Lufthygienischer Untersuchungsbericht im Rahmen der Bauleitplanung (B-Plan Elm-131 - Javelin Park Ost) für die Umnutzung des ehemaligen Militärflughafens in Niederkrüchten-Elmpt

im Auftrag der Verdion GmbH

Bericht-Nr.: ACB-1122-226260-02_rev01

Bearbeiter: Dipl.-Met. David Yalcin
Dr. Wolfgang Henry

22.11.2022

Titel:	Lufthygienischer Untersuchungsbericht im Rahmen der Bauleitplanung (B-Plan Elm-131 - Javelin Park Ost) für die Umnutzung des ehemaligen Militärflughafens in Niederkrüchten-Elmpt
Auftraggeber:	Verdion GmbH Klaus-Bungert-Straße 3 D-40468 Düsseldorf
Auftrag vom:	16.09.2022
Bericht-Nr.:	ACB-1122-226260-02_rev01 ersetzt ACB-1122-226260 vom 04.11.2022
Umfang:	63 Seiten mit 5 Anlagen
Datum:	22.11.2022
Bearbeiter:	Dipl.-Met. David Yalcin Dr.-Ing. Wolfgang Henry

Diese Unterlage ist für den Auftraggeber bestimmt und darf nur insgesamt kopiert und verwendet werden. Bei Veröffentlichung dieser Unterlage (auch auszugsweise) hat der Auftraggeber sicherzustellen, dass die veröffentlichten Inhalte keine datenschutzrechtlichen Bestimmungen verletzen.

Inhaltsverzeichnis

1 Situation und Aufgabenstellung 6

2 Vorgehensweise 7

2.1 Vorgehensweise bezüglich Luftschadstoffe 7

2.2 Vorgehensweise bezüglich Deposition 8

3 Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe an Kfz-Straßen 9

3.1 Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit 10

3.2 Beurteilungswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation 11

3.3 FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen 11

4 Untersuchungsraum 14

5 Untersuchungsumfang 16

6 Vorbelastung 17

7 Ausbreitungsrechnung 19

7.1 Meteorologie 19

7.1.1 Meteorologische Daten 19

7.1.2 Meteorologische Verhältnisse 20

7.2 Straßenverkehr 22

7.2.1 Verkehrsaufkommen 22

7.2.2 Straßenverkehrsemissionen 24

7.3 Simulationsmodell 27

7.3.1 Ausbreitungsmodell 27

7.3.2 Statistische Kennwerte 30

7.3.3 Beurteilungsorte 31

7.3.4 Ergebnisdarstellung 33

7.4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen 33

7.4.1 Stickstoffdioxid (NO_2) – Prognose – Null- und Planfall 1 34

7.4.2 Feinstaub PM10 – Prognose – Null- und Planfall 1 37

7.4.3 Feinstaub (PM2,5) – Prognose – Null- und Planfall 1 40

7.5 Ergebnisse der Stickstoffdeposition 44

7.5.1 N-Deposition für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall 1 44

7.5.2 Vorhabenbedingte Zusatzbelastung 48

8 Zusammenfassung 50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Übersicht der Prüfschritte der Erheblichkeitsbeurteilung bei Stickstoffeinträgen [8]
Abbildung 2: Karte des Untersuchungsgebiets sowie die naturschutzrechtlich relevanten Schutzgebiete; FFH-Gebiete orange schraffiert und Vogelschutzgebiete grün schraffiert. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Geobasisdaten: © Geobasis NRW 2013, © GeoBasis-DE / BKG 2013
Abbildung 3: Karte des Untersuchungsgebiets sowie Standorte der gesetzlich geschützten Biotope rot schraffiert. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Geobasisdaten: © Geobasis NRW 2013, © GeoBasis-DE / BKG 2013
Abbildung 4: Windrichtungs- / Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort Elmpt
Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (oben) und Ausbreitungsklassen (unten) am Standort Elmpt
Abbildung 6: Geländedarstellung in Metern und Anemometerstandort (blauer Punkt) im Rechengebiet
Abbildung 7: Lageplan der Beurteilungsorte (rot FFH-Gebiete und schützenswerte Biotope, blau Wohngebiete) Kartengrundlage: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)
Abbildung 8: Stickstoffdioxid (NO_2) – Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose Nullfall 2030
Abbildung 9: Stickstoffdioxid (NO_2) - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose - Planfall 1 2030
Abbildung 10: Feinstaub (PM10) - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose Nullfall 2030
Abbildung 11: Feinstaub (PM10) - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose Planfall 1 2030
Abbildung 12: Feinstaub PM2,5 - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose - Nullfall 2030
Abbildung 13: Feinstaub PM2,5 - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose – Planfall 1 2030
Abbildung 14: N-Deposition in kg/(ha*a) für den Prognose - Nullfall 2030
Abbildung 15: N-Deposition in kg/(ha*a) für den Prognose - Planfall 1 2030
Abbildung 16: Vorhabenbedingte Zusatzbelastung an N-Deposition in kg/(ha*a)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Depositionsgeschwindigkeiten gemäß VDI 3782, Blatt 5 [5]
Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [1]
Tabelle 3: Mittlere Schadstoffkonzentration an den Stationen des Nettetal-Kaldenkirchen und Mönchengladbach-Rheydt angegeben in µg/m³
Tabelle 4: Werte der Vorbelastung für NO_2, PM10 und PM2,5, abgeleitet aus Tabelle 3
Tabelle 5: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen
Tabelle 6: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV), Anteile am Schwerverkehr (SNf), und Fahrstreifen,
Tabelle 7: Emissionen der Schadstoffe NO_X, PM10 und NH_3 für die betrachteten Straßenabschnitte
Tabelle 8: Immissionsorte gemäß Abbildung 7 (ausgewählte Beurteilungsorte)
Tabelle 9: Gesamtimmissionskonzentration im Jahresmittel (JM) für NO_2, PM10 und PM2,5 für den Prognose-Nullfall (NF) und Prognose-Planfall 1 (PF)

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Verwendete Unterlagen
Anlage 2: Meteorologie
Anlage 3: Straßenabschnitte gemäß Tabelle 6
Anlage 4: Straßeneingangsparameter
Anlage 5: LASAT Protokolle

Abkürzungen

AKTerm	Ausbreitungsklassenzeitreihe
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
Kfz	Kraftfahrzeug
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordthein-Westfalen
Lkw	Lastkraftwagen
LNf	leichte Nutzfahrzeuge ≤ 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht
LOS	Qualitätsstufe der Verkehrsdynamik (Level of Service)
NO_2	Stickstoffdioxid
NO_x	Stickstoffoxide
Pkw	Personenkraftwagen
PM2,5	Feinstaub mit einem Abscheidekriterium von 50% bei einem Durchmesser von 2,5 µm
PM10	Feinstaub mit einem Abscheidekriterium von 50% bei einem Durchmesser von 10 µm
SNf	schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht
UBA	Umweltbundesamt

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Niederkrüchten der kreisangehörigen Gemeinde des Kreises Viersen beabsichtigt den Flächennutzungsplan (FNP) für das Gelände des ehemaligen Militärflughafens der britischen Royal Air Force (RAF Brüggen) zu ändern und stellt für den östlichen Teil des Änderungsbereichs im Parallelverfahren den Bebauungsplan Elm-131 „Javelin Park Ost“ auf. Der räumliche Geltungsbereich zur 61. Änderung des Flächennutzungsplans hat eine Fläche von rund 175 ha. Auf dem Gelände ist eine Nachnutzung durch ein Gewerbegebiet für den gemeindlichen Gewerbeflächenbedarf sowie ein regionalbedeutsames Industriegebiet für großflächige Betriebe vorgesehen. Zur Beurteilung der Beeinträchtigung angrenzender Flächen der Wohnraumnutzung und insbesondere des FFH Gebiets DE-4802-301 „Lüsekamp und Boschbeek“ soll die Auswirkung der verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen erhoben, prognostiziert und beurteilt werden. Darüber hinaus werden die naturschutzrechtlichen Belange, hinsichtlich der Ermittlung der vom Vorhaben ausgehenden verkehrsbedingten Zusatzbelastung der Stickstoffdeposition als Beurteilungsgrundlage für die FFH-Verträglichkeitsprüfung, geprüft.

Auf der BAB 52 wird eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 130 km/h angenommen. Im umliegenden Straßennetz werden die momentanen gültigen Höchstgeschwindigkeiten herangezogen.

Im Rahmen des Bauleitplanverfahren soll in einer lufthygienischen Untersuchung die Gesamtschadstoffbelastung im Umfeld berechnet werden. Dabei soll eine Bewertung der Immissionssituation für den Prognose-Nullfall sowie den Prognose-Planfall1 (Aufstellung des B-Plan Elm-131 „Javelin Park Ost“) für das Jahr 2030 erfolgen.

Verkehrsbedingte Stickstoffemissionen sind im Wesentlichen durch Stickoxide (NO_X) und geringem Maße Ammoniak (NH_3) gegeben, die Bestandteile der Kfz-Abgase sind. Die Ermittlung der Abgas-Emissionen erfolgt mithilfe des Handbuchs Emissionsfaktoren in der aktuellen Fassung (HBEFA 4.2). Für die Ermittlung der Stickstoffdeposition werden die für das Jahr 2030 prognostizierten Emissionsfaktoren berücksichtigt.

Nach Freisetzung der Abgase erfolgt ein Transport dieser Schadstoffe in die Atmosphäre, aus der wiederum eine Ablagerung auf Pflanzen und Böden durch Deposition erfolgt. Die atmosphärische Deposition ist ein komplexer, aus vielen Einzelmechanismen bestehender Vorgang. Man unterscheidet dabei zwischen trockener und nasser Deposition (Auswaschen durch Hydrometeore). Die trockene Deposition ist im Nahbereich von Emittenten mit niedriger Quellhöhe der maßgebliche Vorgang, sodass sich im vorliegenden Fall aufgrund der Nähe der BAB 52 zum FFH-Gebiet die Ermittlung auf die trockene Deposition beschränken kann.

Die Berechnung der Luftschadstoffausbreitung und der anschließenden Stickstoffdeposition erfolgt mit den Lagrangeschen Partikelmodell LASAT. Bei der Ermittlung der für die Beurteilung erforderlichen Kenngrößen werden die standortspezifischen meteorologischen Randbedingungen (Windrichtung- und -geschwindigkeit, atmosphärische Schichtung, Inversionswetterlagen etc.) berücksichtigt.

Im Ergebnis der Untersuchung soll aufgezeigt werden, ob fahrzeuginduzierte Luftschadstoffemissionen Auswirkungen auf die immissionsschutzrechtlichen Belange gemäß der 39. Verordnung des Bundesimmissionsschutzgesetzes [1] haben und wie sich das Vorhaben hinsichtlich der Lufthygiene auf die umliegenden Nutzungen auswirkt.

Eine ökologische Beurteilung der Ergebnisse ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

2 Vorgehensweise

2.1 Vorgehensweise bezüglich Luftschadstoffe

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung ist zu prüfen, ob durch das zusätzliche Verkehrsaufkommen im Zuge der Umsetzung der gewerblich-industriellen Entwicklung (B-Plan Elm-131 „Javelin Park Ost“) die Luftkonzentrationen der Schadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigen Maßen erhöht wird. Der Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Für den Kfz-Verkehr relevant ist v.a. die 39. BImSchV [1], die u.a. die 22. BImSchV [2] ersetzt bei unveränderten Grenzwerten für NO_2, PM10 und PM2,5.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickoxide und Feinstaubpartikel (PM10 und PM2,5). Mit der Aufhebung der 23. BImSchV [3] entfiel die rechtliche Verpflichtung den Schadstoff Ruß gesondert zu betrachten, da ein Grenz- oder Zielwert in der 39. BImSchV [1] nicht festgelegt wurde. Als Bestandteil des Feinstaubes (PM10) wird Ruß bei der gravimetrischen Bewertung dieses Schadstoffes jedoch weiterhin miterfasst. Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid aufgrund der Emissionswerte und der derzeitigen Luftkonzentration von untergeordneter Bedeutung. Für Stickstoffmonoxid gibt es keine Beurteilungswerte. Die Beurteilung der Schadstoffimmission erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert. Für die Ermittlung des Stickstoffeintrags (N-Deposition) in den Boden in ausgewiesenen FFH-Gebieten werden zusätzlich verkehrsbedingte Emissionen von Ammoniak (NH_3) betrachtet.

Die Emissionen der Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Feinstaub (PM10 und PM2,5) und Ammoniak (NH_3) aus dem lokalen Straßenverkehr werden auf Grundlage des aktuellen Handbuches für Emissionsfaktoren (HBEFA 4.2) [4] und der prognostizierten Verkehrsmengen der relevanten Fahrstrecken sowie der Autobahn berechnet.

Zur Bestimmung der bereits vorhandenen Schadstoffbelastung anderer Emittentengruppen, werden die Messdaten aus dem Luftschadstoffmessnetz des LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) ausgewertet.

Mithilfe von Ausbreitungsrechnungen werden die durch diese Emissionen verursachten Luftkonzentrationen der Schadstoffe im Untersuchungsgebiet berechnet. Auf der Grundlage von meteorologischen Daten und der Emissionsganglinien werden die statistischen Jahreskennwerte der Schadstoffkonzentrationen ermittelt. Der so berechneten verkehrsbedingten Zusatzbelastung, verursacht vom Verkehr innerhalb des Untersuchungsgebiets, wird die Hintergrundbelastung überlagert.

Die daraus resultierenden Immissionskonzentrationen werden anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV [1] bewertet und die Änderung des Schadstoffniveaus von Null- zu Planfall 1 diskutiert.

2.2 Vorgehensweise bezüglich Deposition

Unter Deposition wird die Ablagerung eines Spurenstoffes an einer Grenzfläche der Atmosphäre, z.B. Erdboden, Gebäudeoberfläche verstanden. Man unterscheidet zwischen trockener Deposition durch Anhaften, zufällige Berührung oder Sedimentation (Absinken von Aerosolen infolge der Schwerkraft) und nasser Deposition infolge von Niederschlag.

Die atmosphärische Deposition ist ein komplexer, aus vielen Einzelmechanismen bestehender Vorgang. Größere Partikel und Tropfen folgen der Schwerkraft und sedimentieren. Kleinere schwebende Partikel werden mit den atmosphärischen Turbulenzen auf Oberflächen abgelagert. Gase werden an feuchten Oberflächen gelöst oder von trockenen Oberflächen absorbiert. Eine detaillierte Beschreibung der physikalischen Prozesse, die bei der trockenen und nassen Deposition eine Rolle spielen, ist außergewöhnlich komplex.

Trockene atmosphärische Deposition ist die Ablagerung oder Absorption von festen Partikeln, kleinen flüssigen Partikeln (Nebel- und Wolkentröpfchen) und Gasen aus der Luft heraus an Grenzflächen wie z.B. dem Erdboden, Pflanzen und bebauten Flächen. Die physikalischen Prozesse, die bei der trockenen Deposition eine Rolle spielen, sind der Transport der Schadstoffe zur Oberfläche und die Aufnahme in diese. Der Transport wird von den Turbulenzeigenschaften der oberflächennahmen Luftschicht bestimmt, die Aufnahme hängt, insbesondere bei pflanzlichen Bewuchs, von einer ganzen Reihe von Parametern ab, wie der Pflanzenart, der Oberflächenfeuchte, der Jahres- und Tageszeit und der Konzentration bereits absorbierter Spurenstoffe. Der Vorgang des Austrags und der Ablage von Stoffen durch kleine Partikel wird auch gesondert als feuchte atmosphärische Deposition bezeichnet.

Nasse atmosphärische Deposition ist der Austrag von gelösten und ungelösten (an Partikeln haftenden) Substanzen durch wässrige Niederschläge wie Regen, Schnee und Hagel. Neben der Niederschlagsmenge hängt der Bodeneintrag vom Transport der Spurenstoffe zur Oberfläche und von den Lösungseigenschaften ab.

Die Beurteilung der Deposition in empfindlichen Gebieten erfolgt auf Grundlage von nutzungsabhängigen kritischen Stoffeinträgen. Sofern die Critical Loads aufgrund der vorhandenen Vorbelastungen bereits überschritten werden, sind in der Regel zum Schutz der FFH-Gebiete

keine relevanten zusätzlichen Einträge zulässig. Die Relevanzgrenze liegt bei einem Zusatzeintrag von bis zu 3% des Critical Load Wertes. Dieses wurde auch in der aktuellen Rechtsprechung bestätigt [Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 14.04.2010, Az.: 9 A 5.08].

Neben den Luftkonzentrationen der in Kapitel 5 genannten Schadstoffe, die durch den Straßenverkehr verursacht werden, werden NO_X- und NH_3-Depositionen mithilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt. Die NO_2-Anteil- und NH_3-Depositionen werden entsprechend der Molekularmassen in Stickstoffdepositionen (N-Depositionen) umgerechnet.

Stickstoffverbindungen werden aus der Atmosphäre über nasse Deposition (Hydrometeore) und trockene Deposition in Ökosysteme eingetragen. Trockene Deposition ist landnutzungsabhängig und meist größer als die nasse Deposition von gasförmigen. Im Nahbereich einer Emissionsquelle spielt die nasse Deposition von gasförmigen Luftbeimengungen nur eine untergeordnete Rolle. Der Beitrag des Straßenverkehrs an der N-Deposition wird demnach im Nahbereich durch die trockene Deposition bestimmt. Die nasse Deposition wird aus diesem Grund im Folgenden vernachlässigt.

Bei der Ausbreitungsrechnung wurden für die Stickoxide und für Ammoniak entsprechende Depositionsgeschwindigkeiten zugrunde gelegt (Tabelle 1). Für NO und NO_2 wurden die Depositionsgeschwindigkeiten für die Mesoskala berücksichtigt, da landnutzungsabhängige Werte in der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 5 [5] nicht zur Verfügung stehen. Die Deposition von NH_3 wurde mit einer Depositionsgeschwindigkeit von 1,0 cm/s gemäß TA Luft [6] Tabelle 12 berechnet. Damit wird der Schadstoffaustrag auf dem Ausbreitungsweg nicht überschätzt, so dass sich für die Deposition konservative Werte ergeben. Die Ammoniakeinträge werden anschließend mit dem Faktor 2,0 auf die Depositionsgeschwindigkeit von 2,0 cm/s ungerechnet (Wald). Dieses Vorgehen entspricht der Methodik Nr. 3 zur Berechnung der trockenen Deposition des Sachstandsberichtes des VDI [7].

Tabelle 1: Depositionsgeschwindigkeiten gemäß VDI 3782, Blatt 5 [5]

Schadstoff	Mesoskala	Gras	Wald
	cm/s		
NO	0,05	-	-
NO_2	0,3	-	-
NH_3	1,2	1,5	2,0

3 Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe an Kfz-Straßen

Durch den Betrieb von Kraftfahrzeugen entstehen eine Vielzahl von Schadstoffen, welche die menschliche Gesundheit gefährden können, z.B. Stickoxide (NO_X als Summe von NO und NO_2) und Feinstaub (PM10 und PM2,5). In der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung werden Konzentrationen bzw. Immissionen von Luftschadstoffen prognostiziert. Deren Angabe allein vermittelt jedoch weder Informationen darüber, welche Luftschadstoffe die wichtigsten sind, noch einen Eindruck vom Ausmaß der Luftverunreinigung im Einflussgebiet einer

Straße. Erst ein Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten lässt Rückschlusse auf die Luftqualität zu.

3.1 Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG bildet die Grundlage der neuen europäischen Luftreinhaltestrategie und wurde im August 2010 durch die Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen in deutsches Recht umgesetzt. Die 39. BImSchV [1] regelt Maßnahmen zur Überwachung und Verbesserung der Luftqualität sowie die Festlegung von einzuleitenden Maßnahmen, wenn Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden. Für die in Tabelle 2 aufgelisteten Schadstoffe sind folgende Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt:

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [1]

Komponente	Art des Wertes	Mittelungs-zeitraum	Grenzwert [µg/m³]	Zulässige Anzahl an Überschreitungen
Stickstoffdi-oxid (NO_2)	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	1 Stunde	200	18-mal im Kalenderjahr
	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	40	-
	Alarmschwelle	1 Stunde	400*	-
Feinstaub (PM10)	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	24 Stunden	50	35-mal im Kalenderjahr
	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	40	-
Feinstaub (PM2,5)	Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	20	-

*gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen verkehrsbedingten Luftschadstoffe sind derzeit NO_2, PM10 und PM2,5 von Bedeutung.

Bei der Betrachtung des Schwebstaubs sind Partikel mit einem Abscheidekriterium von 50 % bei einem Durchmesser von 10 µm (PM10) relevant. Diese Partikelfraktion wird als Feinstaub bezeichnet und kann aufgrund der geringen Größe durch die Atemwege aufgenommen werden. PM2,5 ist eine Teilmenge der PM10-Fraktion und wird als lungengängiger Feinstaub bezeichnet.

Zusätzliche Luftschadstoffe zu den genannten werden meist nicht betrachtet, da deren Immissionen in Deutschland typischerweise weit unterhalb der geltenden Grenzwerte liegen.

3.2 Beurteilungswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation

Als fachlicher Maßstab für die Beurteilung zum Schutz der Ökosysteme und zum Schutz der Vegetation wird in der 39. BImSchV [1] für NO_X ein Grenzwert von 30 µg/m³ im Jahresmittel aufgeführt. Dieser Grenzwert zum Schutz der Vegetation ist nach der 39. BImSchV [1] auf Bereiche anzuwenden, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Bundesautobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Fahrzeugen entfernt sind. Daneben gibt es die sog. „Critical Loads“ (kritische Eintragsraten), die wissenschaftlich begründete Zielwerte zum Schutz von Vegetationseinheiten durch erhöhte Stickstoffdeposition darstellen. Critical Loads sind Vorsorgewerte für bestimmte Ökosysteme, die als Eintragsraten bzw. Depositionsraten von Luftschadstoffen ausgedrückt werden. Sie werden für Stickstoffdeposition üblicherweise

- als Kilogramm pro Hektar und Jahr [kg N $ha^{-1}a^{-1}$] oder
- als Stoffmengen-Äquivalente pro Hektar und Jahr [eq $ha^{-1}a^{-1}$] angegeben.

Werden die Critical Loads eingehalten, sind nach derzeitigem Kenntnisstand signifikante schädliche Effekte an definierten Rezeptoren – z-B. Ökosystemen oder Anhang II-Arten – langfristig ausgeschlossen (no-effect-Werte).

Da in der TA Luft keine Konkretisierung zur Vorgehensweise bei der Sonderfallprüfung hinsichtlich des Stoffeintrags von Stickstoff vorgenommen wird, sind andere Beurteilungshilfen heranzuziehen. Eine solche ist in erster Linie die „Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen“ [8].

3.3 FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen

Stickstoff ist ein wichtiger Nährstoff für Lebewesen, dennoch belegen zahlreiche Arbeiten, dass langanhaltende anthropogene Stickstoffeinträge bereits in niedrigen Dosen zu Eutrophierung und Versauerung von empfindlichen Lebensräumen führen können. Dadurch kann der Standort und die Artenvielfalt von Lebensräumen von Natura 2000 Gebieten negativ beeinflusst werden. Zwar hat der Straßenverkehr sowohl an der Hintergrund- wie auch an der Gesamtdeposition reaktiver Stickstoffverbindungen nur einen kleinen Anteil, trotzdem können lokal erhebliche Einträge nicht von vornhinein ausgeschlossen werden.

Daher ist im Rahmen von sogenannten FFH-Vorprüfungen oder von FFH-Verträglichkeitsprüfungen (FFH-VP) für geplante Vorhaben eine Prüfung notwendig, ob von den zu erwartenden vorhabenbedingten stickstoffhaltigen Emissionen erhebliche Beeinträchtigungen auf FFH-Gebiete ausgehen können.

Gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG sind Projekte vor der Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura-2000 Gebiets zu prüfen, wenn eine erhebliche Beeinträchtigung des Gebiets durch Stickstoffeinträge nicht ausgeschlossen werden kann. Gemäß § 34 Abs. 2 BNatSchG ist ein Projektvorhaben unzulässig, wenn die Prüfung der Verträglichkeit ergibt, dass das Projekt zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen führen könnte.

Für die naturschutzfachliche Beurteilung von Stickstoffeinträgen in Naturschutzgebiete wurde von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV) sowie der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) und der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA) der H PSE-Leitfaden erarbeitet:

> *„Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen, H PSE, Stickstoffleitfaden Straße“,* [8].

Prüfgegenstand ist die zusätzliche Belastung von Schutzgebieten durch das Vorhaben (vorhabenbedingte Zusatzbelastung). Dazu ist die Differenz von Planfall-Belastungen und Prognosenullfall-Belastungen zu bilden. Es werden die Emissionen des Vorhabens erfasst und die Stickstoffdeposition mittels Ausbreitungsrechnung festgestellt.

Ist ein FFH-Lebensraumtyp von einer vorhabenbedingten Zusatzbelastung > 0,3 kg N/(ha*a) nicht flächig betroffen, ist das Abschneidekriterium eingehalten und die Prüfung abgeschlossen.

Im BASt-Leitfaden [9] wird dazu ausgeführt:

> *„Diese zusätzliche Menge an vorhabenbedingten Stickstoffeinträgen ist bis zu dieser Schwelle weder durch Messungen empirisch nachweisbar noch wirkungsseitig relevant und damit nach den Maßstäben der praktischen Vernunft und der Verhältnismäßigkeit irrelevant“.*

Bei Überschreitung des Abschneidekriteriums in einem Schutzgebiet sind weitere Untersuchungen zur Vorbelastung sowie zusätzliche Prüfschritte notwendig. Folgendes Ablaufschema findet auf dieser Grundlage Anwendung (Abbildung 1):

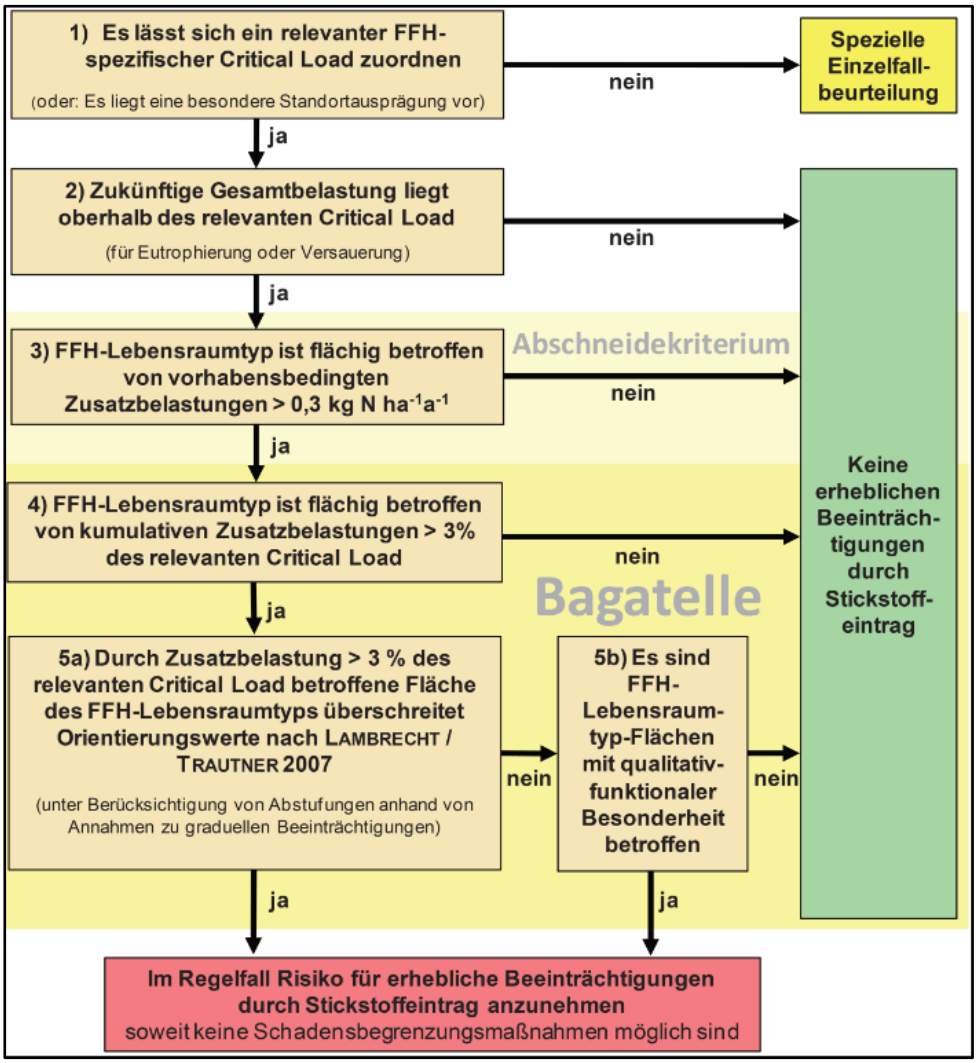


Abbildung 1: Schematische Übersicht der Prüfschritte der Erheblichkeitsbeurteilung bei Stickstoffeinträgen [8]

Die Kfz-bedingten stickstoffhaltigen Emissionen (NO_2, NO und NH_3) werden pro Zeiteinheit und Straßenabschnitt ermittelt. Dazu werden die spezifischen Emissionsfaktoren aus HBEFA 4.2 für NO_X und NH_3 entsprechend der VDI 3782, Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ [10] angewendet.

In der vorliegenden Untersuchung wird davon ausgegangen, dass die zukünftige Gesamtbelastung oberhalb des relevanten Critical Loads liegt. Daher wird untersucht, ob die vorhabenbedingte Zusatzbelastung unterhalb des o.g. Abschneidekriteriums von 0,3 kg N/(ha*a) liegt.

4 Untersuchungsraum

Die Aufstellung des Bebauungsplans Elm-131 (Javelin Park Ost) umfasst den nördlichen Teil des ehemaligen Militärflughafens der britischen Royal Air Force. Der ehemalige Militärflughafen befindet sich im südwestlichen Bereich des Ortsteils Elmpt der Gemeinde Niederkrüchten. Das geplante Gewerbe- und Industriegebiet liegt unmittelbar südlich der BAB 52.

In direkter Umgebung der geplanten Fläche befinden sich diverse Vegetationsflächen, die das geplante Gebiet im Süden und im Westen umschließen. Im Osten befinden sich vereinzelt freistehende Wohngebäude mit weiteren Agrar- und Waldflächen. Die Roermonder Str. verläuft nördlich des geplanten Gebiets, über die das Plangebiet eingeschlossen werden soll. Der östliche Anschluss an die Roermonder Str. führt über den Nollesweg Richtung Norden zur BAB 52. Der Ortsteil Elmpt der Gemeinde Niederkrüchten befindet sich im Nordosten des Plangebiets.

In der Umgebung des Plangebiets befinden sich mehrere FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete (Abbildung 2) sowie weitere gesetzlich geschützte Biotope (Abbildung 3). Folgende Standorte können den Abbildung 2 und Abbildung 3 entnommen werden:

- FFH-Gebiet: **DE-4702-301** *„Elmpter Schwalmbruch“* in einer Entfernung von ca. 1,5 km
- FFH-Gebiet: **DE-4702-302** *„Wälder und Heiden bei Brüggen-Bracht“* in einer Entfernung von ca. 2,9 km
- FFH-Gebiet: **DE-4802-301** *„Lüsekamp und Boschbeek“* in einer Entfernung von ca. 0,5 km
- FFH-Gebiet: **DE-4802-302** *„Meinweg mit Ritzroder Dünen“* in einer Entfernung von ca. 4,3 km
- FFH-Gebiet: **DE-4703-301** *„Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue“* in einer Entfernung von ca. 1,4 km
- VSG-Gebiet: **DE-4603-401** *„VSG Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg“* unmittelbar angrenzend zur BAB 52

Der Critical Load (CL) in den in Abbildung 3 ausgewiesenen Standorten der gesetzlich geschützten Biotope schwanken zwischen 6 kg N $ha^{-1}a^{-1}$ bis 23 kg N $ha^{-1}a^{-1}$.

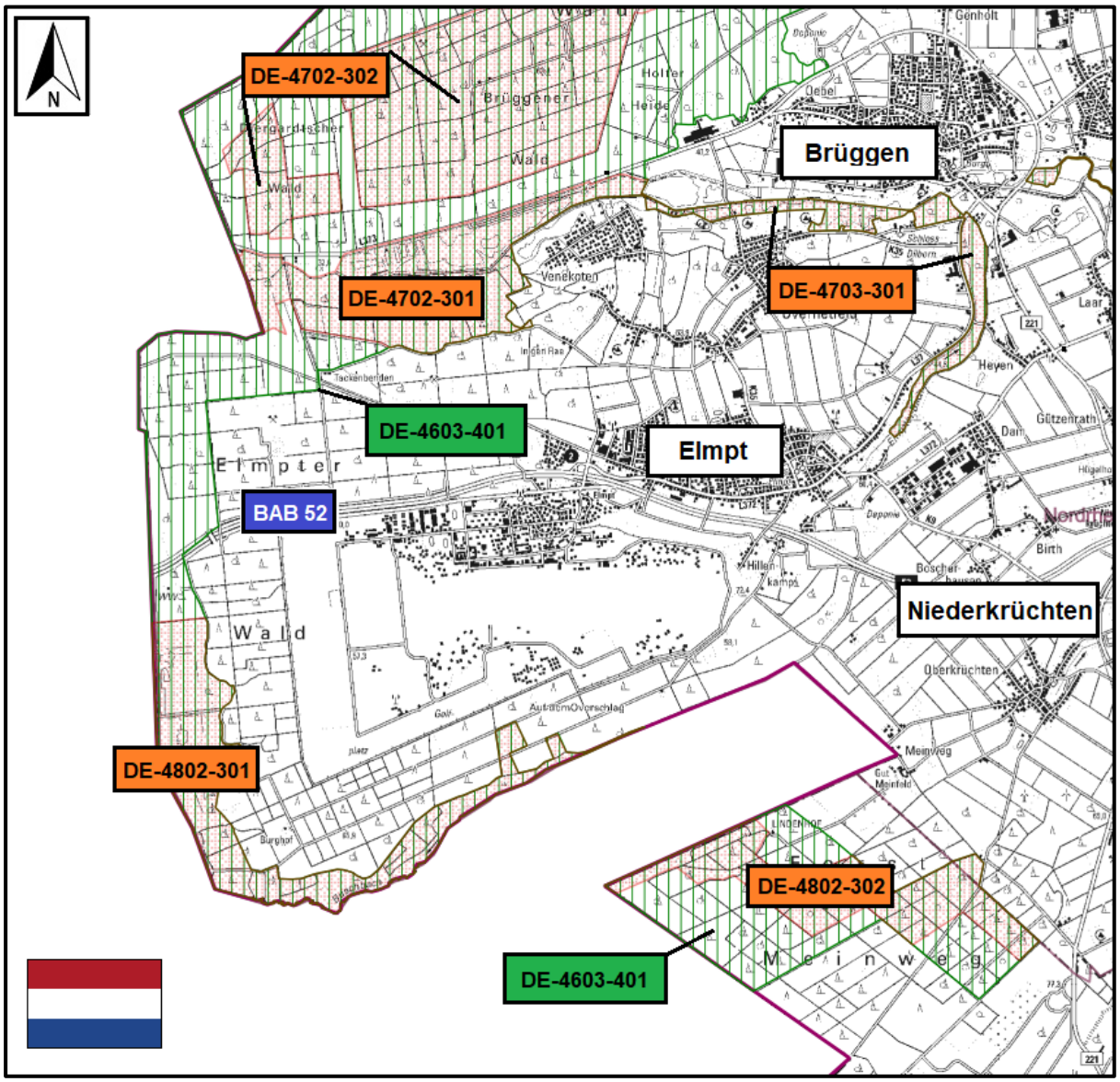


Abbildung 2: Karte des Untersuchungsgebiets sowie die naturschutzrechtlich relevanten Schutzgebiete; FFH-Gebiete orange schraffiert und Vogelschutzgebiete grün schraffiert. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Geobasisdaten: © Geobasis NRW 2013, © GeoBasis-DE / BKG 2013

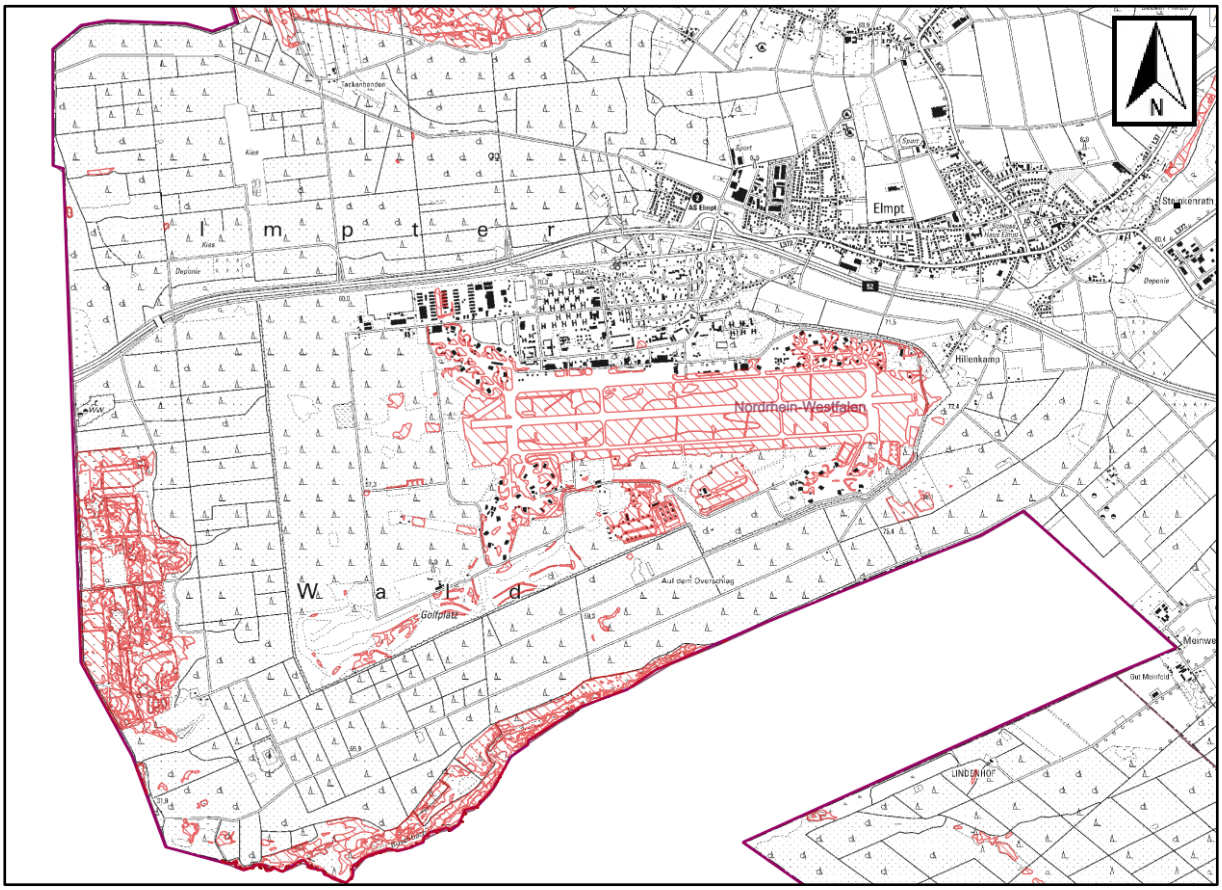


Abbildung 3: Karte des Untersuchungsgebiets sowie Standorte der gesetzlich geschützten Biotope rot schraffiert. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Geobasisdaten: © Geobasis NRW 2013, © GeoBasis-DE / BKG 2013

5 Untersuchungsumfang

Die zukünftigen kraftfahrzeugspezifischen Immissionsbeiträge im Untersuchungsgebiet können ausschließlich auf Basis von Prognoserechnungen ermittelt werden.

Die folgenden, lufthygienisch relevanten Schadstoffe sind Gegenstand der Untersuchung:

- Stickstoffoxide (NO_X; (Summe NO und NO_2)),
- Partikel, bei denen bedingt durch die Abscheidetechnik 50 % der Teilchen die Größe 10 µm aufweisen (PM10),
- Partikel, bei denen bedingt durch die Abscheidetechnik 50 % der Teilchen die Größe 2,5 µm aufweisen (PM2,5),
- Ammoniak NH_3 (nur in Bezug auf die Stickstoffdeposition).

Die Stickoxide im Abgas setzen sich in der Regel zu mehr als 90 % aus NO und weniger als 10 % aus NO_2 zusammen. Auf dem Ausbreitungsweg in der Atmosphäre wird das Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid oxidiert. Der wichtigste Umwandlungsprozess von NO in der Atmosphäre ist die Oxidation durch Ozon (O_3). Die Reaktion läuft relativ schnell ab, sodass im

straßennahen Bereich ein großer Teil des als natürliches Spurengas in der Luft vorhandenen Ozons aufgebraucht wird. Bei Sonnenlicht kann sich NO_2 durch Photolyse wieder in NO und O_3 umwandeln.

Die Luftschadstoffbelastung wird für zwei Prognosefälle berechnet:

- Prognose Nullfall, das entspricht dem Status Quo mit der prognostizierten Verkehrsbelastung des Jahres 2030,
- Prognose Planfall 1, das entspricht der Teilentwicklung zum Gewerbe- und Industriegebiet (Bebauungsplan Elm-131 „Javelin Park Ost“) mit der prognostizierten Verkehrsbelastung des Jahres 2030 inkl. des Neuverkehrs.

6 Vorbelastung

Um eine Aussage zur Gesamtimmissionsbelastung des Untersuchungsgebiets treffen zu können, sind Daten zur Schadstoffvorbelastung nötig. Diese Hintergrund-Immissionskonzentrationen stellen eine Überlagerung von Immissionsanteilen aus bereits vorhandenen Quellen, wie z.B. Kleinfeuerungsanlagen (Hausbrand), Industrie, Gewerbe und regionalem Verkehr dar. Die Vorbelastungssituation wird in den folgenden Abschnitten erläutert und die Vorbelastungswerte werden für das Untersuchungsgebiet abgeleitet.

Das **La**ndesamt für **N**atur, **U**mwelt und **V**erbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) betreibt im gesamten Bundesland Messstellen zur Überwachung der Luftqualität. Zur Bestimmung der Vorbelastung werden die Daten von Stationen in der näheren Umgebung herangezogen. Die Umgebungsbedingungen an den Messstationen sollten denen des Untersuchungsgebiets entsprechen und keine direkten Verkehrsemissionen enthalten.

Zur Bestimmung der Vorbelastung wurden die nächstgelegenen Stationen mit städtischer Prägung analysiert. Dabei handelt es sich um die Station Nettetal-Kaldenkirchen. Die Station steht am nördlichen Rand des Ortes Kaldenkirchen der Stadt Nettetal an einer Zufahrtsstraße zu einem Grenzübergang in die Niederlande. Die BAB 61 verläuft nordöstlich in etwa 850 m Entfernung. Das weitere Stationsumfeld wird vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. Nordöstlich und südwestlich, im weiter entfernten Stationsumfeld, befinden sich Gewerbegebiete. Die Station Nettetal-Kaldenkirchen weist keine Immissionswerte für PM2,5 auf, sodass weiterhin auf die vorstädtische Hintergrundstation Mönchengladbach-Rheydt zurückgegriffen wird. Die Station Mönchengladbach-Rheydt steht am südwestlichen Rand des Mönchengladbacher Stadtteils Rheydt auf einer Grünfläche neben einer Schule. Die BAB 61 verläuft etwa 1,5 km westlich der Station von Nord nach Süd. Das gesamte Stationsumfeld besteht aus Wohnbebauung. Beide Stationen sind als Hintergrundstationen klassifiziert, d.h. ohne direkten Verkehrseinfluss. Eine Übersicht über die Werte dieser Stationen gibt Tabelle 3.

Tabelle 3: Mittlere Schadstoffkonzentration an den Stationen des Nettetal-Kaldenkirchen und Mönchengladbach-Rheydt angegeben in µg/m³

Jahr	Nettetal-Kaldenkirchen			Mönchengladbach-Rheydt		
	NO_2	PM10	PM2,5	NO_2	PM10	PM2,5
2019	19	17	-	21	17	11
2020	17	19	-	18	16	8
2021	17	19	-	19	16	9
MW	**18**	**18**	**-**	**19**	**16**	**9**

Aus den Mittelwerten der in Tabelle 3 angegebenen Werten ergeben sich folgende Vorbelastungswerte (Tabelle 4).

Tabelle 4: Werte der Vorbelastung für NO_2, PM10 und PM2,5, abgeleitet aus Tabelle 3

Wert der Vorbelastung [µg/m³]		
NO_2	PM10	PM2,5
19	17	9

Weiterhin wurden an der Station Nettetal-Kaldenkirchen 1-3 Überschreitungstage des Tagesmittelwerts von über 50 µg/m³ in den Jahren 2019-2021 sowie 1-4 Überschreitungstage an der Station Mönchengladbach-Rheydt aufgezeichnet. Für die hier vorliegende Untersuchung wurde von einer Vorbelastung von 2 Überschreitungstagen des Tagesmittelwerts von PM10 ausgegangen. Der Stundenmittelwert von 200 µg/m³ wird an beiden Stationen in den Jahren 2019-2021 gänzlich eingehalten.

Hinweis: Die in Tabelle 4 ermittelten Hintergrundbelastungen sind streng genommen nur für den Ermittlungszeitraum (hier 2019 – 2021) gültig. Aufgrund der erforderlichen Maßnahmen zur Luftreinhaltepolitik zur Einhaltung der Immissionswerte der 39. BImSchV [1] ist zu erwarten, dass die Hintergrundbelastungen im Jahr 2030 geringer sein werden. Langzeitverläufe der Messdaten aus dem Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Nordrhein-Westfalen lassen diesen Trend insbesondere für den Schadstoff NO_2 erkennen. Im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise werden die in der Tabelle 4 angegebenen Hintergrundbelastungen für das Prognosejahr 2030 verwendet.

7 Ausbreitungsrechnung

7.1 Meteorologie

Für die Berechnung der Schadstoffausbreitung sind für das Untersuchungsgebiet räumlich und zeitlich repräsentative meteorologische Daten zu verwenden, da das Ausbreitungsverhalten freigesetzter Luftschadstoffe maßgeblich durch die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung, sowie auch die thermische Stabilität (Turbulenzzustand der Atmosphäre) bestimmt wird. Dabei kennzeichnet die Windverteilung die horizontalen Austauschbedingungen, während die thermische Stabilität den vertikalen Austausch bestimmt und durch Ausbreitungsklassen beschrieben wird. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 5 beschrieben.

Tabelle 5: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversionswetterlage, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversionswetterlage, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III_1	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III_2	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

7.1.1 Meteorologische Daten

Für die Ausbreitungsrechnung von Luftschadstoffen ist die Kenntnis der zeitlichen Abfolge wesentlicher meteorologischer Einflussgrößen wie Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse erforderlich. Die meteorologischen Eingangsdaten liegen in Form einer synthetischen repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihe (SynRepAKTerm) vor. In dieser ist der stündliche Verlauf der wesentlichen meteorologischen Einflussgrößen Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse über den Zeitraum eines Jahres für einen bestimmen Standort berechnet. Bei der Erstellung der Zeitreihe werden topographische und meteorologisch-statistische Informationen, sowie Ergebnisse von Modellrechnungen zusammengeführt. Dabei werden dynamisch bedingte Einflüsse des Geländes, z.B. Täler und Höhenzüge, auf das bodennahe Windklima erfasst. Regional auftretende Besonderheiten, wie nächtliche Kaltluftabflüsse bei windschwachen Strahlungswetterlagen, werden in die Auswertung mit einbezogen.

Die für die Ausbreitungsrechnung verwendete synthetische repräsentative AKTerm für den Standort Elmpt (GK-Bezugspunkt 2506500 / 5676500) wurde mit dem prognostischen mesoskaligen Modell METRAS PC erstellt. Die verwendete SynRepAKTerm ist repräsentativ für das zu untersuchende Beurteilungsgebiet. Das Datenblatt zur verwendeten meteorologischen Zeitreihe ist in Anlage 2 abgebildet.

7.1.2 Meteorologische Verhältnisse

Die Windrichtung- und Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort Elmpt weist ein ausgeprägtes Primärmaximum aus südwestlichen Richtungen auf (Abbildung 4), die besonders im Winter mit hohen Windgeschwindigkeiten verbunden sind und meist maritime, gut durchmischte Luft advehiert. Ein weiteres schwach ausgeprägtes Maximum weist Windrichtungen aus nordöstlichen Richtungen auf. Das Sekundärmaximum ist kennzeichnend für Hochdruckwetterlagen kontinentaler Luftmassen. Windgeschwindigkeiten über 6 m/s sind hauptsächlich aus südwestlichen und westlichen Richtungen zu erwarten. Die mittlere Windgeschwindigkeit an dem Standort Elmpt liegt bei 2,8 m/s.

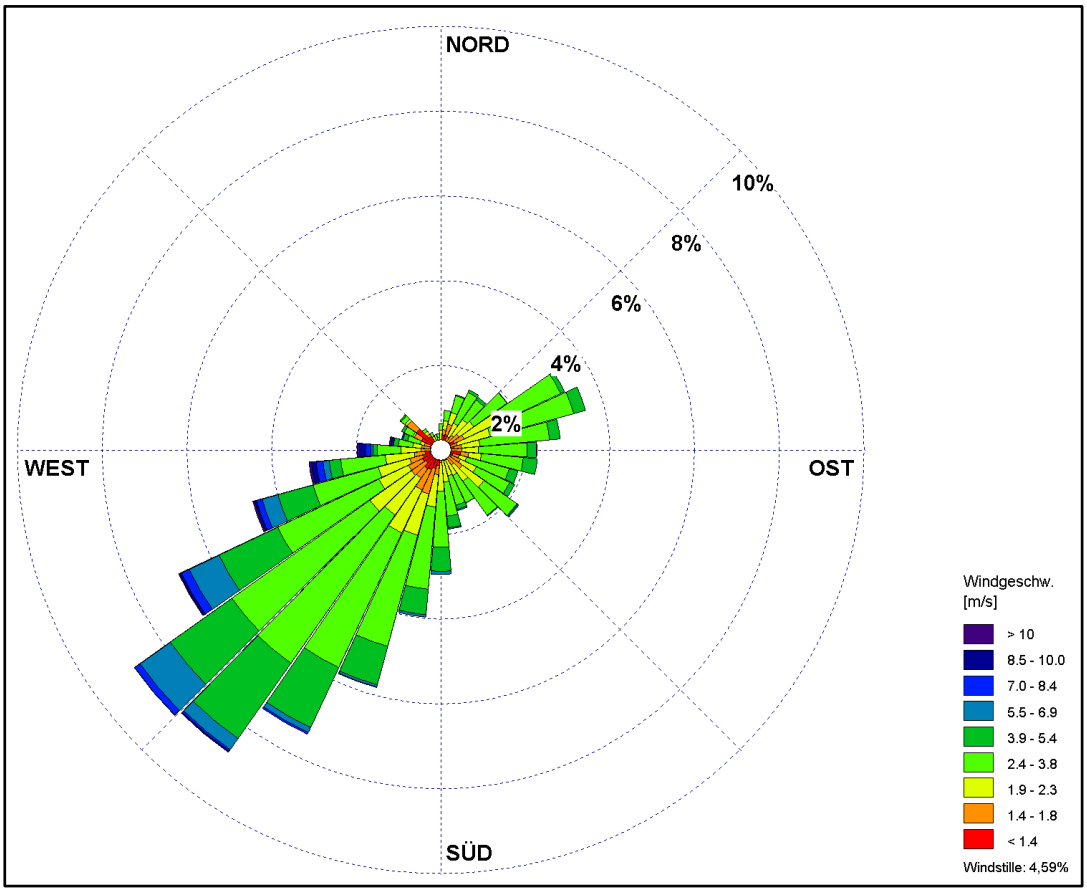


Abbildung 4: Windrichtungs- / Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort Elmpt

Abbildung 5 zeigt die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen und der Ausbreitungsklassen nach TA Luft.

Für die Ausbreitung von Luftschadstoffen ist neben der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung auch die Konvektion, d.h der vertikale Austausch von Luftmassen von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der Sonneneinstrahlung werden bodennahe Luftschichten erwärmt und steigen aufgrund ihrer geringen Luftdichte auf. Gleichzeitig sinken die umgebenen kälteren Luftschichten wegen ihrer höheren Luftdichte ab, werden erwärmt und steigen wieder nach oben auf. Bestimmte Wetterlagen (Inversionswetterlagen) erschweren oder verhindern den Vertikalaustausch. Unterhalb dieser Zonen sind sowohl die Druck- als auch die Temperaturgradienten minimal, die Konvektion wird verhindert und es findet kein Austausch von Luftmassen statt. Der vertikale Austausch wird durch Ausbreitungsklassen nach Klug-Manier parametrisiert. Die Klassen I und II treten in 31 % der Jahresstunden auf und kennzeichnen ungünstige Ausbreitungsbedingungen, wie sie z.B. bei Inversionswetterlagen vorliegen. Wesentlich häufiger sind Ausbreitungsklassen III und höher zu erwarten. Diese Ausbreitungsklassen sind durch neutrale (57 %) bis labile (12 %) atmosphärische Zustände gekennzeichnet und begünstigen das Verdünnungsvermögen der Atmosphäre.

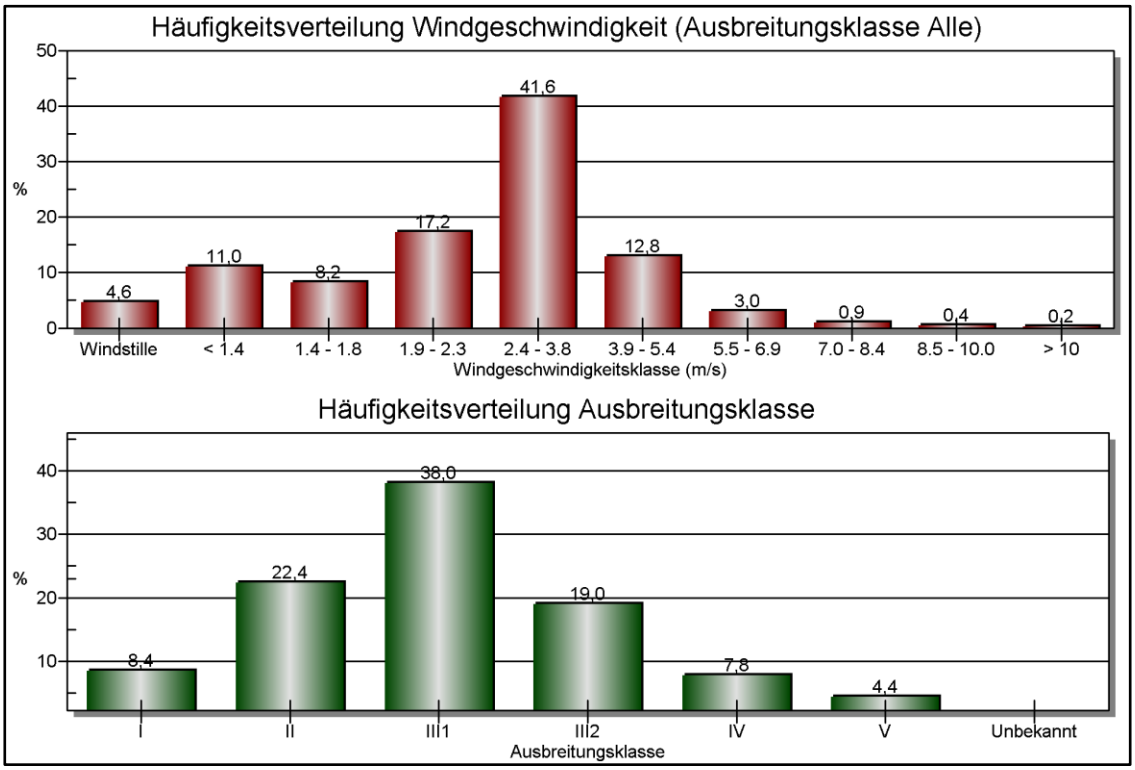


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (oben) und Ausbreitungsklassen (unten) am Standort Elmpt

7.2 Straßenverkehr

7.2.1 Verkehrsaufkommen

Zur Ermittlung des Beitrages des Straßenverkehrs zur Luftschadstoffbelastung ist das Verkehrsaufkommen für die Straßen im Modellgebiet zu bestimmen. Zur Berechnung der Schadstoffemissionen sind sowohl das Verkehrsaufkommen auf der BAB 52 als auch auf dem umliegenden Straßennetz notwendig.

Das Verkehrsaufkommen auf den Straßenabschnitten im Untersuchungsgebiet, bestehend aus Angaben der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV in Kfz/24h) und des Schwerverkehrsanteils (Kfz mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht, SNf) wurden der Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan Elm-131 „Javelin Park Ost“ vom Büro Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH [11] entnommen. Die Verkehrszahlen beziehen sich auf das Prognosejahr 2030.

Der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge (LNf) am DTV wird gemäß RLuS 2012, Ausgabe 2020 mit 7 % für Autobahnen sowie Außerortsstraßen und mit 10 % für Innerortsstraßen, jeweils für das Prognosejahr 2030, angesetzt [12]. Busse sind als schwere Nutzfahrzeuge (SNf) bereits erfasst und werden nicht separat betrachtet.

Eine Aufstellung der verkehrlichen Eingangsdaten nach Straßenabschnitten ist in Tabelle 6 dargestellt. In Anlage 3 sind die einzelnen Straßenabschnitte, wie sie für die Berechnung der Emissionen herangezogen wurden entsprechend der ID's in der Tabelle 6, dargestellt.

Tabelle 6: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV), Anteile am Schwerverkehr (SNf), und Fahrstreifen,

Straßenabschnitt	**ID**	**Fahrstreifen**		**DTV**		**SNf [%]**	
		Nullfall	Plan-fall	Nullfall	Planfall	Nullfall	Planfall
Nollesweg	1	2	2	2.100	2.100	8,6	8,6
Nollesweg	2	2	2	3.200	8.200	5,6	25,5
Nollesweg	3	2	2	1.450	12.350	9,7	31,7
Nollesweg	4	-	2	-	9.700	-	39,3
Roermonder Str.	5	2	2	100	100	10,0	10,0
Roermonder Str.	6	2	2	1.450	1.700	9,7	14,1
Roermonder Str.*	7	2	2	1.450	1.700	9,7	14,1
Roermonder Str.	8	2	2	4.050	4.600	3,5	5,4
Roermonder Str.*	9	2	2	4.050	4.600	3,5	5,4
BAB 52 Auffahrt Ost	10	1	1	1.650	5.050	6,1	28,3
BAB 52 Auffahrt West	11	1	1	1.150	3.375	5,2	27,4
BAB 52 Ausfahrt Ost	12	1	1	750	1.800	4,0	27,8
BAB 52 Ausfahrt West	13	1	1	1.150	3.375	5,2	28,4
BAB 52 West	14	4	4	18.400	26.000	12,0	17,5
BAB 52 Ost	15	4	4	18.400	31.400	12,3	19,1
C1	16	-	2	-	1.800	-	46,7
C2	17	-	2	-	850	-	48,2
C3	18	-	2	-	3.350	-	47,5
D1	19	-	2	-	4.550	-	47,3
D2	20	-	2	-	3.250	-	47,4
D3	21	-	2	-	1.900	-	6,3
D4	22	-	2	-	9.700	-	39,3

* Straßeneingangsparameter unterscheiden sich nur in der zulässigen Geschwindigkeitsbeschränkung

Hinweis: Die Annahme von zwei Fahrstreifen der geplanten Straßen (ID 16 – 22) stellt eine konservative Betrachtungsweise dar.

7.2.2 Straßenverkehrsemissionen

Um die verkehrsbedingte Belastung der Luft durch Schadstoffe zu ermitteln sind Angaben zur Emission des einzelnen Fahrzeugs nötig. Die Umweltämter von Deutschland, Österreich und der Schweiz publizieren als Synthese fortlaufender Ergebnisse aus gemeinsamen Forschungsprojekten ein periodisch aktualisiertes Handbuch zur Berechnung von Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Für die vorliegenden Untersuchungen werden die Informationen aus der Datenbank des „Handbuches für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, HBEFA in der aktuellen Version 4.2 [4] herangezogen und im Folgenden dargestellt. Für Euro 6 Diesel Pkw liegen nun deutlich mehr Werte vor, die im praktischen Betrieb auf der Straße gemessen wurden. Für alle anderen Abgasnormen von Euro 3 bis Euro 5 konnten auf Basis der bereits vorliegenden Messwerte die Emissionen auf der Straße noch realitätsnähere Verkehrssituationen berücksichtigt. Für ältere Pkw und leichte Nutzfahrzeuge geht erstmals für den betriebswarmen Motor in Abhängigkeit der NO_X-Emissionen von der Umgebungstemperatur in HBEFA ein. Die Verkehrsqualität wird über Parameter wie Kapazität oder die Anzahl an Fahrstreifen ermittelt.

Die Emissionsfaktoren je gefahrenen Kilometer eines Fahrzeugs variieren im Wesentlichen in Abhängigkeit folgender Parameter:

- Gebiets- und Straßentyp,
- Verkehrszustand,
- Verkehrszusammensetzung,
- Kaltstartanteil,
- Längsneigung der Straße,
- Bezugsjahr für Emissionen.

Die aktuelle Version HBEFA 4.2 [4] wurde im Januar 2022 vom Umweltbundesamt herausgegeben und berücksichtigt aufbauend auf Version 4.1:

- neue Emissionsfaktoren für Snf Euro VI,
- angepasste NO_2/NO_X-Verhältnisse
- Software-Updates für Diesel-Pkw
- eine größere Anzahl an verfügbaren Abgasmengen insbesondere für Euro-6 Diesel-Pkw.

Aus den dargestellten Eingangsdaten werden für jeden Straßenabschnitt und Schadstoff die Emissionen berechnet. Diese sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Emissionen der Schadstoffe NO_X, PM10 und NH_3 für die betrachteten Straßenabschnitte

Emissionen nach HBEFA 4.2 [g/(m*d)] Prognosejahr 2030, berechnet mit IMMIS 9							
Straße	**ID**	**Nullfall**			**Planfall**		
		NO_X	PM10	NH_3	NO_X	PM10	NH_3
Nollesweg	1	0,296	0,072	0,019	0,296	0,072	0,019
Nollesweg	2	0,474	0,102	0,021	1,993	0,711	0,077
Nollesweg	3	0193	0,050	0,013	3,615	1,610	0,117
Nollesweg	4	-	-	-	3,362	1,489	0,093
Roermonder Str.	5	0,014	0,004	0,001	0,014	0,004	0,001
Roermonder Str.	6	0,193	0,050	0,013	0,259	0,065	0,016
Roermonder Str.*	7	0,224	0,061	0,021	0,287	0,079	0,024
Roermonder Str.	8	0,472	0,122	0,037	0,601	0,161	0,042
Roermonder Str.*	9	0,481	0,143	0,059	0,620	0,172	0,063
BAB 52 Auffahrt Ost	10	0,205	0,061	0,026	2,220	0,299	0,074
BAB 52 Auffahrt West	11	0,148	0,041	0,018	1,740	0,200	0,049
BAB 52 Ausfahrt Ost	12	0,074	0,026	0,012	0,703	0,106	0,026
BAB 52 Ausfahrt West	13	0,124	0,041	0,018	1,212	0,202	0,049
BAB 52 West	14	4,841	0,841	0,281	7,297	1,335	0,391
BAB 52 Ost	15	4,624	0,868	0,281	9,009	1,697	0,471
C1	16	-	-	-	0,627	0,115	0,018
C2	17	-	-	-	0,488	0,056	0,008
C3	18	-	-	-	1,455	0,553	0,033
D1	19	-	-	-	1,908	0,796	0,044
D2	20	-	-	-	1,489	0,476	0,032
D3	21	-	-	-	0,325	0,061	0,017
D4	22	-	-	-	3,534	1,516	0,093

* Straßeneingangsparameter unterscheiden sich nur in der zulässigen Geschwindigkeitsbeschränkung

Die Emissionen werden mit der Software $IMMIS_{em}$ Version 9 [13], der HBEFA 4.2 [4] zugrunde liegt, berechnet. Neben den bereits dargelegten Emissionswerten bestimmt die Software die Nicht-Auspuff-PM10-Emissionen (AWAR), diese gehen in die Emissionswerte des Verkehrs

mit ein. Die AWAR-Werte setzen sich aus Straßenaufwirbelung, Brems- und Reifenabrieb zusammen und werden mittels einen Emissionsfaktoransatz des BUWAL [14] bestimmt. Folgende Parameter werden dabei berücksichtigt:

Gebietstyp und Straßenfunktion

Es wird in städtische und ländliche Gebiete unterschieden. Da sich die zu untersuchenden Straßenabschnitte außerhalb städtischer Gebiete befinden, wird der Gebietstyp „ländlich“ verwendet. Die Zuordnung des Straßentyps erfolgt auf Grundlage der Straßenfunktion Autobahnen (z.B. BAB 52) und Hauptverkehrsstraßen. Die Geschwindigkeit wird mit den derzeitig gültigen bzw. geplanten Tempolimits modelliert.

Verkehrszustand

Der Verkehrszustand beschreibt die Qualität des Verkehrsflusses auf den einzelnen Straßenabschnitten und wird nach HBEFA in die Kategorien: flüssiger, dichter, gesättigter, stop & go und heavy stop & go Verkehr eingeteilt. Der Verkehrszustand „flüssig“ wird im Allgemeinen in den Nachtstunden vergeben, wohingegen tagsüber für Hauptverkehrsstraßen generell von „dichten“ Verkehr auszugehen ist.

Für Straßenabschnitte mit Einschränkungen des Verkehrsflusses aufgrund von Lichtsignalanlagen, Kreisverkehren oder Kreuzungen, wird anteilig der Zustand „stop & go“ verwendet, um die höheren Emissionen durch An- und Abfahrvorgänge abzubilden (Anlage 4).

Die zu erwartende Auslastung der BAB 52 sowie des umliegenden Straßennetzes wird anhand der DTV sowie der Anzahl an Fahrstreifen der Straßen berechnet.

Für alle Straßen im Untersuchungsgebiet wird eine Beeinflussung durch den Berufsverkehr unterstellt. Die Modellierung der Emissionen erfolgt daher unter der Berücksichtigung der höheren Straßenauslastung und dem dadurch bedingten schlechteren Verkehrsfluss während der Morgen- und Abendspitzen.

Verkehrszusammensetzung

Die Emission eines Kraftfahrzeugs ist von verschiedenen Faktoren wie z. B. Fahrzeugtyp (Pkw, SNf, LNf), Kraftstoff (Benzin, Diesel) sowie der Schadstoffgruppe nach Anhang 2 der 35. BImSchV [15] abhängig. Die Fahrleistungsanteile der verschiedenen Fahrzeuge verändern sich ständig, derzeit primär befördert durch die EU-Abgasnorm und der damit verbundenen stetigen Zunahme von emissionsärmeren Fahrzeugen im Flottenmix. Die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte zur Übertragung in das Untersuchungsgebiet wird aus dem HBEFA entnommen und beschreibt die Fahrleistungsanteile im bundesdeutschen Durchschnitt.

Bezugsjahr der Emissionen

Die Fahrzeugemissionen innerhalb einer Fahrzeugflotte sind von den Schadstoffklassen der Fahrzeuge abhängig. Aufgrund der turnusmäßigen Erneuerung der Fahrzeuge verringern sich

die Emissionen des straßengebundenen Verkehrs jährlich. Die Wahl des Bezugsjahres der Emissionen sollte sich einerseits am Zeitrahmen für die Planumsetzung orientieren und andererseits möglichst dem Prognosehorizont der Verkehrsmengendaten entsprechen. Das Prognosebezugsjahr für die Berechnung der Emissionen wird für das Jahr 2030 festgelegt.

Kaltstartanteil

Im HBEFA werden Kaltstartzuschläge für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge für den Anteil der Kraftfahrzeuge, die eine kaltstartbedingte Emissionsüberhöhung aufweisen, angesetzt. Dieser Mehrausstoß an Schadstoffen ist auf die Funktionsweise des Motors/Katalysators zurückzuführen, der erst im warmen Zustand optimal arbeitet. Im Sinne einer konservativen Vorgehensweise werden für alle Straßenabschnitte Kaltstartzuschläge unterstellt, obwohl sich der Motor/Katalysator bereits im betriebswarmen Zustand für Autobahnabschnitte sowie für Straßen außerhalb von Stadtgebieten befindet.

Längsneigung der Straße

Relevante Steigungs- und Gefällestrecken im Untersuchungsgebiet werden aus der Verkehrsuntersuchung der Fa. Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH [11] entnommen.

7.3 Simulationsmodell

7.3.1 Ausbreitungsmodell

Rechenmodell

Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit der Software LASAT V3-4-24 [16] gemäß TA Luft [6] durchgeführt. Die während der Ausbreitungsrechnung erzeugte Protokolldatei ist in Anlage 5 beigefügt. Die Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells für die hier vorliegende Schadstoffuntersuchung wird in den nachfolgenden Abschnitten diskutiert.

Bei der Berechnung mit LASAT [16] erfolgt die Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange`schen Partikelmodell zur Bestimmung der Konzentrationsverteilung einer jeden Jahresstunde nach VDI 3945, Blatt 3 [17]. Dabei wird die Bewegung der Partikel im Rechengitter simuliert. Das Ergebnis ist hinsichtlich seiner statistischen Sicherheit von der Anzahl der Simulationsteilchen anhängig. Durch die Auswahl einer ausreichend hohen Qualitätsstufe (hier: Quellstärke 8 Partikel pro Sekunde), wird die Anzahl der Simulationspartikel vergrößert und die statistische Unsicherheit reduziert.

Rechengebiet

Um die Auswirkungen der geänderten Verkehrssituation aufgrund des Ausbaus auch im Bereich des FFH-Gebiets auflösen zu können, beträgt die Größe des Rechengebiets 8.000 m x 8.000 m.

Um den straßennahen Einfluss der Stickstoffdeposition ausreichend berücksichtigen zu können wurde eine horizontale Gitterauflösung von 10 m gewählt. Dadurch ist sichergestellt, dass gemäß den Empfehlungen der „Untersuchung und Bewertung von straßenbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope“ [9] mindestens eine Gitterzelle zwischen Quelle und Beurteilungsfläche liegt. Ort und Betrag der Immissionsmaxima und die Höhe der Zusatzbelastungen an den relevanten Immissionsorten können bei diesem Ansatz mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden. Das Vertikalgitter in Bodennähe wurde in 3 m-Schritte aufgelöst. Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden berechnet, sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für das Volumen einer Berechnungszelle berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

Straßen

Die im Modelgebiet befindlichen Straßen werden als Linienquellen mit den in Tabelle 7 dargestellten Emissionen berücksichtigt. Um die durch den Verkehr selbst erzeugte Luftverwirbelung im Straßenraum abzubilden, werden die Emissionen in vertikaler Richtung bis zu einer Höhe von 3 m ausgedehnt. Es wird damit eine Anfangsverdünnung der Schadstoffe aus der Bewegung des fließenden Verkehrs simuliert, die durch das Windfeldmodell nicht simuliert werden kann.

Überhöhung

Für diffuse Quellen wird keine Überhöhung angenommen.

Rauigkeitslänge

Die Rauigkeitslänge beschreibt die Unebenheit der Erdoberfläche und wird angegeben, um die Wirkung der Bodenreibung zu beschreiben. Die Rauigkeit wird durch bodennahe Hindernisse wie z.B. Sträucher, Bäume und Gebäude erhöht. Eine geringe Rauigkeit besitzen demnach bedeckungsfreie Flächen wie z.B. Seen, Wiesen oder Flugplätze.

Für die mittlere Rauigkeitslänge z_0 weist die TA Luft [6] in Anhang 2, Tabelle 15 neun Klassenwerte zwischen 0,01 m bis 2,00 m zu. Um die Bodenrauigkeit im Untersuchungsgebiet abzuleiten, werden Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters (engl. „**Co**ordination of **In**formation on the **E**nvironment“) verwendet.

Gemäß TA Luft [6] ist die mittlere Rauigkeit im Umkreis vom 15-fachen der Bauhöhe der höchsten Emissionsquelle (mindestens jedoch 150 m) zu verwenden. Setzt sich ein Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist die mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert aus der TA Luft [6], Anhang 2 zu runden.

Das Plangebiet ist geprägt durch Wald-Übergangsstadien sowie auch nicht durchgängig städtischer Prägung (z.B. Industrie- und Gewerbeflächen). Die mittlere Rauigkeitslänge wird konservativ mit $z_0 = 1{,}0\ m$ festgelegt.

Die Verdrängungshöhe d_0 ergibt sich nach Nr. 9.6 in Anhang 2 der TA Luft [6] und gibt an, wie weit die theoretischen Profile aufgrund von Bewuchs oder Bebauung in der Vertikalen z zu

verschieben sind. Die Verdrängungshöhe ist als das 6-fache der Rauigkeitslänge z_0 anzusetzen, bei dichter Bebauung als das 0,8-fache der mittleren Bebauungshöhe. Im vorliegenden Fall ergibt sich die Verdrängungshöhe aus z_0 zu $d_0 = z_0 * 6$. Unterhalb von d_0 ist die Windgeschwindigkeit bis zum Wert Null bei $z = 0$ linear zu interpolieren, alle anderen meteorlogischen Parameter sind konstant zu halten.

Statistische Unsicherheit

Durch die Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe $q_s = 2$, entspricht einer Teilchenzahl von 8 pro Sekunde) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens die Anforderungen der TA Luft [6], Anhang 2 eingehalten werden.

Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

In Abbildung 6 wird die Geländehöhe des Rechengebiets mit der Angabe des Anemometerstandort aufgeführt. Der überwiegende Ausschnitt des Rechengebiets weist eine mittlere Geländehöhe von ca. 70 m ü. NN aus wohingegen der westliche Ausschnitt des Rechengebiets eine mittlere Geländehöhe um 30 m ü. NN. besitzt. Das Gelände wird in der Ausbreitungsrechnung mitberücksichtigt.

Das mit dem mesoskaligen Windfeldmodell LPRWND berechnete Windfeld hat eine maximale Divergenz von 0,022 und erfüllt somit die Anforderungen an die Divergenzfreiheit nach VDI 3783, Blatt 3 [18] (maximale zulässige Divergenz = 0,05).

Berücksichtigung von Bebauung

Die Regelungen in Nr. 11 in Anhang 2 der TA Luft [6] nehmen Bezug auf eine Schornsteinhöhe. Bei diffusen Emissionen sind die Regelungen nur bedingt und sinngemäß unter sachgerechten Aspekten anwendbar.

In der vorliegenden Immissionsprognose finden nur bodennahe diffuse Emissionen statt. Gebäudeeinflüsse führen bei bodennahen Emissionen zu zusätzlicher Verdünnung durch Turbulenz an Gebäudekanten. Im Verlauf der Trassenführung entlang der BAB 52 ist in einer Entfernung von mindestens 40 mit vereinzelten Gebäuden zu rechnen. Lediglich nordöstlich des Untersuchungsabschnitts befinden sich ein dichter bebautes Gebiet.

Im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise werden die Gebäudeeinflüsse in der Ausbreitungsrechnung nicht mitberücksichtigt.

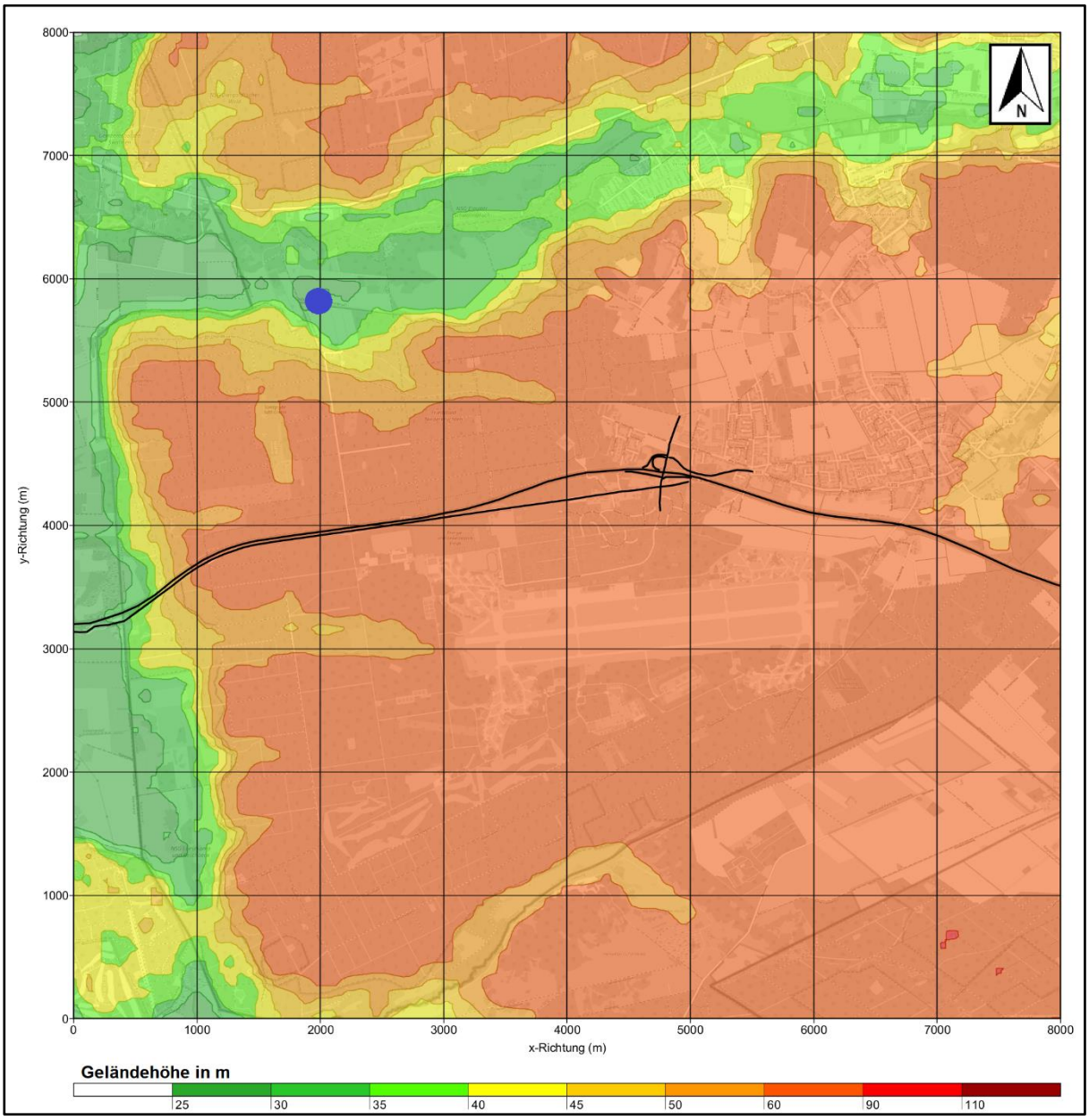


Abbildung 6: Geländedarstellung in Metern und Anemometerstandort (blauer Punkt) im Rechengebiet

7.3.2 Statistische Kennwerte

<u>NO_X-Konversion</u>

Die Berechnung der Immission erfolgt im Ausbreitungsmodell für den als inert angenommenen NO_X (Summe aus NO und NO_2). Die chemische Umwandlung von NO zu NO_2 erfolgt programmintern auf Grundlage der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1 [19]. Die NO_2-Direktemissionen werden bei der Umwandlung quellgruppenspezifisch berücksichtigt.

Stundenmittelwert - Stickstoffdioxid (NO_2)

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens [20] wurde der 99,8 Perzentilwert aller Stundenmittelwerte eines Jahres in Abhängigkeit des Jahresmittelwertes von NO_2 untersucht. Es ergibt sich eine in etwa lineare Abhängigkeit, sodass ab einer NO_2-Jahresmittelkonzentration von 62 µg/m³ mit einer Überschreitung des Stunden-Immissionsgrenzwertes zu rechnen ist. Die strengere Grenzwertdefinition stellt somit der Jahresmittelwert für NO_2 von 40 µg/m³ dar.

Tagesmittelwert – Partikel (PM10)

Auf Basis mehrjähriger PM10-Messungen kann ein statistischer Zusammenhang des PM10-Jahresmittelwerts und der Anzahl an Überschreitungstagen des Tagesmittelwerts abgeleitet werden. Dazu liegen Zeitreihen des PM10-Jahresmittelwerts der Bundesanstalt für Straßenwesen [21] sowie aktuelle statistische Auswertungen der IVU Umwelt aus einem Forschungsprojekt des UBA vor [22]. Bei Jahresmittelwerten von kleiner 28 µg/m³ kann eine Überschreitung des Tagesmittelgrenzwerts mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Über 35 µg/m³ im Jahresmittel ist eine Überschreitung des PM10-Tagesmittelwert zu erwarten. Bei Werten im Bereich von 30 – 35 µg/m³ ist eine Überschreitung mithin möglich, aber nicht abgesichert.

Jahresmittelgrenzwert PM2,5

Da noch keine geeignete Methode zur Ausbreitungsrechnung für PM2,5 vorliegt, wird eine Abschätzung anhand gemessener Werte aus den Messungen des Luftmessnetz des LANUV vorgenommen. Der PM2,5-Anteil an den PM10-Immissionen betrug in den Jahren 2019 – 2021 ca. 72 %. Dieser Wert wird als PM2,5-Anteil an den PM10-Immissionen in der Prognose verwendet.

7.3.3 Beurteilungsorte

Die Immissionsorte stellen nach Nr. 4.6.2.6 der TA Luft [6] die nächstgelegenen, nicht nur vorübergehend exponierten Schutzgüter dar. Für die vorliegende lufthygienische Auswertung der Immissionsberechnung werden die in der Abbildung 7 und Tabelle 8 dargestellten Immissionsorte betrachtet und lufthygienisch bewertet.

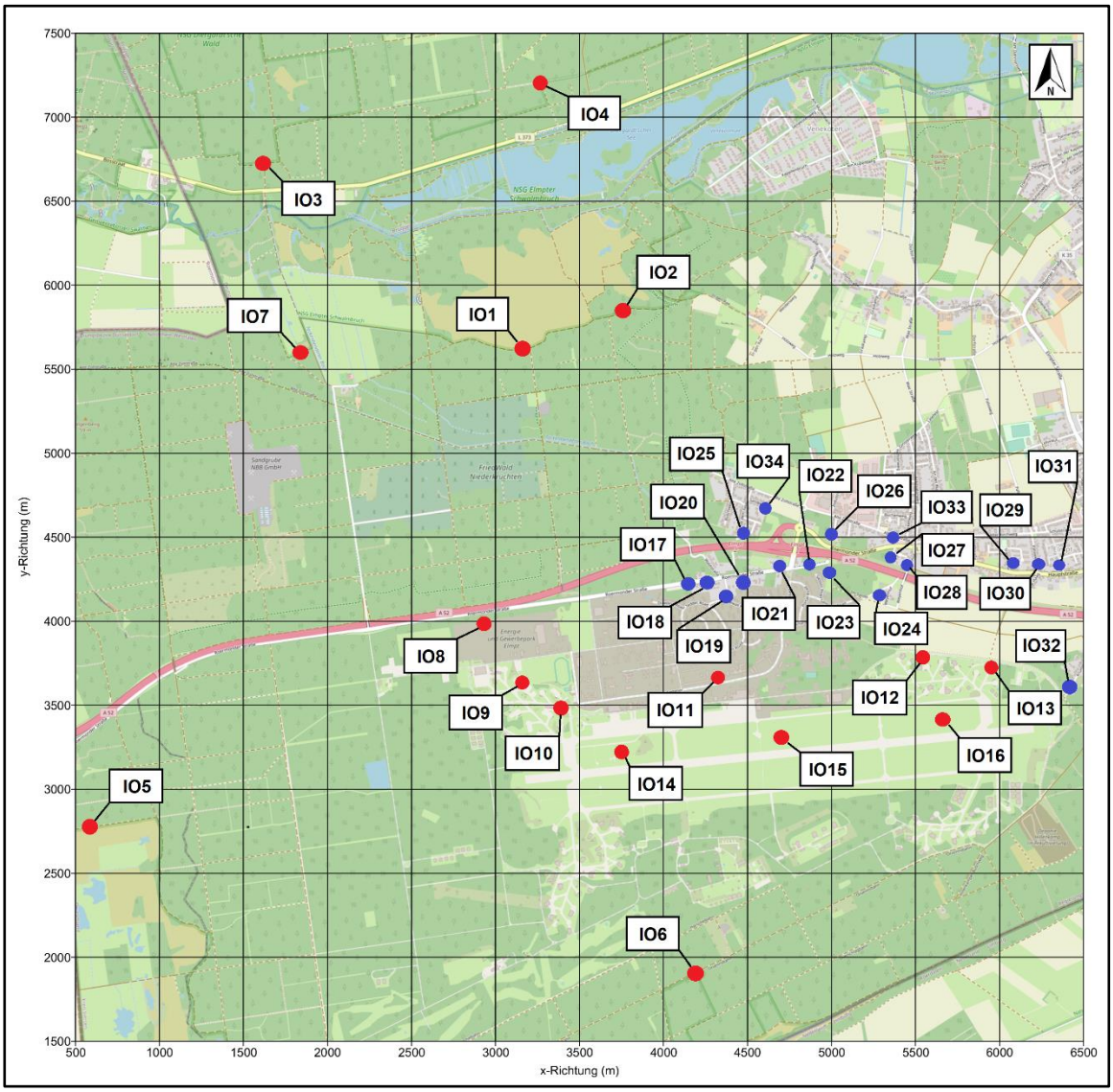


Abbildung 7: Lageplan der Beurteilungsorte (rot FFH-Gebiete und schützenswerte Biotope, blau Wohngebiete) Kartengrundlage: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

Tabelle 8: Immissionsorte gemäß Abbildung 7 (ausgewählte Beurteilungsorte)

IO1	GK 2507762R / 5676284H	IO18	GK 2508871R / 5674892H
IO2	GK 2508368R / 5676500H	IO19	GK 2508962R / 5674819H
IO3	GK 2506210R / 5677385H	IO20	GK 2509067R / 5674912H
IO4	GK 2507870R / 5677851H	IO21	GK 2509284R / 5674990H
IO5	GK 2505216R / 5673439H	IO22	GK 2509449R / 5675015H
IO6	GK 2508788R / 5672565H	IO23	GK 2509577R / 5674961H
IO7	GK 2506437R / 5676247H	IO24	GK 2509862R / 5674825H

IO8	GK 2507542R / 5674633H	IO25	GK 2509071R / 5675174H
IO9	GK 2507753R / 5674324H	IO26	GK 2509590R / 5675163H
IO10	GK 2508027R / 5674193H	IO27	GK 2509968R / 5675035H
IO11	GK 2508929R / 5674330H	IO28	GK 2510069R / 5674998H
IO12	GK 2510119R / 5674457H	IO29	GK 2510676R / 5674981H
IO13	GK 2510545R / 5674413H	IO30	GK 2510823R / 5674967H
IO14	GK 2508380R / 5673942H	IO31	GK 2510953R / 5674969H
IO15	GK 2509222R / 5673984H	IO32	GK 2511003R / 5674292H
IO16	GK 2510195R / 5674080H	IO33	GK 2509958R / 5675162H
IO17	GK 2508728R / 5674880H	IO34	GK 2509180R / 5675352H

7.3.4 Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse der Immissionsberechnung werden als flächige Darstellung der Immissionskonzentration abgebildet. Das Vertikalgitter in Bodennähe wurde mit 3 m Schritten aufgelöst. Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden berechnet. Damit ist die in den Ergebnisabbildungen dargestellte und für die Bestimmung der Immissionskonzentrationen verwendete Höhe 1,5 m über Grund.

Die für das Volumen einer Berechnungszelle berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenden Aufpunkte.

7.4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

Die Luftschadstoffe im Untersuchungsgebiet werden im hohen Maße durch die Emissionen der BAB 52 sowie im Prognose-Planfall 1 von den geplanten Straßen geprägt.

Insgesamt liegen die prognostizierten Immissionskonzentrationen für beide Planfälle für den Schadstoff NO_2 an allen Beurteilungspunkten unter dem Jahresmittel-Grenzwert von 40 µg/m³. Die Jahresgrenzwerte für PM10 und PM2,5 (vgl. Tabelle 2) werden ebenfalls an allen Beurteilungspunkten eingehalten. Eine Überschreitung des Stundenmittelgrenzwerts für NO_2 an mehr als 18 Tagen im Jahr bzw. eine Überschreitung des Tagesmittelgrenzwerts für PM10 an mehr als 35 Tagen im Jahr kann ausgeschlossen werden.

Die Auswirkungen und verkehrlichen Änderungen auf die Lufthygiene in Bezug auf die Prognose der Immissionskonzentrationen werden in den folgenden Abschnitten als Ergebnis der Ausbreitungsrechnung dargestellt. Für die Schadstoffe NO_2 sowie auch Feinstaub in beiden Fraktionen werden die Jahresmittel- und Kurzzeitwerte der Gesamtkonzentrationen für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall 1 diskutiert. Die grafischen Auswertungen in Abbildung 8 bis Abbildung 13 zeigen die Immissionszusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die

Immissionswerte für ausgewählte Wohnbebauungen entlang der Autobahn BAB 52 sind in Tabelle 9 für die Gesamtbelastung aus der Summe der Vorbelastung (siehe Kapitel 6) und der Zusatzbelastung, induziert durch den Straßenverkehr, dargestellt.

7.4.1 Stickstoffdioxid (NO_2) – Prognose – Null- und Planfall 1

Jahresmittelwert

Im Prognose - Nullfall für das Prognosejahr 2030 werden bei einer NO_2-Vorbelastung von 19 µg/m³ die höchsten NO_2-Immissionskonzentrationen von bis zu 20 µg/m³ an der Bebauung der Bebauung am IO25 prognostiziert. Die NO_2-Immissionszusatzbelastung beträgt etwa 1 µg/m³. Bei den weiteren zu beurteilenden Immissionsorten beträgt die NO_2-Immissionszusatzbelastung zwischen 0 bis 1 µg/m³.

Im Prognose – Planfall für das Prognosejahr 2030 werden vergleichbare, aufgrund von verhältnismäßig geringer Änderung der Verkehrsbelastung, berechnet. Damit liegen die maximalen NO_2-Immissionskonzentrationen bei 21 µg/m³ am IO25. Die Immissionszusatzbelastung für NO_2 liegt an dieser Adresse bei etwa 2 µg/m³. Bei den weiteren zu beurteilenden Immissionsorten beträgt die Immissionszusatzbelastung, aufgrund der erhöhten Verkehrsmenge der BAB 52 bis zu 2 µg/m³.

Der in der 39. BImSchV festgelegte NO_2-Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel wird an allen zu beurteilenden Immissionsorten sicher eingehalten.

Stundenmittelwert

Die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind als Jahresmittelgrenzwert für NO_2 (40 µg/m³) bzw. als Überschreitungshäufigkeit von 200 µg/m³ gemittelt über eine Stunde definiert (nicht öfter als 18 Stunden im Kalenderjahr, dies entspricht ca. dem 99,8 Perzentilwert der Summenhäufigkeitsverteilung).

Bei dem hier vorliegenden maximalen Jahresmittelwert von maximal 20 µg/m³ im Prognose – Nullfall und 21 µg/m³ im Prognose – Planfall kann eine Überschreitung des Stunden-Immissionsgrenzwerts sowohl im Prognose – Nullfall als auch Prognose – Planfall 1 ausgeschlossen werden.

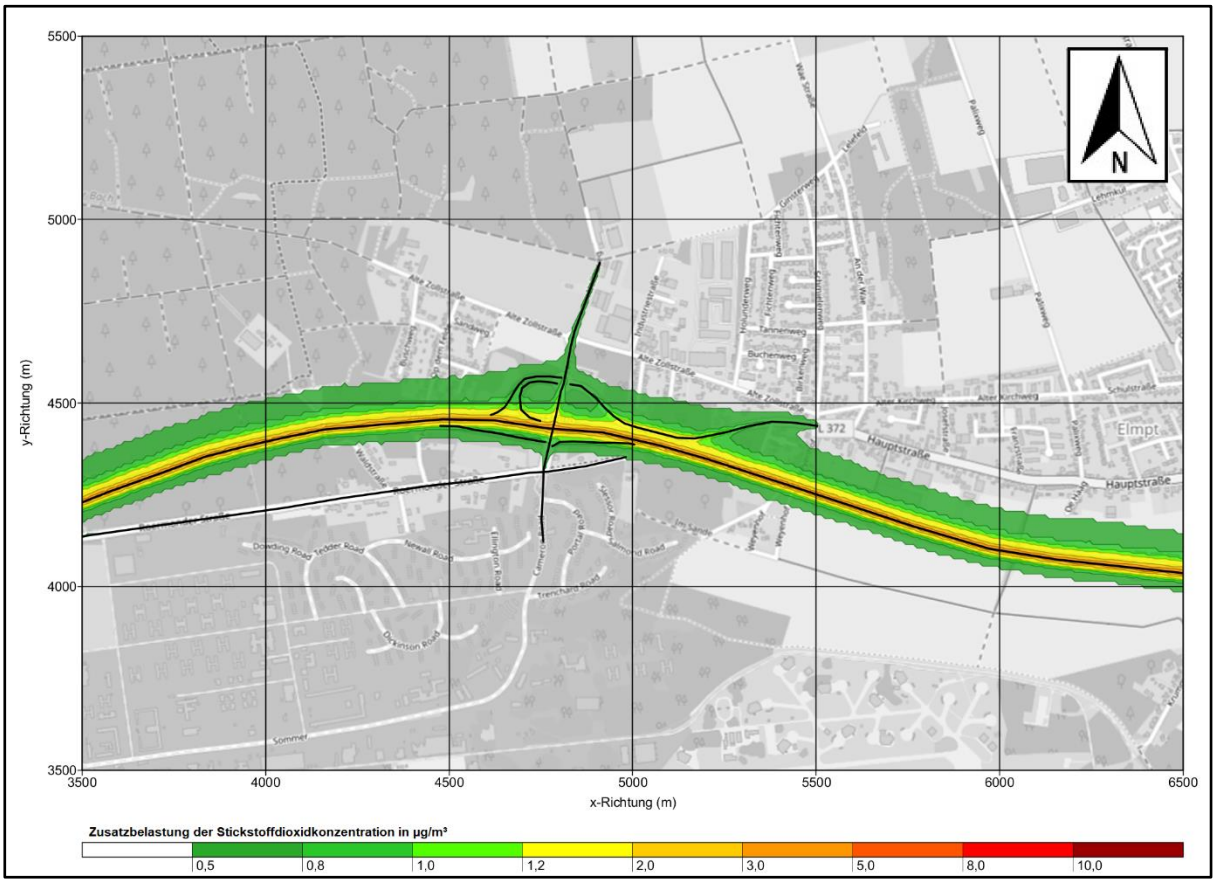


Abbildung 8: Stickstoffdioxid (NO_2) – Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose Nullfall 2030

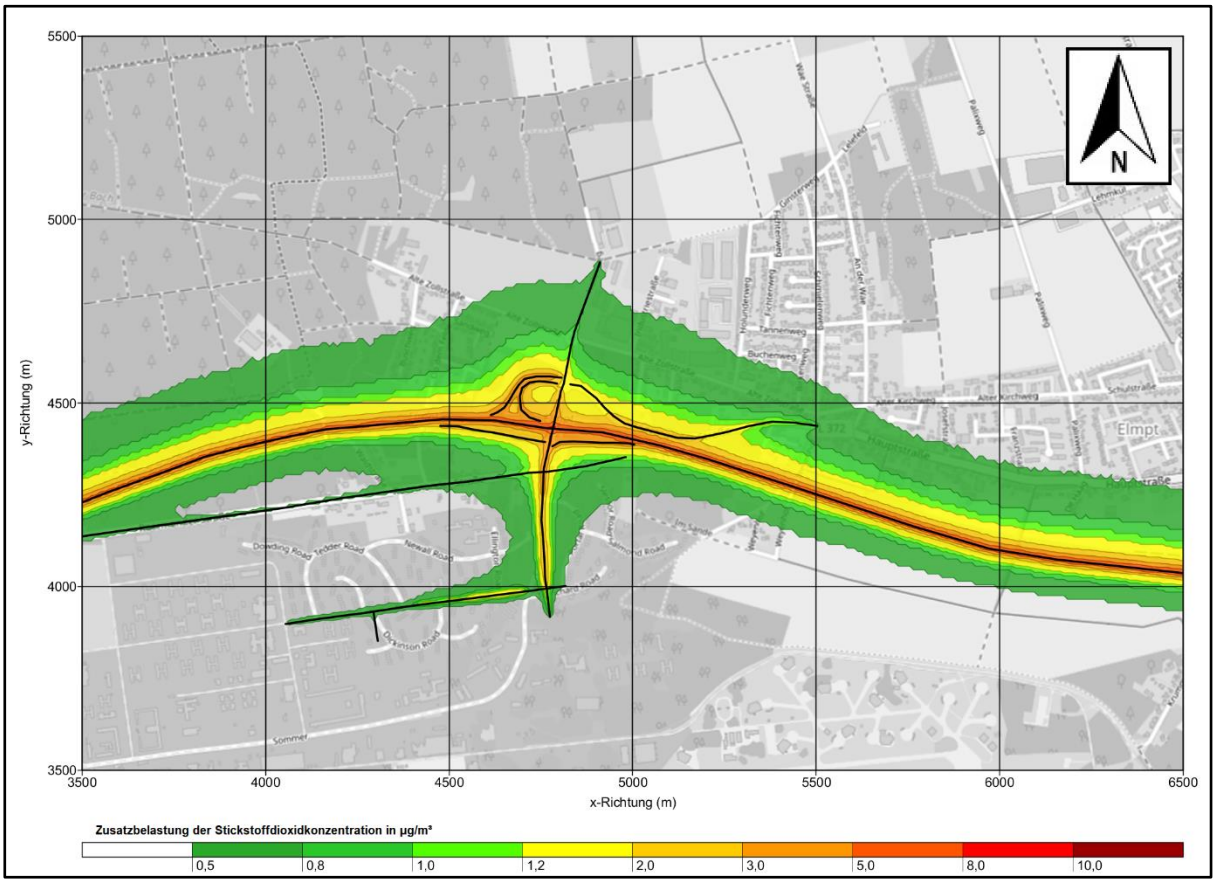


Abbildung 9: Stickstoffdioxid (NO_2) - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose - Planfall 1 2030

7.4.2 Feinstaub PM10 – Prognose – Null- und Planfall 1

Jahresmittelwert

Im Prognose – Nullfall für das Prognosejahr 2030 werden bei einer PM10-Vorbelastung von 17 µg/m³ die höchsten PM10-Immissionskonzentrationen von bis zu 0,5 µg/m³ ebenfalls am Immissionsort IO25 prognostiziert. Damit beträgt die PM10-Immissionszusatzbelastung kleiner als 1 µg/m³. Die übrigen zu beurteilenden Immissionsorte weisen eine PM10-Immissionszusatzbelastung bis zu 0,5 µg/m³.

Im Prognose-Planfall 1 für das Prognosejahr 2030 werden vergleichbare Werte prognostiziert. Die erhöhte Verkehrsmenge auf den einzelnen Streckenabschnitten auf der BAB 52 sowie der neuen Straßenzüge im Plangebiet haben kaum eine relevante Änderung der PM10-Belastung an den nächstgelegenen Beurteilungsorten. Die höchsten prognostizierten PM10-Immissionskonzentrationen befinden sich an der Bebauung im Immissionsort IO25 bei 1 µg/m³. An den übrigen Beurteilungspunkten beträgt die PM10-Zusatzbelastung, induziert durch den Straßenverkehr, kleiner als 1 µg/m³.

Der in der 39. BImSchV festgelegte PM10-Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel wird im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten.

Tagesmittelwert

Nach der 39. BImSchV beträgt der Kurzzeit-Grenzwert für Feinstaub (PM10) 50 µg/m³. Dabei sind während eines Jahres 35 Überschreitungen zulässig (dies entspricht dem 90,4 % -Perzentil der Summenhäufigkeitsverteilung).

In den betrachteten Planfällen werden Jahresimmissionswerte von maximal 17 µg/m³ Prognosefällen berechnet. Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 7.3.2 kann eine Einhaltung des Grenzwertkriteriums bei einem Jahresmittelwert von < 39 µg/m³ sichergestellt werden. Eine unzulässige Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelgrenzwerts kann somit für alle zu beurteilenden Immissionsorte in beiden Prognose-Planfällen ausgeschlossen werden.

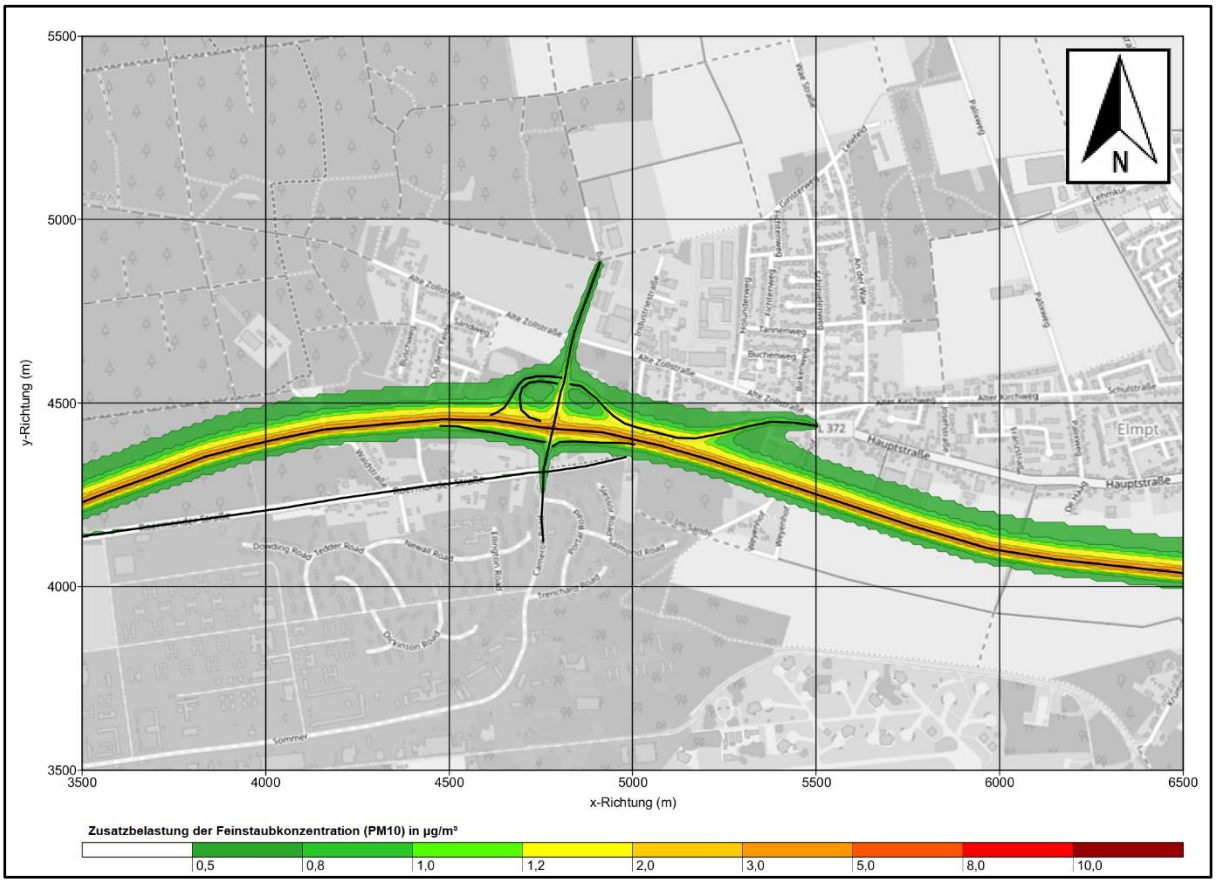


Abbildung 10: Feinstaub (PM10) - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose Nullfall 2030

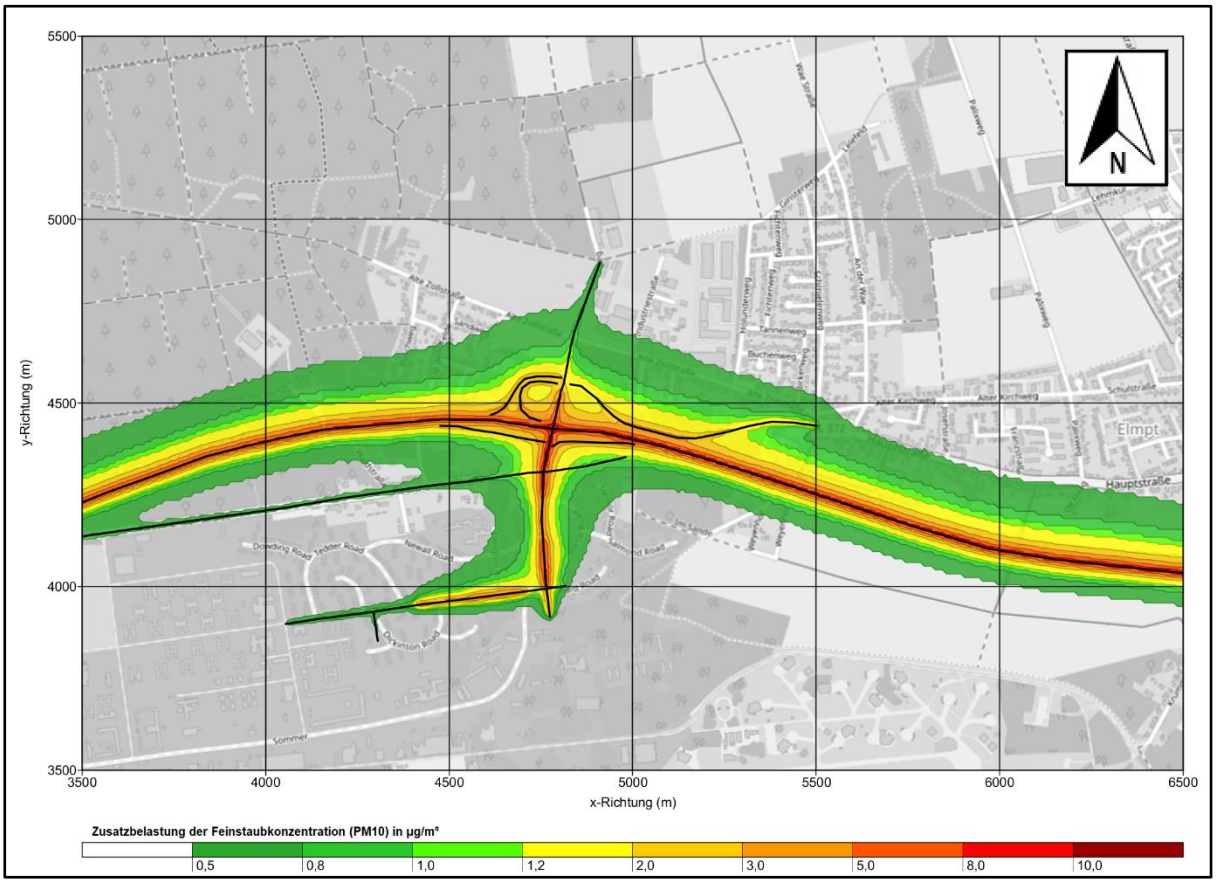


Abbildung 11: Feinstaub (PM10) - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose Planfall 1 2030

7.4.3 Feinstaub (PM2,5) – Prognose – Null- und Planfall 1

Jahresmittelwert

Unter Anwendung eines PM2,5 Anteils von 72 % an den PM10 für Straßenverkehrsemissionen (vgl. Abs. 7.3.2), ergibt sich eine maximale PM2,5 – Immissionskonzentration im Jahresmittel von 9 µg/m³ im Prognose-Nullfall und 10 µg/m³ im Prognose-Planfall 1 am Immissionsort IO25. Damit beträgt die Jahreszusatzbelastung für PM2,5 bei einer Vorbelastung von 9 µg/m³ höchstens 1 µg/m³.

Der in der 39. BImSchV festgelegte Jahres-Grenzwert von 20 µg/m³ wird an allen zu untersuchenden Beurteilungspunkten in beiden Prognose-Planfällen sicher eingehalten.

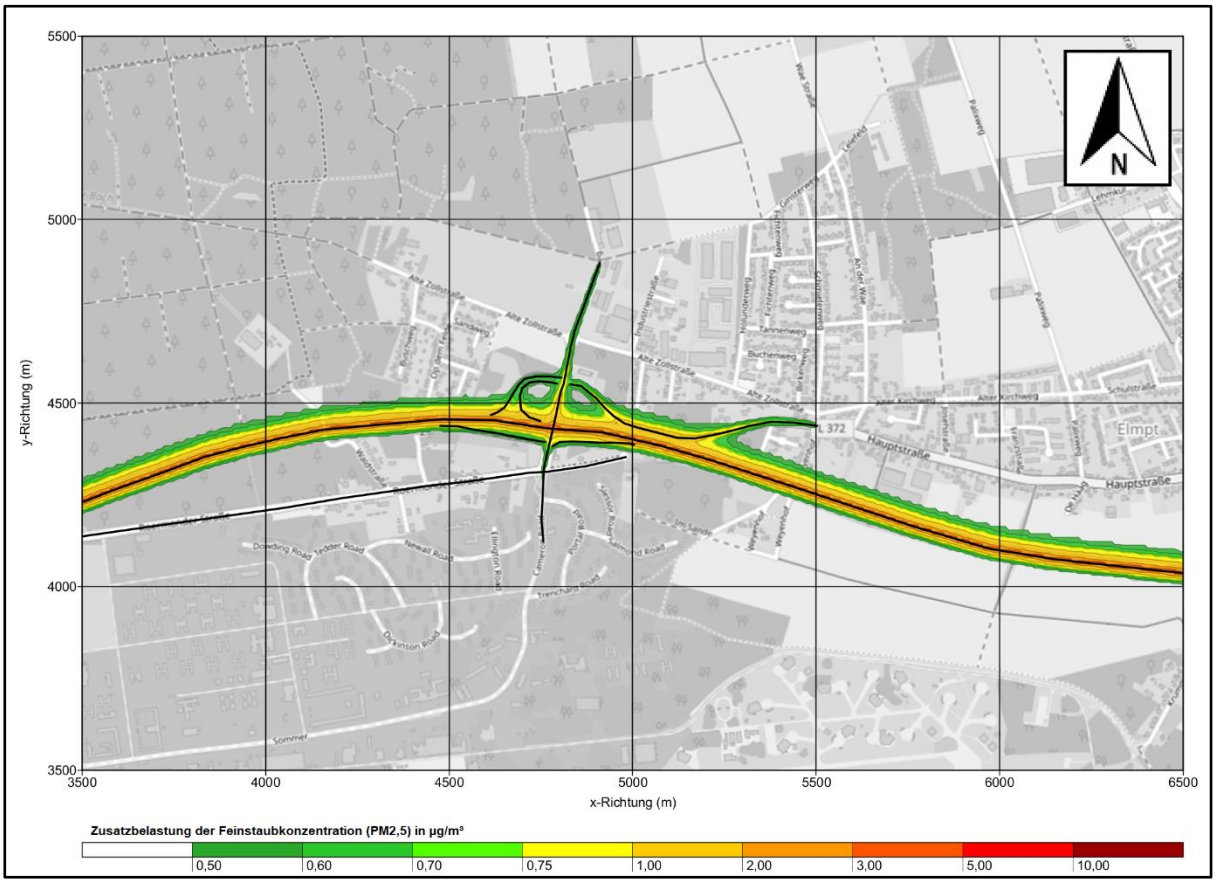


Abbildung 12: Feinstaub PM2,5 - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose - Nullfall 2030

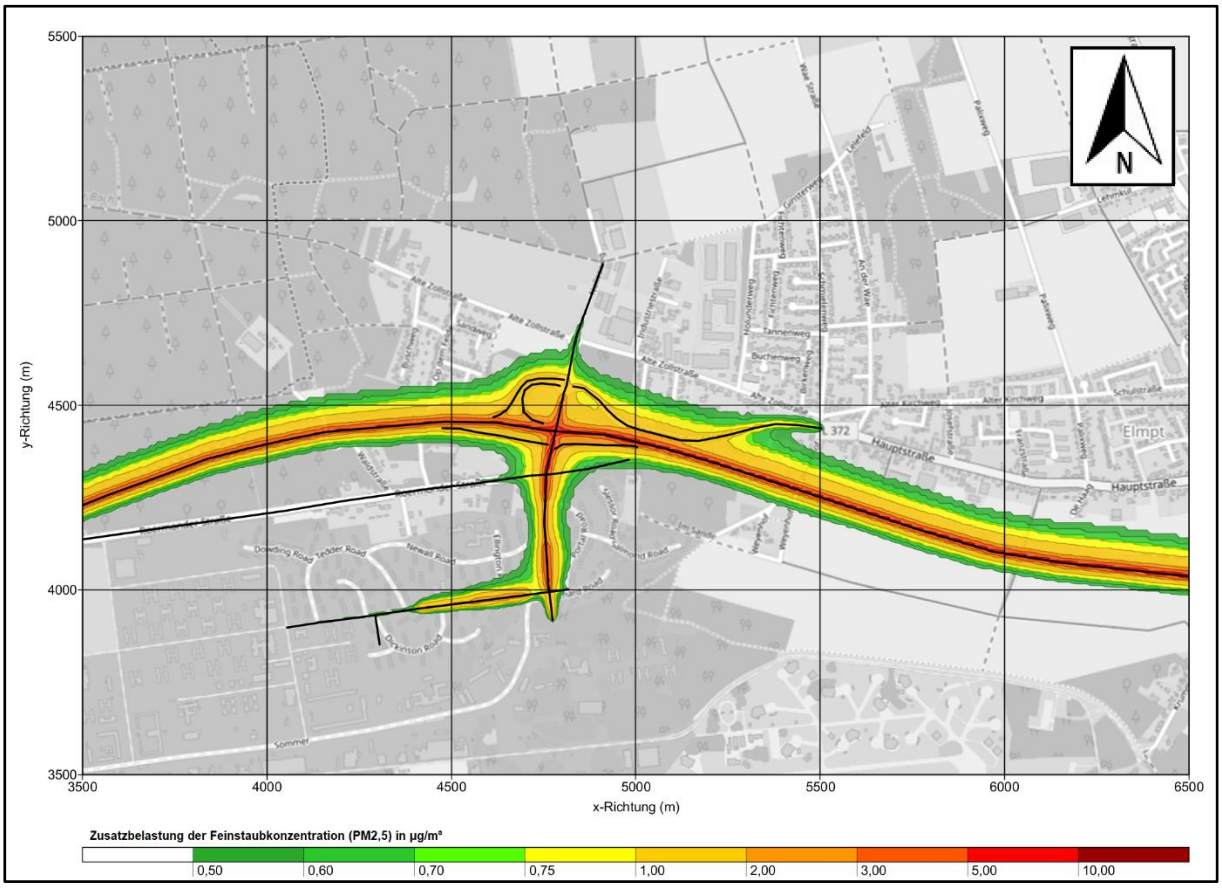


Abbildung 13: Feinstaub PM2,5 - Zusatzbelastung im Jahresmittel für den Prognose – Planfall 1 2030

Tabelle 9: Gesamtimmissionskonzentration im Jahresmittel (JM) für NO_2, PM10 und PM2,5 für den Prognose-Nullfall (NF) und Prognose-Planfall 1 (PF)

Immissionsorte	**NO_2 (JM) [µg/m³]**		**Zahl der Stundenwerte > 200 µg/m³**		**PM10 (JM) [µg/m³]**		**Zahl der Tageswerte > 50 µg/m³**		**PM2,5 (JM) [µg/m³]**	
	NF 2030	PF 2030	NF 2030	PF 2030	NF 2030	PF 2030	NF 2030	PF 2030	NF 2030	PF 2030
IO17	19,2	19,3	0	0	17,0	17,1	2	2	9,0	9,0
IO18	19,2	19,3			17,0	17,1			9,0	9,0
IO19	19,1	19,3			17,0	17,1			9,0	9,0
IO20	19,2	19,4			17,1	17,2			9,1	9,1
IO21	19,3	19,9			17,2	17,5			9,1	9,4
IO22	19,4	20,0			17,2	17,6			9,1	9,4
IO23	19,3	19,6			17,1	17,3			9,1	9,2
IO24	19,2	19,4			17,1	17,1			9,1	9,1
IO25	19,8	20,5			17,5	17,8			9,3	9,6
IO26	19,6	20,2			17,3	17,6			9,2	9,4
IO27	19,7	20,3			17,3	17,7			9,2	9,5
IO28	19,7	20,3			17,4	17,7			9,3	9,5
IO29	19,2	19,4			17,1	17,2			9,1	9,1
IO30	19,2	19,4			17,1	17,1			9,1	9,1
IO31	19,2	19,4			17,1	17,1			9,1	9,1
IO32	19,1	19,2			17,0	17,0			9,0	9,0
IO33	19,4	19,7			17,2	17,3			9,1	9,2
IO34	19,3	19,6			17,1	17,2			9,1	9,2
Grenzwert (39.BImschV	**40**		**18**		**40**		**35**		**20**	

7.5 Ergebnisse der Stickstoffdeposition

Im Folgenden wird die naturschutzrechtliche Bewertung des Stickstoffeintrags in die stickstoffempfindlichen Schutzgebiete durchgeführt.

Prüfgegenstand ist die zusätzliche Belastung durch das Vorhaben (Aufstellung des Bebauungsplans Elm-131 "Javelin Park Ost") und die daraus resultierende Änderung des Verkehrsaufkommens im untergeordneten Straßennetz. Bezogen auf stoffliche Einwirkungen eines Straßenbauvorhabens ist die vorhabenbedingte Zusatzbelastung diejenige Deposition, die durch die vom Vorhaben ausgelösten Änderungen der Verkehrsstärke auf dem neu geplanten Straßenabschnitten und im restlichen Straßennetz hervorgerufen wird.

Zur Bestimmung der vorhabenbedingten Zusatzbelastung ist demnach die Differenz der Prognose-Planfall 1 Belastung und der Prognose-Nullfall Belastung zu bilden:

- Prognose Nullfall, das entspricht dem Status Quo mit der prognostizierten Verkehrsbelastung des Jahres 2030,
- Prognose Planfall 1: Teilentwicklung zum Gewerbe- und Industriegebiet (Bebauungsplan Elm-131 „Javelin Park Ost“) mit der prognostizierten Verkehrsbelastung des Jahres 2030 inkl. des Neuverkehrs.

Für die Beurteilung gemäß H PSE-Leitfaden [8] werden die im Kapitel 4 aufgeführten FFH-Gebietsfläche in der Umgebung des Straßenbauvorhabens betrachtet.

Der Beitrag des Verkehrs an der Stickstoffdeposition (Zusatzbelastung) wird im Wirkbereich von Straßen durch die trockene Deposition bestimmt. Die vorhabenbedingten Stickstoffverbindungen NO_X (NO und NO_2) und NH_3 werden auf ihrem Ausbreitungspfad separat berechnet. Im Ergebnis der N-Depositionsberechnung wird der elementare Stickstoff der einzelnen Teilergebnisse der betrachteten reaktiven Stickstoffverbindungen aus den entsprechenden Molmassen, sog. Stöchiometriefaktor, berechnet und addiert.

Die Genauigkeit der Ergebnisdarstellung für die Zusatzbelastung ist auf eine Dezimalstelle (= 0,1 kg N/(ha*a)) beschränkt. Für die Beurteilung gelten ein Abschneidekriterium (s. Abbildung 1) von 0,3 kg N/(ha*a). Gemäß H PSE-Leitfaden ist eine weiterführende Betrachtung der Stickstoffdeposition nicht erforderlich, wenn die Zusatzbelastung der vorhabenbedingten Planung den Abschneidewert von 0,3 kg N/(ha*a) in den Schutzgebieten (FFH-Gebieten) nicht flächig überschreitet. Für die übrigen Schutzgebiete (gesetzlich geschützten Biotope) gilt gemäß TA Luft 2021, Anhang 9 ein Abschneidewert von 5 kg N/(ha*a).

7.5.1 N-Deposition für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall 1

In den folgenden Abbildung 14 bis Abbildung 15 sind die verkehrsbedingten Stickstoffdepositionen für den Prognose-Nullfall 2030 (Status-Quo) und den Prognose-Planfall 2030 (Aufstellung des Bebauungsplans Elm-131 "Javelin Park Ost") dargestellt.

Die Berechnungen zeigen, dass in dem direkt angrenzenden FFH-Gebiet „Lüsekamp und Boschbeek“ sowie den weiter entfernten FFH-Gebieten „Elmpter Schwalmbruch“, „Wälder und

Heiden bei Brüggen-Bracht“, Meinweg mit „Ritzroder Dünen“ und „Tantelbruch mit Elmpter Bachtal und Teilen der Schwalmaue“ verkehrsbedingte Stickstoffeinträge in beiden Prognose-Planfällen kleiner als 0,3 kg N/(ha*a) auftreten. Die N-Depositionen nehmen mit zunehmendem Abstand der Straßenachsen deutlich ab. Der geringe Unterschied der N-Deposition zwischen den beiden Planfällen ist mit der geringen Änderung der Verkehrsbelastung zwischen dem Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall 1 zu erklären.

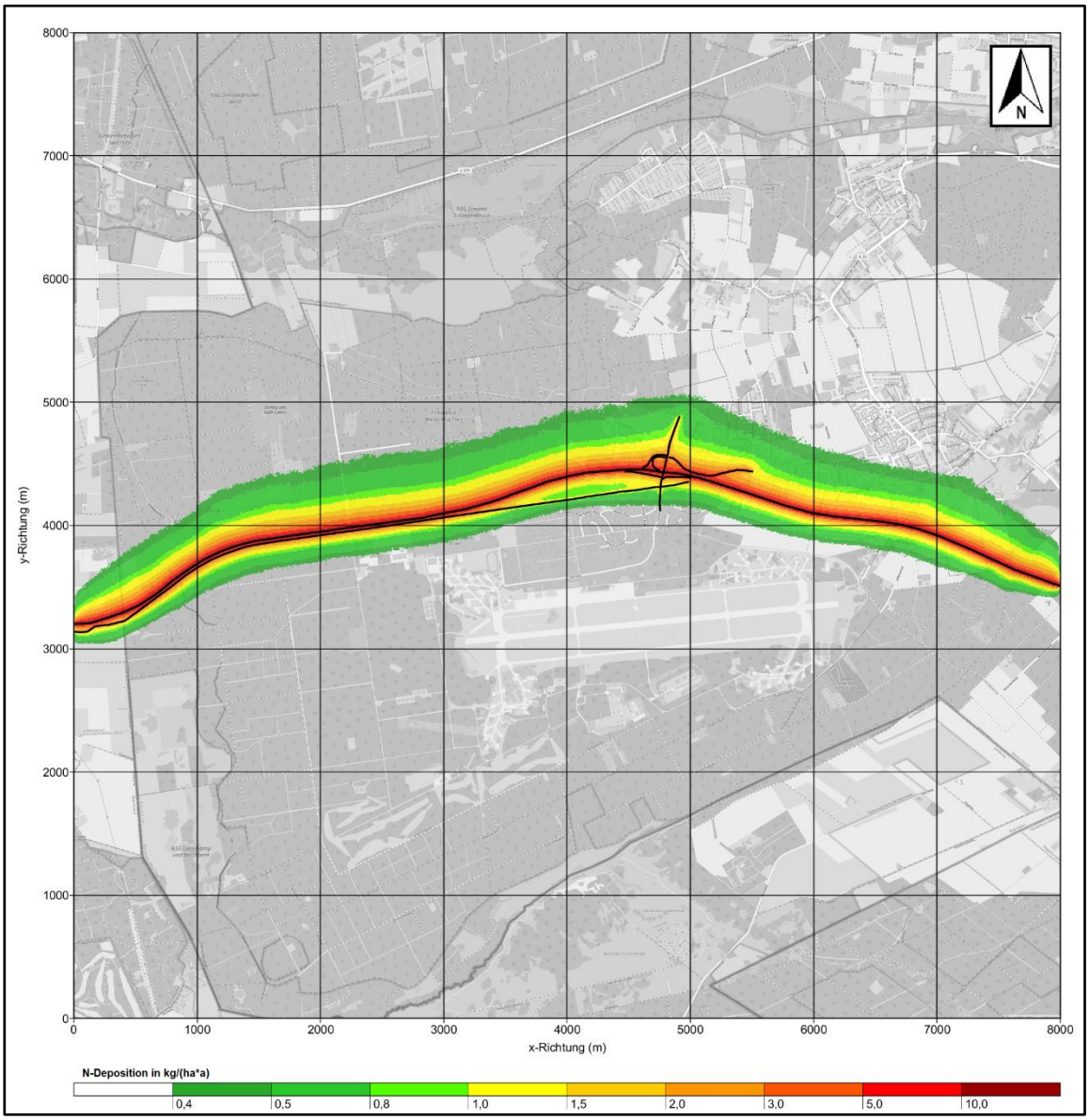


Abbildung 14: N-Deposition in kg/(ha*a) für den Prognose - Nullfall 2030

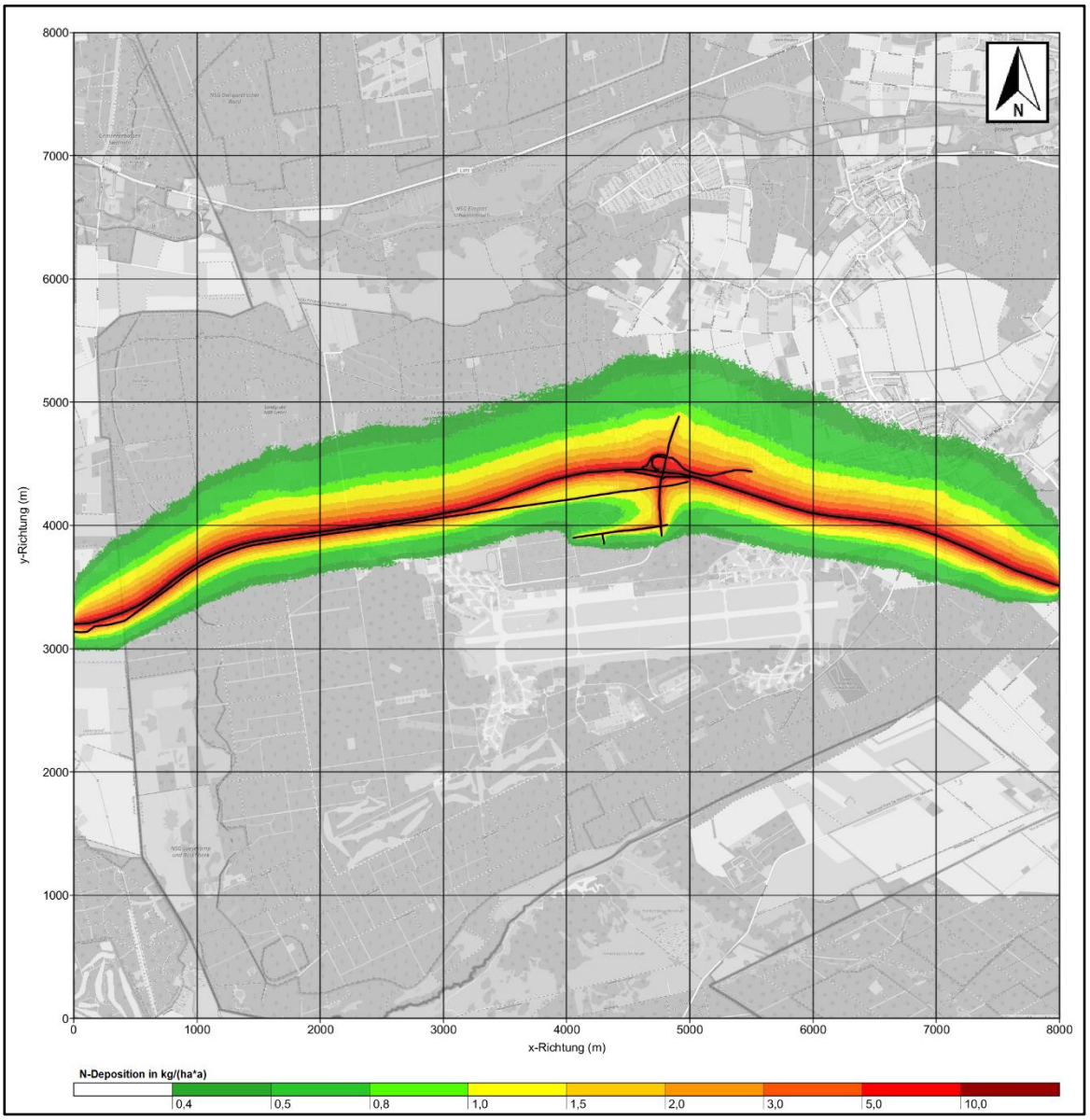


Abbildung 15: N-Deposition in kg/(ha*a) für den Prognose - Planfall 1 2030

7.5.2 Vorhabenbedingte Zusatzbelastung

In der folgenden Abbildung 16 ist die durch die vorhabenbedingte Zusatzbelastung verursachten Stickstoffdeposition dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass sich durch das Vorhaben Erhöhungen der Stickstoffdeposition entlang der BAB 52, sowie an den Autobahnanschlussstellen und neuen Straßenzügen im Plangebiet ergeben.

Aus den Berechnungsergebnissen geht hervor, dass durch die Umnutzung des ehemaligen Militärflughafens in Niederkrüchten-Elmpt das Abschneidekriterium von 0,3 kg N/(ha*a) für FFH-Gebiete und 5 kg N/(ha*a) für gesetzlich geschützte Biotope eingehalten werden. Für die gesetzlich geschützten Biotope (z.B. BT-4702-0216-9) ist das Abscheidekriterium für FFH-Gebiete ebenfalls eingehalten. Damit kommt es durch die Umnutzung des ehemaligen Militärflughafens zu keiner erheblichen Beeinträchtigung durch einen Stickstoffeintrag.

Gemäß H PSE-Leitfaden [8] und TA Luft [6] ist eine weiterführende Betrachtung der N-Deposition nicht erforderlich.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung sind demnach nicht durchzuführen.

Hinweis: Soweit sich aus den Planungen zur Erweiterung des Vogelschutzgebiets (DE-4603-401) „Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald und Meinweg, von dem Flächen westlich und südlich des Plangebiets betroffen sind, weiterer Untersuchungsbedarf ergeben sollte, wird dies im weiteren Aufstellungsverfahren berücksichtigt.

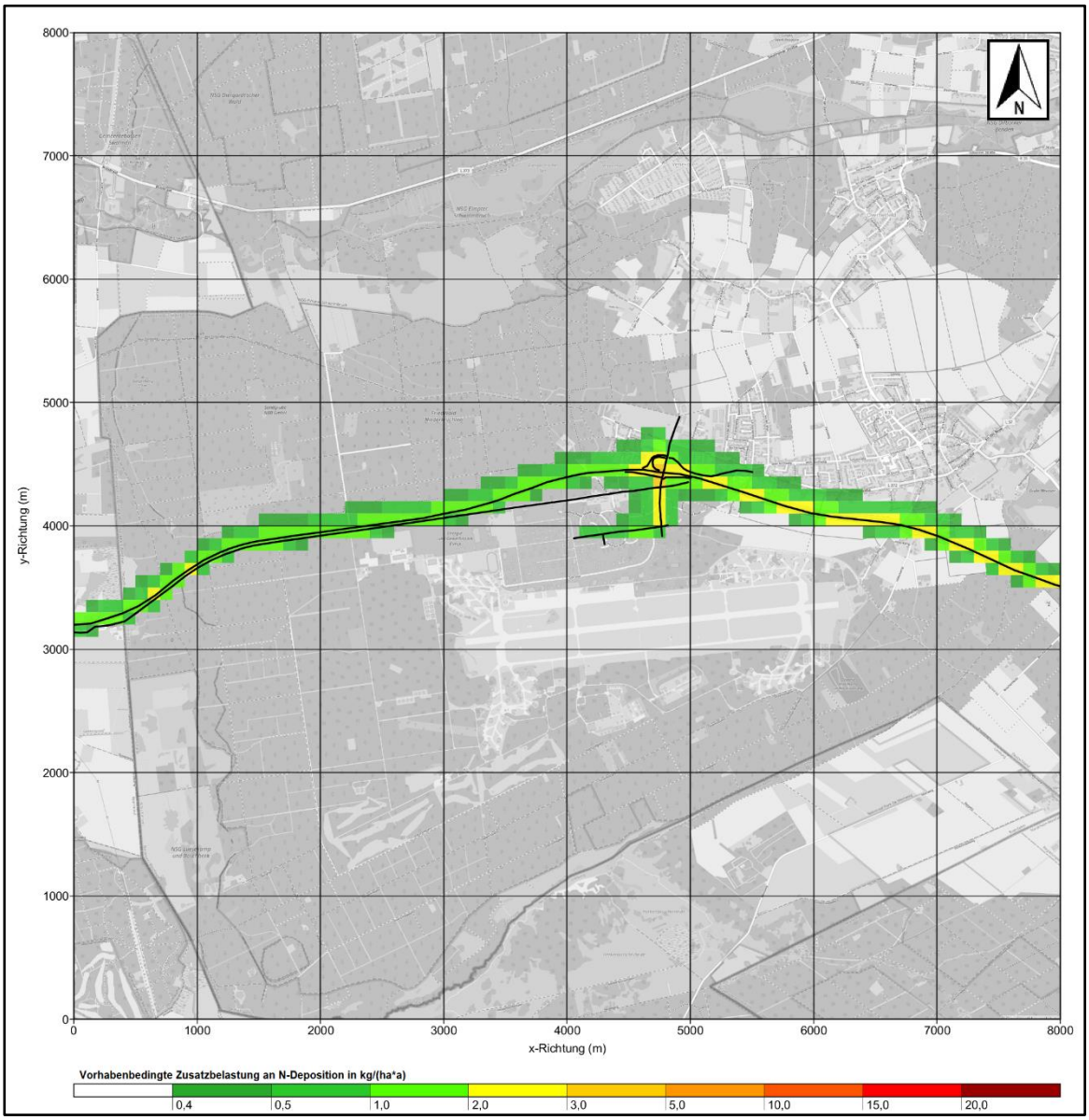


Abbildung 16: Vorhabenbedingte Zusatzbelastung an N-Deposition in kg/(ha*a)

8 Zusammenfassung

Die Gemeinde Niederkrüchten der kreisangehörigen Gemeinde des Kreises Viersen beabsichtigt den Flächennutzungsplan (FNP) für das Gelände des ehemaligen Militärflughafens der britischen Royal Air Force (RAF Brüggen) zu ändern und stellt für den östlichen Teil des Änderungsbereichs im Parallelverfahren den Bebauungsplan Elm-131 „Javelin Park Ost“ auf.

Zur Beurteilung der Beeinträchtigung angrenzender Flächen der Wohnraumnutzung und insbesondere des FFH Gebiets DE-4802-301 „Lüsekamp und Boschbeek“ soll die Auswirkung der verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen erhoben, prognostiziert und beurteilt werden. Darüber hinaus werden die naturschutzrechtlichen Belange, hinsichtlich der Ermittlung der vom Vorhaben ausgehenden verkehrsbedingten Zusatzbelastung der Stickstoffdeposition als Beurteilungsgrundlage für die FFH-Verträglichkeitsprüfung, geprüft.

Als Grundlage dienten die in der Verkehrsuntersuchung zum B-Plan Elm-131 „Javelin Park-Ost“ ermittelten künftigen Verkehrszahlen, die mit der Umsetzung dieses Bebauungsplans mit rund 94 ha Fläche zu erwarten sind.

In einer lufthygienischen Untersuchung war die Immissionssituation für Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM10 und PM2,5) zu prognostizieren und hinsichtlich der Grenzwertfestlegung gemäß der 39. Verordnung des Bundesimmissionsschutzgesetzes zu bewerten.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit der Software LASAT V3-4-24 gemäß TA Luft durchgeführt. Die Emissionsdaten wurden aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA 4.2) für den Prognose - Nullfall und Prognose – Planfall 1 jeweils für das Bezugsjahr 2030 entnommen. Die untersuchten Prognosefälle unterscheiden sich hinsichtlich der Verkehrsmenge und -qualität auf den Straßen im Untersuchungsgebiet. Die berechneten Gesamtimmissionsbelastungen stellen eine Überlagerung der Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung aus dem lokalen Verkehr dar.

<u>Immissionskonzentrationen</u>

Die Immissionswerte an den Beurteilungsorten für Stickstoffdioxid (NO_2) liegen in den Prognosefällen zwischen 19 µg/m³ bis zu 21 µg/m³. Für Feinstaub in beiden Fraktionen gelten ähnliche Zusammenhänge. Die Immissionswerte liegen in beiden Prognosefällen zwischen 17 µg/m³ bis zu 18 µg/m³ (PM10) bzw. zwischen 9 µg/m³ bis zu 10 µg/m³ (PM2,5).

Die in der 39. BImSchV festgelegten Grenzwerte an den Bebauungen im Untersuchungsgebiet werden in beiden Prognosefällen sicher eingehalten. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist gewährleistet und wird durch das Planvorhaben nicht gefährdet.

<u>Stickstoffdeposition</u>

Die Berechnungen zur Stickstoffdeposition zeigen, dass im angrenzenden FFH-Gebiet „Lüsekamp und Boschbeek“ sowie den weiter entfernten FFH-Gebieten verkehrsbedingte Stickstoffeinträge weniger als 0,3 kg /(ha*a) in beiden Prognosefällen auftreten.

Aus den Berechnungsergebnissen geht weiterhin hervor, dass durch die Umnutzung des ehemaligen Militärflughafens in Niederkrüchten-Elmpt das Abschneidekriterium von 0,3 kg

N/(ha*a) innerhalb der FFH-Gebiete und 5 kg N/(ha*a) für die gesetzlich geschützten Biotope eingehalten wird. Damit kommt es durch die Umnutzung des ehemaligen Militärflughafens zu keiner erheblichen Beeinträchtigung durch Stickstoffeintrag.

Maßnahmen zur Schadensbegrenzung sind demnach nicht durchzuführen.

Soweit sich aus den Planungen zur Erweiterung des Vogelschutzgebiets (DE-4603-401) „Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald und Meinweg, von dem Flächen westlich und südlich des Plangebiets betroffen sind, weiterer Untersuchungsbedarf ergeben sollte, wird dies im weiteren Aufstellungsverfahren berücksichtigt.

Greifenberg, 22.11.2022

ACCON GmbH

Dipl.-Met. David Yalcin

Dr.-Ing. Wolfgang Henry

Anlage 1: Verwendete Unterlagen

[1] 39. BImSchV, Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen", in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010.

[2] 22. BImSchV, Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft", in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Juni 2007.

[3] 23. BImSchV, Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung über über die Festlegung von Konzentrationswerten", in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Dezember 1996.

[4] Umweltbundesamt, "HBEFA - Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs", Version 4.2, Januar 2022.

[5] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3782, Blatt 5: "Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter", Düsseldorf; 04/2006.

[6] Neufassung der Ersten Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), vom 18.08.2021, GMBI 2021 Nr. 48-54, S. 1050, 2021.

[7] Sachstandbericht:, Ermittlung der Deposition mithilfe von Ausbreitungsrechnungen im Rahmen der Prüfung der FFH-Verträglichkeit, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Januar 2014.

[8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen, H PSE, Stickstoffleitfaden Straße, Köln, Ausgabe 2019.

[9] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope; Kurzbericht zu FE-Vorhaben 84.0102/2009, April 2013.

[10] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3782, Blatt 7: "Umweltmeteorologie Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengungen", Düsseldorf; Mai 2020.

[11] Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH, Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan Elm-131 "Javelin Park Ost" in Niederkrüchten, 2022.

[12] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, "PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung"; RLuS 2012, Ausgabe 2020, 2020.

[13] IVU Umwelt, GmbH, IMMISem Version 9 zur Berechnung von Emissionen des Straßenverkehrs, 2022.

[14] Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft, "Maßnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen, Umweltmaterialien Nr. 136, Luft", 2001.

[15] 35. BImSchV, Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung", in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Oktober 2006.

[16] Ingenieurbüro Janicke Gesellschaft für Umweltpyhsik, Lagrange-Simulation von Aerosol-Transport (LASAT) - Ein Programmsystem zur Berechnung von Schadstoffausbreitunng in der Atmosphäre, V3-4-23.

[17] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3945, Blatt 3 "Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell", September 2000.

[18] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3783, Blatt 13 "Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft", 2010.

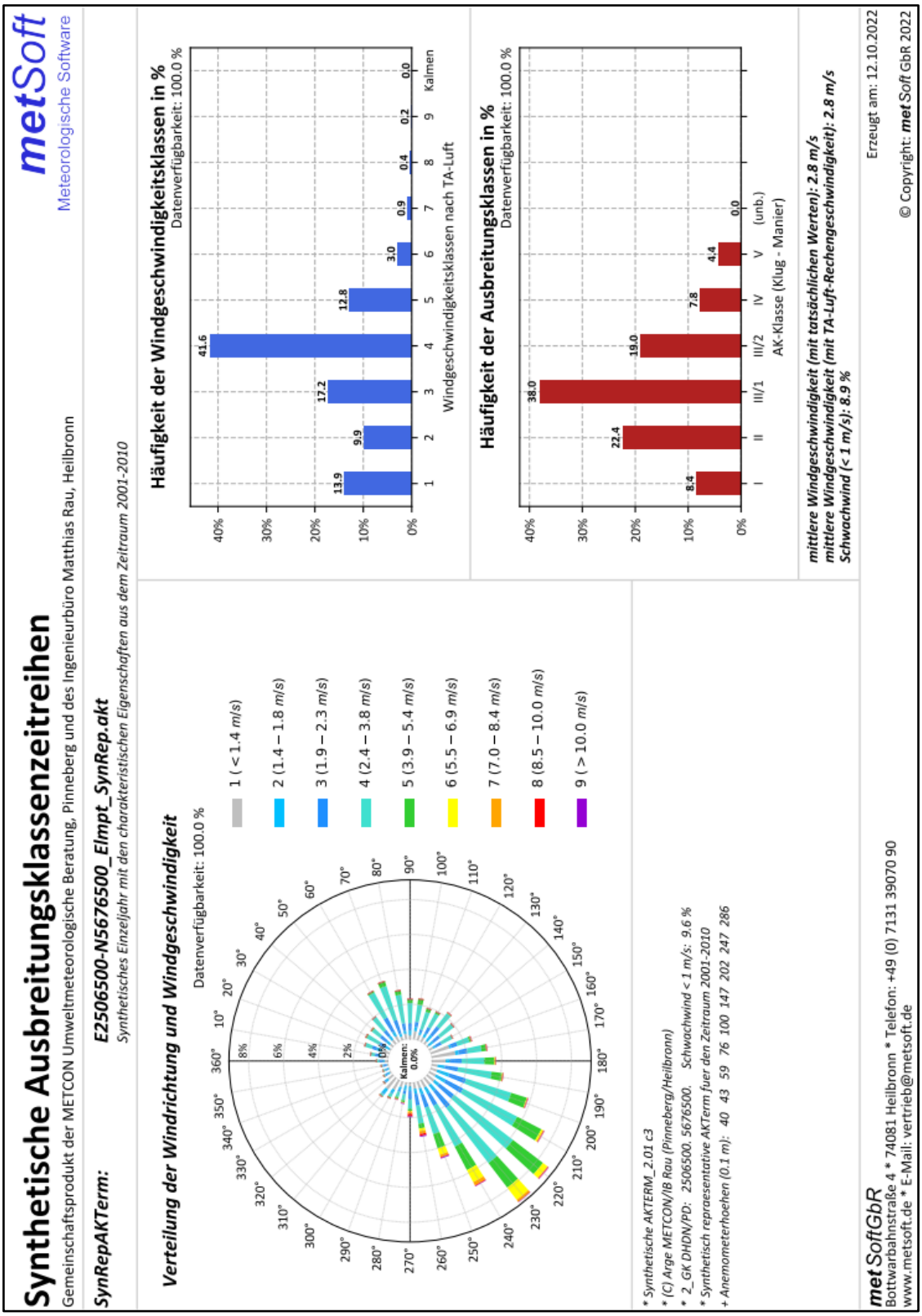
[19] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3782, Blatt 1: "Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Gaußsches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen", 2016.

[20] LOHMEYER, "Prognose der Vorbelastung und Berücksichtigung der RL 96/62/EG im MLuS-2002", FE 02.207/2000/LRB, im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2002.

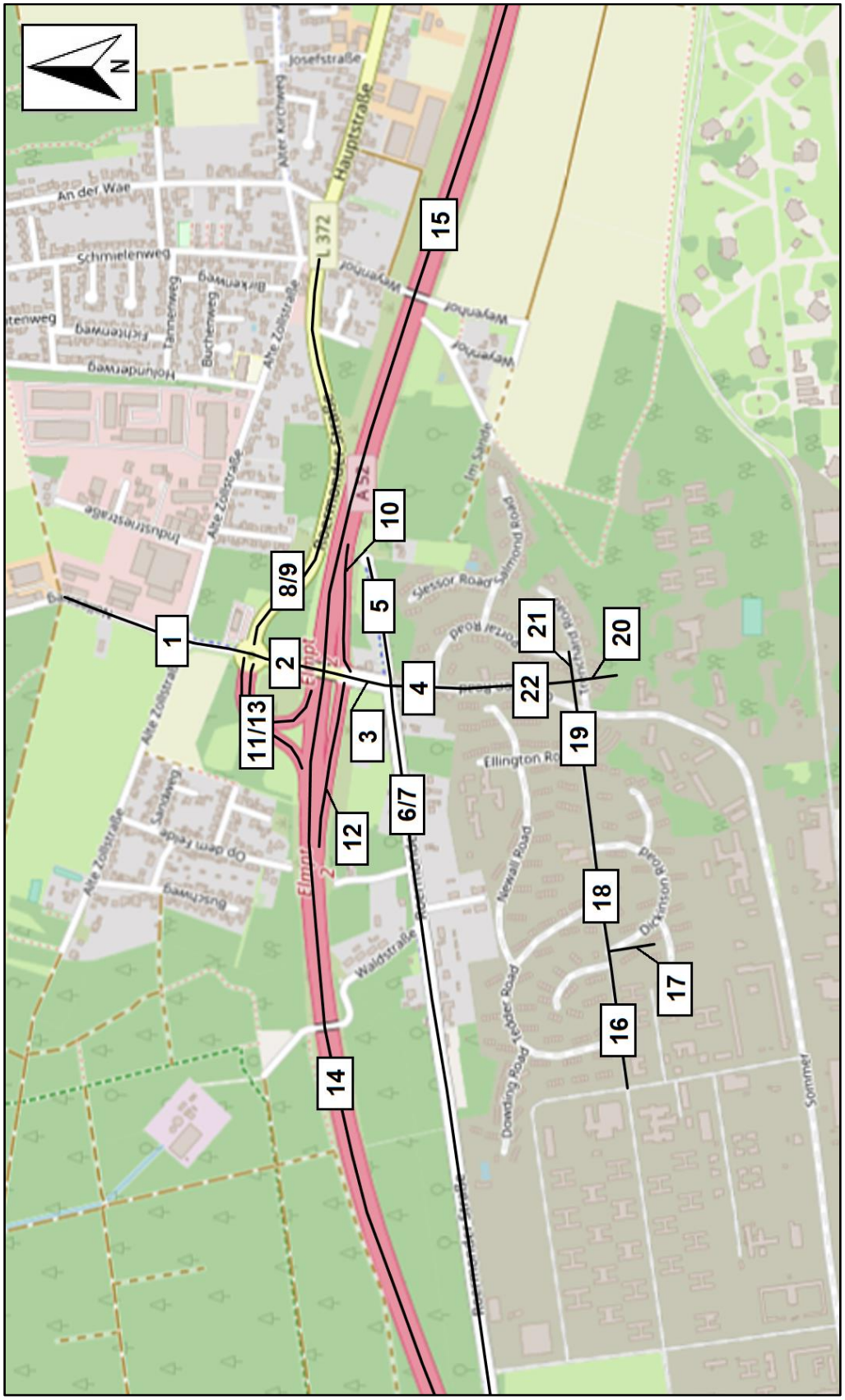
[21] BAST - Bundesanstalt für Straßenwesen, Lohmeyer A., Düring I., Bösinger R.: "PM10-Emissionen an Außerortsstraßen mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsberechnungen", Bergisch-Gladbach, 2005.

[22] IVU Umwelt GmbH für Umweltbundesamt, Forschungsauftrag UFOPLAN 200 42 265: "Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht", Juli 2002.

Anlage 2: Meteorologie



Anlage 3: Straßenabschnitte gemäß Tabelle 6



Anlage 4: Straßeneingangsparameter

Prognose-Nullfall

Prognose-Nullfall - Eingangsdaten Emissionsberechnung								LOS-Zuordnung [%] - Verkehrszustand				
Abschnitt	ID	DTV	SnF [%]	LnF [%]	Tempo [km/h]	Anzahl Spuren	Steigung [%]	LOS 1 flüssig	LOS 2 dicht	LOS 3 gesättigt	LOS 4 stop & go	LOS 5 heavy stop & go
Nollesweg	1	2.100	8,6	7	50	2	-2,9	100	0	0	0	0
Nollesweg VZ	1a	2.100	8,6	7	50	2	-2,9	80	0	0	20	0
Nollesweg	2	3.200	5,6	7	50	3	-7,2	100	0	0	0	0
Nollesweg VZ	2a	3.200	5,6	7	50	3	-7,2	80	0	0	20	0
Nollesweg	3	1.450	9,7	7	50	2	-0,4	100	0	0	0	0
Nollesweg	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nollesweg VZ	4a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romeronder Str.	5	100	10,0	7	50	2	1,3	100	0	0	0	0
Roermonder Str. VZ	5a	100	10,0	7	50	2	1,3	80	0	0	20	0
Roermonder Str.	6	1.450	9,7	7	50	2	-0,4	100	0	0	0	0
Roermonder Str. VZ	6a	1.450	9,7	7	50	2	-0,4	80	0	0	20	0
Roermonder Str. *	7	1.450	9,7	7	100	2	3,2	100	0	0	0	0
Roermonder Str.	8	4.050	3,5	7	50	2	-3,0	100	0	0	0	0
Roermonder Str. VZ	8a	4.050	3,5	7	50	2	-3,0	80	0	0	20	0
Roermonder Str. *	9	4.050	3,5	7	100	2	2,0	100	0	0	0	0
BAB 52 Auffahrt Ost	10	1.650	6,1	7	80	1	-2,4	100	0	0	0	0
BAB 52 Auffahrt Ost VZ	10a	1.650	6,1	7	80	1	-2,4	80	0	0	20	0
BAB 52 Auffahrt West	11	1.150	5,2	7	80	1	-1,9	100	0	0	0	0
BAB 52 Auffahrt West VZ	11a	1.150	5,2	7	80	1	-1,9	80	0	0	20	0
BAB 52 Ausfahrt Ost	12	750	4,0	7	80	1	-1,3	100	0	0	0	0
BAB 52 Ausfahrt Ost VZ	12a	750	4,0	7	80	1	-1,3	80	0	0	20	0
BAB 52 Ausfahrt West	13	1.150	5,2	7	80	1	-1,1	100	0	0	0	0
BAB 52 Ausfahrt West VZ	13a	1.150	5,2	7	80	1	-1,1	80	0	0	20	0
BAB 52 West	14	18.400	12,0	7	130	4	3,3	100	0	0	0	0
BAB 52 Ost	15	18.400	12,3	7	130	4	1,4	100	0	0	0	0

VZ = Verkehrszustand (Einschränkungen des Verkehrsflusses durch Kreuzungen oder Kreisverkehre)

Prognose-Planfall 1

Prognose-Planfall 1 - Eingangsdaten Emissionsberechnung								LOS-Zuordnung [%] - Verkehrszustand				
Abschnitt	ID	DTV	SnF [%]	LnF [%]	Tempo [km/h]	Anzahl Spuren	Steigung [%]	LOS 1 flüssig	LOS 2 dicht	LOS 3 gesättigt	LOS 4 stop & go	LOS 5 heavy stop & go
Nollesweg	1	2.100	8,6	7	50	2	-2,9	100	0	0	0	0
Nollesweg VZ	1a	2.100	8,6	7	50	2	-2,9	80	0	0	20	0
Nollesweg	2	8.200	25,5	7	50	3	-7,2	44,1	55,9	0	0	0
Nollesweg VZ	2a	8.200	25,5	7	50	3	-7,2	44,1	35,9	0	20	0
Nollesweg	3	12.350	31,7	7	50	2	-0,4	7,3	92,7	0	0	0
Nollesweg	4	9.700	39,3	7	50	2	-0,6	7,3	92,7	0	0	0
Nollesweg VZ	4a	9.700	39,3	7	50	2	-0,6	7,3	72,7	0	20	0
Romeronder Str.	5	100	10,0	7	50	2	1,3	100	0	0	0	0
Roermonder Str. VZ	5a	100	10,0	7	50	2	1,3	80	0	0	20	0
Roermonder Str.	6	1.700	14,1	7	50	2	-0,4	100	0	0	0	0
Roermonder Str. VZ	6a	1.700	14,1	7	50	2	-0,4	80	0	0	20	0
Roermonder Str. *	7	1.700	14,1	7	100	2	3,2	100	0	0	0	0
Roermonder Str.	8	4.600	5,4	7	50	2	-3,0	83,1	16,9	0	0	0
Roermonder Str. VZ	8a	4.600	5,4	7	50	2	-3,0	80	0	0	20	0
Roermonder Str. *	9	4.600	5,4	7	100	2	2,0	83,1	16,9	0	0	0
BAB 52 Auffahrt Ost	10	5.050	28,3	7	80	1	-2,4	100	0	0	0	0
BAB 52 Auffahrt Ost VZ	10a	5.050	28,3	7	80	1	-2,4	80	0	0	0	0
BAB 52 Auffahrt West	11	3.375	28,4	7	80	1	-1,9	100	0	0	0	0
BAB 52 Auffahrt West VZ	11a	3.375	28,4	7	80	1	-1,9	80	0	0	0	0
BAB 52 Ausfahrt Ost	12	1.800	27,8	7	80	1	-1,3	100	0	0	0	0
BAB 52 Ausfahrt Ost VZ	12a	1.800	27,8	7	80	1	-1,3	80	0	0	0	0
BAB 52 Ausfahrt West	13	3.375	28,4	7	80	1	-1,1	100	0	0	0	0
BAB 52 Ausfahrt West VZ	13a	3.375	28,4	7	80	1	-1,1	80	0	0	0	0
BAB 52 West	14	26.000	17,5	7	130	4	3,3	100	0	0	0	0
BAB 52 Ost	15	31.400	19,1	7	130	4	1,4	80	0	0	0	0
C1	16	1.800	46,7	7	50	2	2,0	100	0	0	0	0
C1 VZ	16a	1.800	46,7	7	50	2	2,0	80	0	0	0	0
C2	17	850	48,2	7	50	2	2,0	100	0	0	0	0
C2 VZ	17a	850	48,2	7	50	2	2,0	80	0	0	0	0
C3	18	3.350	47,5	7	50	2	2,0	18,7	81,3	0	0	0
C3 VZ	18a	3.350	47,5	7	50	2	2,0	18,7	61,3	0	20	0
D1	19	4.550	47,3	7	50	2	2,0	10,3	89,7	0	0	0
D1 VZ	19a	4.550	47,3	7	50	2	2,0	10,3	69,7	0	20	0
D2	20	3.250	47,4	7	50	2	2,0	33,7	66,3	0	0	0
D2 VZ	20a	3.250	47,4	7	50	2	2,0	33,7	43,3	0	20	0
D3	21	1.900	6,3	7	50	2	2,0	100	0	0	0	0
D3 VZ	21a	1.900	6,3	7	50	2	2,0	80	0	0	0	0
D4	22	9.700	39,3	7	50	2	2,0	5,2	94,8	0	0	0
D4 VZ	22a	9.700	39,3	7	50	2	2,0	5,2	74,8	0	20	0

VZ = Verkehrszustand (Einschränkungen des Verkehrsflusses durch Kreuzungen oder Kreisverkehre)

Anlage 5: LASAT Protokolle

Prognose-Nullfall

```
[ICL version = 1700]
[compile options = /O3 /Qopenmp /fp:source]
lasat_3.4.24 2020-08-18 09:21:11
2022-11-14 15:15:16 ------------------------------------------------
--------
Arguments:
c:/Projekte/226260_Niederkruechten/work/
--------
TMN initialising locks, buffer count = 0
MST initializing thread 0
TMN_3.4.1 2020-08-18 09:21:02 8e9525ab
MST initializing thread 1
MST starting background service
MST running MstServer

    Dispersion Model LASAT, Version 3.4.24-64WI17-m4
    Copyright (c) L. Janicke, 1989-2020

    Licence/K: ACCON GmbH, Greifenberg
    Working directory: c:/Projekte/226260_Niederkruechten/work/

    Program is running on RYZEN-2
    64 processors available, 64 used

Program creation date: 2020-08-18 09:21:11
MST_3.4.24 2020-08-18 09:20:46
GRD_3.4.11 2020-08-18 09:20:53
BDS_3.4.8 2020-08-18 09:20:57
reading grid.def ...
... grid.def evaluated
```

```
GRD: surface of grid (0,0) : 24.40 <= 59.96 <=90.90
GRD: creating grda100.dmna ...
GRD: creating grda200.dmna ...
GRD: creating grda300.dmna ...
GRD: creating grda400.dmna ...
PRM_3.4.22 2020-08-18 09:20:59
reading param.def ...
... param.def evaluated
reading substances.def|stoffe.def ...
... 8 species (1 groups) defined
reading sources.def|quellen.def ...
... 134 sources (1 groups) defined
reading emissions.def|staerke.def ...
... 134 emission definitions read
reading chemics.def|chemie.def ...
... 2 reaction definitions read
registering time series from variable.def ...
... time series registered
PTL_3.4.1 2020-08-18 09:21:01
MOD_3.4.1 2020-08-18 09:20:56
PRF_3.4.24 2020-08-18 09:20:58
BLM_3.4.18 2020-08-18 09:20:49
WND_3.4.24 2020-08-18 09:20:50
DMK_3.4.17 2020-08-18 09:21:08
WLB_3.4.23 2020-08-18 09:21:05
DOS_3.4.12 2020-08-18 09:20:47
SRC_3.4.7 2020-08-18 09:21:01
WRK_3.4.20 2020-08-18 09:21:03
PPM_3.4.4 2020-08-18 09:20:58
DTB_3.4.12 2020-08-18 09:20:48
MNP_3.4.1 2020-08-18 09:21:01
```

```
reading monitor.def ...
34 monitor points defined
2022-11-14 15:15:18 time: [00:00:00,01:00:00]
reading meteo.def|wetter.def ...
... meteo.def evaluated
registering time series from meteo.def ...
... time series registered
….
Total Emissions:
         gas.nox :   1.525921e+07 g
          gas.no :    8.711408e+06 g
         gas.no2 :    1.882797e+06 g
        gas.pm-1 :   1.065601e+06 g
        gas.pm-2 :   1.735025e+06 g
         gas.nh3 :     9.219344e+05 g
2022-11-15 22:08:14 program lasat finished
2022-11-15 22:08:14
==========================================================
```

Prognose-Planfall 1

```
[ICL version = 1700]
[compile options = /O3 /Qopenmp /fp:source]
lasat_3.4.24 2020-08-18 09:21:11
2022-11-16 11:44:46 ------------------------------------------------
---------
Arguments:
c:/Projekte/226260_Niederkruechten_Planfall/work/
--------
TMN initialising locks, buffer count = 0
MST initializing thread 0
MST initializing thread 1
TMN_3.4.1 2020-08-18 09:21:02 8e9525ab
MST starting background service
```

```
MST running MstServer
    Dispersion Model LASAT, Version 3.4.24-64WI17-m4
    Copyright (c) L. Janicke, 1989-2020

    Licence/K: ACCON GmbH, Greifenberg
    Working directory: c:/Projekte/226260_Niederkruechten_Plan-
fall/work/

    Program is running on RYZEN-2
    64 processors available, 64 used

Program creation date: 2020-08-18 09:21:11
MST_3.4.24 2020-08-18 09:20:46
GRD_3.4.11 2020-08-18 09:20:53
BDS_3.4.8 2020-08-18 09:20:57
reading grid.def ...
... grid.def evaluated
GRD: surface of grid (0,0) : 24.40 <= 59.96 <=90.90
GRD: creating grda100.dmna ...
GRD: creating grda200.dmna ...
GRD: creating grda300.dmna ...
GRD: creating grda400.dmna ...
PRM_3.4.22 2020-08-18 09:20:59
reading param.def ...
... param.def evaluated
reading substances.def|stoffe.def ...
... 8 species (1 groups) defined
reading sources.def|quellen.def ...
... 146 sources (1 groups) defined
reading emissions.def|staerke.def ...
... 146 emission definitions read
reading chemics.def|chemie.def ...
```

```
... 2 reaction definitions read
registering time series from variable.def ...
... time series registered
PTL_3.4.1 2020-08-18 09:21:01
MOD_3.4.1 2020-08-18 09:20:56
PRF_3.4.24 2020-08-18 09:20:58
BLM_3.4.18 2020-08-18 09:20:49
WND_3.4.24 2020-08-18 09:20:50
DMK_3.4.17 2020-08-18 09:21:08
WLB_3.4.23 2020-08-18 09:21:05
DOS_3.4.12 2020-08-18 09:20:47
SRC_3.4.7 2020-08-18 09:21:01
WRK_3.4.20 2020-08-18 09:21:03
PPM_3.4.4 2020-08-18 09:20:58
DTB_3.4.12 2020-08-18 09:20:48
MNP_3.4.1 2020-08-18 09:21:01
reading monitor.def ...
34 monitor points defined
2022-11-16 11:44:48 time: [00:00:00,01:00:00]
reading meteo.def|wetter.def ...
... meteo.def evaluated
registering time series from meteo.def ...
... time series registered
….
Total Emissions:
         gas.nox :   2.517461e+07 g
          gas.no :   1.419973e+07 g
         gas.no2 :   3.366701e+06 g
        gas.pm-1 :   1.984485e+06 g
        gas.pm-2 :   3.237737e+06 g
         gas.nh3 :   1.413731e+06 g
```

```
2022-11-17 18:23:48 program lasat finished
2022-11-17 18:23:50
==========================================================
```