

Neubau der B 238 – Ortsumgehung Lemgo

PROJIS-Nr.:

PROJEKT-Nr.: 01-0416

Regierungsbezirk : Detmold
Kreis : Lippe
Stadt/Gemeinde : Lemgo
Gemarkung : Lemgo

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 17.4
- **Lufthygienisches Gutachten** -
bestehend aus 18 Blatt (einschließlich dieses Titelblattes)

Aufgestellt:

Bielefeld, den 22.06.2020
Der Leiter der Regionalniederlassung OWL
i.A.


(Manuela Rose)

Satzungsgemäß ausgelegen

in der Zeit vom _____

bis _____ (einschließlich)

in der Stadt / Gemeinde:

Zeit und Ort der Auslegung des Plans sind rechtzeitig vor
Beginn der Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden.

Stadt / Gemeinde _____

(Dienstiegel)

(Unterschrift)



Lohmeyer

B 238N – NORDUMGEHUNG LEMGO

LUFTHYGIENISCHES FACHGUTACHTEN

Auftraggeber:

Landesbetrieb Straßenbau NRW
Regionalniederlassung Ostwestfalen-Lippe
Stapenhorststraße 119
33615 Bielefeld

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Dorsten

M.Sc. Geogr. Jessica Lehmkuhler

Dipl.-Met. Georg Ludes

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	3
1 Aufgabenstellung	4
2 Allgemeine Hintergrundinformationen	6
2.1 Stickstoffdioxid (NO ₂)	6
2.2 Feinstaub (PM)	7
3 Bewertungsmaßstab	9
4 Eingangsdaten	10
4.1 Emissionen	10
4.1.1 Eingangsdaten für die Emissionsberechnung	10
4.1.2 Zusammenfassende Darstellung der Eingangsdaten	12
4.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung	14
4.2 Meteorologische Eingangsdaten	14
4.3 Hintergrundbelastung	16
5 Immissionsprognose	17
5.1 Rechenmodell	17
5.2 Methodik zur Bestimmung der Immissionskenngößen	19
5.2.1 Modellierung von NO ₂ im Straßenraum	19
5.2.2 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des NO ₂ - Stundengrenzwertes	20
5.2.3 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM10- Tagesgrenzwertes	21
6 Ergebnisse	23
7 Zusammenfassung	28
Literaturverzeichnis	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Grenzwerte der verkehrsrelevanten Schadstoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach [39. BImSchV 2010]	9
Tabelle 4.1:	Anteile des Verkehrs mit Fahrweiten kleiner als 5 km am DTV [VDI 2003]	11
Tabelle 4.4:	Eingangsdaten für die Emissionsberechnung	13
Tabelle 4.5:	Ergebnisse der Emissionsberechnung	14
Tabelle 4.6:	Ermittlung der Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet	16
Tabelle 5.1:	Kenndaten des Rechengitters	19
Tabelle 6.1:	Prognostizierte Immissionskenngößen	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Überblick über die Trassenführung der B 238n (Quelle: [Straßen NRW])	4
Abbildung 4.1:	Verkehrssituationen gemäß HBEFA 4.1	11
Abbildung 4.2:	Lage der Querschnitte	13
Abbildung 4.3:	Windrichtungsverteilung an der DWD-Wetterstation Bad Salzuflen	15
Abbildung 5.1:	Berücksichtigtes Relief, Lage des Anemometerstandortes sowie Lage der genesteten Rechengitter für die Windfeld- und Ausbreitungsberechnung	18
Abbildung 5.2:	Empirische Wahrscheinlichkeit für ein mindestens 19-maliges	21
Abbildung 5.3:	Bestimmung der Anzahl der PM10-Überschreitungstage	21
Abbildung 6.1:	Jahresmittelwert der NO ₂ -Belastung	25
Abbildung 6.2:	Anzahl der PM10-Überschreitungstage	26
Abbildung 6.3:	Jahresmittelwert der PM2.5-Belastung	27

1 Aufgabenstellung

Der Landesbetrieb Straßenbau.NRW plant die Ortsumfahrung B 238n im Nordwesten der Stadt Lemgo, welche sich von der L 712 Herforder Straße bis zur B 238 Rintelner Straße erstrecken wird. Eine Übersicht über die Planung gibt die Abbildung 1.1.

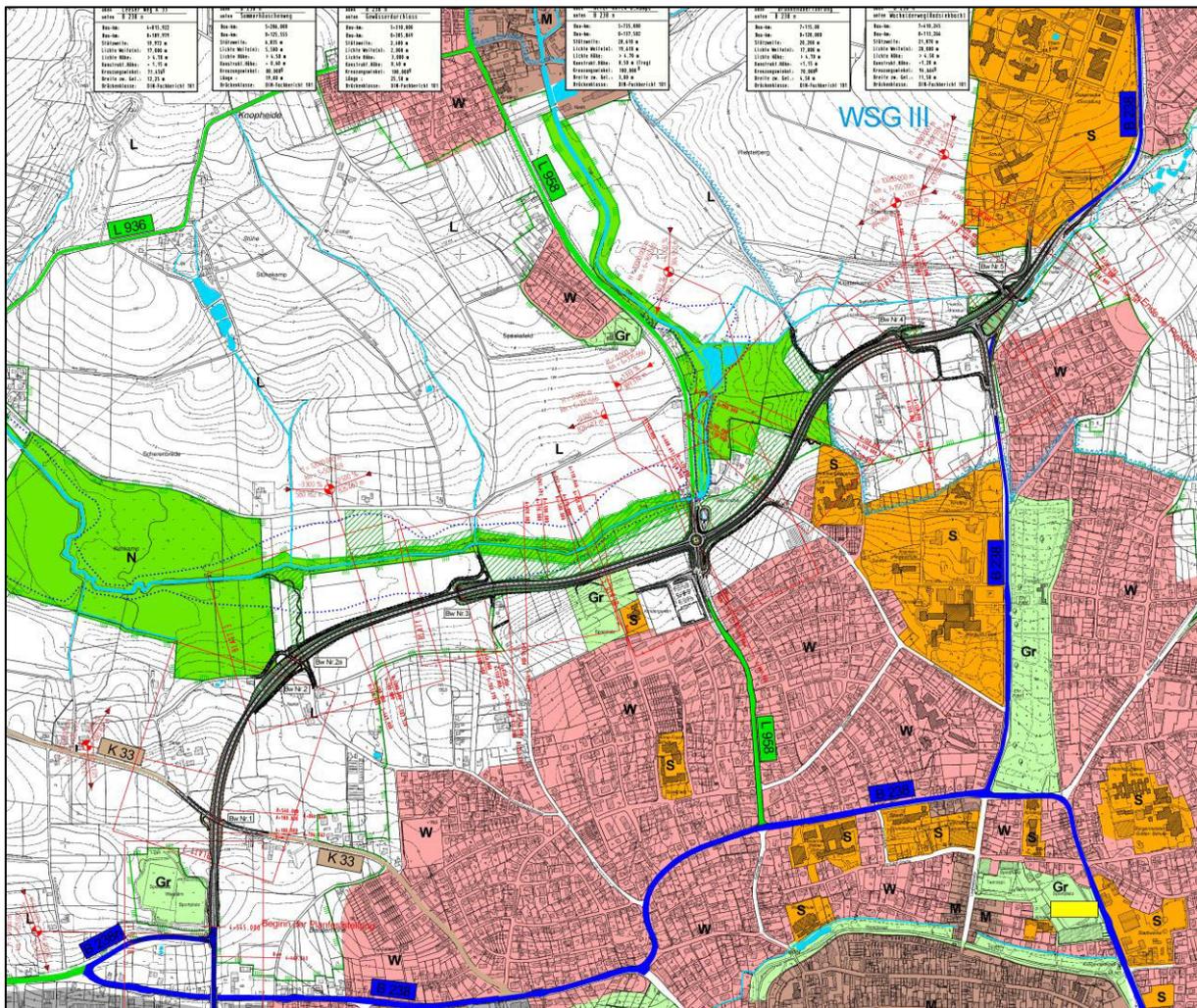


Abbildung 1.1: Überblick über die Trassenführung der B 238n (Quelle: [Straßen NRW])

Zur Beurteilung der Auswirkung der Planung auf die Luftqualität im Umfeld der geplanten Trasse wurde das Ingenieurbüro Lohmeyer beauftragt, die Stickstoffdioxid- (NO_2) und Feinstaub-Immissionen (PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$) mit Hilfe von Simulationsberechnungen zu bestimmen und anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV zu bewerten.

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol (C₆H₆), Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchstbelasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie werden daher nicht weiter betrachtet.

Die Immissionsberechnungen werden mit der aktuellen Version des Ausbreitungsmodells LASAT für den Planfall durchgeführt.

Die Höhe der verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen ist in hohem Maße vom Bezugshorizont der Emissionsberechnung abhängig, da in der Emissionsberechnung die zeitlich veränderliche Kraftfahrzeugflotte berücksichtigt wird. Je weiter der Prognosehorizont in der Zukunft liegt, umso niedriger sind die ausgestoßenen Emissionen, da kontinuierlich Fahrzeuge mit schlechter Abgasreinigung durch moderne Fahrzeuge mit verbesserter Abgasreinigung ersetzt werden. Mit der Entscheidung, den frühestmöglichen Realisierungszeitraum der Planung (2024) mit den hohen Verkehrszahlen des Jahres 2030 zu kombinieren, wurde demnach das Worst-Case-Szenario für die Luftschadstoffbelastung abgebildet. Berechnungen für spätere Bezugszeiträume würden zu niedrigeren Luftschadstoffimmissionen führen.

Die Auswirkungen des topographisch gegliederten Geländes auf die Ausbreitungsbedingungen wurden hierbei mit Hilfe des im Programmsystem LASAT implementierten Windfeldmodell LPRWIND detailliert berücksichtigt.

Die durch den Straßenverkehr verursachten Emissionen wurden fahrstreifengenau ermittelt.

Neben den Luftschadstoffimmissionen, die durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursacht werden, wurden auch die Immissionsbeiträge durch Quellen außerhalb des Untersuchungsgebietes - die so genannte Hintergrundbelastung - berücksichtigt.

2 Allgemeine Hintergrundinformationen

2.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Stickstoffoxide (NO_x) sind die zusammenfassende Bezeichnung für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂). Stickstoffoxide bilden sich fast ausschließlich bei Verbrennungsvorgängen in Motoren und Großfeuerungsanlagen. Bei diesen Verbrennungsprozessen entsteht in erster Linie Stickstoffmonoxid, das aber in der Atmosphäre schnell zum gesundheitsschädlichen Stickstoffdioxid umgesetzt wird.

In Großstädten ist die Konzentration von NO als primärem, kurzlebigen Abgasemissionsprodukt ein "Verkehrsindikator". Die Konzentration von NO₂ als sekundärem, vergleichsweise stabilem und schädlicherem Umwandlungsprodukt ist eher ein Maß für die Auswirkungen des Verkehrs im Zusammenspiel der zugrundeliegenden Einflussgrößen. NO₂ ist gesundheitsschädlicher als NO und wirkt als Reizgas auf die Schleimhäute der Atemwege. Akute gesundheitliche Auswirkungen wie z.B. Störungen der Lungenfunktionen sind bei bestimmten Personen (Bronchitiker und Asthmatiker) ab einem gewissen Belastungsniveau festzustellen.

Unter Beteiligung von Wasser bilden sich aus den NO_x die Umwandlungsprodukte Salpetersäure und salpetrige Säure. Diese sind Teil der säurehaltigen Niederschläge und verantwortlich für die Versauerung der Böden und der Gewässer. Die Salze der Umwandlungsprodukte sind Nitrit und Nitrat. Durch den Eintrag in den Boden führen sie zu einer Düngung des Bodens mit Stickstoff. Naturnahe Ökosysteme, die auf nährstoffarme Böden angewiesen sind (z.B. Kalkmagerrasen), werden in ihrem Bestand und ihrer Entwicklung beeinträchtigt bzw. verdrängt. NO_x und deren Umwandlungsprodukte sind auch an Korrosionsvorgängen bei Metallen beteiligt. Stickoxide haben neben den flüchtigen organischen Verbindungen ebenfalls eine große Bedeutung als Vorläufersubstanzen für die sommerliche Ozonbildung.

Der Hauptverursacher ist der Verkehrsbereich, gefolgt von Kraftwerken, der Industrie sowie Haushalten und Kleinverbrauchern. Während sich der Stickstoffoxidausstoß der Kraftwerke durch den Einbau von Entstickungsanlagen in den vergangenen Jahren erheblich reduziert hat, ist der Anteil des Straßenverkehrs – trotz Katalysator – aufgrund des unverändert steigenden Fahr- und Transportaufkommens nur leicht gesunken.

2.2 Feinstaub (PM)

Feinstäube werden anhand ihres Durchmessers in drei Kategorien unterteilt:

Inhalierbarer Feinstaub PM10*:	< 10 µm
Lungengängiger Feinstaub PM2.5*:	< 2,5 µm
Ultrafeine Partikel UP:	< 0,1 µm

*PM: Particulate Matter

Feine Teilchen (von weniger als 2,5 µm Durchmesser) und ultrafeine Teilchen (bis unter 0,1 µm Durchmesser), die für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind, machen dabei den gesundheitlich relevanten Teil des Schwebstaubs aus.

Die Teilchen stammen aus natürlichen und anthropogenen - also durch menschliche Aktivitäten erschlossenen Quellen, die man in sekundäre und primäre Quellen unterteilt.

Zu den primären natürlichen Quellen zählen z.B. Seesalzaerosole, Bodenerosion, Vulkanismus, Biomasseverbrennung (Waldbrände) und biogene Quellen (Viren, Bakterien, Algen, Pilze, Pflanzenteile). Unter sekundären natürlichen Quellen versteht man chemische und physikalische Vorgänge in der Atmosphäre, die zu einer Entstehung von Partikeln führen.

Insbesondere für die Beurteilung regionaler und lokaler Staubbelastungen spielen jedoch anthropogene primäre Quellen eine entscheidende Rolle. Industrieprozesse, Straßenverkehr (unvollständige Verbrennung, Reifenabrieb, Aufwirbelung), Kraft- und Fernheizwerke (Flugaschepartikel), Haushalte, Kleinverbraucher und Schüttgutumschläge sind Hauptquellen für Staub.

Sekundär anthropogen gebildete Partikel entstehen durch chemische und physikalische Reaktionen anthropogener Vorläufersubstanzen wie Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe, Nitrat und Ammoniak (NH₃), deren Quellen hauptsächlich in Industrie, Verkehr und Landwirtschaft zu suchen sind.

Größenverteilung, Zusammensetzung und Morphologie von Feinstaub stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit Art und Weise seiner Bildung.

Man findet kristalline, kubische, runde und unregelmäßige Teilchen.

Die Zusammensetzung von Feinstaub richtet sich nach dem lokalen Auftreten von relevanten Quellen. So unterscheidet sich die Zusammensetzung des Feinstaubes in ländlichen Räumen von der in industriell geprägten Gebieten. So verursachen die hohen Ammoniak-Emissionen in landwirtschaftlich geprägten Räumen mit Schwerpunkt auf Viehzucht relativ hohe Sekundäraerosol-Konzentrationen.

Grundsätzlich bestimmen drei Komponenten die Zusammensetzung von Feinstaub:

Die kohlenstoffhaltige Komponente setzt sich zusammen aus dem organisch gebundenen Kohlenstoff (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK, biogenes Material) und dem elementaren Kohlenstoff (z.B. Dieselruß). Andere Komponenten sind sekundär in der Atmosphäre gebildete Ionen wie Sulfat, Nitrat und Ammonium. Letztlich bilden natürliche Elemente wie Silizium, Aluminium, Eisen, Kalzium, Magnesium usw. als dritte Komponente eine untergeordnete Komponente. Zusätzlich und regional begrenzt treten Schwermetalle und kanzerogene Stoffe aus Industrieprozessen auf.

Die gesundheitliche Wirkung von Stäuben insbesondere von Feinstaub wurde gerade in den letzten Jahren in umweltepidemiologischen und toxikologischen Studien beschrieben. Ob eine Gefahr für unsere Gesundheit besteht, hängt ganz entscheidend von der Konzentration, der Expositionszeit und der Partikelgröße ab.

Es werden der inhalierbare Feinstaub PM₁₀, der lungengängige Feinstaub und der ultrafeine Feinstaub unterschieden. Die inhalierbare Fraktion wird durch Mund- und Nasenöffnung eingeatmet und zum Teil dort gebunden. Die lungengängige Fraktion gelangt beim Einatmen über den Kehlkopf in die Lunge hinein, während die ultrafeine Fraktion bis in die inneren Teile der Lunge – die Alveolen – vordringt.

Das bedeutet, je kleiner die Partikel sind, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese in die sensible alveolare Region vordringen und dort deponiert werden. Lösliche Anteile können toxische Substanzen freisetzen und somit zu entzündlichen Prozessen führen. Unlösliche Anteile bilden Schnittstellen zu Zellen, Gewebe und Lungenflüssigkeit.

Erhöhte Konzentrationen von Feinstaub können abhängig von der Konzentration und Dauer der Exposition zum Auftreten von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, zu vermehrten Atemwegssymptomen bei Asthmatikern und sogar zum Anstieg der Mortalität führen.

3 Bewertungsmaßstab

Durch die EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie [EU 1996] und die zugehörigen Tochterrichtlinien [EU 1999] und [EU 2000] wurden europaweit gültige **Grenzwerte** für Immissionen durch die Luftschadstoffe festgeschrieben, die auch kleinräumig einzuhalten sind. Mit Novellierung der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [22. BImSchV 2002] wurden diese Grenzwerte in nationales Recht überführt und sind seither als Bewertungsmaßstab heranzuziehen.

Seit dem 11.06.2008 ist zudem die neue Luftqualitätsrichtlinie [EU 2008] in Kraft getreten. Ihre Umsetzung in nationales Recht erfolgte mit Verabschiedung der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [39. BImSchV 2010]. Die bisherigen, in der 22. BImSchV festgelegten Luftqualitätsstandards für PM10 und NO₂ blieben erhalten. Zusätzlich wurden sie um einen Immissionsgrenzwert für lungengängigen Feinstaub (PM2.5) ergänzt (siehe Tabelle 3.1).

Tabelle 3.1: Grenzwerte der verkehrsrelevanten Schadstoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach [39. BImSchV 2010]

PM10 [µg/m ³] Jahresmittel	PM10 [µg/m ³] Tagesmittel	PM2.5 [µg/m ³] Jahresmittel	NO ₂ [µg/m ³] Jahresmittel	NO ₂ [µg/m ³] Max. 1h-Wert
40	50*	25	40	200**

* Maximal 35 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig. Dies entspricht in etwa dem 90,4-Perzentil der Tagesmittelwerte.

** Maximal 18 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig. Dies entspricht in etwa dem 99,8-Perzentil der Stundenmittelwerte.

Die Grenzwerte für NO₂ sind seit dem Jahr 2010, die Grenzwerte für PM10 sind seit dem Jahr 2005 einzuhalten. Der Grenzwert für PM2.5 erhielt rückwirkend ab dem Jahr 2009 mit einer Toleranzmarge von 5 µg/m³ Gültigkeit. Die Toleranzmarge reduzierte sich jährlich um ein Sechstel, bis der im Jahr 2015 einzuhaltende Grenzwert von 25 µg/m³ erreicht wurde.

Allgemein ist zu beachten, dass die oben genannten Grenzwerte nur für Bereiche gelten, in denen sich Menschen aufhalten. Aufgrund der unterschiedlichen gesundheitlichen Auswirkungen entfalten die oben genannten Grenzwerte erst dann ihre rechtliche Wirkung, wenn die Bevölkerung den entsprechenden Schadstoffkonzentrationen über einen Zeitraum ausgesetzt ist, der der Mittelungszeit des betreffenden Grenzwertes Rechnung trägt.

Bei Überschreitungen bzw. der Gefahr des Überschreitens der Immissionsgrenzwerte ist im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden (Straßenverkehrsbehörde, Immissionsschutzbehörde, Regierungspräsident u. a.) ein Luftreinhalteplan und ggf. auch ein Aktionsplan aufzustellen. Luftreinhaltepläne legen die erforderlichen Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen fest. Aktionspläne hingegen definieren unmittelbar wirksame Maßnahmen zur kurzfristigen Senkung der Luftschadstoffimmissionen, um die Gefahr von Immissionsgrenzwert-Überschreitungen zu verringern oder den Zeitraum währenddessen die Werte überschritten werden, zu verkürzen.

4 Eingangsdaten

4.1 Emissionen

Die Emissionsberechnung erfolgte auf der Grundlage der im Handbuch für Emissionsfaktoren Version 4.1 (HBEFA 4.1) zusammengestellten Emissionsfaktoren [INFRAS 2019] unter strikter Beachtung der Vorgaben aus der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 [VDI 2003].

Mit Hilfe des Handbuchs können Emissionsfaktoren zahlreicher Luftschadstoffe und Klimagase in der Maßeinheit „g/km“ abgerufen werden, wie z.B. Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Partikelmasse und Kohlendioxid. Die Daten des Handbuchs sind nach zahlreichen Parametern, wie Antriebsart (Otto-, Dieselfahrzeug), Fahrzeugkategorie (Pkw, Lkw, Bus, etc.), Fahrzeugkonzept (Euro-Normen), Fahrzeugschicht (jeweilige Hubraum- bzw. Gewichtsklasse), Straßenkategorie (innerorts, außerorts, Autobahn), der dazugehörigen Verkehrssituation sowie möglichen Abgasminderungs-techniken, gegliedert. Bei Feinstäuben (PM_{2,5} und PM₁₀) sind neben den Emissionen, die über das Abgas freigesetzt werden, auch die Emissionen zu berücksichtigen, die durch das Aufwirbeln von Teilchen aus Reifen- und Straßenabrieb, Kupplungs- und Bremsverschleiß u.a. entstehen. Hierfür sind in HBEFA 4.1 erstmals gesonderte Emissionsfaktoren enthalten.

4.1.1 Eingangsdaten für die Emissionsberechnung

4.1.1.1 Verkehrszahlen

Für die Ermittlung der Schadstoffemissionen werden Verkehrszahlen in Form von DTV-Werten (mittlere tägliche Verkehrsbelastung) und Anteilen schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5 t (sNfz) benötigt. Diese Zahlen wurden der „Fortschreibung der Verkehrsuntersuchung B 238n Nordumgehung Lemgo [BSV 2018] entnommen.

4.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad

Zur Berechnung der Abgasemissionen auf der Grundlage des HBEFA 4.1 muss jeder Fahrspur eine Verkehrssituation zugewiesen werden. Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Verkehrssituationen gibt die nachfolgende Abbildung.

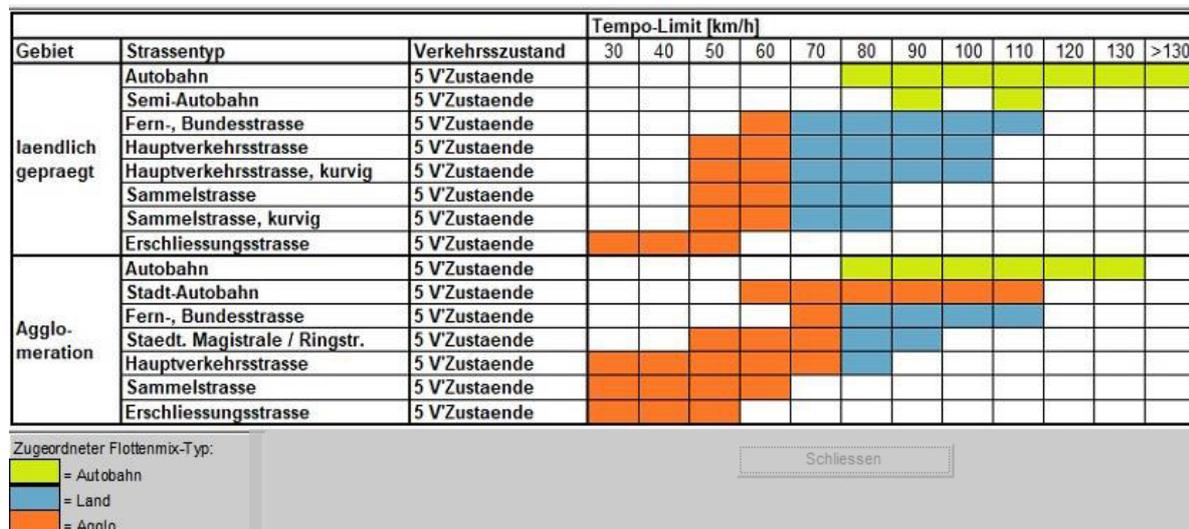


Abbildung 4.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 4.1

Neben der Verkehrssituation ist auch die Wahl des Störungsgrades bei der Emissionsberechnung ein entscheidender Parameter. Im HBEFA 4.1 wird der Störungsgrad einer Straße über den sog. „Level of Service“ (LoS) abgebildet. Es stehen fünf LoS zur Verfügung: flüssig, dicht, gesättigt, stop & go und stop & go 2. Im Emissionsmodell wird der LoS automatisch für jede Fahrspur im Tagesgang auf Grundlage der Verkehrsbelastung und typischer Straßenkapazitäten berechnet.

4.1.1.3 Kaltstartzuschläge

Bei der Emissionsbestimmung werden erhöhte Emissionen von Fahrzeugen, deren Motoren aufgrund der zurückgelegten Fahrstrecke noch nicht betriebswarm sind, durch so genannte Kaltstartzuschläge berücksichtigt. Die Ermittlung der Kaltstartzuschläge erfolgte auf der Basis der in Tabelle 4.1 aufgeführten Werte und einer für das Untersuchungsgebiet repräsentativen einjährigen Temperaturzeitreihe (TRY-Wetterdatensatz des Deutschen Wetterdienstes der Klimaregion 5).

Tabelle 4.1: Anteile des Verkehrs mit Fahrweiten kleiner als 5 km am DTV [VDI 2003]

Gang Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lage	AB	AO	> 30 Innen- stadt	10 - 30 Innen- stadt	5 - 10 Innen- stadt	5 - 20 Quell- nah	< 2 Nebens- tr.	> 10 Stadt- rand	5 - 10 Stadt- rand	< 5 Stadt- rand	Aus- Parken
0-1 km	0%	0%	6%	12%	20%	50%	40%	3%	6%	22%	100%
1-2 km	0%	0%	10%	18%	10%	10%	12%	4%	12%	10%	0%
2-3 km	0%	0%	16%	12%	15%	9%	15%	3%	5%	5%	0%
3-4 km	0%	0%	18%	9%	10%	9%	8%	20%	15%	5%	0%
4-5 km	0%	0%	15%	9%	8%	9%	8%	10%	10%	5%	0%
>5 km	100%	100%	35%	40%	37%	33%	17%	60%	52%	53%	0%

4.1.1.4 Längsneigung

Die Längsneigung einer Straße hat einen großen Einfluss auf die Ergebnisse einer Emissionsberechnung, da bergauffahrende Kfz deutlich mehr emittieren als bergabfahrende Kfz. Die Längsneigung wurde für jede Straßenspur auf der Grundlage eines digitalen Geländemodells sowie den von Straßen NRW zur Verfügung gestellten Planunterlagen bestimmt.

4.1.1.5 Flottenzusammensetzung

In die Emissionsberechnung fließt die sich zukünftig ändernde Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte ein. Je weiter der Prognosehorizont in der Zukunft liegt, umso niedriger sind die ausgestoßenen Emissionen, da kontinuierlich Fahrzeuge mit schlechter Abgasreinigung durch moderne Euro 6-Fahrzeuge mit verbesserter Abgasreinigung ersetzt werden [INFRAS 2019]. Weitere Reduzierungen der Emissionen durch den Straßenverkehr ergeben sich zukünftig durch den zunehmenden Anteil der E-Mobilität. Für das Untersuchungsgebiet wurde die Flottenzusammensetzung auf der Grundlage der aktuellen Zulassungsstatistik des Kreises Lippe abgeleitet, welche vom Landesamt für Natur-, Umwelt-, und Verbraucherschutz des Landes NRW zur Verfügung gestellt wurde.

4.1.2 Zusammenfassende Darstellung der Eingangsdaten

In der Tabelle 4.2 sind die relevanten Eingangsparameter für die Emissionsberechnung zusammengestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur die Querschnitte im direkten Umfeld der B 238n dargestellt. In die Emissions- und Immissionsbestimmung sind jedoch auch die weiter südlich gelegenen Abschnitte der Richard-Wagner- und der Herforder Straße eingeflossen. Die räumliche Einordnung der sechs ausgewerteten Querschnitte kann mittels Abbildung 4.2 erfolgen.

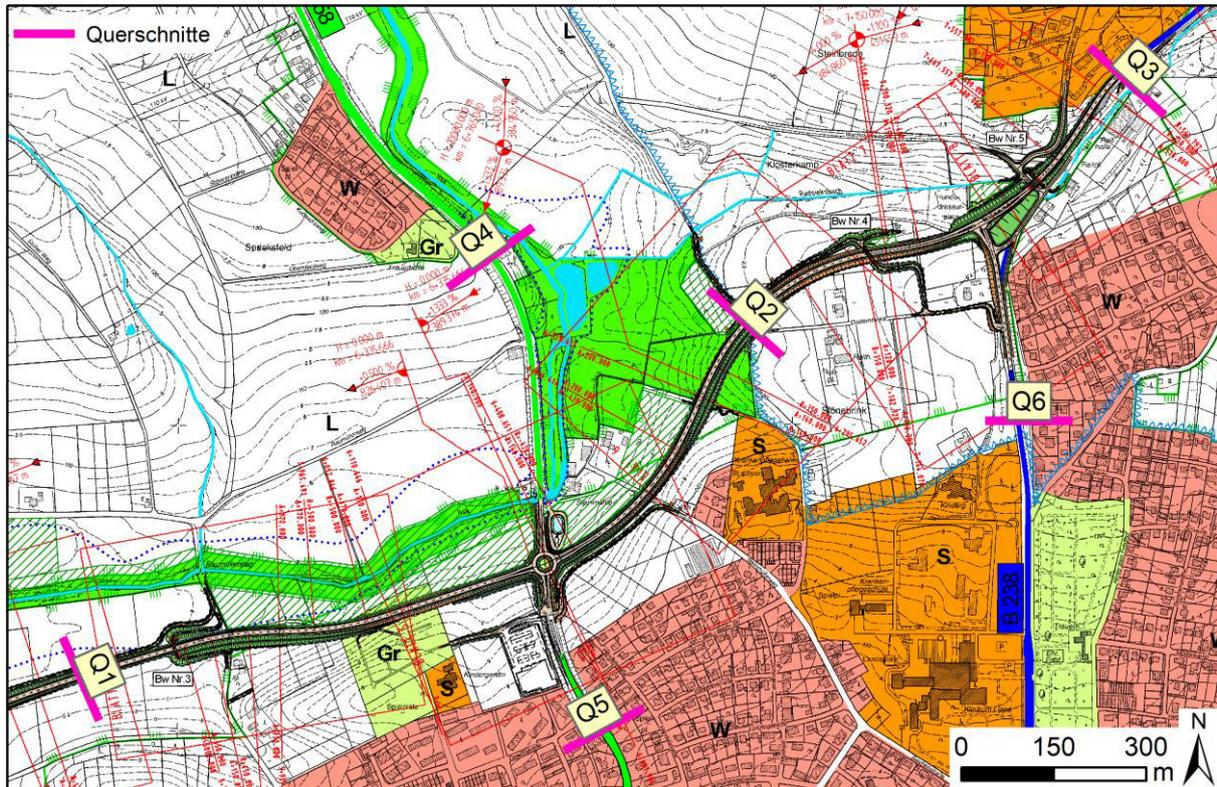


Abbildung 4.2: Lage der Querschnitte

Tabelle 4.2: Eingangsdaten für die Emissionsberechnung

Straßenquerschnitt Bezeichnung	DTV [Kfz/Tag]		Gang Nr. Kaltstart- Faktor (s. Tab. 4.1)	Verkehrssituation nach HBEFA 4.1
	DTV	sNfz [%]		
Q1 – B 238n westl. Entruper Weg	11.000	4,9	8	Land/Fernstr./100
Q2 – B 238n zw. Entruper Weg und Rintelner Str.	8.400	5,6	9	Land/Fernstr./100
Q3 – B 238n östl. Rintelner Str.	15.400	5,5	8	Land/Fernstr./100
Q4 – Entruper Weg nördl. B 238n	5.500	5,1	9	Land/Fernstr./70
Q5 - Entruper Weg südl. B 238n	5.200	2,1	5	Agglo/HVS/50
Q6 – Rintelner Str. südl. B 238n	7.700	6,2	9	Agglo/HVS/50

4.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung

Auf der Basis der oben angegebenen Methodik, Daten und Annahmen wurden mit Hilfe von synthetischen Tagesganglinien des Verkehrsaufkommens [HEUSCH, BOESEFELDT 1995] die NO_x-, PM10- und PM2.5-Emissionen bestimmt. Die Tabelle 4.3 zeigt die so berechneten Emissionen.

Tabelle 4.3: Ergebnisse der Emissionsberechnung

Straßenquerschnitt Bezeichnung	Angaben in [g/(h·km)]		
	NO _x	PM10	PM2.5
Q1 – B 238n westl. Entruper Weg	108.6	17.2	6.4
Q2 – B 238n zw. Entruper Weg und Rintelner Str.	96.8	13.4	5.0
Q3 – B 238n östl. Rintelner Str.	193.8	24.8	9.5
Q4 – Entruper Weg nördl. B 238n	53.1	8.0	3.7
Q5 - Entruper Weg südl. B 238n	62.7	7.8	4.8
Q6 – Rintelner Str. südl. B 238n	117.2	14.6	8.1

4.2 Meteorologische Eingangsdaten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen wird eine sowohl räumlich als auch zeitlich repräsentative Zeitreihe der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse benötigt.

Für die Immissionsberechnungen im Untersuchungsgebiet wurden Winddaten der DWD Station Bad Salzuflen verwendet. Die Ausbreitungsklasse wurde entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1, Anhang A [VDI 3782] stundenfein ermittelt.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden zeitlichen Repräsentativität wurden in den Ausbreitungsberechnungen Wetterdaten aus fünf aufeinander folgenden Jahre (2012 bis 2016) verwendet.

Die Windfeldberechnungen mit LASAT wurden so konzipiert, dass der Standort der Messstation im Rechengebiet liegt. Die Überprägungen des Windfeldes infolge der topographischen Verhältnisse wurden somit detailliert berücksichtigt (siehe Kapitel 5.1).

Die Abbildung 4.3 auf der nachfolgenden Seite zeigt die Windrichtungsverteilung an der DWD-Wetterstation Bad Salzuflen aus dem in den Ausbreitungsberechnungen verwendeten Zeitraum. Es wird deutlich, dass der Wind am Zielort vorwiegend aus südwestlichen Richtungen weht. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,7 m/s.

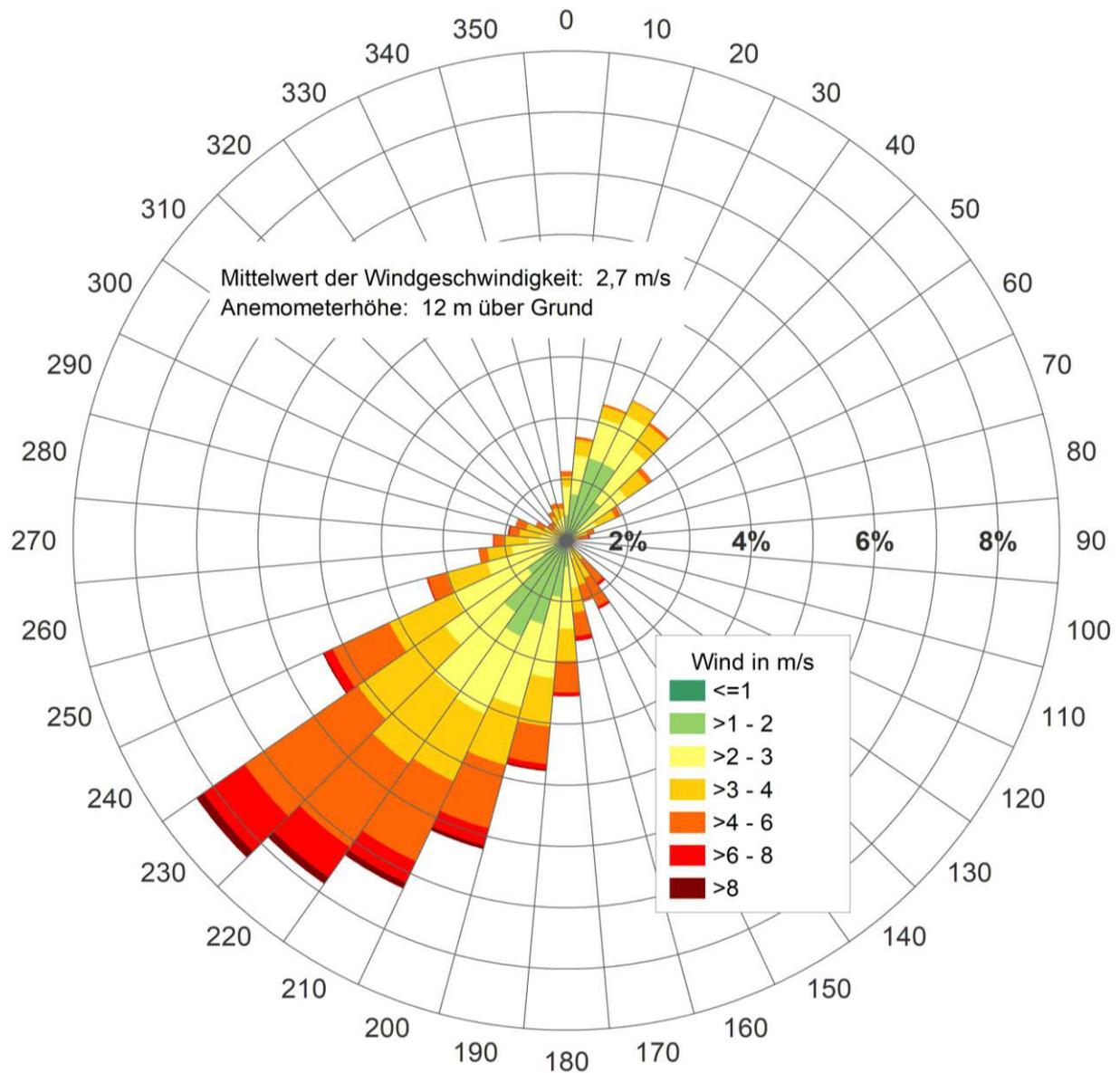


Abbildung 4.3: Windrichtungsverteilung an der DWD-Wetterstation Bad Salzuflen

4.3 Hintergrundbelastung

Die lokalen Schadstoffkonzentrationen im Untersuchungsraum setzen sich zusammen aus der großräumigen Hintergrundbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung. Die Hintergrundbelastung wird verursacht durch Emissionen der Industrie, des Gewerbes, des Hausbrandes, des Verkehrs außerhalb des Untersuchungsgebietes sowie durch Ferntransporte.

Zur PM-Hintergrundbelastung tragen insbesondere Ferntransporte sekundärer Feinstäube, der Straßenverkehr, die Industrie und natürliche Quellen (Seesalz, Pollen, Bodenerosion durch Wind) bei. Sekundäre Feinstäube bilden sich auf dem Ausbreitungswege über chemische und physikalische Reaktionen aus anthropogenen Vorläufersubstanzen wie Stickoxide, Schwefeldioxid, Ammoniak und Kohlenwasserstoffe.

Zur Bestimmung der Hintergrundbelastung für Feinstaub (PM10 und PM2.5), NO₂, NO und Ozon wurde auf Messwerte der nächstgelegenen LANUV-Hintergrundstation Bielefeld Ost aus den letzten drei vollständigen Messjahren zurückgegriffen¹.

Aufgrund verschärfter politischer Vorgaben zur Emissionsminderung ist in den nächsten Jahren von einer weiter zurückgehenden Hintergrundbelastung auszugehen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung wurde auf eine Reduktion der Hintergrundbelastungswerte für das Prognosejahr 2024 verzichtet.

Die zur Bestimmung der Hintergrundbelastung verwendeten Messwerte zeigt Tabelle 4.4.

Tabelle 4.4: Ermittlung der Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet

Station	Jahr	NO ₂ -JMW (µg/m ³)	NO-JMW (µg/m ³)	PM10- JMW (µg/m ³)	PM2.5- JMW (µg/m ³)	Ozon-JMW (µg/m ³)
Bielefeld Ost (BIEL)	2017	22	9	18	14	38
	2018	23	11	17	14	42
	2019	21	10	16	12	48
Mittelwert (gerundet)		22	10	17	13	43

¹ Da für das Jahr 2019 noch keine abschließend validierten Messwerte vorlagen, wurden Werte aus dem Zeitraum 2016 bis 2018 verwendet.

5 Immissionsprognose

5.1 Rechenmodell

Die Berechnung der Luftschadstoff-Immissionen erfolgte mit der aktuellen Version des Rechenmodells LASAT [JANICKE 2015]. Das Ausbreitungsmodell LASAT berechnet die Ausbreitung passiver Spurenstoffe in der unteren Atmosphäre (bis ca. 2000 m Höhe) im lokalen und regionalen Bereich (bis ca. 150 km Entfernung). LASAT ist ein Lagrangesches Partikelmodell nach der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3. In diesem Modelltyp wird die Dispersion der Schadstoffpartikel in der Atmosphäre durch einen Zufallsprozess auf dem Computer simuliert. Es werden folgende physikalische Vorgänge zeitabhängig simuliert:

- Transport durch den mittleren Wind,
- Dispersion in der Atmosphäre,
- Sedimentation schwerer Aerosole,
- Deposition am Erdboden (trockene Deposition),
- Auswaschen der Spurenstoffe durch Regen und nasse Deposition,
- Chemische Umwandlungen erster Ordnung.

Für Ausbreitungsberechnungen in gegliedertem Gelände oder bei Umströmung von Gebäuden ist im meteorologischen Präprozessor ein diagnostisches Windfeldmodell (LPRWND) integriert.

Emissionsquellen sind in beliebiger Anzahl als Punkt-, Linien-, Flächen-, Raster- oder Volumenquellen vorgebar.

LASAT ist verifiziert nach der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 und wurde anhand verschiedener experimenteller Datensätze validiert.

Die Modellrechnungen erfordern die Definition eines Rechengebietes und eine Aufteilung dieses Gebietes in viele quaderförmige Rechenzellen.

Um die Überprägung des Windfeldes durch das topographisch gegliederte Gelände fachgerecht zu berücksichtigen, wurde ein vierfach genestetes (geschachteltes) Rechengitter (vgl. Abbildung 5.1) mit Gitterauflösungen zwischen 5 m und 40 m erstellt.

Der in den Berechnungen gewählte Anemometerstandort entspricht dem Standort der DWD-Station Bad Salzuflen.

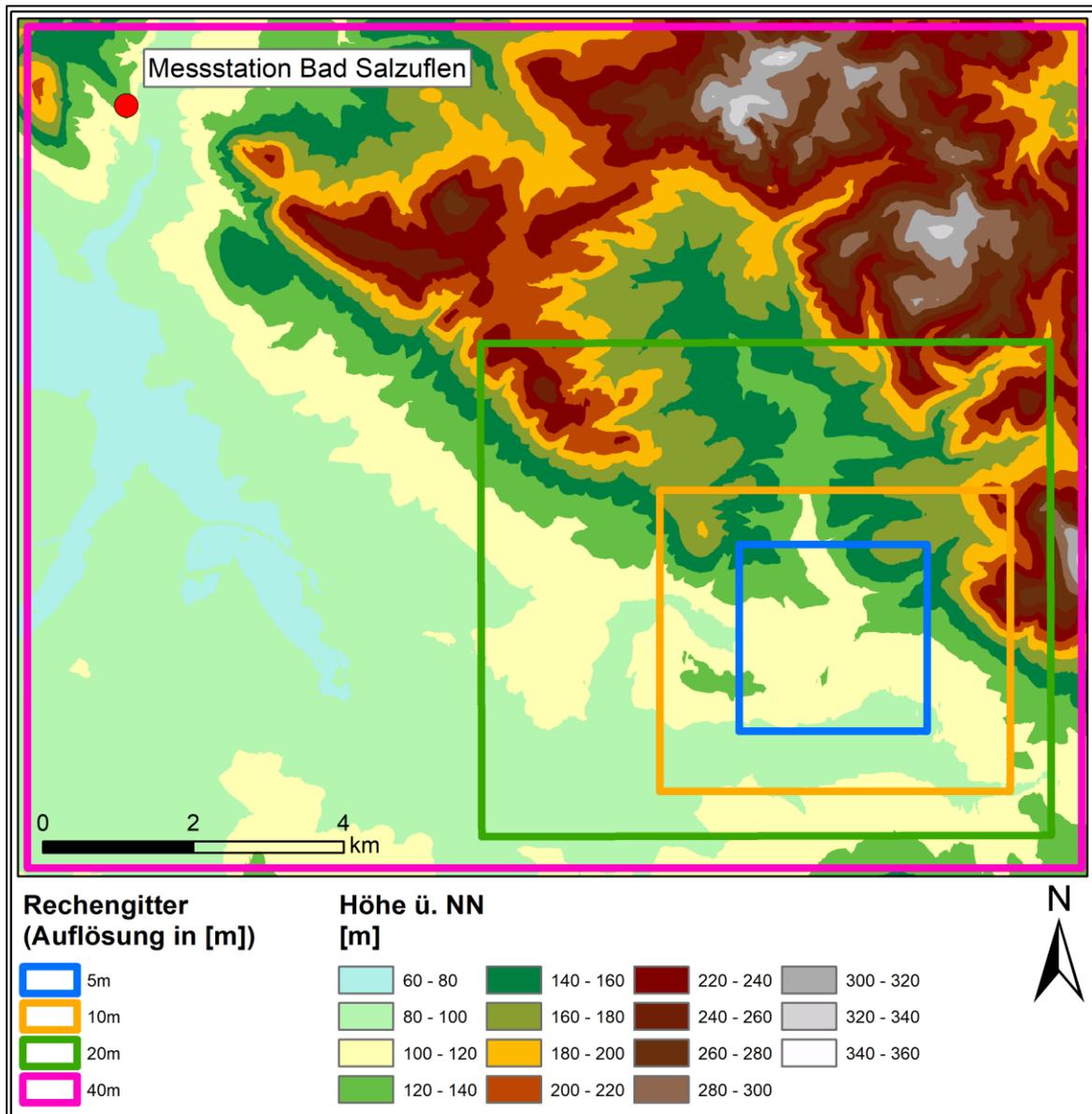


Abbildung 5.1: Berücksichtigtes Relief, Lage des Anemometerstandortes sowie Lage der genesteten Rechengitter für die Windfeld- und Ausbreitungsberechnung

Die Kenndaten der verwendeten Rechengitter zeigt die Tabelle 5.1. In Bodennähe wurde eine vertikale Auflösung von 3 m realisiert. Die ermittelten Konzentrationsfelder in der untersten Gitterebene sind somit repräsentativ für die Schicht zwischen 0 und 3 m oberhalb der Erdoberfläche.

Tabelle 5.1: Kenndaten des Rechengitters

Anzahl und Abstand der Gitterpunkte			Gitterpunktanzahl
x-Richtung	y-Richtung	z-Richtung	
351 40 m	282 40 m	22 3 m*	2.177.604
378 20 m	330 20 m	22 3 m*	2.744.280
468 10 m	404 10 m	22 3 m*	4.159.584
500 5 m	500 5 m	22 3 m*	5.500.000

* Variabel, mit der Höhe zunehmend

5.2 Methodik zur Bestimmung der Immissionskenngößen

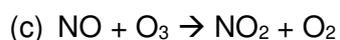
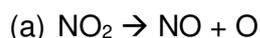
Die Jahresmittelwerte für PM₁₀, PM_{2.5} und NO_x, werden auf der Basis von 43.848 Einzelsimulationen (stundenfein, fünf Jahre) berechnet. Hierbei wurden die im Tagesverlauf variierenden Emissionsraten des Straßenverkehrs berücksichtigt.

Die mittlere jährliche Zusatzbelastung wird nach Abschluss der Rechnungen durch die Bildung des Mittelwertes der Einzelsituationen bestimmt. Die jährliche Gesamtbelastung ergibt sich aus der Addition der berechneten Zusatzbelastung und den in Kapitel 4.3 dokumentierten Hintergrundbelastungswerten.

5.2.1 Modellierung von NO₂ im Straßenraum

PM kann in der betrachteten Raum-Zeitskala als chemisch inert angesehen werden. Für NO₂ müssen jedoch bei der Bestimmung des Jahresmittelwertes neben der Quellstärke, dem Transport und der Turbulenz auch schnell ablaufende chemische Umwandlungsprozesse berücksichtigt werden, bei denen es zu einer teilweisen Umwandlung von NO in NO₂ kommt. Die Intensität des Umwandlungsprozesses ist von einer Vielzahl von Parametern – z. B. der Temperatur, der kurzweiligen Strahlungsintensität sowie den Hintergrundbelastungen von NO, NO₂ und Ozon - abhängig.

Üblicherweise wird in einer Straßenschlucht das Reaktionsschema zur Bildung von NO₂ auf die folgenden Reaktionsgleichungen beschränkt [UBA 2011]:



In der für die Ausbreitung im Straßenraum relevanten Zeitskala sind dies die entscheidenden Reaktionen.

Die Geschwindigkeit der Reaktion (a) wird durch die NO₂-Photolysefrequenz J [s⁻¹], die der Reaktion (c) durch die Reaktionskonstante k [(ppb s)⁻¹] bestimmt.

Um nun die NO₂-Gesamtbelastung im Straßenraum zu bestimmen kann nach [HERTEL & BERKOWICZ 1989] die folgende Gleichung verwendet werden:

$$[\text{NO}_2]^T = 0,5 * (B - \text{sqrt}(B^2 - 4 * ([\text{NO}_x]^T * [\text{NO}_2]^O + [\text{NO}_2]^n * D)) \quad (1)$$

mit

$$[\text{NO}_2]^n = [\text{NO}_2]^V + [\text{NO}_2]^B \quad (2)$$

$$[\text{NO}_2]^O = [\text{NO}_2]^n + [\text{O}_3]^B \quad (3)$$

$$B = [\text{NO}_x]^T + [\text{NO}_2]^O + R + D \quad (4)$$

$$R = J/k \quad (5)$$

$$D = 1/(\tau k) \quad (6)$$

[DÜRING & BÄCHLIN 2009] haben diesen Ansatz dahingehend abgewandelt, dass die zeitabhängigen Größen J, k und τ als konstante Parameter mit den folgenden Werten verwendet werden können:

$$J = 0,0045 \text{ s}^{-1}$$

$$K = 0,00039 \text{ (ppb s)}^{-1}$$

$$\tau = 100 \text{ s}$$

5.2.2 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundengrenzwertes

Nach der 39. BImSchV dürfen die NO₂-Stundenmittelwerte maximal 18-mal in einem Jahr den Wert von 200 µg/m³ überschreiten. Um zu überprüfen, ob diese Bedingung eingehalten ist, muss das 99,79-Perzentil aller NO₂-Stundenmittelwerte eines Jahres bestimmt werden.

Statistische Auswertungen zeigen, dass die Bestimmung eines so hohen Perzentils mittels einer Regressionsbeziehung mit sehr großen Unsicherheiten behaftet ist. Zur Bestimmung des Einhaltens des Grenzwertes wird für den NO₂-Stundenwert daher ein anderer Ansatz gewählt [IVU 2011]. Passt man die logistische Funktion

$$P_{19h>200} = \frac{1}{1 + e^{-(A+B[\text{NO}_x])}} \quad (2)$$

an, so erhält man eine statistische Beziehung zwischen der Wahrscheinlichkeit einer mindestens 19-maligen NO₂- Grenzwertüberschreitung und dem NO_x-Jahresmittelwert (vgl. Abbildung 5.3).

Statistische Auswertungen im Rahmen des oben genannten Forschungsprojektes ergaben folgende Werte für die Koeffizienten: A=-5,216 und B=0,0228.

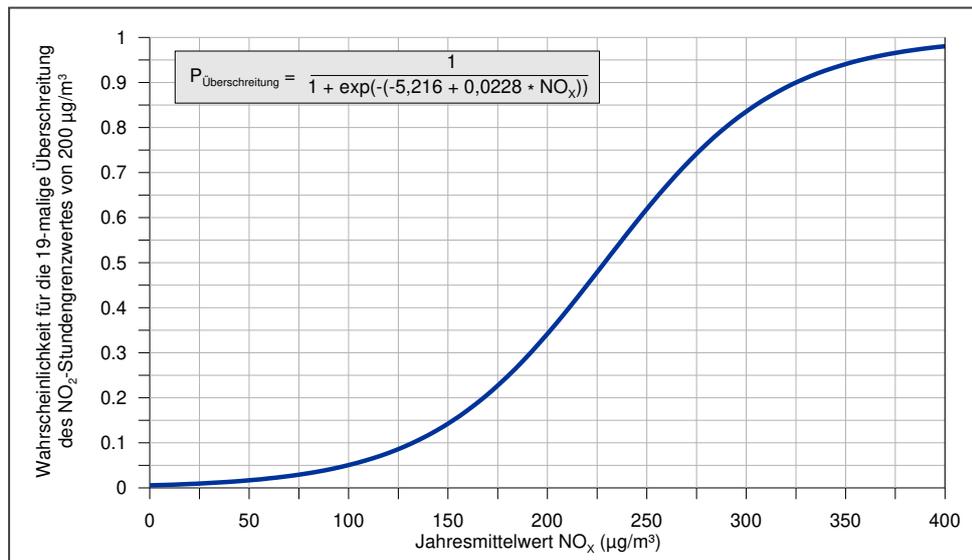


Abbildung 5.2: Empirische Wahrscheinlichkeit für ein mindestens 19-maliges Überschreiten des NO₂-Stundengrenzwertes

5.2.3 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM₁₀-Tagesgrenzwertes

Nach Untersuchungen der IVU Umwelt GmbH [IVU 2011] existiert eine recht gute Korrelation für den Zusammenhang zwischen dem PM₁₀-Jahresmittelwert und der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwert-Grenzwertes.

Eine Abschätzung der jährlichen Überschreitungstage $ND_{j>50}$ aus dem PM₁₀-Jahresmittelwert $[PM_{10}]$ ermöglicht hiernach die folgende Funktion (siehe auch Abbildung 5.4).

$$ND_{j > 50} = 10,51413 - 1,98711 \cdot [PM_{10}] + 0,09389 \cdot [PM_{10}]^2 \quad (3)$$

Bei Anwendung dieser Funktion wird bis zu einem PM₁₀-Jahresmittelwert von 30 µg/m³ der Grenzwert von 35 Überschreitungen nicht überschritten.

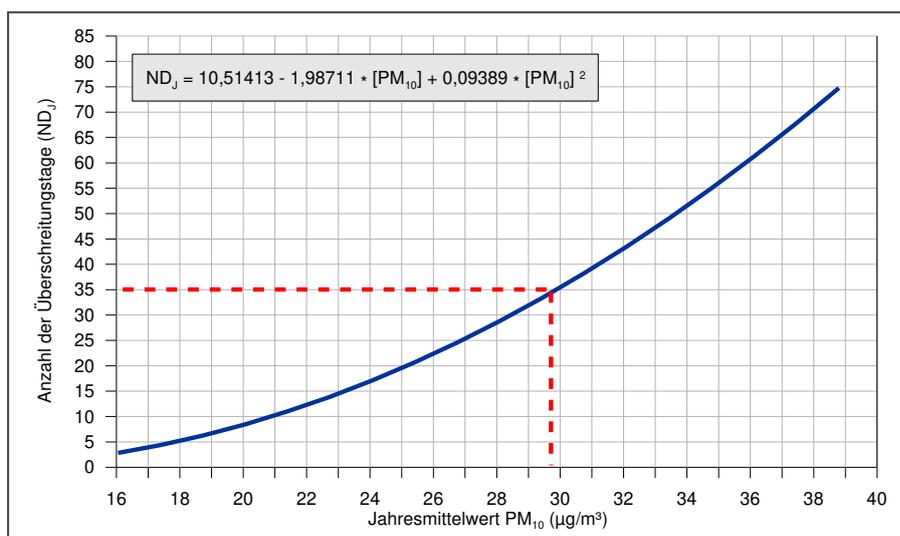


Abbildung 5.3: Bestimmung der Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage aus dem PM₁₀-Jahresmittelwert

Die Auswertung der PM10-Messungen der letzten Jahre an über 1.000 Messstellen im gesamten Bundesgebiet hat gezeigt, dass ab einem Jahresmittelwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in über 90 % der Fälle davon ausgegangen werden kann, dass mehr als 35 Überschreitungstage erreicht werden und damit der Grenzwert überschritten ist. Liegt die Belastung mit PM10 zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, reichen bereits geringe Veränderungen der meteorologischen Verhältnisse und/oder geringfügige Veränderungen der Verkehrsbelastung (z. B. durch Verdrängungen aufgrund von Maßnahmen an benachbarten Straßen) aus, den Grenzwert für das PM10-Tagesmittel zu überschreiten.

6 Ergebnisse

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen wurden die Immissionskenngrößen nach der in Kapitel 5.2 beschriebenen Methodik ermittelt und grafisch sowie tabellarisch ausgewertet.

In den nachfolgenden Tabellen sind die prognostizierten Immissionskenngrößen (NO₂, PM10, PM2.5) an 17 lufthygienisch relevanten Aufpunkten dargestellt. Die Lage der Aufpunkte kann den Ergebnisgrafiken entnommen werden. Sowohl die in den Tabellen als auch in Grafiken aufgeführten Immissionskenngrößen beziehen sich auf eine Auswertehöhe von 1,5 m über Grund. Aufgrund der zunehmenden Durchmischung in höheren Bezugsniveaus nehmen die Immissionskonzentrationen mit zunehmender Höhe ab. Somit werden jeweils die höchsten zu erwartenden Immissionskonzentrationen dargestellt und ausgewertet

Schadstoff-Konzentrationen werden gemäß der EU-Richtlinie auf ganze Stellen gerundet. Eine Überschreitung wird dann angenommen, wenn dieser gerundete Wert den erlaubten Grenzwert überschreitet. Daraus folgt, dass z. B. bei NO₂ ein berechneter Jahresmittelwert von 40,4 µg/m³ auf 40 µg/m³ gerundet und damit nicht als Überschreitung des Grenzwertes gewertet wird.

Da der Fokus der vorliegenden Untersuchung auf den Schadstoffkonzentrationen entlang der B 238n liegt, zeigen die Ergebnisdarstellungen einen 600 Meter breiten Streifen in dessen Mitte die geplante Trasse liegt.

Die Abbildung 6.1 zeigt den Jahresmittelwert der Stickstoffdioxidbelastung im Untersuchungsraum. Es wird deutlich, dass die höchsten Konzentrationen im direkten Umfeld der Fahrbahnen erreicht werden und die Immissionen dann mit zunehmender Entfernung schnell zurückgehen. Da die freigesetzten Emissionen in starkem Maße von der Verkehrsbelastung der jeweiligen Straßenabschnitte abhängt, werden die höchsten NO₂-Konzentrationen für den mit 15.400 Fahrzeugen am stärksten Belasteten Abschnitt der B 238n östlich der Rintelner Straße berechnet. Doch selbst direkt auf der Fahrbahn liegt der Jahresmittelwert unterhalb des gültigen Grenzwertes von 40 µg/m³.

Wie die Tabelle 6.1 verdeutlicht, liegt die Stickstoffdioxidbelastung an allen untersuchten Aufpunkten unter 30 µg/m³ im Jahresmittel. Mit einem Maximalwert von 28,9 µg/m³ an Aufpunkt P15 wird der Grenzwert somit überall sicher eingehalten.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der NO₂-Stundenmittelwert von 200 µg/m³ an mehr als 18 Stunden des Jahres überschritten wird, liegt an allen Aufpunkten unter 2% (vgl. Tabelle 6.1). Auswertungen von Messungen aller LUQS-Stationen aus den letzten fünf Jahren zeigen, dass selbst an hoch belasteten Verkehrsstationen mit schlechten Durchlüftungsverhältnissen dieser Grenzwert deutlich eingehalten wurde. Eine Überschreitung des NO₂-Kurzzeitgrenzwertes kann somit ausgeschlossen werden. Auf eine grafische Darstellung der Ergebnisse wird daher verzichtet.

Die Abbildung 6.2 zeigt die Anzahl der prognostizierten PM10-Überschreitungstage. Es wird deutlich, dass die PM10-Belastung entlang der Nordumgehung völlig unkritisch ist. Selbst direkt auf den Fahrbahnen werden maximal 12 Überschreitungstage erreicht. Eine Überschreitung des zulässigen Grenzwertes von 35 Überschreitungstagen kann somit sicher ausgeschlossen werden.

Gleiches gilt auch für das PM10 Jahresmittel. An allen Aufpunkten liegt der Jahresmittelwert bei höchstens $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s. Tabelle 6.1) und demnach nur geringfügig über der Hintergrundbelastung. Der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird somit zu weniger als 50 % ausgeschöpft. Auf eine grafische Darstellung wird daher verzichtet.

Der Jahresmittelwert der PM2.5-Immissionen ist in Abbildung 6.3 dargestellt. Auch hier ist gut zu erkennen, dass Grenzwertüberschreitungen im gesamten Untersuchungsraum sicher ausgeschlossen werden können. Der höchste Wert im Bereich der umliegenden Bebauung wird an Aufpunkt P15 erreicht. Trotz des geringen Abstandes zur B 238n wird hier nur eine Belastung von $13,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht.

Positive Auswirkungen auf die prognostizierten Schadstoffbelastungen im Umfeld der B 238n haben vor allem die im Jahre 2024 zu erwartende saubere Fahrzeugflotte und die gute Durchlüftung entlang der Trasse, die zu einer schnellen Verdünnung der freigesetzten Emissionen führt.

Tabelle 6.1: Prognostizierte Immissionskenngrößen

Aufpunkt	NO ₂		PM10		PM2.5
	Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	P _{19h>200} in %*	Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tagesmittel > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **	Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
P1	24.6	1.3	17.3	4.3	13.2
P2	24.2	1.3	17.2	4.2	13.1
P3	25.1	1.4	17.5	4.4	13.2
P4	25.3	1.4	17.5	4.5	13.3
P5	25.1	1.4	17.4	4.4	13.2
P6	24.6	1.3	17.3	4.2	13.2
P7	25.8	1.4	17.5	4.5	13.3
P8	24.9	1.4	17.3	4.3	13.2
P9	25.2	1.4	17.4	4.3	13.2
P10	24.8	1.4	17.3	4.2	13.2
P11	25.0	1.4	17.4	4.3	13.2
P12	25.7	1.4	17.5	4.5	13.3
P13	27.3	1.5	17.7	4.8	13.4
P14	26.2	1.4	17.5	4.5	13.3
P15	28.9	1.6	18.0	5.2	13.6
P16	24.7	1.4	17.3	4.3	13.2
P17	24.6	1.3	17.3	4.3	13.2

* empirische Wahrscheinlichkeit der mindestens 19-maligen Überschreitung des NO₂-Stundengrenzwertes

** Anzahl der Tage mit einem PM10-Tagesmittelwert > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

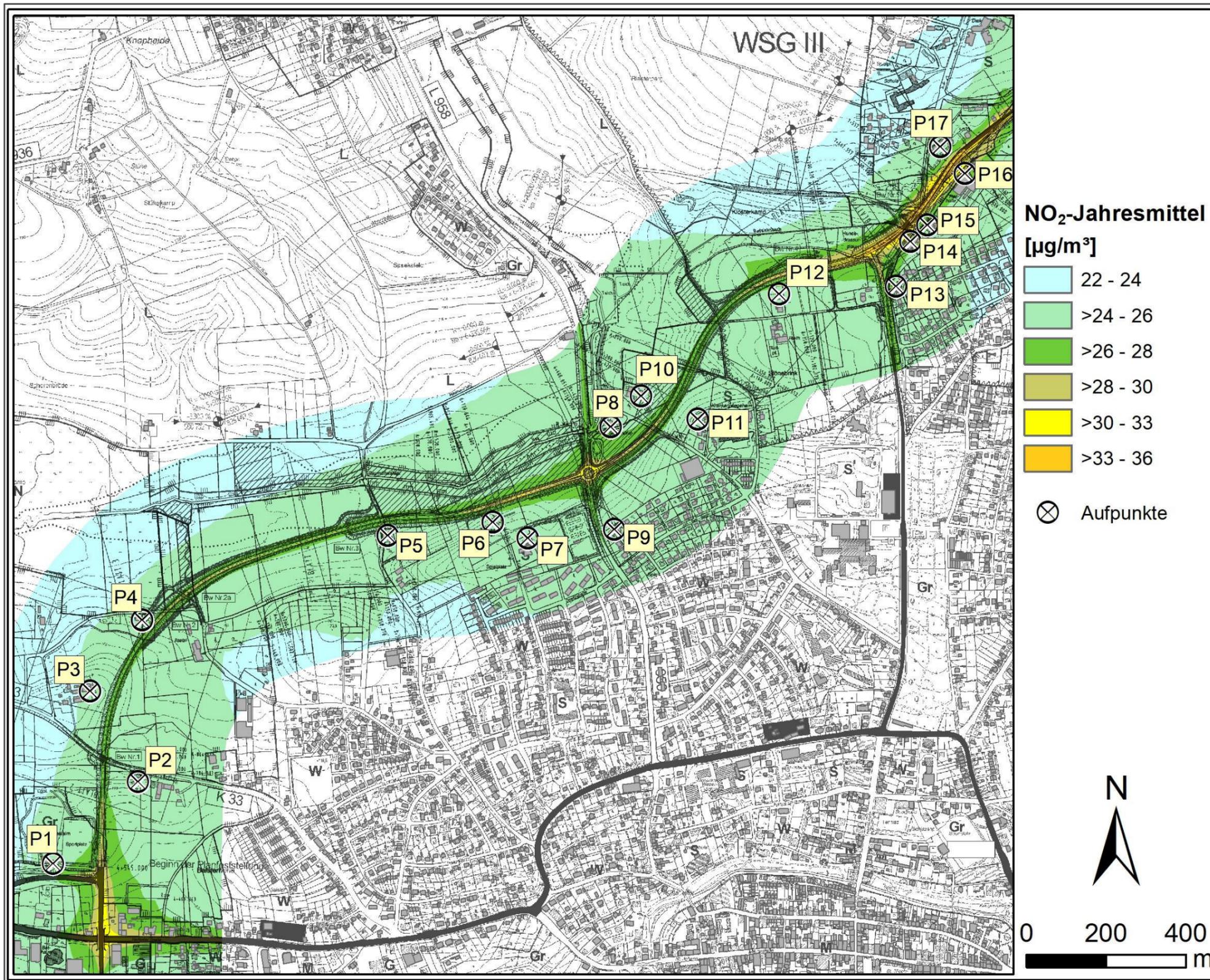


Abbildung 6.1: Jahresmittelwert der NO₂-Belastung

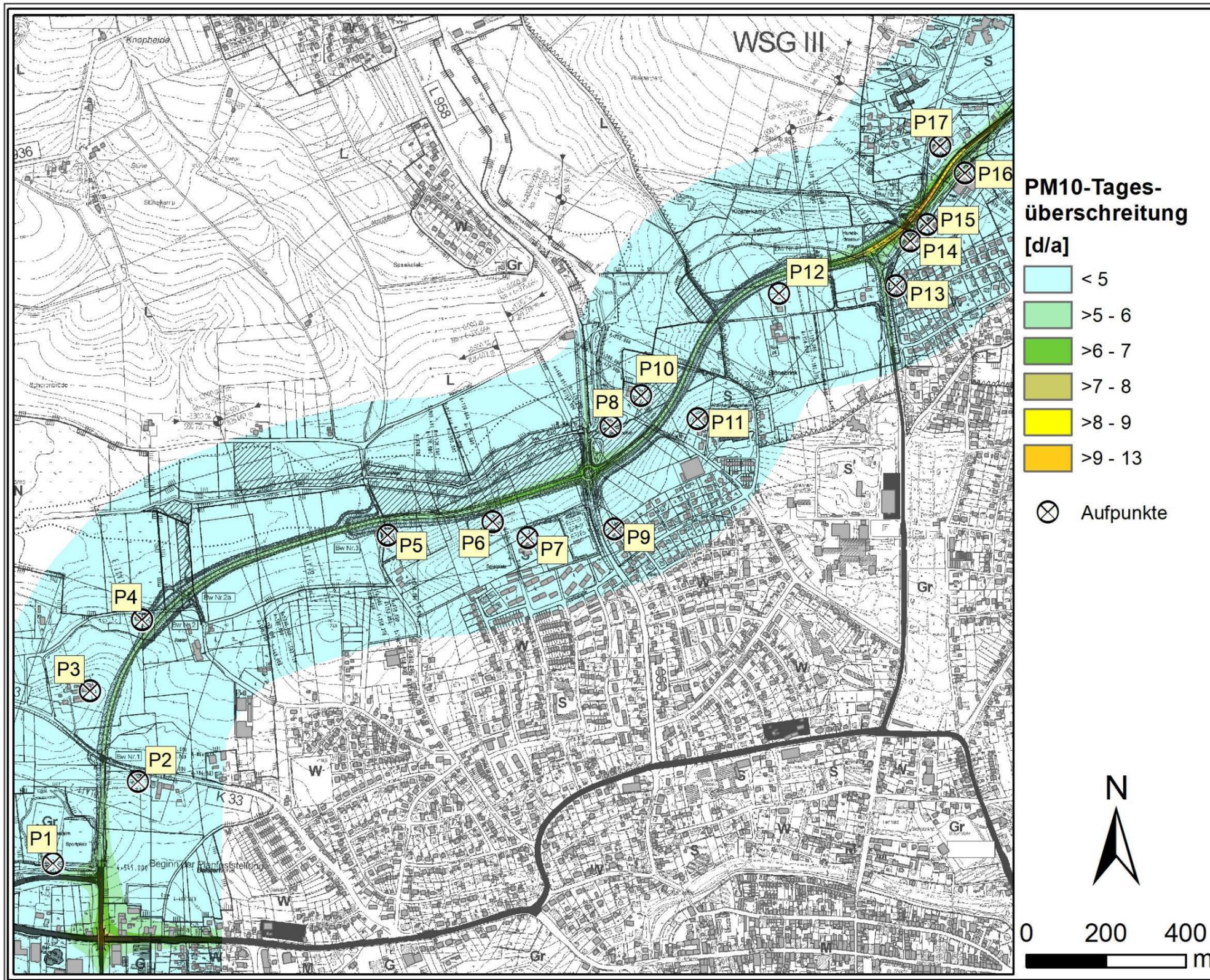


Abbildung 6.2: Anzahl der PM10-Überschreitungstage

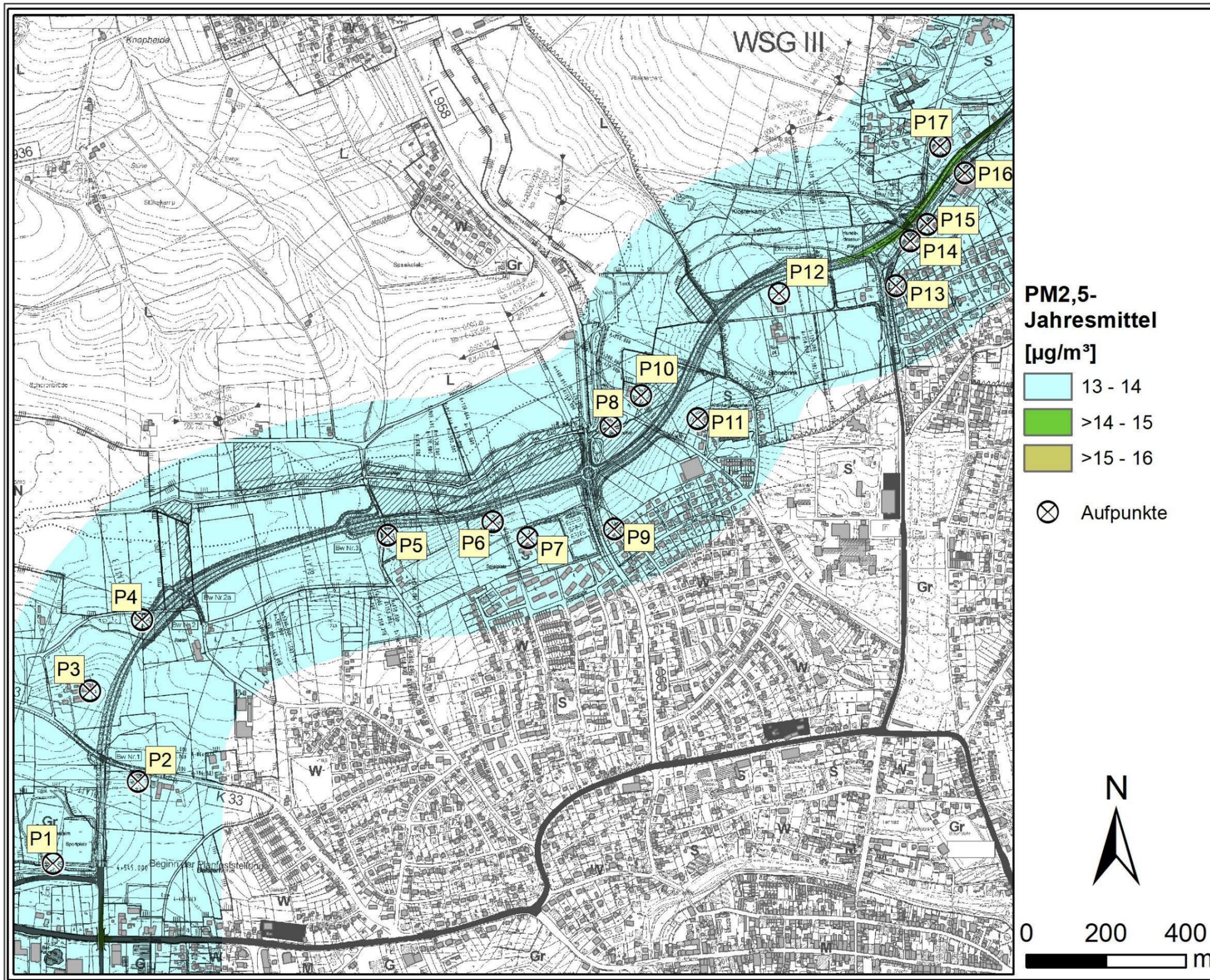


Abbildung 6.3: Jahresmittelwert der PM2.5-Belastung

7 Zusammenfassung

Der Landesbetrieb Straßenbau.NRW plant die Ortsumfahrung B 238n im Nordwesten der Stadt Lemgo, welche sich von der L 712 Herforder Straße bis zur B 238 Rintelner Straße erstrecken wird. Eine Übersicht über die Planung gibt die Abbildung 1.1.

Zur Beurteilung der Auswirkungen der Planung auf die Luftqualität im Umfeld wurde das Ingenieurbüro Lohmeyer beauftragt, die Stickstoffdioxid- (NO₂) und Feinstaub-Immissionen (PM₁₀ und PM_{2.5}) mit Hilfe von Simulationsberechnungen zu bestimmen und anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV zu bewerten.

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol (C₆H₆), Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchstbelasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie wurden daher nicht weiter betrachtet.

Die Immissionsberechnungen wurden mit der aktuellen Version des Ausbreitungsmodells LASAT für den Planfall durchgeführt. Als Prognosehorizont wurde das Jahr 2024 gewählt, welches das frühestmögliche Realisierungsjahr darstellt.

Die Auswirkungen des topographisch gegliederten Geländes auf die Ausbreitungsbedingungen wurden mit Hilfe des im Programmsystem LASAT implementierten Windfeldmodells LPRWND detailliert berücksichtigt.

Die durch den Straßenverkehr verursachten Emissionen wurden fahstreifengenau ermittelt.

Neben den Luftschadstoffimmissionen, die durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursacht werden, wurden auch die Immissionsbeiträge durch Quellen außerhalb des Untersuchungsgebietes - die so genannte Hintergrundbelastung - berücksichtigt.

Als Grundlage der Ausbreitungsberechnungen wurde eine meteorologische Zeitreihe der DWD-Station Bad Salzuflen aus den Jahren 2012 bis 2016 verwendet.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen zeigen, dass im gesamten Untersuchungsgebiet die für PM₁₀ PM_{2.5} und NO₂ relevanten Grenzwerte der 39. BImSchV (Jahresmittelwerte NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5}, Überschreitungshäufigkeit des PM₁₀-Tagesmittelwertes und Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundenmittelwertes) deutlich eingehalten werden.

Eine gesundheitliche Gefährdung für die Anwohner im Umfeld der Planung kann auf der Grundlage der Rechenergebnisse ausgeschlossen werden.

Aus lufthygienischer Sicht bestehen daher gegenüber der Nordumgehung Lemgo keine Bedenken.

Literaturverzeichnis

[39. BImSchV 2010]

Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39.BImSchV) vom 25.01.2010, BGBl. I S. 1065.

[BSV 2018]

Büro für Stadt- und Verkehrsplanung Dr.-Ing- Reinhold Baier GmbH: Fortschreibung der Verkehrsuntersuchung B 238n Nordumgehung Lemgo. Aachen, 2018.

[DÜRING & BÄCHLIN 2009]

Düring, I. & Bächlin, W.: Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg. Potsdam 2009.

[DÜRING, LOHMEYER 2004]

Düring, I., Lohmeyer, A.: Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen, Kommission Reinhaltung der Luft - Schriftenreihe 33, 2004.

[EU 1996]

Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität, vom 27. September 1996.

[EU 1999]

Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 29.6.1999.

[EU 2000]

Richtlinie 2000/30/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 13.12.2000.

[HERTEL & BERKOWICZ 1989]

Hertel, O. & Berkowicz, R.: Modelling NO₂ concentrations in a street canyon. DMU Luft A-131. National Environmental Research Institute, Division of Emissions and Air pollution, Denmark. 1989.

[HEUSCH, BOESEFELDT 1995]

Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitmessungen im Innerortsbereich (FE-Nr. 77 224/93), im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr. Aachen, 1995.

[INFRAS 2019]

Keller, M.: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1, 2019.

[IVU 2011]

Diegmann, V.: IMMIS Luft – Handbuch zur Version 5.2, März 2011.

[JANICKE 2015]

Janicke Consultings: Dispersion Model LASAT. Version 3.3. Reference Book. Überlingen, 2015.

[LOHMEYER 2011]

Schmidt, W., Düring, I., Lohmeyer, A.: Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Strassenverkehrs. Dresden, 2011

[UBA 2011]

Umweltbundesamt (Hrsg.): Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO₂-Konzentrationen in Luftreinhalteplänen nach der 39. BImSchV. Mai 2011.

[VDI 2003]

Verein Deutscher Ingenieure: VDI 3782 Blatt 7. Kfz-Emissionsbestimmung, Kommission Reinhaltung der Luft: Nov. 2003.

[VDI 2009]

Verein Deutscher Ingenieure: VDI 3782, Blatt 1. Umweltmeteorologie. Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionsgrößen. Kfz-Emissionsbestimmung, Kommission Reinhaltung der Luft. August 2009.

[VDI 2013]

Verein Deutscher Ingenieure: VDI 3783, Blatt 14. Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung. Kraftfahrzeugbedingte Immissionen. Kommission Reinhaltung der Luft. August 2013.