

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg	Regierungspräsidium Stuttgart
Straße: A 6 Heilbronn-Nürnberg	BAB-km 673+500 bis 684+200
<p style="text-align: center;">A 6</p> <p style="text-align: center;">Sechsstreifiger Ausbau zwischen dem AK Weinsberg und der Landesgrenze BW/BY Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen (PA A6-4)</p>	
PROJIS-Nr.: 08 01 9920 40	

# FESTSTELLUNGSENTWURF

- Teil C -  
Unterlage 17.2  
Luftschadstoffgutachten



**Luftschadstoffgutachten zur Ermittlung der Auswirkungen des 6-  
streifigen Ausbaus der A6 zwischen Kupferzell und  
Ilshofen / Wolpertshausen**

Auftraggeber:      Regierungspräsidium Stuttgart  
Postfach 80 07 09  
70507 Stuttgart

Durchführung:      Ingenieurbüro Rau  
Bottwarbahnstraße 4  
D-74081 Heilbronn

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Methodik und Vorgehensweise .....</b>	<b>2</b>
2.1	Lufthygienische Untersuchung: Beurteilung des Ausbaus der A6 .....	2
2.2	Ermittlung der Stickstoffdeposition im Bereich des nahe gelegenen FFH- Gebiets Nr. 6824-341 „Kochertal Schwäbisch Hall – Künzelsau“ .....	2
<b>3</b>	<b>Untersuchungsgebiet und geplante Maßnahme .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Emissionsbestimmung .....</b>	<b>5</b>
4.1	Verkehrszahlen .....	5
4.2	Bestimmung der Emissionsfaktoren .....	6
4.2.1	Motorbedingte Emissionen .....	6
4.2.2	Abrieb und Aufwirbelung .....	8
4.3	Ergebnis der Emissionsbestimmung .....	8
<b>5</b>	<b>Strömungs- und Ausbreitungssimulation .....</b>	<b>11</b>
5.1	Festlegung des Beurteilungsgebietes .....	11
5.2	Strömungssimulation .....	11
5.2.1	Geländeeinfluss .....	11
5.2.2	Gebäudeeinflüsse .....	13
5.3	Ausbreitungssimulation .....	13
5.3.1	Emissionsseitige Festlegungen .....	13
5.3.2	Meteorologische Daten .....	14
5.3.3	Statistische Unsicherheit .....	16
<b>6</b>	<b>Immissionsseitige Auswirkungen .....</b>	<b>17</b>
6.1	Luftschadstoffbelastung .....	17
6.1.1	Beurteilungsgrundlagen .....	17
6.1.2	Kurzzeitwerte .....	17
6.1.3	Hintergrundbelastung .....	18
6.1.4	Gesamtbelastung .....	18
6.1.5	Festlegung von Monitorpunkten .....	19
6.2	Ergebnisse für die Luftschadstoffbelastung .....	21
6.2.1	Bewertung der PM10-Belastung .....	21

6.2.2	Bewertung der NO <sub>2</sub> -Belastung .....	25
6.2.3	Bewertung der Benzol-Belastung .....	25
<b>7</b>	<b>Stickstoffdeposition .....</b>	<b>30</b>
7.1	Beschreibung des FFH-Gebietes.....	30
7.2	Beurteilungsgrundlagen.....	31
7.3	Bestimmung der Deposition.....	31
7.4	Vorhabensbedingte Zusatzbelastung .....	32
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>38</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Untersuchungsgebiet – Autobahnabschnitt zwischen Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen [4] .....	4
Abb. 2:	Verkehrstagesgang östlich des AK Weinsberg [5].....	8
Abb. 3:	Topographieanalyse (Rechengebiet im roten Rahmen, Trasse schwarz).....	13
Abb. 4:	Großräumiges Windrosenbeet mit ausgewählter Windrose (gelber Rahmen) [13]. .....	15
Abb. 5:	Häufigkeitsverteilung der Windrichtung. ....	15
Abb. 6:	Lage der Monitorpunkte im Prognose-Planfall.....	20
Abb. 7:	Prognose der PM10-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Istzustand .....	22
Abb. 8:	Prognose der PM10-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Nullfall.....	23
Abb. 9:	Prognose der PM10-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Planfall.....	24
Abb. 10:	Prognose der NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Istzustand .....	26
Abb. 11:	Prognose der NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Nullfall.....	27
Abb. 12:	Prognose der NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Planfall.....	28
Abb. 13:	Prognose der Benzol-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Planfall.....	29
Abb. 14:	Lage des FFH-Gebietes im Untersuchungsgebiet [18].....	30
Abb. 15:	Änderung der Stickstoffdeposition durch den Ausbau der A6 im gesamten Untersuchungsgebiet .....	34
Abb. 16:	Änderung der Stickstoffdeposition durch den Ausbau der A6 im Nahbereich des FFH-Gebietes.....	35

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV), Pkw, INfz und sNfz auf der A6 zwischen Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen für die drei Szenarien .....	6
Tab. 2:	Emissionen für die betrachteten Straßenabschnitte, Istzustand .....	9
Tab. 3:	Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [13] .....	17
Tab. 4:	Hintergrundwerte im Untersuchungsgebiet .....	18
Tab. 5:	PM10-Gesamtbelastung an den Monitorpunkten im Prognose-Planfall .....	21
Tab. 6:	NO <sub>2</sub> -Gesamtbelastung an den Monitorpunkten im Prognose-Planfall .....	25
Tab. 7:	Benzol-Gesamtbelastung an den Monitorpunkten im Prognose-Planfall .....	25

## 1 Aufgabenstellung

Die Autobahn A6 zwischen dem AK Weinsberg und der Landesgrenze BW/BY soll 6-streifig ausgebaut werden. Für die einzelnen Teilabschnitte, so auch den 6-streifigen Ausbau zwischen Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen (BAB-km 673+500 und 684+200), ist im Rahmen des Vorentwurfs nach RE (Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau) ein Luftschadstoffgutachten erforderlich.

Zu bewerten ist zum einen der heutige Istzustand, zum anderen die Immissionssituation im Prognosejahr mit und ohne Ausbau der A6. Die Berechnungen sollen für die Luftschadstoffe NO<sub>2</sub>, PM10 und Benzol durchgeführt werden. Zusätzlich betrachtet werden soll der Stickstoffeintrag durch trockene Deposition in das nahe gelegene FFH-Gebiet Nr. 6824-341 „Kochertal Schwäbisch Hall – Künzelsau“.

Das Regierungspräsidium Stuttgart hat das IB Rau mit der Durchführung dieser Untersuchung beauftragt.

Das Gutachten ist folgendermaßen gegliedert:

In Kapitel 2 wird zunächst die allgemeine Vorgehensweise bei der Bestimmung und Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Luftqualität und die 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 Ermittlung der Immissionsbelastung für den Istzustand, den Prognose-Nullfall ohne Ausbau und den Prognose-Planfall mit Ausbau der A6 erläutert. In Kapitel 6 werden die Ergebnisse der Immissionsprognose dargestellt und im Bezug zu den maßgeblichen Grenzwerten bewertet. Kapitel 7 beinhaltet die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Stickstoffdepositionsbestimmung. Abschließend werden in Kapitel 8 die Ergebnisse der Immissions- und Depositionsbestimmung zusammenfassend dargestellt.

## 2 Methodik und Vorgehensweise

### 2.1 Lufthygienische Untersuchung: Beurteilung des Ausbaus der A6

Bei Realisierung des Ausbaus sind gegenüber dem heutigen Istzustand Immissionsänderungen im Nahbereich der Autobahn auf Grund folgender Punkte möglich:

- Leicht veränderter Trassenverlauf im Prognose-Planfall im Vergleich zum Istzustand;
- veränderte Verkehrszahlen im Prognosejahr 2030;
- Änderung der Emissionen in Folge von Weiterentwicklungen der Fahrzeugflotte hin zu schadstoffärmeren Fahrzeugen.

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 dem Ausbreitungsmodell AUSTAL mit einem vorgeschalteten diagnostischen Windfeldmodell der Vorzug vor einer Abschätzung mit RLuS 2012 [1] gegeben, da RLuS explizit die Auswirkungen des Geländes auf die Strömung und die Ausbreitung nicht berücksichtigen kann. Mit AUSTAL kann das Gelände im Umfeld des Autobahnverlaufs näherungsweise abgebildet werden. Die durch den Autobahnverkehr verursachten Zusatzbelastungen werden mit realistischen Werten für die Vorbelastung zur Gesamtbelastung überlagert. Für die statistischen Kennwerte (Jahresmittelwerte, Kurzzeitwerte) werden meteorologische Daten benötigt, die für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sind. Im vorliegenden Fall wurde auf berechnete Ausbreitungsklassenstatistiken (synthetische AKS) zurückgegriffen, die flächendeckend in einem Raster von 500 x 500 m<sup>2</sup> für ganz Baden-Württemberg vorliegen [2]. Die statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung werden für alle drei Szenarien (Istzustand, Prognose-Nullfall, Prognose-Planfall) mit den maßgeblichen Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen.

### 2.2 Ermittlung der Stickstoffdeposition im Bereich des nahe gelegenen

#### **FFH-Gebiets Nr. 6824-341 „Kochertal Schwäbisch Hall – Künzelsau“**

Durch die verkehrsbedingten Stickoxid- und Ammoniakemissionen (NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>) 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 [3] bewertet.

### 3 Untersuchungsgebiet und geplante Maßnahme

Im Rahmen dieses Gutachtens soll der Ausbau des Teilabschnitts der Autobahn A6 zwischen AS Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen hinsichtlich seiner immissionsseitigen Auswirkungen bewertet werden.

Der Autobahnabschnitt befindet sich im südlichen Teil der Hohenloher Ebene, zwischen den Waldenburger Bergen und der Haller Ebene. In Abb. 1 ist der Istzustand mit bestehender (pinkfarbene Linie) und geplanter Trasse (rote Linie) dargestellt. Die rote Linie markiert auch den Baubeginn bei BAB-km 673+500 (ca. 750 m südöstlich von der AS 42 Kupferzell) und das Bauende bei BAB-km 684+200 (ca. 2,2 km westlich von der AS44 Ilshofen/Wolpertshausen). Die Trasse verläuft von Weinsberg kommend an Öhringen, Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen vorbei in Richtung Nürnberg. Dabei kreuzt sie das von Süd nach Nord verlaufende Flusstal des Kochers, des zweitgrößten Nebenflusses des Neckars.

Die Autobahn A6 zwischen dem Autobahnkreuz Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen ist derzeit 4-streifig ausgebaut. Der 6-streifige Ausbau erfolgt zwischen Baubeginn bis zur Überführung über den Waschbach mit einem leichten nördlichen Achsversatz. Anschließend erfolgt der Ausbau dann bis zum Bauende auf der Achse der Bestandstrasse.

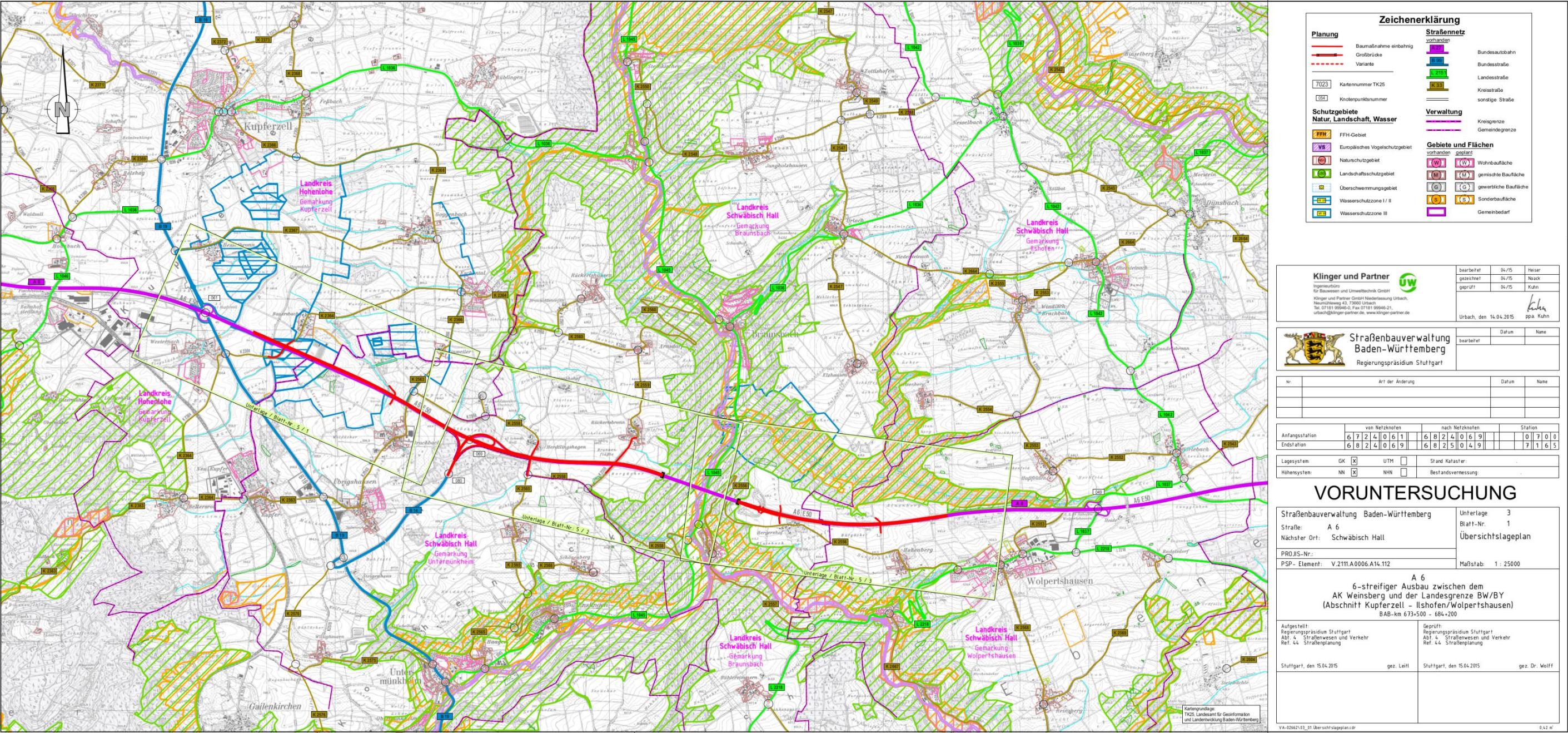


Abb. 1: Untersuchungsgebiet – Autobahnabschnitt zwischen Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen [4]

## 4 Emissionsbestimmung

Basis für die Ermittlung der Immissionsbelastung ist eine möglichst genaue Ermittlung der maßgeblichen Emissionen. In diesem Kapitel werden die für die Emissionsbestimmung benötigten Eingangsdaten für die drei Szenarien ausführlich beschrieben.

### 4.1 Verkehrszahlen

Wesentliche Eingangsdaten für die Ermittlung der Emissionen stellen die Verkehrsdaten dar.

Die folgenden Verkehrszahlen wurden als DTV-Werte (Kfz/24h) für die drei Szenarien vom Regierungspräsidium Stuttgart für die Bereiche zwischen AS Kupferzell bis Schwäbisch Hall und Schwäbisch Hall bis Ilshofen/Wolpertshausen zur Verfügung gestellt:

- Istzustand:  
DTV-Werte sowie die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge (sNFz) für das Jahr 2008, basierend auf dem Verkehrsgutachten der BS Ingenieure [5],
- Prognose-Nullfall:  
DTV-Werte sowie die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge für das Jahr 2030 ohne Ausbau [6],
- Prognose-Planfall:  
DTV-Werte sowie die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge für das Jahr 2030 mit 6-streifigem Ausbau [6].

Die Verkehrszahlen für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall wurden vom Regierungspräsidium Stuttgart auf den Prognosehorizont 2030 hochgerechnet.

Der prozentuale Anteil der leichten Nutzfahrzeuge (lNFz) wurde aus den Bundesverkehrszählungen von 2010 mit 4,3% für den Abschnitt Kupferzell – Schwäbisch Hall und 5,3% für den Abschnitt Schwäbisch Hall – Ilshofen/Wolpertshausen abgeleitet und für alle drei Szenarien identisch angesetzt [7].

In Tab. 1 sind die DTV-Werte insgesamt sowie die DTV-Werte für die drei Fahrzeugkategorien Pkw, sNFz und lNFz für den Abschnitt Kupferzell-Schwäbisch Hall und Schwäbisch Hall-Ilshofen/Wolpertshausen zusammenfassend dargestellt. Die DTV-Werte zwischen den beiden Bereichen unterscheiden sich wenig. Die Unterschiede resultieren aus Zu- und Abfahrten im Bereich der Anschlussstelle Schwäbisch Hall.

**Tab. 1: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV), Pkw, INFz und sNFz auf der A6 zwischen Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen für die drei Szenarien**

	[Kfz/24h]					
	Istzustand (2008) [5]		Prognose-Nullfall (2030) [6]		Prognose-Planfall (2030) [6]	
	AS Kupf. - Schwäb. Hall	AS Schwäb. Hall - Ilsh./Wolp.	AS Kupf. - Schwäb. Hall	AS Schwäb. Hall - Ilsh./Wolp.	AS Kupf. - Schwäb. Hall	AS Schwäb. Hall - Ilsh./Wolp.
DTV	47823	49738	59624	62103	60190	62825
Pkw	31669	32701	37723	38680	38080	39130
INFz	2049	2620	2554	3271	2579	3309
sNFz	14106	14418	19347	20152	19531	20386

Die Zahlen zeigen eine deutliche Zunahme des Verkehrs gegenüber dem Istzustand um ca. 11.800 Fahrzeuge für den Prognose-Nullfall und ca. 12.400 Fahrzeuge für den Prognose-Planfall.

## 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 PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> und Benzol für die Fahrzeugkategorien Pkw, INFz und sNFz zur Ermittlung der Luftschadstoffbelastung sowie die Emissionsfaktoren für NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> für die Abschätzung der Stickstoffdeposition benötigt.

Die Emissionsfaktoren für NO<sub>x</sub>, Benzol und NH<sub>3</sub> sind ausschließlich „motorbedingt“; die Emissionsfaktoren für PM<sub>10</sub> setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen.

Die Emissionsfaktoren sind von mehreren Parametern abhängig, die im Folgenden beschrieben werden.

### 4.2.1 Motorbedingte Emissionen

Grundlage der Emissionsberechnung ist das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.2 [8]. Die dort bereitgestellten Emissionsfaktoren hängen unter anderem von der Fahrzeugkategorie (Pkw, INF, sNF), 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 3.2 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: Der zu betrachtenden Streckenabschnitt der Autobahn A6 befindet sich überwiegend im ländlich geprägten Raum.

Straßentyp: Als Straßentyp wurde der Typ Autobahn gewählt.

Längsneigung: Steigung und Gefälle zwischen Baubeginn und der AS Schwäbisch Hall wurden emissionsseitig mit einem Emissionsfaktor von +/-2% berücksichtigt.

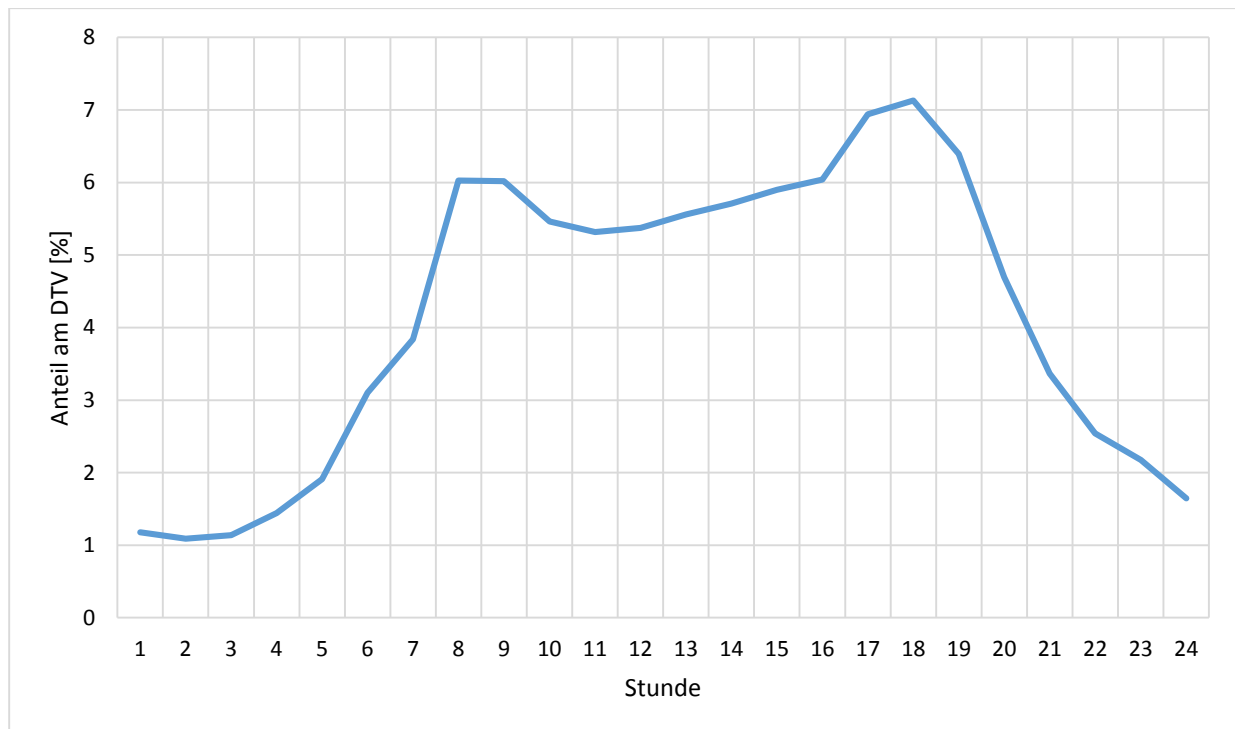
Tempolimit: Im Istzustand, dem Prognose-Nullfall und dem Prognose-Planfall ist kein Tempolimit vorgegeben.

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

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

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). Der LOS ändert sich im Tagesverlauf in Abhängigkeit der zeitabhängigen Belastung und der Kapazität der Straße (Auslastungsgrad [9]). Zusätzlich ändert sich der Auslastungsgrad mit der Anzahl der Fahrspuren, die auf dem zu betrachtenden Autobahnabschnitt, wie in Kapitel 3 beschrieben, im Istzustand und Prognose-Planfall variieren. Bei geringem Verkehrsaufkommen, bspw. in den Nachtstunden, kann häufig von der Qualitätsstufe „flüssig“ (LOS 1) ausgegangen werden. Mit zunehmendem Verkehr nimmt der Auslastungsgrad zu. Die Qualität verschlechtert sich dann zunehmend in Richtung LOS 4.

Zur Ermittlung der Verkehrsqualität im Verlauf eines Tages wird der in der Verkehrsuntersuchung der BS Ingenieure für das Jahr 2008 ermittelte Tagesgang für den gesamten Querschnitt der A6 östlich von Weinsberg zu Grunde gelegt. Dieser ist in Abb. 2 dargestellt.



**Abb. 2: Verkehrstagesgang östlich des AK Weinsberg [5]**

Vom RP Stuttgart wurde eine Analyse der Verkehrsqualität für den Istzustand, den Prognose-Nullfall (Bezugsjahr 2030) und den Prognose-Planfall (Bezugsjahr 2030) nach dem Entwurf des neuen HBS für die Spitzenstunde zur Verfügung gestellt.

Unter Berücksichtigung dieser Analyse, der Definition der LOS nach HBEFA, des Verkehrstagesganges (Abb. 2) und des Auslastungsgrades wurden für die drei Szenarien die tageszeitlich variierenden LOS-Stufen festgelegt.

#### 4.2.2 Abrieb und Aufwirbelung

Neben den Partikeln im Abgas müssen auch nicht motorbedingte Partikelemissionen berücksichtigt werden. Sie entstehen durch Straßen- und Bremsbelagsabrieb und Aufwirbelung von Partikeln von der Straße. Diese Emissionen sind im HBEFA nicht enthalten.

Für die PM10-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung wurden nach [10] im Bezug zu den Verkehrssituationen des HBEFA abgeleiteten Werte verwendet. Die PM10-Emissionsfaktoren durch Aufwirbelung und Abrieb sind nicht von der jeweiligen Abgastechnik abhängig und sind daher unabhängig vom Bezugsjahr gültig.

#### 4.3 Ergebnis der Emissionsbestimmung

Mit den in Kapitel 4.1 beschriebenen Verkehrszahlen und den in Kapitel 4.2 beschriebenen Emissionsfaktoren wurden für die drei Szenarien die Emissionen ermittelt. In Absprache mit dem RP Stuttgart wurde für die Emissionsbestimmung für den Istzustand das Bezugsjahr 2016, für die beiden Prognosefälle das Bezugsjahr 2025 (da hier mit der Inbetriebnahme von Teilen der A6

gerechnet werden kann) gewählt. Die Verkehrszahlen für die Prognosefälle wurden konservativ für das Bezugsjahr 2030 angesetzt. Somit liegen den drei Szenarien folgende Bezugsjahre zu Grunde:

- Istzustand (ohne Ausbau) mit Verkehrszahlen des Jahres 2008 und den Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2016;
- Prognose-Nullfall (ohne Ausbau) mit für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrszahlen und den Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2025;
- Prognose-Planfall (mit Ausbau) mit für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrszahlen und den Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2025.

Im Istzustand und dem Prognose-Nullfall ist die Autobahn 4-streifig befahrbar. Der Prognose-Planfall ist durchgängig 6-streifig (auch in den Brückenbereichen) vorgesehen.

In den folgenden Tabellen sind die berechneten Emissionen für die drei Szenarien, unterschieden in die beiden Abschnitte Kupferzell – Schwäbisch Hall und Schwäbisch Hall – Ilshofen/Wolpertshausen, zusammengestellt.

**Tab. 2: Emissionen für die betrachteten Straßenabschnitte, Istzustand**

	Istzustand		Prognose-Nullfall		Prognose-Planfall	
	AS Kupf. - Schwäb. Hall	AS Schwäb. Hall - Ilsh./Wolp.	AS Kupf. - Schwäb. Hall	AS Schwäb. Hall - Ilsh./Wolp.	AS Kupf. - Schwäb. Hall	AS Schwäb. Hall - Ilsh./Wolp.
	4-streifig	4-streifig	4-streifig	4-streifig	6-streifig	6-streifig
	mg/(m*s)	mg/(m*s)	mg/(m*s)	mg/(m*s)	mg/(m*s)	mg/(m*s)
NO <sub>x</sub>	0,47495	0,44167	0,23811	0,17969	0,25960	0,20157
Benzol	0,00076	0,00067	0,00050	0,00047	0,00073	0,00064
NH <sub>3</sub>	0,01074	0,01078	0,00778	0,00800	0,01302	0,01342
PM10	0,04003	0,04147	0,04575	0,04771	0,04648	0,04855

Der Vergleich von Istzustand und Prognose-Nullfall zeigt, dass sich emissionsseitig eine deutliche Verbesserung für NO<sub>x</sub>, Benzol und NH<sub>3</sub> im Prognose-Nullfall ergibt. Trotz des prognostizierten Anstiegs des Verkehrsaufkommens bis zum Jahr 2030 wirken sich die in dem HBEFA prognostizierte Flottenerneuerung und die damit einhergehende Verbesserung der Abgasreinigungskonzepte (Bezugsjahr 2025) positiv aus. Bei PM10 kommt die Flottenerneuerung nicht so deutlich zum Tragen, da die Emissionen zum größten Teil aus Abrieb- und Aufwirbelung bestehen. Diese sind unabhängig vom Bezugsjahr, aber direkt abhängig von der Verkehrsmenge, die im Prognose-Nullfall zunimmt. Insofern überwiegt bei PM10 die zunehmende Verkehrsmenge: die Emissionen steigen leicht an. Bei Ammoniak ergeben sich etwas geringere Emissionsfaktoren bei den Pkw und den INfz durch die Flottenerneuerung im

Prognosejahr 2025.

Im Prognose-Planfall ist die Autobahn durchgängig 6-streifig geplant; gegenüber dem Prognose-Nullfall kommt es zu einer geringfügigen Zunahme des Verkehrs. Aufgrund dessen ergeben sich für beide Abschnitte gegenüber dem Prognose-Nullfall wieder etwas höhere Emissionen für NO<sub>x</sub>, Benzol, NH<sub>3</sub> und PM10.

## 5 Strömungs- und Ausbreitungssimulation

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt gemäß dem in der TA Luft, Anhang 3 [11] angegebenen Verfahren mit dem Programmsystem AUSTAL 2000 [12]. In den folgenden Kapiteln werden die den Ausbreitungsberechnungen zugrunde gelegten Eingangsparameter beschrieben.

### 5.1 Festlegung des Beurteilungsgebietes

Um den zu betrachtenden Autobahnabschnitt sowie das durch die Autobahn immissionsseitig beeinflusste Gebiet hinreichend genau abzubilden, wurde ein Beurteilungsgebiet mit einer Größe von 11,2 km x 4,4 km gewählt. Es wurden drei geschachtelte Rechengitter erzeugt. Im Nahbereich von Geislingen und dem FFH-Gebiet 6824-341 im Bereich Kochertalbrücke wurde die feinste horizontale Auflösung des Rechengitters mit 10 m x 10 m gewählt. Das größte Raster hat eine Auflösung von 40 m x 40 m.

### 5.2 Strömungssimulation

Unter bestimmten Umständen, die ebenfalls 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 Rechenggebietes Steigungen von mehr als 1:20 auftreten.

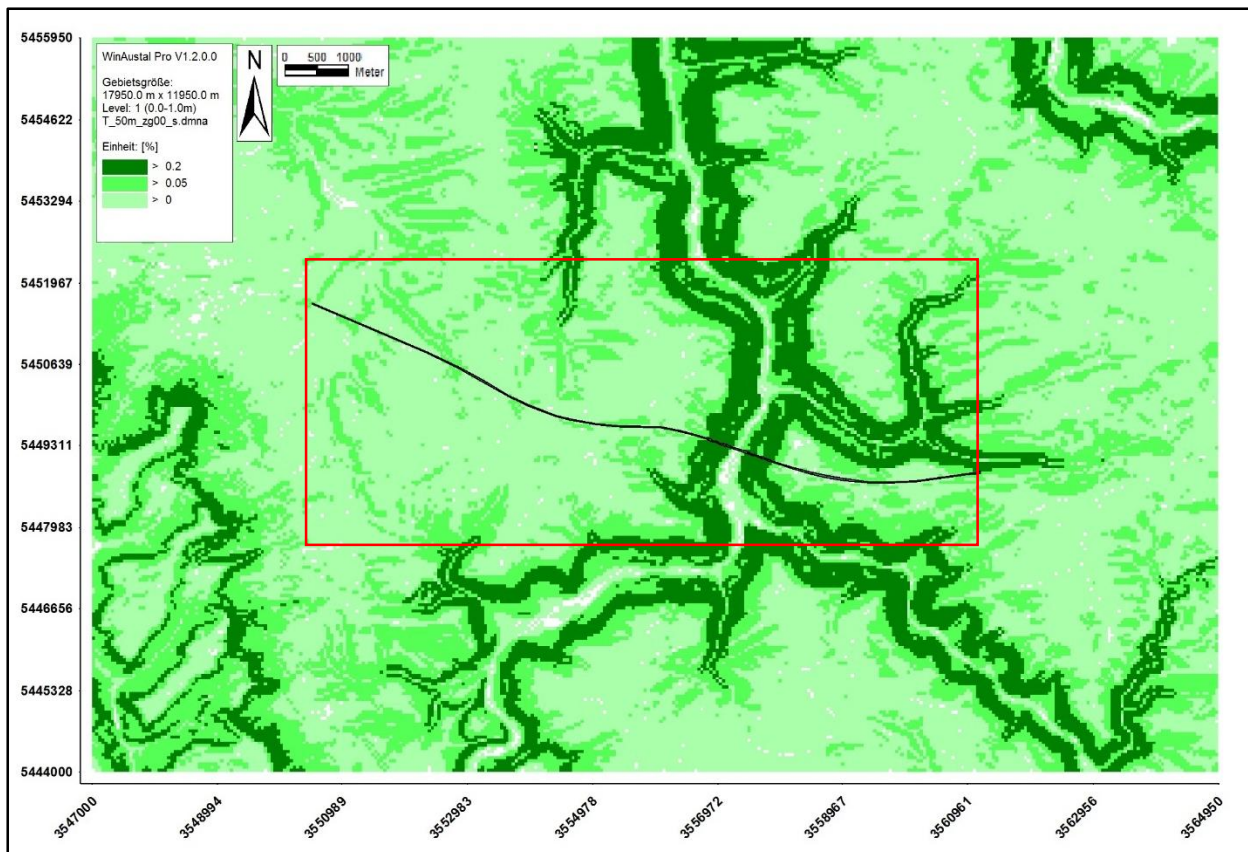
Unebenheiten des Geländes können mit Hilfe eines mesoskaligen, diagnostischen Modells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von thermisch induzierten Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten auszuschließen sind.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

Auf Basis der vom Regierungspräsidium Stuttgart zur Verfügung gestellten Höhendaten wurde für das Untersuchungsgebiet eine Topographieanalyse durchgeführt (siehe Abb. 3).

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 (entspricht einem Wert von 0,05; zweiter Grünton) vorliegen. Steigungen >1:5 (entspricht einem Wert von 0,2; dunkler Grünton) treten in den Hangbereichen der Täler auf, innerhalb des Untersuchungsgebietes vor allem im Bereich der die Autobahntrasse querenden tief eingeschnittenen Kochertals. Falls die Steigungen innerhalb eines Untersuchungsgebietes auf einem nicht zu vernachlässigenden Flächenanteil den Wert 1:5 übersteigen, sind mit einem geeigneten Windfeldmodell wie z.B. einem prognostischen mesoskaligen Windfeldmodell, Windfeldberechnungen durchzuführen. Der Ausschluss eines diagnostischen Windfeldmodells

bei Steigungen  $> 1:5$  liegt darin begründet, dass ein diagnostisches Windfeldmodell keine kleinräumigen Phänomene wie Wirbelstrukturen an Talhängen, Nachlauf- und Cavityzonen und nur mit Einschränkungen Kanalisierungen in einem Tal u.ä. realitätsnah wiedergeben und in ihrer Wirkung auf die Ausbreitung berücksichtigen kann.

Da es sich im vorliegenden Fall um bodennah freigesetzte Emissionen handelt, sind die höchsten Immissionsbelastungen im Nahbereich der Trasse zu erwarten. In diesen Fällen kann unter Umständen auch eine Rechnung mit einem diagnostischen Windfeldmodell, das bzgl. der Steigungskriterien formal nicht die Bedingungen der TA Luft erfüllt, sachgerecht sein, wenn meteorologische Daten verwendet werden, die die zu erwartenden Einflüsse umgebender topographischer Strukturen näherungsweise abbilden und bei Verwendung eines diagnostischen Windfeldmodells geprüft wird, ob die Windfelder im Quellnahbereich zu realistischen Ergebnissen führen. Die Wahl des Verfahrens ist somit unter anderem in hohem Maße von den zur Verfügung stehenden meteorologischen Daten und deren Eignung für den speziellen Anwendungsfall abhängig. Testrechnungen im Vorfeld zeigten, dass mit dem diagnostischen Modell die zu erwartende Kanalisierung in Süd-Nord-Nordost im Bereich des Kochertals näherungsweise dargestellt wird. Auf Grund dieser Tatsache und unter Berücksichtigung, dass die Trasse auf der Hochebene verläuft und die höchsten Immissionsbelastungen im unmittelbaren Nahbereich der Trasse zu erwarten sind, ist für den gegebenen Fall die Windfeldmodellierung mit einem diagnostischen Windfeldmodell vertretbar.



**Abb. 3: Topographieanalyse (Rechengebiet im roten Rahmen, Trasse schwarz)**

## 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. Im vorliegenden Fall handelt es sich um Linienquellen, die nicht im Einflussbereich von Gebäuden liegen. Aus diesem Grund kann im vorliegenden Fall auf die Modellierung einzelner Gebäude verzichtet werden.

## 5.3 Ausbreitungssimulation

### 5.3.1 Emissionsseitige Festlegungen

Für die Prognose der zu erwartenden Immissionen wurden die in Kapitel 4.3 ermittelten Emissionen für die drei Szenarien zu Grunde gelegt. Dabei handelt es sich um jahresdurchschnittliche Werte.

Die Emissionen wurden als Linienquelle in Fahrbahnbreite 1 m über der Geländeoberfläche mit einer vertikalen Ausdehnung von 1 m festgelegt.

Zur Berücksichtigung des Einflusses von den beidseitigen Begrenzungen (Schutzwände) im Bereich der Kochertalbrücke auf die Ausbreitung wurden die Emissionen in diesem Bereich in einer Höhe vom 2 m über der Fahrbahn und mit einer vertikalen Ausdehnung von 2 m

dimensioniert, um so eine Vorverdünnung, wie sie dort realistisch zu erwarten ist, nachzubilden. Im Bereich der Kochertalbrücke wurden die Emissionen in Abhängigkeit vom Talverlauf und dessen Tiefe auf das Trassenniveau der Autobahn angehoben.

### **5.3.2 Meteorologische Daten**

Für die Ausbreitungsrechnung sollten meteorologische Daten herangezogen werden, die für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sind. Die zum Untersuchungsgebiet nächstgelegenen meteorologischen Daten werden an der DWD-Messstation Öhringen erhoben. Die Messstation befindet sich im Nordosten am Stadtrand von Öhringen in etwa 13 km Entfernung zum Baubeginn der zu untersuchenden Trasse. Die Messdaten der Station Öhringen für den Bezugszeitraum 2004-2013 zeigt eine zweigipflige Verteilung mit der höchsten Häufigkeit für Winde aus westlicher Richtung. Das sekundäre Maximum liegt bei Winden aus ONO (Ost-Nord-Ost). Die langjährig gemittelte Windgeschwindigkeit beträgt 2,8 m/s. Die berechneten Ausbreitungsklassenstatistiken (synthetische AKS), die flächendeckend in einem Raster von 500 x 500 m<sup>2</sup> für ganz Baden-Württemberg vorliegen [2], zeigen am DWD-Standort Öhringen eine sehr gute Übereinstimmung bzgl. der Windrichtungsverteilungen und der mittleren Windgeschwindigkeit. Im Bereich der Trasse auf der Hochebene weichen die Windrichtungsverteilungen deutlich von den der Öhringer Station ab. Es sind eher 3-gipflige Verteilungen zu erwarten mit dem Hauptmaximum für süd-südwestliche Winde sowie den Sekundärmaxima für nordwestliche und südöstliche Windrichtungen. Die flächig berechneten Windverteilungen mit der jahresmittleren Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe sind in Abb. 4 dargestellt. Gut zu sehen ist auch die Kanalisierung auf Südsüdwest und Nordnordost im Talgrund des Kochertals. Für den Modellantrieb verwendet wurde die in Abb. 4 gelb gekennzeichnete Windverteilung auf der Hochebene westlich des eingeschnittenen Kochertals. Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung in 10°-Schritten ist in Abb. 5 dargestellt. Die jahresmittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 3,1 m/s.



Abb. 4: Großräumiges Windrosenbeet mit ausgewählter Windrose (gelber Rahmen) [13]

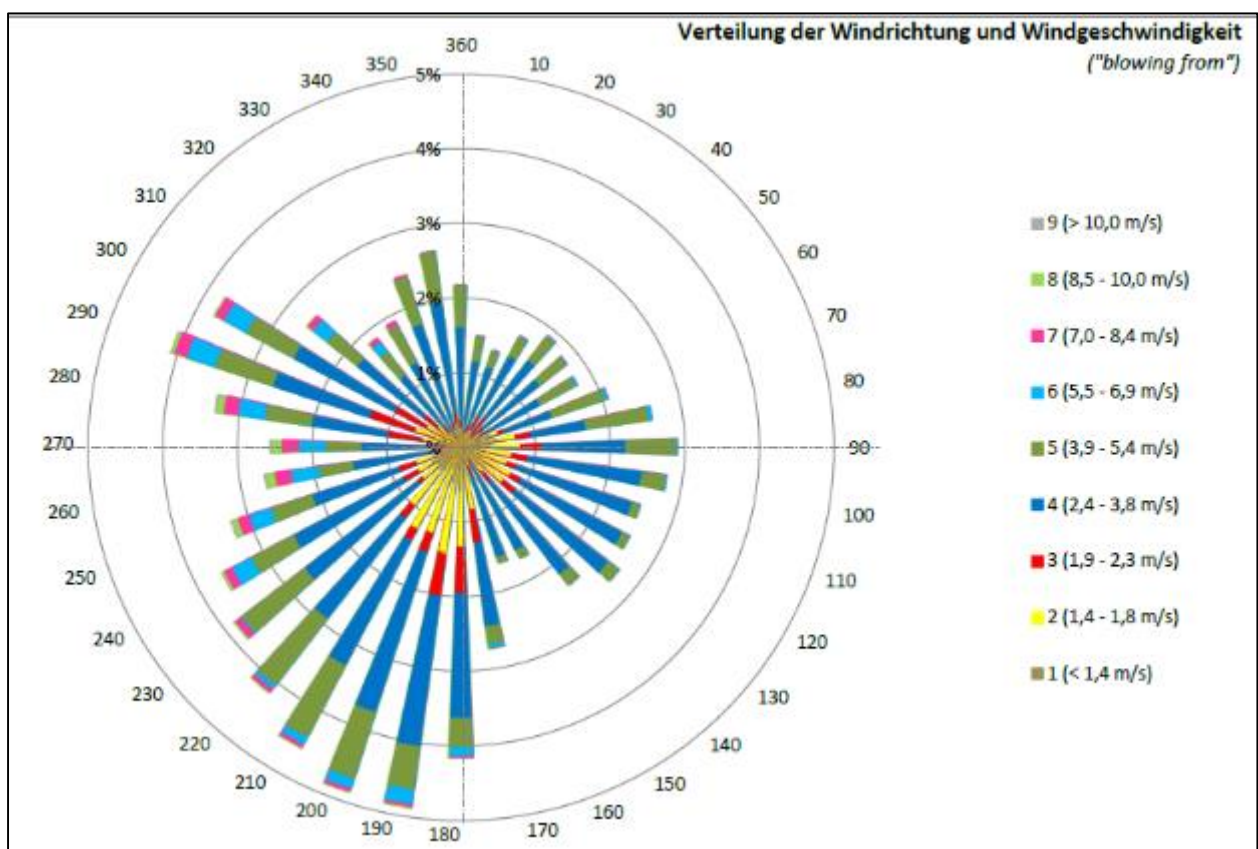


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung

### **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 Immissionsseitige Auswirkungen

### 6.1 Luftschadstoffbelastung

#### 6.1.1 Beurteilungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Immissionskonzentration von NO<sub>2</sub>, Benzol und PM<sub>10</sub> werden die Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG herangezogen, die mit der 39. BImSchV [14], die seit 2010 in Kraft ist, in deutsches Recht umgesetzt wurde. Die Grenzwerte sind in Tab. 3 zusammengestellt.

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

Stoff	Konzentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Kalenderjahr
Stickstoffdioxid	40	Kalenderjahr	-
	200	1 Stunde	18
Benzol	5	Kalenderjahr	-
Schwebstaub (PM <sub>10</sub> )	40	Kalenderjahr	-
	50	24 Stunden	35

#### 6.1.2 Kurzzeitwerte

Die 39. BImSchV [14], deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionswerten für die Jahresmittelwerte von NO<sub>2</sub> auch Immissionswerte für den Kurzzeitwert (Mittelungszeit 1 Stunde) von NO<sub>2</sub>, 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 NO<sub>2</sub> dann eingehalten werden können, wenn der Jahresmittelwert unter 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt. Ab einem Jahresmittelwert von 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hingegen kann von einer Überschreitung des Kurzzeitwertes ausgegangen werden [15].

Auch für PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> 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].

### 6.1.3 Hintergrundbelastung

Die Berechnungen mit AUSTAL2000 liefern als Ergebnis die durch die Emissionen der A6 verursachten Immissionszusatzbelastungen innerhalb des 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.

Die Hintergrundbelastung wurde aus den Werten des Jahres 2015 der nächst gelegenen Messstation Schwäbisch Hall [16] für den städtischen Hintergrund abgeleitet und unter Berücksichtigung der in der RLUS [1] vorgeschlagenen Minderung für 2016 (Istzustand) und 2025 (Prognose-Null- und Prognose-Planfall) abgeschätzt. Die Werte sind in Tab. 4 aufgeführt.

**Tab. 4: Hintergrundwerte im Untersuchungsgebiet**

Szenario	Jahr der Messung 2015	Istzustand 2016	Prognose-Nullfall 2025	Prognose-Planfall 2025
	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
NO <sub>2</sub>	20,0	19,5	16,9	16,9
Schwebstaub (PM10)	18,0	17,8	17,1	17,1
Benzol	0,8	0,8	0,8	0,8

### 6.1.4 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<sub>2</sub> bestimmt und beurteilt werden muss, wird bei der Berechnung der statistischen Kenngrößen für NO<sub>2</sub> die NO-NO<sub>2</sub>-Konversion berücksichtigt. Die chemische Umwandlung von NO<sub>x</sub> nach NO<sub>2</sub> 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 bisher, die Umwandlung mittels des empirischen Modells von Romberg, das den NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsgrad als Funktion der NO<sub>x</sub>-Gesamtmission beschreibt, zu bestimmen. Diese empirische Beziehung wurde aus Messdaten Mitte der 90er Jahre abgeleitet. Mittlerweile hat sich

emissionsseitig das NO-NO<sub>2</sub>-Verhältnis hin zu höheren Anteilen der NO<sub>2</sub>-Emission (NO<sub>2</sub>-Direktemission) verändert. Diese Verschiebung hat auch Auswirkungen auf die Umwandlung von NO<sub>x</sub> zu NO<sub>2</sub>. Daher wurde für die vorliegende Untersuchung das NO<sub>x</sub>-NO<sub>2</sub>-Verhältnis mit einem aktualisierten Romberg-Ansatz [17], der dieser Entwicklung Rechnung trägt, berechnet.

#### **6.1.5 Festlegung von Monitorpunkten**

Für den Prognose-Planfall wurden insgesamt 9 Monitorpunkte entlang der Autobahn festgelegt. Sie wurden im Nahbereich von einzelnen Gebäuden oder Gebäudegruppen gewählt, also in Bereichen, in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Die Lage der Monitorpunkte ist in Abb. 6 zu sehen.

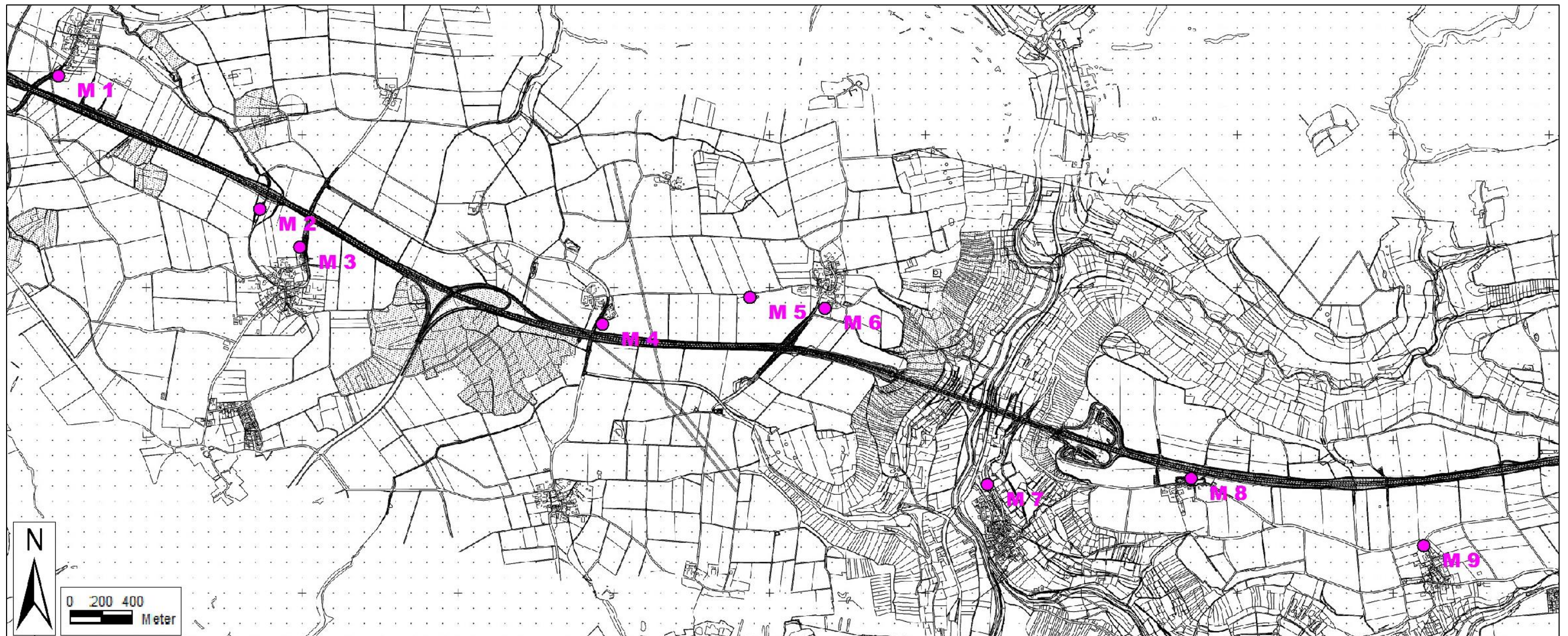


Abb. 6: Lage der Monitorpunkte im Prognose-Planfall

## 6.2 Ergebnisse für die Luftschadstoffbelastung

Die mit AUSTAL2000 für das Untersuchungsgebiet flächig berechneten Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung der Luftschadstoffe in 1,5 m Höhe zeigen die folgenden Abbildungen. Die Bewertung erfolgt zunächst für PM10 für die drei Szenarien, anschließend für NO<sub>2</sub> und Benzol.

### 6.2.1 Bewertung der PM10-Belastung

Ab einer Konzentration von 40 µg/m<sup>3</sup> wird der Immissionswert für das Jahresmittel überschritten (rot in den Diagrammen Abb. 7 bis Abb. 9). Treten Jahresmittelwerte von mehr als 30 µg/m<sup>3</sup> 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 A6 auf und nehmen mit zunehmender Distanz zur Autobahntrasse rasch ab (Abb. 7). Insgesamt liegen die Konzentrationen im Istzustand im Bereich der nächstgelegenen Wohnbebauung auf der gesamten Strecke deutlich unterhalb des Grenzwertes für das Jahresmittel und unterhalb des Schwellenwertes von 30 µg/m<sup>3</sup>, so dass eine Einhaltung des Jahresmittelwertes und des Kurzzeitwertes gegeben ist.

Abb. 8 zeigt die PM10-Gesamtbelastung für den Prognose-Nullfall. Die Zusatzbelastung erhöht sich trotz Flottenerneuerung aufgrund der Zunahme des Verkehrsaufkommens gegenüber dem Istzustand. Die Gesamtbelastung nimmt aber aufgrund der bis zum Jahr 2025 prognostizierten Reduktion der Hintergrundbelastung (s. Kapitel 6.1.3) ab. Somit verbessert sich insgesamt gesehen die für den Prognose-Nullfall prognostizierte Immissionsbelastung an nutzungssensiblen Punkten im Nahbereich der Autobahn gegenüber dem Istzustand.

Der Prognose-Planfall ist in Abb. 9 dargestellt. Er zeigt nur geringfügige Änderungen zum Prognose-Nullfall. Der Immissionswert für das Jahresmittel wird an allen Monitorpunkten eingehalten (Tab. 5). Ebenso liegen an allen Monitorpunkten die prognostizierten Jahresmittelwerte deutlich unter 30 µg/m<sup>3</sup>, so dass auch von der Einhaltung des Kurzzeitwertes für PM10 für den Prognose-Planfall ausgegangen werden kann.

**Tab. 5: PM10-Gesamtbelastung an den Monitorpunkten im Prognose-Planfall**

	Monitorpunkte								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
PM [µg/m <sup>3</sup> ]	18,6	18,2	17,8	20,1	17,7	17,8	17,2	19,6	17,4

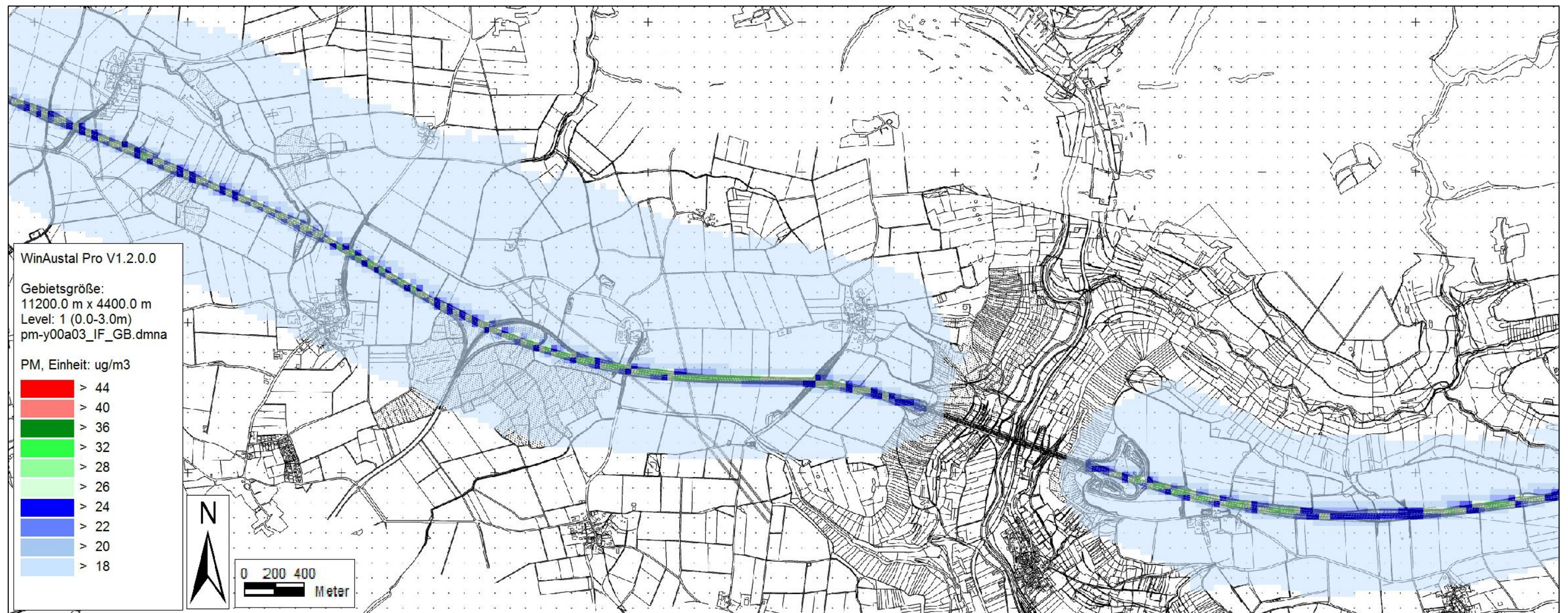


Abb. 7: Prognose der PM10-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Istzustand

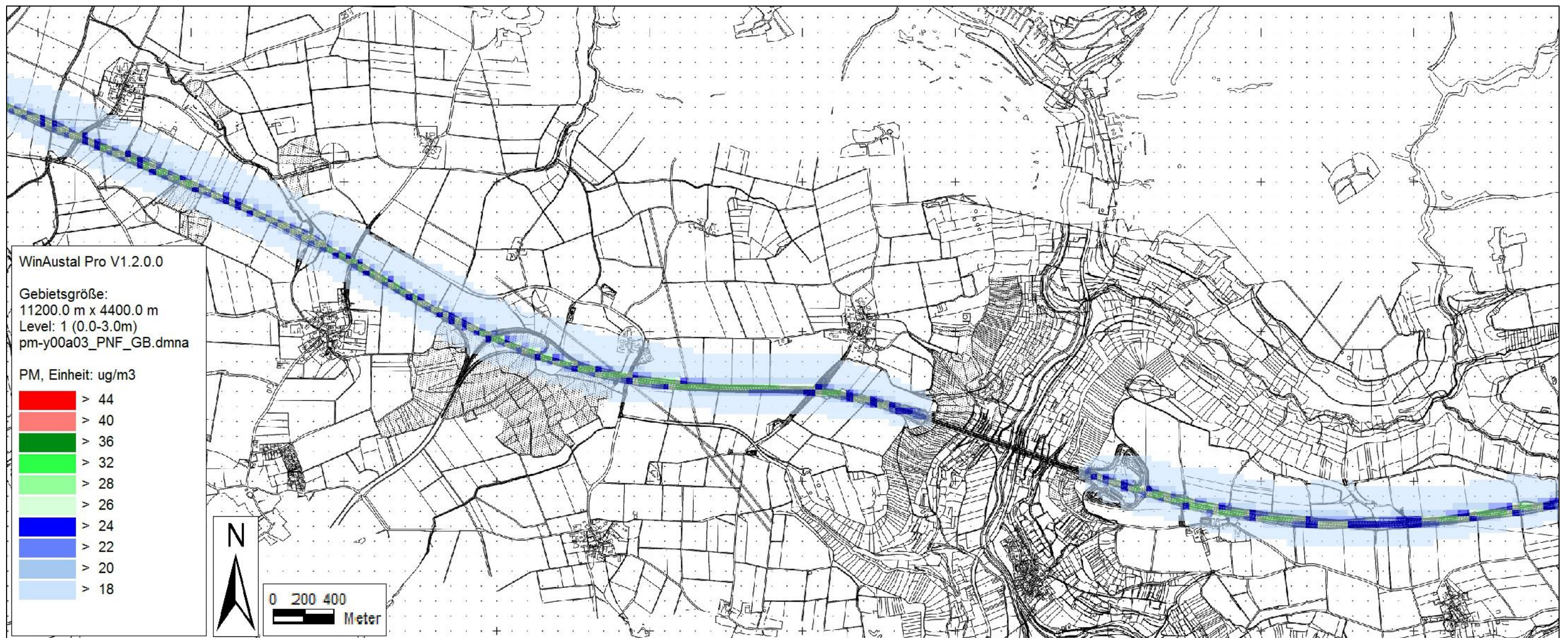


Abb. 8: Prognose der PM10-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Nullfall

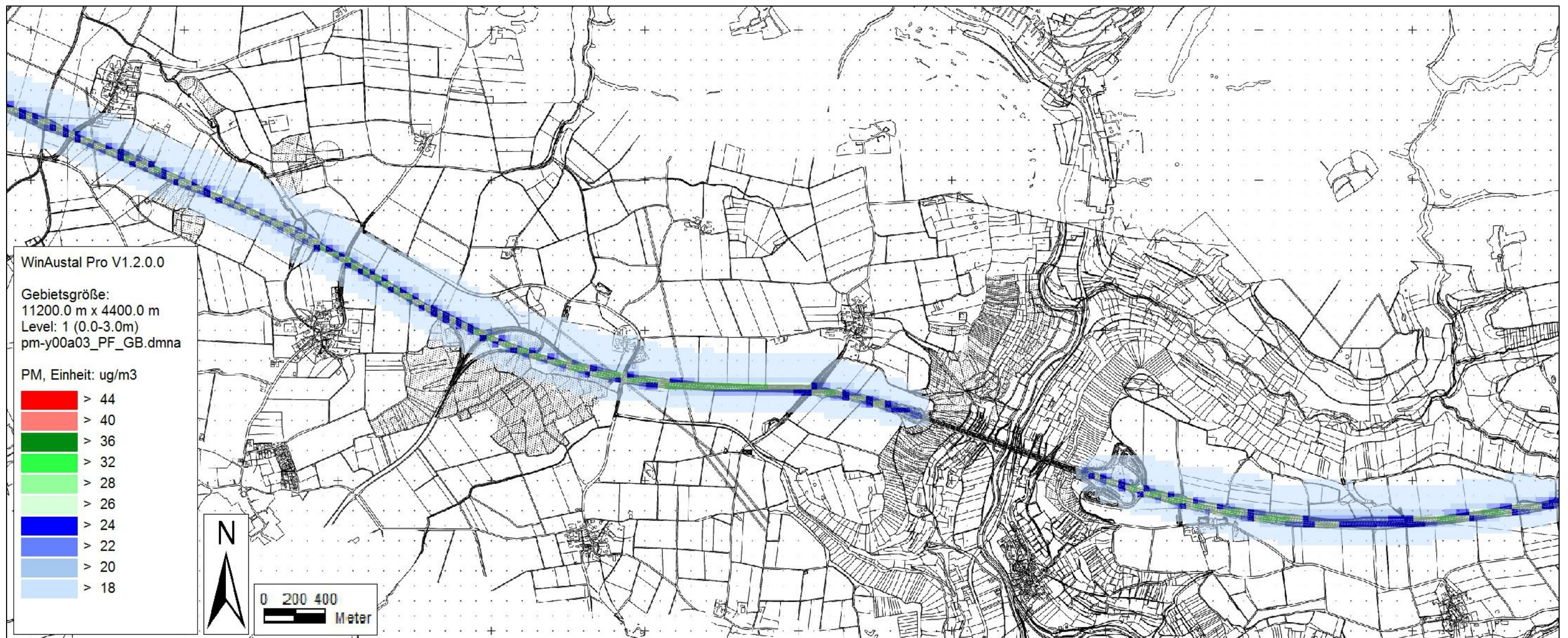


Abb. 9: Prognose der PM10-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Planfall

### 6.2.2 Bewertung der NO<sub>2</sub>-Belastung

In den folgenden Abbildungen sind die Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung dargestellt. Ab einer Konzentration von 40 µg/m<sup>3</sup> wird der Immissionswert für das Jahresmittel überschritten (rot in den Diagrammen). Treten Jahresmittelwerte von mehr als 80 µg/m<sup>3</sup> auf, muss davon ausgegangen werden, dass auch der Kurzzeitgrenzwert (Stundenmittelwert) überschritten wird.

In Abb. 10 ist die prognostizierte Gesamtbelastung für NO<sub>2</sub> für den Istzustand dargestellt. Im unmittelbaren Nahbereich der Autobahn liegen die Immissionskonzentrationen überwiegend oberhalb des Immissionswertes für das Jahresmittel.

Im Prognose-Nullfall (Abb. 11) verbessert sich die Situation deutlich, begründet in den verbesserten Abgasminderungskonzepten der Fahrzeugflotten bis zum Jahr 2025 und der ebenfalls bis 2025 zu erwartenden Abnahme der Hintergrundbelastung. Es ergeben sich nur noch vereinzelt kleine Bereiche oberhalb von 40 µg/m<sup>3</sup>.

Im Prognose-Planfall (Abb. 12) kommt es gegenüber den im Prognose-Nullfall zu einer leichten immissionsseitigen Verschlechterung aufgrund der Verkehrszunahme. Die Grenzwerte für den Jahresmittelwert werden allerdings an allen Monitorpunkten eingehalten (Tab. 6). Der Kurzzeitwert für NO<sub>2</sub> wird somit ebenfalls eingehalten.

**Tab. 6: NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung an den Monitorpunkten im Prognose-Planfall**

	Monitorpunkte								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	22,0	20,9	19,6	24,0	18,8	18,8	17,1	22,8	17,7

### 6.2.3 Bewertung der Benzol-Belastung

In Abb. 13 sind die Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung durch Benzol für den Prognose-Planfall dargestellt. Die Belastungen für den Istzustand und den Prognose-Nullfall werden nicht im Einzelnen dargestellt und diskutiert.

Ab einer Konzentration von 5 µg/m<sup>3</sup> wird der Grenzwert für den Jahresmittelwert überschritten (rot in den Diagrammen). Bei keinem der betrachteten Szenarien kommt es zu einer Überschreitung dieses Wertes. Im Prognose-Planfall kann der Grenzwert an allen Monitorpunkten eingehalten werden (Tab. 7).

**Tab. 7: Benzol-Gesamtbelastung an den Monitorpunkten im Prognose-Planfall**

	Monitorpunkte								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Benzol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

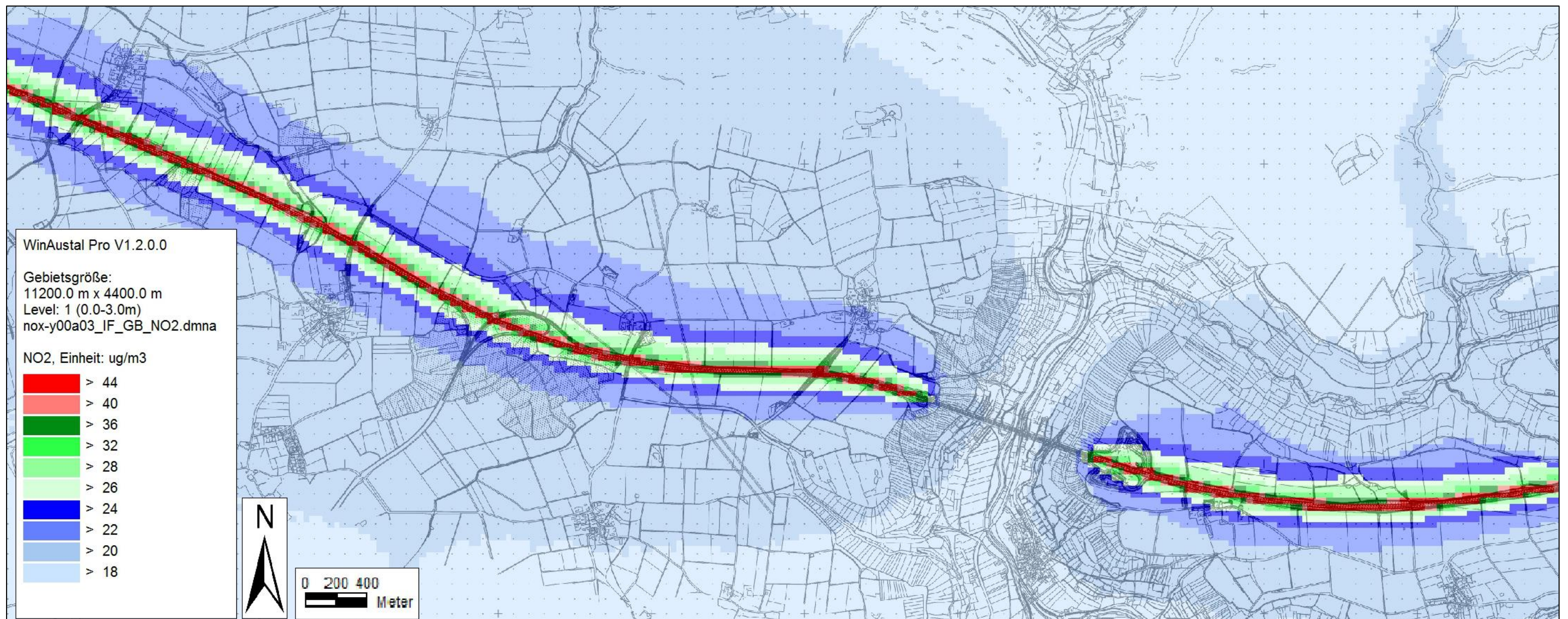


Abb. 10: Prognose der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Istzustand

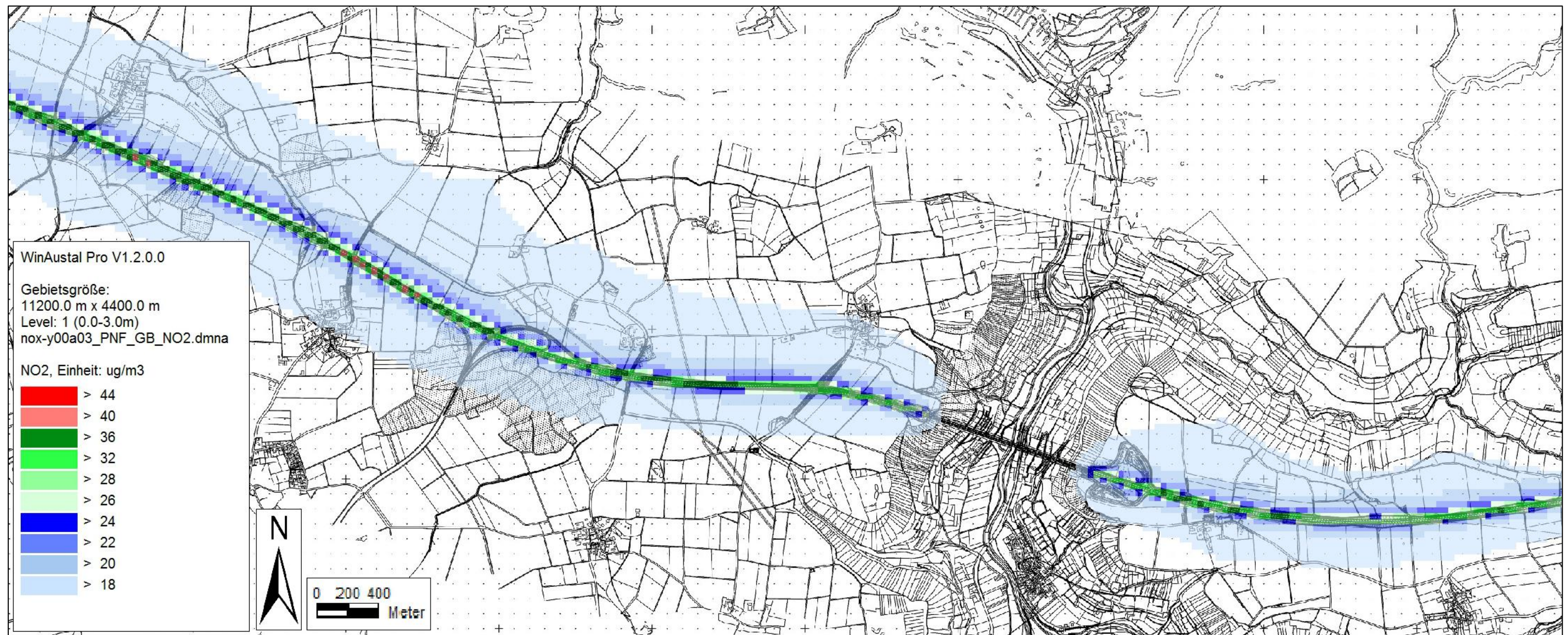


Abb. 11: Prognose der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Nullfall

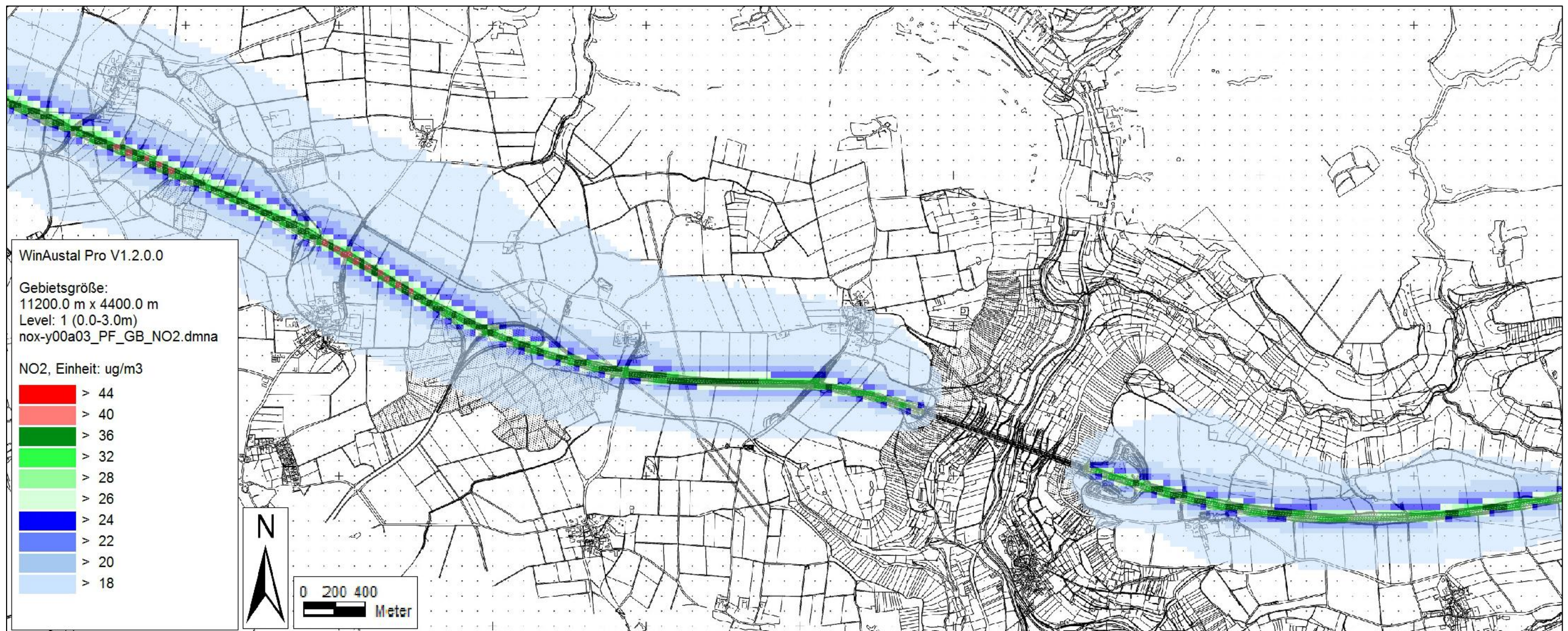


Abb. 12: Prognose der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Planfall

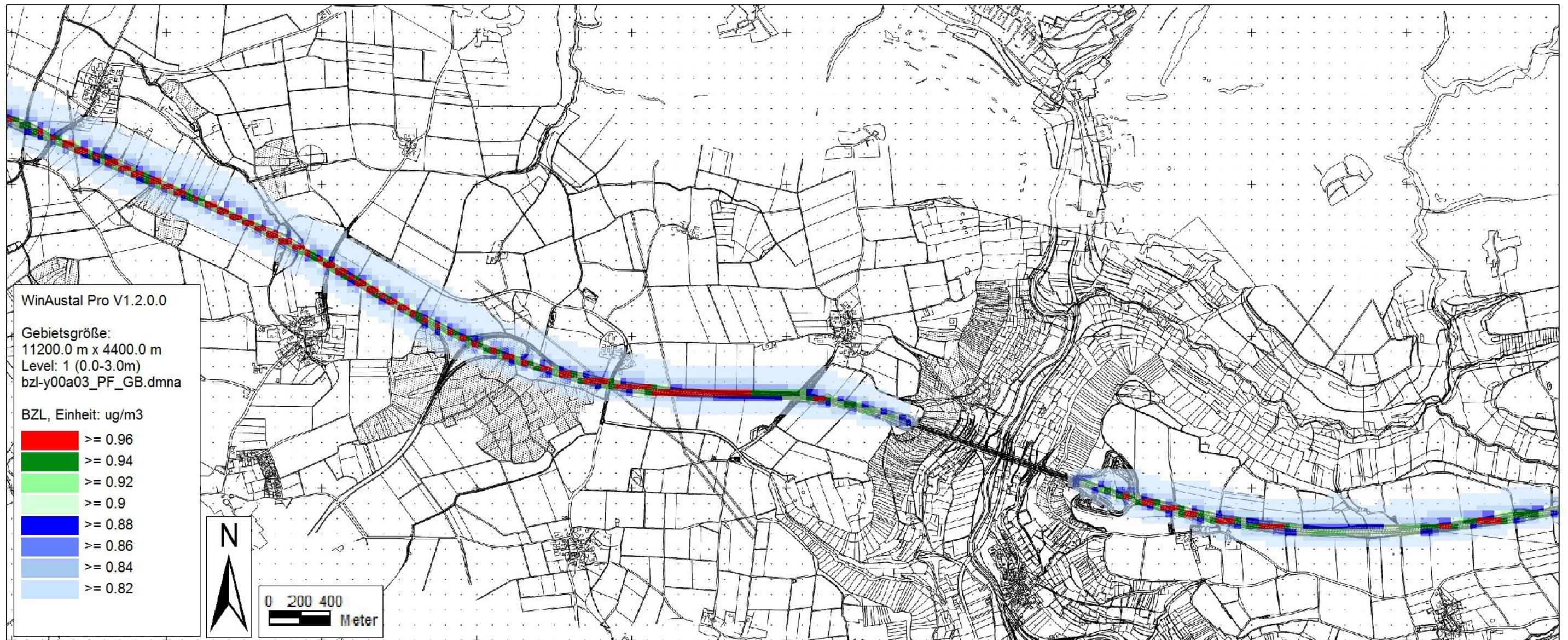


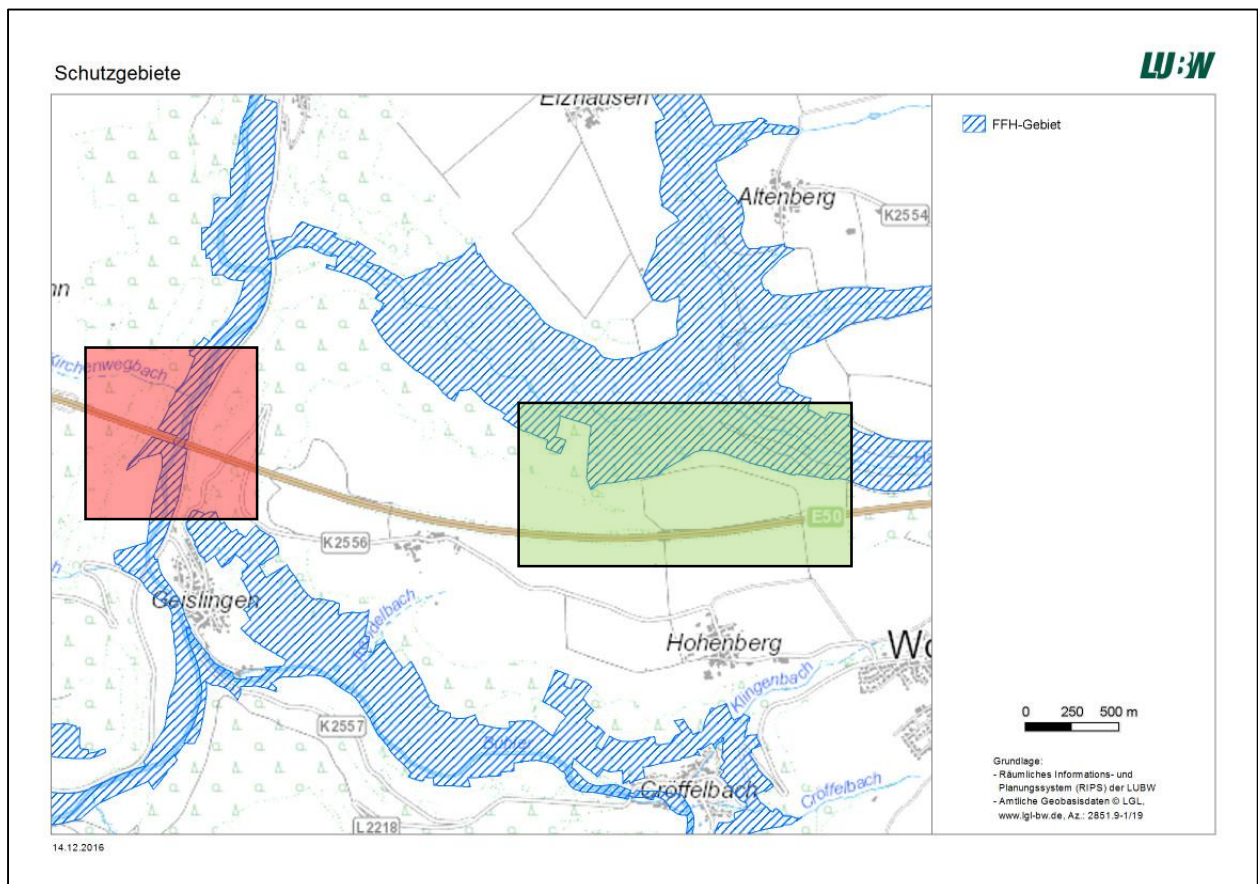
Abb. 13: Prognose der Benzol-Jahresmittelwerte der Immissionsgesamtbelastung für den Prognose-Planfall

## 7 Stickstoffdeposition

Die Bestimmung des Stickstoffeintrags wird methodisch anders behandelt als die Belastung durch Luftschadstoffe. Deshalb wird der Stickstoffeintrag in diesem Kapitel separat betrachtet.

### 7.1 Beschreibung des FFH-Gebietes

Die Trasse der A6 im Abschnitt Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen verläuft über den Kocher und entlang des Haßfelder Grimmbachs. Beide Flüsse bzw. deren Auen / Hänge sind empfindlich gegenüber zusätzlichen Stickstoffeinträgen und als FFH-Gebiet 6824-341 „Kochertal Schwäbisch Hall - Künzelsau“ ausgewiesen.



**Abb. 14: Lage des FFH-Gebietes im Untersuchungsgebiet [18]**

Die Abb. 14 zeigt die Lage des FFH-Gebietes (blau gestreift). Im Bereich des Kochers verläuft die Autobahn direkt über das Flusstal in Hochlage auf einem Brückenbauwerk (rot hinterlegter Rahmen). Der Haßfelder Grimmbach verläuft fast parallel zur Trasse, nördlich der Autobahn (grün hinterlegter Rahmen). In beiden Bereichen verläuft die Autobahntrasse recht nah am FFH-Gebiet vorbei. Aus diesem Grund ist eine Prüfung der Irrelevanz hier notwendig.

## 7.2 Beurteilungsgrundlagen

Verläuft eine Straße durch oder in der Nähe eines FFH-Gebietes können Stickstoffdepositionen eine erhebliche Beeinträchtigung darstellen. Nach [3] 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 Ausbau der A6 vorgesehen ist, 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 Ausbau der A6 (Prognose-Planfall) entstehenden Belastungen (Deposition) im Vergleich zu den Belastungen ohne Ausbau der A6 (Prognose-Nullfall) einen Wert von  $0,3 \text{ kg N/ha*a}$  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 [3] [19].

Im Rahmen dieses Gutachtens wird der zu erwartende zusätzliche Stickstoffdepositionseintrag in Folge des geplanten Ausbaus der A6 zwischen Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen berechnet und bzgl. des oben genannten Schwellenwertes bewertet.

## 7.3 Bestimmung der Deposition

Zur Abschätzung der Stickstoffdeposition erfolgt zunächst die Bestimmung der Immissionsbelastung durch  $\text{NO}_x$  sowie der Depositionsbelastung durch Ammoniak  $\text{NH}_3$  mit dem Programmsystem Austal2000. Da die Änderung durch die geplante Baumaßnahme zu bewerten ist, interessieren lediglich die Belastungen für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall.

Im Anschluss an die Ausbreitungsrechnung waren einige Auswerteschritte notwendig, um die schlussendlich gewünschte Stickstoff-Zusatzdeposition zu bestimmen. Diese sind im Folgenden beschrieben.

- Zunächst erfolgte die Bestimmung der  $\text{NO}_x$ -Gesamtbelastung (Luftschadstoffzusatzbelastung aus der Ausbreitungsrechnung zuzüglich großräumiger Hintergrundbelastung).
- Aus der  $\text{NO}_x$ -Gesamtbelastung wurde die NO- und  $\text{NO}_2$ - Belastung für jeden Gitterpunkt mittels Romberg [17] berechnet.
- Zur Bestimmung der Deposition aus  $\text{NO}_x$  wurde die NO- bzw.  $\text{NO}_2$ -Konzentration mit der jeweils charakteristischen Depositionsgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Stöchiometrie berechnet. Dafür wurden in Anlehnung an die Empfehlung aus [19] die in der VDI3782 Bl. 5 gegebenen Depositionsgeschwindigkeiten ( $v_d$  für NO  $0,05 \text{ cm/s}$ ,  $v_d$  für

$\text{NO}_2$  0,3 cm/s) angesetzt [20].

- Im Anschluss erfolgte die Addition des so ermittelten Beitrags der Stickstoffdeposition aus  $\text{NO}_x$  mit der direkt mittels der Ausbreitungsrechnung bestimmten  $\text{NH}_3$ -Deposition. Als Ergebnis erhält man die gesamte Stickstoffdeposition für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall.

Die zusätzlich zu erwartende Stickstoffdepositionsbelastung durch die geplante Maßnahme ergibt sich aus der Differenz der Stickstoffbelastung für den Prognose-Planfall abzüglich der Stickstoffbelastung durch den Prognose-Nullfall.

#### 7.4 Vorhabensbedingte Zusatzbelastung

Die Abb. 15 zeigt die Depositionsbelastung im Gesamtgebiet, die sich aus dem geplanten Ausbau der A6 (Prognose-Planfall) abzüglich der Belastung ohne Ausbau (Prognose-Nullfall) ergibt. Alle Blautöne der Abbildung stellen eine Verminderung (bzw. eine Unterschreitung des Schwellenwertes von 0,3 kg/ha\*a) der Belastung durch den Ausbau im Vergleich zum Prognose-Nullfall dar.

##### Großräumige Betrachtung - Gesamtgebiet

Der Betrieb der neuen Trasse führt aufgrund der Verkehrszunahme im Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfall zu einer zusätzlichen Stickstoffdeposition in das Untersuchungsgebiet. Diese ist vor allem auf der Trasse selbst erhöht, nimmt aber mit zunehmender Entfernung schnell ab.

Die großräumige Betrachtung zeigt aber auch, dass der zusätzliche Eintrag von Stickstoff in weiten Bereichen des Untersuchungsgebietes deutlich unterhalb des Schwellenwertes von 0,3 kg/(ha\*a) liegt.

Zwischen Baubeginn bis zur Überführung über den Waschbach verläuft die Trasse im Prognose-Planfall mit einem leichten nördlichen Achsversatz zum Istzustand. Aus diesem Grund ist nördlich der Trasse auch der zusätzliche Stickstoffeintrag etwas höher als bei den folgenden Streckenabschnitten (Abb. 15).

##### Detailbetrachtung – FFH-Gebiet im Bereich Kochertalbrücke und Haßfelder Grimmbach

Die Detailbetrachtung für den Nahbereich des FFH-Gebietes zeigt die Abb. 15.

Kochertalbrücke: Da das FFH-Gebiet hier direkt im Tal ausgewiesen ist und sich die Emissionsquelle auf der Kochertalbrücke in einer Höhe von maximal ca. 184 m befindet, kommt es im Bereich des Kochers und seiner Auen und Hänge zu einem nur geringfügigen zusätzlichen Eintrag an Stickstoff von deutlich weniger als 0,3 kg/(ha\*a).

Haßfelder Grimmbach: Im Bereich der Grimmbachschlucht ergibt sich lokal eine *leichte*

Belastungszunahme oberhalb von 0,3 kg/(ha\*a). Die Überschreitung des Schwellwertes ist sehr *kleinräumig* und tritt in einer kleinen Taleinkerbung nördlich der Trasse zwischen Knock und Krappenäcker auf (rot markierter Bereich). Die Überschreitung ist nach unserer Einschätzung auf Grund der äußerst geringen Flächenausdehnung als irrelevant einzustufen.

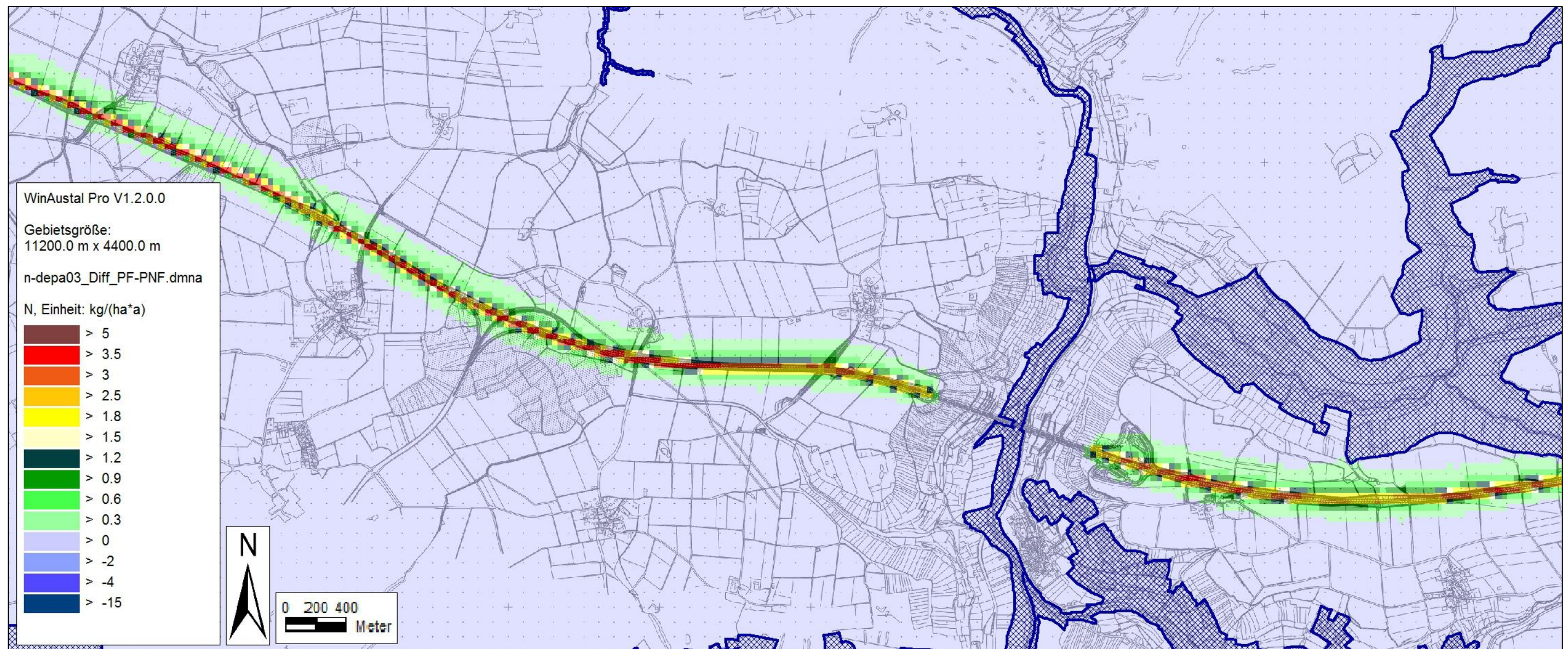


Abb. 15: Änderung der Stickstoffdeposition durch den Ausbau der A6 im gesamten Untersuchungsgebiet



Abb. 16: Änderung der Stickstoffdeposition durch den Ausbau der A6 im Nahbereich des FFH-Gebietes

## 8 Zusammenfassung

Im Rahmen des 6-streifigen Ausbaus der A6 zwischen Kupferzell und Ilshofen/Wolpertshausen wurde eine Immissionsprognose zur Ermittlung und Bewertung der Luftschadstoffbelastung durch NO<sub>2</sub>, PM10 und Benzol im Umfeld der Trasse durchgeführt. Zusätzlich betrachtet wurde der Stickstoffeintrag durch trockene Deposition in das nahe gelegene FFH-Gebiet 6824-341 „Kochertal Schwäbisch Hall - Künzelsau“.

Folgende drei Szenarien wurden untersucht:

- Istzustand: DTV-Werte sowie die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge für das Jahr 2008, Emissionen für das Jahr 2016, Trasse ist 4-streifig ausgebaut
- Prognose-Nullfall: DTV-Werte sowie die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge für das Jahr 2030, Emissionen für das Jahr 2025, Ausbauzustand wie im Istzustand;
- Prognose-Planfall: DTV-Werte sowie die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge für das Jahr 2030, Emissionen für das Jahr 2025, mit Querschnittsverbreiterung und einem nördlichen Trassenversatz von Baubeginn bis zur Überführung über den Waschbach

Auf Basis der Verkehrszahlen wurden nach HBEFA die Emissionen für die 3 Szenarien ermittelt. Die Ausbreitungsberechnungen wurden mit dem Partikelmodell AUSTAL 2000 durchgeführt. Auf Basis der Ausbreitungsberechnungen erhält man flächig die durch die Autobahn verursachten Immissionszusatzbelastungen.

Für die Bewertung der Ergebnisse nach 39. BImSchV wurden die Werte für die Immissionsgesamtbelastung bestimmt. Die für die Ermittlung der Gesamtbelastung benötigten Werte für die Hintergrundbelastung wurden aus Messdaten des Luftmessnetzes der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg abgeleitet.

Für die Beurteilung der Auswirkung der geplanten Ausbaumaßnahme wurden für den Prognose-Planfall insgesamt 9 nutzungssensible Punkte ausgewertet, an denen mit einer relevanten Belastung zu rechnen ist (Monitorpunkte 01 bis 09).

Die Auswertung der **Immissionsprognose für die Luftschadstoffbelastung** führte zu folgendem Ergebnis:

- PM10 – Die Zusatzbelastung nimmt im Prognose-Nullfall trotz Flottenerneuerung vor allem durch die Erhöhung des Verkehrsaufkommens gegenüber dem Istzustand zu. Die Gesamtbelastung verringert sich aber aufgrund der bis zum Jahr 2025 prognostizierten Reduktion der Hintergrundbelastung. Der Prognose-Planfall zeigt nur geringfügige Änderungen zum Prognose-Nullfall. Der Immissionswert für das Jahresmittel und der Kurzzeitwert werden an allen Monitorpunkten eingehalten.

- NO<sub>2</sub> – Im Prognose-Nullfall verbessert sich die Situation deutlich gegenüber dem Istzustand, begründet in den verbesserten Abgasminderungskonzepten der Fahrzeugflotte und der zu erwartenden Abnahme der Hintergrundbelastung. Der Prognose-Planfall zeigt auch bei NO<sub>2</sub> nur geringfügige Änderungen zum Prognose-Nullfall. Der Immissionswert für das Jahresmittel und der Kurzzeitwert werden an allen Monitorpunkten eingehalten.
- Benzol – Die prognostizierte Immissionsgesamtbelastung von Benzol liegt bei allen drei Szenarien und an allen Monitorpunkten deutlich unterhalb des maßgeblichen Grenzwertes.

Die Ermittlung der **vorhabensbedingten Stickstoffdeposition** führte zu folgendem Ergebnis:

Der Betrieb der neuen Trasse führt aufgrund der Verkehrszunahme im Prognose-Planfall zu einer zusätzlichen Stickstoffdeposition in das Untersuchungsgebiet, vor allem auf der Trasse selbst bzw. im unmittelbaren Nahbereich. Die großräumige Betrachtung zeigt aber auch, dass der zusätzliche Eintrag von Stickstoff in weiten Bereichen des Untersuchungsgebietes deutlich unterhalb des Schwellwertes von 0,3 kg/(ha\*a) liegt.

Im Bereich der Grimmbachschlucht (Taleinkerbung nördlich der Trasse zwischen Knock und Krappenäcker) ergibt sich lokal eine leichte sehr kleinräumige Belastungszunahme oberhalb von 0,3 kg/(ha\*a).

### Fazit

Die im Rahmen dieses Gutachtens ermittelte Immissionsbelastung für den Prognose-Planfall ist eher konservativ einzuschätzen. Zum einen beziehen sich die verwendeten Verkehrszahlen auf einen Anstieg des Verkehrsaufkommens, wie er erst im Jahr 2030 zu erwarten ist. Zum anderen beziehen sich die der Emissionsbestimmung zu Grunde gelegten Emissionsfaktoren aber auf eine Flottenzusammensetzung auf das Jahr 2025. Aufgrund der fortlaufenden Flottenerneuerung ist bis zum Jahr 2030 mit einer weiteren deutlichen Abnahme der Emissionen und damit der prognostizierten Immissionszusatzbelastung, vor allem bei NO<sub>2</sub>, zu rechnen. Zudem ist davon auszugehen, dass sich auch die Hintergrundbelastung bis zum Jahr 2030 weiter verringern wird, was sich ebenfalls positiv auf die Gesamtbelastung auswirkt.

Heilbronn, 10.01.2017



(Dipl.-Ing. M. Rau)

## 9 Literaturverzeichnis

- [1] 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.
- [2] Bigalke, K., Rau, M. et al., *Dokumentation - Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken - SynAKS für Deutschland - Berechnung - Qualitätssicherung - Anwendung (Version 1.1)*, Pinnberg, Heilbronn: www.metsoft.de, 2013.
- [3] FÖA Landschaftsplanung GmbH, „Auswirkungen von straßenbürtiger Stickstoffdeposition auf FFH-Gebiete - Leitfaden,“ Landesbetrieb Mobilität Rheinlan-Pfalz, Trier, 2014.
- [4] Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg RP Stuttgart, *Übersichtslageplan 1:25000: A6, Streckenabschnitt Kupferzell - Ilshofen/Wolpertshausen*, Stuttgart, 2015.
- [5] BS Ingenieure Ludwigsburg, *Verkehrsuntersuchung BAB A6 6-streifiger Ausbau zwischen AK Weinsberg und der Landesgrenze Baden-Württemberg / Bayern*, Ludwigsburg: Stadt Heilbronn, RP Stuttgart, 2009.
- [6] Regierungspräsidium Stuttgart, *6-streifiger Ausbau der BAB 6, AK Weinsberg-Landesgrenze BW/BY, Verkehrsentwicklung Prognose 2030*, Stuttgart, 2014.
- [7] Bundesanstalt für Straßenwesen, *Straßenverkehrszählung*, Bergisch Gladbach, 2010.
- [8] INFRAS AG, *HBEFA 3.2 - Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)*, Bern/Schweiz: TU Graz (Hausberger S., Rexeis M., Kühlwein J., Luz R.), 2014.
- [9] IVU Umwelt GmbH, *"IMMIS em/luft/lärm - Handbuch zur Version 5.2"*, Freiburg, 2011.
- [10] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, *Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs*, Dresden, Karlsruhe: Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 2011.
- [11] *TA Luft, 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] „Google Earth,“ [Online]. Available: <https://earth.google.de/>. [Zugriff am 19.12.2016].
- [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 2015*, 2016.
- [17] Düring, I.; Bächlin, W.; Ketzler, M.; Baum, A.; Friedrich, U.; Wurzel, S., *A new simplified NO/NO<sub>2</sub> conversion model under consideration of direct NO<sub>2</sub>-emissions*, Stuttgart: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073 © by Gebrüder Borntraeger 2011 (published online), 2011.
- [18] „Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg,“ [Online]. Available: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/lubw>. [Zugriff am 19.12.2016].
- [19] Kocher, „Stickstoffleitfaden Straße - Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen (HPSE),“ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Bergisch Gladbach, 2014.
- [20] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, *VDI-Richtlinie 3782, Blatt 5 - Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 2006.