtigen, da auf der überwiegenden Fläche des Rechengebiets Steigungen $>1:20$ (gelbe Bereiche in Abb. 6) vorliegen. Steigungen $>1:5$ treten vereinzelt in den Hangbereichen auf. Der Flächenanteil mit Steigungen $>1:5$ (rote Bereiche in Abb. 6) innerhalb des Untersuchungsgebietes ist insgesamt sehr gering. Aus fachlichen Überlegungen heraus ist eine Windfeldmodellierung mit einem diagnostischen Windfeldmodell vertretbar.

5.2.2 Gebäudeeinflüsse

In der TA Luft Anhang 3, Punkt 10, ist die Berücksichtigung von Bebauung bei Ableitung über gefasste Punktquellen geregelt. Für bodennahe Quellen macht die TA Luft keine explizite Vorgabe, wie zu verfahren ist.

Bei der Bewertung der Lufthygiene steht die Luftschadstoffkonzentration im Bereich der Wohnbebauung im Vordergrund. Aus diesem Grund wurde die Bebauung an der Bestandstrasse im Süden der Ortslage ebenfalls mit dem in AUSTAL integrierten diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigt.

Bei der Bestimmung der Stickstoffdeposition wurde wegen der großen Distanz der FFH-Teilgebiete zu der Bebauung von Jöhlingen die Bebauung nicht explizit aufgelöst. Der Fokus bei der Bestimmung der Stickstoffdeposition liegt auf den FFH-Teilgebieten, die sich in unmittelbarer Nähe zur Trasse im westlichen Bauabschnitt befinden. Dort wurde das Rechengitter mit $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ aufgelöst. Auf Höhe der Grünbrücke wird die Trasse im Prognose-Planfall durch einen Geländeeinschnitt Richtung Osten geführt. Dieser Geländeeinschnitt spielt strömungs- und ausbreitungstechnisch durchaus eine Rolle für die Verhältnisse im Bereich des nahe gelegenen FFH-Teilgebietes. Um den Einfluss des Geländeeinschnittes bei der Ausbreitungsrechnung geeignet zu berücksichtigen, wurde die Geländeerhöhung (Böschung) zu beiden Seiten der

Trasse näherungsweise als Bauwerk angenähert und digitalisiert.

5.3 Ausbreitungssimulation

5.3.1 Emissionsseitige Festlegungen

Für die Prognose der zu erwartenden lufthygienischen Belastung und der Depositionsbelastung wurden die in Kapitel 4.3 ermittelten Emissionen für die beiden Szenarien zu Grunde gelegt. Dabei handelt es sich um jahresdurchschnittliche Werte.

Die Emissionen wurden als Volumenquellen mit einer Breite, die der jeweiligen Fahrbahnbreite entspricht, 1 m über der Geländeoberfläche mit einer vertikalen Ausdehnung von 1 m festgelegt.

5.3.2 Meteorologische Daten

Für die Ausbreitungsrechnung sollten meteorologische Daten herangezogen werden, die für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sind.

Für das Gebiet wurde auf berechnete Ausbreitungsklassenstatistiken (SynAKS) zurückgegriffen, die von der ARGE IB Rau / METCON im Auftrag der LUBW [13] Karlsruhe flächendeckend im Raster von 500 m x 500 m für das ganze Land Baden-Württemberg erstellt wurden. Diese wurden als repräsentativ für das Untersuchungsgebiet eingestuft.

Im Raum Jöhlingen liegt das Windrichtungsmaximum bei Winden aus westsüdwestlicher Richtung. Die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Raum Jöhlingen liegt im langjährigen Mittel bei 2,7 m/s.

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen, basierend auf der für das Untersuchungsgebiet gewählten SynAKS ist in Abb. 7 dargestellt.

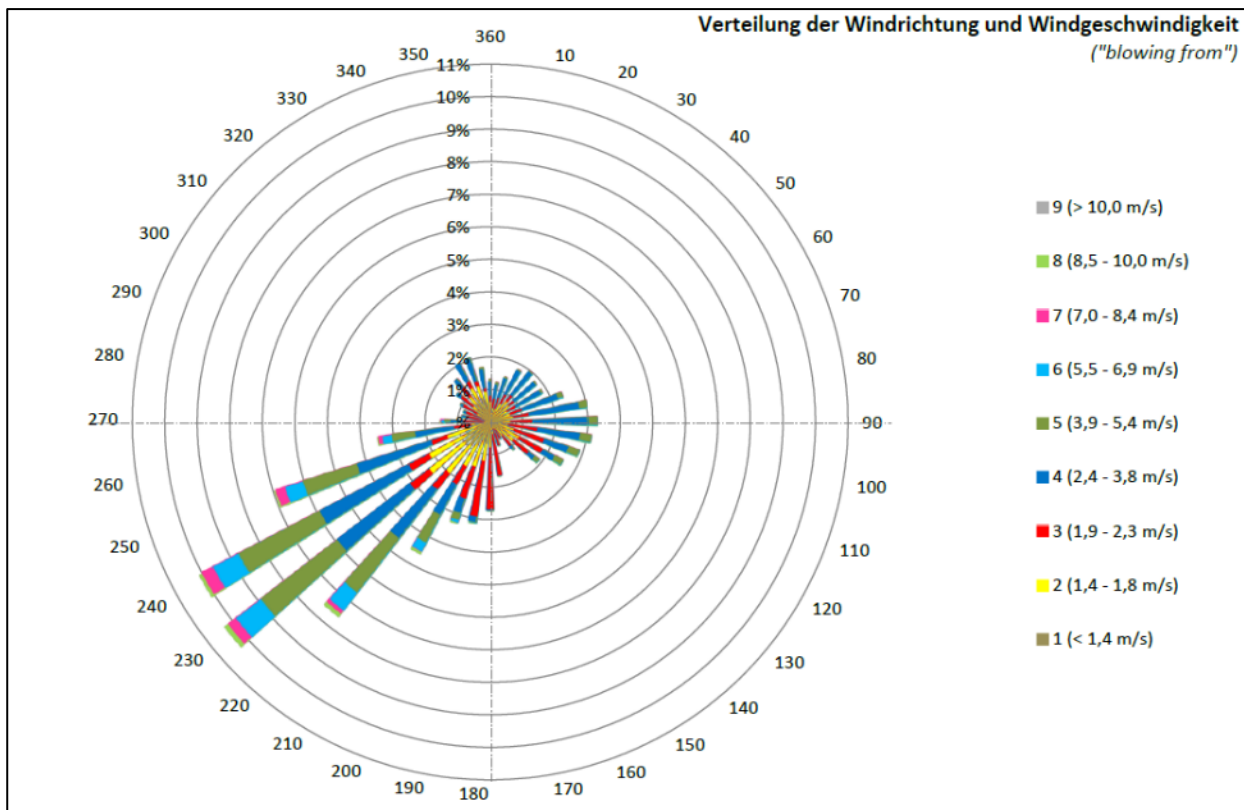


Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen für die im Rahmen der Untersuchung gewählte SynAKS

5.3.3 Statistische Unsicherheit

Bei einem Lagrange-Partikelmodell, wie in AUSTAL 2000 [12] realisiert, wird die Bahn von virtuellen Teilchen verfolgt. Die Güte der Berechnungen hängt unter anderem von der Anzahl der freigesetzten Partikel (Partikelrate) ab. Die Freisetzungsmenge wird durch die Qualitätsstufe bestimmt. Sie kann im Bereich von -4 bis +4 gewählt werden. In der Regel sollte die Qualitätsstufe größer als 0 sein. Bei der Wahl der Qualitätsstufe muss die statistische Streuung des berechneten Jahresmittelwertes unter 3 % liegen [11]. Mit der für die Berechnung gewählten Qualitätsstufe 2 wird diese Bedingung erfüllt.

6 Lufthygienische Untersuchung

6.1 Beurteilungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Immissionskonzentration von NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5} werden die Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG herangezogen, die mit der 39. BImSchV [14] in deutsches Recht umgesetzt wurde und seit 06.08.2010 in Kraft ist. Die Grenzwerte sind in Tab. 3 zusammengestellt. Für das Jahr 2020 ist ein vorläufiger Zielwert für PM_{2.5} von 20 µg/m³ als Jahresmittelwert vorgesehen.

Tab. 3: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [14].

Stoff	Konzentration [µg/m ³]	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Kalenderjahr
Stickstoffdioxid	40	Kalenderjahr	-
	200	1 Stunde	18
PM _{2.5}	25	Kalenderjahr (seit 2015)	-
	20*	Kalenderjahr (ab 2020)	-
Schwebstaub (PM ₁₀)	40	Kalenderjahr	-
	50	24 Stunden	35

*vorläufiger Zielwert

6.1.1 Kurzzeitwerte

Die 39. BImSchV [14], deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionswerten für die Jahresmittelwerte von NO₂ auch Immissionswerte für den Kurzzeitwert (Mittelungszeit 1 Stunde) von NO₂, der nicht öfter als 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf (entspricht einem 99,8%-Wert). Die direkte modelltechnische Bestimmung dieses Kurzzeitwertes ist recht aufwändig.

Messergebnisse an vielen bundesweiten Stationen an stark verkehrsbelasteten Straßen der letzten Jahre zeigen jedoch, dass die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des 1-h-Wertes für NO₂ dann eingehalten werden können, wenn der Jahresmittelwert unter 60 µg/m³ liegt. Ab einem Jahresmittelwert von 80 µg/m³ hingegen kann von einer Überschreitung des Kurzzeitwertes ausgegangen werden [15].

Auch für PM₁₀ gibt es neben dem Immissionswert für das Jahresmittel einen Immissionswert für den Kurzzeitwert (Tagesmittelwert), der nicht öfter als 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf.

Es ist bei PM₁₀ derzeit Stand der Technik, den 90,4%-Wert auf der Basis des Jahresmittelwertes abzuschätzen. Die Auswertung umfangreicher Messungen von kontinuierlich betriebenen Dauermessstellen in Deutschland und europäischen Nachbarländern zeigt einen funktionalen

Zusammenhang zwischen dem 90,4%-Wert der Tagesmittelwerte und dem Jahresmittelwert. Danach ist bei einem Jahresmittelwert zwischen 27 und 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ davon auszugehen, dass der Kurzzeitwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht mehr als die zulässigen 35 mal pro Jahr überschritten wird [15].

6.1.2 Hintergrundbelastung

Die Berechnungen mit AUSTAL2000 liefern als Ergebnis die durch die Emissionen der betrachteten Verkehrswege verursachten Immissionszusatzbelastungen innerhalb des jeweiligen Untersuchungsgebietes. Die Immissionsgesamtbelastung ergibt sich durch Überlagerung der berechneten Zusatzbelastung mit der Hintergrundbelastung. Die Hintergrundbelastung ergibt sich aus den übrigen lokalen (städtischen) und regionalen Emissionsquellen und dem großräumigen Schadstofftransport.

Der Prognose-Nullfall und der Prognose-Planfall haben das Jahr der voraussichtlichen Fertigstellung der Trasse, das Bezugsjahr 2035, als Basis. Die Abschätzung der Hintergrundbelastung für das Jahr 2035 ist aufgrund vieler Einflussgrößen und Entwicklungsmöglichkeiten, schwierig.

Für das Untersuchungsgebiet liegen keine aktuellen Messwerte vor. Zur Abschätzung der NO_2 -Hintergrundbelastung für den Raum Jöhlingen eignet sich die Hintergrundmessstation Eggenstein der LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) [16]. Die Station liegt, wie Jöhlingen, im Großraum Karlsruhe (ca. 15 km nordwestlich von Jöhlingen) und weist schon einen eher etwas ländlicheren Charakter, vergleichbar mit der Umgebung von Jöhlingen, auf. An dieser Station wurde in den Jahren 2017 bis 2019 NO_2 -Werte von 20 bis 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und PM_{10} -Werte von 15 bis 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Basierend auf diesen Werten wurde mit den in der RLuS [17] gegebenen Reduktionsfaktoren ein mittlerer Wert von 20,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 und ein Wert von 15,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} für das zu betrachtende Bezugsjahr 2030 abgeschätzt. Diese Werte wurden im Sinne einer konservativen Vorgehensweise für das Bezugsjahr 2035 angesetzt. Die Hintergrundbelastung von $\text{PM}_{2.5}$ wurde aus den Jahresdaten 2018 der LUBW Karlsruhe abgeleitet [18]. Im Jahr 2018 wurde im städtischen Hintergrund an der Station Karlsruhe-Nordwest eine $\text{PM}_{2.5}$ -Konzentration von 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und auf der schwäbischen Alb von 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Davon ausgehend wurde für das Untersuchungsgebiet eine Hintergrundkonzentration von 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{PM}_{2.5}$ angenommen und mit den o.g. Reduktionsfaktoren der RLuS für 2035 ein Hintergrundwert von 8,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeschätzt.

6.1.3 Gesamtbelastung

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung werden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten die statistischen Kenngrößen (Jahresmittelwert) der Gesamtbelastung zum Vergleich mit den Grenzwerten berechnet.

Da mit den derzeit verfügbaren Modellen, so auch mit AUSTAL2000, nur die Ausbreitung inerter Schadstoffe simuliert werden kann, andererseits jedoch die Konzentrationen des reaktiven Schadstoffs NO_2 bestimmt und beurteilt werden muss, wird bei der Berechnung der statistischen Kenngrößen für NO_2 die NO-NO_2 -Konversion berücksichtigt. Die chemische Umwandlung von NO_x nach NO_2 ist äußerst komplex und von einer Reihe von Parametern wie UV-Strahlung, Ozonwert, Temperatur, um nur einige zu nennen, abhängig. Bisher gibt es noch kein hinreichend validiertes Chemiemodell, mit dem die sehr schnelle Umwandlung auf kleinem Raum in bebauten Gebieten hinreichend genau beschrieben werden kann. Stand der Technik war in der Vergangenheit, die Umwandlung mittels des empirischen Modells von Romberg [19], das den NO-NO_2 -Umwandlungsgrad als Funktion der NO_x -Gesamtimmission beschreibt, zu bestimmen. Diese empirische Beziehung wurde aus Messdaten Mitte der 90er Jahre abgeleitet. Da sich mittlerweile emissionsseitig das NO-NO_2 -Verhältnis deutlich verändert hat und vermutlich im Zuge weiterer Verbesserungen bei der Abgastechnik weiter verändern wird und diese Verschiebung zu einer höheren NO_2 -Emission auch Auswirkungen auf die Umwandlung von NO_x zu NO_2 hat, wurde für die vorliegende Untersuchung das $\text{NO}_x\text{-NO}_2$ -Verhältnis mit einem aktualisierten Romberg-Ansatz nach Düring et al. [20], der dieser Entwicklung Rechnung trägt, berechnet.

6.2 Ergebnisse für die Lufthygiene

In den folgenden Kapiteln werden die mit AUSTAL2000 flächig in 1,5 m Höhe berechneten Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für Stickstoffdioxid (NO₂), PM10 und PM2.5 für den Prognose-Null- und den Prognose-Planfall graphisch dargestellt und diskutiert.

6.2.1 Bewertung der NO₂-Belastung

In den folgenden Abbildungen sind die Jahresmittelwerte der NO₂-Gesamtbelastung dargestellt. Ab einer Konzentration von 40 µg/m³ wird der Immissionswert für das Jahresmittel überschritten (rot in den Diagrammen). Treten Jahresmittelwerte von mehr als 80 µg/m³ auf, muss davon ausgegangen werden, dass auch der Kurzzeitgrenzwert (Stundenmittelwert) überschritten wird.

In Abb. 8 ist die prognostizierte NO₂-Gesamtbelastung des Prognose-Nullfalls für das gesamte Beurteilungsgebiet dargestellt. Die Abb. 9 zeigt einen Detailausschnitt mit den NO₂-Konzentrationen in der Ortslage. In weiten Teilen des Beurteilungsgebietes liegt die Gesamtbelastung unterhalb von 32 bzw. 34 µg/m³ NO₂ (Abb. 8). Im Bereich der Ortslage allerdings sind die NO₂-Konzentrationen aufgrund der dichten Bebauung, welche schlechte Ausbreitungsbedingungen zu Folge hat, deutlich höher (Abb. 9). Dabei ist die Situation auf der Straßenseite besser, da dort die Bebauung etwas zurückversetzt und offener gestaltet ist. Hier kann der Grenzwert für NO₂ meist eingehalten werden, wobei an Hausnummer 10 und 15a die Werte geringfügig oberhalb von 40 µg/m³ liegen. Auf der westlichen Straßenseite im Bereich der Hausnummern 13 bis 8, 5, 5a, 1 und 1/1 treten NO₂-Konzentrationen oberhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ auf, wobei an Hausnummer 11 und 9 die Konzentrationen über 45 µg/m³ liegen. Die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes ist aber gewährleistet.

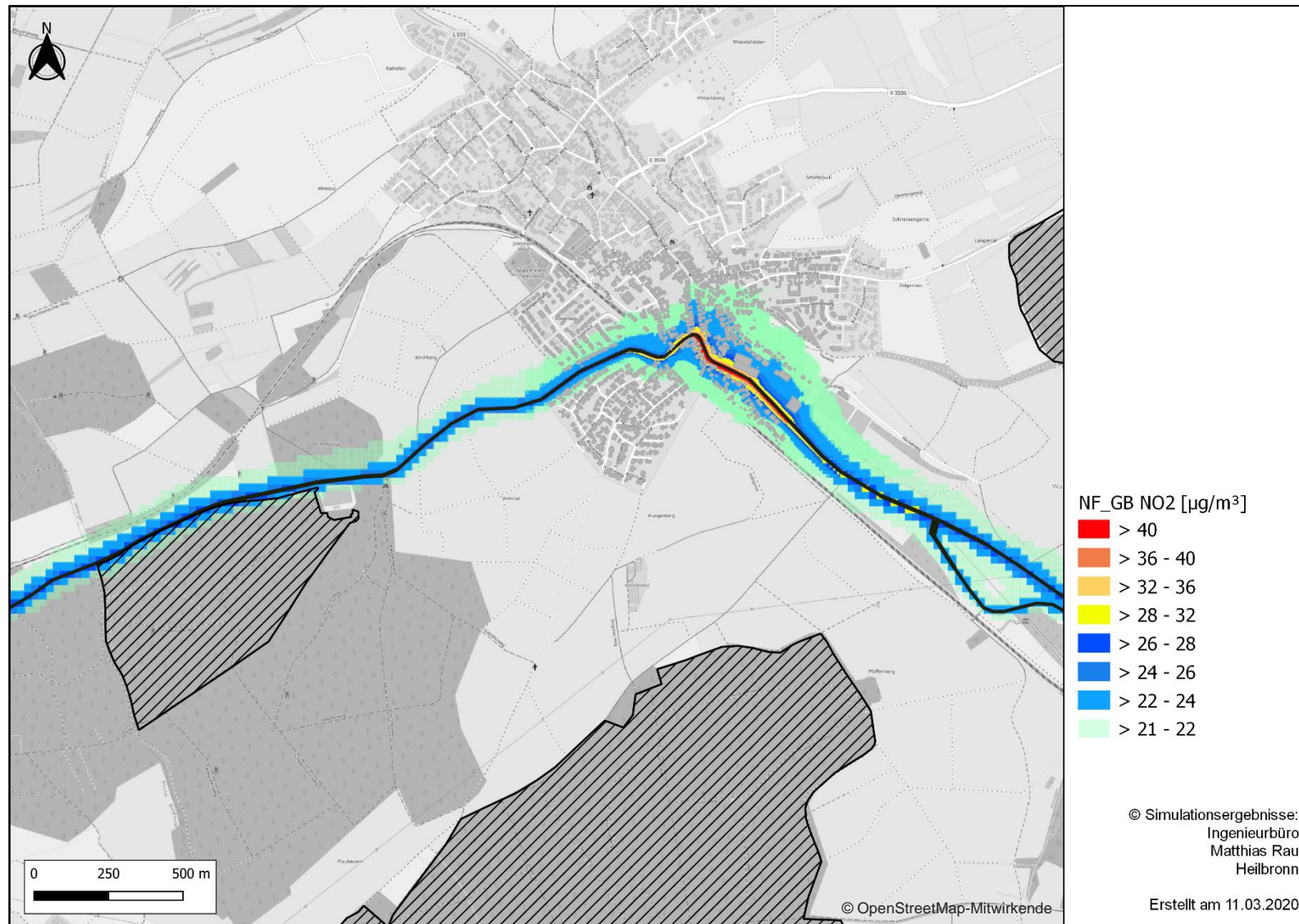


Abb. 8: NO₂-Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.

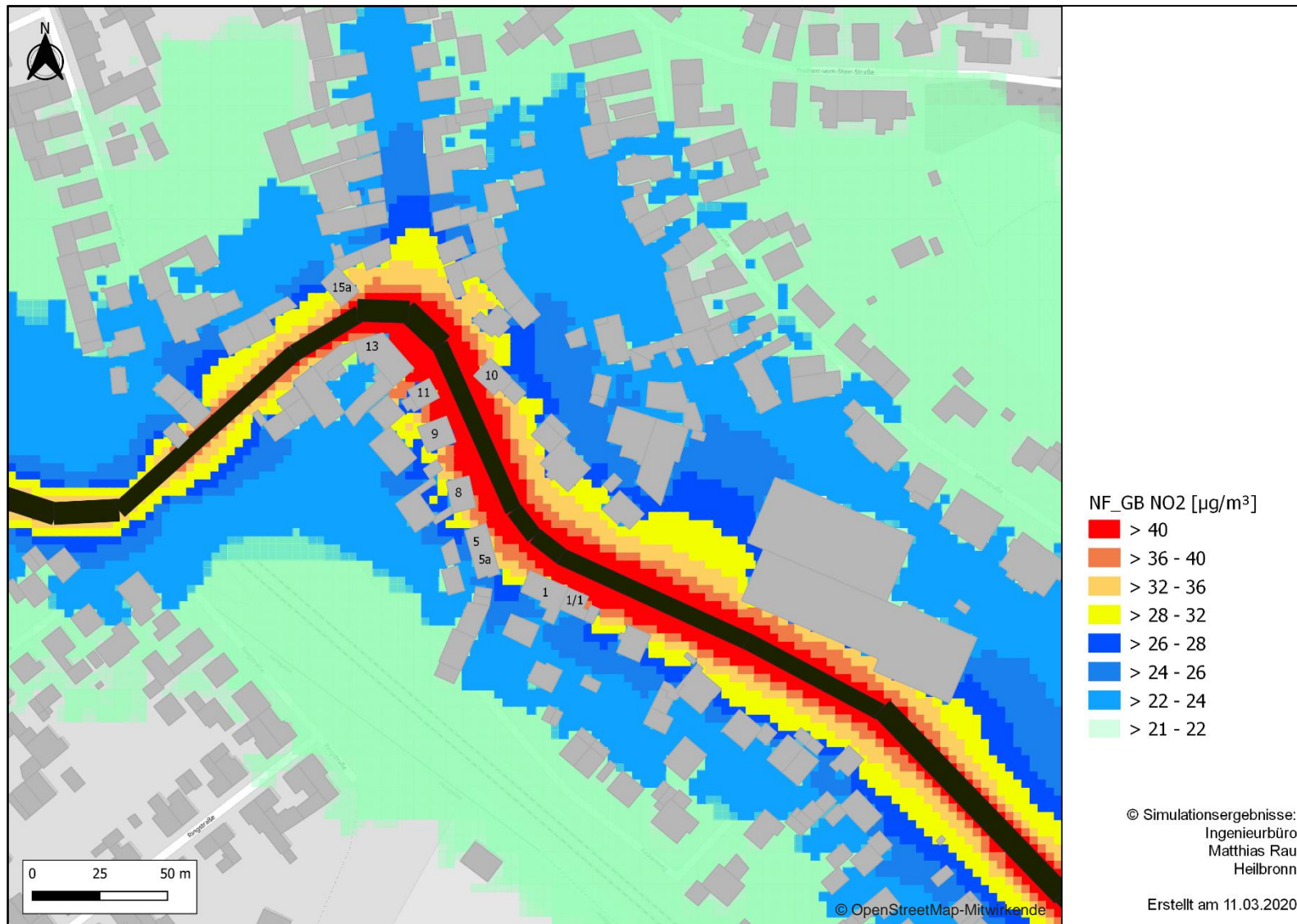


Abb. 9: NO₂-Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.

In Abb. 10 ist die prognostizierte NO₂-Gesamtbelastung des Prognose-Planfalls für das gesamte Beurteilungsgebiet und in Abb. 11 für den Detailausschnitt dargestellt.

Im Prognose-Planfall verbessert sich die Situation in Bereich der Ortslage deutlich, begründet in der deutlichen Entlastung der Alttrasse dort. Hier reduziert sich das Verkehrsaufkommen erheblich und die Immissionsbelastung durch NO₂ sinkt an den Gebäudefronten auf Werte bis zu 28 µg/m³, wobei auch im Prognose-Planfall die Straßenwestseite tendenziell höher belastet ist als die Straßenostseite. In dem Bereich, in dem die Alttrasse gänzlich aufgelöst wird, liegen die Konzentrationen auf Hintergrundniveau, was den Wohnsiedlungen dort zu Gute kommt.

Im Straßennahbereich der im Süden des Ortes verlaufenden Neubautrasse werden Belastungen von bis zu 26 µg/m³ NO₂ prognostiziert. Weite Teile der Neubautrasse verlaufen allerdings in unbebautem Außenbereich. Am „Kapellenhof“ (rote Kreis in Abb. 10), der sich südlich der Neubautrasse befindet, kann der NO₂ Grenzwert eingehalten werden.

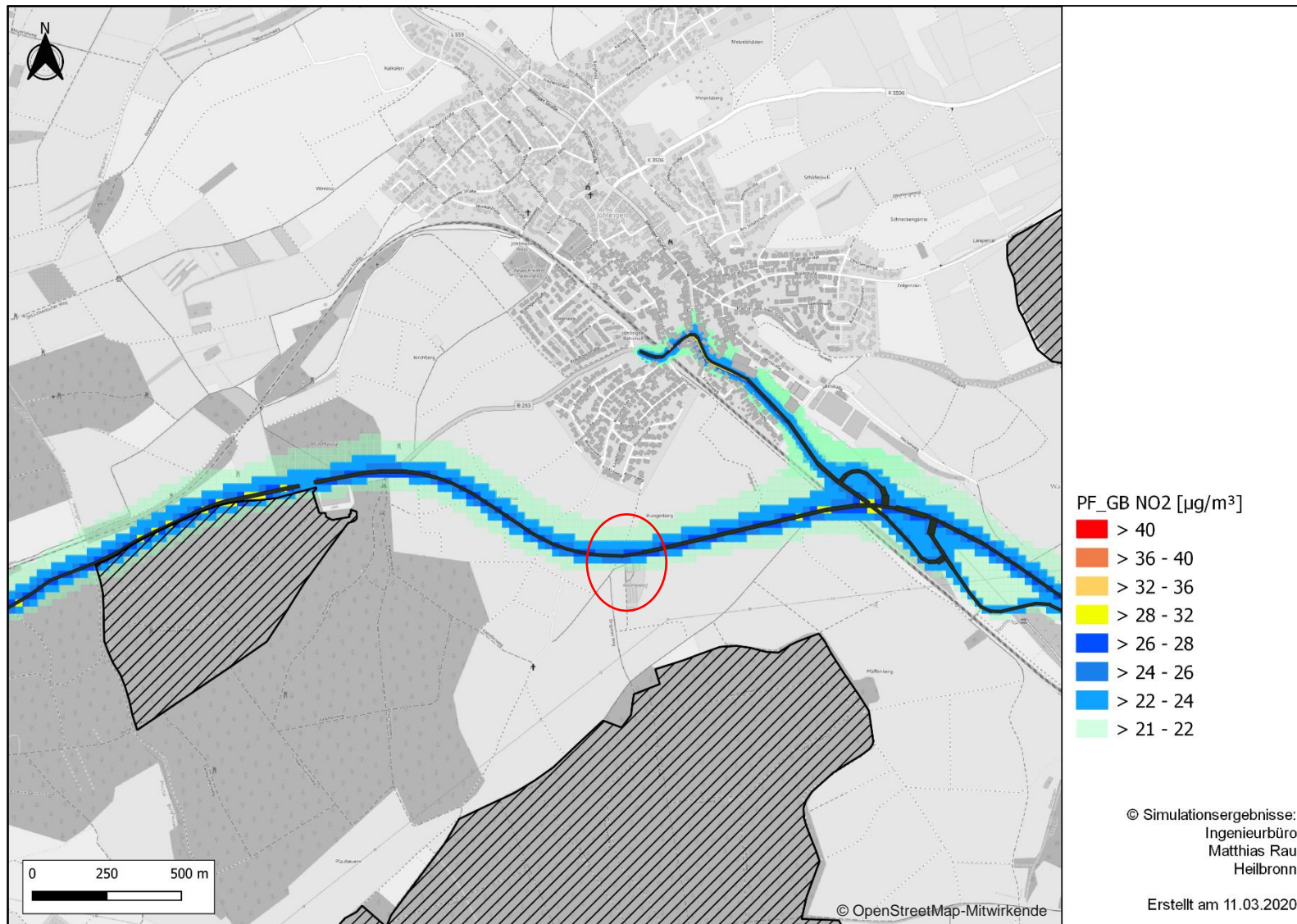


Abb. 10: NO₂-Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.

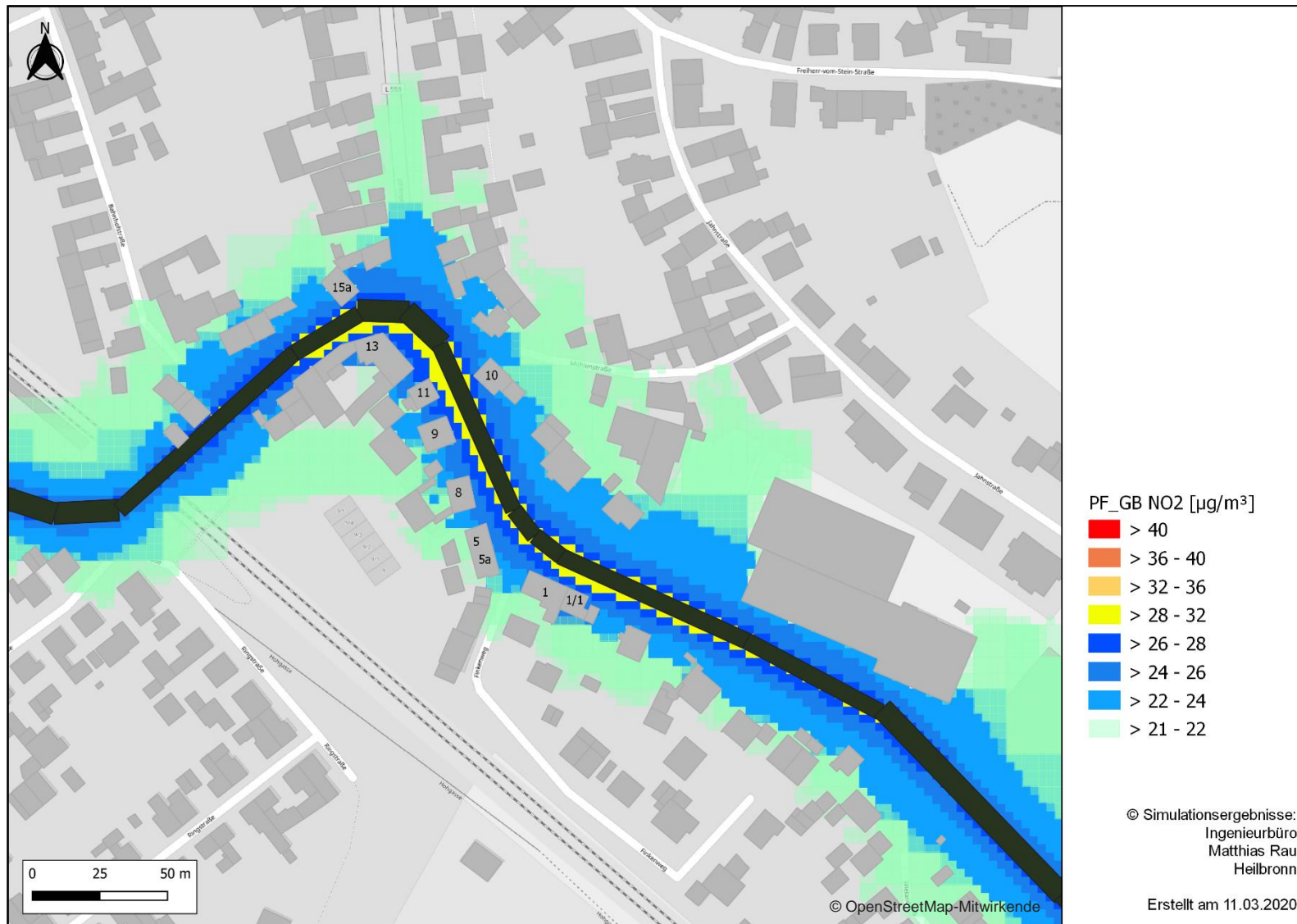


Abb. 11: NO₂-Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.

6.2.2 Bewertung der PM10-Belastung

Die folgenden beiden Abbildungen (Abb. 12, Abb. 13) zeigen die PM10-Gesamtbelastung im Prognose-Nullfall für das Gesamtgebiet und den Detailausschnitt.

Ab einer Konzentration von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird der PM10-Immissionswert für das Jahresmittel überschritten (rot in den Diagrammen). Treten Jahresmittelwerte von mehr als $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf, kann davon ausgegangen werden, dass auch der Immissionswert für den Kurzzeitwert (Tagesmittelwert) überschritten wird.

Die höchsten PM10-Immissionskonzentrationen treten wegen der bodennahen Freisetzung im unmittelbaren Nahbereich der Trasse auf und nehmen mit zunehmender Distanz rasch ab (Abb. 12). Insgesamt sind die Konzentrationen im Prognose-Nullfall auch bei PM10 vor allem in der Ortslage recht hoch, wobei der Immissionswert für das Jahresmittel nicht überschritten wird. An einzelnen Gebäuden der höher belasteten Straßensüdseite treten allerdings Jahresmittelwerte von mehr als $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 auf, was tendenziell eine Überschreitung des Kurzzeitgrenzwertes zu Folge hat. Die Konzentrationen außerhalb der Ortslage sind absolut unbedenklich und liegen mit bis zu $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter dem Grenzwert.

Die den Abbildungen Abb. 14 und Abb. 15 sind die PM10-Gesamtbelastungen für den Prognose-Planfall wieder für das Gesamtgebiet und den Detailausschnitt dargestellt.

Auch für PM10 nehmen die Schadstoffkonzentrationen in der Ortslage deutlich ab, so dass weder der Immissionswert für das Jahresmittel noch der Kurzzeitgrenzwert überschritten werden. Auch am „Kapellenhof“ (Abb. 14) liegt der PM10-Jahresmittelwert mit unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weit unterhalb des Grenzwertes.



Abb. 12: PM10-Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.

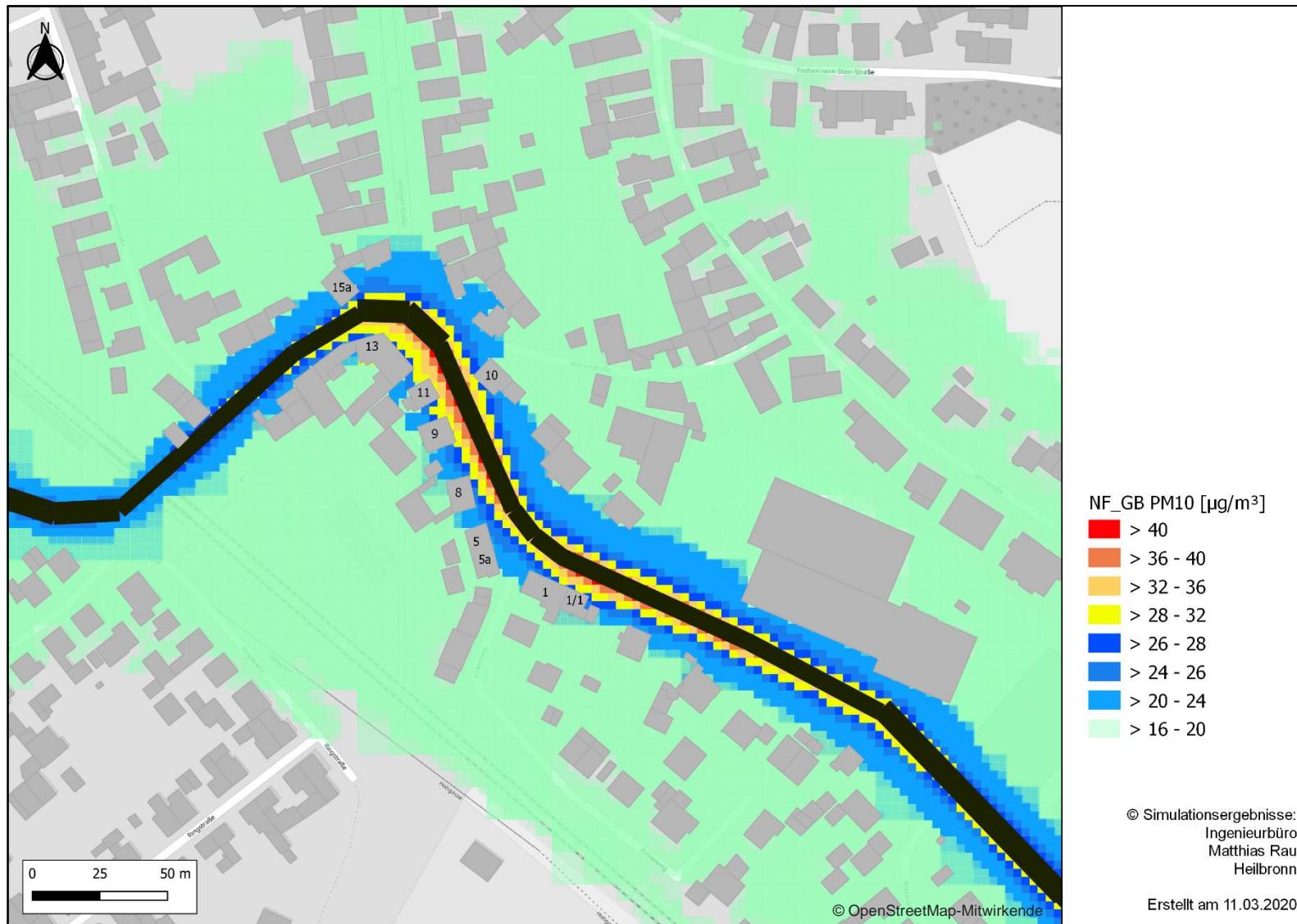


Abb. 13: PM10-Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.



Abb. 14: PM10-Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.

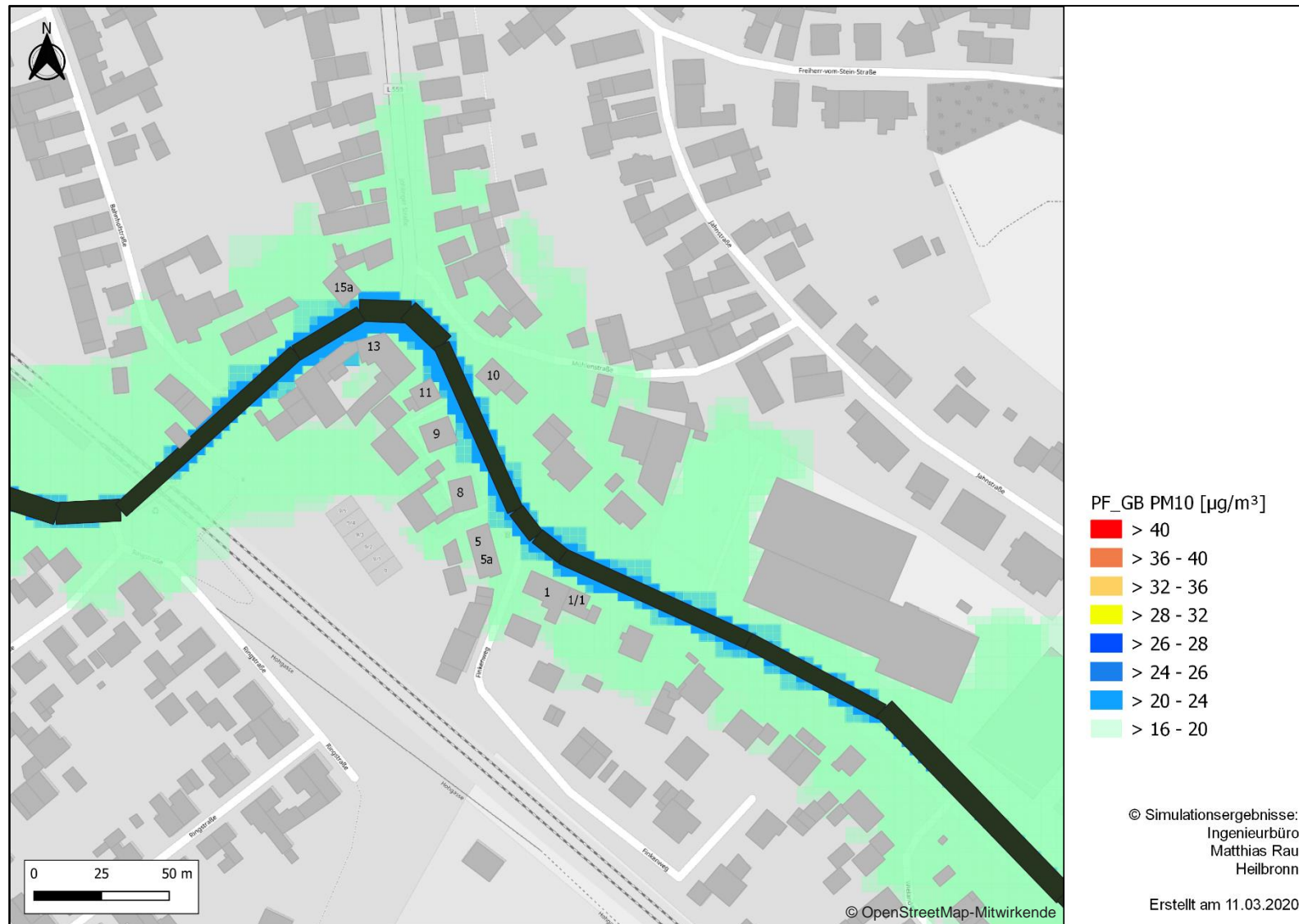


Abb. 15: PM10-Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.

6.2.3 Bewertung der PM2.5-Belastung

Ab einer Konzentration von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2.5 wird der Immissionswert für das Jahresmittel überschritten (rot in den Diagrammen).

In Abb. 16 ist die prognostizierte PM2.5-Gesamtbelastung des Prognose-Nullfalls für das gesamte Beurteilungsgebiet dargestellt. Außerhalb der Ortslage liegen die PM2.5-Konzentrationen im straßennahen Bereich bei bis zu $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In der Ortslage (Abb. 17) reichen die PM2.5-Konzentrationen an den Gebäudefronten bis an den Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ heran. Vereinzelt, wie an den Gebäuden mit den Hausnummern 9 und 11, wird dieser geringfügig überschritten.

Wie bei NO_2 und PM10 verbessert sich die Immissionssituation für die Ortslage im Prognose-Planfall deutlich (Abb. 18, Abb. 19). Im Allgemeinen werden an den Gebäudefronten Konzentrationen von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschritten. Damit ist die Einhaltung des Grenzwertes sicher gegeben.

Die Belastung im Bereich der Neubautrasse am „Kapellenhof“ steigt durch den Neubau bis auf maximal $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch hier kann der Grenzwert eingehalten werden.



Abb. 16: PM2.5-Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.

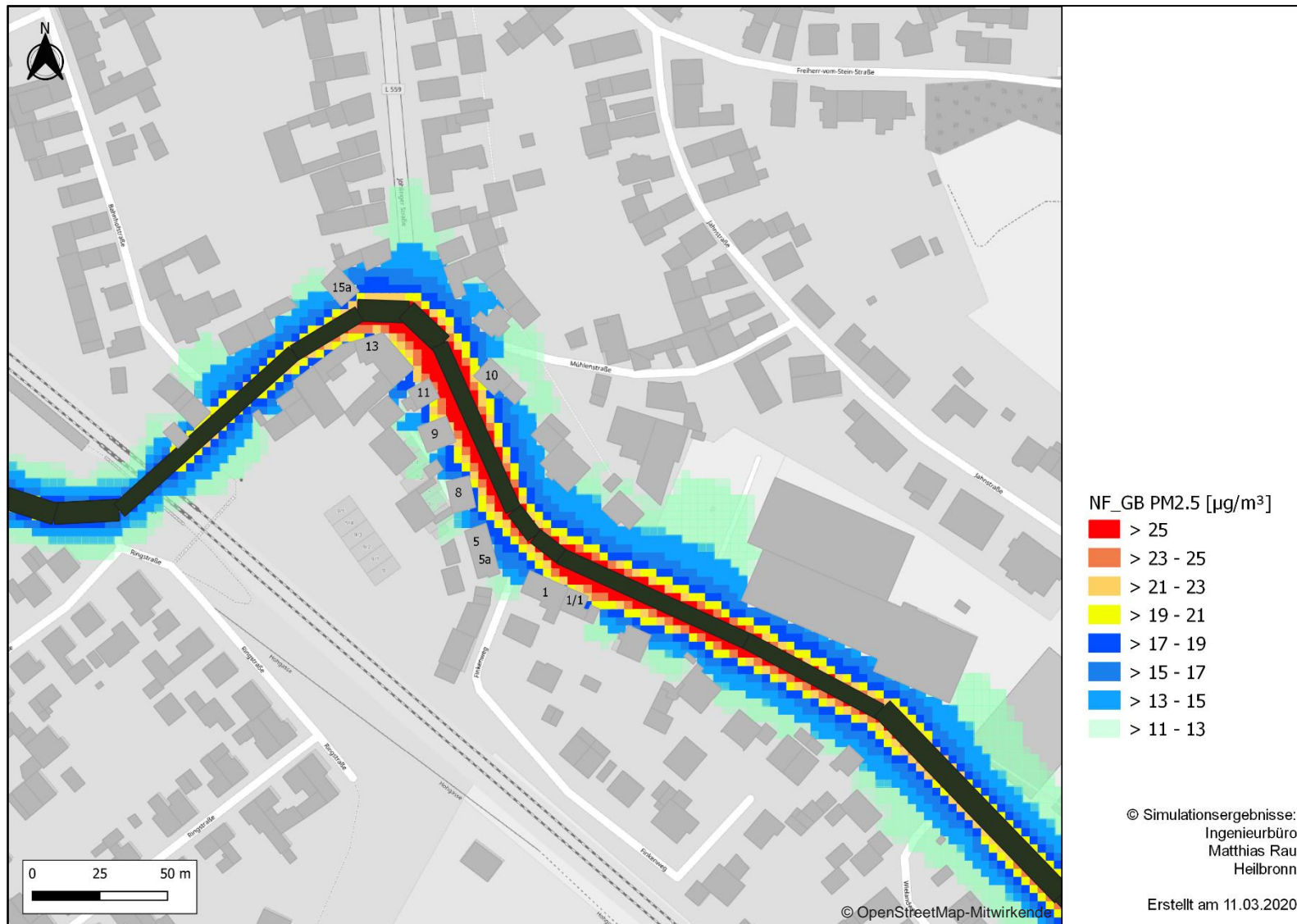


Abb. 17: PM2.5-Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.



Abb. 18: PM2.5-Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Gesamtgebiet.

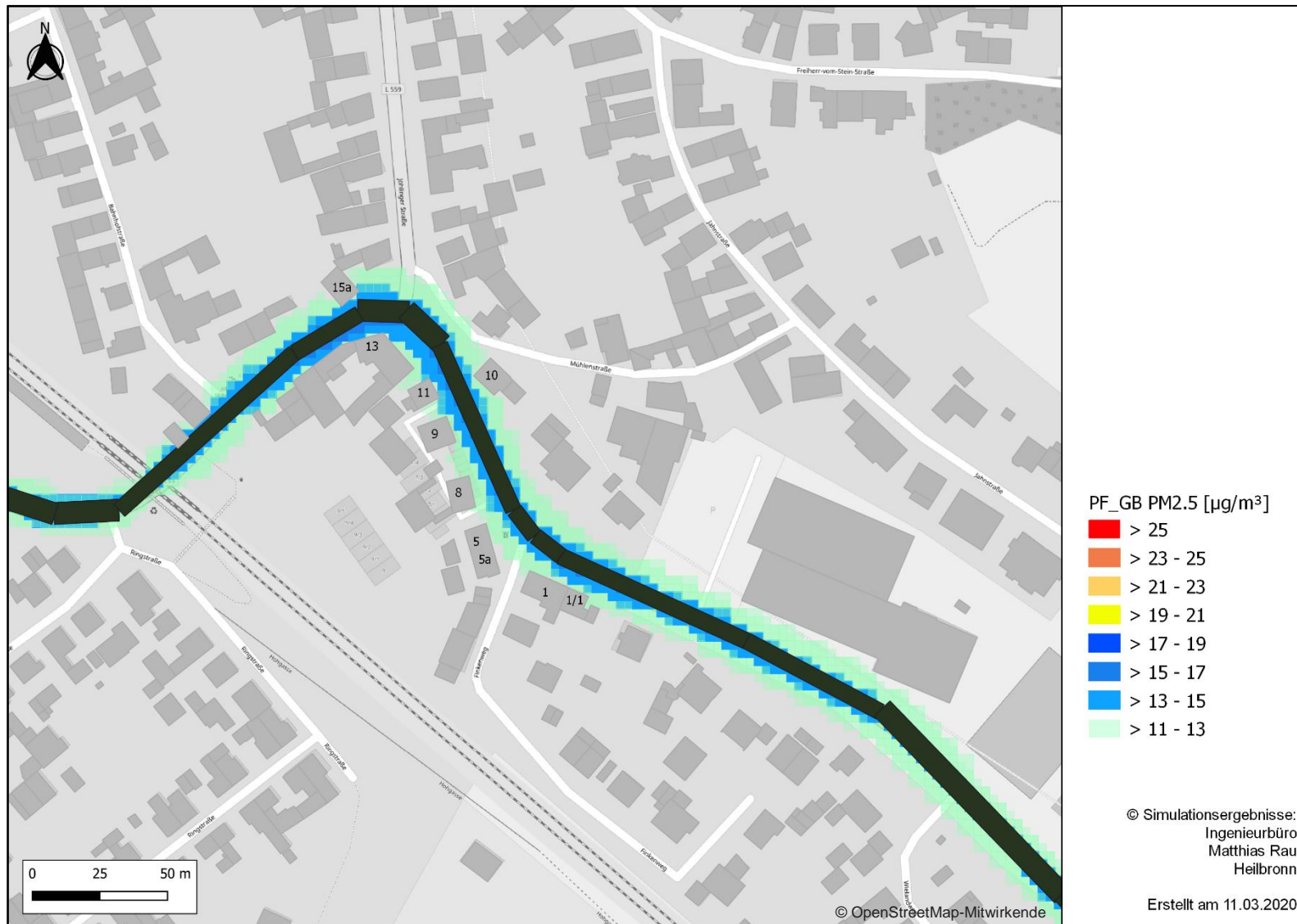


Abb. 19: PM2.5-Gesamtbelastung für den Prognose-Planfall für das Jahr 2035 – Detailausschnitt.

7 Bestimmung der Stickstoffdeposition

7.1 Beurteilungsgrundlagen

Verläuft eine Straße durch oder in der Nähe eines FFH-Gebietes, können Stickstoffdepositionen eine erhebliche Beeinträchtigung darstellen. Nach [2] ist die FFH-Verträglichkeit einer bestehenden Straße rechtlich immer gegeben. Bei einem Ausbau der Straße mit Änderung der Verkehrszahlen und mit Änderung der Lage der Trasse, wie bei dem Bau der Ortsumfahrung der B293 vorgesehen, muss somit die zusätzliche Belastung durch Stickstoffeintrag bezüglich der FFH-Verträglichkeit ermittelt und bewertet werden.

In einem ersten Schritt muss geprüft werden, ob die durch den Bau der Ortsumfahrung (Prognose-Planfall) entstehenden Belastungen (Deposition) im Vergleich zu den Belastungen ohne Bau der Ortsumfahrung (Prognose-Nullfall) einen Wert von $0,3 \text{ kg N/ha} \cdot \text{a}$ überschreiten. Ist das nicht der Fall, ist von keinen erheblichen Beeinträchtigungen durch die Stickstoffdeposition infolge der geplanten Maßnahme auszugehen. Falls dieser Schwellenwert überschritten wird, müssen weitergehende Auswertungen, wie die Ermittlung der Hintergrundbelastung und die Festlegung der zutreffenden Critical Loads, vorgenommen werden [2] [21].

7.2 Vorhabenbedingte Zusatzbelastung

7.2.1 Vorgehensweise

Zur Abschätzung der Stickstoffdeposition erfolgte zunächst die Bestimmung der Immissionsbelastung durch NO_x sowie der Depositionsbelastung durch Ammoniak NH_3 mit dem Programmsystem Austal2000, wie in Kapitel 5 beschrieben. Aus beiden Ergebnissen wird dann, wie im Folgenden beschrieben, die N-Deposition bestimmt.

Da die Änderung durch die geplante Baumaßnahme zu bewerten ist, interessieren lediglich die Belastungen für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall.

Folgende Schritte wurden zur Ermittlung der Stickstoff-Zusatzdeposition durchgeführt:

- Zunächst erfolgte die Bestimmung der NO_x -Gesamtbelastung. Dazu wurde die Luftschadstoffzusatzbelastung für NO_x aus der Ausbreitungsrechnung (Immissionsbelastung) zur großräumigen Hintergrundbelastung addiert.
- Aus der NO_x -Gesamtbelastung wurde die NO - und NO_2 - Belastung für jeden Gitterpunkt mittels Romberg [20] abgeschätzt.
- Zur Bestimmung der Deposition aus NO_x wurde die NO - bzw. NO_2 -Konzentration mit der jeweils charakteristischen Depositionsgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Stöchiometrie berechnet. Dafür wurden in Anlehnung an die Empfehlung aus [21] die in der VDI3782 Blatt 5 gegebenen Depositionsgeschwindigkeiten (v_d für NO $0,05 \text{ cm/s}$, v_d

für NO_2 0,3 cm/s) angesetzt [22].

- Im Anschluss erfolgte die Addition des so ermittelten Beitrags der Stickstoffdeposition aus NO_x mit der direkt mittels der Ausbreitungsrechnung bestimmten NH_3 -Deposition. Als Ergebnis erhält man die gesamte Stickstoffdeposition für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall.

Die zusätzlich zu erwartende Stickstoffdepositionsbelastung (vorhabensbedingte Zusatzbelastung) durch die geplante Maßnahme ergibt sich aus der Differenz der Stickstoffbelastung für den Prognose-Planfall und der Stickstoffbelastung für den Prognose-Nullfall.

7.2.2 Ergebnisse

Die Abb. 20 zeigt die Depositionsbelastung im Gesamtgebiet, die sich aus dem geplanten Bau der Ortsumfahrung (Prognose-Planfall) abzüglich der Belastung ohne Bau der neuen Trasse (Prognose-Nullfall) ergibt. Alle nicht eingefärbten Bereiche der Abbildung stellen eine Verminderung bzw. eine Unterschreitung des Schwellenwertes von $0,3 \text{ kg/ha} \cdot \text{a}$ N der Belastung durch den Bau der neuen Trasse im Vergleich zum Prognose-Nullfall dar, alle Rottöne zeigen eine Überschreitung des Schwellwertes an. Die gestreiften Bereiche markieren die FFH-Teilgebiete.

Die höchsten Belastungen entstehen auf der Ortsumfahrung selbst und im Nahbereich der Fahrbahn. Großräumig betrachtet ergeben sich in ca. 200 m Entfernung von der neuen Trasse und der verbleibenden bisherigen Trasse allerdings keine relevanten Veränderungen der Stickstoffdeposition durch den Bau der Ortsumfahrung. Damit sind die FFH-Bereiche im Nordosten und Süden von Jöhlingen nicht von der Maßnahme betroffen.

Vor allem im bebauten Teil von Jöhlingen ergibt sich in weiten Bereichen eine Verringerung der Stickstoffdeposition im Prognose-Planfall aufgrund des verringerten Verkehrsaufkommens durch die Verlagerung der Durchgangsverkehre auf die Ortsumfahrung (Abb. 20).

Ein anders Bild zeigt sich im Bereich des direkt an der Trasse gelegenen FFH-Teilgebietes im Südwesten von Jöhlingen. Dieser Bereich ist in Abb. 21 im Detail dargestellt. Hier verlaufen die bisherige und die neue Straße auf der gleichen Trasse. Der Bau der Ortsumfahrung führt allerdings zu einem erheblichen Anstieg des Verkehrsaufkommens im Vergleich zur bisherigen Trasse im Prognosejahr, was auch zu einem erhöhten Stickstoffeintrag führt.

Entlastend wirkt sich die Trassenführung im Bereich der Grünbrücke durch die Einschnittsböschung auf beiden Seiten der Fahrbahn aus. Hier erfolgt eine Abschirmung des FFH-Gebietes von den Emissionen der Straße.

Im Westen der Grünbrücke liegen die Werte im Nahbereich der Fahrbahn oberhalb des Schwellwertes von $0,3 \text{ kg/ha} \cdot \text{a}$. Damit verursacht die Ortsumfahrung bzw. die damit verbundene Verkehrszunahme einen relevanten zusätzlichen Eintrag von Stickstoff in das direkt angrenzende FFH-Teilgebiet. Somit hat eine weitergehende Beurteilung der Stickstoffdeposition durch den Landschaftsplaner zu erfolgen.



Abb. 20: Änderung der Stickstoffdeposition durch den Bau der Ortsumfahrung im gesamten Untersuchungsgebiet.



Abb. 21: Änderung der Stickstoffdeposition durch den Bau der Ortsumfahrung im Nahbereich des FFH-Gebietes im Westen des Untersuchungsgebietes.

7.3 Gesamtbelastung

Da im Westen der Grünbrücke die Werte der vorhabenbedingten Zusatzbelastung im Nahbereich der Fahrbahn oberhalb des Schwellwertes von $0,3 \text{ kg/ha} \cdot \text{a}$ liegen, muss die Gesamtbelastung bestimmt werden.

Folgende Schritte wurden zur Ermittlung der Stickstoff-Gesamtdeposition durchgeführt:

- Aus der Luftschadstoffzusatzbelastung für NO_x aus der Ausbreitungsrechnung (Immissionsbelastung) wurde die NO - und NO_2 - Belastung für jeden Gitterpunkt mittels Romberg [20] abgeschätzt.
- Zur Bestimmung der Deposition aus NO_x wurde die NO - bzw. NO_2 -Konzentration mit der jeweils charakteristischen Depositionsgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Stöchiometrie berechnet. Dafür wurden in Anlehnung an die Empfehlung aus [21] die in der VDI3782 Blatt 5 gegebenen Depositionsgeschwindigkeiten (v_d für NO $0,05 \text{ cm/s}$, v_d für NO_2 $0,3 \text{ cm/s}$) angesetzt [22].
- Im Anschluss erfolgte die Addition des so ermittelten Beitrags der Stickstoffdeposition aus NO_x mit der direkt mittels der Ausbreitungsrechnung bestimmten NH_3 -Deposition. Als

Ergebnis erhält man die Stickstoffdeposition für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall.

- Die ermittelte Stickstoffdeposition aus dem Verkehr wurde zur Stickstoff-Hintergrunddeposition der LUBW aus den Jahre 2012-2016 [23] addiert, welche im 100 x 100 m Raster vorliegen.

Die Ergebnisse für den Prognosenullfall sind in Abb. 22 und für den Prognoseplanfall in Abb. 23 dargestellt:

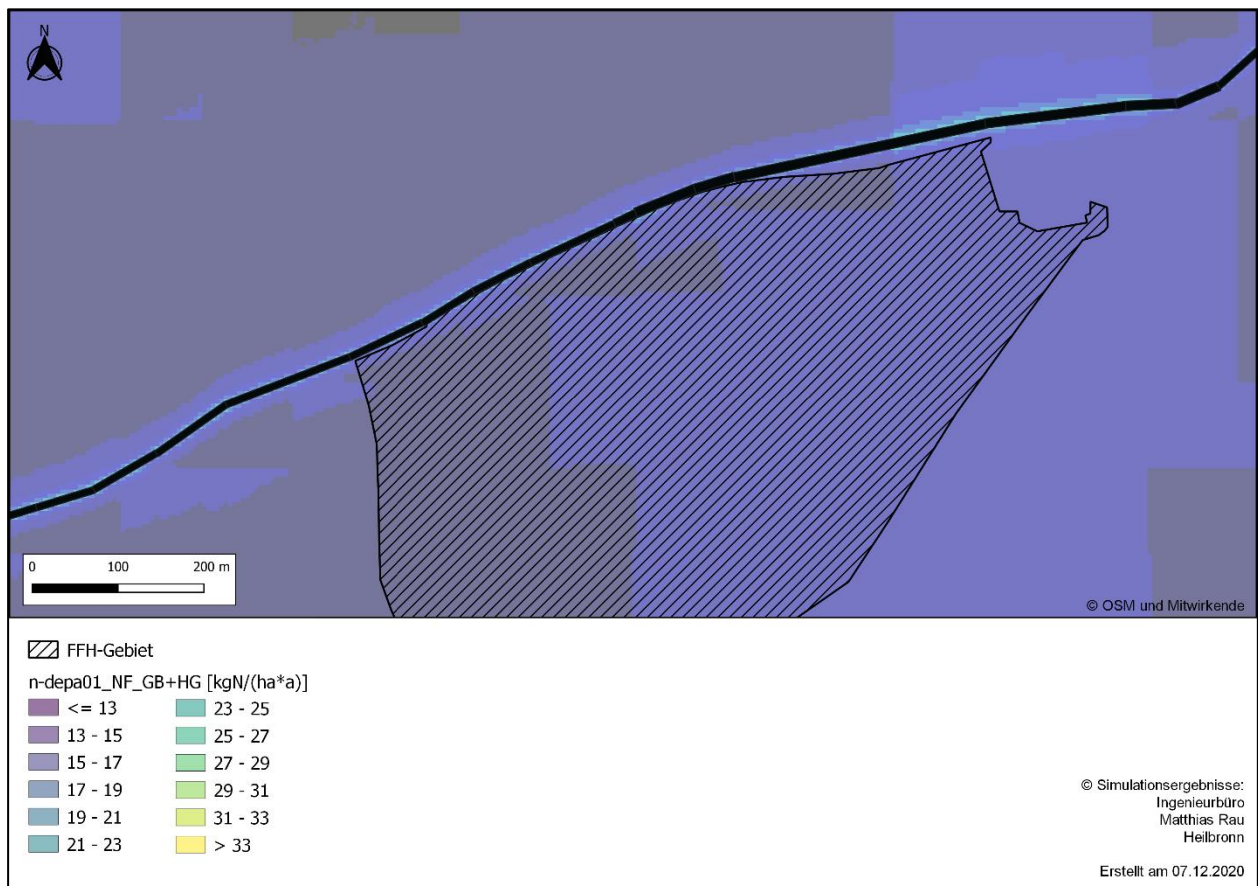


Abb. 22: Gesamtbelastung der Stickstoffdeposition im Prognosenullfall im Nahbereich des FFH-Gebietes im Westen des Untersuchungsgebietes.

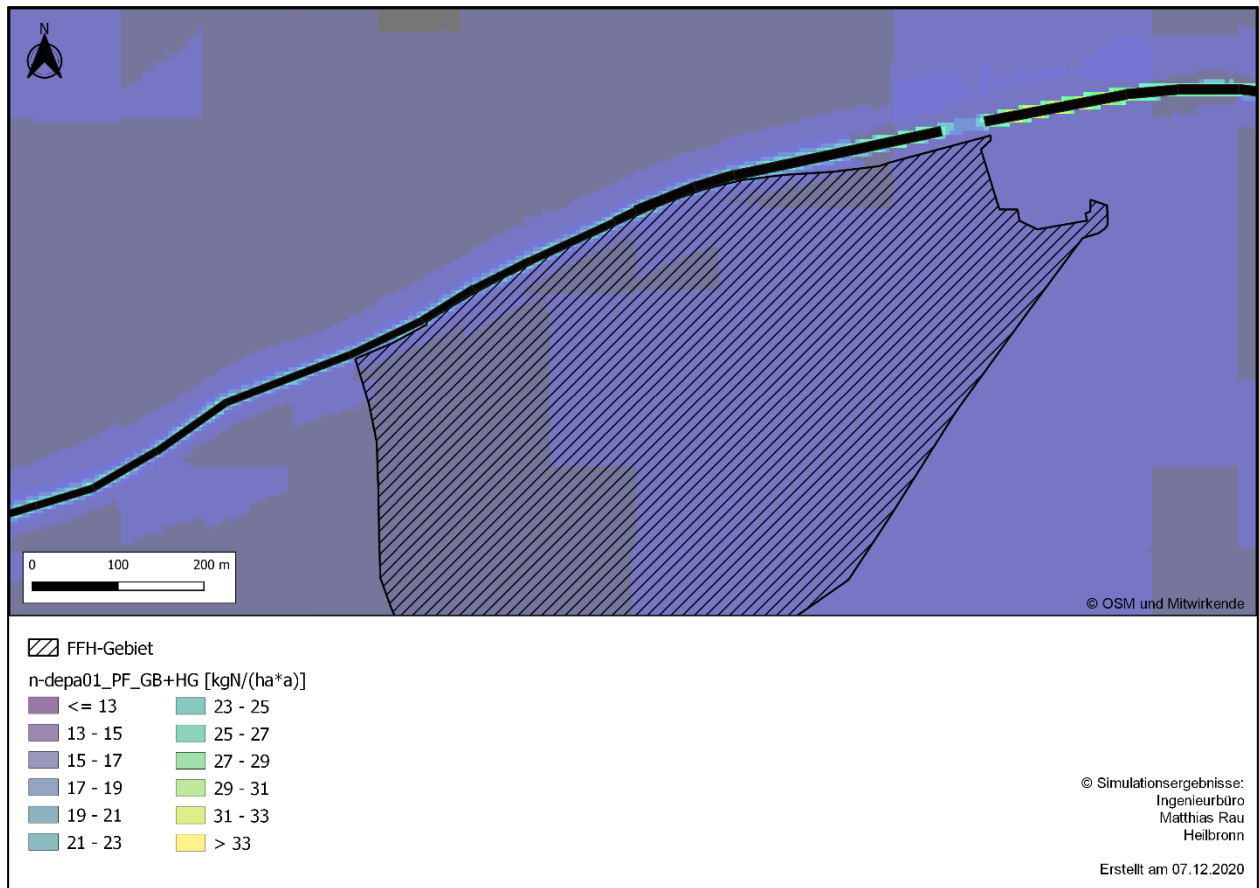


Abb. 23: Gesamtbelastung der Stickstoffdeposition im Prognoseplanfall im Nahbereich des FFH-Gebietes im Westen des Untersuchungsgebietes.

8 Zusammenfassung

Für die B 293 ist im Bereich Jöhlingen eine Ortsumfahrung geplant. Dabei ist vorgesehen, die Bundesstraße südlich um den Ort zu führen. Der Vorentwurf des Projekts ist genehmigt. Für die Aufstellung der Planfeststellungsunterlagen werden eine Aktualisierung des Luftschadstoffgutachtens und des Stickstoffdepositionsgutachtens benötigt.

Zunächst erfolgt die Bestimmung der Emissionen für NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} und NH₃ auf Basis der prognostizierten Verkehrszahlen für das Prognosejahr 2035 unter Verwendung des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 4.1.

Um die lufthygienischen Auswirkungen und die Stickstoffdeposition des geplanten Ausbaus flächendeckend im Nahbereich des Trassenverlaufs bestimmen zu können, sind die Zusatzbelastungen so genau wie möglich zu prognostizieren. Auf Grund der topographischen Situation im näheren Untersuchungsbereich wird im vorliegenden Fall das Ausbreitungsmodell AUSTAL mit einem vorgeschalteten diagnostischen Windfeldmodell eingesetzt.

Zur Bewertung der Lufthygiene werden die durch den Verkehr verursachten Zusatzbelastungen mit realistischen Werten für die Vorbelastung zur Gesamtbelastung überlagert. Die statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung werden für die Szenarien (Prognose-Nullfall, Prognose-Planfall) mit den maßgeblichen Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen.

Der Stickstoffeintrag durch trockene Deposition wird ebenfalls auf Basis der AUSTAL-Berechnungen abgeschätzt. Betrachtet wird der zusätzliche Eintrag infolge der geplanten Maßnahme. Hierfür wird die Differenz des Stickstoffeintrags aus dem Prognose-Planfall abzüglich des Eintrags für den Prognose-Nullfall ermittelt und unter Berücksichtigung des Schwellenwertes nach [2] bewertet.

Ergebnisse Lufthygiene:

- Im Bereich der Ortslage, vor allem auf der Straßenwestseite, treten im Prognose-Nullfall NO₂-Konzentrationen oberhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ auf. Die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes ist aber gewährleistet. Im Prognose-Planfall sinkt die NO₂-Konzentration an den Gebäudefronten auf Werte bis maximal 28 µg/m³. In dem Bereich, in dem die Alttrasse gänzlich aufgelöst wird, liegen die Konzentrationen auf Hintergrundniveau, was den Wohnsiedlungen dort zu Gute kommt.
- Insgesamt sind die Konzentrationen im Prognose-Nullfall auch bei PM₁₀ vor allem in der Ortslage recht hoch, wobei der Immissionswert für das Jahresmittel nicht überschritten wird. An einzelnen Gebäuden der höher belasteten Straßensüdseite treten allerdings Jahresmittelwerte von mehr als 31 µg/m³ PM₁₀ auf, was tendenziell eine Überschreitung des Kurzzeitgrenzwertes zu Folge hat. Auch für PM₁₀ nehmen die

Schadstoffkonzentrationen im Prognose-Planfall in der Ortslage deutlich ab, so dass weder der Immissionswert für das Jahresmittel noch der Kurzzeitgrenzwert überschritten werden.

- Die PM2.5-Konzentrationen in der Ortslage reicht an den Gebäudefronten bis an den Grenzwert von 25 µg/m³ heran. Vereinzelt wird dieser geringfügig überschritten. Auch bei PM2.5 verbessert sich die Immissionssituation für die Ortslage im Prognose-Planfall deutlich. Im Allgemeinen werden an den Gebäudefronten Konzentrationen von 15 µg/m³ nicht überschritten. Damit ist die Einhaltung des Grenzwertes sicher gegeben.

Ergebnisse Stickstoffdeposition:

- Großräumig betrachtet ergeben sich ab ca. 200 m Entfernung von der neuen Trasse und der verbleibenden bisherigen Trasse keine relevanten Veränderungen der Stickstoffdeposition. Damit sind die FFH-Bereiche im Nordosten und Süden von Jöhlingen nicht von der Maßnahme betroffen.
- Überschritten wird der Schwellwert von 0,3 kg / (ha und a) aber im Randbereich des direkt an die Trasse grenzenden FFH-Teilgebietes im Südwesten Jöhlingens. Im Westen der Grünbrücke liegen die Werte im Nahbereich der Fahrbahn oberhalb des Schwellwertes von 0,3 kg/ha*a. Damit verursacht die Ortsumfahrung bzw. die damit verbundene Verkehrszunahme einen relevanten zusätzlichen Eintrag von Stickstoff in das direkt angrenzende FFH-Teilgebiet. Somit hat eine weitergehende Beurteilung der Stickstoffdeposition durch den Landschaftsplaner zu erfolgen.

Heilbronn, 09.12.2020



(Dipl.-Ing. M. Rau)

Literaturverzeichnis

- [1] Ingenieurbüro Rau, „Lufthygienische Bewertung B 293 OU Jöhlingen,“ Modusconsult, Karlsruhe, 2012.
- [2] FÖA Landschaftsplanung GmbH, „Auswirkungen von straßenbürtiger Stickstoffdeposition auf FFH-Gebiete - Leitfaden,“ Landesbetrieb Mobilität Rheinlan-Pfalz, Trier, 2014.
- [3] Regierungspräsidium Karlsruhe, *Lageplan 1:2500: Ortsumgehung Jöhlingen (Vorentwurf)*, Karlsruhe, 2019.
- [4] LUBW, „Daten-und Kartendienst der LUBW,“ LUBW, [Online]. Available: <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/41531/>. [Zugriff am 17 03 2020].
- [5] L. u. P. Koehler, *Verkehrsuntersuchung B10/b 293*, Im Auftrag des RP Karlsruhe, 2007.
- [6] Bundesanstalt für Straßenwesen, *Straßenverkehrszählung*, Bergisch Gladbach, 2012.
- [7] INFRAS AG, *HBEFA 4.1 - Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)*, Bern/Schweiz: TU Graz (Hausberger S., Rexeis M., Kühlwein J., Luz R.), 2019.
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen,“ Köln, 2015.
- [9] Schmidt, T; Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, „Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitzählungen im Innerortsbereich“, Heft 732,“ 1995.
- [10] IVU Umwelt GmbH, *"IMMIS em/luft/lärm - Handbuch zur Version 5.2"*, Freiburg, 2011.
- [11] TA Luft 2002 - Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 24.07.2002, Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 25-29 S. 511 ff.: Hrsg.: Bundesminister des Inneren, 2002.
- [12] Ingenieurbüro Janicke, *AUSTAL 2000 - Programmbeschreibung zu Version 2.6. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau, der Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe, des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, Hildesheim und des LUA Nordrhein-Westfalen, Essen.*, 2012.
- [13] K.Bigalke, D. Ahrens, M.Rau, „Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken zur Verwendung in Immissionsprognosen,“ *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft*, Nr. 68. Jahrgang (2008).

- [14] 39. *BImSchV Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)*, 2010.
- [15] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg, *"Modellierung verkehrsbedingter Immissionen - Anforderungen an die Eingangsdaten - Grundlage HBEFA 3.1 - Aktualisiert auf HBEFA 3.2 -"*, LUBW, Hrsg., Freiburg, 2015.
- [16] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, *Kenngößen der Luftqualität - Jahresdaten 2013, 2014*.
- [17] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen - Arbeitsgruppe Straßenentwurf - RLuS 2012, *„Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung,“* Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln, 2012.
- [18] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, *Kenngößen der Luftqualität - Jahresdaten 2015, 2016*.
- [19] Romberg, E.; et al, *NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, Nr. 56 Jahrgang 1996, pp.215-218, 1996.
- [20] Düring, I.; Bächlin, W.; Ketzler, M.; Baum, A.; Friedrich, U.; Wurzler, S., *A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions*, Stuttgart: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073 © by Gebrüder Borntraeger 2011 (published online), 2011.
- [21] Kocher, *„Stickstoffleitfaden Straße - Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen (HPSE),“* Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Bergisch Gladbach, 2014.
- [22] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, *VDI-Richtlinie 3782, Blatt 5 - Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 2006.
- [23] LUBW, *Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff 2012 - 2016*, Karlsruhe, 2019.