

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Till Nürrenbach
Telefon +49(89)85602 358
till.nuerrenbach@mbbm-ind.com

25. August 2026
M177717/01 Version 1 NRB/BST

Änderung des Bebauungsplans 219 der Stadt Wilhelmshaven Luftreinhaltung

Bericht Nr. M177717/01

Auftraggeber:

Stadt Wilhelmshaven
Der Oberbürgermeister
Fachbereich Stadtplanung und
Stadterneuerung
Rathausplatz 9
26382 Wilhelmshaven

Bearbeitet von:

Dipl.-Ing. Till Nürrenbach

Berichtsumfang:

Insgesamt 92 Seiten, davon
80 Seiten Textteil,
2 Seiten Anhang 1 und
10 Seiten Anhang 2

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Situation und Aufgabenstellung	8
2 Beurteilungsgrundlagen	10
2.1 Allgemein	10
2.2 Relevante Schadstoffe und Immissionswerte der 39. BImSchV und TA Luft	10
2.3 Ausblick – Immissionsgrenzwerte der Luftqualitätsrichtlinie 2024	13
2.4 Stickstoff- und Säuredeposition in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung	14
2.5 Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition	15
3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	16
3.1 Standort und Topografie	16
3.2 Vorbelastung Luftschadstoffe	19
4 Emissionen	22
4.1 Betrachtete Szenarien	22
4.2 Emissionen im Szenario 1	23
4.3 Emissionen im Szenario 2	31
4.4 Weitere Quellen	36
4.5 Zeitliche Charakteristik der Emissionen	37
4.6 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen	37
4.7 Überhöhung	37
5 Meteorologische Daten	38
6 Weitere Eingangsgrößen	41
6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung	41
6.2 Monitorpunkte	43
6.3 Rauigkeitslänge	44
6.4 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	44
6.5 Stoffspezifische Parameter für die Ausbreitungsrechnung	44
6.6 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	46
6.7 Verwendetes Ausbreitungsmodell	46
7 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen	47
7.1 Vorbemerkung	47

7.2	Ergebnisse für Szenario 1	47
7.3	Ergebnisse für Szenario 2	58
7.4	Zusatzbelastung durch Stickstoff- und Säuredeposition	69
8	Zusätzliche Immissionsbeiträge an den Monitorpunkten durch andere Vorhaben und durch den Straßenverkehr	72
9	Gesamtbelastungen	74
10	Literatur, Grundlagen, Quellen	77
	Anhang 1: Immissionsbeiträge anderer Vorhaben an den Aufpunkten	81
	Anhang 2: Protokolldateien der Rechenläufe	83

Zusammenfassung

Im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 219 „Heppenser Groden Nord / Zum Ölhafen“ der Stadt Wilhelmshaven soll zukünftig auch die Wasserstofferzeugung (mittels Ammoniak-Crackern, Steam-Reformern und/oder Elektrolyseuren) möglich sein.

Hierzu ist der am 08.02.2014 in Kraft getretene Bebauungsplan Nr. 219 [9] zu ändern.

Die Änderung betrifft die Flächen, auf denen schon bisher die Nutzungen Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“¹ und GasPort zur Übergabe von regasifiziertem Flüssiggas in Leitungen² zulässig sind. Die im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 219 gelegenen Grünflächen werden nicht überplant.

Der Geltungsbereich der **Änderung** des B-Plans 219 umfasst somit einen Teil des gesamten Geltungsbereichs des Bebauungsplans Nr. 219.

Die bisher schon zulässigen Nutzungen Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“ sowie GasPort sollen weiterhin möglich sein.

Die im Geltungsbereich der **Änderung** des B-Plans 219 zulässigen Nutzungen sollen zukünftig auf allen Teilflächen (mit Nutzungen Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“ und GasPort) um die Erzeugung von Wasserstoff erweitert werden. Außerdem soll auf einer Teilfläche im Südwesten des Geltungsbereichs der Änderung eine Abwasserbehandlung zulässig sein.

Für den Geltungsbereich der Änderung des B-Plans 219 ist die Festsetzung als Sondergebiet „Tanklager und Wasserstoffgewinnung“ vorgesehen, auf zwei Teilflächen sind als zulässige Nutzungen außerdem der GasPort und die Abwasserbehandlung vorgesehen.

Im Rahmen der Bauleitplanungen ist zu prüfen, ob bzgl. der Belange der Luftreinhaltung grundsätzliche Bedenken bestehen, die der Änderung des Bebauungsplans entgegenstehen können.

Hierfür war ein Gutachten zur Ermittlung der Emissionen an Luftschadstoffen und Gerüchen aus vorhandenen und potenziell möglichen Anlagen bzw. Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 sowie der daraus resultierenden Immissionen (Geruchsimmissionen, Immissionen luftgetragener Schadstoffe sowie Stickstoffdeposition) zu erstellen. Zur Ermittlung der durch Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 sowie der hierfür erforderlichen Schiffe (Liegebetrieb und An- und Ablegemanöver) zu erwartenden Immissionsbeiträge sollten Ausbreitungsrechnungen durchgeführt werden.

Im Sinne einer kumulativen Betrachtung der zukünftigen Gesamtsituation sollte auch der Immissionsbeitrag der durch rechtskräftige Bebauungspläne oder durch Genehmigungen gesicherten aber noch nicht/nicht voll realisierten Vorhaben an den

¹ Wie Energieerzeugung (BHKW), Tankbeheizungsanlage.

² Der GasPort ist auf einer Teilfläche im Südosten des Geltungsbereichs des Bebauungsplans zulässig.

relevanten Aufpunkten anhand der Ergebnisse aus vorliegenden Gutachten zu den jeweiligen Verfahren berücksichtigt werden.

Vor dem Hintergrund von Anhang 8 und Anhang 9 TA Luft bzw. als Grundlage für eine weitergehende (außerhalb des vorliegenden Gutachtens vorzunehmende) naturschutzrechtliche Beurteilung, wurde die durch die Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 hervorgerufene Stickstoff- und Säuredeposition prognostiziert.

Die Bewertung der Ergebnisse wurde anhand der Beurteilungsmaßstäbe der TA Luft bzw. der 39. BImSchV vorgenommen.

Für die Nutzung im Geltungsbereich der Änderung wurden die zwei folgenden Grenzfälle betrachtet:

Szenario 1: Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“ im gesamten Geltungsbereich der Änderung. Außerdem sind alternativ³ auf der Teilfläche SO10 ein GasPort und auf der Teilfläche SO100 eine Abwasserbehandlung zulässig.⁴

Szenario 2: Erzeugung von Wasserstoff im gesamten Geltungsbereich der Änderung. Außerdem sind alternativ⁵ auf der Teilfläche SO10 ein GasPort und auf der Teilfläche SO100 eine Abwasserbehandlung zulässig.

Die Immissionsbeiträge einer gemischten Nutzung aus Tanklager und Wasserstoffherzeugung liegen zwischen den für die beiden vorstehenden Szenarien mittels Ausbreitungsrechnungen prognostizierten Immissionsbeiträgen.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden für den gesamten im Geltungsbereich der Änderung zukünftig möglichen Betrieb im jeweiligen Szenario durchgeführt. Damit wurde sinngemäß jeweils die „Gesamtzusatzbelastung“ ermittelt.

Die „Zusatzbelastung“ gegenüber dem im Geltungsbereich der Änderung schon zulässigen oder gegenüber dem bestehenden Betrieb ist geringer als die Gesamtzusatzbelastung.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Maxima der Gesamtzusatzbelastung liegen in **beiden Szenarien** im Geltungsbereich des B-Plans 219 oder dessen näheren Umgebung (auf dem Wasser).

³ Dann ist dort kein Tanklager/ tanklageraffine Nutzung möglich. Konservativ wird aber im Szenario 1 das Tanklager/ tanklageraffine Nutzung im gesamten Geltungsbereich der Änderung und zusätzlich der GasPort sowie die Abwasserbehandlung berücksichtigt.

⁴ Szenario 1 bildet bzgl. der Emissionen an Luftschadstoffen die Nutzungen nach dem bestandskräftigen Bebauungsplan 219 ab. Demgegenüber wird nur die alternativ mögliche Abwasserbehandlung auf der Teilfläche SO100 ergänzt, aus der zusätzliche Geruchsemissionen zu erwarten sind, nicht jedoch relevante zusätzliche Emissionen an Luftschadstoffen.

⁵ Dann ist dort keine Wasserstoffherzeugung möglich. Konservativ wird aber im Szenario 2 die Wasserstoffherzeugung im gesamten Geltungsbereich der Änderung und zusätzlich der GasPort sowie die Abwasserbehandlung berücksichtigt.

- In **beiden Szenarien** sind die Gesamtzusatzbelastungen an Benzol und Schwebstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) sowie Staubdeposition durch die Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 (inkl. Schiffe) an den relevanten Immissionsorten (betrachtete Monitorpunkte/Aufpunkte) irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 TA Luft.
- In **beiden Szenarien** wird für die Gesamtzusatzbelastungen an NO₂ und SO₂ die Irrelevanz nach Nr. 4.1 TA Luft nicht an allen Monitorpunkten eingehalten. Am Nordseehotel sind Gesamtzusatzbelastungen im Jahresmittel bis zu etwa 8 µg/m³ NO₂ und 2 µg/m³ SO₂ (jeweils gerundet) möglich.
- Die Irrelevanz der Gesamtzusatzbelastung für Gerüche wird im **Szenario 1** prognostisch nicht an allen Monitorpunkten eingehalten. Im **Szenario 2** treten geringere Geruchswahrnehmungshäufigkeiten auf.
- Die höchsten prognostizierten Zusatzbelastungen⁶ an Stickstoff- und Säuredeposition im Bereich der umliegenden FFH-Gebiete ergeben sich im Solthörner Watt (Teil des FFH-Gebiets DE 2306-301 Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer). Sie betragen etwa 1,0 kg_N/(ha*a) für die Stickstoffdeposition und etwa 0,13 keq/(ha*a) für die Säuredeposition.
- Eine weitergehende naturschutzrechtliche Beurteilung der Stickstoff- und Säuredeposition ist ggf. außerhalb des vorliegenden Gutachtens im Rahmen der FFH-Prüfung vorzunehmen.
- An den relevanten Aufpunkten im Rechengebiet hält die prognostizierte Gesamtbelastung die jeweiligen Immissions-Jahreswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit – soweit überprüfbar – ein. Das gilt auch für die ab 2030 gültigen Immissionswerte der Luftqualitätsrichtlinie 2024. Auch auf den benachbarten Flächen um den Geltungsbereich des B-Plans 219 sind Überschreitungen der Immissions-Jahreswerte nicht zu erwarten.
- Bei den ermittelten Immissionen im Jahresmittel ist nach einschlägigen Korrelationen zu erwarten, dass auch die Kurzzeitwerte für PM₁₀ und NO₂ an den Monitorpunkten eingehalten werden. Nach ersten, vorläufigen Erkenntnissen können voraussichtlich auch die zukünftig (ab 2030) gültigen Kurzzeitwerte nach der Luftqualitätsrichtlinie 2024 an den Monitorpunkten eingehalten werden.
- Die Immissionswerte der Nr. 3.1 Anhang 7 TA Luft für Gerüche werden an den Monitorpunkten eingehalten. Auch auf den benachbarten Flächen um den Geltungsbereich des B-Plans 219 sind Überschreitungen der Immissionswerte der TA Luft nicht zu erwarten.

⁶ Gem. Abstimmung mit dem Gutachter der FFH-Prüfung ermittelt als Differenz der Gesamtzusatzbelastung im Szenario 2 und der Gesamtzusatzbelastung im Szenario 1.

gez. *Dipl.-Ing. Till Nürrenbach*

Telefon +49 (0)89 85602-358

Projektverantwortlicher

gez. *Dipl.-Ing. Martin Loesch*

Telefon +49 (0)35201 725-42

Qualitätssicherung

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse in diesem Gutachten beziehen sich auf die für diese Untersuchung zur Verfügung gestellten Angaben und Planunterlagen.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 219 „Heppenser Groden Nord / Zum Ölhafen“ der Stadt Wilhelmshaven soll zukünftig auch die Wasserstofferzeugung (mittels Ammoniak-Crackern, Steam-Reformern und/oder Elektrolyseuren) möglich sein.

Hierzu ist der am 08.02.2014 in Kraft getretene Bebauungsplan Nr. 219 [9] zu ändern.

Die Änderung betrifft die Flächen, auf denen schon bisher die Nutzungen Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“⁷ und GasPort zur Übergabe von regasifiziertem Flüssiggas in Leitungen⁸ zulässig sind. Die im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 219 gelegenen Grünflächen werden nicht überplant.

Der Geltungsbereich der **Änderung** des B-Plans 219 umfasst somit nur einen Teil des gesamten Geltungsbereichs des Bebauungsplans Nr. 219.

Die bisher schon zulässigen Nutzungen Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“ sowie GasPort sollen weiterhin möglich sein.

Die im Geltungsbereich der **Änderung** des B-Plans 219 zulässigen Nutzungen sollen zukünftig auf allen Teilflächen (mit Nutzungen Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“ und GasPort) um die Erzeugung von Wasserstoff erweitert werden. Außerdem soll auf einer Teilfläche im Südwesten des Geltungsbereichs der Änderung eine Abwasserbehandlung zulässig sein.

Für den Geltungsbereich der Änderung des B-Plans 219 ist die Festsetzung als Sondergebiet „Tanklager und Wasserstoffgewinnung“ vorgesehen, auf zwei Teilflächen sind als zulässige Nutzungen außerdem der GasPort und die Abwasserbehandlung vorgesehen.

Im Rahmen der Bauleitplanungen ist zu prüfen, ob bzgl. der Belange der Luftreinhaltung grundsätzliche Bedenken bestehen, die der Änderung des Bebauungsplans entgegenstehen können.

Hierfür ist ein Gutachten zur Ermittlung der Emissionen an Luftschadstoffen und Gerüchen aus vorhandenen und potenziell möglichen Anlagen bzw. Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 sowie der daraus resultierenden Immissionen (Geruchsimmissionen, Immissionen luftgetragener Schadstoffe sowie Stickstoffdeposition) zu erstellen. Zur Ermittlung der durch Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 sowie der hierfür erforderlichen Schiffe (Liegebetrieb und An- und Ablegemanöver) zu erwartenden Immissionsbeiträge sollen Ausbreitungsrechnungen durchgeführt werden.

⁷ wie Energieerzeugung (BHKW), Tankbeheizungsanlage.

⁸ Der GasPort ist auf einer Teilfläche im Südosten des Geltungsbereichs des Bebauungsplans zulässig.

Im Sinne einer kumulativen Betrachtung der zukünftigen Gesamtsituation soll auch der Immissionsbeitrag der durch rechtskräftige Bebauungspläne oder durch Genehmigungen gesicherten aber noch nicht/nicht voll realisierten Vorhaben an den relevanten Aufpunkten anhand der Ergebnisse aus vorliegenden Gutachten zu den jeweiligen Verfahren berücksichtigt werden.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Allgemein

Hinsichtlich der Definition der Immissionskenngrößen wird sinngemäß Nr. 2.2 der TA Luft herangezogen. Dort wird ausgeführt:

„Immissionskenngrößen kennzeichnen die Höhe der Belastung durch einen luftverunreinigenden Stoff. Bei der Belastung sind Vorbelastung, Gesamtzusatzbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung zu unterscheiden.

Die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff.

Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag des Vorhabens. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung. Die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch die gesamte Anlage hervorgerufen wird. Bei Neugenehmigungen entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtzusatzbelastung. Im Fall einer Änderungsgenehmigung kann der Immissionsbeitrag des Vorhabens (Zusatzbelastung) negativ, d. h. der Immissionsbeitrag der gesamten Anlage (Gesamtzusatzbelastung) kann nach der Änderung auch niedriger als vor der Änderung sein.

...“

2.2 Relevante Schadstoffe und Immissionswerte der 39. BImSchV und TA Luft

Als relevante Schadstoffe können im vorliegenden Fall angesehen werden:

- Stickstoffoxide NO_x (angegeben als NO₂),
- Stickstoffdioxid NO₂,
- Schwefeldioxid SO₂,
- Ammoniak NH₃,
- Benzol,
- Staub (Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} sowie Staubbiederschlag),
- Kohlenwasserstoffe⁹,
- Geruch.

Die der Beurteilung zu Grunde zu legenden Immissionswerte ergeben sich aus den Vorschriften der 39. BImSchV [1] und der TA Luft [2] und sind für die verschiedenen Schutzgüter in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

⁹ nicht per se (für Kohlenwasserstoffe als Summenwert gibt es keinen einschlägigen Immissionswert), jedoch als Basis für die Geruchsabschätzung.

Tabelle 1. Immissionswerte nach [1], [2] und Irrelevanzschwellen nach [2].

Immissionswert gem.	Stoff/Stoffgruppe	Immissions-Jahreswert IJW	Irrelevanzkriterium nach Nr. 4.1 TA Luft für die Gesamt-zusatzbelastung
Schutz der menschlichen Gesundheit	Benzol	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3 % des IJW
	Partikel (PM_{10})	40	3
	Partikel ($\text{PM}_{2,5}$)	25	3
	Schwefeldioxid (SO_2)	50	3
	Stickstoffdioxid (NO_2)	40	3
Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen	Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 $\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	3 % des IJW
Schutz der Vegetation und von Ökosystemen	Ammoniak (NH_3)	-- $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽³⁾
	Schwefeldioxid (SO_2)	20 ^(1,2)	10 % des IJW
	Stickstoffoxide (NO_x , angegeben als NO_2)	30 ⁽¹⁾	10

- (1) Diese Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind im Beurteilungsgebiet i. d. R. nur anzuwenden, soweit die Beurteilungspunkte zur Überprüfung dieser Immissionswerte mehr als 20 km von Ballungsräumen gemäß § 1 Nummer 4 der 39. BImSchV bzw. mehr als 5 km von anderen bebauten Flächen, Industrieanlagen, Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Fahrzeugen entfernt sind. Im Interesse des Schutzes besonders schutzbedürftiger Bereiche kann es erforderlich sein, Beurteilungspunkte in geringerer Entfernung festzulegen.
- (2) Mittelungszeitraum: Jahr und Winter (1. Oktober bis 31. März).
- (3) Irrelevanzkriterium, Gesamtzusatzbelastung von 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend Nr. 4.4.2 in Verbindung mit Anhang 1 der TA Luft.

Die Immissionswerte für SO_2 und NO_x zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind vorliegend aufgrund der Abstandsregel der Nr. 4.6.2.6 Abs. 6 TA Luft (vgl. auch Fußnote ⁽¹⁾ zur vorstehenden Tabelle 1) nicht anwendbar, soweit keine Hinweise auf besonders schutzbedürftige Bereiche vorliegen.

Neben den Jahresmittelwerten sind in der 39. BImSchV und in der TA Luft für Partikel (PM_{10}), Schwefeldioxid (SO_2) und Stickstoffdioxid (NO_2) Kurzzeitwerte mit maximal zulässigen Überschreitungshäufigkeiten festgelegt:

- PM_{10} : Tagesmittelwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei maximal 35 Überschreitungen pro Jahr.
- SO_2 : Stundenmittelwert von 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 24 zulässigen Überschreitungen und Tagesmittelwert von 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 3 zulässigen Überschreitungen pro Jahr.
- NO_2 : Stundenmittelwert von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei maximal 18 Überschreitungen pro Jahr.

Die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} kann aus dem Jahresmittelwert anhand der Auswertung von Immissionsmessdaten abgeschätzt werden. Nach [5] kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass dieser Wert eingehalten wird, wenn der Jahresmittelwert nicht mehr als 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt. Auch in der TA Luft ist hierzu geregelt: Bei einem Jahreswert von unter 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gilt der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten.

Nach [5] und [6] lässt sich für NO₂ analog ableiten, dass bei Einhaltung des Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ in der Regel von der Einhaltung des Kurzzeitwertes auszugehen ist.

Ergänzend ist in der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein Immissionsgrenzwert für Kohlenmonoxid (CO) definiert. Dieser beträgt 10 mg/m³ für den höchsten Achtstundenmittelwert eines Tages. Kohlenmonoxid ist lufthygienisch von untergeordneter Bedeutung (was sich auch in dem vergleichsweise sehr hohen Immissionswert der 39. BImSchV spiegelt) und wird daher immissionsseitig nicht weiter betrachtet.

Auch andere Schadstoffe können für die vorliegende Untersuchung außer Acht gelassen werden.

Zur Ermittlung und Bewertung von Geruchsstoffimmissionen wird Anhang 7 der TA Luft [2] angewendet.

Im Regelfall sind Gerüche, die nach ihrer Herkunft zweifelsfrei aus Anlagen erkennbar sind, dann als erhebliche Belästigung zu werten, wenn je nach Nutzung bestimmte Immissionswerte – angegeben als relative Häufigkeiten von Geruchsimmissionen – überschritten werden. Gemäß Nr. 3.1 Anhang 7 TA Luft sind von Anlagen herrührende Geruchsimmissionen dann als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung die in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführten Immissionswerte überschreitet.

Tabelle 2. Immissionswerte der Nr. 3.1 Anhang 7 TA Luft für Gerüche.

Komponente Bezugsgröße	Immissionswerte		
	Wohn- /Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen, urbane Gebiete	Gewerbe- /Industrie- gebiete ¹⁾ , Kerngebiete ohne Wohnen	Dorfgebiete ²⁾
Geruch			
relative Geruchsstundenhäufigkeit	0,10	0,15	0,15
Prozent der Jahresstunden	10 %	15 %	15 %

¹⁾ Bezieht sich auf Wohnnutzung im Gewerbe- bzw. Industriegebiet (beispielsweise Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber, die auf dem Firmengelände wohnen).

²⁾ Gilt nur für Geruchsimmissionen verursacht durch Tierhaltungsanlagen in Verbindung mit der belästigungsrelevanten Kenngröße der Gesamtbelastung.

Nach Nr. 3.3 Anhang 7 TA Luft soll die Genehmigung für eine Anlage auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsimmissionen versagt werden, wenn der von dem zu beurteilenden Vorhaben zu erwartende Immissionsbeitrag (Kenngröße der zu erwartenden Zusatzbelastung) auf keiner Beurteilungsfläche den Wert 0,02 relative Geruchsstundenhäufigkeiten (2 % der Jahresstunden) überschreitet.

Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass das Vorhaben die belästigende Wirkung der Vorbelastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung – Irrelevanzkriterium).

2.3 Ausblick – Immissionsgrenzwerte der Luftqualitätsrichtlinie 2024

Die Luftqualitätsrichtlinie (LQR) vom Oktober 2024 [3] ist bis Ende 2026 in nationales Recht umzusetzen. Sie beinhaltet neue Immissionsgrenzwerte, die bis zum 01.01.2030 zu erreichen sind.

Vor diesem Hintergrund wird in Tabelle 3 für die vorliegend relevanten Stoffe eine Übersicht der neuen Grenzwerte im Vergleich zu den bisherigen gegeben. Neuerungen sind in roter Schrift eingetragen.

Tabelle 3. Derzeitige und zukünftige (rot) Immissionsgrenzwerte.

Stoff	Zeitraum	Neue LQR	Zulässige Überschreitungen	Aktuell gültige EU-Grenzwerte (TA Luft)	Zulässige Überschreitungen
PM _{2,5}	Kalenderjahr	10 µg/m ³		25 µg/m ³	
	1 Tag	25 µg/m ³	18/Jahr	-	-
PM ₁₀	Kalenderjahr	20 µg/m ³		40 µg/m ³	
	1 Tag	45 µg/m ³	18/Jahr	50 µg/m ³	35/Jahr
NO ₂	Kalenderjahr	20 µg/m ³		40 µg/m ³	
	1 Tag	50 µg/m ³	18/Jahr	-	-
	1 Stunde	200 µg/m ³	3/Jahr	200 µg/m ³	18/Jahr
SO ₂	Kalenderjahr	20 µg/m ³		50 µg/m ³ (TA Luft)	
	1 Tag	50 µg/m ³	18/Jahr	125 µg/m ³	3/Jahr
	1 Stunde	350 µg/m ³	3/Jahr	350 µg/m ³	24/Jahr
Benzol	Kalenderjahr	3,4 µg/m ³		5 µg/m ³	
CO	1 Tag	4 mg/m ³	-	-	-
	Höchstes 8 h-Mittel pro Tag	10 mg/m ³	-	10 mg/m ³	-

Die Beurteilung im vorliegenden Bericht erfolgt auf Grundlage der aktuell rechtsverbindlichen Immissionsgrenzwerte und Irrelevanzschwellen gem. Abschnitt 2.2. Ergänzend werden aber (derzeit nur informativ) die zukünftigen Immissionswerte bei der Beurteilung der prognostizierten Gesamtbelastungen (in Kapitel 9) herangezogen.

Analoge Korrelationen zwischen Jahresmittel und Kurzzeitwerten wie für die aktuell gültigen Grenzwerte sind für die zukünftigen Grenzwerte bisher nicht veröffentlicht.

Erste eigene Auswertungen der in den Jahren 2022 bis 2024 an den Messstationen im bayerischen Landesmessnetz (LÜB) gemessenen NO₂-, PM₁₀- und PM_{2,5}-Stundenmittelwerte sowie der daraus ermittelten Tages- sowie Jahresmittelwerte zeigen aber folgendes:

- An Stationen, an denen für NO₂ schon jetzt der zukünftig gültige Jahresmittelwert von 20 µg/m³ eingehalten wird, werden auch die zukünftigen Kurzzeitwerte (Tagesmittelwert von 50 µg/m³ und Stundenmittelwert von 200 µg/m³ mit der oben jeweils angegebenen Anzahl an zulässigen Überschreitungen pro Jahr) für NO₂ eingehalten. Das gilt auch, wenn der Jahresmittelwert von 20 µg/m³ gerade nicht überschritten wird.
- An Stationen, an denen für PM₁₀ schon jetzt der zukünftig gültige Jahresmittelwert von 20 µg/m³ eingehalten wird, wird auch der zukünftige Kurzzeitwert (Tagesmittelwert von 45 µg/m³ mit der oben angegebenen Anzahl an zulässigen Überschreitungen pro Jahr) für PM₁₀ eingehalten. Das gilt auch, wenn der Jahresmittelwert von 20 µg/m³ gerade nicht überschritten wird.
- An Stationen, an denen für PM_{2,5} schon jetzt der zukünftig gültige Jahresmittelwert von 10 µg/m³ eingehalten wird, wird auch der zukünftige Kurzzeitwert (Tagesmittelwert von 25 µg/m³ mit der oben angegebenen Anzahl an zulässigen Überschreitungen pro Jahr) für PM_{2,5} eingehalten. Das gilt auch, wenn der Jahresmittelwert von 10 µg/m³ gerade nicht überschritten wird.

Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Zusammenhänge statistisch noch nicht abgesichert und daher zunächst lediglich als orientierend anzusehen sind. Die Belastbarkeit von analogen Korrelationen wie für die aktuellen Immissionswerte ist weiter zu prüfen. Vorliegend werden die vorstehend skizzierten Erkenntnisse aber mangels anderer Informationen unter dem genannten Vorbehalt zur orientierenden Einordnung der prognostizierten Gesamtbelastungen (in Kapitel 9) in Bezug auf die zukünftigen Immissionswerte vorläufig genutzt.

2.4 Stickstoff- und Säuredeposition in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

Es wird Bezug genommen auf die TA Luft, auch wenn diese vorliegend nicht unmittelbar einschlägig ist.

Soweit hinreichende Anhaltspunkte bestehen und eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebiets von gemeinschaftlicher Bedeutung nicht offensichtlich ausgeschlossen ist, ist nach Nr. 4.8 i. V. m. Anhang 8 TA Luft eine Prüfung durchzuführen, ob erhebliche Beeinträchtigungen von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung hervorgerufen werden können.

Zur Beurteilung der Stickstoff- und Säuredeposition in Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung werden die in Anhang 8 TA Luft genannten „Abschneidekriterien“ herangezogen. Zur Ermittlung des Einwirkbereichs einer Anlage werden dort für die Zusatzbelastung folgende vorhabenbezogene „Abschneidekriterien“ genannt

- 0,3 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr (0,3 kgN/(ha*a))
für die Stickstoffdeposition und
- 0,04 keq Säureäquivalente pro Hektar und Jahr (0,04 keq/(ha*a))
für die Säuredeposition.

Die vorhabenbezogenen Abschneidekriterien dienen der Festlegung eines Einwirkbereichs des Vorhabens. Sollten innerhalb dieses Einwirkbereichs keine Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung liegen, ist eine weitergehende Untersuchung der Stickstoff- und Säuredeposition (z. B. in einer FFH-Verträglichkeitsprüfung) nicht erforderlich. Andernfalls ist in einem anderen Rahmen (außerhalb des vorliegenden Gutachtens) eine Prüfung gemäß § 34 BNatSchG durchzuführen.

2.5 Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition

In Nr. 4.8 TA Luft wird zur Stickstoffdeposition ausgeführt:

„Ist eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung durch Stickstoffdeposition ausgeschlossen, so sind für dieses Gebiet in der Regel auch keine erheblichen Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition nach § 5 BImSchG zu besorgen. Außerhalb von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung ist für die Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist, Anhang 9 heranzuziehen.“

In Anhang 9 TA Luft ist geregelt:

„Bei der Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist, soll zunächst geprüft werden, ob die Anlage in erheblichem Maße zur Stickstoffdeposition beiträgt. In einem ersten Schritt ist daher zu prüfen, ob sich empfindliche Pflanzen und Ökosysteme im Beurteilungsgebiet befinden. Analog zur Nummer 4.6.2.5 der TA Luft ist das Beurteilungsgebiet die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht und in der die Gesamtzusatzbelastung der Anlage im Aufpunkt mehr als 5 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr beträgt. Bei einer Austrittshöhe der Emissionen von weniger als 20 m über Flur soll der Radius mindestens ein km betragen.“

Liegen empfindliche Pflanzen und Ökosysteme im Beurteilungsgebiet, so sind geeignete Immissionswerte heranzuziehen, deren Überschreitung durch die Gesamtbelastung hinreichende Anhaltspunkte für das Vorliegen erheblicher Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme wegen Stickstoffdeposition liefert. Überschreitet die Gesamtbelastung an mindestens einem Beurteilungspunkt die Immissionswerte, so ist der Einzelfall zu prüfen.“

Beträgt die Kenngröße der Gesamtzusatzbelastung durch die Emission der Anlage an einem Beurteilungspunkt weniger als 30 Prozent des anzuwendenden Immissionswertes, so ist in der Regel davon auszugehen, dass die Anlage nicht in relevantem Maße zur Stickstoffdeposition beiträgt. Die Prüfung des Einzelfalles kann dann unterbleiben.“

3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

3.1 Standort und Topografie

Die Lage des vorhandenen Tanklagers der Nord-West Oelleitung GmbH (NWO) ist in Abbildung 1 gezeigt.

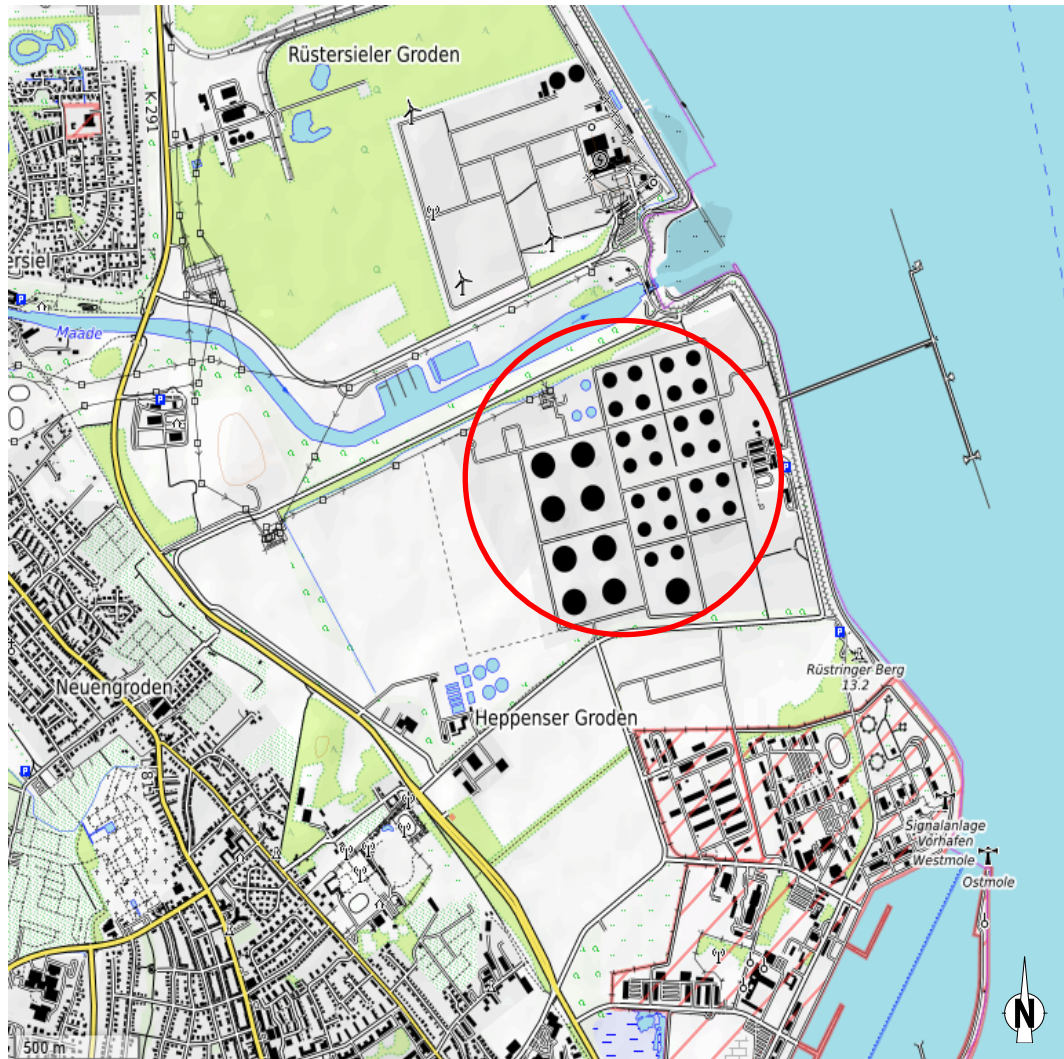


Abbildung 1. Lage und Umgebung des vorhandenen Tanklagers der NWO (roter Kreis), Kartengrundlage: © OpenTopoMap [8].

Der aktuelle Geltungsbereich des Bebauungsplans 219 ist in Abbildung 2 gezeigt.



Abbildung 2. Geltungsbereich des Bebauungsplans 219 [9].

Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich westlich des Standorts in Neuen-
groden und Rüstersiel. Nördlich befindet sich das am 07.12.2021 endgültig stillge-
legte Uniper-Kraftwerk (Geltungsbereich des weiterhin gültigen Bebauungsplans
Nr. 220). Im Süden befindet sich der Bebauungsplan Nr. 177, in dessen Geltungs-
bereich potenziell weitere Ansiedlungen vorgesehen sind. Daran schließt sich der
Marinestützpunkt an. Für die Norderweiterung des Marinestützpunkts wurde am
14.06.2017 der östliche Teilbereich des Bebauungsplans Nr. 177 durch den Rat der
Stadt Wilhelmshaven aufgehoben. Westlich des Standortes befindet sich der Bebau-
ungsplan 203 und davon nördlich das Abfallwirtschaftliche Entsorgungszentrum im
Bereich des B-Plans Nr. 5. Im Südwesten liegen das Fleischzentrum sowie die
Zentralkläranlage (beide im Bereich des B-Plans 119).

Die topographische Lage ist durch die Lage am Jadebusen geprägt. Das Gelände in
der Umgebung um den Standort ist im Wesentlichen eben.

Einen Auszug aus dem Planteil (Entwurf) zur Änderung des Bebauungsplans 219 ist
in Abbildung 3 gezeigt. Änderungen sind für die orangen Teilflächen in Bezug auf die
zulässigen Nutzungen vorgesehen.

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans 219 wird nicht geändert.

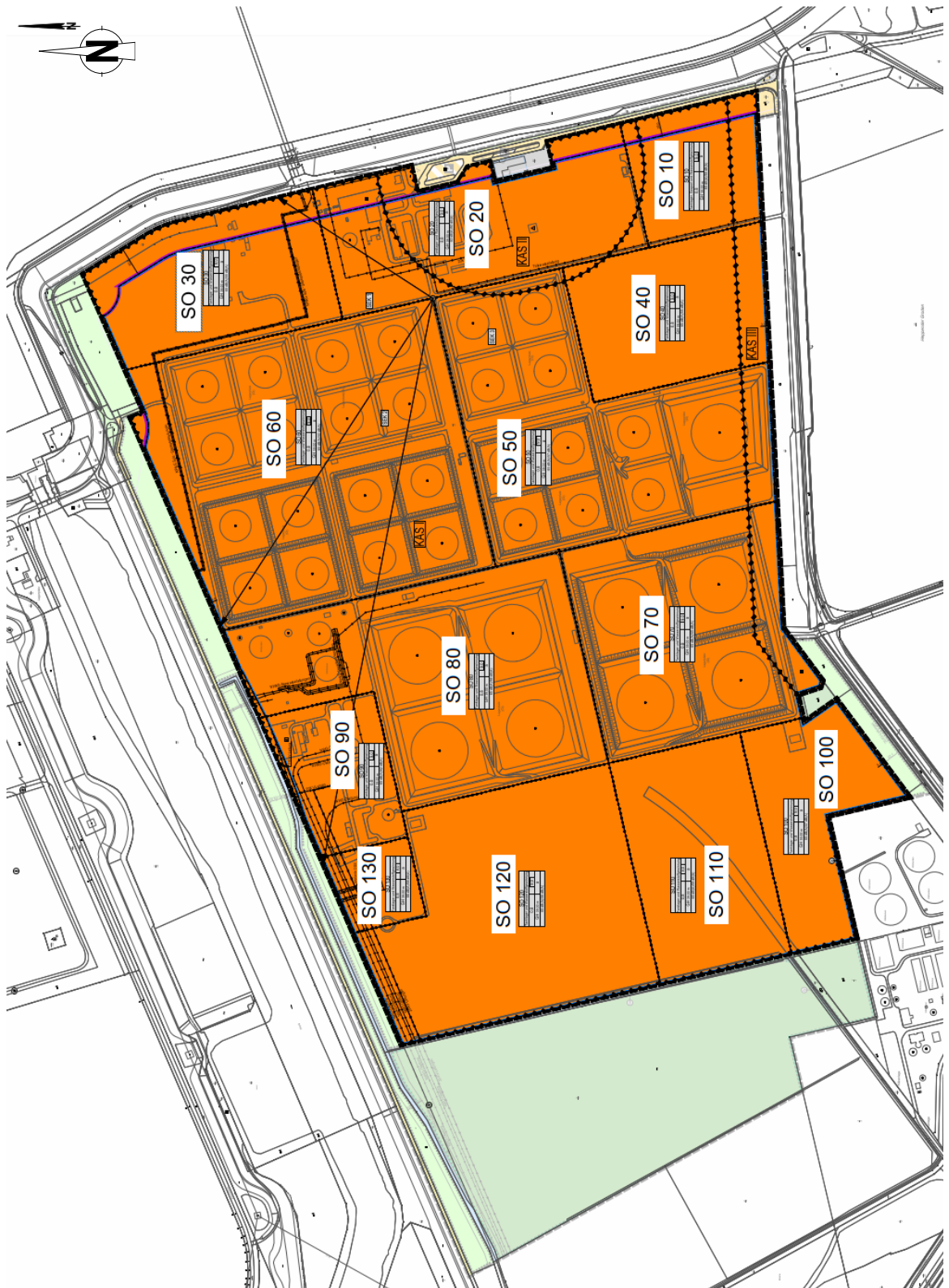


Abbildung 3. Auszug aus dem Planteil (Entwurf) zur Änderung des Bebauungsplans Nr. 219 im Bereich der orangen Fläche, [11].

3.2 Vorbelastung Luftschadstoffe

In der Umgebung des Standortes werden durch das Lufthygienische Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN) die Konzentrationen verschiedener Schadstoffe gemessen [10].

Für den Standort des Bebauungsplans 219 und dessen Umgebung können bzgl. der Charakteristik die LÜN-Stationen für den städtischen, vorstädtischen und ländlichen Hintergrund als zutreffend angesehen werden.

An diesen Messstellen des LÜN wurden in den Jahren 2022 - 2024 die Immissionswerte nach 39. BImSchV für die vorliegend relevanten Schadstoffe NO₂, NO_x, SO₂, Benzol, Partikel (PM₁₀), Partikel (PM_{2,5}) und Staubbiederschlag eingehalten. Im Einzelnen ergab sich folgendes:

- Für **NO₂** wurden im Jahresmittel je nach Station und Jahr Werte zwischen 3 µg/m³ und 18 µg/m³ ermittelt. An der Station Jadebusen wurden im dreijährigen Mittel 8 µg/m³ festgestellt. Überschreitungen des Stundenmittelwerts von 200 µg/m³ ergaben sich nicht. Der Kurzzeitwert (Stundenmittelwert mit 18 zulässigen Überschreitungen) wurde somit eingehalten.
- Für **NO_x** wurden im Jahresmittel je nach Station und Jahr Werte zwischen 3 µg/m³ und 24 µg/m³ ermittelt. An der Station Jadebusen wurden im dreijährigen Mittel 9 µg/m³ festgestellt.
- Bei **SO₂** traten im Jahresmittel an allen LÜN-Stationen nur geringe Immissionsbelastungen (< 3 µg/m³) auf. Überschreitungen des Stunden- und des Tagesmittelwerts (350 µg/m³ bzw. 125 µg/m³) wurden nicht festgestellt. Die Kurzzeitwerte (Stundenmittelwert mit 24 zulässigen Überschreitungen, Tagesmittelwert mit 3 zulässigen Überschreitungen) wurden somit eingehalten.
- Für **Partikel (PM₁₀)** wurden im Jahresmittel je nach Station und Jahr Werte zwischen 3 µg/m³ und 18 µg/m³ ermittelt. An der Station Jadebusen wurden im dreijährigen Mittel 12 µg/m³ festgestellt. Der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ wurde im LÜN höchstens 3-mal im Jahr überschritten, zulässig sind 35 Überschreitungen. Der Kurzzeitwert (Tagesmittelwert mit 35 zulässigen Überschreitungen) wurde somit eingehalten. An der Station Jadebusen wurde der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ 2022 einmal überschritten; in den Jahren 2023 und 2024 wurde keine Überschreitung festgestellt.
- Für **Partikel (PM_{2,5})** wurden im Jahresmittel je nach Station und Jahr Werte zwischen 5 µg/m³ und 9 µg/m³ ermittelt. An der Station Jadebusen wurden im dreijährigen Mittel 8 µg/m³ festgestellt.
- Für **Benzol** wurden im Jahresmittel je nach Station und Jahr Werte zwischen 0,3 µg/m³ und 0,5 µg/m³ ermittelt. An der Station Jadebusen wurden im dreijährigen Mittel 0,3 µg/m³ festgestellt.
- Für **Staubbiederschlag** wurden im Jahresmittel je nach Station und Jahr Werte zwischen 30 mg/(m²*d) und 93 mg/(m²*d) ermittelt. An der Station Jadebusen wurden im dreijährigen Mittel 51 mg/(m²*d) festgestellt.

Großräumig (ohne Betrachtung der besonderen Situation an der Station Wesermündung oder anderer durch lokale Emittenten, z. B. Verkehr, besonders geprägten Situationen) kann damit im Umfeld des Bebauungsplans 219 die mittlere Vorbelastung im Jahresmittel mit folgenden Werten abgeschätzt werden¹⁰:

- ca. 12 µg/m³ Partikel (PM₁₀),
- ca. 8 µg/m³ Partikel (PM_{2,5}),
- ca. 8 µg/m³ Stickstoffdioxid (NO₂),
- ca. 9 µg/m³ Stickoxide (NO_x),
- ca. 0,3 µg/m³ Benzol,
- < 3 µg/m³ Schwefeldioxid (SO₂),
- ca. 0,051 g/(m²*d) Staubbiederschlag.

Methodisch sind darin die Immissionsbeiträge durch den derzeitigen Betrieb des Tanklagers und der Löschbrücke enthalten.

Geruchsbeschwerden liegen im Umfeld des Tanklagers bislang nicht vor [12].

Die zukünftige Immissionssituation kann von den genannten Messdaten durchaus etwas abweichen. Zum einen werden bis dahin möglicherweise andere, durch vorhandene bzw. rechtskräftige Bebauungspläne oder durch Genehmigungen gesicherte Vorhaben schon realisiert und in Betrieb sein und zum anderen wird sich der Einfluss des Straßenverkehrs auf die Immissionssituation aufgrund anderer Verkehrszahlen und neuerer Motorentechnologie ändern.

Grundlegend andere großräumige Vorbelastungswerte¹¹ als die oben genannten sind jedoch auch in den nächsten Jahren nicht zu erwarten. Bei lokalen Quelleinflüssen, insbesondere an verkehrsnah gelegenen Orten, können die Vorbelastungswerte von den oben genannten abweichen.

Eine Vorbelastung durch Gerüche ist durch die Kläranlage und das Fleischzentrum (beide im Geltungsbereich des B-Plans 119) sowie durch das Entsorgungszentrum im Bereich des B-Plans 5 gegeben (Gerüche durch das Tanklager der NWO im derzeitigen Betrieb werden hier nicht als Vorbelastung berücksichtigt, da folgend die Geruchsbelastung durch das gesamte, zukünftig erweiterte Tanklager inkl. Bestand prognostiziert wird). Die durch Kläranlage, Fleischzentrum und Entsorgungszentrum resultierende Geruchsvorbelastung nimmt mit der Entfernung von den genannten Quellen ab.

Die Immissionsbeiträge von Kläranlage und Fleischzentrum wurden in der Untersuchung [21] betrachtet. Am nächstgelegenen Standardprognosepunkt der Stadt Wilhelmshaven liegt die Geruchsbelastung bei etwa 3 % durch die Kläranlage und etwa 1 % durch das Fleischzentrum. In größerer Entfernung sind die Geruchswahrnehmungshäufigkeiten geringer.

¹⁰ Es werden die an der Station Jadebusen gemessenen Werte im dreijährigen Mittel zugrunde gelegt. Für SO₂ erfolgt eine Abschätzung aus dem LÜN.

¹¹ Ohne die bislang noch nicht realisierten Vorhaben.

Durch das Entsorgungszentrum sind nach [22] an den westlich gelegenen höchstbelasteten Immissionsorten Geruchsbelastungen von etwa 2 % zu erwarten.

Eine relevante Überlagerung der Geruchsimmissionen aus Kläranlage und Fleischzentrum einerseits und Entsorgungszentrum andererseits ist aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. An den westlich gelegenen Nutzungen ist daher nach den vorliegenden Gutachten mit Geruchswahrnehmungshäufigkeiten von maximal 3 % zu rechnen.

4 Emissionen

4.1 Betrachtete Szenarien

Für die Nutzung im Geltungsbereich der Änderung werden die zwei folgenden Grenzfälle betrachtet:

Szenario 1: Tanklager sowie „tanklageraffine Nutzungen“ im gesamten Geltungsbereich der Änderung. Außerdem sind alternativ¹² auf der Teilfläche SO10 ein GasPort und auf der Teilfläche SO100 eine Abwasserbehandlung zulässig.

Im Geltungsbereich der Änderung können 44 Tanks realisiert werden [12]. Wenn der GasPort und/oder die Abwasserbehandlung realisiert wird, sind weniger Tanks möglich.

Konservativ werden aber in der Ausbreitungsrechnung die Auswirkungen von 44 Tanks und zusätzlich vom GasPort und von der Abwasserbehandlung betrachtet¹³.

Szenario 2: Erzeugung von Wasserstoff im gesamten Geltungsbereich der Änderung. Außerdem sind alternativ¹⁴ auf der Teilfläche SO10 ein GasPort und auf der Teilfläche SO100 eine Abwasserbehandlung zulässig.

Im Szenario 2 wird davon ausgegangen, dass die Wasserstoffherzeugung über Ammoniak-Cracker erfolgt. Gegenüber den alternativen Erzeugungen in Steam-Reformern (unter Einsatz von Erdgas) oder Elektrolyseuren ist die Erzeugung in Ammoniak-Crackern aus Sicht der Luftreinhaltung die ungünstigere Variante, weil mit ihr der Schiffsverkehr für die Anlieferung von Ammoniak verbunden ist. Steam-Reformer werden leitungsgebunden mit Erdgas versorgt. Elektrolyseure sind nicht mit relevanten Emissionen an Luftschadstoffen verbunden.

Im Geltungsbereich der Änderung können maximal 16 NH₃-Cracker realisiert werden [12]. Wenn der GasPort und/oder die Abwasserbehandlung realisiert wird, sind weniger Cracker möglich.

Konservativ werden aber in der Ausbreitungsrechnung die Auswirkungen von 16 NH₃-Cracker und zusätzlich vom GasPort betrachtet¹⁵.

¹² Dann ist dort kein Tanklager/ tanklageraffine Nutzung möglich.

¹³ Szenario 1 bildet bzgl. der Emissionen an Luftschadstoffen die Nutzungen nach dem bestandskräftigen Bebauungsplan 219 ab. Demgegenüber wird nur die alternativ mögliche Abwasserbehandlung auf der Teilfläche SO100 ergänzt, aus der zusätzliche Geruchsemissionen zu erwarten sind, nicht jedoch relevante zusätzliche Emissionen an Luftschadstoffen.

¹⁴ Dann ist dort keine Wasserstoffherzeugung möglich.

¹⁵ Die Abwasserbehandlung wird hier nicht berücksichtigt, da bzgl. Geruch jedenfalls das Szenario 1 das ungünstigere ist, siehe Abschnitt 4.3.2.

Die Immissionsbeiträge einer gemischten Nutzung aus Tanklager und Wasserstoff-erzeugung liegen zwischen den in der Folge für die beiden vorstehenden Grenzfall-Szenarien prognostizierten Immissionsbeiträgen.

4.2 Emissionen im Szenario 1

4.2.1 Emissionen aus den Tanks

Die Emissionen aus den Tanks im Geltungsbereich der Änderung wurden auf der Grundlage der Untersuchung zur Aufstellung des Bebauungsplans 219 (Bericht Nr. M85005/02 [23]) abgeschätzt. Das in Bericht Nr. M85005/02 betrachtete, erweiterte Tanklager erstreckte sich im Wesentlichen über die gleiche Fläche wie der Geltungsbereich der nun geplanten Änderung. Das in Bericht Nr. M85005/02 betrachtete, erweiterte Tanklager mit insgesamt 44 Tanks entspricht daher dem vorliegend zu betrachtenden.

Auf die Herleitung der Emissionen aus dem Tanklager wird auf den Bericht Nr. M85005/02 [23] verwiesen. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Abschätzung konservativ ist, da sich inzwischen tendenziell eher Verbesserungen bei den Abdichtungen ergeben haben dürften.

Als relevante Emissionen aus dem Tanklager sind insbesondere Kohlenwasserstoffe (KW), Benzol und Gerüche anzusehen. Die Geruchsemissionen werden wie in Bericht Nr. M85005/02 aus den Kohlenwasserstoffemissionen mit einem mittleren Emissionsfaktor von 3 MGE/kg_{KW} abgeschätzt (vgl. Ausführungen dazu in Bericht Nr. M85005/02).

In Bericht Nr. M85005/02 wurden für das erweiterte Tanklager die in den folgenden beiden Tabellen genannten Gesamtemissionen ermittelt (Emissionen pro Jahr in Tabelle 4 und Emissionen pro mittlerer Jahresstunde in Tabelle 5).

Tabelle 4. Emissionen aus dem erweiterten Tanklager pro Jahr.

	KW [kg/a]	Benzol [kg/a]	NOx [kg/a]	SO ₂ [kg/a]	PM ₁₀ [kg/a]	Geruch [MGE/a]
Tanks NWO inkl. Tankreinigung	139.005	389	--	--	--	417.016
Schiffsbeladung, Löschköpfe	50.000	281	--	--	--	150.000
Schiffsentladung, Löschköpfe	427	2	--	--	--	1.282
Tankfeld, sonstige Leckage	9.230	26	--	--	--	27.690
Summe	198.662	698	0	0	0	595.987

Tabelle 5. Emissionen aus dem erweiterten Tanklager pro mittlerer Jahresstunde.

	KW [kg/h]	Benzol [kg/h]	NOx [kg/h]	SO ₂ [kg/h]	PM ₁₀ [kg/h]	Geruch [MGE/h]
Tanks NWO inkl. Tankreinigung	15,9	0,0444	--	--	--	47,6
Schiffsbeladung, Löschköpfe	5,7	0,0321	--	--	--	17,1
Schiffsentladung, Löschköpfe	0,0488	0,0002	--	--	--	0,15
Tankfeld, sonstige Leckage	1,0536	0,0030	--	--	--	3,16
Summe	22,7	0,1	0,0	0,0	0,0	68,0

Die Emissionen aus den Tanks sowie der Tankfeldpumpen/Pumpstationen etc. (Spalt-/Entleerungsverluste, Leckage, Tankreinigung) werden im Rechenmodell über die Fläche verteilt, auf der die Tanks aufgestellt sind/werden. Emissionen der Löschköpfe werden an der Löschbrücke lokalisiert.

Die Quellen werden als Volumenquellen im Rechenmodell eingestellt.

4.2.2 Emissionen der Abwasserbehandlung

Die zulässige Nutzung Abwasserbehandlung auf der Teilfläche SO100 soll eine mögliche Erweiterung der Zentralkläranlage planungsrechtlich abdecken.

Die Geruchsemissionen aus der Abwasserbehandlung auf dieser Teilfläche werden anhand der in [21] für die Zentralkläranlage ermittelten Geruchsemission abgeschätzt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Emissionen bei einer Erweiterung zum größeren Teil aus der bestehenden Zentralkläranlage und zum kleineren Teil aus der Erweiterung kommen wird. Da zudem die Fläche für die potenzielle Erweiterung kleiner ist als die der vorhandenen Zentralkläranlage werden für die potenzielle Erweiterung mit 10 MGE/h etwa 50 % der in [21] für die Zentralkläranlage ermittelten Geruchsemission (ca. 19 MGE/h) angesetzt.

4.2.3 Emissionen der Schiffe für Tanklager und GasPort

Die Emissionen für die Schiffe werden analog zum Bericht Nr. M85005/02 abgeleitet, jedoch unter Berücksichtigung aktueller Rahmendaten und aktueller Emissionsfaktoren.

In den folgenden beiden Tabellen werden die Anzahl der Tanker pro Jahr und die für das An- und Ablegen erforderlichen Schleppereinsätze aufgeführt, die Ableithöhen in Tabelle 6 wurden geschätzt.

Tabelle 6. Tanker und Schlepper für das Tanklager NWO [12].

Tankergröße (DWT)	Anzahl Tanker [1/a]	Ableithöhe über Kaje, ca. [m]	Zeiten für Anlegen (Schlepper) [h]	Anzahl Schlepper Ankunft	Zeiten für Ablegen (Schlepper) [h]	Anzahl Schlepper Abfahrt
< 20.000	57	15-20	1,5	1	0,45	0
20.000 - 40.000	30	20-30	1,5	2	1	1
40.000-120.000	290	25-30	2	3	1	2
120.000-180.000	68	30-35	2,5	4	1,25	3
> 180.000	7	35-50	3	6	1,5	4

Tabelle 7. Tanker und Schlepper für den GasPort [12], [14].

LNG-Tankergröße (m³)	Anzahl Tanker [1/a]	Ableithöhe über Kaje, ca. [m]	Zeiten für Anlegen (Schlepper) [h]	Anzahl Schlepper Ankunft	Zeiten für Ablegen (Schlepper) [h]	Anzahl Schlepper Abfahrt
< 150.000	15	37	3	4	1,25	3

Die Abschätzung der Emissionen der Schiffe wurde auf der Basis von Literaturangaben und Angaben zu Leistungsdaten für Hauptmaschinen (für den Antrieb), Hilfsdiesel (zur Stromversorgung) und Hilfskessel (zur Wärmeversorgung), zum spezifischen

Kraftstoffverbrauch und zu verbrauchsspezifischen Emissionsfaktoren vorgenommen. Bei den Lastfaktoren wurden neben eigenen Abschätzungen spezifische Angaben der NWO [12] berücksichtigt. Beim spezifischen Kraftstoffverbrauch wurden neben Literaturdaten ebenfalls spezifische Angaben (aus Datenblättern der MAN [12]) berücksichtigt. Für die Abschätzung wurden folgende Rahmendaten (Tabelle 8 bis Tabelle 11) zugrunde gelegt.

Tabelle 8. Rahmendaten Tanker für NWO im Manöverbetrieb.

Hauptmaschinen (Antrieb)

Tankergröße (DWT)	Leistung Hauptmaschine [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 20.000	5.000	20%	1000	180	180	55
20.000 - 40.000	10.000	20%	2000	180	360	74
40.000-120.000	20.000	20%	4000	180	720	1716
120.000-180.000	30.000	20%	6000	180	1080	755
> 180.000	40.000	20%	8000	180	1440	124
						2724

Hilfsdiesel (Stromversorgung)

Tankergröße (DWT)	Leistung Hilfsdiesel [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 20.000	1.000	45%	450	200	90	27
20.000 - 40.000	1.500	45%	675	200	135	28
40.000-120.000	2.500	45%	1125	200	225	536
120.000-180.000	4.000	45%	1800	200	360	252
> 180.000	5.000	45%	2250	200	450	39
						882

Hilfskessel (Wärmeversorgung)

Tankergröße (DWT)	Leistung Hilfskessel [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 20.000	1.000	50%	500	100	50	15
20.000 - 40.000	2.000	50%	1000	100	100	21
40.000-120.000	4.000	50%	2000	100	200	477
120.000-180.000	6.000	50%	3000	100	300	210
> 180.000	8.000	50%	4000	100	400	35
						757

Schlepper

Tankergröße (DWT)	Leistung Hauptmaschine [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 20.000	4.000	50%	2000	225	450	105
20.000 - 40.000	4.000	50%	2000	225	450	148
40.000-120.000	4.000	50%	2000	225	450	2860
120.000-180.000	4.000	50%	2000	225	450	1153
> 180.000	4.000	50%	2000	225	450	207
						4473

Hinweis:

In Spalte 2 ist jeweils die maximal abgegebene Nutzleistung (beim Hauptantrieb die Antriebsleistung) angegeben.

Tabelle 9. Rahmendaten Tanker für NWO im Liegebetrieb.

Hauptmaschinen (Antrieb)

Tankergröße (DWT)	Leistung Hauptmaschine [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 20.000	5.000	0%	0	180	0	0
20.000 - 40.000	10.000	0%	0	180	0	0
40.000-120.000	20.000	0%	0	180	0	0
120.000-180.000	30.000	0%	0	180	0	0
> 180.000	40.000	0%	0	180	0	0
						0

Hilfsdiesel (Stromversorgung/Pumpbetrieb)

Tankergröße (DWT)	Leistung Hilfsdiesel [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 20.000	1.000	80%	800	200	160	139
20.000 - 40.000	1.500	80%	1.200	200	240	220
40.000-120.000	2.500	40%	1.000	200	200	4.722
120.000-180.000	4.000	40%	1.600	200	320	3.321
> 180.000	5.000	40%	2.000	200	400	855
						9.257

Hilfskessel (Wärmeversorgung/Pumpbetrieb)

Tankergröße (DWT)	Leistung Hilfskessel [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 20.000	1.000	50%	500	100	50	44
20.000 - 40.000	2.000	50%	1.000	100	100	92
40.000-120.000	4.000	80%	3.200	100	320	7.555
120.000-180.000	6.000	80%	4.800	100	480	4.982
> 180.000	8.000	80%	6.400	100	640	1.368
						14.040

Hinweise:

In Spalte 2 ist jeweils die maximal abgegebene Nutzleistung (beim Hauptantrieb die Antriebsleistung) angegeben.

Für die Tankergrößen <20.000 und 20.000-40.000 wird der Hilfsdiesel für den Pumpbetrieb benötigt wegen elektr. angetriebener Pumpen [12]. Für die anderen drei Tankergrößen wird der Hilfskessel für den Pumpbetrieb benötigt, da dampfturbinenbetriebene Pumpenantriebe im Einsatz sind [12]. Daher unterscheiden sich die Lastfaktoren für die einzelnen Tankergrößen.

Die Hauptmaschine und der Hilfskessel der LNG-Tanker werden im Liegebetrieb mit Gas (boil-off gas BOG) betrieben [14]. Im Liegebetrieb wird an den Hauptmaschinen und den Hilfskesseln die SCR ¹⁶-Technik zur Minderung der NO_x-Emissionen eingesetzt. Für die Regasifikation (im Liegebetrieb) werden die einzelnen Aggregate („Hauptmaschine“, Hilfskessel und Hilfsdiesel) bei Volllast gefahren [14]. Im Manöverbetrieb wird zu etwa 25 % auch Öl als Treibstoff in den Hauptmaschinen eingesetzt [14].

¹⁶ SCR: Selective Catalytic Reduction. Technik zur Reduktion von Stickoxiden in Abgasen unter Einsatz von Katalysatoren und Ammoniak (NH₃). Nach der SCR ist nach [14] lediglich noch mit etwa 15 ppm NO_x bei 3 % Sauerstoff im Abgas zu rechnen (etwa 31 mg/m³). Zusätzlich werden etwa 10 ppm NH₃ (ca. 8 mg/m³) bei 3 % Sauerstoff im Abgas freigesetzt. Bezogen auf die eingesetzte Brennstoffenergie ergeben sich ca. 28 g/MWh NO_x und ca. 7 g/MWh NH₃.

Tabelle 10. Rahmendaten LNG-Tanker im Manöverbetrieb.

Hauptmaschinen (Antrieb, Brennstoff Öl/Gas)

	Leistung Hauptmaschine	Lastfaktor	mittlere "Dauer"leistung	spez. Verbrauch	Gas-/Öl- verbrauch	Gasverbrauch, insges.
LNG-Tankergröße (m³)	[kW]	[-]	[kW]	[g Gas/kWh]	[kg/h]	[kg/d]
< 150.000	40.000	45%	18.000	212	3.819	667
						667

Hilfsdiesel (Stromversorgung - Manövriereinrichtung)

	Leistung Hilfsdiesel	Lastfaktor	mittlere "Dauer"leistung	spez. Verbrauch	Treibstoff- verbrauch	Treibstoffverbrauch, insges.
LNG-Tankergröße (m³)	[kW]	[-]	[kW]	[g Krst/kWh]	[kg/h]	[kg/d]
< 150.000	4.000	45%	1.800	200	360	63
						63

Hilfskessel (Energieversorgung, Brennstoff Öl/Gas)

	Leistung Hilfskessel	Lastfaktor	mittlere "Dauer"leistung	spez. Verbrauch	Gas- verbrauch	Gasverbrauch, insges.
LNG-Tankergröße (m³)	[kW]	[-]	[kW]	[g Krst/kWh]	[kg/h]	[kg/d]
< 150.000	30.000	30%	9.000	100	900	157
						157

Schlepper

	Leistung Hauptmaschine	Lastfaktor	mittlere "Dauer"leistung	spez. Verbrauch	Treibstoff- verbrauch	Treibstoffverbrauch, insges.
LNG-Tankergröße (m³)	[kW]	[-]	[kW]	[g Krst/kWh]	[kg/h]	[kg/d]
< 150.000	4.000	50%	2.000	225	450	291
						291

Hinweise:

In Spalte 2 ist jeweils die maximal abgegebene Nutzleistung angegeben.

Da hier die verschiedenen LNG-Tanker nicht einzeln, sondern im Durchschnitt berücksichtigt werden, wurde jeweils ein Mittelwert aus den Angaben gem. [14] abgeschätzt.

Bei der Hauptmaschine wurde die ungefähr abgegebene Antriebsleistung aus der Angabe gem. [14] zur Feuerungswärmeleistung (je Tanker 2*65 MW) und einem angenommenen Wirkungsgrad von 30 % überschlägig abgeschätzt – sie ist nur informativ angegeben und geht in die weitere Berechnung nicht ein.

Für den Hilfsdiesel wurden die Angaben gem. [14] zur abgegebenen Leistung gerundet direkt zugrunde gelegt.

Beim Hilfskessel wurde der Wert aus Angaben gem. [14] zur Feuerungswärmeleistung (k. A. für LNG-Tanker der 1. Generation, ca. 30 MW für LNG-Tanker der 2. Generation und ca. 46 MW für LNG-Tanker der 3. Generation; im Mittel über alle Generationen wurden 33 MW zugrunde gelegt) und einem angenommenen Wirkungsgrad von 90 % abgeschätzt.

Tabelle 11. Rahmendaten LNG-Tanker im Liegebetrieb.

Hauptmaschinen (Regasifikation, Brennstoff Gas)

LNG-Tankergröße (m³)	Leistung Hauptmaschine [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Gas/kWh]	Gas- verbrauch [kg/h]	Gasverbrauch, insges. [kg/d]
< 150.000	40.000	100%	40.000	212	8.486	50.219
						50.219

Hilfsdiesel (Stromversorgung - Pumpbetrieb)

LNG-Tankergröße (m³)	Leistung Hilfsdiesel [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Treibstoff- verbrauch [kg/h]	Treibstoffverbrauch, insges. [kg/d]
< 150.000	4.000	100%	4.000	200	800	4.734
						4.734

Hilfskessel (Regasifikation/elektr. Energieversorgung, Brennstoff Gas)

LNG-Tankergröße (m³)	Leistung Hilfskessel [kW]	Lastfaktor [-]	mittlere "Dauer"leistung [kW]	spez. Verbrauch [g Krst/kWh]	Gas- verbrauch [kg/h]	Gasverbrauch, insges. [kg/d]
< 150.000	30.000	100%	30.000	100	3.000	17.753
						17.753

Hinweise:

In Spalte 2 ist jeweils die maximal abgegebene Nutzleistung angegeben.

Da hier die verschiedenen LNG-Tanker nicht einzeln, sondern im Durchschnitt berücksichtigt werden, wurde jeweils ein Mittelwert aus den Angaben gem. [14] abgeschätzt.

Bei der Hauptmaschine wurde die ungefähr abgegebene Antriebsleistung aus der Angabe gem. [14] zur Feuerungswärmeleistung (je Tanker 2*65 MW) und einem angenommenen Wirkungsgrad von 30 % überschlägig abgeschätzt – sie ist nur informativ angegeben und geht in die weitere Berechnung nicht ein.

Für den Hilfsdiesel wurden die Angaben gem. [14] zur abgegebenen Leistung gerundet direkt zugrunde gelegt.

Beim Hilfskessel wurde der Wert aus Angaben gem. [14] zur Feuerungswärmeleistung (k. A. für LNG-Tanker der 1. Generation, ca. 30 MW für LNG-Tanker der 2. Generation und ca. 46 MW für LNG-Tanker der 3. Generation; im Mittel über alle Generationen wurden 33 MW zugrunde gelegt) und einem angenommenen Wirkungsgrad von 90 % abgeschätzt.

Zur Abschätzung der Emissionen wird vorliegend im Wesentlichen auf die Tier 2-Emissionsfaktoren aus dem EEA Guidebook 2023 [13] zurückgegriffen.

Die Emissionsfaktoren hängen demnach vom Maschinentyp (Langsam-, Mittel- oder Schnellläufer) und vom eingesetzten Treibstoff (Bunker Fuel Oil (BFO), Marine Diesel Oil (MDO)/ Marine Gas Oil (MGO) und Liquefied Natural Gas (LNG)) ab. Im vorliegenden Fall werden die Emissionsfaktoren für medium speed, MDO/MGO angesetzt, vgl. Tabelle 12.

Der Schwefelgehalt wird auf der Grundlage der revidierten Anlage VI zum MARPOL-Übereinkommen angesetzt. Dieses sieht verschärfte Schwefelgrenzwerte für Schiffs-kraftstoffe in SO_x-Emissions-Überwachungsgebieten (dazu zählen u. A. Ost- und Nordsee) vor. Seit 1. Januar 2015 ist ein Schwefelgehalt von maximal 0,1 % im Kraftstoff erlaubt (entspricht ca. 2 g SO₂/kg Treibstoff).

Zu Benzol wurden Schätzwerte ergänzt, die im Bereich der in anderen Untersuchungen [16], [17] verwendeten Angaben liegen.

Tabelle 12. Emissionsfaktoren im Manöver- und im Liegebetrieb NWO-Tanker.

Emissionsfaktoren [g/kg Treibstoff]						
Benzol	CO	NOx	Partikel	SO ₂	KW	PM _{2,5}
0,1	4,45	57,9	1,1	2	1,9	0,91

Die für den Hauptantrieb und den Hilfskessel der LNG-Tanker resultierenden Emissionsfaktoren wurden aus Angaben nach [14] berechnet und sind in Tabelle 13 zusammengestellt. Für den Hilfsdiesel wurden die gleichen Quellen wie für die NWO-Tanker herangezogen (Tabelle 14).

Tabelle 13. Emissionsfaktoren für Hauptantrieb und Hilfskessel im Manöver- und im Liegebetrieb LNG-Tanker.

Manöverbetrieb (Brennstoff Öl/Gas)						
Emissionsfaktoren [g/kg Treibstoff]						
Benzol	CO	NOx	Partikel	SO2	HC	PM2,5
0,003	1,56	4,57	0,28	0,53	0,13	0,24

Liegebetrieb (Brennstoff Gas, SCR)						
Emissionsfaktoren [g/kg Treibstoff]						
Benzol	CO	NOx	Partikel	SO2	HC	PM2,5
0,003	0,53	0,43	0,04	0,01	0,13	0,04

Tabelle 14. Emissionsfaktoren Hilfsdiesel im Manöver- und im Liegebetrieb LNG-Tanker.

Emissionsfaktoren [g/kg Treibstoff]						
Benzol	CO	NOx	Partikel	SO2	KW	PM2,5
0,1	4,45	57,9	1,1	2	1,9	0,91

Mit den beschriebenen Daten ergeben sich rechnerisch folgende mittlere Emissionsraten (gleichmäßig verteilt über die Stunden des Jahres) für die Tanker der NWO (Tabelle 15) bzw. für die LNG-Tanker des GasPort (Tabelle 16).

Tabelle 15. Mittlere stündliche Emissionen (gemittelt über das Jahr) der Tanker für NWO.

Liegezeiten								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO2	KW	PM2,5	pm-2
			NOx	Partikel				
Summe [kg/h]	0,097	4,320	56,203	1,068	1,941	1,844	0,883	0,184

Manöverzeiten								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO2	KW	PM2,5	pm-2
			NOx	Partikel				
Summe [kg/h]	0,018	0,809	10,524	0,200	0,364	0,345	0,165	0,035

Schlepper								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO2	KW	PM2,5	pm-2
			NOx	Partikel				
Summe [kg/h]	0,019	0,829	10,792	0,205	0,373	0,354	0,170	0,035

Tabelle 16. Mittlere stündliche Emissionen (gemittelt über das Jahr) der LNG-Tanker.

Liegezeiten								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO ₂	KW	PM _{2,5}	pm-2
			NO _x	Partikel				
Summe [kg/h]	0,027	2,365	12,646	0,344	0,434	0,742	0,287	0,057

Manöverzeiten								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO ₂	KW	PM _{2,5}	pm-2
			NO _x	Partikel				
Summe [kg/h]	0,0004	0,065	0,309	0,013	0,024	0,010	0,011	0,002

Schlepper								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO ₂	KW	PM _{2,5}	pm-2
			NO _x	Partikel				
Summe [kg/h]	0,001	0,054	0,703	0,013	0,024	0,023	0,011	0,002

Es liegen keine Aussagen zur zeitlichen und räumlichen Verteilung der Schiffsbewegungen vor. Im Rechenmodell werden daher jeweils zwei Volumenquellen (für Manöver- und Liegezeiten) definiert, über die jeweils die Summe der Emissionen freigesetzt wird. Die Emissionen werden dabei in einem Bereich zwischen 12 und 40 m Höhe freigesetzt.

4.2.4 Lage der Emissionsquellen

Die Lage der Emissionsquellen im Szenario 1 ist in Abbildung 4 gezeigt.

Die Parametrierung der einzelnen Quellen kann dem Rechenlaufprotokoll in Anhang 2 entnommen werden.

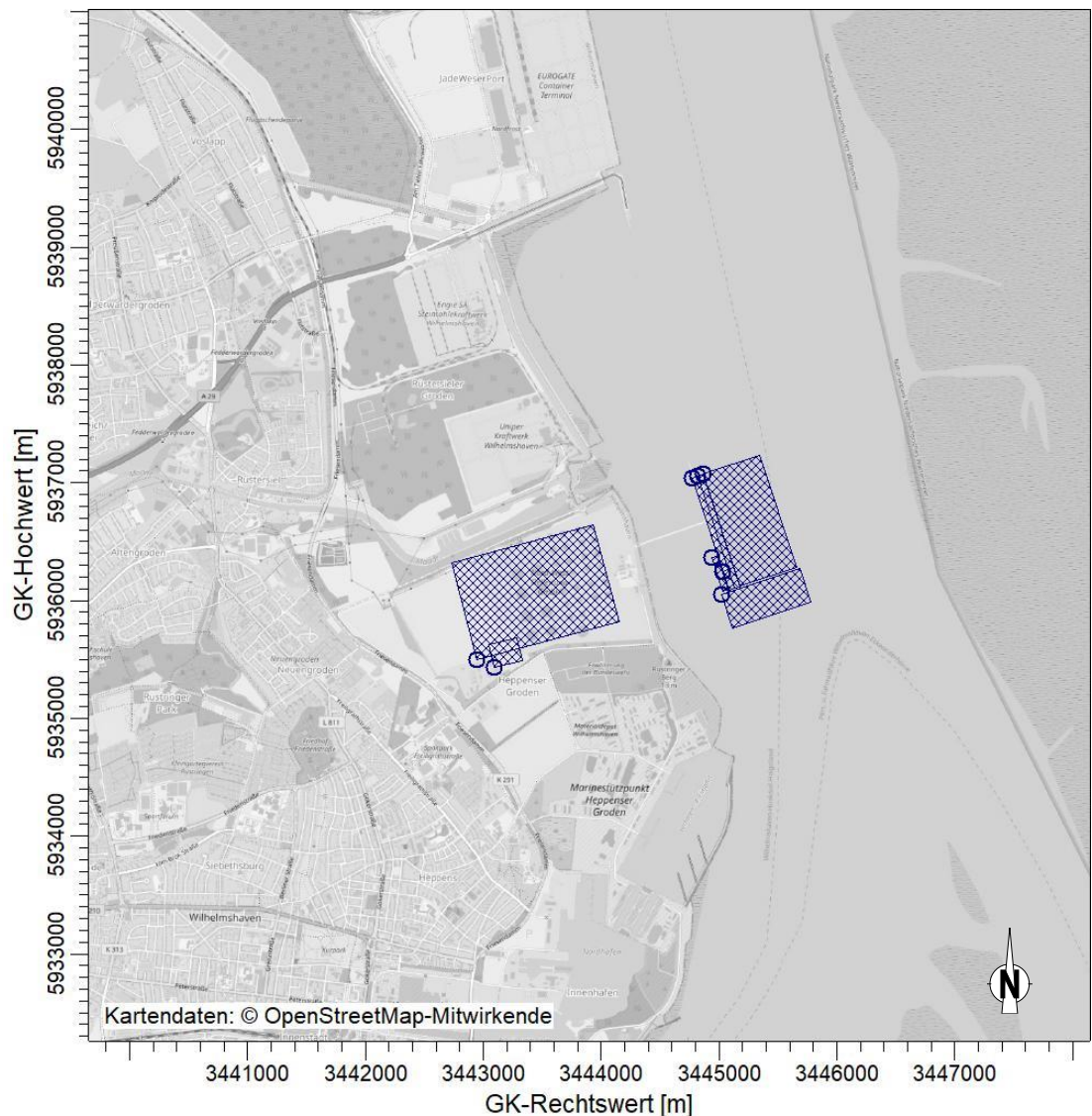


Abbildung 4. Lage der Emissionsquellen im Szenario 1, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

4.3 Emissionen im Szenario 2

4.3.1 Emissionen der Ammoniak-Cracker

Die Kapazität der Ammoniak-Cracker soll etwa 180.000 Nm³/h Wasserstoff betragen. Mit dieser Größenordnung können die zu erwartenden Emissionen aus dem Cracker anhand der Emissionsgrenzwerte der 13. BImSchV mit folgender Tabelle 17 abgeschätzt werden [12].

Insgesamt können im Geltungsbereich der Änderung maximal 16 dieser Cracker aufgestellt werden [12].

Die Ableitung der Abgase erfolgt jeweils über einen Schornstein. Für die vorliegende Ausbreitungsrechnung im Rahmen der Bauleitplanung werden jeweils Ableithöhen von 50 m angesetzt¹⁷.

¹⁷ Da genauere Planungsdaten zur Anlage und zu den Gebäuden nicht vorliegen, ist eine Berechnung der nach Nr. 5.5 der TA Luft erforderlichen Ableithöhe in der vorliegenden Untersuchung nicht sinnvoll möglich. Die hier zugrunde gelegte Höhe ist geschätzt; die endgültige Ableithöhe ist im Genehmigungsverfahren für die Anlagen endgültig festzulegen (siehe auch Ausnahmeregelung für Schornsteine bei der Festsetzung zur Höhe baulicher Anlagen im Bebauungsplan). Eine eventuell geringere Ableithöhe hat keinen Einfluss auf die später getroffenen, grundsätzlichen Aussagen.

Tabelle 17. Emissionsabschätzung für einen Cracker, [12] und Berechnungen.

NH₃-Cracker		Dampf-/ Energie- erzeuger Volllast
Betriebsart		
Brennstoff		NH ₃ , Restgas
max. Feuerungswärmeleistung	MW	155
Schornstein		
Innendurchmesser	m	2,00
Querschnittfläche	m ²	3,14
Abgaskenngrößen im Schornstein		
Austrittsgeschwindigkeit (bei Betriebsbed. und Betriebs-O ₂)	m/s	33,6
Temperatur an der Mündung	°C	140
Betriebssauerstoffgehalt (trocken)	Vol.-%	2,0
Bezugssauerstoffgehalt (trocken)	Vol.-%	3,0
Wasserdampfgehalt bei Bezugssauerstoffgehalt	kg/m ³	0,205
Wasserbeladung bei Bezugssauerstoffgehalt	kg/kg _{RG,tr.}	0,159
Volumenstrom fe., Betriebsbed., O ₂ -Gehalt: Betriebswert	m ³ /h	380.000
Volumenstrom tr., Betriebsbed., O ₂ -Gehalt: Betriebswert	m ³ /h	300.000
Volumenstrom fe., Normbed., O ₂ -Gehalt: Betriebswert	m ³ /h	251.000
Volumenstrom tr., Normbed., O ₂ -Gehalt: Betriebswert	m ³ /h	198.000
Volumenstrom fe., Betriebsbed., O ₂ -Gehalt: Bezugswert	m ³ /h	397.000
Volumenstrom tr., Betriebsbed., O ₂ -Gehalt: Bezugswert	m ³ /h	316.000
Volumenstrom fe., Normbed., O ₂ -Gehalt: Bezugswert	m ³ /h	262.000
Volumenstrom tr., Normbed., O ₂ -Gehalt: Bezugswert	m ³ /h	209.000
Schwefeloxide		TMW
- maximale Konzentration (als SO ₂) ¹⁾	mg/m ³	35
- maximaler Massenstrom (als SO ₂)	kg/h	7,32
Stickstoffoxide		TMW
- max. NO _x -Konzentration (als NO ₂) ¹⁾	mg/m ³	85
- maximaler NO-Massenstrom	kg/h	10,43
- maximaler NO ₂ -Massenstrom	kg/h	1,78
- maximaler NO _x -Gesamtmassenstrom (als NO ₂)	kg/h	17,77
Kohlenmonoxid (CO)		TMW
- maximale Konzentration ¹⁾	mg/m ³	80
- maximaler Massenstrom	kg/h	16,7
Staub		TMW
- maximale Konzentration ¹⁾	mg/m ³	5
- maximaler Massenstrom	kg/h	1,0
Ammoniak		
- maximale Konzentration ¹⁾	mg/m ³	10
- maximaler Massenstrom	kg/h	2,09

¹⁾ Konzentrationsangaben jeweils bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand sowie auf den Bezugssauerstoffgehalt

4.3.2 Emissionen der Abwasserbehandlung

Auch im Szenario 2 ist die Abwasserbehandlung vorgesehen. Die daraus resultierenden Geruchsemissionen ergeben sich gem. Abschnitt 4.2.2.

Da Szenario 2 aber ansonsten nur mit – gegenüber Szenario 1 – vergleichsweise geringen Geruchsemissionen (durch NH₃-Emissionen) verbunden ist, sind die höheren Geruchswahrnehmungshäufigkeiten (Immissionen) definitiv im Szenario 1 zu erwarten. Auf eine Berücksichtigung der Abwasserbehandlung im Rechenmodell für Szenario 2 wurde daher verzichtet.

4.3.3 Emissionen der Schiffe für H₂-Erzeugung und GasPort

Die Emissionen für Szenario 2 werden analog zu Abschnitt 4.2.3 abgeleitet.

Für den Ammoniaktransport wird dabei eine spezifische Größe der Schiffe [12] berücksichtigt. Insgesamt wird von 400 Schiffen pro Jahr ausgegangen, siehe Tabelle 18.

Tabelle 18. Tanker und Schlepper für den NH₃-Transport [12].

Tankergröße (DWT)	Anzahl Tanker [1/a]	Ableithöhe über Kaje, ca. [m]	Zeiten für Anlegen (Schlepper) [h]	Anzahl Schlepper Ankunft	Zeiten für Ablegen (Schlepper) [h]	Anzahl Schlepper Abfahrt
< 20.000	0	15-20	1,5	1	0,45	0
20.000 - 40.000	0	20-30	1,5	2	1	1
40.000-120.000	400	25-30	2	3	1	2
120.000-180.000	0	30-35	2,5	4	1,25	3
> 180.000	0	35-50	3	6	1,5	4

Der Treibstoffverbrauch wird – analog zu Abschnitt 4.2.3 – mit der Anzahl der relevanten Schiffsgröße aus Tabelle 18 und den zugehörigen Rahmendaten aus Tabelle 8 und Tabelle 9 errechnet.

Zusammen mit den Emissionsfaktoren aus Tabelle 12 ergeben sich für die NH₃-Tanker die in folgender Tabelle 19 zusammengestellten Emissionen.

Tabelle 19. Mittlere stündliche Emissionen (gemittelt über das Jahr) der NH₃-Tanker.

Liegezeiten								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO ₂	KW	PM _{2,5}	pm-2
			NO _x	Partikel				
Summe [kg/h]	0,071	3,140	40,851	0,776	1,411	1,341	0,642	0,134

Manöverzeiten								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO ₂	KW	PM _{2,5}	pm-2
			NO _x	Partikel				
Summe [kg/h]	0,016	0,698	9,082	0,173	0,314	0,298	0,143	0,030

Schlepper								
	Benzol	CO	Emissionen [kg/h]		SO ₂	KW	PM _{2,5}	pm-2
			NO _x	Partikel				
Summe [kg/h]	0,016	0,732	9,518	0,181	0,329	0,312	0,150	0,031

Die Schiffe für den GasPort werden in Szenario 2 identisch modelliert wie in Szenario 1 (siehe Abschnitt 4.2.3).

Es liegen keine Aussagen zur zeitlichen und räumlichen Verteilung der Schiffsbewegungen vor. Im Rechenmodell werden daher jeweils zwei Volumenquellen (für Manöver- und Liegezeiten) definiert, über die jeweils die Summe der Emissionen freigesetzt wird. Die Emissionen werden dabei in einem Bereich zwischen 12 und 40 m Höhe freigesetzt.

4.3.4 Lage der Emissionsquellen

Die Lage der Emissionsquellen im Szenario 2 ist in Abbildung 5 gezeigt.

Die Parametrierung der einzelnen Quellen kann dem Rechenlaufprotokoll in Anhang 2 entnommen werden.

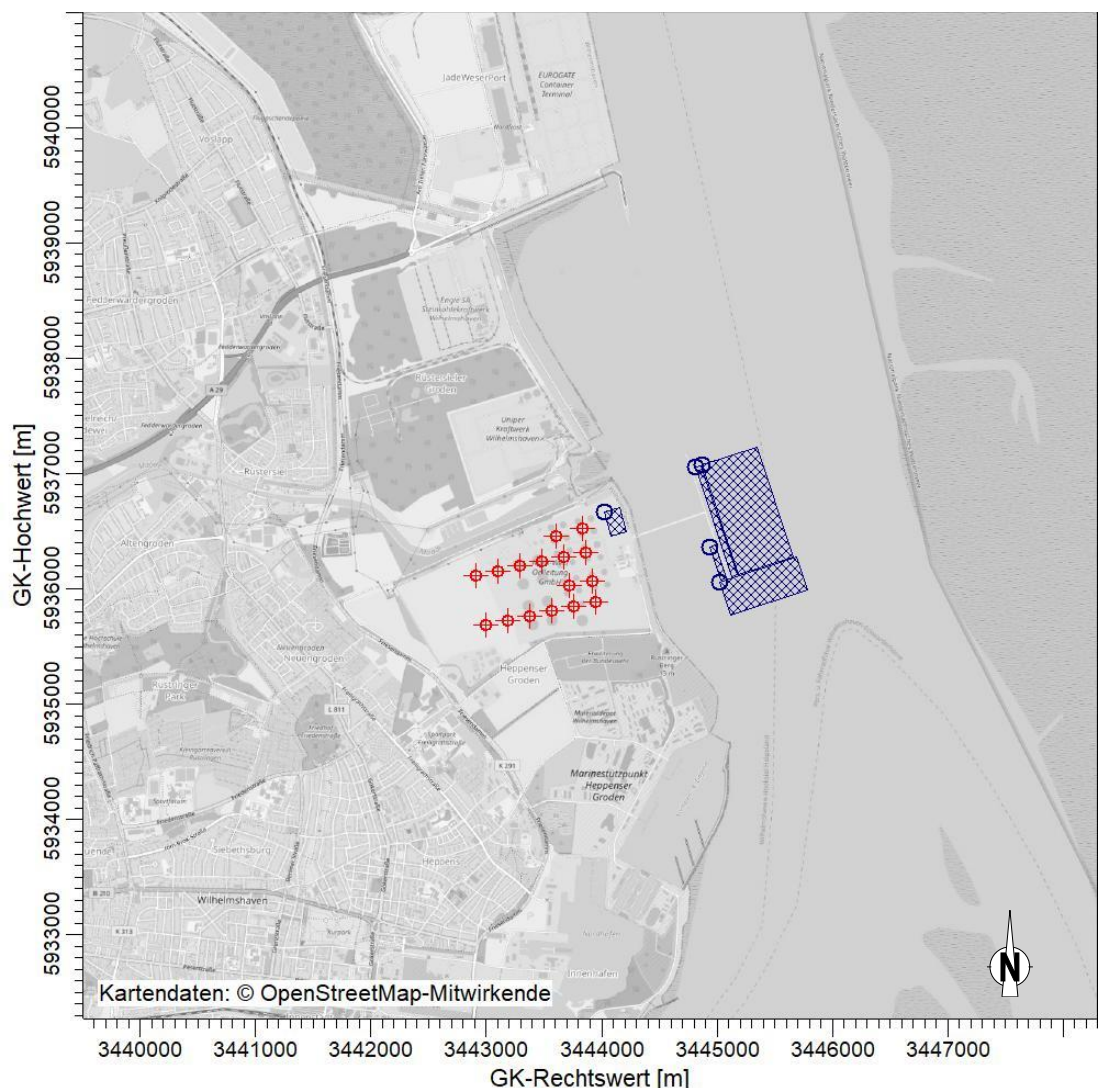


Abbildung 5. Lage der Emissionsquellen im Szenario 2, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

4.4 Weitere Quellen

Szenario 1 und 2:

Neben den in den vorstehenden Abschnitten behandelten Emissionsquellen ist für den Gasport eine Stickstoffzumischungsanlage vorgesehen, deren Emissionen nach [14] mit 0,324 kg/h NO_x, 0,162 kg/h CO und 0,016 kg/h Staub abgeschätzt werden. Die Emissionen sollen über einen Kamin mit einer Bauhöhe von 10 m abgeleitet werden.

Es ist erkennbar, dass es sich bei diesen Emissionen um sehr geringe Mengen handelt. Außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans 219 sind die hierdurch hervorgerufenen Immissionsbeiträge aus gutachterlicher Sicht vernachlässigbar, sodass diese in der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt werden.

Szenario 1:

Für eventuelle weitere „tanklageraffine Nutzungen“ wie BHKW oder Tankheizung werden die Emissionen wie folgt abgeschätzt:

Die Abgase von Feuerungsanlagen werden entsprechend den einschlägigen Regelwerken (insbesondere TA Luft, 1. BImSchV) über einen Schornstein (gefasst) in einer nach den Regelwerken zu bestimmenden Höhe über Grund abgeleitet.

Aufgrund der Abgastemperatur, die typischerweise zwischen etwa 100 und 150 °C liegt erfahren die Abgase nach der Schornsteinmündung einen thermischen Auftrieb und damit eine sogenannte Überhöhung.

Es wird für die vorliegende Betrachtung davon ausgegangen, dass mehrere Verbrennungseinrichtungen (BHKW, Feuerungsanlagen/Tankheizung) installiert sind/werden und im Jahresmittel mit einer Feuerungswärmeleistung von insgesamt etwa 10 MW dauerhaft betrieben werden.

Die Schornsteine von Anlagen dieser Größenordnungen haben in der Regel Bauhöhen zwischen 10 und 20 m.

In der Größenordnung werden aus diesen Verbrennungseinrichtungen insgesamt folgende Emissionen freigesetzt, soweit alle Anlagen in Betrieb sind (was bei z. B. Tankheizungsanlagen nicht der Fall ist).

- | | |
|--|---|
| - Partikel (PM ₁₀) ¹⁸ : | 0,1 kg/h |
| - NO _x : | 2-5 kg/h |
| - Benzol: | vernachlässigbar |
| - Schwefeldioxid: | 2 kg/h bei Heizölbetrieb,
vernachlässigbar bei Erdgasbetrieb |

Es ist erkennbar, dass es sich auch bei diesen Emissionen um lediglich geringe Mengen handelt. Außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans 219 sind die hierdurch hervorgerufenen Immissionsbeiträge aus gutachterlicher Sicht

¹⁸ Gem. Anhang 2 Nr. 4 TA Luft: 30 % pm-1 und 70 % pm-2.

vernachlässigbar. Sie werden im Rechenmodell trotzdem berücksichtigt und über eine Volumenquelle freigesetzt.

Szenario 2:

Diffuse NH_3 -Emissionen aus Leckagen sind nach [15] bei Einhaltung der Dichtigkeitsanforderungen vernachlässigbar. Es werden trotzdem pauschal diffuse NH_3 -Emissionen im Bereich der NH_3 -Lagertanks von 1 kg/h berücksichtigt, die über eine Volumenquelle freigesetzt werden.

4.5 Zeitliche Charakteristik der Emissionen

Die in den vorstehenden Abschnitten genannten stündlichen Emissionsmassenströme werden durchgehend für das ganze Jahr, also für 8.760 h/a angesetzt.

4.6 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

Die Partikelemissionen der Schiffe werden vollständig der PM_{10} -Fraktion zugeordnet. Die Aufteilung auf die Staubklassen pm-1 und pm-2 wird entsprechend den Angaben in den Abschnitten 4.2.3 (Tabelle 15, Tabelle 16) und 4.3.3 (Tabelle 19) vorgenommen.

Die Partikelemissionen aus den Schornsteinen der Cracker wird ebenfalls von einem PM_{10} -Anteil von 100 % ausgegangen. Entsprechend Anhang 2 der TA Luft werden die Partikel PM_{10} aus der gefassten Quelle zu 30 Massenprozent der Staubklasse pm-1 und 70 % der Staubklasse pm-2 zugerechnet.

4.7 Überhöhung

Die Emissionen der Cracker werden jeweils gefasst über einen Schornstein abgeleitet. Die Abgasfahnenüberhöhung wurde entsprechend den Anforderungen der neugefassten TA Luft mit einem dreidimensionalen Überhöhungsmodell [46] berücksichtigt.

Für die diffusen Emissionen bzw. im Modell über Volumenquellen freigesetzte Emissionen wird keine Überhöhung berücksichtigt.

5 Meteorologische Daten

Gemäß einer Prüfung zur Übertragbarkeit [18] können die an der Messstation Wittmundhafen [20] (Koordinaten: 07°40' Länge E, 53°33' Breite N) gemessenen Winddaten auf den Standort übertragen werden.

Als repräsentatives Jahr für den Zeitraum 2009 bis 2023 wurde das Jahr 2013 ermittelt [19].

Abbildung 6 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Wittmundhafen für das Jahr 2013. Neben dem deutlich ausgeprägten Primärmaximum aus südwestlichen Richtungen zeigt die Häufigkeitsverteilung ein weniger stark ausgeprägtes Sekundärmaximum aus Nordost/Ost. Somit werden die Schadstoffemissionen bevorzugt in nordöstliche bzw. südwestliche/westliche Richtungen verfrachtet. Höhere Windgeschwindigkeiten sind zum überwiegenden Teil an die südwestlichen Windrichtungen gekoppelt.

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 4,1 m/s.

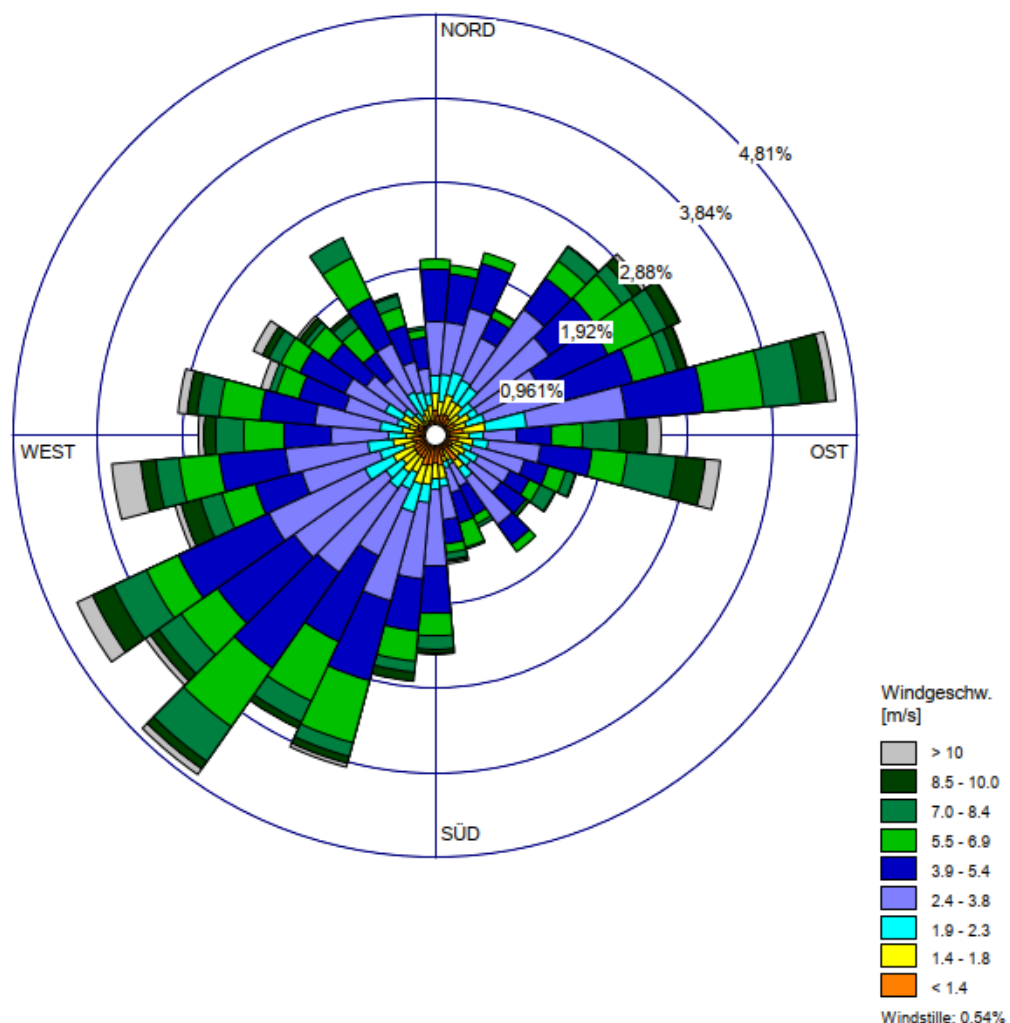


Abbildung 6. Windrichtungshäufigkeitsverteilung, Wittmundhafen 2013.

In Abbildung 7 sind die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen nach TA Luft dargestellt. Windschwache Lagen mit Windgeschwindigkeiten < 1,4 m/s und umlaufenden Winden kommen zu ca. 10 % der Jahresstunden vor. Mit etwa 64 % Anteil an der Häufigkeit aller Ausbreitungsklassen sind die indifferenten Ausbreitungssituationen der Klassen III/1 und III/2 am häufigsten. Stabile Ausbreitungssituationen der Klassen I und II, zu denen unter anderem die Inversionswetterlagen zu rechnen sind, treten an etwa 24 % der Jahresstunden auf.

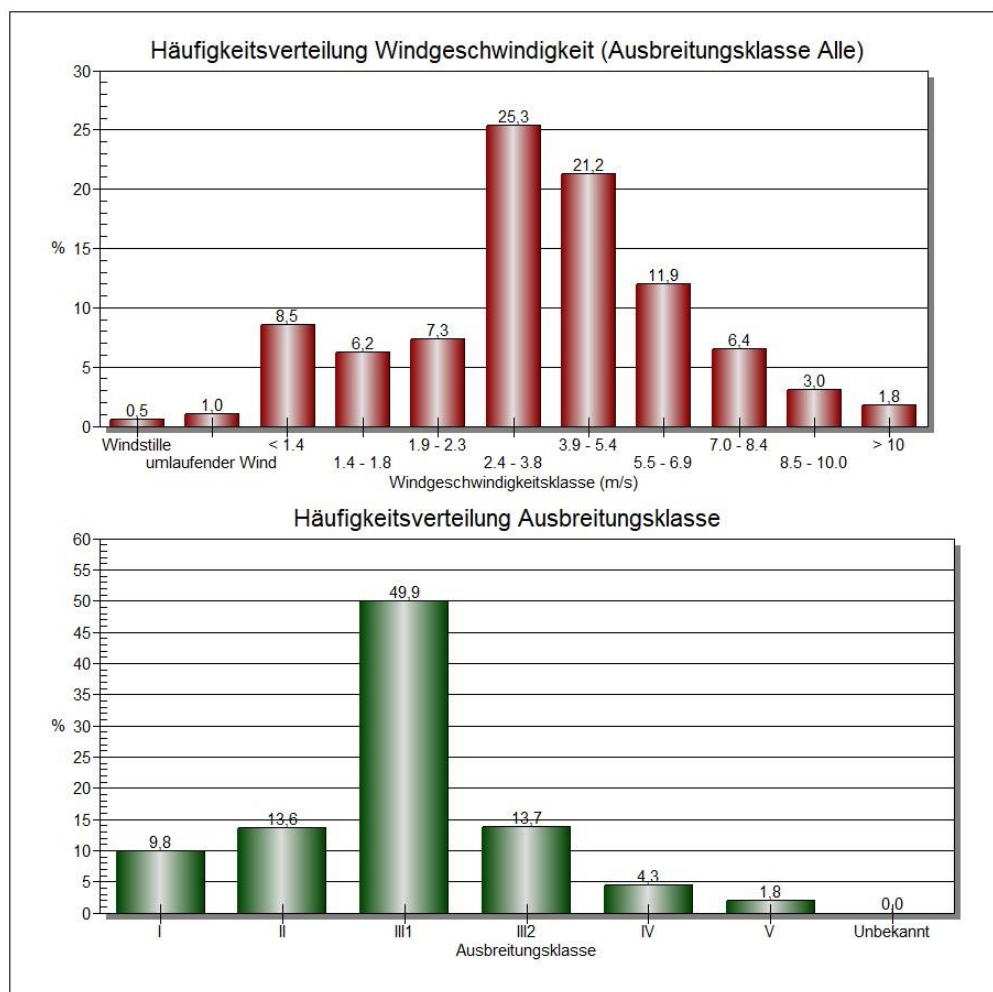


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und der Ausbreitungsklassen, Wittmundhafen 2013.

Die vom Partikelmodell benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen wurden durch das Modell AUSTAL gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 bestimmt.

Niederschlag

Für die Ermittlung der nassen Schadstoffdeposition ist vorliegend die Verwendung einer Niederschlagszeitreihe erforderlich. In der Nr. 9.1 des Anhangs 2 der TA Luft heißt es diesbezüglich:

„...Bei der Ausbreitungsrechnung mit nasser Deposition soll der mehr-jährige Zeitraum nach Möglichkeit innerhalb des Zeitraums liegen, für den das Umweltbundesamt Niederschlagsdaten bereitstellt. Für den Jahres-niederschlag und die Niederschlagshäufigkeit sind für den Standort der Anlage charakteristische Werte zu verwenden...“

Das Umweltbundesamt stellt Niederschlagsdaten im Zeitraum von 2006 bis 2015 zur Verfügung.

Das ermittelte repräsentative Jahr 2013 liegt somit innerhalb des Bereitstellungszeitraumes für Niederschlagsdaten des UBA. Es wurden daher die Daten des UBA genutzt.

Einfluss möglicher Kaltluftabflüsse

Kaltluftabflüsse sind wegen des ebenen Geländes nicht relevant.

6 Weitere Eingangsgrößen

6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet wurde mit einer horizontalen Ausdehnung von etwa $7,7 \times 8,3$ km festgelegt (vgl. Abbildung 8). Es wurde mit geschachtelten Rechennetzen gearbeitet. Die größte Gitterweite beträgt 64 m im äußeren Netz. Innerhalb dieses Netzes wurden 2 weitere Gitter mit Gitterweiten von 32 m und 16 m festgelegt, um eine ausreichende Auflösung insbesondere im Nahbereich des Tanklagers zu gewährleisten. Das Rechengebiet genügt den Anforderungen des Anhang 2, Nr. 8 TA Luft.

Ort und Betrag der Immissionsmaxima im Untersuchungs- bzw. Rechengebiet können bei diesen Maschenweiten mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.

Die Konzentration an den Aufpunkten in der bodennahen Schicht wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet, sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

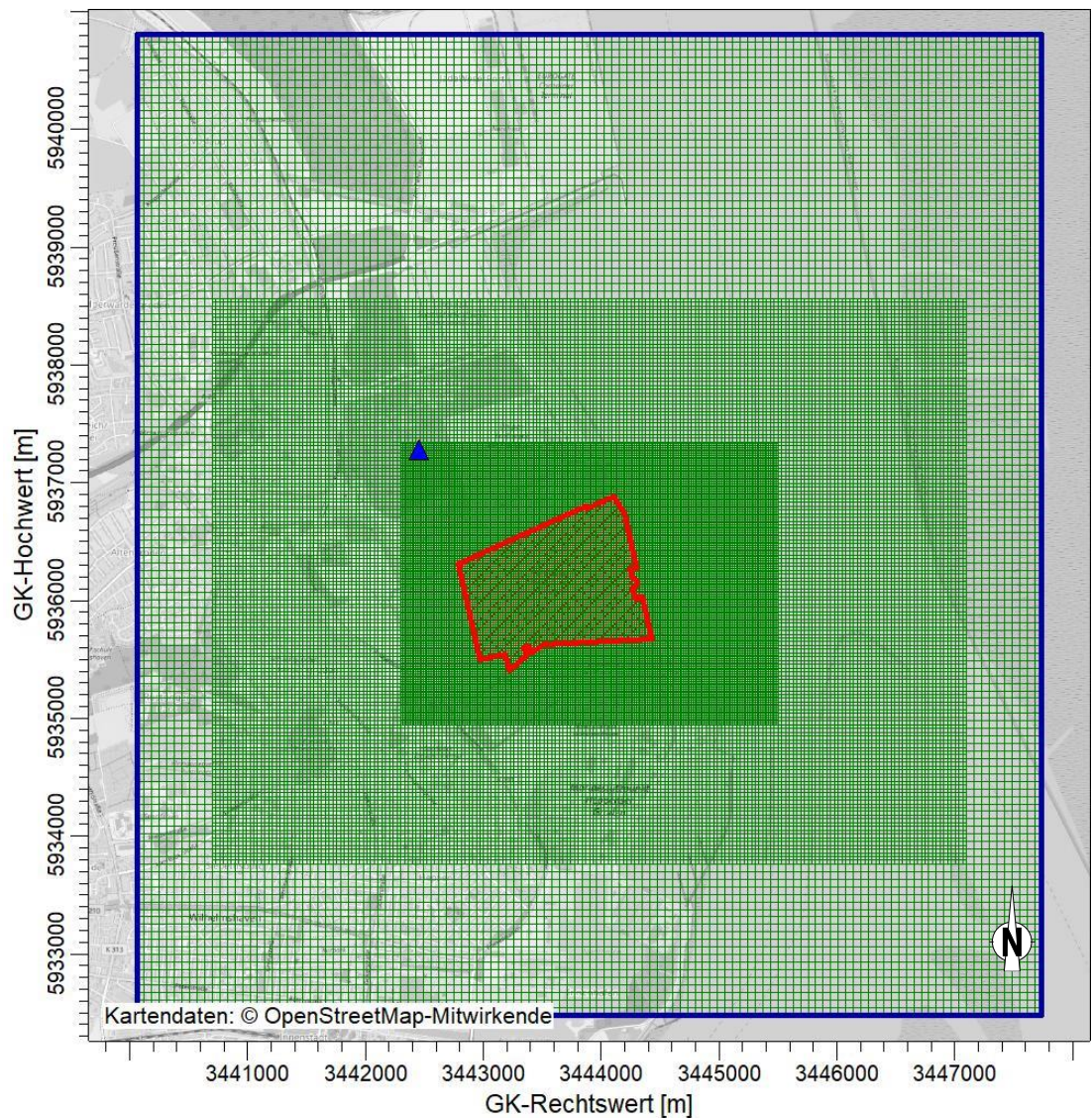


Abbildung 8. Rechengebiet (blau), Rechengitter (grün), Anemometerstandort (blaues Dreieck) und Geltungsbereich der Änderung des B-Plans 219 (rot), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

6.2 Monitorpunkte

Für die Auswertung wurden Monitorpunkte (bzw. Aufpunkte) festgelegt, deren Lage Abbildung 9 entnommen werden kann.

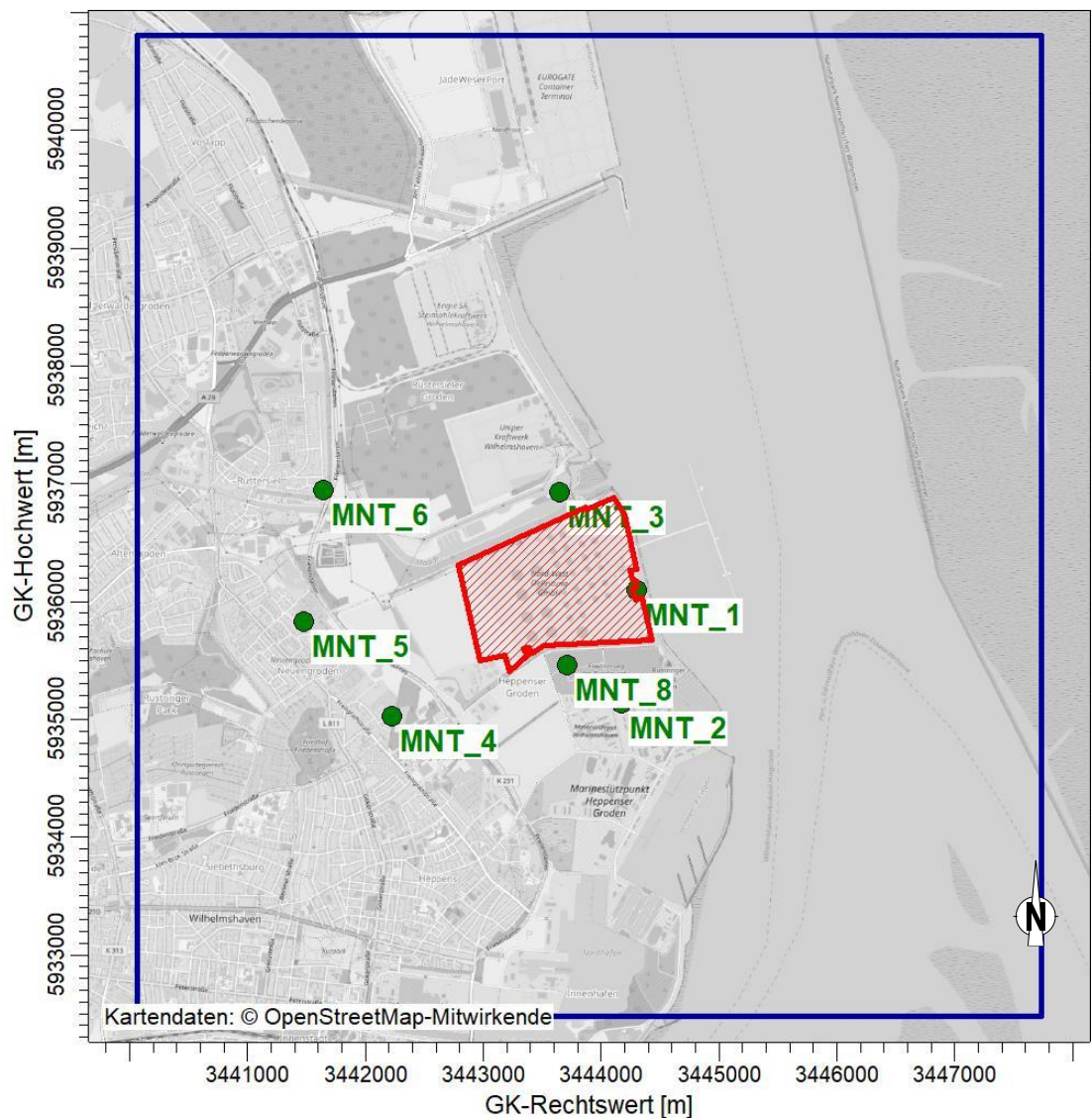


Abbildung 9. Rechengebiet und Monitorpunkte MNT_1 bis MNT_8 (MNT_7 nicht sichtbar, da von MNT_1 überdeckt) und Geltungsbereich der Änderung des B-Plans 219 (rot), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

Monitorpunkte wurden

- am Nordseehotel (MNT_1),
- im nördlichen Bereich des Marinestützpunkts (MNT_2),
- am Schleusenwärterhaus (MNT_3) sowie
- an einigen Standardprognosepunkten der Stadt Wilhelmshaven (MNT_6, MNT_5, MNT_4)
- im Bereich der Norderweiterung des Marinestützpunkts (MNT_8),

in der bodennahen Schicht festgelegt.

Außerdem wurde am Nordseehotel ein weiterer Monitorpunkt (MNT_7; in Abbildung 9 nicht sichtbar, da an derselben Stelle wie MNT_1) in 15 m Höhe festgelegt.

Die Auswahl erfolgte in erster Linie nach der Entfernung von Wohnnutzungen zum Geltungsbereich des B-Plans 219.

6.3 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Tabelle 15 in Anhang 2 der TA Luft mit dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) zu bestimmen.

Die Rauigkeitslänge wurde programmintern gemäß TA Luft festgelegt. Die automatische Berechnung der Rauigkeitslänge ergibt im Szenario 1 einen Wert von $z_0 = 0,2$ m und im Szenario 2 einen Wert von $z_0 = 0,5$ m (jeweils gerundet auf den nächstgelegenen Tabellenwert). Eine wesentliche Änderung in der Landnutzung gegenüber der Erhebung des Katasters kann nicht festgestellt werden.

6.4 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

Für die vorliegende Untersuchung werden, auch aufgrund der sehr großen Ausdehnung der Fläche, auf der die Quellen positioniert sind, keine Gebäude berücksichtigt.

Das Gelände ist als weitgehend eben anzusehen. Im Rechenmodell werden daher keine Geländeunebenheiten berücksichtigt.

6.5 Stoffspezifische Parameter für die Ausbreitungsrechnung

6.5.1 Chemische Umwandlung von NO zu NO₂

Bei der Berechnung der Konzentration von NO₂ ist die chemische Umsetzung von NO zu NO₂ über die Umsetzungsraten von VDI 3782 Blatt 1 [44] zu berücksichtigen. Hierzu wurden für die Ausbreitungsrechnung die Emissionsmassenströme von NO und NO₂ getrennt vorgegeben.

6.5.2 Depositionsgeschwindigkeiten und Auswaschraten

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind die trockene Deposition (= Anhaften eines Staubeilchens, sobald es eine Oberfläche berührt) und ggf. Sedimentation (= Absinken der Staubeilchen aufgrund der Schwerkraft) zu berücksichtigen sowie ferner die nasse Deposition aufgrund der Auswaschung durch Regenniederschlag.

Auch gasförmige Luftschadstoffe können der trockenen (durch verschiedene Wechselwirkungen mit der Oberfläche) und nassen Deposition unterliegen.

Die Auswaschrates Λ wird wie folgt parametrisiert:

$$\Lambda = \lambda \times \left(\frac{I}{I_0} \right)^\kappa \quad (1)$$

Es bedeuten:

Λ	Auswaschrates
λ	Auswaschfaktor
$I; I_0$	Niederschlagsintensität; I_0 gleich 1 mm/h
κ	Auswaschexponent

Zur Berechnung der resultierenden Depositionen sowie Stoffeinträge werden entsprechend der TA Luft (Anhang 2, Nrn. 3 und 4) die folgenden stoffspezifischen Parametrisierungen und Eingangsdaten angesetzt:

Tabelle 20. Stoffspezifische Parametrisierungen des trockenen Depositions-, Sedimentations- und Auswaschverhaltens in der Ausbreitungsrechnung gem. Anhang 2, Nrn. 3 und 4 TA Luft.

Stoff	Auswasch- faktor λ in 1/s	Auswasch- exponent κ	Depositions- geschwindigkeit v_d in m/s	Sedimentations- geschwindigkeit v_s in m/s
<i>Gase</i>				
Ammoniak NH ₃	$1,2 \times 10^{-4}$	0,6	0,01	-
Schwefeldioxid SO ₂	$2,0 \times 10^{-5}$	1,0	0,01	-
Stickstoffmonoxid NO	-	-	0,0005	-
Stickstoffdioxid NO ₂	$1,0 \times 10^{-7}$	1,0	0,003	-
<i>Stäube</i>				
Staub Klasse 1	$0,3 \times 10^{-4}$	0,8	0,001	0,00
Staub Klasse 2	$1,5 \times 10^{-4}$	0,8	0,01	0,00
Staub Klasse 3	$4,4 \times 10^{-4}$	0,8	0,05	0,04
Staub Klasse 4	$4,4 \times 10^{-4}$	0,8	0,20	0,15

Für Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser größer als 10 µm ist – sofern die Korngrößenverteilung nicht näher bekannt ist (Staub der Klasse pm-u) – für v_s der Wert 0,06 m/s, für v_d der Wert 0,07 m/s, für λ der Wert $4,4 \times 10^{-4}$ 1/s und für κ der Wert 0,8 zu verwenden.

Die Berechnung der Schadstoffdepositionen erfolgt flächenhaft im Untersuchungsgebiet. Zur Ermittlung der Stickstoffdeposition und Säureeinträge werden die berechneten NO-, NO₂- und SO₂- sowie NH₃-Depositionen entsprechend den Atom- und Molekularmassen in Stickstoff- und Schwefeldepositionen umgerechnet. Als Ergebnis resultieren Stoffeinträge für Stickstoff (N) (= Stickstoffdeposition) und Schwefel (S), die umgerechnet als Säureäquivalente (in eq N+S/(ha × a)) addiert den Säureeintrag ergeben.

6.6 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe $q_s = 2$, entspricht einer Teilchenrate = 8 s^{-1}) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreskennwert weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreskennwertes betragen hat ¹⁹.

6.7 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Es wurde mit dem Programm AUSTAL [41] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft (Anhang 2) sowie der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 [43] genügt. Dabei wird eine Verdriftung der Regentropfen (Option „WETDRIFT“) berücksichtigt. Als Benutzeroberfläche wurde AustalView [42] eingesetzt.

Die Protokolldateien der Ausbreitungsrechnungen (austal.log) sind im Anhang 2 enthalten.

¹⁹ Das ist nicht die in der austal.log ausgewiesene, auf den berechneten Immissionskennwert bezogene statistische Unsicherheit. Nach TA Luft muss die statistische Unsicherheit kleiner als 3 % des Immissions-Jahreswertes und nicht des berechneten Immissionskennwertes betragen. Diese Anforderung ist erfüllt.

7 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen

7.1 Vorbemerkung

Die Ausbreitungsrechnungen wurden für den gesamten im Geltungsbereich der Änderung zukünftig möglichen Betrieb im jeweiligen Szenario durchgeführt. Damit wurde sinngemäß jeweils die „Gesamtzusatzbelastung“ ermittelt.

Die „Zusatzbelastungen“ gegenüber dem im Geltungsbereich der Änderung schon zulässigen oder die zusätzlichen Immissionsbeiträge gegenüber dem bestehenden Betrieb sind geringer als die folgend beschriebenen Ergebnisse zu den Gesamtzusatzbelastungen.

Die Verteilung der Gesamtzusatzbelastungen entspricht im Wesentlichen der Windrichtungshäufigkeitsverteilung, vgl. folgende Abbildungen.

Die Immissionsmaxima liegen in der Nähe der jeweiligen Quellen.

Das gilt qualitativ für alle Schadstoffe. Unterschiede im Verteilungsmuster ergeben sich aus den Eigenschaften der jeweiligen Stoffe sowie aus den unterschiedlichen Emissionsstärken und den unterschiedlichen Ableitbedingungen der verschiedenen Quellen.

In den Abbildungen ist das Rechengebiet mit einem blauen Rahmen markiert, außerdem sind die in Abschnitt 6.2 genannten Monitorpunkte gezeigt.

Die Protokolldateien der Rechenläufe sind in Anhang 2 enthalten.

7.2 Ergebnisse für Szenario 1

7.2.1 Verteilung der Gesamtzusatzbelastung Luftschadstoffe

Die Farbskalierung in den folgenden Abbildungen erfolgte so, dass Immissionsbeiträge bei Einhaltung des jeweiligen Irrelevanzkriteriums (vgl. Abschnitt 2.2) ohne Farbe (transparent weiß) dargestellt sind. Immissionsbeiträge, die das jeweilige Irrelevanzkriterium überschreiten, sind transparent farbig dargestellt. Für gegenüber dem jeweiligen Immissionswert bzw. der jeweiligen Irrelevanzschwelle sehr geringe Gesamtzusatzbelastungen sind damit Verteilungen nicht/kaum darstellbar/auflösbar (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$).

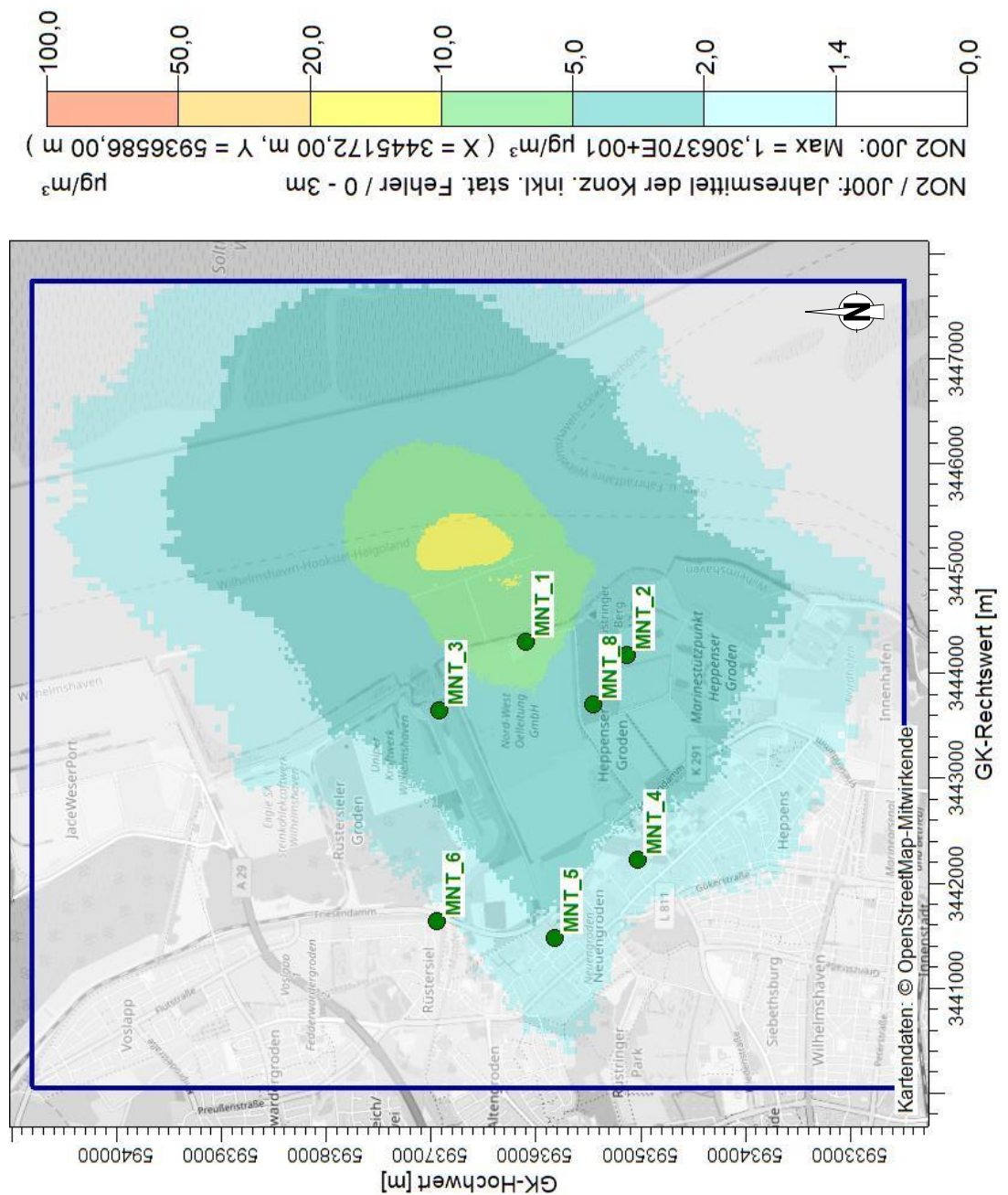


Abbildung 10. **Szenario 1:** Verteilung der NO₂-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,4 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

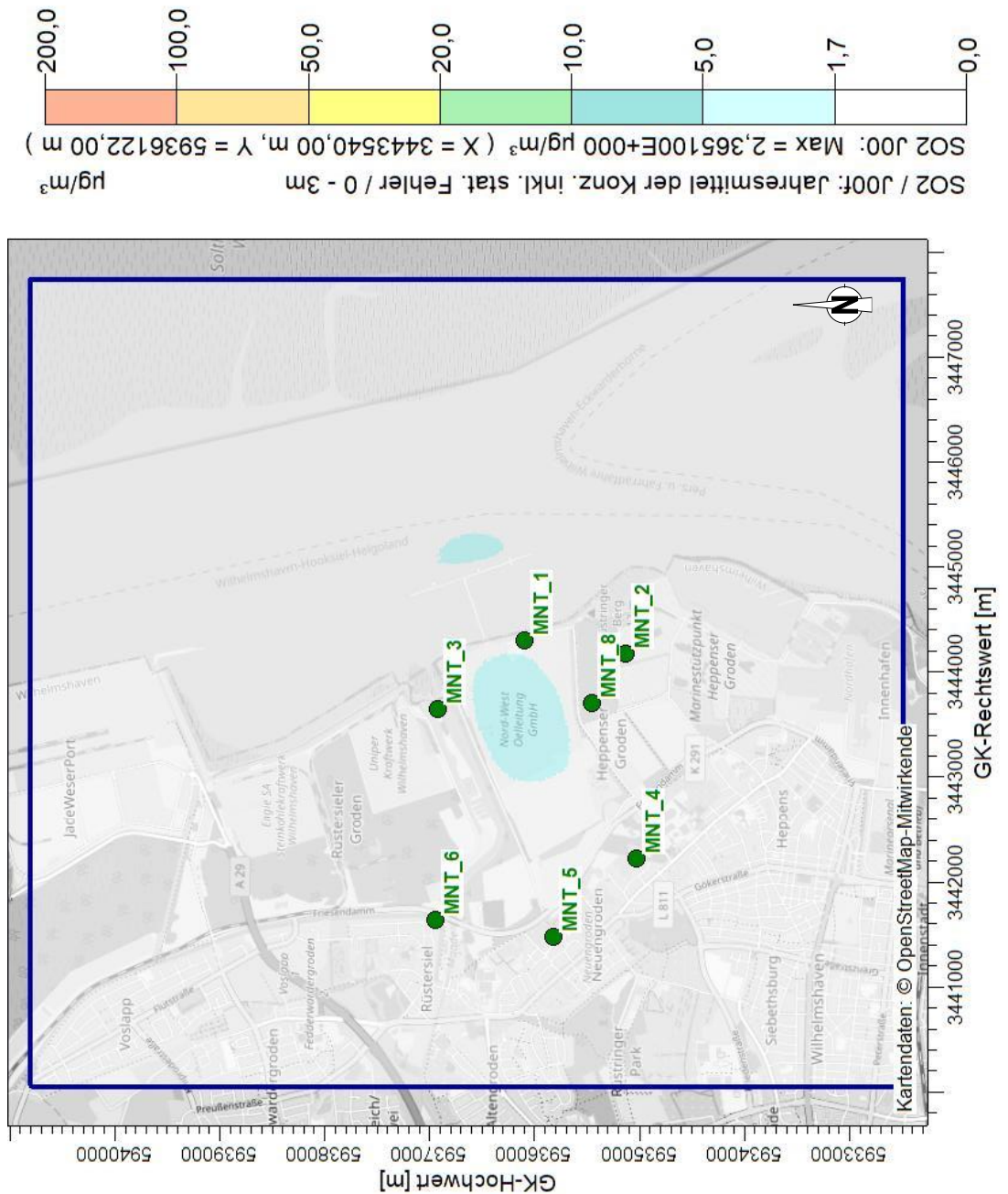


Abbildung 11. **Szenario 1:** Verteilung der SO₂-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,7 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

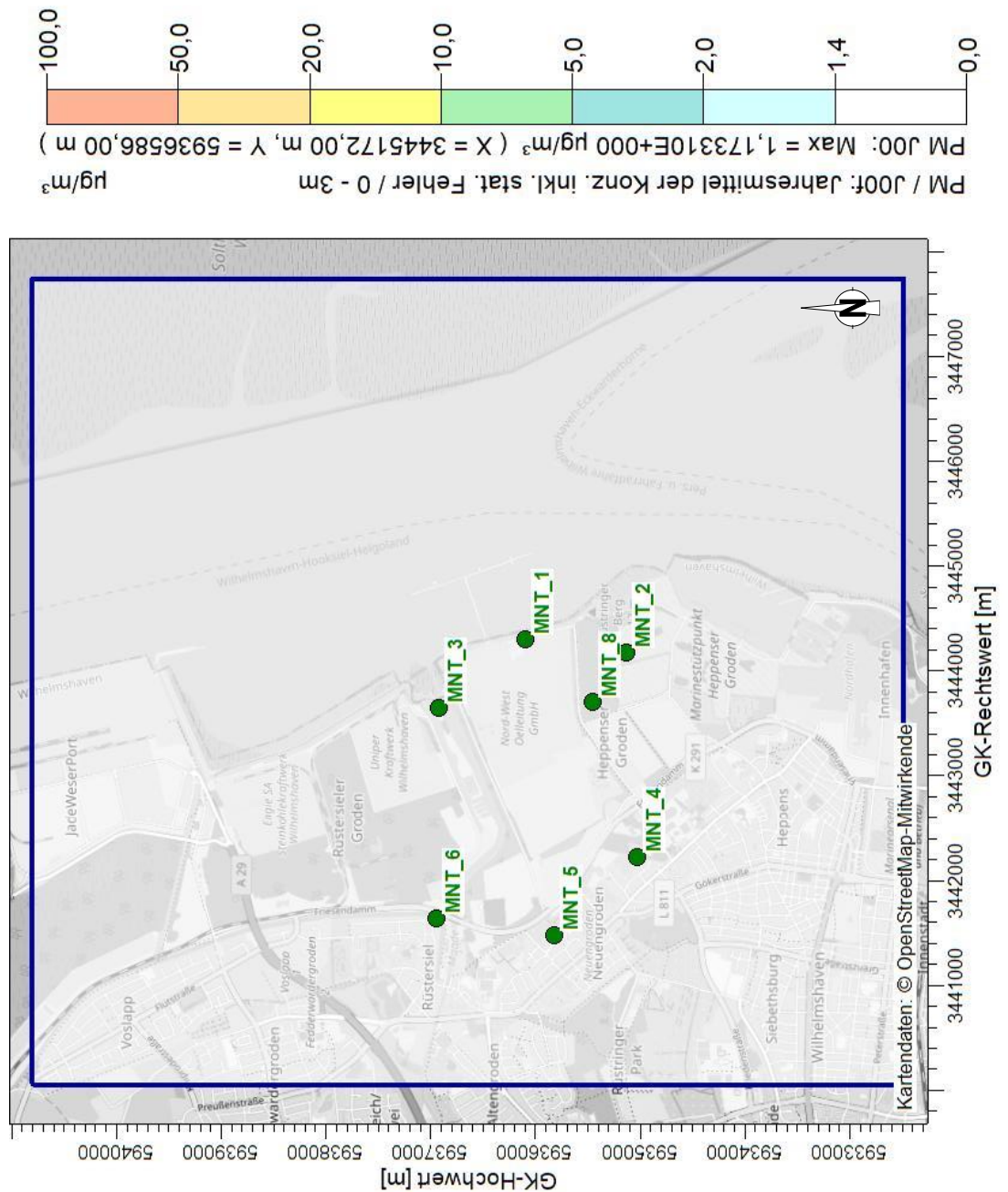


Abbildung 12. **Szenario 1:** Verteilung der PM₁₀-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,4 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

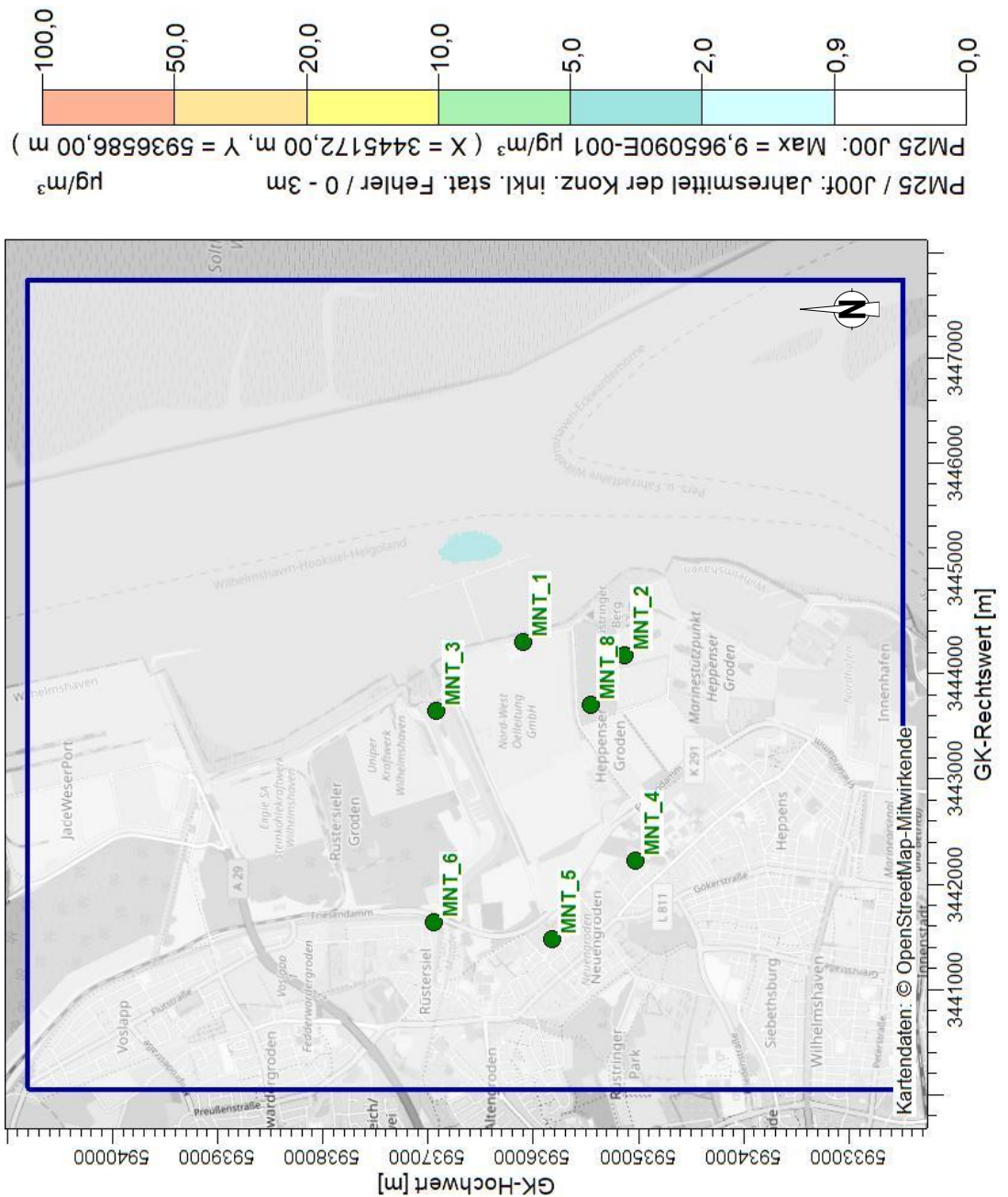


Abbildung 13. **Szenario 1:** Verteilung der PM_{2,5}-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 0,87 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

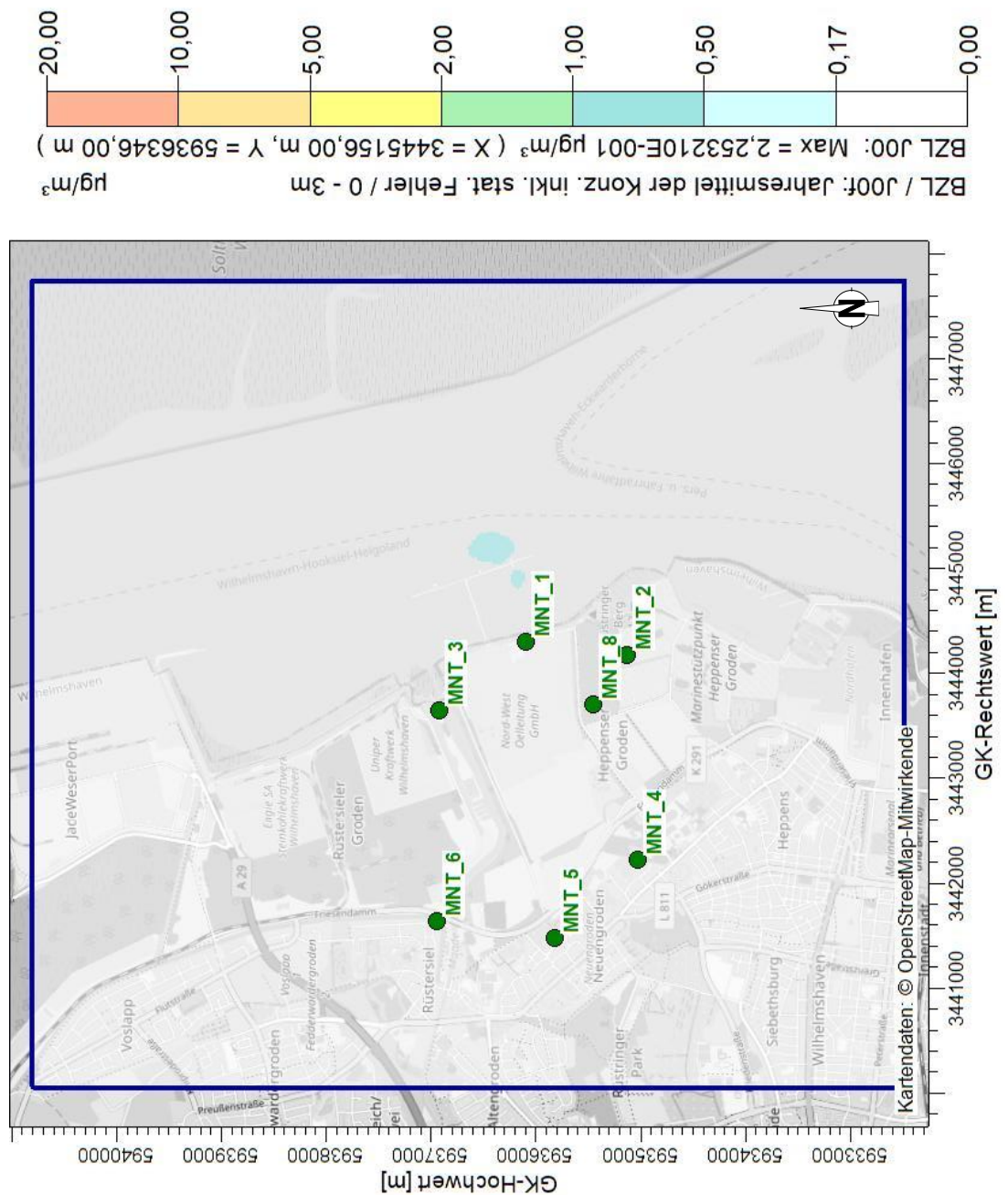


Abbildung 14. **Szenario 1:** Verteilung der Benzol-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 0,17 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

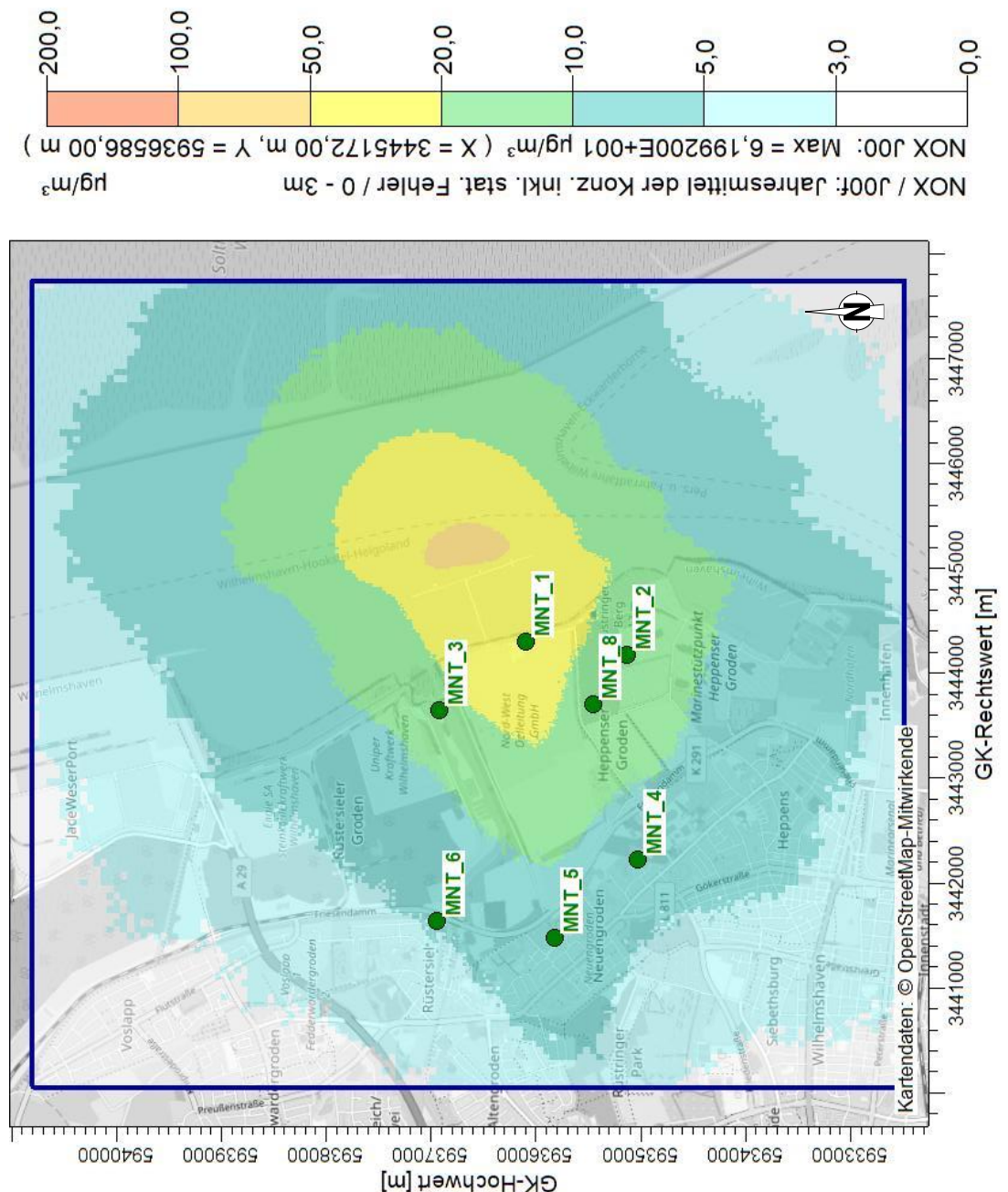


Abbildung 15. **Szenario 1:** Verteilung der NO_x-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 10 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 3,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

7.2.2 Verteilung der Gesamtzusatzbelastung durch Geruch

Die Farbskalierung in der folgenden Abbildung erfolgte wieder so, dass Immissionsbeiträge bei Einhaltung des Irrelevanzkriteriums ohne Farbe (transparent weiß) dargestellt sind. Immissionsbeiträge, die das Irrelevanzkriterium überschreiten, sind transparent farbig dargestellt.

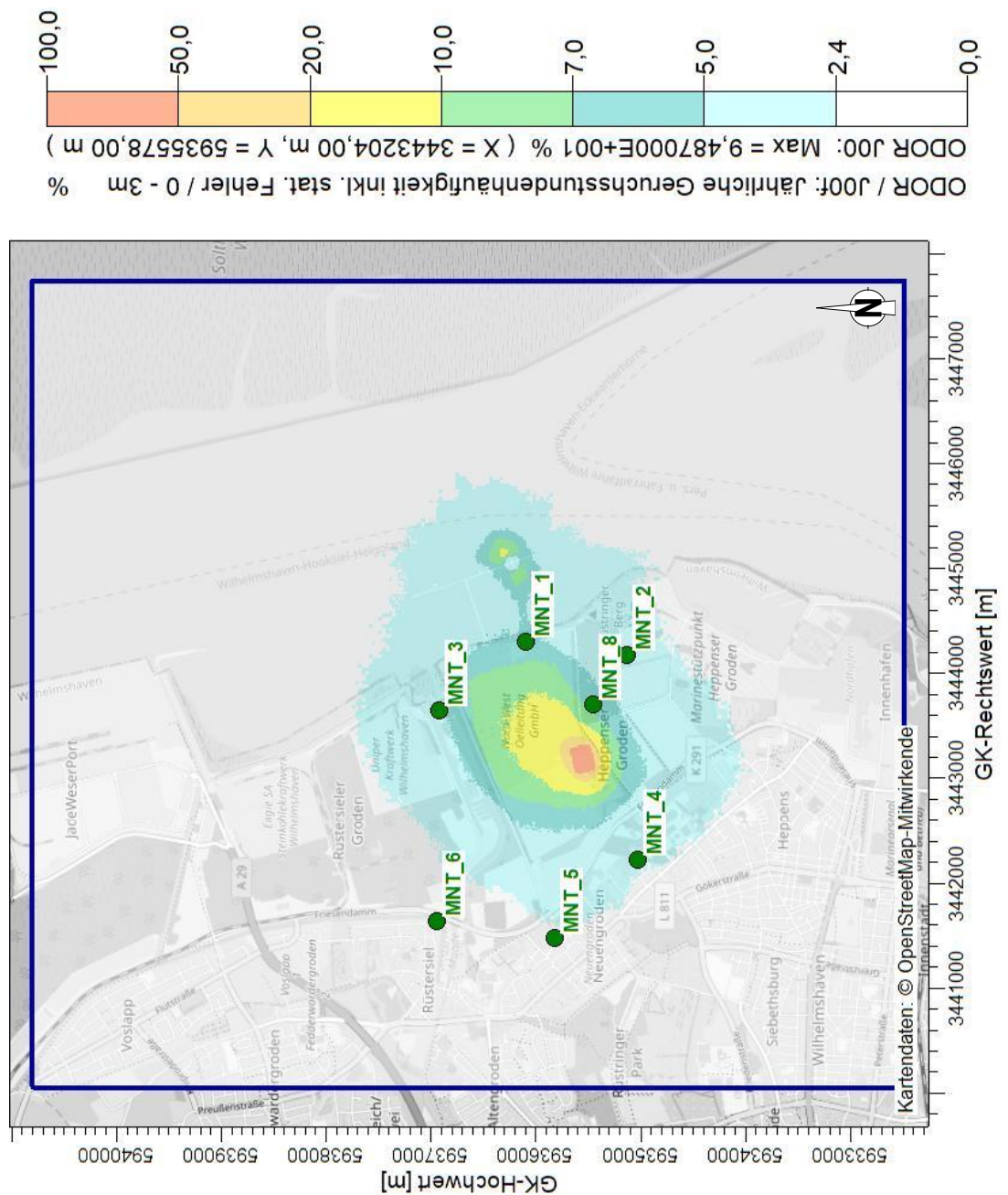


Abbildung 16. **Szenario 1:** Verteilung der Gesamtzusatzbelastung durch Gerüche in der bodennahen Schicht (Geruchswahrnehmungshäufigkeit in % der Jahresstunden; Irrelevanzkriterium nach TA Luft mit Rundungsregel: 2,4 %), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

7.2.3 Gesamtzusatzbelastung an den Monitorpunkten

In Tabelle 21 sind die unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheiten errechneten Gesamtzusatzbelastungen im Jahresmittel an den Monitorpunkten aus Abschnitt 6.2 zusammengestellt.

Tabelle 21. **Szenario 1:** Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel an den Monitorpunkten, Luftschadstoffe.

Nr.	Höhe (m)	Monitorpunkt								Irrelevanzkriterium *	Immissionswert
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Schadstoff	Einheit	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	15	1,5		
SO ₂	µg/m ³	1,4	0,5	1,0	0,4	0,3	0,2	2,4	1,0	1,75	50
NO ₂	µg/m ³	6,3	3,2	3,3	1,7	1,9	1,4	8,3	3,4	1,40	40
PM ₁₀	µg/m ³	0,52	0,22	0,24	0,10	0,11	0,08	0,69	0,25	1,40	40
PM _{2,5}	µg/m ³	0,43	0,19	0,19	0,08	0,09	0,07	0,54	0,20	0,87	25
Benzol	µg/m ³	0,11	0,05	0,06	0,03	0,03	0,02	0,13	0,07	0,17	5
Staubdep.	g/(m ² *d)	1,1E-04	3,9E-05	5,3E-05	2,0E-05	2,1E-05	1,6E-05	1,1E-04	5,2E-05	0,0122	0,35

* in Nr. 4.1 TA Luft als Prozentsatz vom IW definiert. Konzentration mit Berücksichtigung der Rundungsregel berechnet

Die prognostizierten Gesamtzusatzbelastungen durch Benzol und Schwebstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) sowie Staubdeposition sind an den Monitorpunkten irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 TA Luft.

Für NO₂ und SO₂ wird die Irrelevanz nach Nr. 4.1 TA Luft nicht an allen Monitorpunkten eingehalten. Am Nordseehotel (MNT_1 und MNT_7) sind Gesamtzusatzbelastungen im Jahresmittel bis zu 8,3 µg/m³ NO₂ und 2,4 µg/m³ SO₂ möglich.

Die Immissionswerte für SO₂ und NO_x zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind an den für das Schutzgut menschliche Gesundheit festgelegten Monitorpunkte nicht zu beurteilen. Sie sind aufgrund der Abstandsregel im Rechengebiet ohnehin nur zu betrachten, wenn Hinweise auf besonders schutzbedürftige Bereiche vorliegen.

Gesamtzusatzbelastungen von über 10 µg/m³ NO_x bzw. von über 2 µg/m³ SO₂ sind nur in der Nähe der Quellen zu erwarten.

Die prognostizierten Gesamtzusatzbelastungen an den Monitorpunkten durch Geruch sind in Tabelle 22 genannt.

Tabelle 22. **Szenario 1:** Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel an den Monitorpunkten, Geruch.

Nr.	Höhe (m)	Monitorpunkt								Irrelevanzkriterium	Immissionswert
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Geruch	%	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	15	1,5		
		6,0	3,8	5,0	2,4	2,0	1,6	5,6	6,6	2	10 bzw. 15

Die Irrelevanz für Gerüche wird prognostisch nicht an allen Monitorpunkten eingehalten. Die Ermittlung der Gesamtbelastung erfolgt in Kapitel 9.

7.2.4 Gesamtzusatzbelastung durch Stickstoff- und Säuredeposition

Als Grundlage für eine weitergehende (außerhalb des vorliegenden Gutachtens vorzunehmende) naturschutzrechtliche Beurteilung, wurde die durch die Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 hervorgerufene Stickstoff- und Säuredeposition prognostiziert.

Im Szenario 1 können NO und NO₂ zu einer Stickstoffdeposition führen. Beiträge zur Säuredeposition ergeben sich durch NO, NO₂ und SO₂. Andere Stoffe sind bei den untersuchten Quellen nicht von Bedeutung.

Ausgangspunkt ist das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung für Szenario 1 nach den Abschnitten 4 bis 6 unter Berücksichtigung der stoffspezifischen Depositionsparameter gemäß Abschnitt 6.5.2 und des Niederschlags gem. Abschnitt 5. Aufgrund des unter naturschutzfachlichen Aspekten potenziell größeren zu beurteilenden Einflussbereichs wird die Ausbreitungsrechnung zur Stickstoff- und Säuredeposition jedoch in einem vergrößerten Rechengebiet durchgeführt.

Der N-Anteil der (nass und trocken) deponierten Masse an NO und NO₂ entspricht der Stickstoffdeposition.

Die Bestimmung des Säureeintrags wird anhand des Säureäquivalents vorgenommen [45].

Ein Säureäquivalent S + N = 1 eq entspricht 16 g Sulfatschwefel oder 14 g Nitrat- oder Ammoniumstickstoff.

Wenn beim Bodeneintrag von SO₂, NO, NO₂ und NH₃ angenommen wird, dass diese Komponenten zu Schwefelsäure (H₂SO₄) und Salpetersäure (HNO₃) oxidiert werden und ein Salpetersäure-Molekül ein H⁺-Ion und ein Schwefelsäure-Molekül zwei H⁺-Ionen bereitstellen, dann entspricht das Säureäquivalent S der Molanzahl der H⁺-Ionen.

Es gilt dann also [45]:

$$S = (1 \text{ eq}/30 \text{ g}) \times F_{\text{NO}} + (1 \text{ eq}/46 \text{ g}) \times F_{\text{NO}_2} + (1 \text{ eq}/17 \text{ g}) \times F_{\text{NH}_3} + (2 \text{ eq}/64 \text{ g}) \times F_{\text{SO}_2}$$

mit

F_{NO} = NO-Deposition, F_{NO_2} = NO₂-Deposition, F_{NH_3} = NH₃-Deposition, F_{SO_2} = SO₂-Deposition.

Beispielsweise entspricht die Deposition von 1 kg_{NO2}/(ha*a) somit einem Säureeintrag (durch NO₂) von $S = 1 \text{ eq}/46 \text{ g} \times 1 \text{ kg}_{\text{NO}_2}/(\text{ha} \cdot \text{a}) \times 1.000 \text{ g}/\text{kg} = 21,74 \text{ eq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$.

Die Verteilung der Gesamtzusatzbelastungen durch Stickstoffdeposition ist in der folgenden Abbildung 17, diejenige für die Säuredeposition in Abbildung 18 gezeigt.

Die Farbskalierung in den Abbildungen erfolgte so, dass Immissionsbeiträge bei Einhaltung des Abschneidekriteriums nach Anhang 8 TA Luft ohne Farbe (transparent weiß) dargestellt sind. Immissionsbeiträge, die das Abschneidekriterium überschreiten, sind transparent farbig dargestellt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die genannten Abschneidekriterien für die Zusatzbelastung und nicht für die folgend zunächst dargestellte Gesamtzusatzbelastung festgelegt sind.

Wie oben schon erwähnt sind die Zusatzbelastungen (gegenüber dem bisherigen Betrieb, siehe Abschnitt 7.4) geringer als die Gesamtzusatzbelastung.

Eine weitergehende naturschutzrechtliche Beurteilung ist ggf. außerhalb des vorliegenden Gutachtens vorzunehmen.

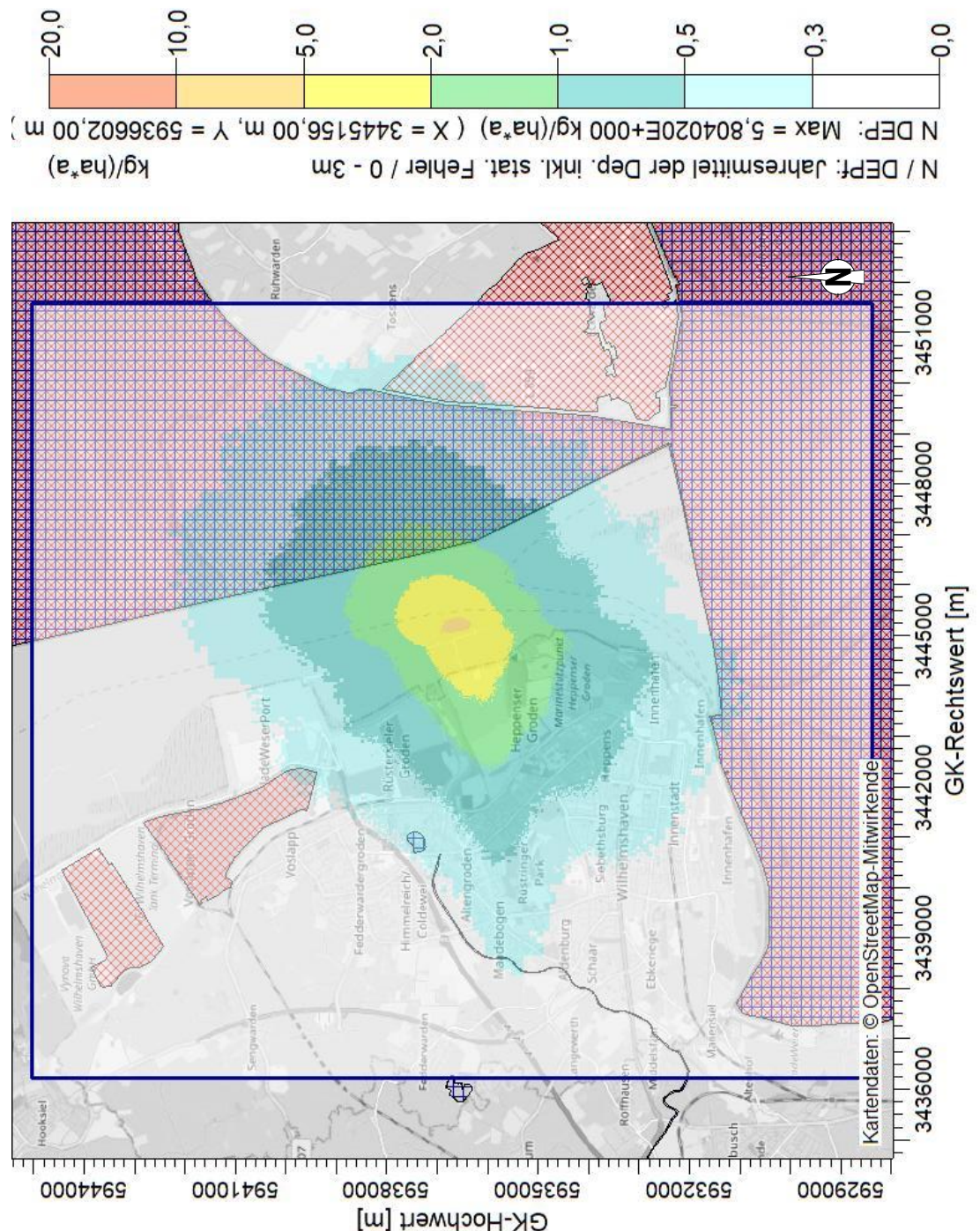


Abbildung 17. **Szenario 1:** Gesamtzusatzbelastung durch Stickstoffdeposition, FFH-Gebiete blau schraffiert, Vogelschutzgebiete rot schraffiert, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

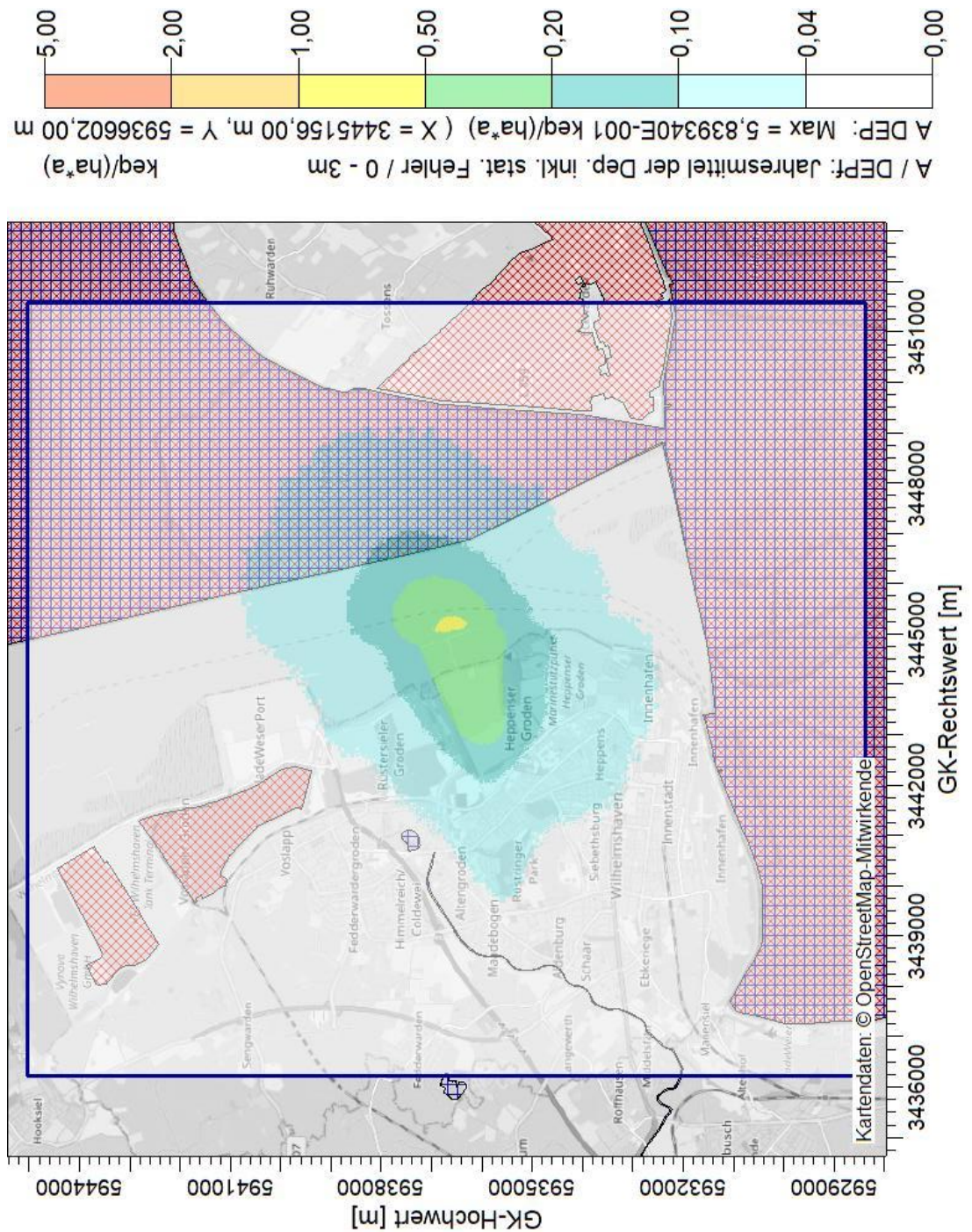


Abbildung 18. **Szenario 1:** Gesamtzusatzbelastung durch Säuredeposition, FFH-Gebiete blau schraffiert, Vogelschutzgebiete rot schraffiert, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

7.3 Ergebnisse für Szenario 2

7.3.1 Verteilung der Gesamtzusatzbelastung Luftschadstoffe

Die Farbskalierung in den folgenden Abbildungen erfolgte so, dass Immissionsbeiträge bei Einhaltung des jeweiligen Irrelevanzkriteriums (vgl. Abschnitt 2.2) ohne Farbe (transparent weiß) dargestellt sind. Immissionsbeiträge, die das jeweilige

Irrelevanzkriterium überschreiten, sind transparent farbig dargestellt. Für gegenüber dem jeweiligen Immissionswert bzw. der jeweiligen Irrelevanzschwelle sehr geringe Gesamtzusatzbelastungen sind damit Verteilungen nicht/kaum darstellbar/auflösbar (PM_{10} , $PM_{2.5}$).

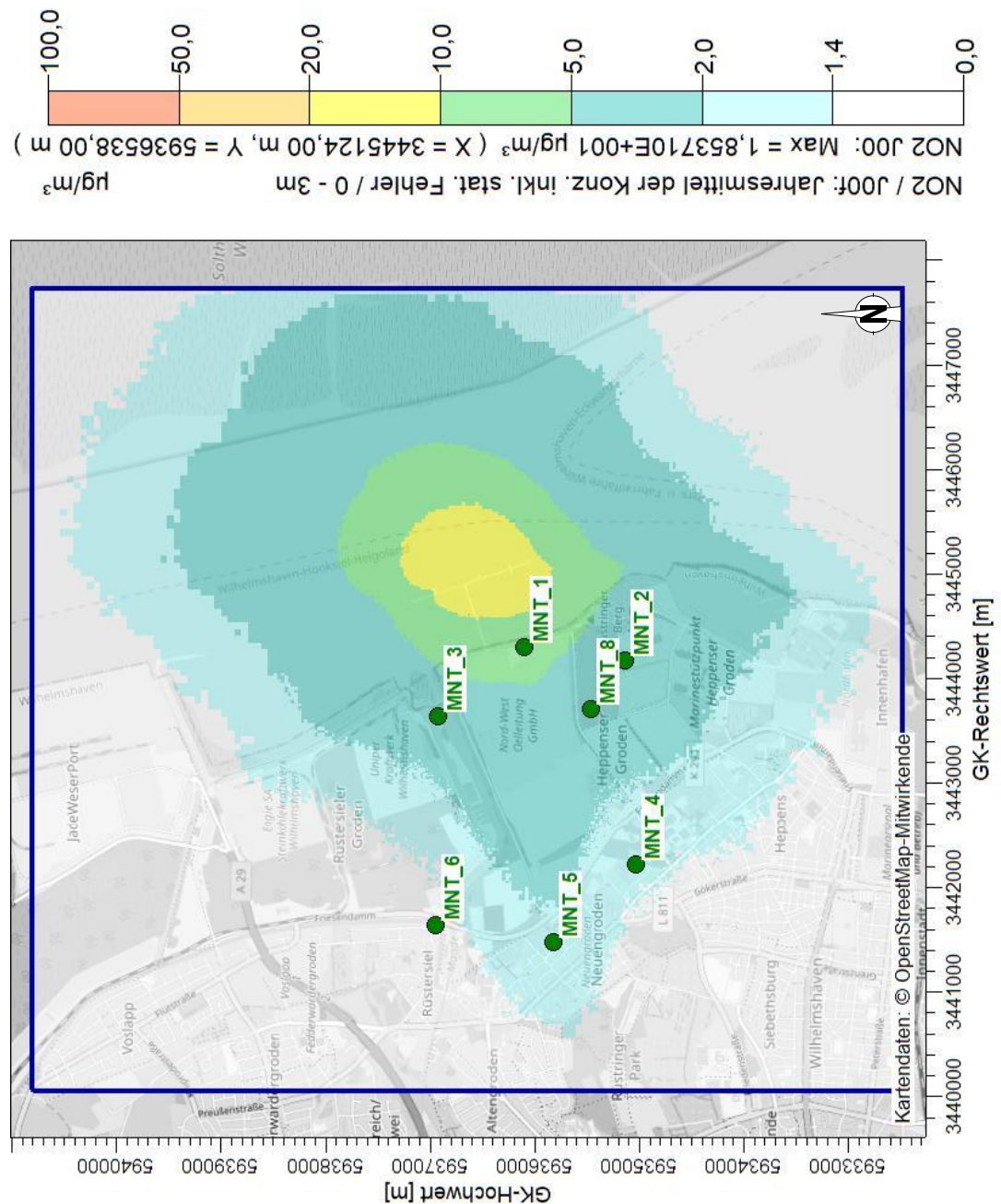


Abbildung 19. **Szenario 2:** Verteilung der NO₂-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,4 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

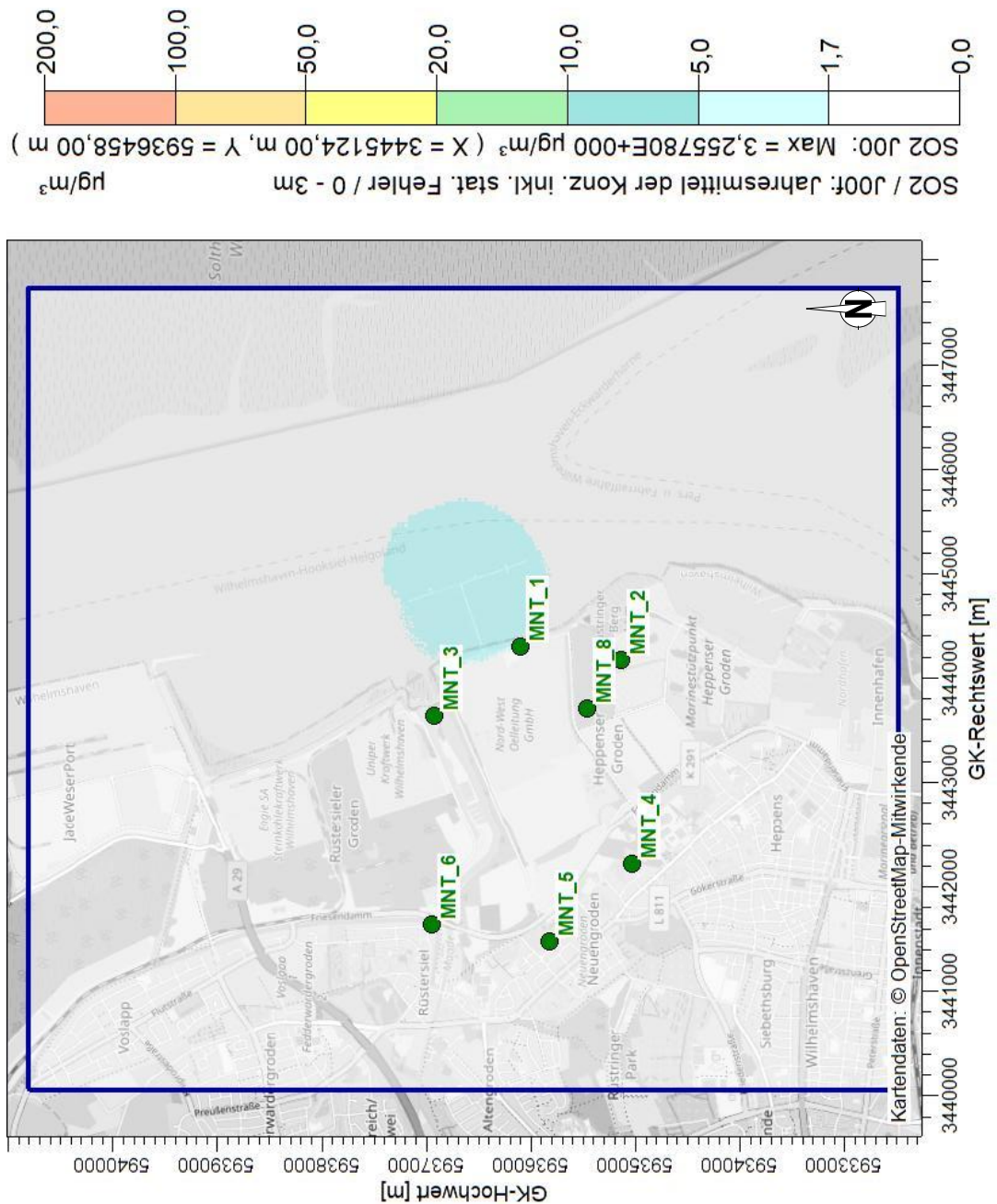


Abbildung 20. **Szenario 2:** Verteilung der SO₂-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,7 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

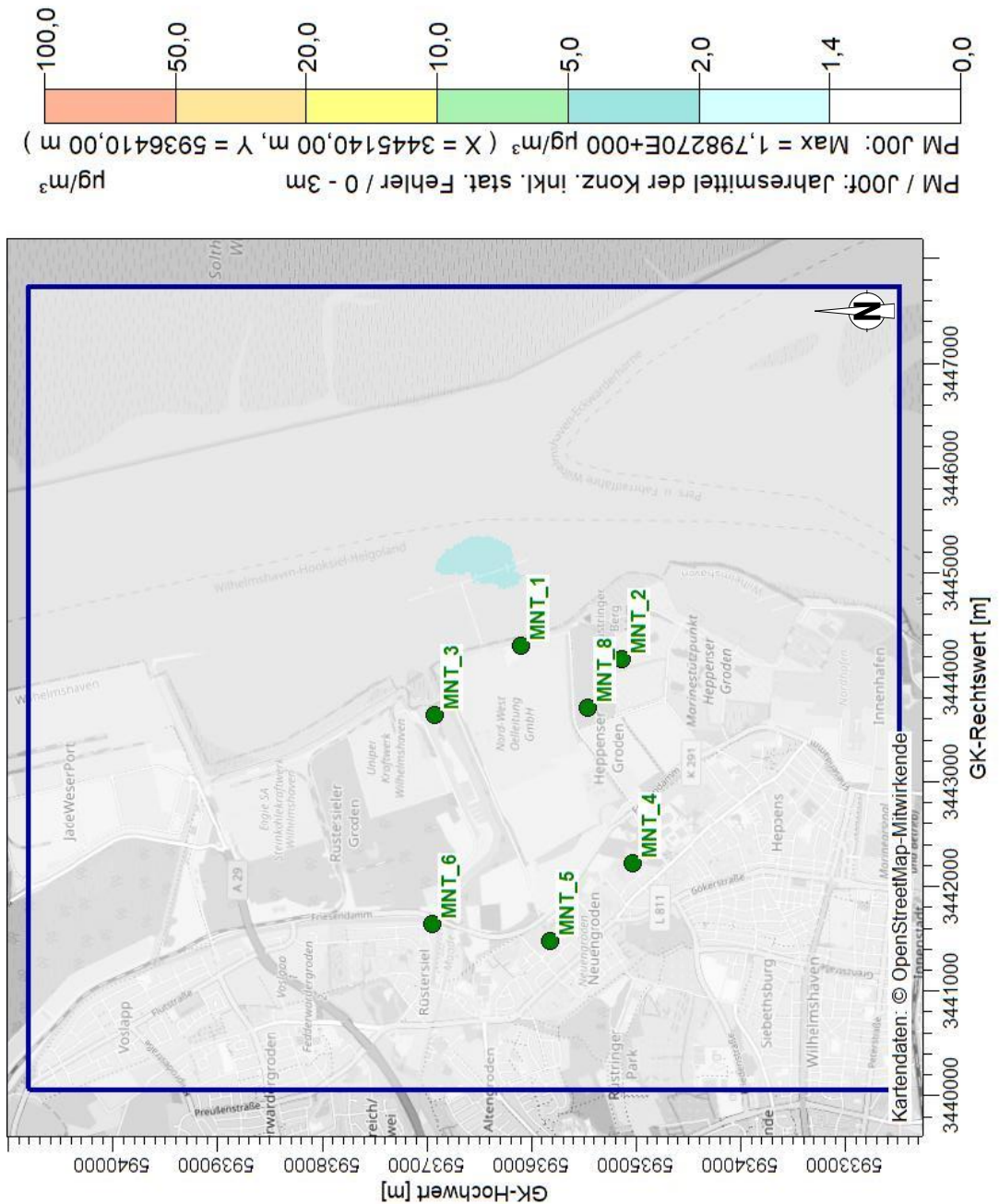


Abbildung 21. **Szenario 2:** Verteilung der PM₁₀-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 1,4 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

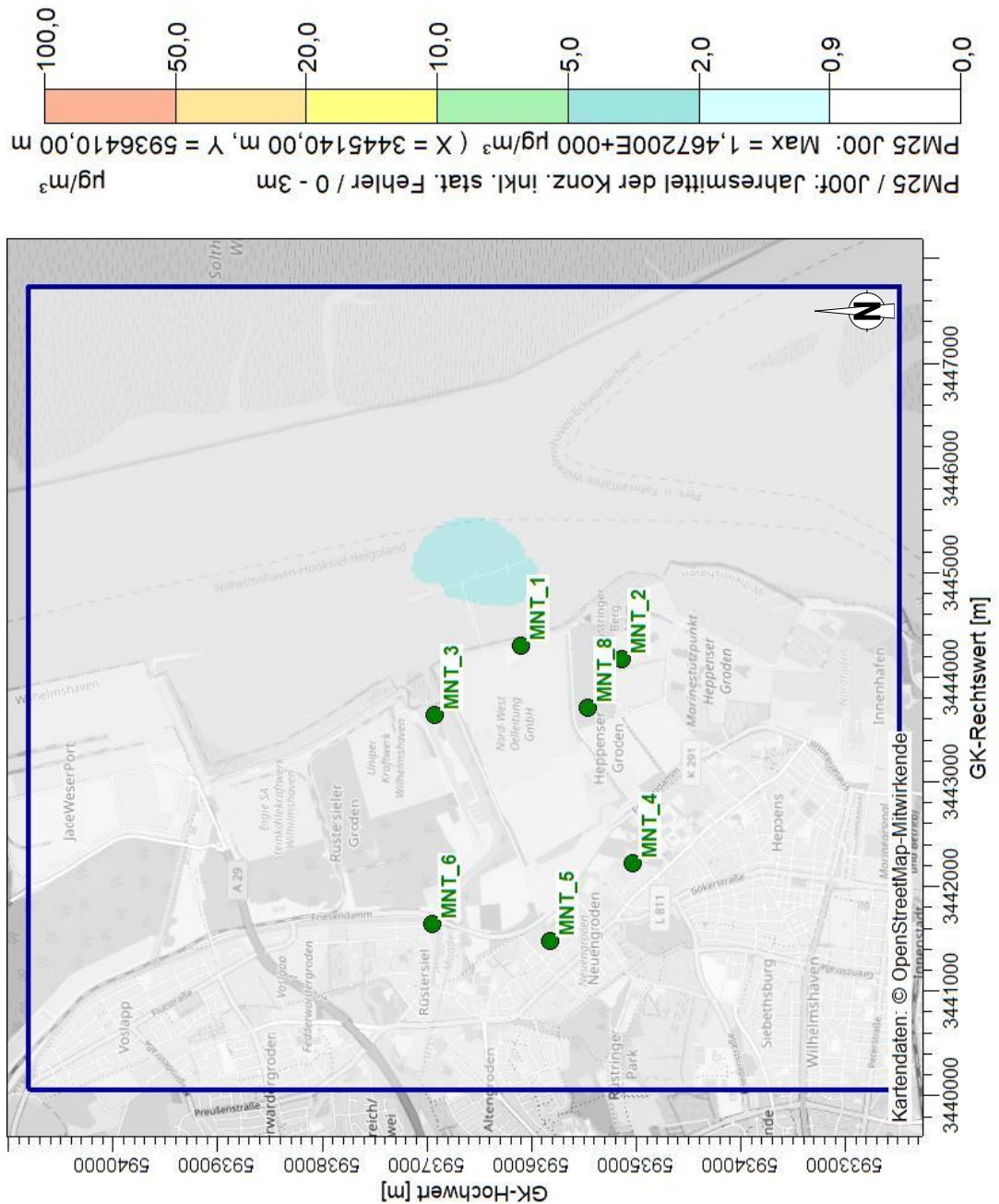


Abbildung 22. **Szenario 2:** Verteilung der PM_{2,5}-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 0,87 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

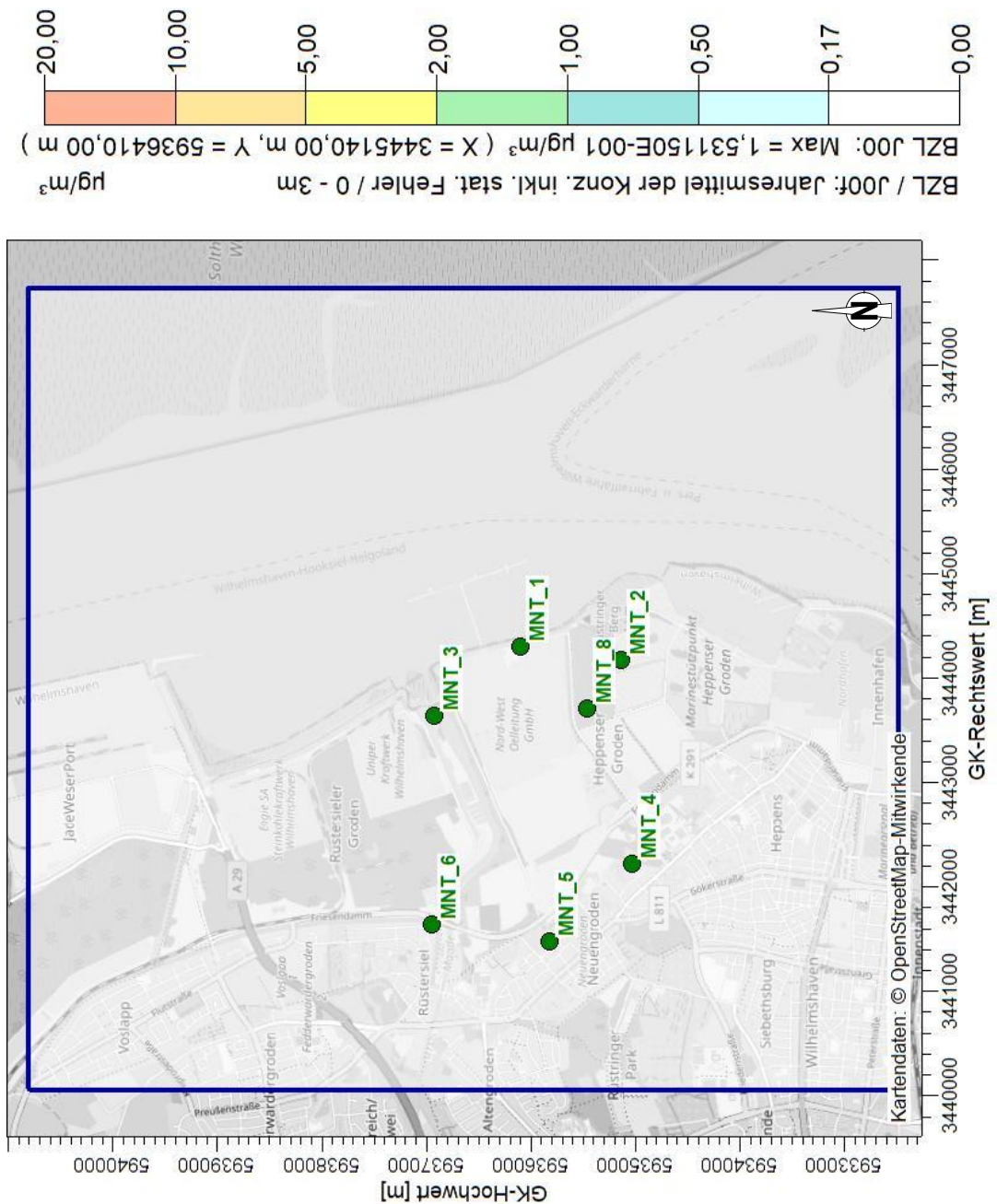


Abbildung 23. **Szenario 2:** Verteilung der Benzol-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 3 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

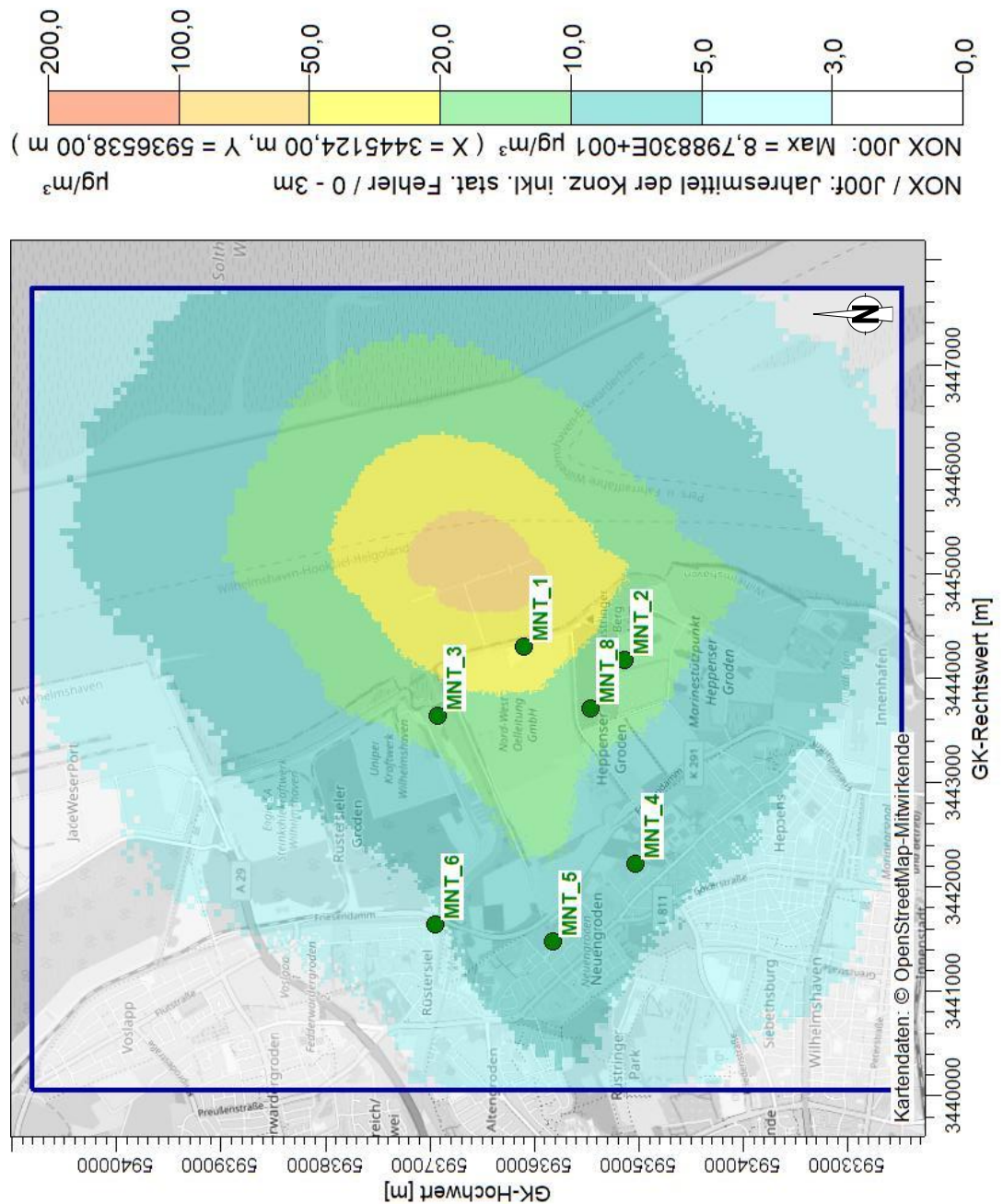


Abbildung 24. **Szenario 2:** Verteilung der NO_x-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (Irrelevanzkriterium der TA Luft: 10 % des Immissions-Jahreswertes, mit Rundungsregel entspricht dies ca. 3,1 µg/m³), Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

7.3.2 Gesamtzusatzbelastung an den Monitorpunkten

In Tabelle 21 sind die unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheiten errechneten Gesamtzusatzbelastungen im Jahresmittel an den Monitorpunkten aus Abschnitt 6.2 zusammengestellt.

Tabelle 23. **Szenario 2:** Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel an den Monitorpunkten, Luftschadstoffe.

Nr.	Höhe (m)	Monitorpunkt								Irrelevanzkriterium *	Immissionswert
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Schadstoff	Einheit	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	15	1,5		
SO ₂	µg/m ³	1,6	0,8	1,0	0,8	1,0	0,4	2,2	0,8	1,75	50
NO ₂	µg/m ³	7,1	3,4	3,1	1,5	1,8	1,2	7,9	3,1	1,40	40
PM ₁₀	µg/m ³	0,66	0,30	0,30	0,17	0,21	0,12	0,77	0,27	1,40	40
PM _{2,5}	µg/m ³	0,50	0,22	0,20	0,10	0,11	0,07	0,54	0,20	0,87	25
Benzol	µg/m ³	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,17	5
Staubdep.	g/(m ² *d)	4,0E-04	1,7E-04	2,3E-04	9,7E-05	1,2E-04	8,4E-05	4,0E-04	2,0E-04	0,0122	0,35

* in Nr. 4.1 TA Luft als Prozentsatz vom IW definiert. Konzentration mit Berücksichtigung der Rundungsregel berechnet

Die prognostizierten Gesamtzusatzbelastungen durch Benzol und Schwebstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) sowie Staubdeposition sind an den Monitorpunkten irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 TA Luft.

Für NO₂ und SO₂ wird die Irrelevanz nach Nr. 4.1 TA Luft nicht an allen Monitorpunkten eingehalten. Am Nordseehotel (MNT_1 und MNT_7) sind Gesamtzusatzbelastungen im Jahresmittel bis zu 7,9 µg/m³ NO₂ und 2,2 µg/m³ SO₂ möglich.

Die Immissionswerte für SO₂ und NO_x zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind an den für das Schutzgut menschliche Gesundheit festgelegten Monitorpunkte nicht zu beurteilen. Sie sind aufgrund der Abstandsregel im Rechengebiet ohnehin nur zu betrachten, wenn Hinweise auf besonders schutzbedürftige Bereiche vorliegen.

Gesamtzusatzbelastungen von über 10 µg/m³ NO_x bzw. von über 2 µg/m³ SO₂ sind nur in der Nähe der Quellen zu erwarten.

7.3.3 Gesamtzusatzbelastung durch Stickstoff- und Säuredeposition

Als Grundlage für eine weitergehende (außerhalb des vorliegenden Gutachtens vorzunehmende) naturschutzrechtliche Beurteilung, wurde die durch die Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 hervorgerufene Stickstoff- und Säuredeposition prognostiziert.

Im Szenario 2 können NO und NO₂ sowie NH₃ zu einer Stickstoffdeposition führen. Beiträge zur Säuredeposition ergeben sich durch NO, NO₂, NH₃ und SO₂. Andere Stoffe sind bei den untersuchten Quellen nicht von Bedeutung.

Ausgangspunkt ist das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung für Szenario 2 nach den Abschnitten 4 bis 6 unter Berücksichtigung der stoffspezifischen Depositionsparameter gemäß Abschnitt 6.5.2 und des Niederschlags gem. Abschnitt 5. Wie in Szenario 1 wird die Ausbreitungsrechnung zur Stickstoff- und Säuredeposition jedoch in einem vergrößerten Rechengebiet durchgeführt.

Der N-Anteil der (nass und trocken) deponierten Masse an NO und NO₂ entspricht der Stickstoffdeposition.

Die Bestimmung des Säureeintrags wird anhand des Säureäquivalents vorgenommen [45].

Ein Säureäquivalent S + N = 1 eq entspricht 16 g Sulfatschwefel oder 14 g Nitrat- oder Ammoniumstickstoff.

Wenn beim Bodeneintrag von SO₂, NO, NO₂ und NH₃ angenommen wird, dass diese Komponenten zu Schwefelsäure (H₂SO₄) und Salpetersäure (HNO₃) oxidiert werden und ein Salpetersäure-Molekül ein H⁺-Ion und ein Schwefelsäure-Molekül zwei H⁺-Ionen bereitstellen, dann entspricht das Säureäquivalent S der Molanzahl der H⁺-Ionen.

Es gilt dann also [45]:

$$S = (1 \text{ eq}/30 \text{ g}) \times F_{\text{NO}} + (1 \text{ eq}/46 \text{ g}) \times F_{\text{NO}_2} + (1 \text{ eq}/17 \text{ g}) \times F_{\text{NH}_3} + (2 \text{ eq}/64 \text{ g}) \times F_{\text{SO}_2}$$

mit

F_{NO} = NO-Deposition, F_{NO_2} = NO₂-Deposition, F_{NH_3} = NH₃-Deposition, F_{SO_2} = SO₂-Deposition.

Beispielsweise entspricht die Deposition von 1 kg_{NO2}/(ha*a) somit einem Säureeintrag (durch NO₂) von $S = 1 \text{ eq}/46 \text{ g} \times 1 \text{ kg}_{\text{NO}_2}/(\text{ha} \cdot \text{a}) \times 1.000 \text{ g}/\text{kg} = 21,74 \text{ eq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$.

Die Verteilung der Gesamtzusatzbelastungen durch Stickstoffdeposition ist in der folgenden Abbildung 17, diejenige für die Säuredeposition in Abbildung 18 gezeigt.

Die Farbskalierung in den Abbildungen erfolgte so, dass Immissionsbeiträge bei Einhaltung des Abschneidekriteriums nach Anhang 8 TA Luft ohne Farbe (transparent weiß) dargestellt sind. Immissionsbeiträge, die das Abschneidekriterium überschreiten, sind transparent farbig dargestellt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die genannten Abschneidekriterien für die Zusatzbelastung und nicht für die zunächst nachfolgend dargestellte Gesamtzusatzbelastung festgelegt sind.

Wie oben schon erwähnt sind die Zusatzbelastungen (gegenüber dem bisherigen Betrieb, siehe Abschnitt 7.4) geringer als die Gesamtzusatzbelastung.

Eine weitergehende naturschutzrechtliche Beurteilung ist ggf. außerhalb des vorliegenden Gutachtens vorzunehmen.

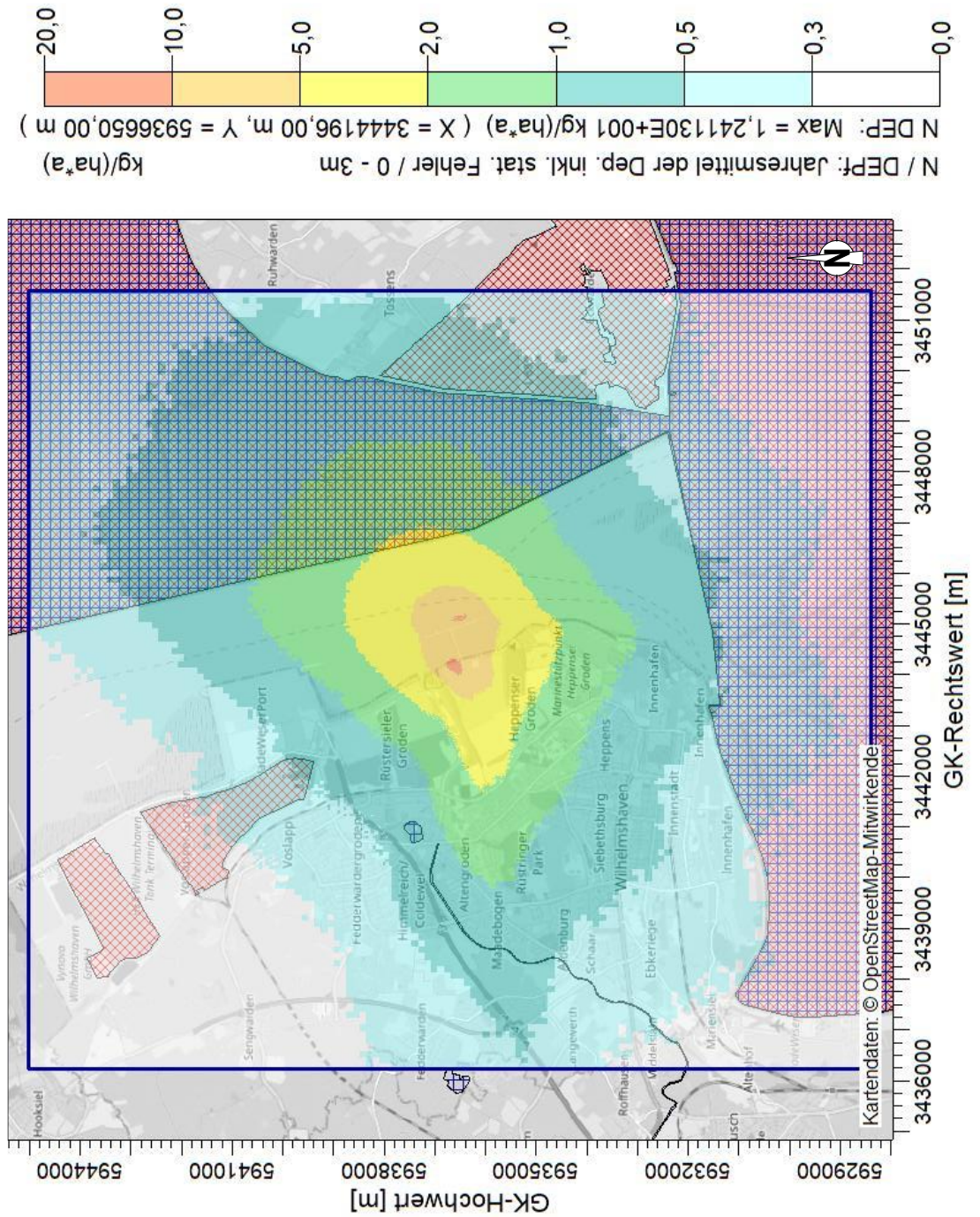


Abbildung 25. **Szenario 2:** Gesamtzusatzbelastung durch Stickstoffdeposition, FFH-Gebiete blau schraffiert, Vogelschutzgebiete rot schraffiert, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

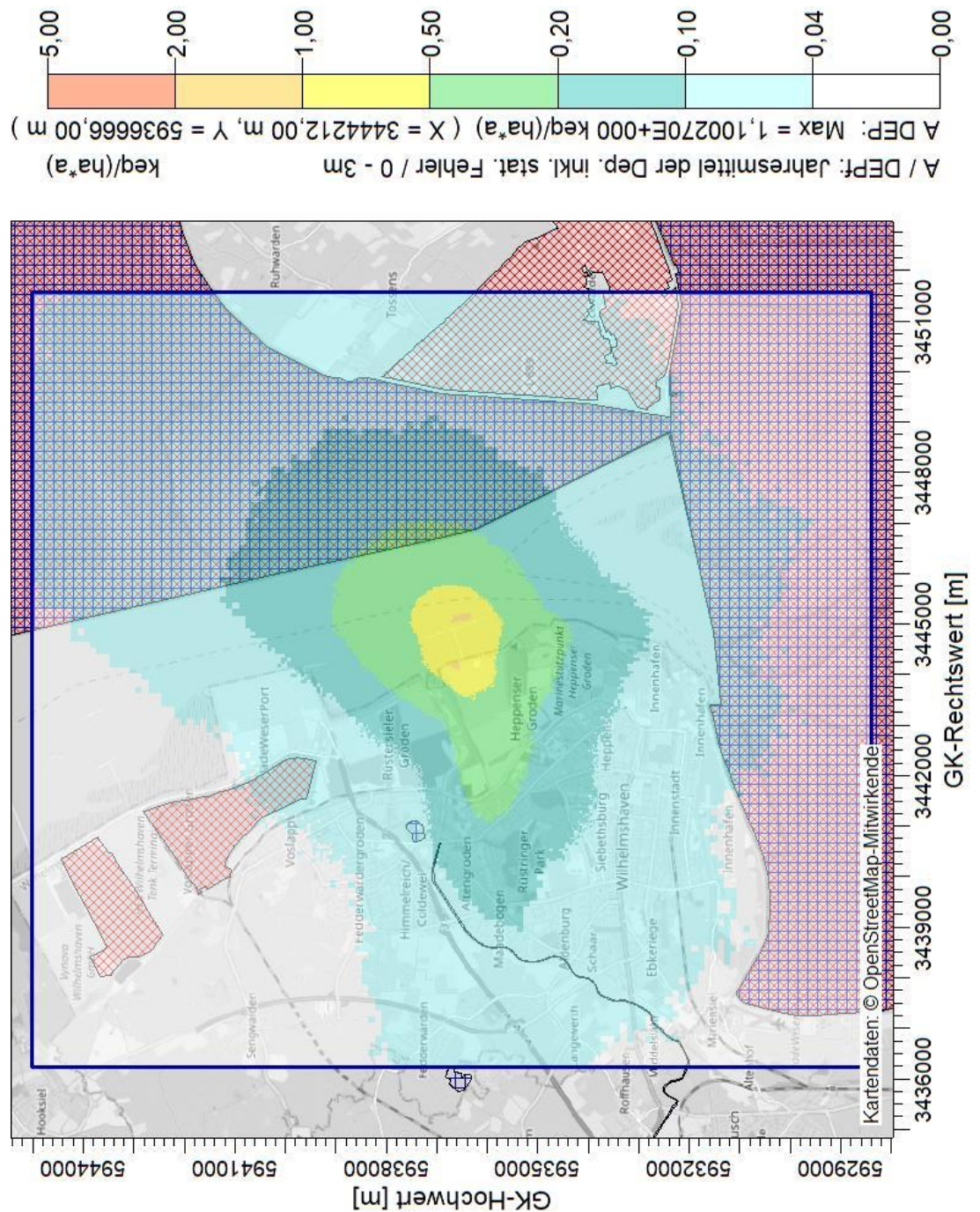


Abbildung 26. **Szenario 2:** Gesamtzusatzbelastung durch Säuredeposition, FFH-Gebiete blau schraffiert, Vogelschutzgebiete rot schraffiert, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

7.4 Zusatzbelastung durch Stickstoff- und Säuredeposition

Maßgeblich für die weitere Beurteilung ist die „Zusatzbelastung“. Wie oben schon erläutert (Fußnote ¹³), bildet Szenario 1 hinsichtlich der Emissionen an Luftschadstoffen die Situation entsprechend dem rechtskräftigen Bebauungsplan 219 ab. Die Zusatzbelastung wird in Abstimmung mit dem Gutachter der FFH-Prüfung als Differenz zwischen den für die Stickstoff- bzw. Säuredeposition prognostizierten Ergebnissen in Szenario 2 und in Szenario 1 ermittelt.

Die Verteilung der Zusatzbelastungen durch Stickstoffdeposition ist in der folgenden Abbildung 27, diejenige für die Säuredeposition in Abbildung 28 gezeigt.

Die Farbskalierung in den Abbildungen erfolgte so, dass Immissionsbeiträge bei Einhaltung des Abschneidekriteriums nach Anhang 8 TA Luft ohne Farbe (transparent weiß) dargestellt sind. Immissionsbeiträge, die das Irrelevanzkriterium überschreiten, sind transparent farbig dargestellt.

Die höchsten prognostizierten Zusatzbelastungen im Bereich der umliegenden FFH-Gebiete ergeben sich im Solthörner Watt (Teil des FFH-Gebiets DE 2306-301 Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer). Sie betragen etwa 1,0 kg_N/(ha*a) für die Stickstoffdeposition und etwa 0,13 keq/(ha*a) für die Säuredeposition. Die Abschneidekriterien nach Anhang 8 TA Luft (siehe Abschnitt 2.4) werden demnach überschritten. Im Bereich des FFH-Gebiets DE 2312-331 Teichfledermaus-Habitate im Raum Wilhelmshaven sind die Zusatzbelastungen geringer, sie liegen aber auch dort über den genannten Abschneidekriterien.

Eine weitergehende naturschutzrechtliche Beurteilung ist ggf. außerhalb des vorliegenden Gutachtens im Rahmen der FFH-Prüfung vorzunehmen.

Abbildung 27. Zusatzbelastung durch Stickstoffdeposition, FFH-Gebiete blau schraffiert, Vogelschutzgebiete rot schraffiert, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

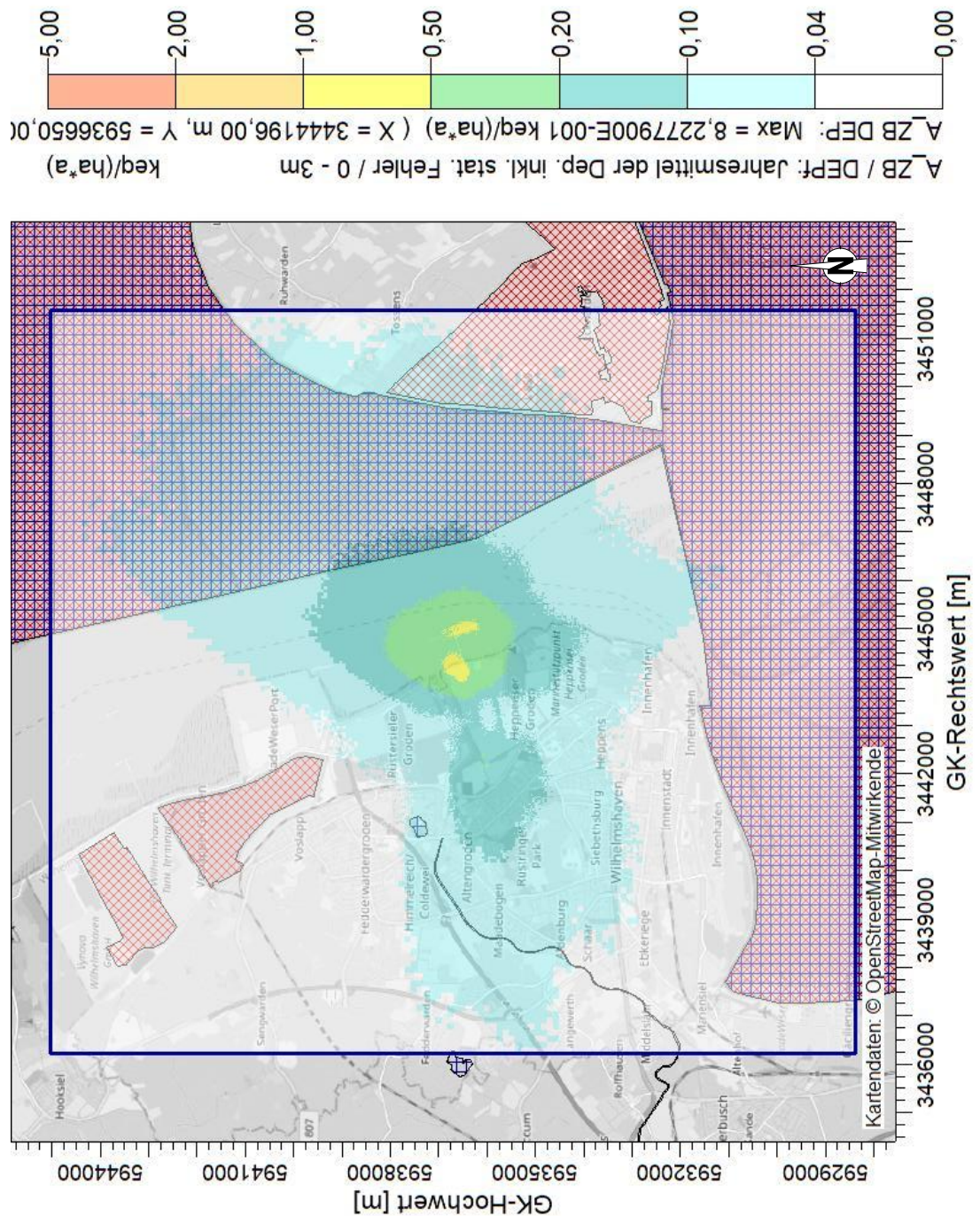


Abbildung 28. Zusatzbelastung durch Säuredeposition, FFH-Gebiete blau schraffiert, Vogelschutzgebiete rot schraffiert, Hintergrundkarte: © OpenStreetMap [7].

8 Zusätzliche Immissionsbeiträge an den Monitorpunkten durch andere Vorhaben und durch den Straßenverkehr

In der Umgebung des Standortes sind weitere Vorhaben durch rechtskräftige Bebauungspläne bzw. Genehmigungen gesichert, jedoch noch nicht realisiert und in Betrieb bzw. Vollbetrieb. Deren Immissionsbeiträge sind daher in den oben genannten Vorbelastungswerten nicht enthalten. Bei den Vorhaben handelt sich um

- das Schüttgutlager/Niedersachsenbrücke der Rhenus Midgard ([39]),
- das ENGIE-Kraftwerk (ehemals GDF Suez), inzwischen in Betrieb; die Immissionsbeiträge sind daher in der Vorbelastung enthalten; der in [37], [38] prognostizierte Immissionsbeitrag wird hier dennoch konservativ zusätzlich berücksichtigt,
- die Erweiterung der HES²⁰ (ehemals WRG) ([16], [34], [35]),
- die Erweiterung des damaligen E.ON Kraftwerks, B-Plan 220 (der Antrag wurde zurückgezogen, das zwischenzeitlich von Uniper betriebene Kraftwerk wurde 2021 stillgelegt; der Immissionsbeitrag wird hier dennoch konservativ berücksichtigt, da der B-Plan 220 (Zweckbestimmung „Elektrizität“) nach wie vor rechtskräftig ist [36]),
- Containerterminal JadeWeserPort (bereits realisiert, aber noch nicht im Vollbetrieb [28]),
- B-Plan 203 ([31], [32], [33]),
- B-Plan 211: GVZ-Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 211, B-Plan 211 1. Änderung, Nordfrost ([25], [26], [27]),
- B-Plan 213 ([29], [30]),
- B-Plan 225 ([40]).

Zur Ableitung der durch diese Vorhaben zu erwartenden Immissionsbeiträge an den Aufpunkten werden die entsprechenden Gutachten [16], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40] – soweit möglich – ausgewertet.²¹

Teils können dabei in den Gutachten vorliegenden Informationen zur Verteilung der Zusatzbelastung (z. B. Grafiken) genutzt werden. Ansonsten werden die Zusatzbelastungen der einzelnen Vorhaben unter Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung, der Entfernung etc. überschlägig abgeschätzt.

Für in den Gutachten nicht untersuchte Schadstoffe fehlen Informationen, auf deren Basis eine Abschätzung für die vorliegende Untersuchung vorgenommen werden könnte.

²⁰ HES Wilhelmshaven Tank Terminal GmbH

²¹ Zum B-Plan 177 (1. und 2. Änderung) bzw. den potenziellen Nutzungen in dessen Geltungsbereich liegen keine Gutachten oder sonstigen Informationen zu Luftschadstoffen vor. Eine Berücksichtigung konnte daher im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht erfolgen.

Geruchs-Zusatzbelastungen sind durch die Erweiterung der WRG sowie Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 203 möglich. An den Monitorpunkten liegen die zusätzlichen Geruchswahrnehmungshäufigkeiten jeweils bei deutlich weniger als 1 %.

Der Einfluss des Straßenverkehrs auf die Immissionssituation wird auf der Basis der Erkenntnisse aus der Machbarkeitsstudie [24] abgeschätzt.

Eine Zusammenstellung der aus den Gutachten zu den anderen Vorhaben ableitbaren Zusatzbelastungen an den Aufpunkten findet sich im Anhang 1.

9 Gesamtbelastungen

Für den Jahresmittelwert ergibt sich die Gesamtbelastung durch Addition der Vorbelastung und der Zusatzbelastung. Konservativ wird vorliegend statt der Zusatzbelastung die in den Abschnitten 7.2 bzw. 7.3 berechnete Gesamtzusatzbelastung berücksichtigt.

Auf der Basis der in Abschnitt 3.2 genannten Vorbelastung, der Gesamtzusatzbelastung nach den Abschnitten 7.2.3 bzw. 7.3.2 und der in Kapitel 8 genannten Beiträge durch andere Vorhaben ergeben sich rechnerisch folgende Gesamtbelastungen an den Aufpunkten.

Die Werte gelten teilweise unter dem Vorbehalt, dass nicht für alle Vorhaben Beiträge ausgewiesen werden. Der resultierende Minderbefund ist aber nach diesseitiger Einschätzung nicht so gravierend für die Einordnung gegenüber dem jeweiligen Immissionswert. Auf der anderen Seite sind in der Vorbelastung Beiträge von Vorhaben enthalten, die inzwischen in Betrieb sind, für die aber trotzdem zusätzliche Immissionsbeiträge nach Kapitel 8 berücksichtigt werden.

Tabelle 24. **Szenario 1:** Gesamtbelastung im Jahresmittel an den Monitorpunkten.

Nr.	Höhe (m)	Monitorpunkt								Immissionswert	
		1	2	3	4	5	6	7	8	aktuell	ab 2030
Schadstoff	Einheit	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	15	1,5	LQR2024*	
SO ₂	µg/m ³	5,5	4,6	5,6	4,3	4,6	4,4	6,8	5,1	50	20
NO ₂	µg/m ³	15,8	12,5	13,5	11,2	12,0	11,6	17,9	12,7	40	20
PM ₁₀	µg/m ³	12,9	12,6	13,1	12,6	12,7	13,0	13,1	12,6	40	20
PM _{2,5}	µg/m ³	8,7	8,5	8,9	8,5	8,6	8,8	8,8	8,5	25	10
Benzol	µg/m ³	0,43	0,37	0,39	0,35	0,36	0,35	0,45	0,38	5	3,4
Staubdep.	g/(m ² *d)	5,2E-02	5,2E-02	5,4E-02	5,2E-02	5,2E-02	5,3E-02	5,2E-02	5,2E-02	0,35	--

* LQR2024: Luftqualitätsrichtlinie 2024, Immissionswerte gültig ab 2030

Tabelle 25. **Szenario 2:** Gesamtbelastung im Jahresmittel an den Monitorpunkten.

Nr.	Höhe (m)	Monitorpunkt								Immissionswert	
		1	2	3	4	5	6	7	8	aktuell	ab 2030
Schadstoff	Einheit	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	15	1,5	LQR2024*	
SO ₂	µg/m ³	5,7	4,9	5,6	4,7	5,3	4,7	6,6	4,9	50	20
NO ₂	µg/m ³	16,6	12,7	13,3	11,0	11,9	11,5	17,4	12,5	40	20
PM ₁₀	µg/m ³	13,0	12,6	13,2	12,7	12,9	13,0	13,1	12,6	40	20
PM _{2,5}	µg/m ³	8,8	8,5	8,9	8,5	8,6	8,8	8,8	8,5	25	10
Benzol	µg/m ³	0,37	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34	0,37	0,34	5	3,4
Staubdep.	g/(m ² *d)	5,2E-02	5,2E-02	5,5E-02	5,2E-02	5,2E-02	5,3E-02	5,2E-02	5,2E-02	0,35	--

* LQR2024: Luftqualitätsrichtlinie 2024, Immissionswerte gültig ab 2030

Die Immissionswerte im Jahresmittel zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden demnach an allen Aufpunkten eingehalten. Das gilt auch für die ab 2030 gültigen Immissionswerte der Luftqualitätsrichtlinie 2024.

Nur für NO_x wird der Immissionswert im Nahbereich des B-Plan 219 prognostisch überschritten. Dieser Befund ist jedoch nicht beurteilungsrelevant, da aufgrund der Abstandsregelung nach Anlage 2, I. b) der 22. BImSchV bzw. Nr. 4.6.2.6, Abs. 6 TA Luft keine Beurteilungspunkte zur Überprüfung der Immissionswerte für NO_x zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation im Rechengebiet vorliegen.

Wie aus den Abbildungen in den Abschnitten 7.2.1 und 7.3.1 hervorgeht liegen die Orte der maximalen Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel innerhalb des Geltungsbereichs des B-Plans 219 oder auf dem Wasser im Bereich der Anleger/Löschbrücke. Dort befinden sich keine Immissionsorte, insbesondere keine Immissionsorte zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Insofern ist die dort prognostizierte Gesamtbelastung nicht beurteilungsrelevant. Trotzdem wird informativ eine Auswertung für das Immissionsmaximum vorgenommen.

Am Ort der jeweils maximalen Gesamtzusatzbelastung ergeben sich etwa folgende Gesamtbelastungen:

Tabelle 26. **Szenario 1:** Gesamtbelastung im Jahresmittel am Ort der maximalen Gesamtzusatzbelastung (IJGZmax).

Nr. Höhe (m)	Schadstoff Einheit	Vorbelastung	IJGZmax B-Plan 219	Immissions- beitrag andere (ca.)	Gesamt- belastung	Immissionswert	
						aktuell	ab 2030 LQR2024*
SO ₂	µg/m ³	3	2,4	1,5	6,9	50	20
NO ₂	µg/m ³	8	13,1	2,0	23,1	40	20
PM ₁₀	µg/m ³	12	1,2	1,0	14,2	40	20
PM _{2,5}	µg/m ³	8	1,0	0,7	9,7	25	10
Benzol	µg/m ³	0,3	0,22	0,02	0,54	5	3,4
Staubdep. g/(m ² *d)		5,1E-02	2,6E-04	3,0E-03	5,4E-02	0,35	--

* LQR2024: Luftqualitätsrichtlinie 2024, Immissionswerte gültig ab 2030

Tabelle 27. **Szenario 2:** Gesamtbelastung im Jahresmittel am Ort der maximalen Gesamtzusatzbelastung (IJGZmax).

Nr. Höhe (m)	Schadstoff Einheit	Vorbelastung	IJGZmax B-Plan 219	Immissions- beitrag andere (ca.)	Gesamt- belastung	Immissionswert	
						aktuell	ab 2030 LQR2024*
SO ₂	µg/m ³	3	3,3	1,5	7,8	50	20
NO ₂	µg/m ³	8	18,5	2,0	28,5	40	20
PM ₁₀	µg/m ³	12	1,8	1,0	14,8	40	20
PM _{2,5}	µg/m ³	8	1,5	0,7	10,2	25	10
Benzol	µg/m ³	0,3	0,15	0,02	0,47	5	3,4
Staubdep. g/(m ² *d)		5,1E-02	5,8E-04	3,0E-03	5,5E-02	0,35	--

* LQR2024: Luftqualitätsrichtlinie 2024, Immissionswerte gültig ab 2030

Die derzeit gültigen Immissionswerte im Jahresmittel werden demnach sogar im Immissionsmaximum eingehalten. Das gilt mit Ausnahme von NO₂ auch für die zukünftigen Immissionswerte nach LQR2024. Die maximale Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel für NO₂ errechnet sich im Bereich der Anleger/Löschbrücke, siehe Abbildung 10 (Szenario 1) bzw. Abbildung 19 (Szenario 2).

An potenziellen Immissionsorten zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Umfeld des B-Plans 219 hält die Gesamtbelastung im Jahresmittel an NO₂ auch die zukünftigen Immissionswerte nach LQR2024 ein. Das gilt auch für andere Immissionsorte als die gem. Kapitel 6.2 explizit betrachteten.

Überschreitungen der Immissions-Jahreswerte sind demnach (mit Ausnahme von NO_x – jedoch Immissionswert nicht anwendbar, siehe oben) auch auf den benachbarten Flächen um den Geltungsbereich des B-Plans 219 nicht zu erwarten.

Bei den genannten Immissionen im Jahresmittel ist nach den in Abschnitt 2.2 genannten Korrelationen zu erwarten, dass auch der Tagesmittelwert für PM₁₀ und der Stundenmittelwert für NO₂ an den Monitorpunkten eingehalten werden. Nach den Ausführungen in Abschnitt 2.3 können nach ersten, vorläufigen Erkenntnissen voraussichtlich auch die zukünftig (ab 2030) gültigen Kurzzeitwerte nach der Luftqualitätsrichtlinie 2024 [3] an den Monitorpunkten eingehalten werden.

Für Gerüche ist eine einfache Addition der einzelnen Immissionsbeiträge aus Vor- und Gesamtzusatzbelastungen nicht möglich, da es sich nicht um Konzentrationen, sondern um Wahrnehmungshäufigkeiten handelt. Es kann aber vorliegend als konservativ angesehen werden, wenn dennoch die Wahrnehmungshäufigkeiten addiert werden, um die Größenordnung der Gesamtbelastung abzuschätzen.

Die Vorbelastung liegt an den Monitorpunkten MNT_4, MNT_5 und MNT_6 bei 1 - 3 % (vgl. Abschnitt 3.2). An den Monitorpunkten MNT_1, MNT_2, MNT_3 und MNT_8 ist die Vorbelastung durch Geruch²² vernachlässigbar.

Durch die Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plans 219 ergeben sich an den Monitorpunkten prognostisch Wahrnehmungshäufigkeiten zwischen etwa 1 % und 7 % (Tabelle 22). Andere Vorhaben verursachen an den Monitorpunkten Wahrnehmungshäufigkeiten von etwa 0,5 % bis 1 % (Anhang 1).

Am Immissionsort MNT_8 mit der höchsten Gesamtzusatzbelastung (siehe Tabelle 22) ergibt sich eine Geruchswahrnehmungshäufigkeit gerundet von etwa 7 %.

Die Immissionswerte für Gerüche werden demnach an den Monitorpunkten eingehalten. Auch auf den benachbarten Flächen um den Geltungsbereich des B-Plans 219 sind Überschreitungen der Immissionswerte nicht zu erwarten.

²² Ohne Beiträge durch das Tanklager der NWO im derzeitigen Betrieb, siehe Abschnitt 3.2.

10 Literatur, Grundlagen, Quellen

- [1] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) in der aktuellen Fassung
- [2] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI Nr. 48-54, S. 1049; vom 14. September 2021
- [3] RICHTLINIE (EU) 2024/2881 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung)
- [4] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL -) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 (zweite ergänzte und aktualisierte Fassung)
- [5] Rabl, P., 2003: Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA-Luft, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, Allgemeine Anforderungen, Augsburg 2003
- [6] Gámez et al.: Determination of the 99.8-Percentile of NO₂ Concentrations and PM₁₀ Emissions for EIA Studies, Third International Conference On Urban Air Quality, 19-23 March 2001 in Loutraki, Greece,
<http://www2.dmu.dk/atmosphericenvironment/trapos/abstracts/loutraki.htm>
- [7] OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende. Creative-Commons-Lizenz - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 (CC BY-SA) –
www.openstreetmap.org/copyright
- [8] OpenTopoMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende. Kartendarstellung © OpenTopoMap. Creative-Commons-Lizenz – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 (CC BY-SA) – www.opentopomap.org/about
- [9] Internetportal der Stadt Wilhelmshaven
<https://www.wilhelmshaven.de/Stadtverwaltung/Bauleitplanung/>, Kartenansicht <https://service.wilhelmshaven.de/maps/>
- [10] Lufthygienisches Überwachungssystem Niedersachsen:
Jahresberichte 2022-2024: [Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen: Status quo, Perspektiven und Ziele zur Verbesserung der Luftqualität | Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz](#)
Messwertarchiv: [Tabellen | Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz](#) und [Download | Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz](#)
- [11] Angaben und Unterlagen der NWO bzw. des Planers zum Bebauungsplan
- [12] Angaben und Unterlagen der NWO bzw. des Planers zum Tanklager, zur Wasserstoffherzeugung und zu den Tankern/Schiffen

- [13] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023, [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 | Publications | European Environment Agency \(EEA\)](#)
- [14] Angaben der RWE zum GasPort und zu den LNG-Tankern im Rahmen der Untersuchung zur Aufstellung des Bebauungsplans 219
- [15] Fachworkshop Ammoniak als Wasserstoffträger, UBA Berlin, 15.10.2025
- [16] TÜV Nord: Immissionsprognose für das Wilhelmshaven Upgrader Project (WUP) der Wilhelmshavener Raffineriegesellschaft GmbH, 14.11.2008
- [17] Swedish Methodology for Environmental Data, SMED: Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors, 2004
- [18] Müller-BBM Industry Solutions GmbH: AECOM Deutschland GmbH, Ermittlung einer räumlich übertragbaren meteorologischen Datenbasis für Immissionsprognosen nach Anhang 2 der TA Luft, Bericht Nr. M184932/01 vom 21.03.2025
- [19] Müller-BBM Industry Solutions GmbH: Ermittlung des repräsentativen Jahres der DWD-Station Wittmundhafen im Bezugszeitraum 2009 – 2023, Bericht Nr. M184932/02 vom 21.03.2025
- [20] Meteorologische Zeitreihe (AKTERM) Wittmundhafen, für das repräsentative Jahr 2013
- [21] Zech Ingenieurgesellschaft: Geruchstechnischer Bericht NR. LG 1812.2/01 über die zu erwartende Geruchsimmissionssituation zur 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 119 „Fleischzentrum/Schlachthof“ der Stadt Wilhelmshaven, 26.02.2004
- [22] Zech Ingenieurgesellschaft: Geruchstechnischer Bericht NR. LG 1721.2/02 über die Ermittlung und Beurteilung der Geruchsimmissionssituation zum Bebauungsplangebiet Nr. 5 „Abfallwirtschaftliches Entsorgungszentrum“ der Stadt Wilhelmshaven, 13.08.2003
- [23] Müller-BBM GmbH: Bebauungsplan 219 der Stadt Wilhelmshaven, Luftreinhaltung, Bericht Nr. M85005/01 vom 16.07.2013
- [24] Müller-BBM GmbH: Machbarkeitsstudie FNP, Luftreinhaltung, Bericht Nr. M66881/4 vom 12.11.2007
- [25] Müller-BBM GmbH: Bebauungsplan 211 der Stadt Wilhelmshaven, Stellungnahme zur Luftreinhaltung, Bericht Nr. M78155/1 vom 29.05.2009
- [26] Müller-BBM GmbH: Bebauungsplan 211, 1. Änderung Stadt Wilhelmshaven, Stickstoffeintrag durch Kfz-Verkehr, Bericht Nr. M97463/2 vom 20.02.2012
- [27] Müller-BBM GmbH: Nordfrost GmbH & Co. KG Wilhelmshaven, Stickstoffeintrag durch BHKW, Bericht Nr. M97559/1 vom 07.02.2012
- [28] Müller-BBM GmbH: EUROGATE Container Terminal Wilhelmshaven, Immissionsprognose für den Betrieb des Container-Terminals (CT), Bericht Nr. M83486/4 vom 21.07.2010

- [29] Müller-BBM GmbH: Bebauungsplan 213 der Stadt Wilhelmshaven (Geniusbank), Stellungnahme zur Luftreinhaltung, Bericht Nr. M86580/1 vom 15.12.2010
- [30] Müller-BBM GmbH: Bebauungsplan 213 der Stadt Wilhelmshaven (Geniusbank), Stickstoffeintrag durch Nutzungen im Geltungsbereich des B-Plan 213, Bericht Nr. M86580/3 vom 27.04.2012
- [31] Müller-BBM GmbH: B-Plan 203 Wilhelmshaven, Stellungnahme zur Luftreinhaltung (Asphaltemischanlage und Mischwasseraufbereitung), Bericht Nr. M78176/1 vom 03.04.2009
- [32] Müller-BBM GmbH: Ems-Jade Mischwerke GmbH KG für Straßenbaustoffe, Immissionsprognose für Gerüche, Bericht Nr. M82822/4 vom 03.11.2009
- [33] Müller-BBM GmbH: Ems-Jade Mischwerke GmbH KG für Straßenbaustoffe, Staubimmissionsprognose, Bericht Nr. M82822/6 vom 17.11.2009
- [34] TÜV Nord: Immissionsprognose für das Wilhelmshaven Upgrader Project (WUP) der Wilhelmshavener Raffineriegesellschaft GmbH – Ergänzende Betrachtung, 11.03.2009
- [35] TÜV Nord: Immissionsprognose für das Wilhelmshaven Upgrader Project (WUP) der Wilhelmshavener Raffineriegesellschaft GmbH – Ergänzende Betrachtung Stickstoffdioxid-Konzentration, Stickstoffdeposition, Benzo(a)pyren Niederschlag, 18.05.2009
- [36] AKUS GmbH: Berechnung der Zusatzbelastung durch Luftschadstoffe im Rahmen der Erweiterung des Kraftwerks Wilhelmshaven der E.ON Kraftwerke GmbH, 06.04.2009
- [37] TÜV Nord: Gutachterliche Stellungnahme zu den durch das geplante Kohlekraftwerk der GDF SUEZ Kraftwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG verursachten Immissionen, 13.12.2007
- [38] TÜV Nord: Gutachterliche Stellungnahme zu den durch das geplante Kohlekraftwerk der GDF SUEZ Kraftwerk Wilhelmshaven GmbH & Co. KG verursachten Immissionen – Ergänzung vom 17.07.2009
- [39] Zech Ingenieurgesellschaft: Staubtechnischer Bericht Nr. LS4120.1/10 über die Ermittlung der Zusatzbelastung an Staubimmissionen (Feinstaub PM 10 und Staubbiederschlag (Deposition)), hervorgerufen durch den Betrieb in der Ausbaustufe „Phase E“ des Umschlag- und Lagerplatzes der Rhenus Midgard GmbH & Co. KG in 26384 Wilhelmshaven, 10.06.2010
- [40] Zech Umweltanalytik GmbH: Immissionsschutztechnischer Bericht Nr. LS16518.3/01 über die luftschadstofftechnische Untersuchung zum Bebauungsplan Nr. 225, 10.06.2023
- [41] Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.3.0
- [42] AUSTALView (TG): Benutzeroberfläche für das Ausbreitungsmodell AUSTAL (TA Luft), ArguSoft GmbH & Co KG, (Version 11.0.27)
- [43] Richtlinie VDI 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell. 2000-09

- [44] VDI 3782 Blatt 1: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Gaußsches Fahrenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen.
2016-01
- [45] VDI-Sachstandbericht: Prüfung der FFH-Verträglichkeit – Ermittlung der Deposition mithilfe von Ausbreitungsrechnungen, Januar 2014
- [46] Janicke, U. (2019): Vorschrift zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung von Schornsteinen und Kühltürmen, Berichte zur Umweltphysik, Nummer 10, ISSN 1439-8303, Hrsg. Ing.-Büro Janicke, Überlingen

Anhang 1: Immissionsbeiträge anderer Vorhaben an den Aufpunkten

Schwarz: aus dem jeweiligen Gutachten entnommene Werte

grün kursiv, fett: abgeschätzte Werte für Monitorpunkte in der bodennahen Schicht

blau kursiv, fett: abgeschätzte Werte für Monitorpunkt in höherer Schicht

vern.: vernachlässigbar (keine signifikanten Beiträge, die über die in der Vor- bzw. Hintergrundbelastung schon berücksichtigten hinausgehen)

--: nicht von Belang für das jeweilige Vorhaben und/oder Werte aus Gutachten nicht ableitbar

SO ₂ -Immissionsbeiträge im Jahresmittel [µg/m³]											
	WUP WRG	Rhenus	GDF Suez	B-Plan 220	JWP	B-Plan 203	B-Plan 211	B-Plan 213	Straße	B-Plan 225	Summe
AP_1	0,3	--	0,1	0,2	0,25	0,07	--	0,05	vern.	0,1	1,07
AP_2	0,3	--	0,1	0,3	0,21	0,035	--	0,05	vern.	0,1	1,10
AP_3	0,5	--	0,05	0,2	0,36	0,35	--	0,05	0,01	0,1	1,62
AP_4	0,3	--	0,086	0,16	0,18	0,07	--	0,05	0,01	0,10	0,96
AP_5	0,5	--	0,223	0,13	0,17	0,07	--	0,05	0,01	0,10	1,26
AP_6	0,5	--	0,092	0,14	0,20	0,14	--	0,05	0,02	0,10	1,24
AP_7	0,3	--	0,2	0,4	0,25	0,07	--	0,05	vern.	0,1	1,37
AP_8	0,3	--	0,1	0,3	0,21	0,035	--	0,05	vern.	0,1	1,10

NO ₂ -Immissionsbeiträge im Jahresmittel [µg/m³]											
	WUP WRG	Rhenus	GDF Suez	B-Plan 220	JWP	B-Plan 203	B-Plan 211	B-Plan 213	Straße	B-Plan 225	Summe
AP_1	0,2	--	0,04	0,05	0,71	0,02	0,03	0,01	0,3	0,1	1,46
AP_2	0,2	--	0,04	0,07	0,57	0,01	0,03	0,01	0,3	0,1	1,33
AP_3	0,3	--	0,04	0,05	1,07	0,09	0,03	0,01	0,5	0,1	2,19
AP_4	0,2	--	0,026	0,05	0,55	0,02	0,03	0,01	0,5	0,10	1,49
AP_5	0,2	--	0,073	0,05	0,61	0,02	0,03	0,01	1,0	0,10	2,09
AP_6	0,27	--	0,025	0,05	0,70	0,04	0,03	0,01	1,0	0,10	2,22
AP_7	0,2	--	0,1	0,1	0,71	0,02	0,03	0,01	0,3	0,1	1,57
AP_8	0,2	--	0,04	0,07	0,57	0,01	0,03	0,01	0,3	0,1	1,33

NO _x -Immissionsbeiträge im Jahresmittel [µg/m³]											
	WUP WRG	Rhenus	GDF Suez	B-Plan 220	JWP	B-Plan 203	B-Plan 211	B-Plan 213	Straße	B-Plan 225	Summe
AP_1	0,8	--	0,16	0,4	1,6	0,07	0,15	0,05	0,5	0,4	4,13
AP_2	0,8	--	0,16	0,6	1,2	0,035	0,15	0,05	0,5	0,4	3,90
AP_3	1,2	--	0,16	0,4	2,4	0,35	0,15	0,05	1,0	0,5	6,21
AP_4	0,8	--	0,097	0,37	1,1	0,07	0,15	0,05	1,0	0,41	4,05
AP_5	0,8	--	0,243	0,27	1,2	0,07	0,15	0,05	3,0	0,41	6,20
AP_6	1,1	--	0,104	0,31	1,5	0,14	0,15	0,05	3,0	0,52	6,85
AP_7	0,8	--	0,4	0,8	1,6	0,07	0,15	0,05	0,5	0,4	4,77
AP_8	0,8	--	0,16	0,6	1,2	0,035	0,15	0,05	0,5	0,4	3,90

PM ₁₀ -Immissionsbeiträge im Jahresmittel [µg/m³]											
	WUP WRG	Rhenus	GDF Suez	B-Plan 220	JWP	B-Plan 203	B-Plan 211	B-Plan 213	Straße	B-Plan 225	Summe
AP_1	0,03	0,2	0,014	vern.	0,04	0,05	vern.	vern.	0,02	0	0,35
AP_2	0,03	0,2	0,013	vern.	0,03	0,05	vern.	vern.	0,02	0	0,34
AP_3	0,03	0,3	0,013	0,3	0,07	0,1	vern.	vern.	0,05	0	0,86
AP_4	0,03	0,2	0,01	0,06	0,03	0,1	vern.	vern.	0,1	0,00	0,53
AP_5	0,03	0,2	0,018	0,06	0,03	0,1	vern.	vern.	0,2	0,00	0,64
AP_6	0,04	0,3	0,013	0,11	0,035	0,2	vern.	vern.	0,2	0,00	0,90
AP_7	0,03	0,2	0,03	vern.	0,04	0,05	vern.	vern.	0,02	0	0,37
AP_8	0,03	0,2	0,013	vern.	0,03	0,05	vern.	vern.	0,02	0	0,34

Benzol-Immissionsbeiträge im Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]											
	WUP WRG	Rhenus	GDF Suez	B-Plan 220	JWP	B-Plan 203	B-Plan 211	B-Plan 213	Straße	B-Plan 225	Summe
AP_1	0,005	--	0,000007	--	0,003	0,001	vern.	vern.	vern.	0,01	0,0190
AP_2	0,005	--	0,000007	--	0,002	0,0005	vern.	vern.	vern.	0,01	0,0175
AP_3	0,01	--	0,000007	--	0,005	0,005	vern.	vern.	0,002	0,01	0,0320
AP_4	0,003	--	0,000008	--	0,002	0,001	vern.	vern.	0,005	0,01	0,0213
AP_5	0,005	--	0,000014	--	0,002	0,001	vern.	vern.	0,01	0,01	0,0283
AP_6	0,006	--	0,000005	--	0,003	0,002	vern.	vern.	0,01	0,01	0,0314
AP_7	0,005	--	0,000014	--	0,006	0,001	vern.	vern.	vern.	0,01	0,0220
AP_8	0,005	--	0,000007	--	0,002	0,0005	vern.	vern.	vern.	0,01	0,0175

Immissionsbeiträge Staubniederschlag im Jahresmittel [$\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$]											
	WUP WRG	Rhenus	GDF Suez	B-Plan 220	JWP	B-Plan 203	B-Plan 211	B-Plan 213	Straße	B-Plan 225	Summe
AP_1	0,00002	0,0006	0,00002	vern.	0,00003	0,0002	vern.	vern.	vern.	0	0,0009
AP_2	0,00002	0,0005	0,00002	vern.	0,00002	0,0001	vern.	vern.	vern.	0	0,0007
AP_3	0,00002	0,0006	0,00003	0,002	0,00005	0,0005	vern.	vern.	0,0001	0	0,0033
AP_4	0,00002	0,0005	0,00003	0,00016	0,00002	0,0005	vern.	vern.	0,0001	0,00	0,0013
AP_5	0,00002	0,0005	0,00005	0,00016	0,00002	0,0005	vern.	vern.	0,0001	0,00	0,0014
AP_6	0,00002	0,00058	0,00008	0,00044	2,66E-05	0,0005	vern.	vern.	0,0002	0,00	0,0019
AP_7	0,00002	0,0006	0,00004	vern.	0,00003	0,0002	vern.	vern.	vern.	0	0,0009
AP_8	0,00002	0,0005	0,00002	vern.	0,00002	0,0001	vern.	vern.	vern.	0	0,0007

Immissionsbeiträge Geruch [%]											
	WUP WRG	Rhenus	GDF Suez	B-Plan 220	JWP	B-Plan 203	B-Plan 211	B-Plan 213	Straße	B-Plan 225	
AP_1	0,3	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--
AP_2	0,2	--	--	--	--	0,1	--	--	--	--	--
AP_3	0,2	--	--	--	--	0,5	--	--	--	--	--
AP_4	0,3	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--
AP_5	0,4	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--
AP_6	0,5	--	--	--	--	0,5	--	--	--	--	--
AP_7	0,3	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--
AP_8	0,2	--	--	--	--	0,1	--	--	--	--	--

Anhang 2: Protokolldateien der Rechenläufe

Szenario 1 (Tanklager, GasPort)

2025-12-03 13:32:07 -----
 TalServer:C:\Austal\P2_36183_2025-12-03_nrb_m177717_RL_10

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.3.0-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2024
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2024

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P2_36183_2025-12-03_nrb_m177717_RL_10

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-22 08:43:21
 Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL04".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "177717"           'Projekt-Titel
> gx 3444000           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5936000           'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 2                 'Qualitätsstufe
> az "Wittmundhafen_ID_05640_2013.akt" 'AKT-Datei
> xa -1543.00           'x-Koordinate des Anemometers
> ya 1281.00           'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 16.0    32.0    64.0    'Zellengröße (m)
> x0 -1700.0 -3300.0 -3940.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 200     200     120     'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -1054.0 -2238.0 -3518.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 150     150     130     'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19      19      19      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0
1200.0 1500.0
> xq -1051.47    1031.20    772.79    -1051.47    818.26    868.26    935.32
1023.87    -1051.47    -912.23
> yq -505.60    248.40    1040.19    -505.60    1053.19    1072.78    362.42
53.80    -505.60    -571.39
> hq 13.00    12.00    12.00    0.00    12.00    12.00    12.00
12.00    10.00    0.00
> aq 1250.00    50.00    1000.00    1250.00    1000.00    1000.00    300.00
300.00    1250.00    250.00
> bq 850.00    50.00    50.00    850.00    50.00    500.00    50.00
700.00    850.00    200.00
> cq 2.00    6.00    6.00    5.00    28.00    28.00    28.00
28.00    10.00    5.00
> wq 15.00    288.43    288.43    15.00    288.26    288.26    288.26
288.26    15.00    13.24
> dq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00
> vq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00
> tq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00
> lq 0.0000    0.0000    0.0000    0.0000    0.0000    0.0000    0.0000
0.0000    0.0000    0.0000
> rq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00
```

```

> zq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000
> sq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00
> rf 1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000
1.0000      1.0000      1.0000
> so2 0      0      0      0      0.53888889      0.20555556      0.11944444
0.013888889      0.55555556      0
> no 0      0      0      0      8.1388889      3.0833333      1.8333333
0.14722222      0.80555556      0
> no2 0      0      0      0      3.1111111      1.1944444      0.69444444
0.05555556      0.13888889      0
> nox 0      0      0      0      15.611111      5.9166667      3.5
0.27777778      1.3888889      0
> bzI 0.012333333      0.0088888889      5.5555556E-5      0.00083333333      0.027777778
0.011111111      0.0075      0.00055555556      0      0
> nh3 0      0      0      0      0      0      0      0      0
0
> xx 4.4166667      1.5833333      0.013888889      0.30555556      0.5      0.19444444
0.20555556      0.0083333333      0      0
> odor 13222.222      4750      41.666667      888.88889      0      0      0
0      0      2777.7778
> pm-1 0      0      0      0      0.24444444      0.094444444      0.080555556
0.0061111111      0.0083333333      0
> pm-2 0      0      0      0      0.05      0.019444444      0.016666667
0.0011111111      0.019444444      0
> pm25-1 0      0      0      0      0.24444444      0.094444444
0.08055556      0.0061111111      0.0083333333      0
> xp 300.00      171.02      -355.50      -1778.00      -2523.00      -2360.00      300.00      -290.00
> yp 100.00      -865.02      925.45      -970.00      -174.00      949.00      100.00      -540.00
> hp 1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      15.00      1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe h_q der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.

Standard-Kataster z0-gk.dmna (58afd278) wird verwendet.
 Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.226 m.
 Der Wert von z0 wird auf 0.20 m gerundet.

AKTerm "C:/Austal/P2_36183_2025-12-03_nrb_m177717_RL_10/Wittmundhafen_ID_05640_2013.akt"
 mit 8730 Zeilen, Format 3

Warnung: 2 Zeilen mit ua=0/ra>0 oder ua>0/ra=0 (Kalmen erfordern ua=0)

Niederschlags-Datei C:/Austal/P2_36183_2025-12-03_nrb_m177717_RL_10/niederschlag.dmna
 eingelesen [1,8730].
 Es wird die Anemometerhöhe ha=12.2 m verwendet.
 Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 93.1 %.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663
 Prüfsumme TALDIA adcc659c
 Prüfsumme SETTINGS b853d6c4
 Prüfsumme AKTerm ae873459
 Gesamtniederschlag 749 mm in 885 h.

=====

[...]

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

DEP: Jahresmittel der Deposition

DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition

WET: Jahresmittel der nassen Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.

Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwerte, Deposition

=====

SO2 DEP : 6.282e+00 kg/(ha*a) (+/- 1.5%) bei x= -444 m, y= 58 m (1: 79, 70)
SO2 DRY : 6.220e+00 kg/(ha*a) (+/- 1.5%) bei x= -444 m, y= 58 m (1: 79, 70)
SO2 WET : 1.420e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.3%) bei x= 1108 m, y= 362 m (1:176, 89)
NO2 DEP : 1.183e+01 kg/(ha*a) (+/- 1.5%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
NO2 DRY : 1.183e+01 kg/(ha*a) (+/- 1.5%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
NO2 WET : 4.239e-03 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 1108 m, y= 362 m (1:176, 89)
NO DEP : 4.693e+00 kg/(ha*a) (+/- 1.5%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
NO DRY : 4.693e+00 kg/(ha*a) (+/- 1.5%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
NH3 DEP : 0.000e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.0%)
NH3 DRY : 0.000e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.0%)
NH3 WET : 0.000e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.0%)
PM DEP : 2.575e-04 g/(m²*d) (+/- 1.1%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
PM DRY : 2.186e-04 g/(m²*d) (+/- 1.3%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
PM WET : 5.178e-05 g/(m²*d) (+/- 0.3%) bei x= 1108 m, y= 362 m (1:176, 89)
XX DEP : 0.000e+00 g/(m²*d) (+/- 0.0%)
XX DRY : 0.000e+00 g/(m²*d) (+/- 0.0%)
XX WET : 0.000e+00 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

SO2 J00 : 2.344e+00 µg/m³ (+/- 0.9%) bei x= -460 m, y= 122 m (1: 78, 74)
SO2 T03 : 7.285e+00 µg/m³ (+/- 11.9%) bei x= -732 m, y= -230 m (1: 61, 52)
SO2 T00 : 1.344e+01 µg/m³ (+/- 9.1%) bei x= 1188 m, y= 666 m (1:181,108)
SO2 S24 : 2.202e+01 µg/m³ (+/- 32.8%) bei x= 1044 m, y= -22 m (1:172, 65)
SO2 S00 : 6.754e+01 µg/m³ (+/- 63.3%) bei x= -508 m, y= -854 m (1: 75, 13)
NOX J00 : 6.150e+01 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
NO2 J00 : 1.296e+01 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
NO2 S18 : 2.916e+02 µg/m³ (+/- 24.5%) bei x= 1108 m, y= -230 m (1:176, 52)
NO2 S00 : 7.992e+02 µg/m³ (+/- 23.2%) bei x= 644 m, y= 1146 m (1:147,138)
NH3 J00 : 0.000e+00 µg/m³ (+/- 0.0%)
BZL J00 : 2.242e-01 µg/m³ (+/- 0.5%) bei x= 1156 m, y= 346 m (1:179, 88)
PM J00 : 1.164e+00 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
PM T35 : 2.549e+00 µg/m³ (+/- 9.4%) bei x= 836 m, y= 154 m (1:159, 76)
PM T00 : 1.080e+01 µg/m³ (+/- 8.6%) bei x= 1188 m, y= 666 m (1:181,108)

PM25 J00 : 9.886e-01 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1172 m, y= 586 m (1:180,103)
 XX J00 : 3.782e-05 g/m³ (+/- 0.8%) bei x= -508 m, y= 90 m (1: 75, 72)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

ODOR J00 : 9.542e+01 % (+/- 0.1) bei x= -820 m, y= -430 m (2: 78, 57)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07
08							
xp	300	171	-356	-1778	-2523	-2360	300
-290							
yp	100	-865	925	-970	-174	949	100
-540							
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	15.0
1.5							
SO2 DEP	3.790e+00 1.8%	1.226e+00 3.3%	2.343e+00 2.4%	8.275e-01 2.2%	8.008e-01 2.5%	4.850e-01 3.1%	3.790e+00 1.8%
SO2 DRY	3.751e+00 1.8%	1.211e+00 3.3%	2.312e+00 2.5%	8.194e-01 2.3%	7.923e-01 2.5%	4.770e-01 3.2%	3.751e+00 1.8%
SO2 WET	3.892e-02 0.6%	1.412e-02 1.3%	3.112e-02 1.1%	8.167e-03 1.7%	8.549e-03 1.2%	7.993e-03 1.3%	3.892e-02 0.6%
SO2 J00	1.413e+00 1.0%	5.203e-01 2.1%	9.396e-01 1.5%	3.448e-01 1.6%	3.113e-01 1.7%	1.992e-01 2.2%	2.424e+00 0.4%
SO2 T03	4.501e+00 8.8%	2.625e+00 14.1%	4.425e+00 19.2%	2.590e+00 8.0%	2.562e+00 11.9%	1.709e+00 13.0%	1.161e+01 4.5%
SO2 T00	6.666e+00 11.2%	4.151e+00 16.9%	5.334e+00 15.7%	3.107e+00 6.7%	3.493e+00 16.7%	1.965e+00 17.2%	1.258e+01 4.9%
SO2 S24	1.512e+01 55.4%	1.185e+01 61.9%	1.395e+01 48.5%	9.546e+00 26.0%	1.118e+01 30.1%	7.598e+00 49.1%	4.193e+01 13.6%
SO2 S00	2.931e+01 30.7%	2.555e+01 86.5%	4.178e+01 40.1%	1.698e+01 48.5%	2.542e+01 24.4%	2.036e+01 35.1%	8.030e+01 12.8%
NOX J00	2.932e+01 1.3%	1.372e+01 2.1%	1.487e+01 1.9%	6.792e+00 2.1%	7.362e+00 2.1%	5.399e+00 2.5%	3.408e+01 0.4%
NO2 DEP	5.465e+00 2.6%	2.491e+00 4.1%	2.608e+00 4.0%	1.352e+00 3.6%	1.578e+00 3.7%	1.226e+00 4.9%	5.465e+00 2.6%
NO2 DRY	5.465e+00 2.6%	2.490e+00 4.1%	2.608e+00 4.0%	1.352e+00 3.6%	1.577e+00 3.7%	1.225e+00 4.9%	5.465e+00 2.6%
NO2 WET	6.988e-04 1.1%	2.747e-04 2.1%	4.911e-04 1.8%	2.580e-04 1.8%	3.184e-04 1.8%	2.355e-04 1.8%	6.988e-04 1.1%
NO2 J00	6.226e+00 1.4%	3.112e+00 2.2%	3.259e+00 2.1%	1.635e+00 2.3%	1.862e+00 2.3%	1.364e+00 2.8%	8.259e+00 0.5%
NO2 S18	1.443e+02 30.5%	1.202e+02 55.0%	1.148e+02 41.5%	8.333e+01 39.0%	9.526e+01 80.3%	8.843e+01 56.7%	2.353e+02 8.9%
NO2 S00	2.801e+02 38.9%	2.442e+02 48.3%	2.609e+02 25.8%	1.754e+02 13.8%	2.595e+02 24.3%	1.949e+02 41.2%	4.515e+02 6.9%
NO DEP	2.063e+00 2.4%	7.821e-01 3.8%	9.156e-01 3.4%	3.670e-01 2.9%	3.993e-01 3.0%	2.901e-01 3.7%	2.063e+00 2.4%
NO DRY	2.063e+00 2.4%	7.821e-01 3.8%	9.156e-01 3.4%	3.670e-01 2.9%	3.993e-01 3.0%	2.901e-01 3.7%	2.063e+00 2.4%
NH3 DEP	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%
NH3 DRY	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%	0.000e+00 0.0%

NH3 WET 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% kg/(ha*a)
NH3 J00 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% µg/m³
BZL J00 1.117e-01 0.9% 5.024e-02 1.5% 6.068e-02 1.3% 2.804e-02 1.3% 2.754e-02 1.4%
1.986e-02 1.7% 1.298e-01 0.3% 6.581e-02 1.3% µg/m³
PM DEP 1.085e-04 1.9% 3.742e-05 3.1% 5.173e-05 2.6% 1.969e-05 2.4% 2.086e-05
2.5% 1.502e-05 3.2% 1.085e-04 1.9% 5.028e-05 2.5% g/(m²*d)
PM DRY 1.014e-04 2.0% 3.513e-05 3.3% 4.708e-05 2.8% 1.842e-05 2.6% 1.927e-05
2.7% 1.367e-05 3.5% 1.014e-04 2.0% 4.728e-05 2.7% g/(m²*d)
PM WET 7.103e-06 0.8% 2.292e-06 1.3% 4.650e-06 1.0% 1.271e-06 1.3% 1.586e-06
1.1% 1.349e-06 1.1% 7.103e-06 0.8% 3.004e-06 1.2% g/(m²*d)
PM J00 5.152e-01 1.2% 2.159e-01 2.0% 2.364e-01 1.9% 9.913e-02 1.9% 1.078e-01 2.0%
7.795e-02 2.4% 6.849e-01 0.4% 2.407e-01 1.9% µg/m³
PM T35 1.474e+00 18.0% 8.375e-01 26.2% 7.232e-01 20.7% 3.344e-01 18.8% 3.395e-01
27.9% 2.728e-01 17.7% 1.875e+00 6.7% 8.146e-01 12.6% µg/m³
PM T00 4.937e+00 8.3% 2.202e+00 9.4% 1.463e+00 10.2% 9.856e-01 10.3% 1.677e+00
14.6% 1.189e+00 11.0% 5.274e+00 2.9% 1.895e+00 11.7% µg/m³
PM25 J00 4.262e-01 1.3% 1.838e-01 2.0% 1.887e-01 2.1% 8.155e-02 2.1% 9.091e-02
2.1% 6.640e-02 2.5% 5.347e-01 0.4% 1.920e-01 2.1% µg/m³
XX DEP 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% g/(m²*d)
XX DRY 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% g/(m²*d)
XX WET 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% g/(m²*d)
XX J00 1.876e-05 1.1% 8.469e-06 1.8% 1.315e-05 1.4% 6.065e-06 1.4% 5.329e-06 1.5%
3.802e-06 1.9% 2.150e-05 0.3% 1.467e-05 1.3% g/m³
ODOR J00 5.468e+00 0.1 3.416e+00 0.1 4.583e+00 0.1 2.445e+00 0.0 2.003e+00 0.0
1.622e+00 0.0 5.640e+00 0.0 6.020e+00 0.1 %
=====
=====

=====
=====

2025-12-04 01:50:55 AUSTAL beendet.

Szenario 2 (H2-Erzeugung, GasPort)

2025-12-03 13:32:05 -----
TalServer:C:\Austal\P2_36184_2025-12-03_nrb_m177717_RL_11

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.3.0-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2024

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P2_36184_2025-12-03_nrb_m177717_RL_11

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-22 08:43:21
Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL03".

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "177717" 'Projekt-Titel

```

> gx 3444000          'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5936000          'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 2                'Qualitätsstufe
> az "Wittmundhafen_ID_05640_2013.akt"  'AKT-Datei
> xa -1543.00         'x-Koordinate des Anemometers
> ya 1281.00          'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 16.0    32.0    64.0    'Zellengröße (m)
> x0 -1700.0  -3300.0  -3940.0  'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 200      200      120      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -1054.0  -2238.0  -3518.0  'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 150      150      130      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19       19       19       'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0
1200.0 1500.0
> xq 818.26      868.26      935.32      1023.87      -1085.00      -895.00      -705.00
-515.00      -325.00      -135.00      -1000.00      -810.00      -620.00      -430.00      -
240.00      -50.00      22.45      -77.80      -281.94      -391.48      -169.57
> yq 1053.19      1072.78      362.42      53.80      115.00      155.00      195.00
235.00      275.00      315.00      -315.00      -275.00      -235.00      -195.00      -
155.00      -115.00      662.12      65.24      28.05      457.97      519.88
> hq 12.00      12.00      12.00      12.00      50.00      50.00      50.00
50.00      50.00      50.00      50.00      50.00      50.00      50.00      50.00
50.00      10.00      50.00      50.00      50.00      50.00
> aq 1000.00      1000.00      300.00      300.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      209.79      0.00      0.00      0.00      0.00
> bq 50.00      500.00      50.00      700.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      140.86      0.00      0.00      0.00      0.00
> cq 28.00      28.00      28.00      28.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
25.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> wq 288.26      288.26      288.26      288.26      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      285.52      0.00      0.00      0.00      0.00
> dq 0.00      0.00      0.00      0.00      2.00      2.00      2.00      2.00
2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00      2.00
0.00      2.00      2.00      2.00      2.00
> vq 0.00      0.00      0.00      0.00      33.60      33.60      33.60
33.60      33.60      33.60      33.60      33.60      33.60      33.60
33.60      0.00      33.60      33.60      33.60
> tq 0.00      0.00      0.00      0.00      140.00      140.00      140.00
140.00      140.00      140.00      140.00      140.00      140.00      140.00
140.00      140.00      0.00      140.00      140.00      140.00
> lq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
> rq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> zq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.1670      0.1670      0.1670
0.1670      0.1670      0.1670      0.1670      0.1670      0.1670      0.1670
0.1670      0.1670      0.0000      0.1670      0.1670      0.1670
> sq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00

```

```

> rf 1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000
1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000
1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000      1.0000
> so2 0.39166667 0.17777778 0.11944444 0.01388889 2.0277778 2.0277778
2.0277778 2.0277778 2.0277778 2.0277778 2.0277778 2.0277778
2.0277778 2.0277778 2.0277778 2.0277778 0 2.0277778 2.0277778
2.0277778 2.0277778
> no 5.9166667 2.6944444 1.8333333 0.14722222 2.8888889 2.8888889
2.8888889 2.8888889 2.8888889 2.8888889 2.8888889 2.8888889
2.8888889 2.8888889 2.8888889 2.8888889 0 2.8888889 2.8888889
2.8888889 2.8888889
> no2 2.2777778 1.0277778 0.69444444 0.05555556 0.5 0.5 0.5
0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5
0 0.5 0.5 0.5 0.5
> nox 11.361111 5.1666667 3.5 0.27777778 4.9444444 4.9444444
4.9444444 4.9444444 4.9444444 4.9444444 4.9444444 4.9444444
4.9444444 4.9444444 4.9444444 4.9444444 0 4.9444444 4.9444444
4.9444444 4.9444444
> bz1 0.01944444 0.008333333 0.0075 0.0005555556 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
> nh3 0 0 0 0 0.58333333 0.58333333 0.58333333
0.58333333 0.58333333 0.58333333 0.58333333 0.58333333 0.58333333
0.58333333 0.58333333 0.58333333 0.27777778 0.58333333 0.58333333
0.58333333 0.58333333
> xx 0.36111111 0.16944444 0.20555556 0.008333333 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
> odor 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0
> pm-1 0.17777778 0.08055556 0.08055556 0.006111111 0.087083333
0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333
0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0
0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333
> pm-2 0.03611111 0.01666667 0.01666667 0.001111111 0.20319444
0.20319444 0.20319444 0.20319444 0.20319444 0.20319444 0.20319444
0.20319444 0.20319444 0.20319444 0.20319444 0.20319444 0
0.20319444 0.20319444 0.20319444 0.20319444
> pm25-1 0.17777778 0.08055556 0.08055556 0.006111111 0.087083333
0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333
0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333 0
0.087083333 0.087083333 0.087083333 0.087083333
> xp 300.00 171.02 -355.50 -1778.00 -2523.00 -2360.00 300.00 -290.00
> yp 100.00 -865.02 925.45 -970.00 -174.00 949.00 100.00 -540.00
> hp 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 15.00 1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Standard-Kataster z0-gk.dmna (58afd278) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.556 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

AKTerm "C:/Austal/P2_36184_2025-12-03_nrb_m177717_RL_11/Wittmundhafen_ID_05640_2013.akt"
mit 8730 Zeilen, Format 3

Warnung: 2 Zeilen mit ua=0/ra>0 oder ua>0/ra=0 (Kalmen erfordern ua=0)

Niederschlags-Datei C:/Austal/P2_36184_2025-12-03_nrb_m177717_RL_11/niederschlag.dmna
eingelassen [1,8730].

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=18.0$ m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 93.1 %.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663

Prüfsumme TALDIA adcc659c

Prüfsumme SETTINGS b853d6c4

Prüfsumme AKTerm ae873459

Gesamtniederschlag 749 mm in 885 h.

=====

[...]

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

DEP: Jahresmittel der Deposition

DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition

WET: Jahresmittel der nassen Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

=====

SO2	DEP	: 1.024e+01 kg/(ha*a) (+/- 2.0%) bei x= 1140 m, y= 618 m (1:178,105)
SO2	DRY	: 9.644e+00 kg/(ha*a) (+/- 2.1%) bei x= 1140 m, y= 618 m (1:178,105)
SO2	WET	: 2.261e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= -108 m, y= 362 m (1:100, 89)
NO2	DEP	: 1.701e+01 kg/(ha*a) (+/- 1.1%) bei x= 1156 m, y= 490 m (1:179, 97)
NO2	DRY	: 1.701e+01 kg/(ha*a) (+/- 1.1%) bei x= 1156 m, y= 490 m (1:179, 97)
NO2	WET	: 4.933e-03 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 1092 m, y= 378 m (1:175, 90)
NO	DEP	: 6.629e+00 kg/(ha*a) (+/- 1.0%) bei x= 1156 m, y= 490 m (1:179, 97)
NO	DRY	: 6.629e+00 kg/(ha*a) (+/- 1.0%) bei x= 1156 m, y= 490 m (1:179, 97)
NH3	DEP	: 1.187e+01 kg/(ha*a) (+/- 2.2%) bei x= 180 m, y= 650 m (1:118,107)
NH3	DRY	: 9.207e+00 kg/(ha*a) (+/- 2.8%) bei x= 180 m, y= 650 m (1:118,107)
NH3	WET	: 3.455e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.3%) bei x= -108 m, y= 362 m (1:100, 89)
PM	DEP	: 5.788e-04 g/(m²*d) (+/- 0.8%) bei x= -108 m, y= 362 m (1:100, 89)
PM	DRY	: 3.934e-04 g/(m²*d) (+/- 1.5%) bei x= 1172 m, y= 426 m (1:180, 93)
PM	WET	: 4.573e-04 g/(m²*d) (+/- 0.3%) bei x= -108 m, y= 362 m (1:100, 89)
XX	DEP	: 0.000e+00 g/(m²*d) (+/- 0.0%)
XX	DRY	: 0.000e+00 g/(m²*d) (+/- 0.0%)
XX	WET	: 0.000e+00 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

SO2	J00	: 3.214e+00 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 1124 m, y= 458 m (1:177, 95)
SO2	T03	: 2.248e+01 µg/m³ (+/- 13.8%) bei x=-1660 m, y= 170 m (1: 3, 77)
SO2	T00	: 3.105e+01 µg/m³ (+/- 13.7%) bei x=-1500 m, y= -630 m (1: 13, 27)
SO2	S24	: 5.315e+01 µg/m³ (+/- 34.8%) bei x= 452 m, y= 1290 m (1:135,147)
SO2	S00	: 3.534e+02 µg/m³ (+/- 67.7%) bei x=-1436 m, y= -662 m (1: 17, 25)

NOX J00 : 8.729e+01 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1124 m, y= 538 m (1:177,100)
 NO2 J00 : 1.839e+01 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1124 m, y= 538 m (1:177,100)
 NO2 S18 : 4.063e+02 µg/m³ (+/- 40.3%) bei x= 1060 m, y= -70 m (1:173, 62)
 NO2 S00 : 1.206e+03 µg/m³ (+/- 14.8%) bei x= 804 m, y= 1258 m (1:157,145)
 NH3 J00 : 3.046e+00 µg/m³ (+/- 2.0%) bei x= 196 m, y= 650 m (1:119,107)
 BZL J00 : 1.519e-01 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1140 m, y= 410 m (1:178, 92)
 PM J00 : 1.784e+00 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 1140 m, y= 410 m (1:178, 92)
 PM T35 : 3.903e+00 µg/m³ (+/- 9.3%) bei x= 980 m, y= 74 m (1:168, 71)
 PM T00 : 1.264e+01 µg/m³ (+/- 8.7%) bei x= 1140 m, y= 714 m (1:178,111)
 PM25 J00 : 1.457e+00 µg/m³ (+/- 0.7%) bei x= 1140 m, y= 410 m (1:178, 92)
 XX J00 : 3.280e-06 g/m³ (+/- 0.7%) bei x= 1140 m, y= 410 m (1:178, 92)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

ODOR J00 : 0.000e+00 % (+/- 0.0)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07
08							
xp	300	171	-356	-1778	-2523	-2360	300
-290							
yp	100	-865	925	-970	-174	949	100
-540							
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	15.0
1.5							

SO2	DEP	5.739e+00	2.8%	2.758e+00	4.9%	3.378e+00	4.4%	2.335e+00	3.4%	3.119e+00
2.9%		1.591e+00	4.3%	5.739e+00	2.8%	2.914e+00	4.5%	kg/(ha*a)		
SO2	DRY	4.723e+00	3.4%	2.272e+00	5.9%	2.641e+00	5.6%	2.178e+00	3.6%	2.941e+00
3.1%		1.351e+00	5.1%	4.723e+00	3.4%	2.269e+00	5.7%	kg/(ha*a)		
SO2	WET	1.016e+00	0.4%	4.862e-01	0.9%	7.368e-01	0.7%	1.578e-01	1.1%	1.785e-01
1.3%		2.404e-01	1.3%	1.016e+00	0.4%	6.452e-01	0.8%	kg/(ha*a)		
SO2	J00	1.556e+00	2.3%	7.785e-01	4.0%	9.209e-01	3.7%	7.333e-01	2.7%	9.820e-01
2.4%		4.307e-01	3.7%	2.198e+00	0.9%	7.351e-01	3.8%	µg/m³		
SO2	T03	9.757e+00	31.5%	8.824e+00	20.3%	1.082e+01	29.4%	1.420e+01	12.3%	1.543e+01
9.8%		6.654e+00	17.4%	1.258e+01	9.2%	7.074e+00	26.7%	µg/m³		
SO2	T00	1.432e+01	15.3%	1.546e+01	19.9%	1.594e+01	22.8%	2.054e+01	9.3%	1.871e+01
9.2%		1.820e+01	14.6%	1.562e+01	5.8%	9.853e+00	20.2%	µg/m³		
SO2	S24	3.746e+01	52.2%	3.156e+01	75.3%	3.188e+01	100%	2.906e+01	35.0%	3.087e+01
36.1%		2.353e+01	35.2%	2.709e+01	34.5%	2.961e+01	66.2%	µg/m³		
SO2	S00	6.034e+01	100%	6.181e+01	53.2%	7.346e+01	46.3%	5.143e+01	22.0%	6.343e+01
58.3%		3.851e+01	57.3%	3.911e+01	46.9%	4.641e+01	27.9%	µg/m³		
NOX	J00	3.133e+01	1.4%	1.409e+01	2.2%	1.342e+01	2.2%	6.211e+00	2.1%	7.425e+00
1.9%		4.746e+00	2.7%	3.199e+01	0.5%	1.293e+01	2.4%	µg/m³		
NO2	DEP	6.464e+00	2.1%	2.959e+00	3.2%	2.653e+00	3.4%	1.333e+00	3.0%	1.623e+00
3.0%		1.093e+00	3.9%	6.464e+00	2.1%	2.827e+00	3.5%	kg/(ha*a)		
NO2	DRY	6.462e+00	2.1%	2.958e+00	3.2%	2.652e+00	3.4%	1.332e+00	3.0%	1.623e+00
3.0%		1.092e+00	3.9%	6.462e+00	2.1%	2.825e+00	3.5%	kg/(ha*a)		
NO2	WET	2.345e-03	1.0%	1.459e-03	1.6%	1.830e-03	1.0%	5.586e-04	1.2%	6.774e-04
1.5%		7.535e-04	1.2%	2.345e-03	1.0%	1.574e-03	1.1%	kg/(ha*a)		
NO2	J00	7.000e+00	1.5%	3.343e+00	2.3%	3.042e+00	2.3%	1.496e+00	2.4%	1.807e+00
2.3%		1.210e+00	3.1%	7.841e+00	0.5%	3.059e+00	2.4%	µg/m³		
NO2	S18	2.013e+02	59.9%	1.483e+02	31.6%	1.289e+02	19.8%	7.055e+01	63.1%	9.237e+01
37.1%		7.469e+01	29.8%	2.472e+02	12.6%	1.260e+02	25.6%	µg/m³		

NO2 S00 4.211e+02 34.5% 3.073e+02 29.6% 3.040e+02 25.9% 2.623e+02 20.3% 2.248e+02
 47.9% 2.024e+02 49.8% 3.256e+02 7.2% 2.633e+02 26.9% µg/m³
 NO DEP 2.183e+00 1.9% 8.310e-01 2.9% 8.315e-01 3.0% 3.720e-01 2.5% 4.457e-01
 2.2% 2.676e-01 3.0% 2.183e+00 1.9% 8.057e-01 3.0% kg/(ha*a)
 NO DRY 2.183e+00 1.9% 8.310e-01 2.9% 8.315e-01 3.0% 3.720e-01 2.5% 4.457e-01
 2.2% 2.676e-01 3.0% 2.183e+00 1.9% 8.057e-01 3.0% kg/(ha*a)
 NH3 DEP 3.712e+00 3.1% 1.534e+00 5.0% 2.629e+00 4.4% 9.053e-01 3.1% 1.148e+00
 2.8% 7.523e-01 3.7% 3.712e+00 3.1% 1.808e+00 4.0% kg/(ha*a)
 NH3 DRY 1.976e+00 5.7% 8.678e-01 8.8% 1.534e+00 7.6% 7.157e-01 4.0% 9.162e-01
 3.4% 4.654e-01 5.9% 1.976e+00 5.7% 9.002e-01 8.1% kg/(ha*a)
 NH3 WET 1.736e+00 0.3% 6.657e-01 0.7% 1.095e+00 0.5% 1.896e-01 0.9% 2.320e-01
 0.9% 2.869e-01 0.9% 1.736e+00 0.3% 9.083e-01 0.6% kg/(ha*a)
 NH3 J00 6.413e-01 4.1% 2.932e-01 7.1% 5.285e-01 5.2% 2.382e-01 3.1% 3.077e-01 2.7%
 1.498e-01 4.6% 9.713e-01 1.5% 2.790e-01 5.5% µg/m³
 BZL J00 5.169e-02 1.4% 2.230e-02 2.4% 2.003e-02 2.4% 7.745e-03 2.6% 8.613e-03 2.5%
 6.431e-03 3.3% 5.155e-02 0.5% 2.044e-02 2.6% µg/m³
 PM DEP 3.905e-04 1.2% 1.687e-04 2.4% 2.286e-04 1.9% 9.438e-05 2.5% 1.214e-04
 2.2% 8.185e-05 2.5% 3.905e-04 1.2% 2.009e-04 1.9% g/(m²*d)
 PM DRY 1.737e-04 2.7% 8.035e-05 5.0% 8.810e-05 4.9% 6.764e-05 3.4% 9.010e-05
 3.0% 4.290e-05 4.7% 1.737e-04 2.7% 7.850e-05 4.8% g/(m²*d)
 PM WET 2.168e-04 0.4% 8.838e-05 0.7% 1.405e-04 0.6% 2.674e-05 1.0% 3.126e-05
 1.0% 3.895e-05 1.0% 2.168e-04 0.4% 1.224e-04 0.6% g/(m²*d)
 PM J00 6.550e-01 1.3% 2.890e-01 2.2% 2.886e-01 2.3% 1.673e-01 2.0% 2.104e-01 1.8%
 1.122e-01 2.6% 7.654e-01 0.5% 2.673e-01 2.2% µg/m³
 PM T35 1.665e+00 16.9% 9.994e-01 23.7% 8.086e-01 26.6% 5.818e-01 28.7% 7.525e-01
 25.6% 3.615e-01 28.4% 1.891e+00 4.9% 8.691e-01 26.8% µg/m³
 PM T00 4.406e+00 8.3% 2.292e+00 20.0% 2.320e+00 22.8% 3.191e+00 9.0% 2.928e+00
 8.8% 2.705e+00 14.4% 4.989e+00 4.2% 1.921e+00 12.6% µg/m³
 PM25 J00 4.976e-01 1.3% 2.106e-01 2.1% 1.970e-01 2.1% 9.383e-02 1.9% 1.120e-01
 1.7% 6.917e-02 2.5% 5.426e-01 0.4% 1.937e-01 2.1% µg/m³
 XX DEP 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% g/(m²*d)
 XX DRY 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% g/(m²*d)
 XX WET 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00
 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% 0.000e+00 0.0% g/(m²*d)
 XX J00 1.106e-06 1.4% 4.742e-07 2.3% 4.072e-07 2.4% 1.624e-07 2.6% 1.798e-07 2.5%
 1.339e-07 3.3% 1.104e-06 0.5% 4.295e-07 2.5% g/m³
 ODOR J00 0.000e+00 0.0 0.000e+00 0.0 0.000e+00 0.0 0.000e+00 0.0 0.000e+00 0.0
 0.000e+00 0.0 0.000e+00 0.0 0.000e+00 0.0 %

=====

===

=====

===

2025-12-03 23:55:53 AUSTAL beendet.